

نام خدا

مکانیک خاک

عزیز رنجبری

کارشناس ارشد مکانیک خاک و مهندسی پی

هیئت علمی دانشکده راه و ساختمان دانشگاه تبریز

تیر ماه ۱۳۹۲



Azərbaycanın Qaraman Oğlu
Şəhid Bakirinin Adına

Ğəməün Qurbanı Təbriz , Elli Təbriz
Alovlı , İldırımılı , Selli Təbriz
Nə Qanlar Qaynayıb Səndən Olub Daş
Beləki Eynalundan Bəlli Təbriz
(Məftun)

بخشش ها

۱. بخش یکم (پیدایش خاک (الف) ۱-۱ تا (الف) ۱-۸
پرسش ها (ب) ۱-۱ تا (ب) ۱-۴
- بخش دوم (پیوندهای میان وزن و حجم خاک (الف) ۲-۱ تا (الف) ۲-۸
پرسش ها (ب) ۲-۱ تا (ب) ۲-۲۴
- بخش سوم (خانه بندی خاک دانه ها (الف) ۳-۱ تا (الف) ۳-۱۴
پرسش ها (ب) ۳-۱ تا (ب) ۳-۱۰
- بخش چهارم (ویژگی های حیرتی ریزدانه های خاک (الف) ۴-۱ تا (الف) ۴-۸
پرسش ها (ب) ۴-۱ تا (ب) ۴-۸
- بخش پنجم (رده بندی خاک (الف) ۵-۱ تا (الف) ۵-۶
پرسش ها (ب) ۵-۱ تا (ب) ۵-۶
- بخش ششم (درهم فشردن خاک (الف) ۶-۱ تا (الف) ۶-۱۲
پرسش ها (ب) ۶-۱ تا (ب) ۶-۱۰
- بخش هفتم (گذر آب از خاک (الف) ۷-۱ تا (الف) ۷-۳۰
پرسش ها (ب) ۷-۱ تا (ب) ۷-۳۸
- بخش هشتم (نفوذ در خاک (الف) ۸-۱ تا (الف) ۸-۱۰
پرسش ها (ب) ۸-۱ تا (ب) ۸-۶
- بخش نهم (ذرات خاک (الف) ۹-۱ تا (الف) ۹-۳۴
پرسش ها (ب) ۹-۱ تا (ب) ۹-۳۴
پرسش ها (ب) ۹-۱ تا (ب) ۹-۱۰
- بخش دهم (کمپرسی خاک (الف) ۱۰-۱ تا (الف) ۱۰-۲۶
پرسش ها (ب) ۱۰-۱ تا (ب) ۱۰-۳۸
- بخش یازدهم (پایداری سیروانی ها (الف) ۱۱-۱ تا (الف) ۱۱-۲۰
پرسش ها (ب) ۱۱-۱ تا (ب) ۱۱-۱۲
- بخش دوازدهم (فشار چرلوئی خاک (الف) ۱۲-۱ تا (الف) ۱۲-۲۰
پرسش ها (ب) ۱۲-۱ تا (ب) ۱۲-۲۸



مکانیک خاک

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مقاومت مصالح، دینامیک، زمین‌شناسی مهندسی

هدف: آشنایی با اصول پایه، مبانی و مفاهیم مقدماتی رفتار خاکها با تکیه بر خواص فیزیکی - مکانیکی آنها و توجه به زمینه‌های کاربردی در مسائل مهندسی

سرفصل درس: (۴۸ ساعت)

- ۱- کلیات و تعاریف نحوه شکل‌گیری و ساختار خاکها - پارامترهای وزنی - حجمی و روابط آنها در خاک
- ۲- شناسایی و طبقه‌بندی خاکها، بررسی معیارهای طبقه‌بندی، معرفی روشهای متداول طبقه‌بندی و تشریح مسائل مربوط به کاربرد این روشها در پروژه‌های مهندسی
- ۳- تراکم خاکها: اصول و ضوابط حاکم بر تراکم خاکها، نقش انرژی مصرفی در تراکم، منحنی تنوریک تراکم، نحوه کنترل در عملیات خاکی
- ۴- زه خاک: تعریف جریان در خاک، قانون داریسی، ضریب نفوذپذیری خاکها و روشهای اندازه‌گیری آن، معادله ریاضی جریان آب در خاک، شبکه جریان، محاسبه جریان عبوری از خاک و بررسی جریان در سدهای خاکی
- ۵- تنشهای مؤثر، تنش کل و فشار آب در خاکهای اشباع، نیروی زه در خاک، بررسی نیروی رانش (شناوری) آب در حالت جریان بر سازه‌های مدفون
- ۶- قانون مقاومت برشی خاکها، بررسی پایداری در خاکها، مسیر تنش تعیین شبکه گسیختگی در حالات حدی، نحوه اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی خاکها، تشریح آزمایشات برش مستقیم و فشار سه محوری در حالات مختلف
- ۷- گسترش ارتجاعی تنش داخل خاک، توزیع فشار در زیر پی‌های مختلف منحنی‌های هم‌فشار توزیع تقریبی فشار و بررسی نمودارهای نیومارک در تعیین فشار زیر پی‌های با شکل غیر منظم هندسی
- ۸- تحکیم خاکها: تشریح مدل تحکیم و مکانیزم نشست در اثر تحکیم فرضیه تحکیم ترزاقی، معادلات ریاضی تحکیم خاکها، روابط زمانی تحکیم، فشار پیش تحکیمی، اثر زمان ساخت بر نشست تحکیم، نشست سریع، تحکیم مرکزی توأم با تحکیم عمودی، آزمایشات تحکیم و نحوه اندازه‌گیری پارامترهای تحکیم مورد نیاز در محاسبات نشست
- ۹- پایداری شیروانیها و خاکریزها: پایداری شیبهای ماسه‌ای در حالات خشک و اشباع، پایداری شیبهای رسی، روشهای مختلف بررسی پایداری شیروانیهای مختلف در حالات اشباع و جریان
- ۱۰- رانش خاکها: بررسی رانش (فشار) خاک در حالات سکون، فعال و مقاوم، اثر تغییر شکلهای در حالات حدی رانش، نحوه تعیین رانش فعال و مقاوم خاک با استفاده از مبانی رانکین و کولمب

مقام خدا پیشگفتار

ساخنة‌های آبادگران بر روی زمین جای می‌گیرند و یایستی از رسواری هائی همانند نسکست،
لفزئی، رانسی و ریزسی زمین دور با ستر از این روس این ار چندان یایستی یا رفتارهای زمین
آشنائی بسنده ای داشته باشند و مکانیک خاک یکی از آموزه هائی است که می‌تواند این آشنائی
را بدین آورد. این نوشته با بهره‌مندی از پیشینه ۲۵ سال آموگاری در دانشگاه راه و ساختمان
دانشگاه تبریز، به گونه‌ای سامان یافته است که هنگام با پوشش سر بخش‌های آموزه، توانموزان
مکانیک خاک را گام به گام و هنگام پاسخ به پرسش‌ها، یا این آموزه آشنایند.
در به سامان آوردن این نوشته از نوشته‌های اختران فروزان دانشگاه تبریز، استاد دکتر
اسطوار مقانی و استاد دکتر میکائیل یوسف زاده بهره‌ها برده‌ام و از هر دو بزرگوار سپاسگزارم.
برای گویائی، روانی و رسائی این نوشته، ساده و سربه‌خویشی برگزیده شده و از واژگان سربه
خارسی بهره‌برده شده است. این کار ریشه باستان‌گرایانه و بیان آریائی ندارد و مردمان دیگر و
زبان آریائی و زبان مادری خود که از ترک‌های ایران است، خود را آریائی نمی‌دانند و به
زبان آنگلیسی و زبان مادری خود که هان‌ها عربی و ترکی باشند، بسیار دایستی دارد و هر دو را
سرآمد زبان‌های توانا، رسای گیتی می‌دانند.

آموختن به زبان مادری «حق مسلم» همگان است و در قانون اساسی کشورمان هم پیش‌بینی
شده است و هزاران افسوس که یاستگ اندازی‌های فایجاد دشمن ساز کن، به سرانجام نرسیده.
است. نویسنده یاور دارد، هان‌گونه که در کشورمان چند دهه هزار مسیحی و کلیسی یا زبان
و نگارش خود می‌خوانند و می‌نویسند، چند دهه میلیون مسلمان ترک ایران نیز خواهند توانست
با زبان و نگارشی سازگار یا زبان خود بخوانند و بنویسند. امید که همگان آموزه را پیش از
آنکه روزگار بیاموزد، بیاموزند.

چرا در هنگامه‌ای که انگلیسی زبانان، عرب زبانان و اسپانیولی زبانان گیتی، شبانه روز از
شکله‌های صد و سیای کشورمان بهره‌می‌برند، چند دهه میلیون ترک آریایجان، خراسان
ترکمن صحرا، تهران، مازندران، گیلان، خوزستان، قم، اراک، ساوه، کرمان، شیراز،
اصفهان و سنقر از شکله‌های روزی ترکی برخوردار نیستند، تا زبان و فرهنگ خود را چاس
بدارند؟ این روند با برادری و برابری ناسازگار است و بی‌داری بر آزاری انسانی‌هاست.

Azərbaycan Türkcəsinə uygulanmış latın alfabesi

الفبای لاتین مورد استفاده در آذربایجان.

Aa-آ

Bb-ب

Cc-ج

Çç-چ

Dd-د

Əə-ا

Ee-إ

Ff-ف

Gg-گ

Qq-ق

Ğğ-غ

Hh-ه، ح

Xx-خ

İi-ذ

İi-ای

Jj-ژ

Kk-ک

Ll-ل

Mm-م

Nn-ن

Oo-ا

Öö-او

Pp-پ

Rr-ر

Ss-س، ص، ث

Şş-ش

Tt-ت، ط

Uu-او

Üü-او

Vv-و

Yy-ی

Zz-ز، ذ، ظ، ض

«او» یا تلفظ ترکی

ocaq اچاق

otaq اتاق

oğlan oğlan

öküz گاؤز

ölçü اندازه

olam مرگ

«او» یا تلفظ ترکی

uçmaq uçmaq

ucuz ارزان

ulduz ستاره

üş سه (۳)

ürək قلب

üst بالا

yağış باران

yara زخم

Yaşasın Anadili

Bir ovuc qızılun olunca,

Bir ovuc torpaqun olsun.

Bir ovuc torpaq, ovuclar qızıl verər.

(به جای آنکه) مشتقی زر داشته باشی و (بهرتر است) مشتقی خاک داشته باشی .
مشتقی خاک و مشتقی ها زر می دهد

بخش یکم - پیوندی خاک

پاگذر، زمان، لایه های سنگی خرد و فرسوده شده و خاکوانه ها را پدید آورده اند و
با ایناست خاکوانه ها، خاک پدید آمده است. خاک اقرون بر خاکوانه، آب و یا هوا
را نیز در میان دانه ها دارد.

علت های خرد و فرسوده شدن سنگ

۱- نیروهای زمین ساختی این نیروها که نیروهای تکتونیکی نیز نامیده می شوند،
در لایه های سنگی فشار، کشش، برش، پیچش و
خشن پدید می آورند و آنها را خرد می کنند.

۲- نیروی گرانش زمین این نیرو بهاره سنگ های دامنه کوه را، دچار لغزش و
ریزش و غلتش می کند و خرد و خردتر می نماید.

۳- نیروی روان آب این نیرو خرده سنگ ها را در بستر دره ها می غلتاند و
می فرساید.

۴- یخبندان آما یا (تورم) ناشی از یخبندان، پهنای ترک را در سنگ
می افزاید و سنگ خرد و خردتر می شود.

۵- همزیسه گیاهان در ترک ها

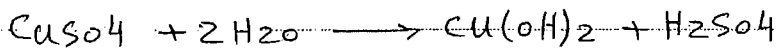
۶- کوچک و بزرگ شدن های نابرابر کانی های سنگ در اثر ناهمسانی دمای روز و شب

۷- خشک و تر شدن پی در پی سنگ

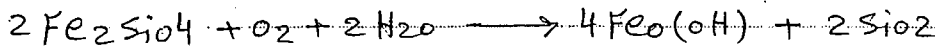
۸- آماسن پدید آمده از آبگیری کانی ها



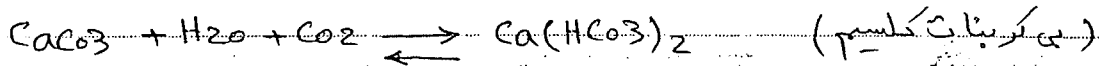
۹- واکنش با آب و وارفتن (حل شدن) کانی ها



۱۰- واکنش با اکسیژن و فرسوده شدن کانی ها



۱۱- وارفتن کربنات ها، با گذر آب باران



گونه های خاک (از نگر پدیدایستی)

۱- خاک برجا - در جاهای کم شیب، کم بارش و کم بار - پدید می آید.

- با افزایش ارتفاع (حقوق) درست دانه می شوند.

- خاکدانه ها با سنگ بستر هم جنس هستند.

۲- خاک دامنه کوه - در دامنه کوه به جای مانده.

- خاکدانه های درست و تیز گوشه دارند.

- در بهار پیر باران، روانه گل پدید می آورند.

۳- یخرفت - خاکدانه های تیز گوشه دارند.

- خاکدانه های ریز و درست را با هم دارند.

- بار یبز.

۴- آبرفت

- خاکدانه های گرد گوشه دارند.

- لایه لایه هستند.

۵- بادرفت - ماسه بادی (Dune sand) - بی لایه اند

- خاک بادی (Loess) - ریز دانه اند

- پوک هستند.

- فرو ریزشی هستند

(collapsible)

الف) ۱-۲

۶- خاک دریاجای

- از ته نشین شدن گل و لای دریا پدید می آید -
- ریزانه و پوک هستند -

- پس از تبخیر یا پس روی آب دریا، به علت بازماندن نمک های آب دریا، یکپارچه و پرتابی شوند و چنانکه در آینده دوباره سیراب شوند، باز کم تاب می گردند.

۷- خاک کرانه دریا

- ماسه ریزانه یکنواختی است که برخورد های پی در پی جزایر آب (موج) در کرانه دریا پدید می آورد.

- با نمک های آب دریا، آلوده شده اند.

۸- خاک اجن زار (یا تلاف)

- اینباشته از مواد آلی گیاهی و جانوری است -
- پوک، لیز، خورنده و بسیار کم تاب هستند.

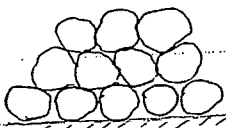
خاکدانه ها

خاکدانه های دانه دار

این خاکدانه ها از جرایس و فرسایش فیزیکی لایه های نمک پدید می آید و باروی دراست به اندازه شان به قلو، سنگ، شن، ماسه و لای رده بندی می شوند. این ها به هدرگیری چسبند، مگر این که در میان شان رس یا تکت های هانتو اکسید آهن، کربنات کلسیم، سولفات کلسیم و ... ته نشین شود.

لای ها خیلی ریز و روه و ریه بیستری دارند و از این رو اگر نیم اندکی داشته باشند، آنرا در میان خود کنده و به هدرگیری چسبند. این چسبندگی ناچار است و با خشکیدن لای از میان می رود.

قلو، سنگ و شن و ماسه به هنگام ته نشین شدن، ساختار دانه ای پیدای کنند. در این ساختار، خاکدانه ها در کنار هم جای می گیرند و پوکی خاک کم می گردد. این ساختار پس از لرزش و سیراب شدن قوی تر می گردد و پوکی آن باز هم کم می شود.



ساختار دانه ای (تک دانه ای)

لای ها به هنگام ته نشین شدن، ساختار لانه زنبوری پیدا می کنند. در این ساختار، لای ها، که در لای های P، ته نشین می شوند، به گونه گمان های درهم برهم در کنار هم جای می گیرند و یوکی جسمگیری دارند. این ساختار بارهای ایستا را برمی تابد ولی در بارهای جنباء ناگهان درهم می ریزد و نشست جسمگیری از خود نشان می دهد. (فروریزش) پس از فروریزش (collapse) ساختار لانه زنبوری، یوکی خاک کم می شود و ساختار خاک به ساختار دانای گریسی می یابد.



ساختار لانه زنبوری

خاکدانه های به هم چسبیده این خاکدانه ها از دگرسی شیمیائی خاکدانه های دانه دانه پدید می آید. این خاکدانه ها یوکی (بزرگ بزرگ) هستند و به هم می چسبند و دیگر دانه ها را نیز به هم می چسبانند. خاکدانه های به هم چسبیده رس نامیده می شوند.

Torpağ ovuclayan, 9ızıl ovuclar.

آنکه خاک را عست می کند و ز (طلا) مست خواهد کرد.

Torpağın 9arası, ũz ağıardar.

خاک تیره، رو سفید می کند.

köl tapacik olmaz.

خاکستر تیره مانند نمی شود.

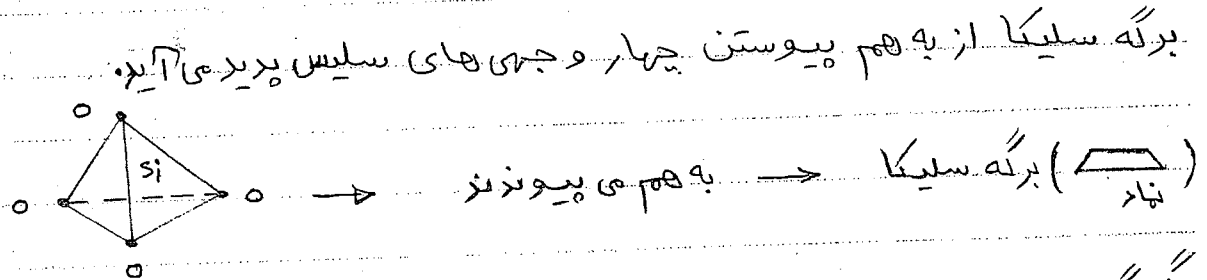
Eli olmiyanın, dilida olmaz.

آنکه ایل ندارد، زبان نیز نخواهد داشت.

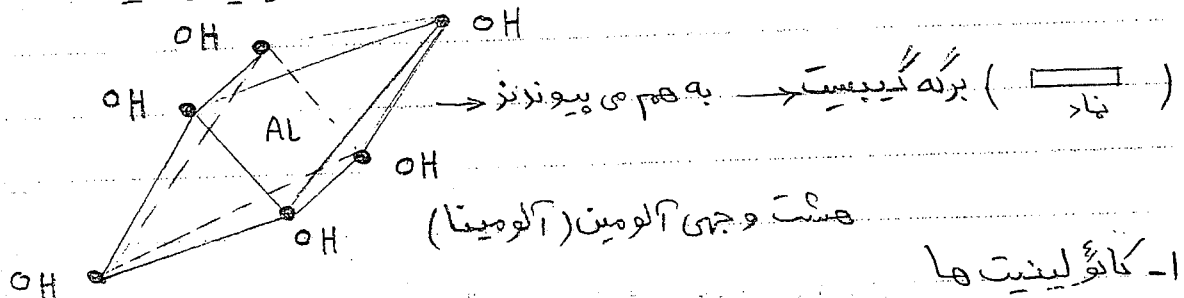
(P نه همیشه نیست، نمی تواند سخن بگوید.)

رس ها پولکی (برگ برگ) هستند و ریزترین خاکدانه خاک می باشند. پولک های رس از 0.002 mm ($20,000 \text{ \AA}$) کوچکترند و بسیار نازک هستند ($7.2 \sim 10 \text{ \AA}$) پولک های رس در رویه خود بار منفی و در بخش هائی از لبه شان، بار مثبت دارند و از این رو هنگام بار بارش مولکول قطبی آب و یون های مثبت Ca^{++} ، Mg^{++} ، Na^{+} و K^{+} ، همیگر را نیز می ربایند و به هم می چسبند.

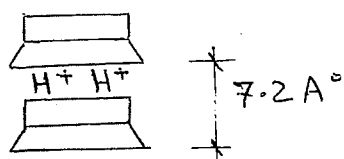
رس سره (خالص) در طبیعت کم یاب است ولی آمیخته با دیگر خاکدانه ها یافت می شود. خاک های رس دار، خاک چسبنده نیز نامیده می شوند. کانی های رسی را در سه دسته بزرگ می توان جای داد، که هر سه پولکی هستند. پولک های رس را برگه های نازک سیلیکا و گیبسیت پدید می آورند. برگه سیلیکا:



برگه گیبسیت: برگه گیبسیت از به هم پیوستن هشت وجهی های آلومین پدید می آید.



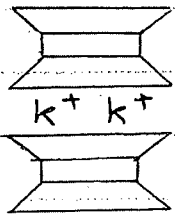
این کانی ها از به هم پیوستن یک برگه سیلیکا و یک برگه گیبسیت، پدید می آیند و با پیوند یرتاب هیدروژنی به هم می پیوندند و از این رو پایداری مکانیکی و شیمیایی بیشتری دارند و در آب وانی روند.



- پولک کائولینیت نازک تر از دیگر رس ها است.
- پولک کائولینیت بزرگ تر از دیگر رس ها است.
- رویه ویژه $15 \text{ m}^2/\text{gr}$
- $G_s = 2.6$ (چگالی دانه ها)

۲- ایلیت ها

این کانی ها از به هم پیوستن دو برگه سلیکا و یک برگه گیبسیت، پدید می آیند و با یون K^+ یا Na^+ به هم می پیوندند.



$10A^\circ$

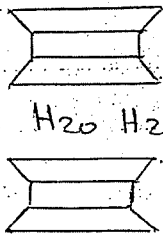
- خنثی تر از کائولینیت ها هستند.
- آب مکنده تر از کائولینیت ها هستند.
- پایداری مکانیکی و شیمیایی کمتر از کائولینیت ها دارند.

- رویه ویژه $90 m^2/gr$

- $G_s = 2.8$

۳- مونت موریلونیت ها (بنتونیت ها)

این کانی ها مانند ایلیت ها از به هم پیوستن دو برگه سلیکا و یک برگه گیبسیت، پدید می آیند و با مولکول قطبی آب به هم می پیوندند. (ستبر $9.6A^\circ$)



H_2O H_2O

$\min 9.6A^\circ$

- بسیار خنثی هستند.

- بسیار آب مکنده و آماش کننده هستند.

- پایداری کمتری دارند.

- رویه ویژه $800 m^2/gr$

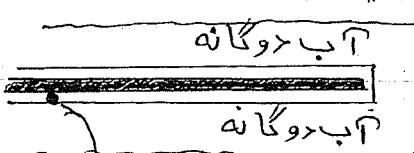
- $G_s = 2.65 \sim 2.8$

کانی های رس هرچه ریزتر باشند، رویه ویژه بیشتری خواهند داشت و بار منفی روی آن ها بیشتر خواهد بود. در رس های خشک، یارهای منفی روی کانی ها، با کاتیون های Ca^{++} ، Mg^{++} ، Na^+ و K^+ خنثی می گردند.

با افزوده شدن آب به رس، آب به کانی های رسی می چسبد (قطب مثبت مولکول آب به رویه منفی رس) و کاتیون ها در آب پیرامون رس (آب لایه دوگانه (مفاعف)) پراکنده و شناور می شوند. با دور شدن از کانی رس، شمار کاتیون های پیرامون آن کم می شود و به شمار آنیون ها افزوده می شود.

با ریایش کانی های رسی، بخش درونی آب دوگانه، به کانی ها می چسبد و کنزروان می گردد که به آن «آب جذب سطحی» می گویند.

آب آزاد



آب دوگانه

آب جذب سطحی

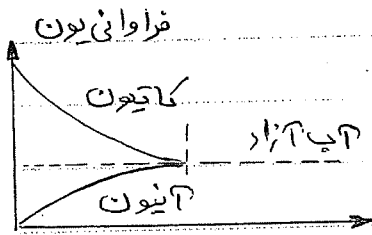
(برای کانی مونت موریلونیت) $200A^\circ$

- آب دوگانه تازه مانند است.

- آب دوگانه رقتار خیری رس را پدید می آورد.

- آب آزاد، رس را روان می کند.

- در آب آزاد، یون های مثبت و منفی هم دیگر را خنثی می کنند.



فاصله از رویه رس

در رس هایی که آب آزاد ندارند، بارهای هم نام از هم دور می شوند و بارهای نا هم نام هم دیگر را می ربایند. اگر برآیند نیروهای درونی یا نیروهای رباینده باشد، رویه منفی کانی ها به گوشه مثبت کانی های دیگر می چسبد و بدین گونه پوک های رس ساختار لخته ای پیدا می کنند.

اگر نیروهای دور کننده چیره شوند، پوک های رس از هم دور می شوند و به موازات هم در می آیند و آب میان پوک های رس، آن ها را در کنار هم نگه می دارد و رس رقتاری همانند خمیر شل از خود نشان می دهد. چنین ساختار رس، ساختار پراکنده نامیده می شود.



آب دوگانه (نه آب آزاد)

flocculated

dispersed

ساختار (یافت) مجتمع

ساختار (یافت) پراکنده

لخته ای (Laxta)

کُرکی (kürk)

- تاب برسی ساختار لخته ای بیستر است.

- ساختار لخته ای زیر فشارهای بیستر در هم فشرده می شود.

- ساختار پراکنده زیر فشارهای کمتر در هم فشرده می شود و شکست بیستری پدید می آید.

- رس ها پس از روان شدن به هم چسبیده اند و همانند خمیری یکپارچه هستند.

- رس مولکول قطبی آب را می رباید و خمیر می شود ولی نمی تواند سیال غیر قطبی (جیوه) را بر بایند و خمیر گردد.

- بیستر رس ها پوکلی و برخی از آن ها سوزنی هستند (کانی دتا پوکلیت)

$$De = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}}$$

$$S = \frac{De}{L_p}$$

- کرویت پوک های رس نزدیک به ۰.۰۱ است.

- هر چه در خاک رس Na^+ و K^+ بیستر از Mg^{++} و Ca^{++} باشد، خاک رس واگرا (dispersive) خواهد بود و با گذر آب از ترک ها یا بایارسی باران به روی آن، شکسته شده و آب را گلی آلود خواهد کرد.

قطر معادل

که درازای پوک

نکات بخش یکم

- هر چه کانی رس نازک تر باشد، رويه و پره بيستر خواهد بود و از آنجا كه رويه بيستر، چار الكترو استاتيک منفي بيستري خواهد داشت، كاتيون بيستري بر روي رس ها انباشته مي شود و لايه آب دوگانه كلفت تر مي گردد و رس رفتار خميري بيستري نشان مي دهد.

- رس هاي كه در آب هاي شور ته نشسته اند، ساختار مجتمع دارند.

- رس هاي حساس خيلي مجتمع هستند و در خم هاي بيستر از خم رواني، روان نمي شوند. اين رس ها پس از دست خوردگي، ناگهان ساختار پراكنده پيدا مي كنند.

- به رس هاي واگرا كه آبكي چسبيلري بنزد دارند و پس از آبكي آماس مي كنند، آبك پاشيده شود، Ca^{++} آبك جايگزين Na^{+} رس مي شود و آبكي و آماس آن كاهش مي يابد.

- ساختار مجتمع پرتاب تر از ساختار پراكنده است.

- ساختار مجتمع تراو تر از ساختار پراكنده است.

Yurddan Gıxsanda, eldan Gıxma.

اگر از سرزمین بیرون رفتی، از این بیرون نرو (همیشه با مردمانت بمان)

Yalan cücarı, ama bitmaz.

دروغ جوانه می زند، اما نمي پالز.

Bela galmaz, bela getmaz.

همچي نمي ماند، همچي هم نمي گذرد.

۱- کدامیک درست‌تر است؟
الف) خاک باری (پ) خاک دامنه‌کوه (پ) خاک دریاچه‌ای (ت) خاک کرانه دریا

۲- در کدامیک، دانه‌ها بزرگ‌تر است؟
الف) خاک آبرفتی و خاک دامنه‌کوه (پ) خاک دامنه‌کوه و خاک دریاچه‌ای
پ) خاک آبرفتی و خاک یخرفت (ت) خاک یخرفت و خاک دامنه‌کوه ✓

۳- در کدامیک، خاکدانه‌ها با سنگ بستر هم جنس است؟
الف) خاک به چامانده ✓ (پ) خاک لجن‌زار (یا تِراق)
پ) خاک دریاچه‌ای (ت) خاک آبرفتی

۴- کدامیک به هنگام خشک شدن، سخت و پرتاب است؟
الف) خاک باری (پ) خاک دریاچه‌ای ✓ (پ) خاک کرانه دریا (ت) هرسه

۵- ساختار دانه‌ها در کدامیک می‌تواند لانه زنبوری باشد؟
الف) سن (پ) لای ✓ (پ) ماسه (ت) رس

۶- ریشه‌دوانی گیاهان، در کدامیک آسان انجام می‌گیرد؟
الف) خاک باری ✓ (پ) خاک دریاچه‌ای (پ) خاک دامنه‌کوه (ت) خاک یخرفت

۷- در کدام ساختار، فروزنی (Collapse) رخ می‌دهد؟
الف) ساختار دانه‌ای (پ) ساختار لانه زنبوری ✓ (پ) ساختار پراکنده (ت) هرسه

۸- کدام کانی رس نازک‌تر است؟
الف) کائولینیت ✓ (پ) ایلیت (پ) بنتونیت (ت) موسکوویت

۹- ساختار لخته‌ای (مجتبع - فولکوله) ...
الف) ویژه رس هاست و هنگامی پدید می‌آید که لبه کانی‌های رسی دارای بار مثبت به بدنه کانی‌های رسی دارای بار منفی می‌چسبند ✓ (پ) ویژه ماسه‌های سست است
پ) ویژه رس هاست و هنگامی پدید می‌آید که کانی‌های رسی به موازات هم درآیند.
ت) همان ساختار تک دانه‌ای ماسه هاست. (پ) ۱-۱

۱۰- کدامیک رویه ویراه بیشتر دارد؟ (ک آ)

الف) مونت موریلونیت، ب) کائولینیت، پ) ایلیت، ت) کلریت

۱۱- کدام گزینه در پیوند با ویرگی موسانی (خیزی) رس درست است؟ (ک آ)

الف) ویرگی موسانی مونت موریلونیت از کائولینیت بیشتر است چون نسبت مستبرای لایه آب دوگانه به مستبرای کانی رس در مونت موریلونیت از کائولینیت بیشتر است. ✓

ب) کمتر است - - - - - بیشتر است

پ) بیشتر است - - - - - کمتر است

ت) کمتر است - - - - - کمتر است

۱۲- کدام گزینه از ستونهای (علل) رفتار موسانی رس ها به شمار نمی رود؟ (ک آ)

الف) بودن یار متفی در رویه کانی های رسی و نبود تعادل الکتریکی

ب) یو لکی و سوزنی بودن رس ها و تراشیدن رویه ویراه بیشتر

پ) قلعی بودن موکولر آب و پدید آمدن لایه آب دوگانه

ت) ساختار چهار وجهی و هست وجهی بلورهای سیلیکا و گیبسیت ✓

Nəğmə dolu bir ürəyəm,

Gah coşgunam, gah kövrəkəm

Bir ümidli gələcəkəm

yora bilməz yollar məni (gölgün)

دلی پر نغمه آم

گاه خروشانم، گاه گریخته ام

یک آینه پر امیدم

راهها نمی تواند مرا خسته کند (مدینه گولگون)

Düşməni yan deyən,

Anam Azərbaycan deyən,

Dilini sevdim (kəsmənti)

زبان من را پسندیدم که

به دشمن گم شو و

به آذربایجان «مادر من» می گوید. (نصرت کسمنلی)

۳۳ - چسبندگی خاک های رسی را بارهای پدید می آورند
الف) الکترو اسمزی ب) الکترو استاتیکی پ) الکترو مغناطیسی ت) هیدرو استاتیکی

۱۴- در رس ایلیت، پیوند میان صفحه‌های سلینا و لومینا را کدام گزینۀ پیدویی آورد؟
الف) پیوند با H^+ ب) پیوند با K^+ ج) پیوند با هیدروکسل منفی د) پیوند با ماکول ب

۱۵- کدام گزینیه در پیوند با ویژگی خیزی، پس ها در دست است یک
الف) ویژگی خیزی پس را ، بیشتر بودن رویه و پوک های پس و قطعی بودن مولکول آپ پرید
ب) " " " " " " کمتر " " " " " " " " " " " "
پ) " " " " " " بیشتر " " " " " " " " " " " "
تد) " " " " " " کمتر " " " " " " " " " " " "

عبارت مورد

روی پوک ها پرید می خورد.

۱۶- در پیوندیارس ها، کدام عبارت درست است؟
 الف) پولکی (صفحه‌ای) بودن رَس ها، پدیدهٔ ورزدهٔ آب جذب سطحی است.
 ب) آب جذب سطحی به رویهٔ پولک‌ها می‌چسبد و پدیدهٔ ورزدهٔ روانی در رَس‌هاست.
 پ) دو قطبی بودن مولکول آب، پدیدهٔ ورزدهٔ آب جذب سطحی است. ✓
 ت) آب آزادی که در میان پولک‌هاست، پدیدهٔ ورزدهٔ ویژگی خمیری است.
 ۱) پ ✓ ۲) ب دت ۳) الف و ت ۴) الف، ب و پ
 * ما سه کرانه دریا، پولکی نیست ولی آب جذب سطحی دارد.

۱۷ - کدامیک درست است ؟ ک
الف) خاک های رانه ای از تخریب شیمیائی سنگ ها پدید آمده اند .
ب) خاک های ریزانه رسی از تخریب مکانیکی سنگ های درگرون پدید آمده اند .
ج) رس ها را تخریب فیزیکی خاک پدید می آورند و صفحه ای شکل هستند .
د) رس ها (ریزانه ها) را تخریب شیمیائی خاک پدید می آورند و ترکیبات شیمیائی گوناگونی دارند .

۱۸- رفتار حمیدی، رس ها و خاصیت روانی آنها را پدید می آورد.

الف) آب جذب سطحی - قطبی بودن مولکول آب (پ) آب جذب سطحی - D پ آب زار ✓

ب) آب قطبی بودن مولکول آب - وجود یون های K^+ ، Ca^{++} و Na^+

ت) جایگزینی اتم های یافرفیت پیستر - جایگزینی فلز های با ظرفیت پیستر

(ب) ۱-۳

۱۹- کدام درست است؟ (ک ۸۲)

- (الف) خاک های دانه ای را وارفتن شیمیائی سنگ ها پدید می آورد.
(ب) رس ها را جدایش فیزیکی و مکانیکی سنگ های درگرونی پدید می آورد.
(پ) رس ها از جدایش فیزیکی و مکانیکی خاک پدید می آیند و بزرگ بزرگ هستند.
(ت) رس ها از زگرش شیمیائی سنگدانه ها پدید می آیند و می توانند ساختار شیمیائی گوناگونی داشته باشند.

۲۰- کدام گزینه در پیوند با رس درست است؟ (ک ۸۳)

- (الف) بزرگ بزرگ بودن کانی های رسی، آب جذب سطحی را پدید می آورد.
(ب) آب جذب سطحی، رس را روان می کند.
(پ) دو قطبی بودن مولکول آب، در پیرامون کانی های رسی، آب جذب سطحی پدید می آورد. ✓
(ت) آب از میان کانی ها، رفتار رس را مومسان (خیری) می کند.

۲۱- در پیوند با رفتار خیری رس ها، کدام گزینه درست است؟ (ک ۸۴)

- (الف) رفتار خیری را، پیوسته بودن رویه و پاره رس و قطعی بودن مولکول آب پدید می آورد. ✓
(ب) کمتر
(پ) رفتار خیری را پیوسته بودن رویه و پاره رس و آبناستی یون های مثبت رویه کانی پدید می آورد.
(ت) رفتار خیری را کمتر بودن رویه و پاره رس و

۲۲- در رس ایلیتی، کانی ها چگونه به هم پیوسته اند؟ (ک ۸۵)

- (الف) با H^+ (ب) با K^+ ✓ (پ) با هیدروکسید (ت) با مولکول آب

۲۳- قاب کدامیک به هنگام خشک بودن، پیوسته است؟ رس ✓ لای

۲۴- کدامیک در آب گل آلود، زودتر ته نشین می شود؟ رس ✓ لای

۲۵- کدام خاکدانه ویژگی های سنگ مادر را ندارد؟ شن، ماسه، لای، رس ✓

۲۶- کدام خاکدانه هوازده نمی شود یا در برابر هوازدگی پرتاب است؟ رس ✓

yatan aparmaz, yeten aparar.

خفته نمی برد ، سفته می برد

Adı biçindədi, orağı qırağda.

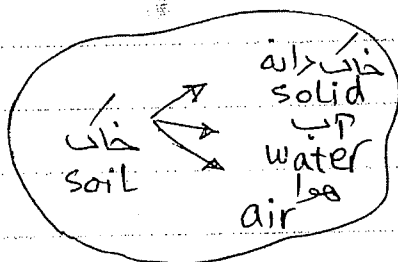
اسمش در درو هست ، در استی در کتا

İynəni axtaran, dəvəni itirər.

آنکه ید نیال سوزن می گردد ، شتر را گم می کند

بخش دوم - پیوندهای میان وزن و حجم خاک

خاک دارنده خاکسترانه ، آب و هوا است.



$$W = W_s + W_w \quad (W_a = 0)$$

$$V = V_s + V_w + V_a = V_s + V_v$$

V_v : حجم میان دانه ها (Voids volume)

شناسه ها: (تعریف ها)

۱- ریزنه نم (درجه رطوبت moisture content):

$$m = w = \frac{W_w}{W_s} \quad 0 \leq w$$

۲- ریزنه سیرابی (درجه اشباع degree of saturation):

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \quad 0 \leq S_r \leq 1$$

۳- نشانه پوکی (نسبت تخلخل Void Ratio):

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad 0 < e$$

۴- پوکی (تخلخل Porosity):

$$n = \frac{V_v}{V} \quad 0 < n < 1$$

۵- ریزنه هوا (درجه هوا air content):

$$A = \frac{V_a}{V} \quad 0 \leq A < n$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V_v}{V - V_v} = \frac{\frac{V_v}{V}}{\frac{V}{V} - \frac{V_v}{V}} = \frac{n}{1 - n} \rightarrow \boxed{e = \frac{n}{1 - n}}$$

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{V_v}{V_s + V_v} = \frac{\frac{V_v}{V_s}}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_v}{V_s}} = \frac{e}{1 + e} \rightarrow \boxed{n = \frac{e}{1 + e}}$$

۴- سنگینی ویژه خاکدانه‌ها (وزن مخصوص خاکدانه‌ها):

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$$

solids unit weight

۷- چگالی خاکدانه‌ها (specific gravity of solids)

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

۸- سنگینی ویژه (وزن مخصوص) (unit weight):

نام‌های دیگر:

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

- وزن واحد حجم

- وزن مخصوص تر (γ_{wet})

- وزن مخصوص ظاهری

- وزن مخصوص طبیعی

۱۰- موارد:

★ باکم و بیش شدن نم خاک، W دگرسی می‌یابد و در γ دگرسی پدید می‌آورد.

★ باکندن یا درهم‌فشاردن خاک، V دگرسی می‌یابد و در γ دگرسی پدید می‌آورد.

★ یک خاک (حجم ثابت) در یک زمان، یک γ دارد.

★ یک خاک (حجم ثابت) در گذر زمان می‌تواند بی‌سپار γ داشته باشد.

$$\gamma_d \leq \gamma \leq \gamma_{sat} \rightarrow \frac{W_s}{V} \leq \frac{W}{V} \leq \frac{W_{sat}}{V}$$

$$\rightarrow \frac{W_s}{V} \leq \frac{W_s + V_w \cdot \gamma_w}{V} \leq \frac{W_s + V \cdot \gamma_w}{V}$$

$$W_w = 0 \rightarrow w = 0$$

$$V_w = 0 \rightarrow s_r = 0$$

$$V_v = V_a \rightarrow \frac{V_v}{V} = \frac{V_a}{V} \rightarrow n = A$$

$$\gamma = \gamma_d$$

خاک خشک

$$w_w \rightarrow W_w = V_v \cdot \gamma_w \rightarrow w = \frac{V_v \cdot \gamma_w}{V_s \cdot \gamma_s} = \frac{e}{G_s}$$

$$V_w = V_v \rightarrow s_r = 1 = 100\%$$

$$V_a = 0 \rightarrow A = 0$$

$$\gamma = \gamma_{sat}$$

خاک سیراب

$$\gamma_w: 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 9810 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}, 9.81 \frac{\text{kn}}{\text{m}^3} \approx 10$$

$$62.4 \text{ Lb/ft}^3, 1 \text{ ton/m}^3$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_d} = \frac{\frac{V_w}{V_s}}{\frac{V_d}{V_s}} = \frac{\frac{w_w / \gamma_w}{w_s / \gamma_s}}{e} = \frac{\frac{w_w}{w_s} \times \frac{\gamma_s}{\gamma_w}}{e} = \frac{w \cdot G_s}{e}$$

$$\boxed{S_r = \frac{w \cdot G_s}{e}} \rightarrow \boxed{S_r \cdot e = w \cdot G_s} \rightarrow \boxed{w_{sat} = \frac{e}{G_s}}$$

$$\textcircled{1} A = \frac{V_a}{V} = \frac{V_v - V_w}{V_s + V_d} = \frac{\frac{V_v}{V_s} - \frac{V_w}{V_s}}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_d}{V_s}} = \frac{e - w \cdot G_s}{1 + e} \textcircled{2} = \frac{e - e \cdot S_r}{1 + e} =$$

$$= \frac{e}{1 + e} (1 - S_r) = n(1 - S_r) \textcircled{3} \textcircled{4}$$

$$\textcircled{1} \gamma = \frac{W}{V} = \frac{w_s + w_w}{V_s + V_d} = \frac{\frac{w_s}{V_s} + \frac{w_w}{V_s}}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_d}{V_s}} = \frac{\gamma_s + \frac{w_w}{w_s / \gamma_s}}{1 + e} = \frac{\gamma_s + w \cdot \gamma_s}{1 + e}$$

$$= \frac{\gamma_s (1 + w)}{1 + e} = \frac{G_s (1 + w)}{1 + e} \cdot \gamma_w = \frac{G_s + G_s \cdot w}{1 + e} \cdot \gamma_w = \frac{G_s + S_r \cdot e}{1 + e} \cdot \gamma_w \textcircled{3}$$

→ خاک سبب $\gamma_{sat} = \gamma$ ، $S_r = 1$ ، $w = 0$ پس :

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \cdot \gamma_w \textcircled{1} \rightarrow \text{خاک خالی} \textcircled{2} \text{ ، } w = 0, S_r = 0, \gamma_d = \gamma$$

پس :

$$\gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e} \textcircled{2}$$

$$\gamma_d = \frac{w_s}{V} \textcircled{1} \rightarrow w_s = \gamma_d \cdot V$$

$$w = \frac{w_w}{w_s} = \frac{w_w}{\gamma_d \cdot V}$$

$$W_w = w \cdot \gamma_d \cdot V$$

$$W = w_s + w_w$$

$$W = w_s (1 + \frac{w_w}{w_s})$$

$$\boxed{W = w_s (1 + w)}$$

$$\frac{W}{V} = \frac{w_s}{V} (1 + w)$$

$$\gamma = \gamma_d (1 + w)$$

$$\boxed{\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}} \textcircled{3}$$

- خواسته می شود پیوند میان δ_d و A :

$$\begin{cases} A = \frac{V_a}{V} \rightarrow V_a = A \cdot V \\ V_a = V - V_w - V_s \end{cases} \rightarrow A \cdot V = V - V_s - V_w \rightarrow V = \frac{V_s + V_w}{1 - A}$$

$$\rightarrow V = \frac{\frac{W_s}{\delta_s} + \frac{W_w}{\delta_w}}{1 - A} = \frac{\frac{W_s}{\delta_w \cdot G_s} + \frac{W \cdot W_s}{\delta_w}}{1 - A} = \frac{\frac{W_s}{\delta_w} \left(\frac{1}{G_s} + W \right)}{1 - A}$$

$$\delta_d = \frac{W_s}{V} = \frac{W_s}{\frac{\frac{W_s}{\delta_w} \left(\frac{1 + G_s \cdot W}{G_s} \right)}{1 - A}} = \frac{G_s(1 - A)}{1 + W \cdot G_s} \cdot \delta_w \quad (4)$$

- خواسته می شود δ_d خاکی سیراب:

$$A = 0 \rightarrow \delta_d = \frac{G_s(1 - 0)}{1 + W \cdot G_s} \delta_w \rightarrow \boxed{\delta_d = \frac{G_s \cdot \delta_w}{1 + W \cdot G_s}}$$

که معادله خم هوا صفر (بخش ششم)

- خواسته می شود پیوند میان δ_d و δ_{sat}

$$\delta_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \cdot \delta_w = \frac{G_s \cdot \delta_w}{1 + e} + \frac{e}{1 + e} \cdot \delta_w = \delta_d + n \cdot \delta_w \quad (2)$$

- خواسته می شود پیوند میان δ و δ_{sat}

$$\delta_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \cdot \delta_w = \frac{G_s + sr \cdot e - sr \cdot e + e}{1 + e} \cdot \delta_w$$

$$= \left(\frac{G_s + sr \cdot e}{1 + e} \cdot \delta_w \right) + \left(\frac{e(1 - sr)}{1 + e} \cdot \delta_w \right) = \delta + A \cdot \delta_w \quad (3)$$

- خواسته می شود اثبات $\delta = \delta_d + sr(\delta_{sat} - \delta_d)$

$$\delta = \frac{G_s + e \cdot sr}{1 + e} \cdot \delta_w = \left(\frac{G_s}{1 + e} \cdot \delta_w \right) + sr \left(\frac{e}{1 + e} \cdot \delta_w \right)$$

$$\boxed{\delta = \delta_d + sr(\delta_{sat} - \delta_d)} \quad (4)$$

- برای یک خاک (حجم ثابت):

$$\delta_d = \frac{\delta_i}{1 + w_i} = \frac{\delta_{sat}}{1 + w_{sat}}$$

الف) ۲-۲

۹- سنگینی ویژه خاک در درون آب (وزن مخصوص غوطه ور در آب)
submerged unit weight

$$\gamma_{sub} = \gamma' = \frac{w' \text{ (وزن خاک درون آب)}}{V \text{ (حجم خاک)}} = \frac{w_s - V_s \cdot \gamma_w}{V_s + V_v} = \frac{\frac{w_s}{V_s} - \gamma_w}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_v}{V_s}}$$

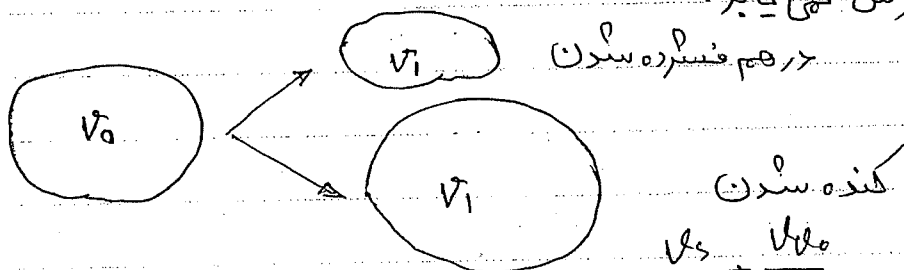
$$= \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1+e} = \frac{G_s \cdot \gamma_w - \gamma_w}{1+e} = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w$$

$$\gamma' = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{G_s + e - e - 1}{1+e} \cdot \gamma_w = \left(\frac{G_s + e}{1+e} \cdot \gamma_w \right) - \left(\frac{1+e}{1+e} \gamma_w \right)$$

$$\rightarrow \gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w \quad (2)$$

دگرش (تغییر) حجم خاک:

خاک با کنده شدن یا در هم فشرده شدن، دگرش حجم می یابد ولی G_s و w_s و V_s خاک دگرش نمی یابد.



$$V_0 = V_s + V_{v0}$$

$$V_1 = V_s + V_{v1}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_{v0}}{V_s}}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_{v1}}{V_s}} = \frac{1+e_0}{1+e_1} = \frac{\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{d0}}}{\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{d1}}}$$

$$\rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{1+e_0}{1+e_1} = \frac{\gamma_{d1}}{\gamma_{d2}} \quad (22)$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{V_0 - V_1}{V_0} = \frac{(V_s + V_{v0}) - (V_s + V_{v1})}{V_s + V_{v0}} = \frac{V_{v0} - V_{v1}}{V_s + V_{v0}} = \frac{\Delta V_v}{V_s + V_{v0}}$$

$$\rightarrow \frac{\frac{\Delta V_v}{V_s}}{\frac{V_s}{V_s} + \frac{V_{v0}}{V_s}} = \frac{\Delta e}{1+e_0} \rightarrow \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\Delta e}{1+e_0}$$

اگر به هنگام دگرش حجم خاک، مساحت آن دگرش نیابد:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{A \cdot \Delta H}{A \cdot H_0}$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1+e_0}$$

الف) ۲-۵

- خاکی بی آنکه نم آن دگرش یابد، از (A_0, W_0) به (A_1, W_1) دگرش حجم می یابد. خواسته می شود پیوند میان W_0 و W_1

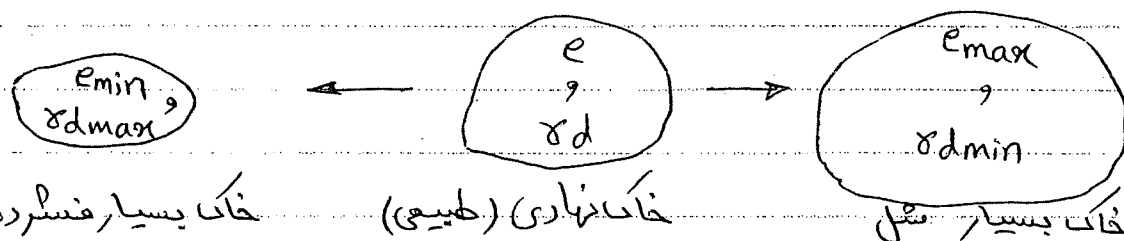
$$\gamma_{d0} = \frac{G_s (1 - A_0)}{1 + W_0 \times G_s} \gamma_w$$

$$\gamma_{d1} = \frac{G_s (1 - A_1)}{1 + W_1 \times G_s} \gamma_w$$

$$\frac{\gamma_{d0}}{\gamma_{d1}} = \frac{1 - A_0}{1 - A_1} \rightarrow \frac{W_0}{W_1} = \frac{1 - A_0}{1 - A_1}$$

۱۰- فشردگی، سنجشی (تراکم نسبی - دانسیته نسبی - Relative density)

فشردگی، سنجشی، درهم فشردگی خاک را در سنجشی با شل ترین حالت خاک نشان می دهد.



$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \quad 0 \leq D_r \leq 1 = 100\%$$

$D_r = 1 \rightarrow$ بسیار فشرده
 $D_r = 0 \rightarrow$ بسیار شل

$$D_r = \frac{\left(\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{dmin}} - 1 \right) - \left(\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_d} - 1 \right)}{\left(\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{dmin}} - 1 \right) - \left(\frac{G_s \cdot \gamma_w}{\gamma_{dmax}} - 1 \right)} = \frac{\frac{1}{\gamma_{dmin}} - \frac{1}{\gamma_d}}{\frac{1}{\gamma_{dmin}} - \frac{1}{\gamma_{dmax}}} \quad ②$$

$$D_r = \frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}} \times \frac{\gamma_{dmax}}{\gamma_d} \quad ③$$

خاک دانه ای	درهم فشرده	میان	سست	خیلی سست	درهم فشردگی خاک دانه ای
$85 \sim 100$	$70 \sim 85$	$50 \sim 70$	$15 \sim 50$	$0 \sim 15$	$D_r \%$

- رساندن D_r خاک درهم فشرده به بیشتر از ۸۵٪ دشوار است.

- خاک های سست نهادهای (طبیعی) D_r کمتر از ۲۰٪ ندارند.

- فشردگی سنجشی برای خاک های چسبیده کار برد ندارد.

- e_{min} و e_{max} یک خاک دانه ای، با آزمایش برست می یابد.

- خواسته می شود e_{max} و e_{min} یک خاک دانه ای یکنواخت

در شل ترین حالت $n \times n \times n$ دانه کروی هستند، در مکعبی با اندازه های nD جای گرفته اند

$$V = (nD)^3 = n^3 D^3$$

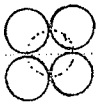
$$V_s = n \times n \times n \times \frac{\pi D^3}{6} = \frac{\pi}{6} n^3 D^3$$

بنابراین برای دانه های شل:



$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{1 - \frac{\pi}{6}}{\frac{\pi}{6}} = 0.91$$

در در هم فشرده ترین حالت مکعب به یک متوازی السطوح با زاویه های 60° و 120° گرسه می یابید، که اثبات روابط آن یا دستخط آقای دکتر ارغمانی، استاد علامه دانشگاه تبریز، آورده شده است. (ص ۸-۲)



بنابراین برای دانه های در هم فشرده:

- نمر خاکی سیراب ۱۶٪ و چگالی دانه های آن ۲.۷ است. خواسته می شود γ و γ_{sat}

$$e = \frac{G_s \cdot w}{s_r} = \frac{2.7 \times 1.60}{1} = 4.32 \quad \gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.7 + 4.32}{1 + 4.32} \times 1000 = 1319 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \times \gamma_w = \frac{2.7(1+1.60)}{1+4.32} \times 1000 = 1319 \text{ kg/m}^3$$

برابر

- به یک متر مکعب خاک خشک که 1600 kg سنگینی دارد، 400 kg (۴۰۰ لیتر) آب افزوده شده و حجم آنرا ۵۰ لیتر افزوده است. خواسته می شود γ_{sat} پیس و پیس از افزودن آب

$$\gamma_{sat1} = \frac{W}{V} = \frac{1600 + 350}{1} = 1950 \text{ kg/m}^3 \quad \gamma_{sat2} = \frac{1600 + 400}{1.050} = 1904 \text{ kg/m}^3$$

- در خاکی $e = 0.82$ ، $G_s = 2.68$ و $w = 10\%$ است. به هر متر مکعب خاک چه اندازه آب افزوده شود تا سیراب گردد.

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \gamma_w = \frac{2.68(1+0.10)}{1+0.82} \times 1000 = 1620 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.68 + 0.82}{1 + 0.82} \times 1000 = 1923 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta W_w = (\gamma_{sat} - \gamma) V = (1923 - 1620) \times 1 = 303 \text{ kg} \approx 330 \text{ lit}$$

- در خاکی $A = 10\%$ است. خواسته می شود γ_{sat} و $\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$

$$\gamma_{sat} = \gamma + A \cdot \gamma_w = 1700 + 0.10 \times 1000 = 1800 \text{ kg/m}^3$$

الف) ۲-۷

$$\gamma_s = \frac{\alpha}{6} n^3 D^3$$

یک لودی، بنابر حد، خواسته^۵، چون لودیس جاریه تنگای لودی^۶ که در لودی^۷ از دوستی^۸ الی الی

نہ نالوں کے ساتھ ہے۔ اس لئے کہ اس کی شکل AB سے کسی اور

آتش کشته، سحران و سحران

$$A_{H_2} = \frac{\sqrt{2}}{2} n_D$$

$$S = A \cdot B \cdot C \Rightarrow S = \frac{\sqrt{3}}{2} (nd) \cdot (nd)$$

نقطه A, B, C, D را به ترتیب E, I و مرکز ثقل G را در مرکز قرار دهیم.

از شب تا صبح $AZ = \frac{\sqrt{3}}{2} nD$ و $AZ = \frac{2}{3} AH$ و

$EI = \sqrt{\frac{2}{3}} \pi D^3$

$$(np) \cdot (np) \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}(np) \Rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{2}{\pi}}(np)^3$$

$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 \right) = 0$

$$J_D = J - J_S \Rightarrow J_V = \frac{\sqrt{2}}{2} (nD)^3 - \frac{a}{\delta} (nD)^3 \Rightarrow J_V = \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{a}{\delta} \right) (nD)^3$$

$$1.41 \times 3 = 4.23 \Rightarrow e = \frac{4.23}{3.14} - 1 \Rightarrow e = 1.35 - 1 \Rightarrow \boxed{e}$$

312

Y-A 100

۱- در کلوخه خالی که جلوی آفتاب جای گرفته است، کدامیک حتماً ثابت است؟

الف) λ (ب) w (پ) e (ت) هر سه

۲- کلوخه ای از خاک رس، سه روز بیرونی میز آزمایشگاه بوده است، کدامیک در گرسنی

نخواهد کرد؟ الف) sr (ب) n (پ) λ (ت) G (ث) A

۳- کلوخه خالی، چند روزی پشت پنجره بوده است، این خاک چند δ داشته؟

الف) سه (ب) یک (پ) بی شمار (ت) به شمار روزها

۴- خاک پررسی سوم چند δ داشته؟ (پ) $e = ct + e$

الف) سه (پ) یک (ب) بی شمار (ت) به شمار روزها

۵- نمونه خالی در هم فشرده می شود و جلوی آفتاب جای می گیرد، کدامیک در گرسنی نمی یابیم.

الف) w (ب) λ (پ) w (ت) G (ث) هر سه

۶- در خاک پررسی پنجم کدامیک در گرسنی نمی یابیم؟ (پ) $e = ct + e$

الف) δ (ب) δ_{sat} (پ) λ (ت) λ (ث) هر سه

۷- در کدامیک $\delta = \delta_c$ است؟

الف) خاک (ب) خاک سیرپ (پ) λ (ت) سنگینا

۸- در کدامیک $\delta = \delta_c$ است؟

الف) خاک (پ) خاک خشک (ب) خاک سیرپ (ت) هیچکدام

۹- در دو نقطه از زیر آب رودخانه ای دو خاک ماسه ای یارانه بندی یکسان جای گرفته اند. کدام نقطه بیشتر است؟ (پ) G (ت) هر دو نقطه برابرند

الف) نقطه بالادست (ب) نقطه پایین دست (ت) هر دو برابرند (ت) هیچ نمی توان گفت

۱۰- در پررسی نهم، λ در کدام نقطه بیشتر است؟

الف) هر دو برابرند (ب) در نقطه ای که ماسه آن در هم فشرده است.

(پ) در نقطه ای که ماسه آن شل است (ت) هیچی نمی توان گفت

۱۱- در پررسی نهم کدامیک برابرند؟

الف) λ (ب) δ_{sat} (پ) λ (ت) هر سه

۱۲- در خالی $w = 120\%$ است. (ت) هیچکدام

الف) نمی شود (ب) خاک سیرپ است. (پ) λ (ت) شاید خاک پوک است

۱۳- کدامیک می تواند بیشتر از یک هم بسود؟

الف) A (پ) e (ب) n (ت) sr

۱۴- کدامیک سنگینی خاک خشک را نشان می دهد؟

الف) w (پ) w (ب) w (ت) هیچکدام

۱۵۔ خاکی پتھر کے نمونہ کا کم و بیشی کے سطور، کندہ می سطور، کلامیک ڈگری کے نمونہ یا پر۔

الف) $8d$ $\sqrt{W}$ A $\sqrt{A}$ B $\sqrt{A}$

۱۶۔ یا افرغوه سُدُنْ بِه مِ بِکِ خَاکِ ، کِدَامِکِ کَاهِکِ مِ یَا اِدِرْ؟

$$\omega, \theta(\square \vee \gamma') \vdash \gamma_{\text{sat}} \vdash \gamma_d \text{ (الف)}$$

۱۷۔ کواکبِ حسنہ کیسے ہے؟

$0 < w < 1$ $0 < w < \infty$ $(\frac{1}{2})$ $0 < w$ $(\frac{1}{2})$ $w > 1$ $(\frac{1}{2})$

18- $\rightarrow$ خالی $Se = 70\%$ است ، A چه اندازه است ؟

الف) 30% / ب) $n(1-0.70)$ ج) $e(1-0.70)$ د) $e(1-0.70)$

۱۹ در خاک سیرابی ۰۳۰=۱۸ است. در ۵۰ متر ملک خاک چرلیتر آب است؟

الف) 500 ب) 333 ✓ ج) 300 د) نہیں تو ان حساب کرد

۲- >، خالی $A=0.12$ و $Sr=0.70$ است، خواسته می شود e

الف) 0.3 (ب) $\frac{1}{3}$ (ج) $\frac{2}{3}$ (د) $\frac{4}{5}$

۲۱- کدام یک درست است ؟

$$1 \leq w \leq r \quad (\frac{1}{2} \leq sr \leq 1) \quad (\frac{1}{2} \leq sr \leq 1) \quad (\frac{1}{2} \leq w \leq r)$$

۲۲- کتاب صحیح اسلم؟

(الف) $1 < n$ (ب) $0 < n < 1$ (ج) $0.5 < n < 1$ (د) $n > 1$

(۲۲) $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$ است، خواص λ_1 و η

الف) ۰.۵ ب) ۱ پ) $\frac{1}{3}$ ت) نمی توان حساب کرد.

۲۴ - خانگی سیردب $W = 52$ است. خواسته می شود e

(الف) $e \in G$ (ب) $e = G$ (ج) $e \leq G$ (د) e تو ایذا اینچنین سلود.

۲۵- خان $w = 10\%$ است. خواص σ و ϵ را

الف) ۱۰۰٪ ب) ۵۰٪ ج) نمی توان حساب کرد د) نمی توان ارجح دهیم

۲۶- در خالی زیر است و خواص مربوطه را بنویسید.

الف) ۱۰۰٪ (ب) ۵۰٪ (پ) نمیتوان حساب کرد (ت) نمی تواند مشخص دهد.

۲۷- خاک خشک با $W = 40.2 \text{ gr}$ و $V = 23 \text{ cm}^3$ درون ظرف دبی اندازه سیده.

3
21 cm افزایش حجم در برآورد و در است خواسته شود A

~~$$\frac{21}{40.2} \quad (-) \quad \frac{2}{40.2} \quad (-) \quad \frac{2}{23} \quad (+) \quad \frac{21}{23} \quad (+)$$~~

۲۸- اگر در پرسش ۲۷، $G = 26.5$ باشد، نم خاکی چند درصد خواهد بود؟

50 (ج) 30 (ب) ✓ 20 (ا) 40 (الف)

۲۹- ۱۰ لیتر خاک در ست رانه و ۵۰ لیتر خاک برز رانه با هم آمیخته می شوند. خواسته می شود

حجم خاک بدست آمده (الف) بیشتر از 150 لیتر است، کمتر از 150 لیتر (ب) 150 لیتر

✓ ۲-۲ (ب)

۳۰- کدامیک درست است؟

- (الف) $0 \leq e < 1$ (ب) $0 \leq e$
 (پ) $0 < n < 1$ (ت) $0 \leq n \leq 1$
 در خاک e و n نمی توانند برابر صفر شود و n نمی تواند برابر 1 گردد.

۳۱- کدامیک درست تر است؟

- (الف) $\gamma_s > \gamma > \gamma_{sat} > \gamma_d$ (ب) $\gamma_s > \gamma_{sat} > \gamma > \gamma_d$ ✓
 (پ) $\gamma_s > \gamma_{sat} > \gamma_d > \gamma$ (ت) $\gamma_s > \gamma > \gamma_{sat} > \gamma_d$

در خاک خشک $\gamma_d = \gamma$ و در خاک سیراب $\gamma = \gamma_{sat}$ است و در بیشتر خاکها $1 < G_s$ است و از این رو $\gamma_s < \gamma_{sat}$ خواهد بود.

۳۲- از لایه خاکی که در زیر آب و در خانه جای گرفته است، نمونه برداری می شود. کدام گزینه برای نمونه برداشته شده درست است؟

- (الف) $w=100\%$ ، $A=0$ و $S_r=100\%$ (ب) $A=0$ و $S_r=100\%$ ✓
 (پ) $w=100\%$ ، $A=0$ و $\gamma = \gamma_{sat}$ (ت) $\gamma = \gamma_{sat}$ ، $S_r=100\%$ و $w=100\%$ و $A=0$

چون در لایه خاکی که در زیر آب و در خانه جای گرفته است، نمونه برداری می شود، کمتر یا بیشتر از ۱۰۰٪ پاستر یا ۱۰۰٪ شود.

۳۳- کدام گزینه برای خاک خشک درست است؟

- (الف) $w=0$ ، $S_r=0$ و $A=0$ (ب) $e=0$ و $\gamma = \gamma_d$ و $w=0$
 (پ) $w=0$ و $S_r=0$ و $\gamma_d = \gamma$ ✓ (ت) $e=0$ و $\gamma = \gamma_d$ و $S_r=0$

در هیچ خاکی $e=0$ نیست و در خاک خشک $A \neq 0$ است.

۳۴- کدام گزینه برای خاکی که تم آن ۱۰۰٪ است، درست می باشد؟

- (الف) $\gamma = \gamma_{sat}$ (ب) $S_r=100\%$ (پ) $S_r \cdot e = G_s$ ✓
 (ت) $A=0$

$$w \cdot G_s = S_r \cdot e \rightarrow 1 \times G_s = S_r \cdot e \rightarrow G_s = S_r \cdot e$$

خاکی که تم آن ۱۰۰٪ است، الزاماً سیراب نیست و می تواند سیراب نباشد.
 (ب) ۲-۳

۳۳- کدامیک درست است؟

(الف) $\Delta D_r \propto \frac{1}{\Delta e}$ (ب) $\Delta D_r = \frac{1}{\Delta e}$

(پ) $\sqrt{\Delta D_r} \propto \Delta e$ (ت) $\Delta D_r = \Delta e$

$$D_{r1} = \frac{e_{max} - e_1}{e_{max} - e_{min}} \times 100$$

$$D_{r2} = \frac{e_{max} - e_2}{e_{max} - e_{min}} \times 100$$

$$\Delta D_r = \frac{\Delta e}{e_{max} - e_{min}} \times 100$$

۳۴- در بیشتر خاکها $\delta_s < \delta_{sat}$ است. خاکدانه‌های خاک بایستی چه ویژگی داشته باشند تا $\delta_s < \delta_{sat}$ شود.

(الف) خاکدانه‌ها ریز باشند (ب) خاکدانه‌ها گرد گویه باشند

(پ) $G_s < 1$ (ت) $G_s > 1$

۳۷- خاک چه ویژگی بایستی داشته باشد تا $\delta_d = \delta_s$ شود؟

(الف) $w=0$ (ب) $e=0$ (پ) $S_r=0$ (ت) $A=0$

۳۸- به 1300 cm^3 خاک به نرم ۱۵٪ و چگالی دانه‌هایش ۲.۵ است، 1700 cm^3 آب افزوده می‌شود و

$S_r=80\%$ می‌گردد. خواسته می‌شود e خاک

(الف) $\frac{8}{13}$ (ب) $\frac{8}{5}$ (پ) $\frac{5}{8}$ (ت) $\frac{5}{13}$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{V_{w1} + 100}{V_v} = 0.80 \rightarrow V_{w1} = 0.8 V_v - 100$$

$$w_1 = \frac{w w_1}{w_s} = \frac{V_{w1} \times \delta_w}{V_s \times G_s \times \delta_w} = \frac{(0.8 V_v - 100)}{(V - V_v) G_s}$$

$$0.19 = \frac{0.8 V_v - 100}{(1300 - V_v) \times 2.5} \rightarrow V_v = 500 \text{ cm}^3, V_s = 1300 - 500 = 800 \text{ cm}^3$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{500}{800} = \frac{5}{8}$$

۲۰۴ (ب)

۳۹- در خاکی سیرپ $w = 0.30$ و $G_s = 2.7$ است. اگر 1200 cm^3 از این خاک بخشد، چند گرم سنگینی خواهد داشت. (پاسخ: $w_s = 1790 \text{ gr}$)

$$e = \frac{w \cdot G_s}{s_r} = \frac{0.30 \times 2.7}{1} = 0.81$$

$$\left. \begin{aligned} \delta_d &= \frac{w_s}{V} \\ \delta_d &= \frac{G_s \cdot \delta_w}{1+e} \end{aligned} \right\} \frac{w_s}{1200} = \frac{2.7 \times 1}{1+0.8} \rightarrow w_s = 1790 \text{ gr}$$

۴۰- کامیونی ۱۵ تن خاک با نم ۷٪ را بر روی زمین ریخته است. اگر به آن یک متر مکعب آب بیافزاییم، نم خاک چند درصد خواهد شد. (پاسخ: ۱۴٪)

$$w_s = \frac{w}{1+w} = \frac{15}{1+0.07} = 14.0187 \text{ ton}$$

$$w_2 = \frac{w w_2}{w_s} = \frac{w w_1 + \Delta w w}{w_s} = \frac{w_1 \times w_s + \Delta w w}{w_s} = \frac{(0.07 \times 14.0187) + 1}{14.0187} = 0.14$$

۴۱- در خاک خشن $G_s = 2.7$ و $e = 0.9$ است. خواسته می شود وزن آب که بایستی به هر متر مکعب خاک افزوده تا سیرپ گردد. (پاسخ: 473.7 kg)

$$\Delta w w = \delta_2 - \delta_1 = \delta_{sat} - \delta_d = \frac{G_s + e}{1+e} \cdot \delta_w - \frac{G_s}{1+e} \cdot \delta_w = \frac{e \cdot \delta_w}{1+e}$$

$$= \frac{0.9 \times 1000}{1+0.9} = 473.7 \text{ kg}$$

۴۲- در خاکی $w = 5\%$ ، $\delta_d = 1600$ و $\delta_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$ است. به هر متر مکعب آن چند کیلوگرم بایستی آب افزوده شود تا سیرپ گردد؟ (پاسخ: 320 kg)

$$\delta = \delta_d (1+w) = 1600 (1+0.05) = 1680 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta w w = \delta_2 - \delta_1 = \delta_{sat} - \delta = 2000 - 1680 = 320 \text{ kg/m}^3$$

۴۳- ۱۸ ton خاک که نم آن ۱۰٪ است، چند تن خاکدانه هست؟ (پاسخ: 16.36 ton)

$$w_s = \frac{w}{1+w} = \frac{18}{1+0.10} = 16.36 \text{ ton}$$

۴۳- خاک سیرابی $\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$ و $w = 0.25$ است. خواسته می شود $G_s = 2.66$ (پاسخ $G_s = 2.66$)
 $(\gamma_w = 10)$

$$\gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + \frac{w \cdot G_s}{S_r}} \rightarrow 16 = \frac{G_s \times 10}{1 + \frac{0.25 \times G_s}{1}} \rightarrow G_s = 2.66$$

۴۵- می خواهیم خاکی با نم 10% را به گونه ای در درون قالب یک لیتری جای دهیم که $A = 5\%$ شود. خواسته می شود وزن خاک درون قالب $(G_s = 2.7)$

$$A = \frac{V_a}{V} \rightarrow 0.05 = \frac{V_a}{1000 \text{ cm}^3} \rightarrow V_a = 50 \text{ cm}^3 \quad (2222 \text{ gr پاسخ})$$

$$V_s + V_w = V - V_a = 1000 - 50 = 950 \rightarrow \frac{W_s}{\gamma_s} + \frac{W_w}{\gamma_w} = 950 \rightarrow \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_w} + \frac{W_w}{\gamma_w} = 950$$

$$\frac{W_s}{2.7 \times 10} + \frac{0.05 W_s}{1} = 950 \rightarrow W_s = 2019.7 \text{ gr}$$

$$W = W_s (1 + w) = 2019.7 (1 + 0.10) = 2222 \text{ gr}$$

۴۶- خاکی در سبزه دانه و نمناک $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ و $A = 5\%$ است. خواسته می شود γ_{sat} (پاسخ 1850 kg/m^3)

$$\gamma_{sat} = \gamma + A \cdot \gamma_w = 1800 + 0.05 \times 1000 = 1850 \text{ kg/m}^3$$

۴۷- یک متر مکعب خاک بی نم خود را از دست بدهد، د نفوذ در هم فشرده شده که $A_1 = 10\%$ به $A_2 = 5\%$ کاهش یافته است. خواسته می شود V_2

$$V_2 = 0.947 \text{ m}^3 \quad (\text{پاسخ } V_2 = 0.947 \text{ m}^3)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1 - A_2}{1 - A_1} \rightarrow \frac{1}{V_2} = \frac{1 - 0.05}{1 - 0.10} \rightarrow V_2 = 0.947 \text{ m}^3$$

۴۸- یک متر مکعب خاک خشک 1700 kg سنگینی دارد. به درون این خاک 150 kg قله سبب بزرگ با $\gamma_s = 3000$ افزوده می شود. خواسته می شود γ_d خاک kg/m^3

$$\gamma_{d2} = \frac{W_{s2}}{V_2} = \frac{W_{s1} + W_{s2}}{V_1 + \frac{W_{s2}}{\gamma_{s2}}} \quad (\text{پاسخ } 1762 \text{ kg/m}^3)$$

$$\gamma_{d2} = \frac{1700 + 150}{1 + \frac{150}{3000}} = 1762 \text{ kg/m}^3$$

۲-۴ (ب)

۴۹- از خاکی که حجم آن 2245 cm^3 و وزنش 4176 gr است، نمونه کوچکی به وزن 200 gr برداشته شده و وزن آن پس از خشک شدن 168 gr شده است. اگر $G_s = 2.7$ باشد خواسته می شود e ، γ_d ، γ و وزن آبی که بایستی برای سیراب شدن خاک، به آن افزوده شود.

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{4176}{2245} = 1.860 \text{ gr/cm}^3$$

$$w = \frac{200 - 168}{168} = 0.19$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} = \frac{1.860}{1+0.19} = 1.563 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+e} \Rightarrow e = 0.728$$

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.7 + 0.728}{1 + 0.728} \times 1 = 1.983 \text{ gr/cm}^3$$

$$\Delta W_w = (1.983 - 1.860) \times 2245 = 276 \text{ gr}$$

۵۰- > > > خاکی $\eta = 0.28$ ، $G_s = 2.65$ است. خواسته می شود γ_d ، $\gamma_{\text{sr}=56\%}$ ، γ_{sub} و γ_{sat}

$$e = \frac{\eta}{1-\eta} = \frac{0.28}{1-0.28} = 0.389 \quad \gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+e} = \frac{2.65 \times 1000}{1+0.389} = 1908 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sr}=56} = \frac{G_s + \text{sr} \cdot e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65 + 0.56 \times 0.389}{1+0.389} \times 1000 = 2064.7 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65 + 0.389}{1+0.389} \times 1000 = 2188 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma' = \gamma_{\text{sub}} = \frac{G_s - 1}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65 - 1}{1+0.389} \times 1000 = 1188 \text{ kg/m}^3$$

۵۱- استوانه ای به قطر 15 cm و بلندی 80 cm با ماسه خشک پر شده است و با 5000 cm^3 آب سیراب می شود. اگر $G_s = 2.7$ باشد، خواسته می شود γ_d و $V_v = 5000 \text{ cm}^3$

$$V = \frac{3.14 \times 15^2}{4} \times 80 = 14137.17 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{V_s \cdot \gamma_s}{V} = \frac{(V - V_v) G_s \gamma_w}{V} = 1.745 \text{ gr/cm}^3$$

$$= \frac{(14137.17 - 5000) \times 2.7 \times 1}{14137.17}$$

۵۲- در خاکی $S_r = 60\%$ ، $G_s = 2.7$ و $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ است . به هر متر مکعب این خاک ، چند لیتر بایستی آب افزوده شود تا 80% سیراب شود .

$$\gamma = \frac{G_s + S_r \cdot e}{1 + e} \times \gamma_w = \frac{2.7 + 0.6 \times e}{1 + e} \times 1000 = 1800 \Rightarrow e = 0.75$$

$$\gamma_{sr=80\%} = \frac{2.7 + 0.80 \times 0.75}{1 + 0.75} \times 1000 = 1885.7 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta W_w = 1885.7 - 1800 = 85.7 \text{ kg} = 85.7 \text{ lit}$$

۵۳- در خاکی $\frac{\gamma}{\gamma_d} = 2$ است . خواسته می شود w

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w} \Rightarrow 1 + w = 2 \Rightarrow w = 1 = 100\%$$

۱- در خاکی $e = 0.4$ است . خواسته می شود V_v و V_s هر متر مکعب خاک

$$e = \frac{V_v}{V_s} = 0.4 \text{ و } V_v + V_s = 1 \Rightarrow V_s = \frac{10}{14} \text{ m}^3 \text{ و } V_v = \frac{4}{14} \text{ m}^3$$

۵۴- در خاکی $V_s = V_v$ است . خواسته می شود e و n

$$e = \frac{V_v}{V_s} = 1 \quad n = \frac{e}{1 + e} = \frac{1}{2}$$

۵۵- در خاکی سیراب ، $w = 100\%$ است . اگر $G_s = 2.65$ باشد ، خواسته می شود

$$e = \frac{w \cdot G_s}{S_r} = \frac{1 \times 2.65}{1} = 2.65$$

۵۶- در خاکی $A = 10\%$ ، $w = 15\%$ و $G_s = 2.65$ است . خواسته می شود γ_d

$$\gamma_d = \frac{G_s(1 - A)}{1 + w \cdot G_s} \times \gamma_w = \frac{2.65(1 - 0.10)}{1 + 0.15 \times 2.65} \times 1000 = 1707 \text{ kg/m}^3$$

۵۷- اگر در خاکی $e_{min} = 0.4$ ، $e_{max} = 0.98$ و $D_r = 50\%$ باشد ، خواسته

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \Rightarrow 0.50 = \frac{0.98 - e}{0.98 - 0.40} \Rightarrow e = 0.69$$

همسان

۵۸- اگر شنای گوی سبزه ای به گوی های بر روی هم جای گیرند که در توده آنها

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \quad D_r \quad e = \frac{V_v}{V_s} = 0.60$$

$$D_r = \frac{0.91 - 0.60}{0.91 - 0.35} = 0.55 = 55\% \quad (P - A) \quad (ب)$$

- ۵۹- اگر وزن (یا حجم) آب خاکی را سه برابر کنیم، (ک)
 الف) نم خاک سه برابر می شود (ب) اگر $S_r < 33.3\%$ باشد، S_r سه برابر می شود.
 پ) اگر $S_r = 100\%$ باشد، $S_r = 100\%$ می شود (ت) هر سه ✓

۶۰- در خاکی که $S_r = 100\%$ است، $A = 0\%$ خواهد بود. اگر $S_r = 98\%$ شود، خواسته می شود A (ک)
 $A = n(1 - S_r)$
 تا n داده نشود، نمی توان A را بدست آورد.

۶۱- در خاکی $\gamma_d = 1760 \text{ kg/m}^3$ و $\gamma_{sat} = 2050 \text{ kg/m}^3$ است. خواسته می شود γ ، $S_r = 80\%$
 $\gamma = \gamma_d + S_r(\gamma_{sat} - \gamma_d)$
 $\gamma = 1760 + 0.80(2050 - 1760) = 1992 \text{ kg/m}^3$

۶۲- در خاکی $\gamma_d = 1.6 \text{ g/cm}^3$ و $n = 45\%$ است. خواسته می شود γ_{sat} و $S_r = 50\%$
 $\gamma_{sat} = \gamma_d + n\gamma_w = 1.6 + 0.45 \times 1 = 2.05 \text{ g/cm}^3$
 $\gamma = \gamma_d + S_r(\gamma_{sat} - \gamma_d) = 1.6 + 0.5(2.05 - 1.6) = 1.803 \text{ g/cm}^3$

۶۳- نمونه های سیرپ و خشک یک خاک را چگونه بایستی به هم آمیخت تا نم آن ۱۰٪ شود. ($\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$ و $\gamma_{sat} = 20$) ک

$$\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_d} = 1 + w_{sat} \Rightarrow w_{sat} = 0.25$$

$$w_{wc} = w_{wA} + w_{wB} \Rightarrow w_{wc} = w_{wA}$$

$$\frac{w_{wc}}{w_{sc}} = 0.10 \rightarrow 0.10 w_{sc} = 0.25 w_{sA}$$

$$\frac{w_{wA}}{w_{sA}} = 0.25 \rightarrow$$

$$\frac{w_{sA}}{w_{sc}} = \frac{0.10}{0.25} = 0.40$$

$$\frac{\gamma_d \times V_A}{\gamma_d \times V_c} = 0.40$$

نمونه خاک

$$\gamma_d = \frac{w_s}{V}$$

۴۰٪ حجم از خاک سیرپ

۶۰٪ حجم از خاک خشک

۶۴- خاک خشکی با ۱۶٪ وزنش آب، آمیخته شده و در قالبی یک لیتری
 ۵۵م غشرد می شود. اگر وزن خاک درون قالب ۱.۶ kg و $G_s = 2.68$

باشد، خواسته می شود e ، γ_d ، γ را بدست آوریم.

$$w = \frac{W_w}{W_s} = \frac{0.16 W_s}{W_s} = 0.16 \quad \gamma = \frac{W}{V} = \frac{1.6}{0.001} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} = \frac{1600}{1+0.16} = 1380 \text{ kg/m}^3 \quad \gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1+e} \Rightarrow e = 0.94$$

۶۵- P٪ خالی، بشن با G_{s1} ، ۹٪ ماسه با G_{s2} و t٪ پرزانه با G_{s3} است.

خواسته می شود G_s خاک

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{\frac{W_s}{V_s}}{\gamma_w} = \frac{W_s}{\gamma_w (V_{s1} + V_{s2} + V_{s3})} = \frac{W_s}{\gamma_w \left(\frac{W_{s1}}{\gamma_{s1}} + \dots + \dots \right)}$$

$$= \frac{W_s}{\gamma_w} \times 100 = \frac{100}{\left(\frac{W_{s1}}{G_{s1}} + \dots + \dots \right)} = \frac{100}{\frac{P\%}{G_{s1}} + \frac{9\%}{G_{s2}} + \frac{t\%}{G_{s3}}}$$

۶۶- خاکی $\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3$ و $A = 5\%$ است. اگر با فشردن خاک $A = 0\%$ شود،

$$\gamma_2 = \frac{W}{V_2} = \frac{1750 \text{ kg}}{0.95 \text{ m}^3} = 1842 \text{ kg/m}^3$$

۶۷- خاکی $\gamma_d = 1650 \text{ kg/m}^3$ و $A = 8\%$ است. اگر با خیساندن خاک $A = 18\%$ شود

$$\gamma_{d2} = \frac{W_s}{V} = \gamma_{d1}$$

اگر با خیساندن خاک، $A = 3\%$ شود، γ_d چه درگسی خواهد یافت؟

$$\gamma_{d3} = \frac{W_s}{V} = \gamma_{d1}$$

۶۸- خاکی $\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3$ و $A = 8\%$ است، اگر با خیساندن این خاک $A = 3\%$

شود ۶۸، بدست آورید.

$$\gamma = \frac{1750 + (0.08 - 0.03) \times 1000}{1} = 1800 \text{ kg/m}^3$$

۶۹ - خواسته می شود، پوکی خاک دانه ای یکنواخت، در سست ترین حالت خود

$$e_{max} = 0.91 \rightarrow n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.91}{1+0.91} = 0.476$$

۷۰ - در خاکی $w = 0.12$ و $S_r = 0.20$ است. اگر بخواهیم با پاشش آب، S_r را به ۰.۷۰ برسانیم، w چقدر خواهد شد.

$$\frac{G_s}{e} = \frac{S_{r1}}{w_1} = \frac{S_{r2}}{w_2} \quad \frac{0.20}{0.12} = \frac{0.70}{w_2} \Rightarrow w_2 = 0.42$$

۷۱ - خاک خشکی که 400 cm^3 حجم دارد، با 150 cm^3 آب سیر آب می شود. اگر

$$G_s = 2.7 \text{ باشد، خواسته می شود نم خاک}$$

$$w = \frac{w_w}{w_s} = \frac{V_w \times \gamma_w}{V_s \times \gamma_s} = \frac{V_w \times \gamma_w}{(V - V_w) G_s \times \gamma_w} = \frac{150 \times 1}{(400 - 150) \times 2.7 \times 1} = 0.22$$

۷۲ - خاک های دانه ای با دانه بندی یکنواخت، e به جالیتری دانه ها وابسته است یا به قطر دانه ها؟ جالیتری دانه ها

۷۳ - لایه ای از شن و ماسه که دو متر ستوار دارد، کوپیده و لیز زانده می شود و

D_r آن از ۶۰٪ به ۸۰٪ می رسد. اگر $e_{max} = 1.1$ و $e_{min} = 0.6$ باشد، خواسته می شود خشکست لایه.

$$0.60 = \frac{1.1 - e_1}{1.1 - 0.6} \Rightarrow e_1 = 0.8$$

$$0.80 = \frac{1.1 - e_2}{1.1 - 0.6} \Rightarrow e_2 = 0.7$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1+e_0}$$

$$\frac{\Delta H}{200 \text{ cm}} = \frac{0.8 - 0.7}{1 + 0.8}$$

$$\Delta H = 11.1 \text{ cm}$$

۷۴ - در خاکی $w = 20\%$ و $\gamma = 2160 \text{ kg/m}^3$ است. اگر بخشی از نم خاک بی آنکه

کاست حجم پدید آورده، کاسته شود و $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$ گردد، نم خاک چقدر خواهد شد.

$$\gamma d_1 = \gamma d_2 \Rightarrow \frac{\gamma_1}{1+w_1} = \frac{\gamma_2}{1+w_2} \Rightarrow \frac{2160}{1+0.20} = \frac{2000}{1+w_2}$$

$$w_2 = 0.11 = 11.1\%$$

ج (۱۱-۲)

۷۵ - در خاکی سیراب، $w = 160\%$ و $G_s = 2.7$ است. خواسته می شود γ و γ_{sat} .

$$e = \frac{w \cdot G_s}{s_r} = \frac{2.7 \times 1.60}{1} = 4.32$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.7 + 4.32}{1 + 4.32} \times 1000 = 1319 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \gamma_w = \frac{2.7(1+1.60)}{1+4.32} = 1319 \text{ kg/m}^3$$

می دانستیم که در خاک سیراب $\gamma = \gamma_{sat}$ است.

۷۶ - به یک متر مکعب خاک خشک که 1600 kg سنگینی دارد، 400 kg (400 lit) آب افزوده شده و حجم آنرا 50 lit افزایش داده است. خواسته می شود γ_{sat} خاک، پیوسته و پس از افزودن آب.

در این پرسش یک خاک را با دو ساختار داریم: (e_1 و e_2)

۱- این خاک یک متر مکعب است و افزون بر 1600 kg خانه برای 350 kg آب و جای خالی دارد و چنانکه سیراب شود:

$$\gamma_{sat 1} = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{1600 + 350}{1} = 1950 \text{ kg/m}^3$$

۲- این خاک آهاس (ورم) کرده و فضای میان خانه های آن با آب بیشتری پر شده است:

$$\gamma_{sat 2} = \frac{W}{V} = \frac{1600 + 400}{1.050} = 1904 \text{ kg/m}^3$$

۷۷ - در خاکی $e = 0.82$ ، $G_s = 2.68$ و $w = 10\%$ است. به هر متر مکعب این خاک،

چقدر باید سی آب افزوده شود، تا سیراب گردد.

در یک خاک ($e = e_{te}$) داریم:

$$\Delta W_w = W_2 - W_1 = (\gamma_2 - \gamma_1) V \xrightarrow{\text{در این پرسش}} \Delta W_w = (\gamma_{sat} - \gamma) V$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w = \frac{2.68 + 0.82}{1 + 0.82} \times 1000 = 1923 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \gamma_w = \frac{2.68(1+0.10)}{1+0.82} \times 1000 = 1620 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta W_w = (\gamma_{sat} - \gamma) V = (1923 - 1620) 1 = 303 \text{ kg} \approx 303 \text{ lit}$$

ب) ۱۲-۲

۷۸- ۱۶۲۵ gr خاک که نم آن ۱۱٪ است، قالبی با گنجایش 902.75 cm^3 را پر کرده است. اگر چگالی رانه ها ۲.۷۵ باشد، خواسته می شود S_r خاک درون قالب w ($\gamma = \frac{W}{V}$ و $\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \cdot \gamma_w$) $\rightarrow \frac{W}{V} = \frac{G_s(1+w)}{1+e}$

$$\frac{1625}{902.75} = \frac{2.75(1+0.11)}{1+e} \times 1 \rightarrow e = 0.6958$$

$$S_r = \frac{G_s \cdot w}{e} = \frac{2.75 \times 0.11}{0.6958} = 0.434$$

از همان خاک، چند گرم بایستی به درون قالب افزوده و غنیه شده شود تا $S_r = 60\%$ شود.

$$e_2 = \frac{w \cdot G_s}{S_r} = \frac{0.11 \times 2.75}{0.60} = 0.504$$

$$\gamma_2 = \frac{G_s(1+w)}{1+e_2} \cdot \gamma_w = \frac{2.75(1+0.11)}{1+0.504} \times 1 = 2.029 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_2 = \frac{W_2}{V} \rightarrow W_2 = \gamma_2 \cdot V = 2.029 \times 902.75 = 1832.2 \text{ gr}$$

$$\Delta W = W_2 - W_1 = 1832.2 - 1625 = 207.2 \text{ gr}$$

۷۹- در کلوخی ای از خاک خشک $W = 265 \text{ gr}$ و $V = 140 \text{ cm}^3$ بوده و به هنگامی که کلوخ در درون ظرفی پر از آب انداخته شده است، 100 cm^3 آب از ظرف بیرون ریخته است. خواسته می شود γ_{sat} نمونه

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{265}{100} = 2.65 \text{ gr/cm}^3 \rightarrow G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{2.65}{1} = 2.65$$

$$\left(\gamma_d = \frac{W_s}{V} , \gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e} \right) \rightarrow \frac{265}{140} = \frac{2.65 \times 1}{1+e} \rightarrow e = 0.4$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.65 + 0.4}{1+0.4} \times 1 = 2.18 \text{ gr/cm}^3$$

۸۰- خاکي $\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$ و $A = 10\%$ است. خواسته می شود γ_{sat}

$$\gamma_{sat} = \gamma + A \cdot \gamma_w = 1700 + 0.10 \times 1000 = 1800 \text{ kg/m}^3$$

۸۱- ۱۵۰۰ gr خاک خشک، پس از نمناک شدن در قالبی در هم فشرده شده است. اگر گنجایش قالب 900 cm^3 و چگالی دانه ها ۲.۷ باشد، خواسته می شود نشان دهیم که خاک درون قالب

$$\left(\gamma_d = \frac{W_s}{V}, \gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e} \right) \rightarrow \frac{1500}{900} = \frac{2.7 \times 1}{1+e} \rightarrow e = 0.62$$

۸۲- از خاکی سیرپ نمونه ای با $V = 400 \text{ cm}^3$ و $W = 850 \text{ gr}$ فراهم شده و چگالی دانه های آن ۲.۷ بدست آمده است. خواسته می شود γ_d

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \frac{W}{V} \\ \gamma &= \gamma_{sat} \text{ در خاک سیرپ} \\ \gamma_{sat} &= \frac{G_s + e}{1+e} \gamma_w \end{aligned} \right\} \frac{850}{400} = \frac{2.7 + e}{1+e} \times 1 \Rightarrow e = 0.51$$

$$\gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e} = \frac{2.7 \times 1}{1+0.51} = 1.787 \text{ gr/cm}^3$$

۸۳- در خاکی $w_1 = 20\%$ و $\gamma_{d1} = 1600 \text{ kg/m}^3$ و در خاکی دیگر $w_2 = 8\%$ و $\gamma_{d2} = 1650 \text{ kg/m}^3$ است. می خواهیم آمیخته ای از این دو خاک را، در حالی که ۱۵٪ نم دارد، بسازیم. رسیدن به $\gamma_d = 1800 \text{ kg/m}^3$ در هم فشرده کنیم. برای هر متر مکعب خاک در هم فشرده، از هر خاک چند متر مکعب برداشته شود تا نیازی به کاهش یا افزایش آب نباشد.

$$\begin{cases} W_s = W_{s1} + W_{s2} \\ W_w = W_{w1} + W_{w2} \end{cases}$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} \rightarrow W_s = \gamma_d \cdot V$$

$$w = \frac{W_w}{W_s} \rightarrow W_w = w \cdot W_s = w \cdot \gamma_d \cdot V$$

$$\gamma_d \cdot V = \gamma_{d1} \cdot V_1 + \gamma_{d2} \cdot V_2$$

$$w \cdot \gamma_d \cdot V = w_1 \cdot \gamma_{d1} \cdot V_1 + w_2 \cdot \gamma_{d2} \cdot V_2$$

$$1800 \times 1 = 1600 \times V_1 + 1650 \times V_2$$

$$0.15 \times 1800 \times 1 = 0.20 \times 1600 \times V_1 + 0.08 \times 1650 \times V_2$$

$$V_1 = 0.65 \text{ m}^3, V_2 = 0.45 \text{ m}^3$$

۸۴- خاک A ($G_s = 2.65$ ، $S_r = 0.80$ ، $e = 1.16$) و در خاک B ($G_s = 2.65$ ،

$S_r = 0.10$ ، $e = 1.08$) است. می‌خواهیم آبیخته‌ای از این دو خاک را با نیم ۱۰٪

فراهم کرده و تاسیدن به $\delta_d = 1900 \frac{kg}{m^3}$ در هم بضمیمیم.

اگر بخواهیم $V_B = 2V_A$ باشد برای هر متر مکعب خاک در هم فشرده، بایستی از هر کدام چند متر مکعب برداشته شود؟ چقدر به کاهش یا افزایش آب نیاز خواهد بود.

$$w_A = \frac{e \cdot S_r}{G_s} = \frac{1.16 \times 0.80}{2.65} = 0.35, \quad \delta_d_A = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e} = \frac{2.65 \times 1000}{1+1.16} = 1227 \frac{kg}{m^3}$$

$$w_B = \frac{e \cdot S_r}{G_s} = \frac{1.08 \times 0.10}{2.65} = 0.04, \quad \delta_d_B = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e} = \frac{2.65 \times 1000}{1+1.08} = 1274 \frac{kg}{m^3}$$

$$w_{sc} = w_{sA} + w_{sB} \rightarrow V_c \cdot \delta_{dc} = V_A \cdot \delta_{dA} + V_B \cdot \delta_{dB}$$

$$1 \times 1900 = V_A \times 1227 + V_B \times 1274 \quad \left. \begin{array}{l} V_A = 0.5 m^3 \\ V_B = 2V_A \text{ (فشار یکسانی)} \end{array} \right\} \Rightarrow V_B = 1 m^3$$

$$V_B = 2V_A \text{ (فشار یکسانی)} \Rightarrow V_B = 1 m^3$$

$$w_w = w \cdot w_s = w \cdot V \cdot \delta_d$$

$$w_{wc} = 0.10 \times 1 \times 1900 = 190 kg$$

$$w_{wA} = 0.35 \times 0.5 \times 1227 = 215 kg$$

$$w_{wB} = 0.04 \times 1 \times 1274 = 51 kg$$

$$(215 + 51) - 190 = 76 kg$$

76 kg از سنگینی آب بایستی کاسته شود.

۸۵- اگر بخواهیم در پرسش پیشین نیازی به کاهش یا افزایش آب نباشد،

بایستی خاکها با چه نسبتی با هم آبیخته شوند؟

$$w_{sc} = w_{sA} + w_{sB}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} w_{wc} = w_{wA} + w_{wB} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_c \cdot \delta_{dc} = V_A \cdot \delta_{dA} + V_B \cdot \delta_{dB} \\ w_c \cdot V_c \cdot \delta_{dc} = w_A \cdot V_A \cdot \delta_{dA} + w_B \cdot V_B \cdot \delta_{dB} \end{array} \right.$$

$$1 \times 1900 = V_A \times 1227 + V_B \times 1274$$

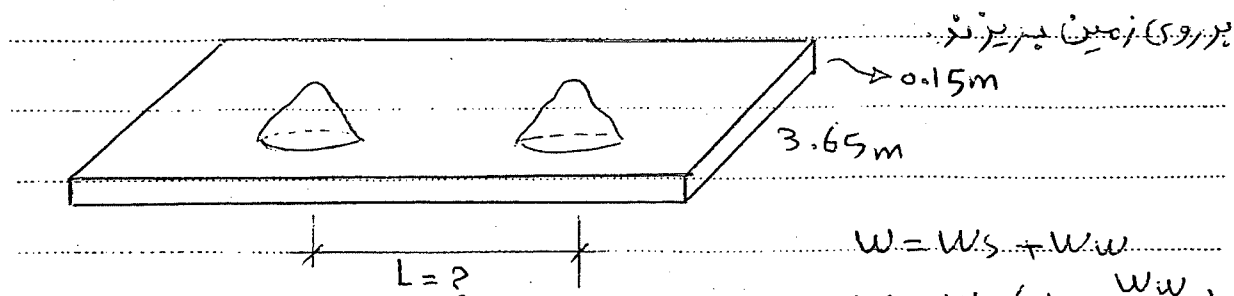
$$0.10 \times 1 \times 1900 = 0.35 \times V_A \times 1227 + 0.04 \times V_B \times 1274$$

$$V_A = 0.3 m^3$$

$$V_B = 1.20 m^3$$

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{1.20}{0.30} = 4$$

۱۴- در کارگاه راهسازی، پانوی به پهنای ۳.۶۵ متر با ۱۵cm خاک توپر شده.
 ($\rho_d = 1800 \text{ kg/m}^3 = 1.8 \text{ t/m}^3$) زیرسازی خواهد شد. کامیونهای که ۱۰ ton خاک
 را با ۵٪ به کارگاه میآورند، کوبه های خاک را با چه حاصله ای از هم، بایستی



$$W = W_s + W_w$$

$$W = W_s \left(1 + \frac{W_w}{W_s} \right)$$

$$W = W_s (1 + w)$$

$$10 = W_s (1 + 0.05)$$

$$W_s = 9.524 \text{ ton} \quad \text{سنگینی دانه ها در بار هر کامیون}$$

$$\text{حجم خاک توپر در هر متر باند} = 3.65 \times 1 \times 0.15 = 0.5475 \text{ m}^3$$

$$\text{سنگینی دانه ها در هر متر باند} = 0.5475 \times 1800 = 0.9855 \text{ ton}$$

$$W_s = V \cdot \rho_d$$

$$L = \frac{\text{سنگینی دانه های هر کامیون}}{\text{سنگینی دانه ها در هر متر باند}} = \frac{9.524}{0.9855} = 9.66 \text{ m}$$

اگر بخواهیم، نم خاک را به هنگام توپر کردن به ۱۰٪ برسانیم، کامیون
 آبپاشی که پهنای لوله آبپاش آن ۳.۶۵ متر است و در هر دقیقه ۳۰۰ lit
 آب میپاشد، با چه سرعتی بر روی لایه خاک حرکت کند، تا پس از چهار بار
 گذر، نم خاک بریده (مناسب) گردد.

$$\text{سنگینی آب بایسته (لازم)} = W_s (w_2 - w_1) = 0.9855 (0.10 - 0.05) = 0.049 \text{ ton}$$

برای هر متر باند

$$= 49 \text{ kg} = 49 \text{ lit}$$

$$\text{حجم آبی که در هر گذر به هر متر باند} = \frac{49}{4} = 12.25 \text{ lit}$$

بایستی پاشیده شود

$$\text{زمان پیمایش یک متر باند} = \frac{12.25}{300} = 0.0408 \text{ min}$$

$$\text{سرعت پیمایش} = \frac{L}{t} = \frac{1}{0.0408} = 24.5 \text{ m/min}$$

۲-۱۶ ب

۸۷ - یک متر مکعب خاک رسی خشک، ۱۶۰۰ kg سنگینی و ۰.۳۵ جرمی دارد. به این خاک ۴۰۰ kg آب افزوده می شود، خواسته می شود γ_{d1} و γ_{d2}

$$\eta = \frac{V_v}{V} \rightarrow 0.35 = \frac{V_v}{1000 \text{ lit}} \rightarrow V_v = 350 \text{ lit}$$

یا افزوده شدن ۴۰۰ lit آب به خاک، نخست ۳۵۰ lit فضای خالی پری شود و سپس خاک ۵۰ lit آب را می کشد.

$$\gamma_{d1} = \frac{W_s}{V_1} = \frac{1600}{1} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{d2} = \frac{W_s}{V_2} = \frac{1600}{1.050} = 1523.8 \text{ kg/m}^3$$

۸۸ - یک لیتر خاک نمناک ۱۷۰۰ gr سنگینی دارد و به هنگامی که درون ظرف مدرجی انراخته می شود، ۷۰۰ cm³ افزایش حجم نشان می دهد. خواسته می شود γ_{sat} خاک

$$V_a = V - (V_s + V_w) = 1000 - (700) = 300 \text{ cm}^3$$

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{1700}{1000} = 1.7 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_{sat} = \frac{W + V_a \times \gamma_w}{V} = \frac{1700 + (300 \times 1)}{1000} = 2 \text{ gr/cm}^3$$

۸۹ - به خاکی که ۱.۸ kg سنگینی و ۲۰٪ نم دارد، خاک دیگری با سنگینی ۲.۱ kg و نم ۴۰٪، افزوده می شود و ۰.۶ kg آب به آمیخته آنها پاشیده می شود. خواسته می شود نم خاک بدست آمده

$$W_{s1} = \frac{W_1}{1 + w_1} = \frac{1.8}{1 + 0.20} = 1.5 \text{ kg} \rightarrow W_{w1} = W_1 - W_{s1} = 1.8 - 1.5 = 0.3 \text{ kg}$$

$$W_{s2} = \frac{W_2}{1 + w_2} = \frac{2.1}{1 + 0.40} = 1.5 \text{ kg} \rightarrow W_{w2} = W_2 - W_{s2} = 2.1 - 1.5 = 0.6 \text{ kg}$$

$$W_3 = \frac{W_{w3}}{W_{s3}} = \frac{0.30 + 0.6 + 0.6}{1.5 + 1.5} = 0.50 = 50\%$$

۹۰ - خاکی در دست دانه، بخشی از نم خود را از دست می دهد، کواکب از پارامترهای e ، n ، G_s ، γ_{sat} ، γ و γ_{d1} دیگرش (تفسیر) می یابد. هیچ کدام تغییر نمی یابد.

ب) ۲-۷

۹۱- به ۱۵۰۰ gr خاک خشک ، ۳۰۰ gr آب افزوده می شود و در درون قالب یک لیتری در هم فشرده می شود. خواسته می شود γ ، γ_d خاک درون قالب

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{1500 + 300}{1000} = 1.8 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{1500}{1000} = 1.5 \text{ gr/cm}^3$$

۹۲- در خاکی $e = 0.9$ ^{خشک} است. به ۸ متر مکعب این خاک چند لیتر آب افزوده می شود تا سیراب گردد.

$$\gamma_{sat} - \gamma_d = \frac{e}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{0.9}{1+0.9} \times 1000 = 473.4 \text{ kg} = 473.4 \text{ lit}$$

۹۳- در خاکی در سته دانه $\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$ است. این خاک کمی آب از دست می دهد و به $\gamma = 1900 \text{ kg/m}^3$ می رسد. خواسته می شود A

$$A = \frac{V_a}{V} = \frac{100 \text{ lit}}{1000 \text{ lit}} = 0.10$$

۱۰۰ kg گامس آب ، ۱۰۰ lit حجم آب پذیرد و در.

۹۴- در خاکی $\gamma_d = 1700 \text{ kg/m}^3$ ، $\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$ است. اگر ۵۰٪ فضاهای خالی خاک پر آب باشد، خواسته می شود γ

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V} = \frac{1700 + ((2000 - 1700) / 2)}{1} = 1850 \text{ kg/m}^3$$

۹۵- در خاکی در سته دانه ، نیم خاک از $w_1 = 25\%$ به $w_2 = 50\%$ می رسد. γ_r چند برابر می شود؟

در خاک در سته دانه ، افزایش نیم ، آمارس (تورم) پذیرد یعنی $e = cte$

$$w \times G_s = e \cdot \gamma_r$$

$$\sum_{cte} \quad \sum_{cte}$$

پسوند چالا نشان می دهد که با دو برابر شدن نیم ، γ_r نیز دو برابر می شود.

۹۶- به یک لیتر آب ، ۱۳۵ gr خاک رس خشک که چگالی دانه های آن ۲.۷ است ، افزوده می شود. خواسته می شود γ گلی آب بدست آمده

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_w + W_s}{V_w + V_s} = \frac{W_w + W_s}{V_w + \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_d}} = \frac{1000 + 135}{1000 + \frac{135}{2.7 \times 1.5}} = 1.08 \text{ gr/cm}^3$$

(ب) ۲-۱۸

۹۷- در خاکی $G_s = 2.6$ ، $w = 20\%$ و $S_r = 25\%$ است. اگر آب این خاک دو برابر شود، کم آن چند درصد خواهد شد؟

در یک خاک w_s ثابت است و با دو برابر شدن w_w ، کم نیز دو برابر خواهد شد. ($w_2 = 40\%$)

$$w = \frac{w_w}{w_s} \rightarrow cte$$

۹۸- در خاکی $e = 0.9$ ، $G_s = 2.6$ و $w = 25\%$ است. به هر متر مکعب این خاک چند لیتر یابیستی آب پاشیده شود تا $S_r = 92\%$ شود؟

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \gamma_w = \frac{2.6(1+0.25)}{1+0.9} \times 1000 = 1710 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{S_r=0.92} = \frac{G_s + S_r \cdot e}{1+e} \gamma_w = \frac{2.6 + 0.92 \times 0.9}{1+0.9} \times 1000 = 1804 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta w_w = 1804 - 1710 = 94 \text{ kg} \approx 94 \text{ lit}$$

۱۰۰- در نمونه‌ای از خاک رس دار، $V_o = 2150 \text{ cm}^3$ ، $w_o = 10\%$ و $G_s = 2.7$ است. با افزودن 450 cm^3 آب، حجم نمونه به 2400 cm^3 افزایش می‌یابد. خواص می‌شود؟

از آنجا که با افزودن 450 cm^3 آب، نمونه 250 cm^3 آب (ورم) می‌گیرد، پس حجم هوای نمونه 200 cm^3 بوده است.

الف) $V_s + V_w = V - V_a \rightarrow V_s + V_w = 2150 - 200 = 1950 \text{ cm}^3$

ب) $w = \frac{w_w}{w_s} = \frac{V_w \times \rho_w}{V_s \times G_s \times \gamma_w} \rightarrow 0.10 = \frac{V_w \times 1}{V_s \times 2.7 \times 1}$

از دو معادله الف و ب، دو مجهول V_s و V_w بدست می‌آید.

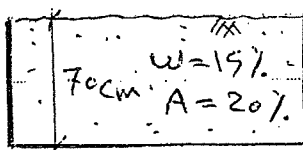
$V_w = 414.6 \text{ cm}^3$ و $V_s = 1535.4 \text{ cm}^3$

$$\gamma_o = \frac{W_o}{V_o} = \frac{W_s + W_w}{V_o} = \frac{V_s \gamma_w G_s + V_w \gamma_w}{V_o}$$

$$\gamma_o = \frac{1535.4 \times 2.7 + 414.6 \times 1}{2150} = 2.12 \text{ gr/cm}^3$$

ب) ۱۹-۲

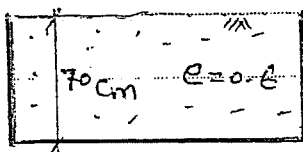
۱۰۱- یک کوارم فکانه زیر، زیر بارش باران جای می گیرد. پس از چند سانتی متر بارش، ماسه خروج آن سیراب می گردد.



$$A = \frac{V_d}{V} = \frac{\text{حجم باران}}{\text{حجم خاک}} = \frac{\text{بلندی بارش} \times \text{مساحت قاعده}}{\text{بلندی ماسه} \times \text{مساحت قاعده}}$$

$$0.20 = \frac{\text{بلندی بارش}}{70} \rightarrow \text{بلندی بارش} = 14 \text{ cm}$$

۱۰۲- ماسه خشک خروج کوارم، پس از چند سانتی متر بارش باران، سیراب می گردد.



$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.6}{1+0.6} = 0.375$$

$$n = \frac{V_v}{V} = \frac{\text{حجم باران}}{\text{حجم خاک}} = \frac{\text{بلندی بارش} \times \text{مساحت قاعده}}{\text{بلندی ماسه} \times \text{مساحت قاعده}}$$

$$0.375 = \frac{\text{بلندی بارش}}{70} \rightarrow \text{بلندی بارش} = 26.25 \text{ cm}$$

۱۰۳- از یک خاک، دو نمونه خشک و سیراب در دسترس است. این دو نمونه را چگونه

بایستی در هم آمیخت تا یک خاک بدست آید. ۲۰٪ شو. $\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$ و $\gamma_{sat} = 22 \text{ kN/m}^3$

الف) ۲۷٪ خشک و ۷۳٪ سیراب

ب) ۴۷٪ خشک و ۵۳٪ سیراب ✓

پ) ۵۳٪ خشک و ۴۷٪ سیراب

ت) ۷۳٪ خشک و ۲۷٪ سیراب

$$16 = \frac{22}{1+w_{sat}} \rightarrow w_{sat} = 0.372$$

(نسبت خاک سیراب)

$$0.373 \times x = 0.20 \rightarrow x = 0.53$$

۱۰۴- اگر بخواهیم سه بخش وزنی از خاک A با یک بخش وزنی خاک B آمیخته

شو. بایستی برای یک بخش حجمی خاک B، چند بخش حجمی خاک A افزوده

$$\gamma_A = 1440 \text{ kg/m}^3, w_A = 20\% \rightarrow \gamma_{dA} = 1200 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_B = 1500 \text{ kg/m}^3, w_B = 50\% \rightarrow \gamma_{dB} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{w_{sA}}{w_{sB}} = 3 \Rightarrow \frac{V_A \cdot \gamma_{dA}}{V_B \cdot \gamma_{dB}} = 3 \Rightarrow \frac{V_A \times 1200}{1 \times 1000} = 3 \Rightarrow 2.5 \text{ m}^3$$

ب) ۲-۲۰

۱۰۵- بر روی نمونه خشک و تر خاکی آزمایش تعیین G_s و w انجام گرفته و دست آورد آن این چنین است: خواصه می شود G_s و w

سنگینی پیکنومتر تهی $w_1 = 620 \text{ gr}$

و خاک خشک درونش $w_2 = 1600 \text{ gr}$

خاک دار و آب چکیده برگرفته آن $w_3 = 2112 \text{ gr}$

و آب چکیده برگرفته آن $w_4 = 1495 \text{ gr}$

$$G_s = \frac{w_s / V_s}{\frac{w_s}{G_s} - w_1} = \frac{w_s}{V_s \cdot G_s - w_1} \rightarrow \text{وزن آب هم حجم با خاک} \rightarrow \text{وزن آب هم حجم با خاک}$$

$$G_s = \frac{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)}{(1495 - 620) - (2112 - 1600)} = \frac{873 - 512}{873 - 512} = 2.7$$

که وزن آب برگرفته پیکنومتر خالی

$$G_s = 2.7$$

سنگینی پیکنومتر و خاک نهنگ درونش $w_5 = 1610 \text{ gr}$

خاک دار و آب چکیده برگرفته آن $w_6 = 2062 \text{ gr}$

$$w_6 - w_4 = \text{سنگینی آب هم حجم} - \text{سنگینی درانه ها}$$

$$= w_s - V_s \cdot G_s = w_s - \frac{w_s}{G_s} \cdot G_s = w_s - \frac{w_s}{G_s}$$

$$w_6 - w_4 = w_s \left(1 - \frac{1}{G_s}\right) = w_s \frac{G_s - 1}{G_s}$$

$$w_s = (w_6 - w_4) \frac{G_s}{G_s - 1}$$

$$w = \frac{w_w}{w_s} = \frac{w - w_s}{w_s} = \frac{(w_5 - w_1) - w_s}{w_s} = \frac{w_5 - w_1}{w_s} - 1$$

$$w = \frac{(w_5 - w_1)(G_s - 1)}{(w_6 - w_4) G_s} - 1 \rightarrow w = \frac{(1610 - 620)(2.7 - 1)}{(2062 - 1495) 2.7} - 1$$

$$w = 0.0993 \approx 0.10 = 10\%$$

۱۰۴- خاک $G_s = 2.7$ ، $w = 20\%$ و $S_r = 40\%$ است. اگر این خاک تارسیدن به $S_r = 80\%$ ، در هم فشرده شود ، خواصه می شود. این خاک ؟ $w = \frac{w_w \rightarrow cte}{w_s \rightarrow cte} = 0.20$

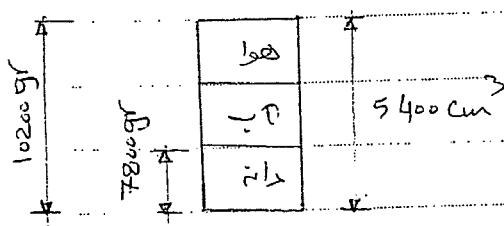
۱۷- در خاکی $\gamma_1 = 10.6 \text{ gr/cm}^3$ است که با ۱.۵ برابر کردن نم و بی آنکه حجم خاک افزوده شود $\gamma_2 = 10.7 \text{ gr/cm}^3$ می شود. خواسته می شود نم نخستین خاک (ک ۱۷)

(الف) ۱۰٪
(ب) ۱۶٪
(ج) ۱۴٪
(د) ۱۲٪

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{\frac{G_s(1+w_2)}{1+e} \gamma_w}{\frac{G_s(1+w_1)}{1+e} \gamma_w} = \frac{1+w_2}{1+w_1}$$

$$\frac{1.7}{1.6} = \frac{1+1.5w_1}{1+w_1} \rightarrow w_1 = 0.14$$

۱۸- با روی گراست به شکاره خواسته می شود S_r (ک ۱۸) $(G_s = 2.6)$



- (الف) ۸۰٪ و ۰.۸
(ب) ۹۰٪ و ۰.۸
(ج) ۹۰٪ و ۰.۹
(د) ۸۰٪ و ۰.۹

$$V_s = \frac{W_s}{\gamma_s} = \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_w} = \frac{7800}{2.6 \times 1} = 3000 \text{ cm}^3 \rightarrow V_v = V - V_s = 5400 - 3000 = 2400 \text{ cm}^3$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{2400}{3000} = 0.8 \quad V_w = \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{W - W_s}{\gamma_w} = \frac{10200 - 7800}{1} = 2400 \text{ cm}^3$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{2400}{2400} = 1 = 100\%$$

۱۹- در خاکی $V_v = V_s$ است و نم از V_a یا V_p پرسیده است. خواسته می شود A (ک ۱۹)

(الف) ۵۰٪
(ب) ۲۵٪
(ج) ۷۵٪
(د) ۱۰۰٪

$$A = \frac{V_a}{V} = \frac{0.5V_v}{V_s + V_v} = \frac{0.5V_v}{V_v + V_v} = \frac{0.5}{2} = 0.25$$

۲۰- لایه ای با سبب برای ۴ متر $e = 0.60$ بوده و پس از هم فشرده شدن به $e_1 = 0.57$ کاهش یافته است. خواسته می شود فشرده شدن لایه (ک ۲۰)

(الف) ۱۰ cm
(ب) ۱۲.۵ cm
(ج) ۵ cm
(د) ۷.۵ cm

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1+e}$$

$$\frac{\Delta H}{400 \text{ cm}} = \frac{0.60 - 0.57}{1 + 0.60} \rightarrow \Delta H = 7.5 \text{ cm}$$

۱۱۱- در ظرفی با گنجایش 4712.4 cm^3 ماسه خشک ریخته شده و برای آن $\delta_d = 17 \text{ kN/m}^3$ و $\delta_s = 27 \text{ kN/m}^3$ برآورد شده است. خواسته می شود حجم آبی که برای سیراب شدن ماسه بایسته است، (ک)

$$\begin{cases} \delta_d = \frac{w_s}{V} \rightarrow w_s = \delta_d \cdot V \\ \delta_s = \frac{w_s}{V_s} \rightarrow w_s = \delta_s \cdot V_s \end{cases} \rightarrow \frac{\delta_d}{\delta_s} = \frac{V_s}{V}$$

$$\frac{17 \text{ kN/m}^3}{27 \text{ kN/m}^3} = \frac{V_s}{4712.4 \text{ cm}^3} \rightarrow V_s = 2967 \text{ cm}^3$$

$$V_w = V - V_s = 4712.4 - 2967 = 1745.4 \text{ cm}^3$$

۱۱۲- خاکی با $w_1 = 10\%$ و $\delta_1 = 15.8 \text{ kN/m}^3$ آبیایی و در هم فشرده می شود و $w_2 = 14\%$ و $\delta_2 = 19.79 \text{ kN/m}^3$ می گردد. برای هر متر مکعب خاک در هم فشرده، بایستی چند متر مکعب خاکبرداری شود. (ک ۸۲)

$$\delta_{d1} = \frac{\delta_1}{1+w_1} = \frac{15.8}{1+0.10} = 14.36 \text{ kN/m}^3 \quad \begin{matrix} 1.21 \text{ m}^3 \text{ (الف)} \\ 1.09 \text{ m}^3 \text{ (ب)} \end{matrix}$$

$$\delta_{d2} = \frac{\delta_2}{1+w_2} = \frac{19.79}{1+0.14} = 17.36 \text{ kN/m}^3 \quad \begin{matrix} 1.33 \text{ m}^3 \text{ (پ)} \\ 1.46 \text{ m}^3 \text{ (ت)} \end{matrix}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\delta_{d2}}{\delta_{d1}} \rightarrow \frac{V_1}{1} = \frac{17.36}{14.36} \rightarrow V_1 = 1.21 \text{ m}^3$$

۱۱۳- خاکی با $w = 8\%$ و $\delta = 1.62 \text{ t/m}^3$ در آبیایی و در هم فشرده شدن، $\delta_{dmax} = 1.8 \text{ t/m}^3$ از خود نشان داده است. اگر بخواهیم این خاک را تا رسیدن به در هم فشرده گی ۹۵٪ در هم فشرده کنیم، برای هر متر مکعب خاک در هم فشرده، بایستی چند متر مکعب خاکبرداری شود. (ک ۸۲)

$$\delta_{d1} = \frac{\delta_1}{1+w_1} = \frac{1.62}{1+0.08} = 1.5 \text{ t/m}^3 \quad \begin{matrix} 1.13 \text{ m}^3 \text{ (الف)} \\ 1.14 \text{ m}^3 \text{ (ب)} \end{matrix}$$

$$\delta_{d2} = 0.95 \delta_{dmax} = 0.95 \times 1.8 = 1.71 \text{ t/m}^3 \quad \begin{matrix} 1.15 \text{ m}^3 \text{ (پ)} \\ 1.16 \text{ m}^3 \text{ (ت)} \end{matrix}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\delta_{d2}}{\delta_{d1}} \rightarrow \frac{V_1}{1} = \frac{1.71}{1.5} \rightarrow V_1 = 1.14$$

۱۱۴- با $1200 m^3$ خاک با $e=0.8$ ، چند متر مکعب خاک برتر با $e=0.5$ می توان ساخت
(الف) $1000 m^3$ ✓ (ب) $12400 m^3$ (ک) ۹۰

(ب) $1620 m^3$ (ک) $1440 m^3$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1+e_1}{1+e_2} \rightarrow \frac{1200}{V_2} = \frac{1+0.8}{1+0.5} \rightarrow V_2 = 1000 m^3$$

فردوسی در بخشی از داستان های شاهنامه می سراید :

به یک ماه در آذر آبادگان پیورند شاهان و آذرادگان

راستی اگر بخواهیم این داستان ، آذربایجان را آذر آبادگان بنامیم ، آثاری هائی
همانند ، ارزنجان ، زنجان ، اسنجان ، ارسنجان ، یسفرجان ، سیسجان
خنگلیجان ، دامجان ، بیگجان ، انرجان ، استجان ، سینجان ، بارجان
جرجان ، لوارجان ، کوئرجان ، اوچان ، اورجان ، سیرجان ، لایجان
رواسجان ، ارجان ، گرجان را که در جغرافیای ترک ها از ترکستان
گرفته تا خراسان و آذربایجان و آنادولی پراکنده اند ، چه بنامیم ؟

شعوبه ایران که از یک هزار سال پیش گوشت چشمی به انتقام یزدگرد در دیو به گوشت
سازمان یافته تبدیل تکمیل و ترویج یکسان سازی ناسانی و هخامنشی است و هم
با اقلیت هائی که پس از سه هزار سال زندگی در ایران هنوز تک سازی زنند ، می خواهد با
تغییر نام های جغرافیائی برای نژاد نژاده خیالی خود ، جغرافیای پیراموری دست و پا
کند و با بازی رنگ یاخته کودکان در روی نقشه جغرافیا ، اثری از ترک و عرب در محدوده
گذر و نظر هخامنشیان ، از چین تا مدیترانه به جا نگذارند نمونه ها :

دریای خزر ← دریای مازندران → Avqara → آبخوره
دریای کمان ← دریای عجم (همزگان) → qiyasa → قیاسیه
آجی چای ← تلخه رود → Bulqavar → باقرآباد
ماوراءالنهر ← آبی وزر رود → zigānov → زغن آباد
بین النهرین ← میان رودان → gösəyis → گسایس
آذربایجان ← شمال غرب ، آران و آذر سائرآپ سنگدل → sigindil
قره داغ ← ارسباران → Bera → بیرق
قره باغ ← (دوستان اگر توانستند نام گذاری ب) ۲-۲۴

yüz vur deyəndən, bir vuran yaxşıdır.

از صدتا بزن بگو، یک بزن بهتر است.

بخش سوم - دانه بندی خاک دانه ها

دانه بندی خاک دانه ها، بر روی رفتار خاک اثرگذار است.

- خاک های درشت دانه در برابر فشار، لغزش و رانش پایداری بیشتری دارند.

- خاک های درشت دانه آبیگری بیشتری دارند.

- خاک های درشت دانه یکپارچگی، پس از درهم فشردن شدن، نا تراوایی شوند.

- خاک های درشت دانه ای که به اندازه میان درشت دانه ها، میان دانه و به اندازه میان

میان دانه ها، ریزدانه درسته باشند، خوب درهم فشرده می شوند و بسیار کم تراوایی گزینند.

با بهره مندی از پرویزن (اک الک) می توان به دانه بندی خاک دانه ها

دست یافت. اک هایی که بیشترین کاربرد را دارند، اینها هستند:

اک های درشت چشمه	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
اندازه چشمه mm (keşmə)	101.6	76.1	50.8	38.1	25.4	19	12.7	9.5	6.35

اک های ریز چشمه	N ₀₄	N ₀₈	N ₀₁₀	N ₀₂₀	N ₀₄₀	N ₀₅₀	N ₀₁₀₀	N ₀₂₀₀
اندازه چشمه mm	4.75	2.36	2	0.85	0.425	0.3	0.15	0.075

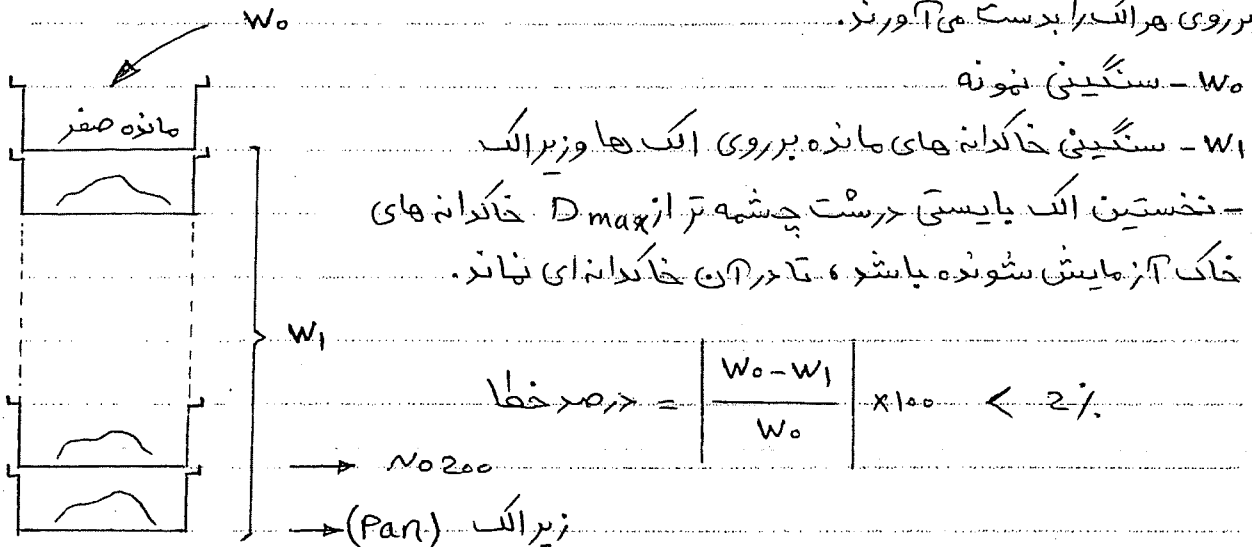
که 75 میکرون (75µm)

- در اک های درشت چشمه، شماره اک، اندازه ضلع مربع چشمه را بر حسب

اینچ نشان می دهد.

- در اک های ریز چشمه، شماره اک، شمار چشمه های اک را در هر اینچ تور، نشان می دهد.

برای رسیدن به درانه بندی خاکدانه های خاک، نمونه ای از آن را خشکانده و کلوخه هایش را خرد می کنند و پس از بردن آلودگی سنگینی نمونه، آنرا در درون دسته ای الک که از ریز به درشت بر روی هم چیده شده اند می ریزند و پس از چندی تکان دادن الک ها، سنگینی درانه های مانده بر روی هر الک را بدست می آورند.



آرایه زیر دست آورده یک آزمایش درانه بندی را نشان می دهد. خواسته می شود نمودار درانه بندی ($W_0 = 1012 \text{ gr}$)

شماره الک	مانده در الک gr	مانده انباشتی gr	گذرنده انباشتی gr	$\% \text{ وزن گذرنده انباشتی} = \frac{W_1}{W_0} \times 100$
۱"	۰	۰	۱۰۰۰	$P.P_1" \equiv F_1" = \frac{1000}{1012} \times 100 = 98.8\%$
3/4"	3۰	3۰	97۰	$P.P_{3/4}" \equiv F_{3/4}" = \frac{970}{1012} \times 100 = 95.8\%$
3/8"	3۰	6۰	94۰	$P.P_{3/8}" = 92.9\%$
No 4	5۰	۱۱۰	89۰	$P.P_{No 4} = 87.9\%$
No 8	2۰۰	3۱۰	69۰	$P.P_{No 8} = 68.2\%$
No 12	۱6۰	47۰	53۰	$P.P_{No 12} = 52.4\%$
No 25	2۰۰	67۰	33۰	$P.P_{No 25} = 32.6\%$
No 4۰	۱3۰	8۰۰	2۰۰	$P.P_{No 40} = 19.8\%$
No 5۰	6۰	86۰	۱4۰	$P.P_{No 50} = 13.8\%$
No ۱۰۰	6۵	92۵	7۵	$P.P_{No 100} = 7.4\%$
No 2۰۰	۱5	94۰	6۰	$P.P_{No 200} = 5.9\%$
Pan	6۰	۱۰۰۰	۰	

$$1000 \text{ gr} = W_1$$

$$\% \text{ خطا} = \frac{1012 - 1000}{1012} \times 100 = 1.2\%$$

از نمودار دانه بندی می توان D_{100} (D_{max}) ، D_{85} ، D_{75} ، D_{60} ، D_{50} ، D_{30} و D_{15} را بدست آورد و از روی آنها ضریب یکنواختی (C_u) و ضریب چیدگی (C_c) حساب می شود.

- این اندازه ها در رده بندی خاک و طراحی صافی (فیلتر) کاربرد دارند.

- D_{50} (قطر میانگین) - D_{10} (قطر مؤثر)

- D_{60} اندازه ای که 60٪ وزنی خاک را از آن کوچکترند.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

نمودار دانه بندی خاک پرشش پیشین چه نمودی داشته باشد تا بتوان آنرا توپیر (fuller) نامید؟

روشنگری (توضیح): در خاک های خوب دانه بندی شده میان دانه ها ، میان درشت دانه ها و ریز دانه ها میان دانه ها را پرمی کنند. این خاکها با کوبیدن و لرزاندن توپیر (fuller) می شوند. پیوند $P.P_{di} = \sqrt{\frac{d_i}{D_{max}}} \times 100$ می توان نوشت:

$$D_{max} = 1'' = 25.4 \text{ mm} \quad P.P_{1''} = \sqrt{\frac{25.4}{25.4}} \times 100 = 100\%$$

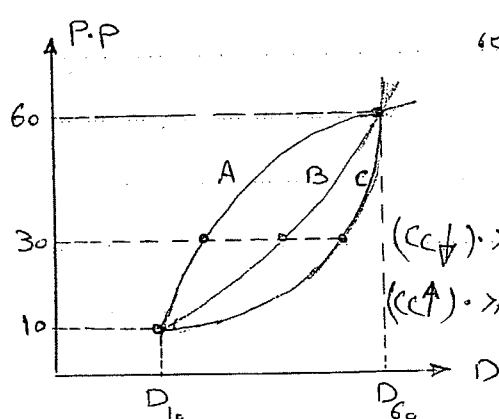
$$P.P_{3/4''} = \sqrt{\frac{19}{25.4}} \times 100 = 86.5\% \quad P.P_{3/8''} = \sqrt{\frac{9.5}{25.4}} \times 100 = 61\%$$

$$P.P_{\#4} = \sqrt{\frac{4.75}{25.4}} \times 100 = 43.2\% \quad P.P_{\#8} = \sqrt{\frac{2.36}{25.4}} \times 100 = 30.5\%$$

$$P.P_{\#12} = \sqrt{\frac{1.68}{25.4}} \times 100 = 25.7\% \quad P.P_{\#25} = \sqrt{\frac{0.71}{25.4}} \times 100 = 16.7\%$$

$$P.P_{\#40} = \sqrt{\frac{0.425}{25.4}} \times 100 = 13\% \quad P.P_{\#50} = \sqrt{\frac{0.30}{25.4}} \times 100 = 10.9\%$$

$$P.P_{\#100} = \sqrt{\frac{0.15}{25.4}} \times 100 = 7.7\% \quad P.P_{\#200} = \sqrt{\frac{0.075}{25.4}} \times 100 = 5.4\%$$



در سه خاک A ، B و C و D_{60} و D_{10} برای هر سه یکی است،

پس ضریب یکنواختی هر سه خاک مساوی خواهد شد.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

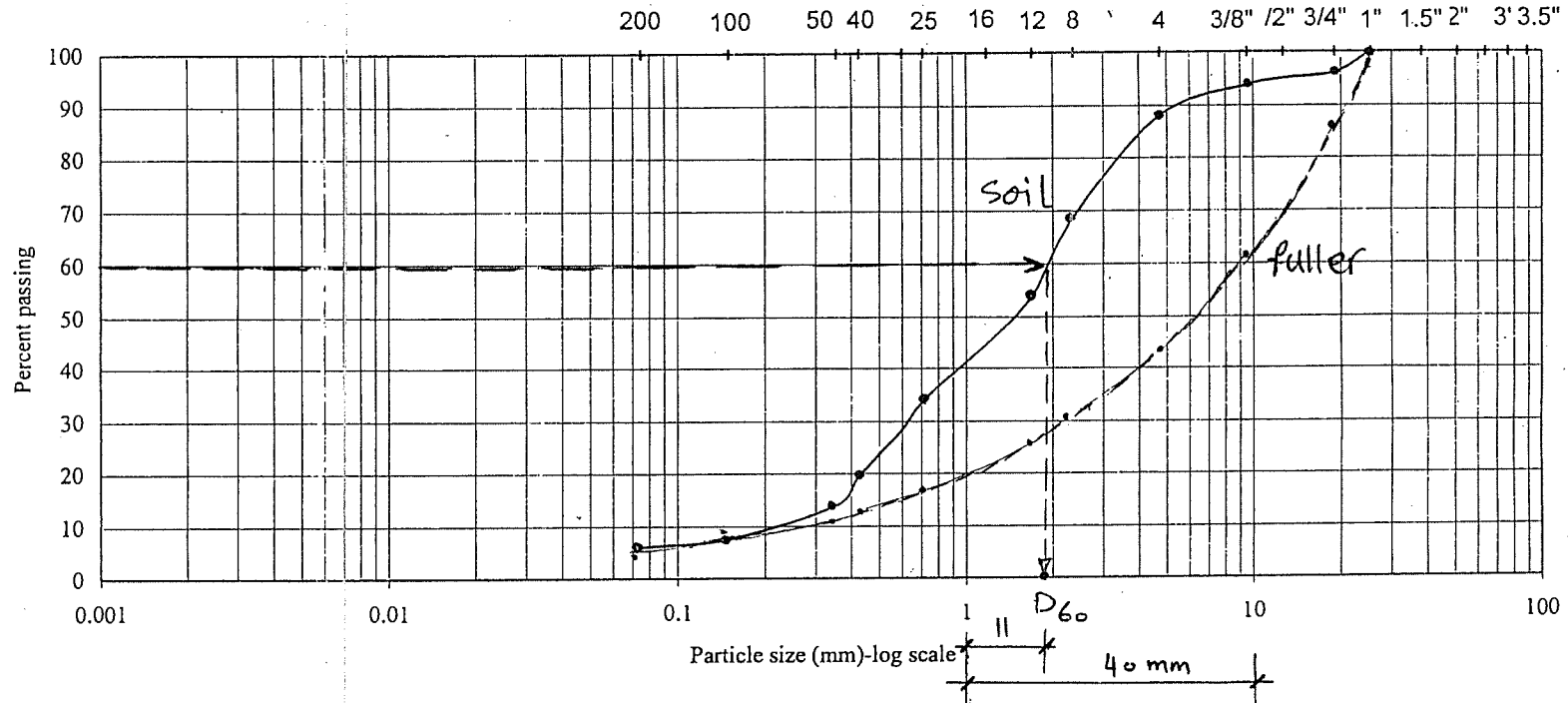
- D_{30} خاک A کوچک است و از این رو A ریز دانه بیشتری دارد. ($C_c \downarrow$)

- D_{30} خاک C بزرگ است و از این رو C درشت دانه بیشتری دارد. ($C_c \uparrow$)

- خاک B ، fuller است. ($1 < C_c < 3$)

- نمودار fuller خیلی گوشه یا کاملاً نیست.

محدودار دانه بندی خاک و Fuller



برای نمونه، D_{60} یا روش ترسیم و تحلیل بدست می آید:

$$\frac{40}{11} = \frac{\log 10 - \log 1}{\log D_{60} - \log 1} \Rightarrow D_{60} = 1.9 \text{ mm}$$

P.P : Percent Passing

F : Percent Finer

- محدودار دانه بندی خاک A، مایش شونده، بالاتر از Fuller جای گرفته است و از این رو ریزدانه تر از Fuller است. پس خوب دانه بندی شده (well graded) نیست و بدانه بندی شده (poorly graded)

سنگ ۴ (4.75 mm) No 4

ماسه ۲۰۰ (0.075 mm) No 200
لای و رس

ارزیابی می شود.
- الک ۴ و ۲۰۰ بایستی در میان دسته الک ها باشند
- رس ها از ۰.۰۰۲ میلی متر (2 μm) کوچکترند.

از روی نمودار دانه بندی D_{10} (قطر مؤثر) ، D_{30} ، D_{50} (قطر میانگین) و D_{60} بدست آورده شده و از روی آنها ضریب یکنواختی و ضریب خندگی نمودار دانه بندی حساب می شود.

ضریب یکنواختی (coefficient of uniformity)

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

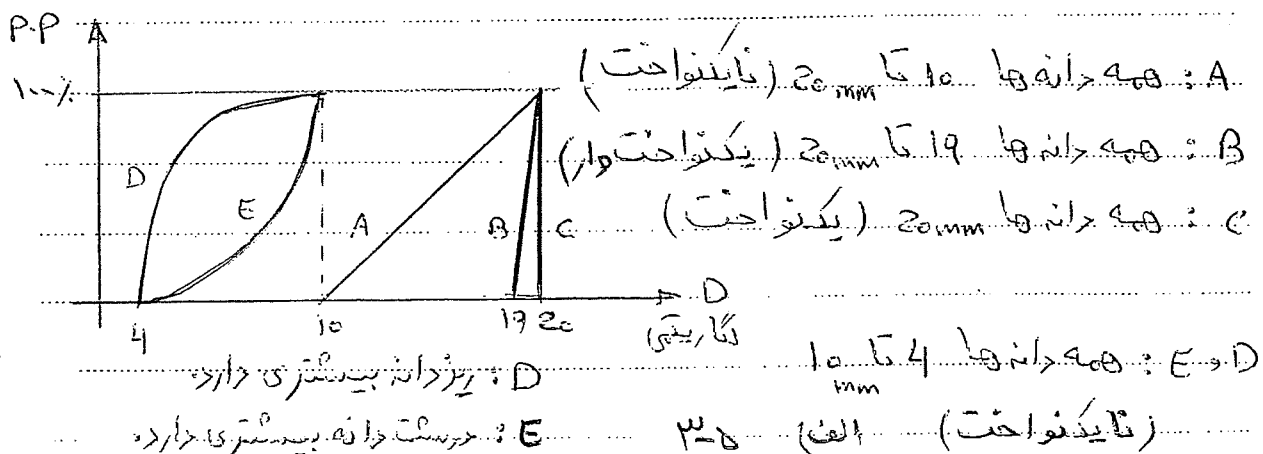
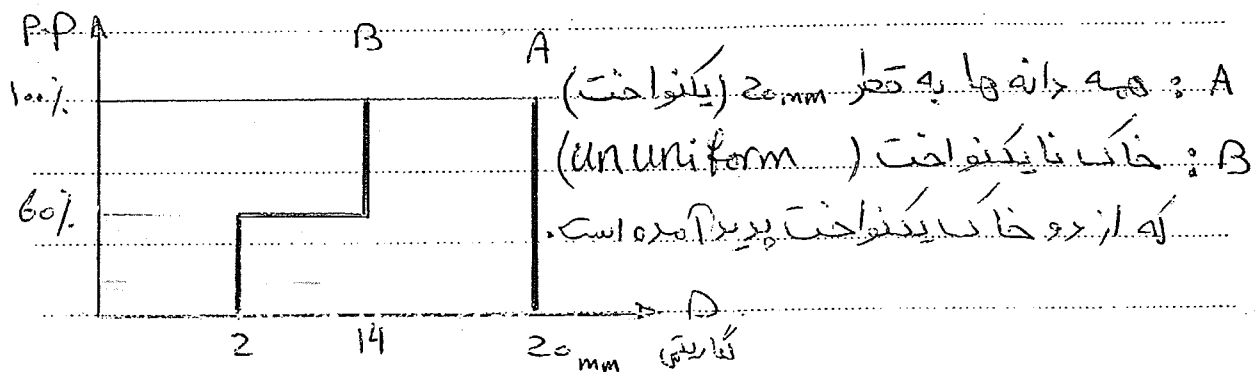
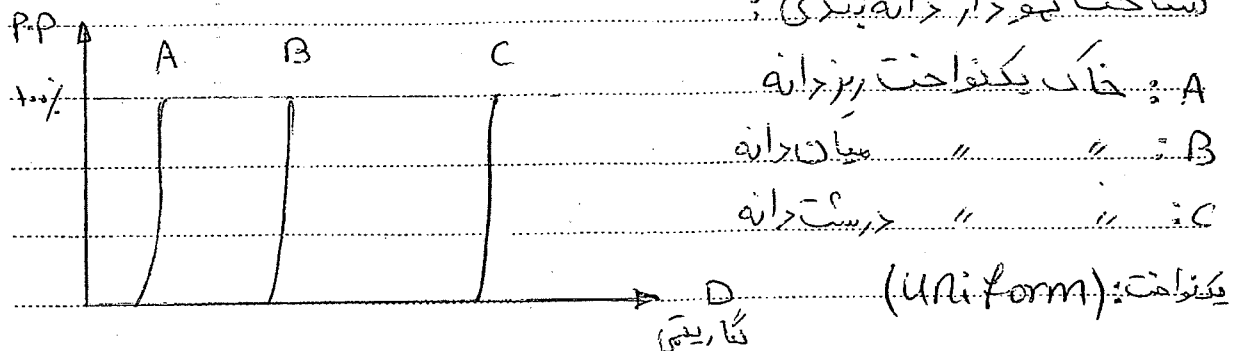
ضریب خندگی یا ضریب دانه بندی

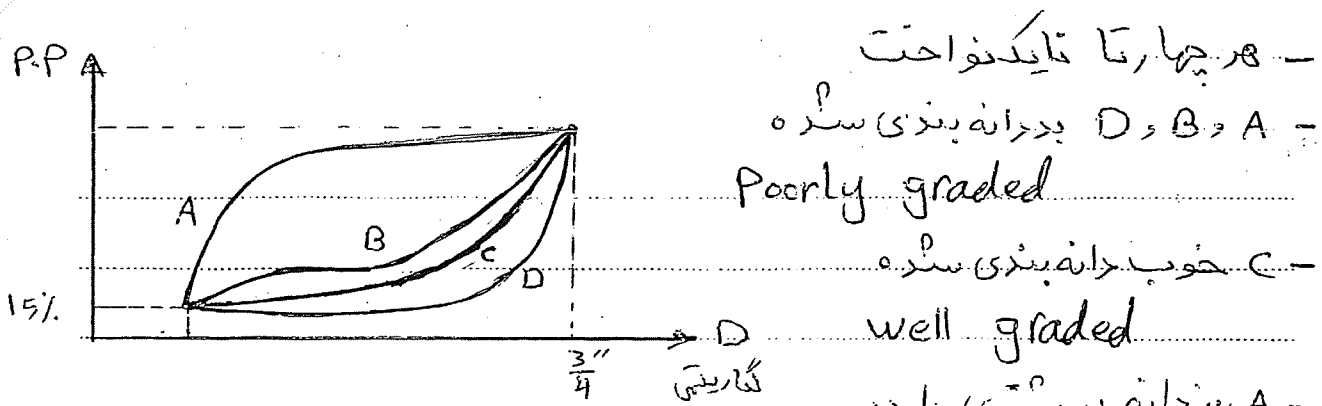
coefficient of gradation - coefficient of curvature

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

C_c و C_u تنها برای خاک های درشت دانه (سنگ و ماسه) بکار برده می شوند.

دستخاست نمودار دانه بندی:



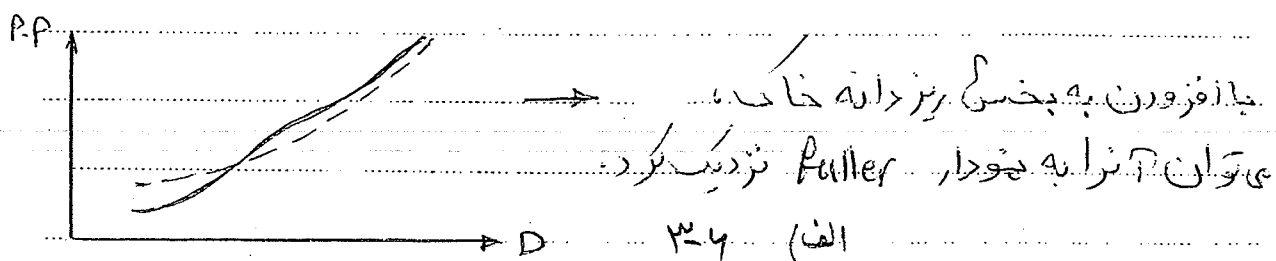
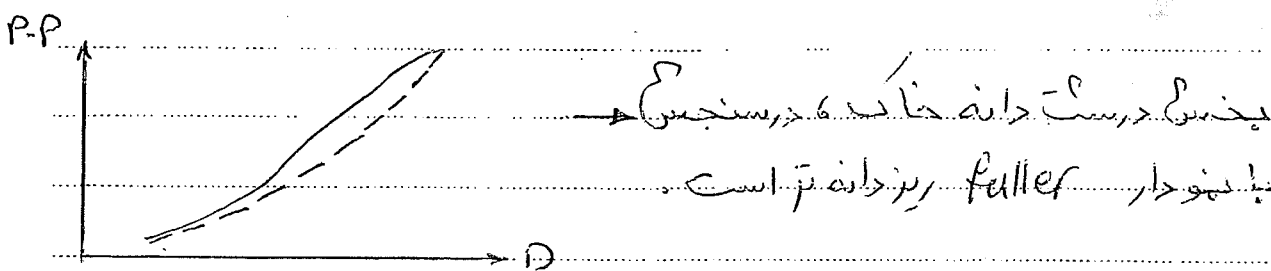
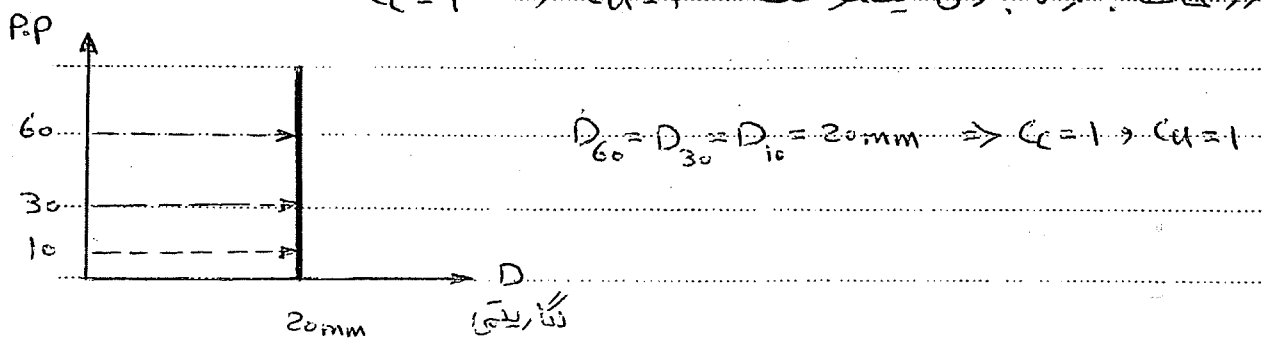


C درشت دانه، میان دانه و ریز دانه را با هم دارد به گونه ای که ریز دانه ها و میان
 میان دانه ها و میان دانه ها، میان درشت دانه ها را پر می کنند و خاک پس از
 لرزاندن و درهم فشردن، متوثر تر می شود.
 $well\ graded \equiv fuller$

درشت خوب دانه بندی شده، $C_u > 4$ و $1 < C_c < 3$

درماسه خوب دانه بندی شده، $C_u > 6$ و $1 < C_c < 3$

در خاک با دانه بندی یک نواخت $C_u = 1$ و $C_c = 1$

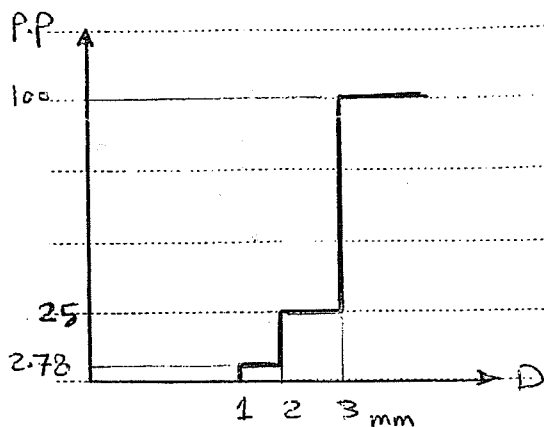


شمار یکسانی گوی سلیشه ای 1، 2، 3 میلی متری با هم آمیخته شده اند.
خواسته می شود نمودار دانه بندی این دانه ها

$$W_{1mm} = n \times \frac{\pi \times 1^3}{6} \times \gamma_{\text{glass}} = B \rightarrow \frac{B}{36B} \times 100 = 2.78\%$$

$$W_{2mm} = n \times \frac{\pi \times 2^3}{6} \times \gamma_{\text{glass}} = 8B \rightarrow \frac{8B}{36B} \times 100 = 22.22\%$$

$$W_{3mm} = n \times \frac{\pi \times 3^3}{6} \times \gamma_{\text{glass}} = 27B \rightarrow \frac{27B}{36B} \times 100 = 75\%$$

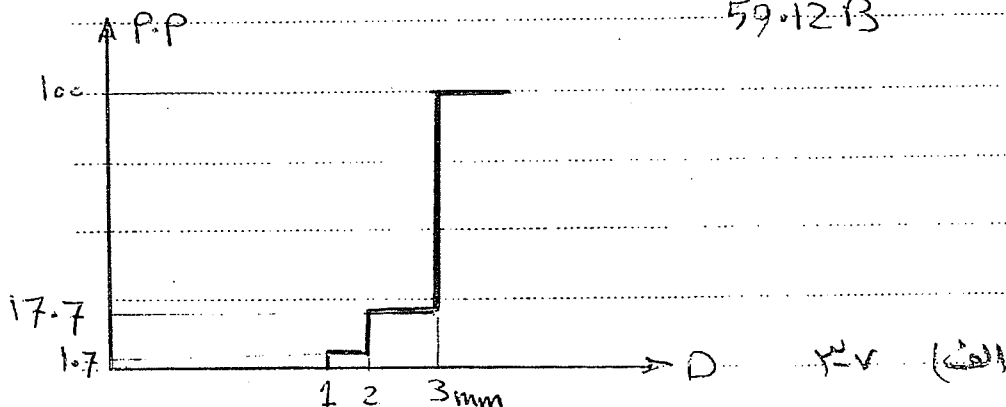


سه گونه گوی 1، 2، 3 میلی متری با هم، گران 1.2n، 0.7n، n و با سنگدینی ویژه 8، 1.78، 1.58 با هم آمیخته شده اند. خواسته می شود نمودار دانه بندی

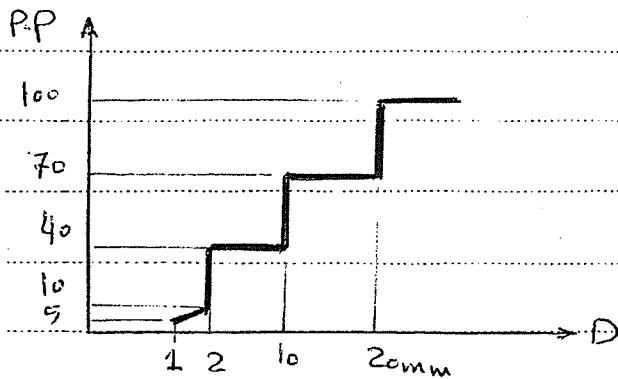
$$W_{1mm} = n \times \frac{\pi \times 1^3}{6} \times \gamma = B \rightarrow \frac{B}{59.12B} \times 100 = 1.7\%$$

$$W_{2mm} = 0.7n \times \frac{\pi \times 2^3}{6} \times 1.78 = 9.52B \rightarrow \frac{9.52B}{59.12B} \times 100 = 16\%$$

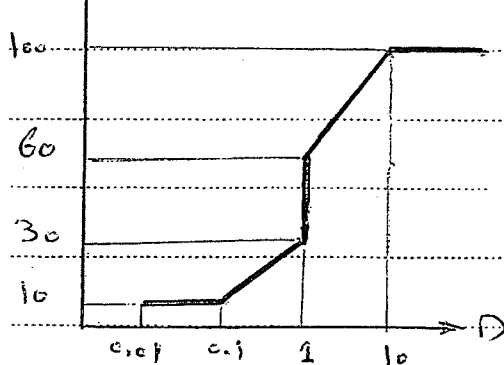
$$W_{3mm} = 1.2n \times \frac{\pi \times 3^3}{6} \times 1.58 = 48.6B \rightarrow \frac{48.6B}{59.12B} \times 100 = 82.3\%$$



در خاکی 30٪ وزنی دانه‌ها به قطر 20mm و 30٪ به قطر 10mm و 30٪ به قطر 2mm است. اگر 5٪ وزنی دانه‌ها کمتر از 1mm قطر داشته باشند، خواسته می‌شود، نمودار دانه‌بندی خاک (ک)



خواسته می‌شود، ضریب یکدختی و ضریب خمیدگی نمودار (ک)



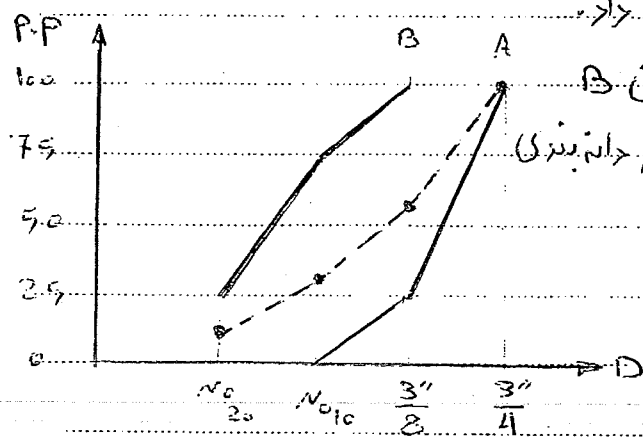
$$D_{60} = 1 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 10$$

$$D_{30} = 0.1 \quad C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = 10$$

آمیختن خاک

با آمیختن چند خاک، می‌توان به خاک دلخواه رسید. می‌دانیم که شن و ماسه به تنهایی برای ساخت بتن پرمینه نیستند ولی می‌توان با آمیختن آنها، به دانه‌بندی برآی رسید. همین کار را می‌توان برای خاک پرده

بند‌های خاکی و راه و راه آهن انجام داد.



نسبت بخش وزنی از A، با دو بخش وزنی B، آمیخته می‌شود. خواسته می‌شود نمودار دانه‌بندی

$$P.P_{3/4} = \frac{3 \times 100 + 2 \times 100}{3 + 2} = 100\%$$

$$P.P_{3/8} = \frac{3 \times 25 + 2 \times 100}{3 + 2} = 55\%$$

$$P.P_{Nc/10} = \frac{3 \times 0 + 2 \times 75}{3 + 2} = 30\%$$

$$P.P_{Nc/20} = \frac{3 \times 0 + 2 \times 25}{3 + 2} = 10\%$$

الف) ۳-۱

خانه بندی یا روش هیدرومتری

این روش برای خانه بندی خاک های گذرنده از ریزترین الک، یکا، پرده ای سوز. برای شناخت خانه های گذرنده از ریزترین الک (۲۰۰ mesh)، به آبی و مومسانی (خیزی) آنها می توان پیسنده کرد. اگر چنانکه بخواهیم قطر و درصد وزنی خانه ها را هم بداییم، خانه بندی یا روش هیدرومتری نیز بایسته خواهد بود. با انجام این آزمایش می توان دانست که چند درصد گذرندگان از الک ۲۰۰ mesh لای (0.075 < Silt < 0.052) و چند درصد ریس (Clay < 0.002 mm) است. این آزمایش بر پایه قانون استوکس که برای ریزه های (ذرات) کوچکتر از 0.2 mm و بزرگتر از 0.0002 mm روا است، انجام می گیرد. آزمایش خانه بندی یا روش هیدرومتری، برای خانه های کوچکتر از 0.0005 mm روا نیست. قانون استوکس:

نیروی اثر گذنده به یک ریزه نه خستین ستونوه در یک شماره (سیال) برابر است با:

$$F = 6 \pi \eta \cdot R \cdot v$$

نیروی ارسطیدس
نیروی وزن

$$\frac{\pi D^3}{6} (\gamma_s - \gamma_w) = 6 \pi \eta \frac{D}{2} \cdot \frac{L}{t}$$

$\frac{cm}{sec}$: سرعت ته نشینی
 R : شعاع ریزه
 η : ویسکوزیته دینامیکی شماره
 $\frac{cm}{sec}$: ویسکوزیته دینامیکی شماره
 $\frac{grf \cdot sec}{cm^2}$: ویسکوزیته دینامیکی شماره
 $\frac{cm}{min}$: ویسکوزیته دینامیکی شماره

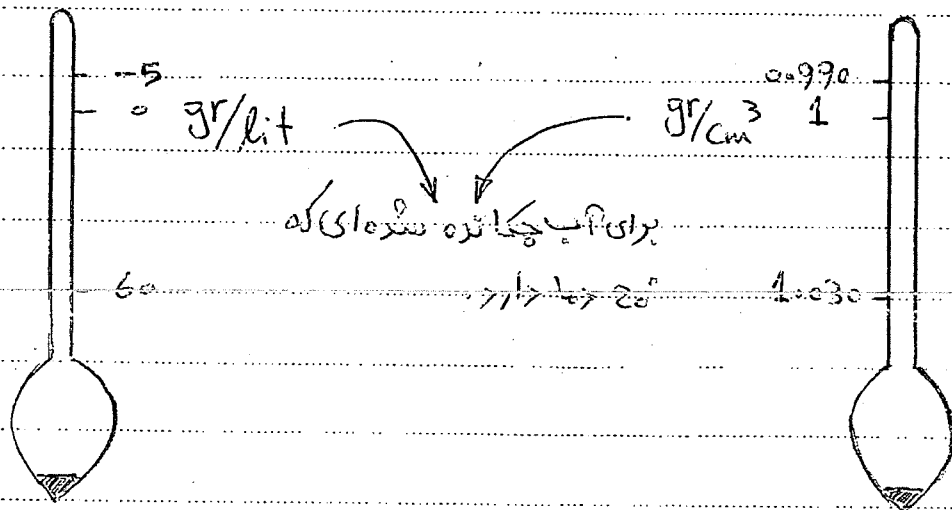
$$D_{mm} = \sqrt{\frac{30 \eta}{\gamma_w (G_s - 1)}} \times \sqrt{\frac{L}{t}} \quad \Rightarrow D_{mm} = k \sqrt{\frac{L}{t}}$$

k به G_s و ویسکوزیته دینامیکی شماره وابسته است و در آزمایش هیدرومتری بر پایه G_s خاک و دمای آب از آرایه ای (جدولی) بدست می آید.

قانون استوکس برای ریزه های کروی است، از این رو برای پودک های رسی خطا دارد.

شیوه انجام آزمایش :

- ۱- 50 gr خاک خشک گذشته از الک $N_{\#20}$ با 125 cm^3 محلول هگزا متافسفا 4/6 ساعت ها خیس اندازی شود تا دانه ها از هم جدا شوند.
- ۲- نمونه چند دقیقه به هم زده شده و در استوانه یک لیتری ریخته می شود و مانند حجم استوانه با آب چکانده شده (مقطر) پری گسرد.
- ۳- اگر در یک استوانه دیگر 125 cm^3 محلول هگزا و 875 cm^3 آب چکانده شده ریخته شود و هنگام با اندازه گیری چگالی آب استوانه دارای خاک، چگالی آن هم اندازه گیری شود، کار آسان خواهد شد و دیگر نیازی به تصحیح اثر حرارت نخواهد بود.
- ۴- استوانه دارای خاک، یک دقیقه سروته می شود و سپس بر روی رویه ای صاف که لرزش هم ندارد، جای می گیرد و در زمان های $15''$ ، $30''$ ، $1'$ ، $2'$ ، $4'$ ، $8'$ ، $15'$ ، $30'$ ، $1h$ ، $2h$ ، $4h$ ، $8h$ ، $24h$ و به هنگام نیاز در $48h$ ، چگالی آب گل آلود ته نشین شوند و اندازه گیری می شود. برای اندازه گیری چگالی آب گل آلود از یکی از دو هیدرومتر $151H$ و $152H$ بهره برده می شود.



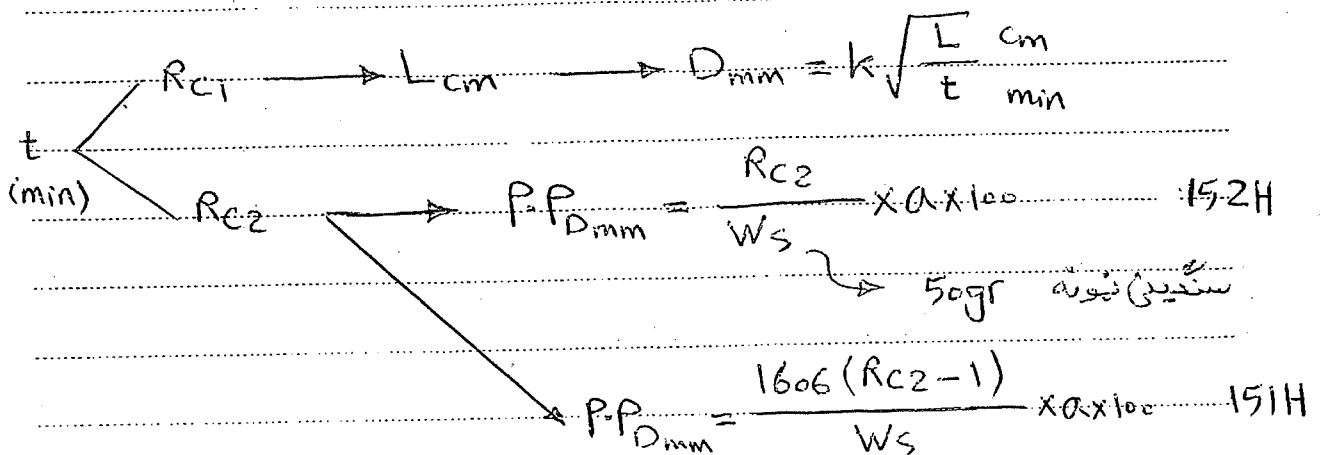
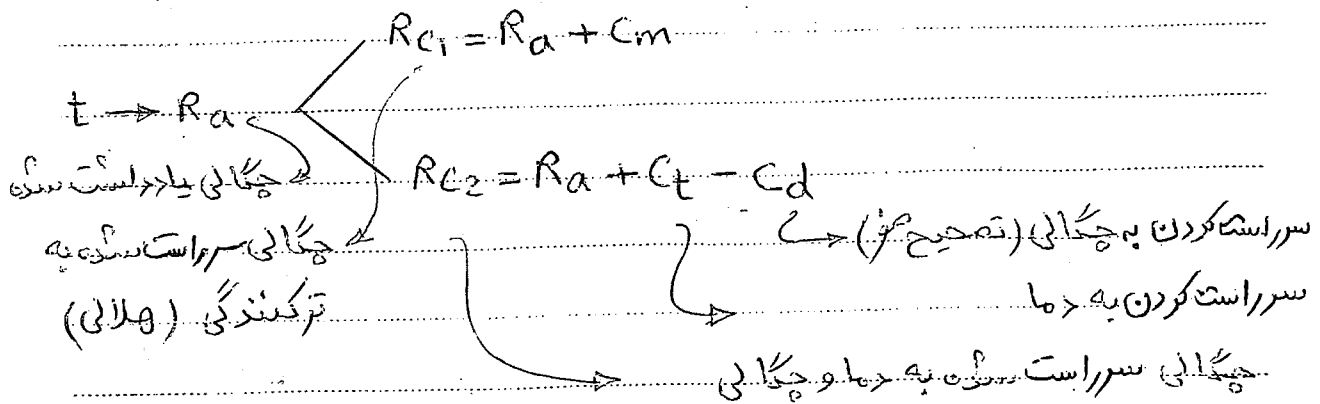
152.H

151.H

این چگالی سنج (هیدرومتر) سنگینی این چگالی سنج سنگینی ناسره های ویژه آب گل آلود را نشان می دهد. (داخلی های) همراه آب گل آلود را نشان می دهد.

در هر دو چگالی سنج، با گذر زمان و ته نشین شدن دانه ها، چگالی کم می شود.
 (آب گل آلود) (الع ۱۰-۳)

۵- چگالی یادداشت شده هر کدام از زمانها ، در گونه تصحیح می شود و در سرانجام کار برای هر زمان ، قطر ریزه ای که در آن زمان در حال ته نشین شدن است و در جدول ریزه های کوچکتر از آن قطر که هنوز ته نشین نشده اند حساب می شود.



هیدرومترها برای خاک با $G_s = 2.65$ درجه بندی شده اند. برای خاکها با G_s دیگر، دانسته یا سنجیده ضریب a حساب می شود.

$$a = \frac{2.65-1}{2.65} \times \frac{G_s}{G_s-1}$$

θ°	C_t	θ°	C_t	θ°	C_t
15	-1.1	21	+0.2	26	+1.65
16	-0.9	22	+0.4	27	+2
17	-0.7	23	+0.7	28	+2.5
18	-0.5	24	+1	29	+3.05
19	-0.3	25	+1.3	30	+3.8
20	0				

آرایه برای بدست آوردن k از روی G و θ

درجه حرارت ($^{\circ}\text{C}$)	C_p							
	2.45	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80
16	0.01510	0.01505	0.01481	0.01457	0.01435	0.01414	0.01384	0.01374
17	0.01511	0.01486	0.01462	0.01439	0.01417	0.01396	0.01376	0.01356
18	0.01492	0.01467	0.01443	0.01421	0.01399	0.01378	0.01359	0.01339
19	0.01474	0.01449	0.01425	0.01403	0.01382	0.01361	0.01342	0.01323
20	0.01456	0.01431	0.01408	0.01386	0.01365	0.01344	0.01325	0.01307
21	0.01438	0.01414	0.01391	0.01369	0.01348	0.01328	0.01309	0.01291
22	0.01421	0.01397	0.01374	0.01353	0.01332	0.01312	0.01294	0.01276
23	0.01404	0.01381	0.01358	0.01337	0.01317	0.01297	0.01279	0.01261
24	0.01388	0.01365	0.01342	0.01321	0.01301	0.01282	0.01264	0.01246
25	0.01372	0.01349	0.01327	0.01306	0.01286	0.01267	0.01249	0.01232
26	0.01357	0.01334	0.01312	0.01291	0.01272	0.01253	0.01235	0.01218
27	0.01342	0.01319	0.01297	0.01277	0.01258	0.01239	0.01221	0.01204
28	0.01327	0.01304	0.01283	0.01264	0.01244	0.01225	0.01208	0.01191
29	0.01312	0.01290	0.01269	0.01249	0.01230	0.01212	0.01195	0.01178
30	0.01298	0.01276	0.01256	0.01236	0.01217	0.01199	0.01182	0.01169

$$D = k \sqrt{\frac{L}{t}} \rightarrow C_m$$

$$mm \rightarrow min$$

آرایه برای بدست آوردن L از روی R_{C1} برای هیدرومترهای 151H و 152H

چکالی سنج 152H		چکالی سنج 151H	
طول مخروطی L, cm	قرائت اصلاح شده R_{C1}	طول مخروطی L, cm	قرائت اصلاح شده R_{C1}
11.2	31	16.2	0
11.1	32	16.1	1
10.9	33	16.0	2
10.7	34	15.8	3
10.6	35	15.6	4
10.4	36	15.5	5
10.2	37	15.3	6
10.1	38	15.2	7
9.9	39	15.0	8
9.7	40	14.8	9
9.6	41	14.7	10
9.4	42	14.5	11
9.2	43	14.3	12
9.1	44	14.2	13
8.9	45	14.0	14
8.8	46	13.8	15
8.6	47	13.7	16
8.4	48	13.5	17
8.3	49	13.3	18
8.1	50	13.2	19
7.9	51	13.0	20
7.8	52	12.9	21
7.6	53	12.7	22
7.4	54	12.5	23
7.3	55	12.4	24
7.1	56	12.2	25
7.0	57	12.0	26
6.8	58	11.9	27
6.6	59	11.7	28
6.5	60	11.5	29
		11.4	30

- داده ها و دست آورد یک آرایش هیدرومتری (152H):

$$W_s = 50 \text{ gr} \quad C_m = 1 \text{ gr/lit} \quad C_d = 7 \text{ gr/lit}$$

$$\theta^\circ = 24^\circ \quad C_t = 1 \text{ gr/lit} \quad a = \frac{2.65-1}{2.65} \times \frac{2.7}{2.7-1}$$

$$G_s = 2.7 \quad K = 0.01282 \quad a = 0.99$$

t min	R_a	R_{c1}	L cm	D mm	R_{c2}	$P.P = \frac{R_{c2}}{W_s} \times a \times 100$
0.25	51	52	7.8	0.071	49	89.1
0.5	48	49	8.3	0.052	42	83.1
1	47	48	8.4	0.037	41	81.2
2	46	47	8.6	0.026	40	79.2
4	45	46	8.8	0.019	39	77.2
8	44	45	8.9	0.013	38	75.24
15	43	44	9.1	0.010	37	73.26
30	42	43	9.2	0.007	36	71.3
60	40	41	9.6	0.005	34	67.3
120	38	39	9.9	0.0037	32	63.4
240	34	35	10.6	0.0027	28	55.4
480	32	33	10.9	0.002	26	51.5
1440	29	30	11.4	0.001	23	45.5
2880	27	28	11.7	0.0008	21	41.6

آرایه بالا نسبت به این است که 67.3٪ نمونه (50gr) کمتر از 0.005mm قطر دارد. اگر دانه بندی با این نسبت انجام گیرد که 22٪ وزنی خاک آریسی ستوده از این شماره 200 می گذرد، 6٪ آنگاه 14.8٪ وزنی خاک آریسی ستوده کمتر از 0.005mm قطر خواهد داشت.

$$14.8\% \text{ در تریسم نمودار دانه بندی کار خواهد رفت. } 67.3 \times 0.22 = 14.8\%$$

- داده ها و دست آورده یک آزمایش هیدرومتری (151 H) :

$$W_s = 50 \text{ gr} \quad C_m = 0.0001 \text{ gr/cm}^3 \quad C_d = 0.005 \text{ gr/cm}^3$$

$$\theta = 20^\circ \quad C_t = 0 \quad a = 1$$

$$G_s = 2.65 \quad K = 0.01365$$

t_{min}	R_a gr/cm^3	R_{c1}	L cm	D_{mm}	R_{c2}	$PP = \frac{1606(R_{c2}-1)}{W_s} \times 100$
0.5	1.028	1.029	8.6	0.057	1.023	74%
1	1.025	1.026	9.4	0.042	1.020	64%
2	1.024	1.025	9.7	0.030	1.019	61%
3	1.023	1.024	10	0.025	1.018	58%
4	1.022	1.023	10.2	0.022	1.017	55%
5	1.021	1.022	10.5	0.020	1.016	51%
15	1.020	1.021	10.7	0.011	1.015	48%
30	1.019	1.020	11	0.008	1.014	45%
60	1.017	1.018	11.5	0.006	1.012	38.5%
250	1.014	1.015	12.3	0.003	1.009	29%
1440	1.011	1.012	13.1	0.001	1.006	19%

برای شناخت رفتار، هیدروس خاک ها، دانستن بزرگی و درشتی خاکدانه های توده از الک 200 چندان بایسته نیست و از این رو آزمایش هیدرومتری کمتر انجام می گیرد. برای شناخت رفتار و رده بندی کردن خاک ها، پی بردن به ویژگی های خمیری بخش ریزدانه خاک بایسته (ضروری) است.

Meşiyə girən ayıdan qorxmaz.

آنکه به پیسه درآمده، از خرس نمی ترسد.

Ayı yuvasında qoz axtarmazlar.

در خانه خرس به دنبال گود نمی گردند.

۱- در دانه بندی خوب ، ...

- الف) دانه های ریز در صد وزنی بیشتری دارند . (ب) دانه های ریز و درست برابرند .
(ج) دانه های درست در صد وزنی بیشتری دارند و $V_v = 0$ است .
ت) دانه های درست در صد وزنی بیشتری دارند ، میان دانه ها ، میان درست دانه ها و ریز دانه ها میان میان دانه ها را به هنگام خرد کردن خاک پرسی کنند . ✓
- ۲- در آزمایش دانه بندی ، ...

- الف) اک ها تکان داده نمی شود (ب) اک ها در راستای قائم تکان داده می شود .
(ج) اک ها به گونه ای تکان داده می شود که در دانه ها لرزش افقی و قائم پدید آید . ✓
ت) تنها تکان دادن اک ها بسنده است .

۳- برای این که بداییم چند درصد وزنی خاک گذرنده از اک ۲۰۰ ، لای است ، ...

- الف) بایستی دانه بندی تر انجام گیرد (ج) بایستی هیدرومتری انجام گیرد . ✓
(ج) بایستی آزمایش های اتر برگ انجام گیرد (ت) بایستی آزمایش نفوذ مخروط انجام گیرد .
۴- در آزمایش هیدرومتری چرا هگزامتافسفات سدیم بکار برده می شود .
الف) تمام دانه ها از هم جدا شوند (ج) تا پوک های رس ، کروی گردند .
(ب) تا بارهای الکتریکی روی پوک های رس خنثی شود و دانه ها از هم جدا شوند . ✓
ت) تا واکنش میان خاک و آب به تندی انجام گیرد .

۵- در آزمایش هیدرومتری ، ...

- الف) تصحیح ترکندگی (تصحیح هلالی ، تصحیح منیسک) به قرائت لحظه t افزوده .
(ج) تصحیح غلظت (تصحیح عامل جدا کننده) از قرائت لحظه t کاسته می شود .
(ب) اگر از استوانه شاهد بهره ببریم ، تصحیح دما انجام نمی گیرد . (ت) هر سه ✓
۶- بزرگ بودن کدامیک نشانگر بزرگ بوده یا زه اندازه دانه هاست ؟

الف) D_{10} (ب) C_u ✓ (ج) C_c (ت) D_{50}

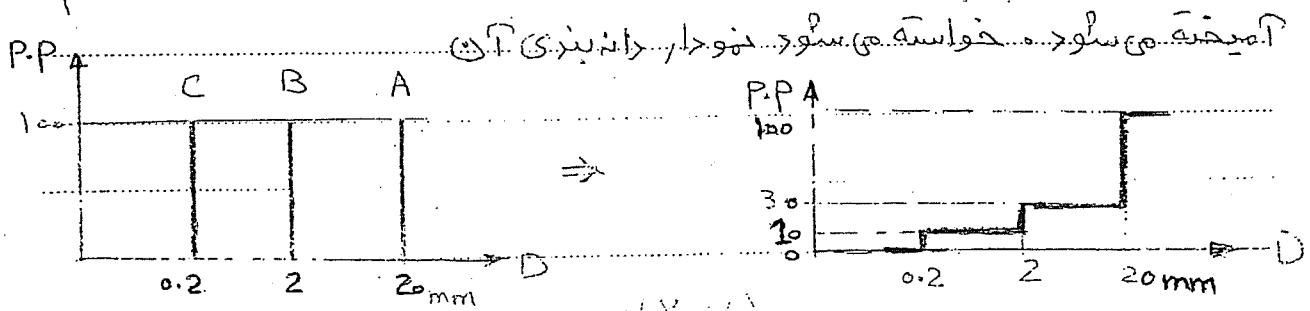
۷- کدامیک درست است ؟

- الف) هر چه C_u بزرگتر باشد ، خاک خوب دانه بندی شده است .
(ب) هر چه C_u و C_c به یک نزدیک تر شوند ، خاک خوب دانه بندی شده می شود .
(ج) هر چه دانه های خاک هم اندازه و درست دانه یاسند ، خاک خوب دانه بندی شده است .
ت) هیچ کدام ✓

۱۰- بهره مندی از قانون استوک ،

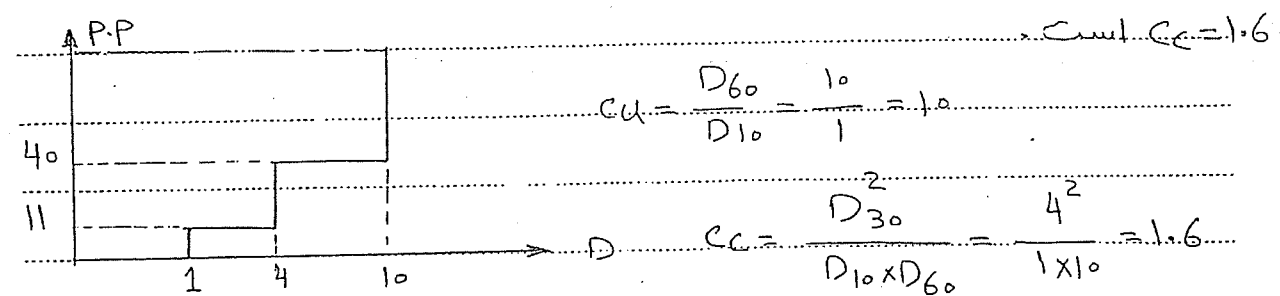
- الف) برای دانه های 0.0002 تا 0.2 mm رواست . (ب) به علت پوکلی (غیر کروی) بودن رس ها خطا .
(ج) در مکانیک خاک برای دانه های 0.0005 تا 0.2 mm رواست . (ت) هر سه ✓

۱۱- بخش وزنی از خاک A با ۲ بخش وزنی خاک B و ۱ بخش وزنی خاک C با هم

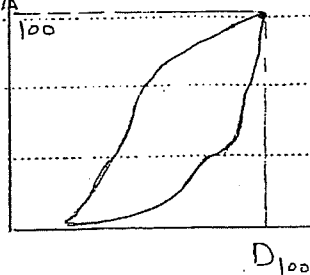


۱۲- آیا این نمودار دانه بندی می تواند نشانگر G.W باشد؟ خیر، چون نمودی

ها بند نمودار Fuller یا نزدیک به آن را ندارد. هر چند که در آن $C_u = 10$ و



۱۳- تگاره زیر بازه روای خاک زیر سازی راه را نشان می دهد.



- اگر راه در سرزمین پیرامون ساخته شود، بهتر خواهد بود نمودار

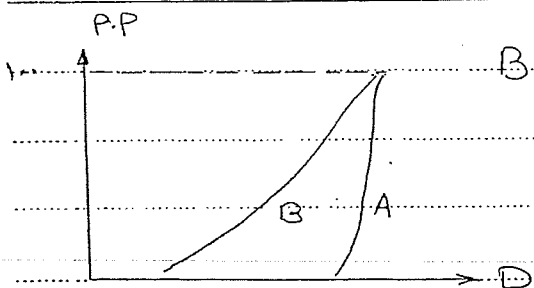
دانه بندی خاک زیر سازی در کجای بازه روای جای گیرد؟ کرانه پایین

- برای این که خاک زیر سازی تا پیرش پیستری داشته باشد،

بهتر خواهد بود، نمودار در کجای بازه روای جای گیرد؟ میانه بازه

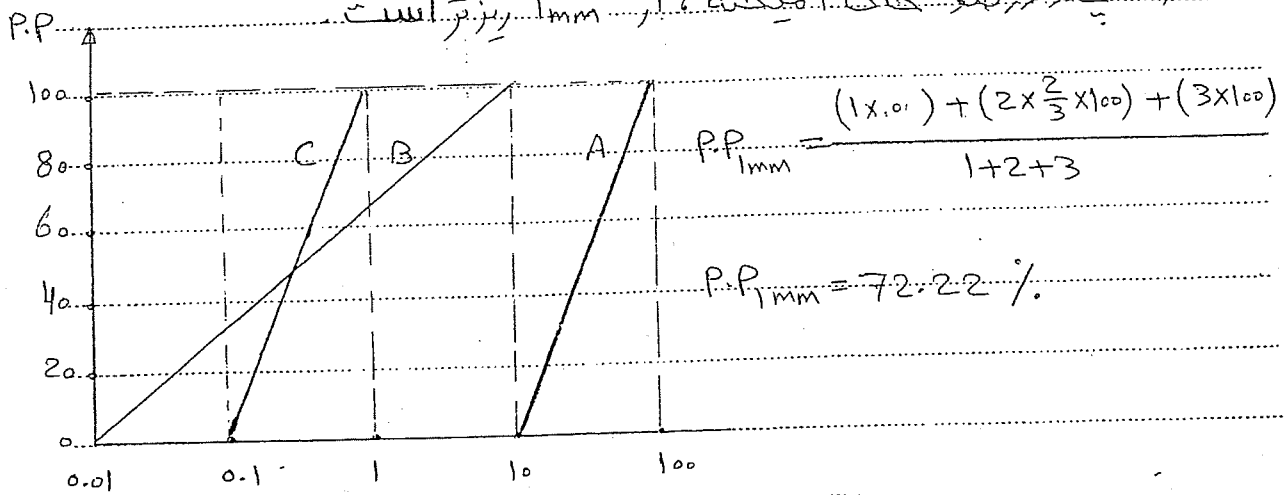
۱۴- در خالی که دانه بندی Fuller دارد، $D_{max} = 25 \text{ mm}$ است. خواسته می شود

$$P.P_d = \sqrt{\frac{d}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow 10 = \sqrt{\frac{D_{10}}{25}} \times 100 \rightarrow D_{10} = 0.25 \text{ mm}$$



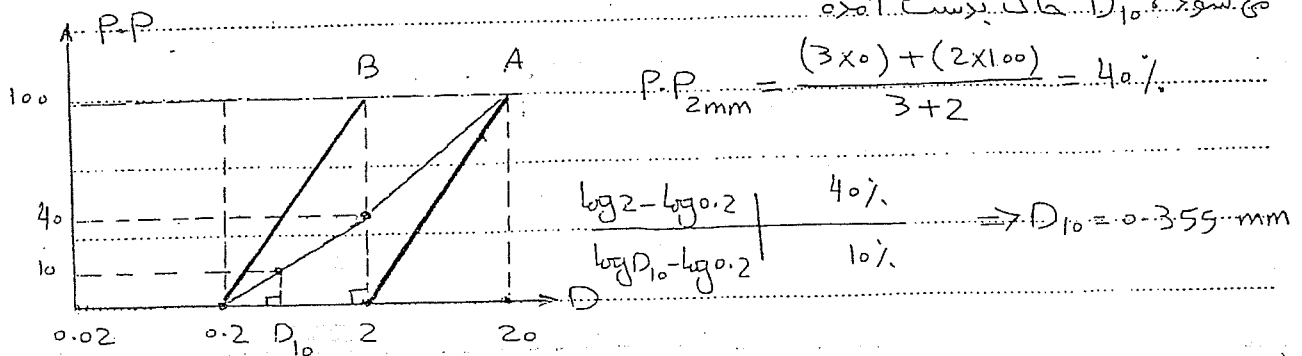
۱۵- ضریب یکنواختی کدامیک بزرگتر است؟ B

۱۶ سه خاک A و B و C با نسبت های وزنی ۱، ۲ و ۳ با هم آمیخته شده اند. چند درصد خاک آمیخته، از ۱mm ریزتر است.

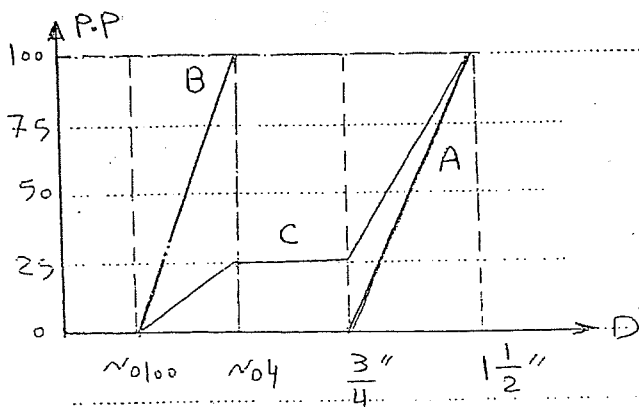


۱۷- در خاکی که $D_{60} = 16\text{mm}$ می باشد، خواسته می شود بیشترین اندازه قطر موثر $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 4$ باشد. $\frac{16}{D_{10}} \geq 4 \Rightarrow D_{10} \leq 4\text{mm} \Rightarrow D_{10(\text{max})} = 4\text{mm}$

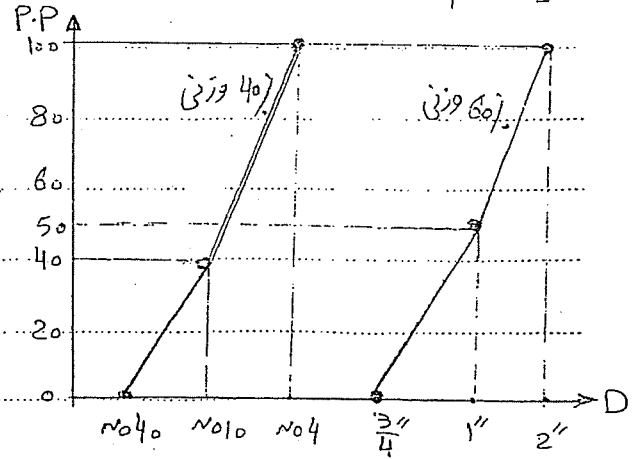
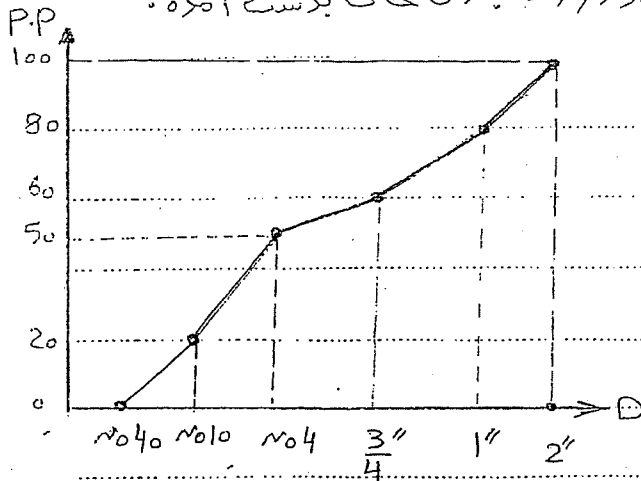
۱۸- آب سه بخش وزنی از خاک A یا دو بخش وزنی از خاک B، آمیخته شود، خواسته می شود D_{10} خاک بدست آمده



۱۹- سه بخش وزنی خاک A با یک بخش وزنی خاک B، آمیخته می شود. خواسته می شود نمودار درانه بندی خاک



۳۰ - ۶۰ kg از سنگدانه های درشت تر از الک $\frac{3}{4}$ " با ۴۰ kg از سنگدانه های ریزتر از الک No 4، خاک زیر باهم آمیخته می شوند. خواسته می شود نمودار دانه بندی خاک بدست آمده.



$$P.P_{2''} = \frac{(60 \times 100) + (40 \times 100)}{60 + 40} = 100$$

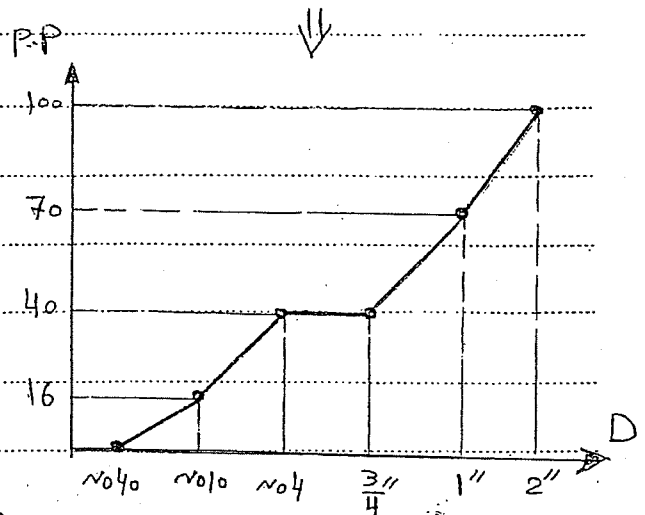
$$P.P_{1''} = \frac{(60 \times 50) + (40 \times 100)}{60 + 40} = 70$$

$$P.P_{3/4''} = \frac{(60 \times 0) + (40 \times 100)}{60 + 40} = 40$$

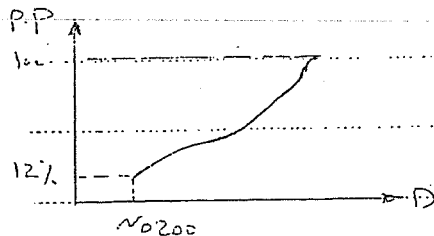
$$P.P_{No 4} = \frac{(60 \times 0) + (40 \times 100)}{60 + 40} = 40$$

$$P.P_{No 10} = \frac{(60 \times 0) + (40 \times 40)}{60 + 40} = 16$$

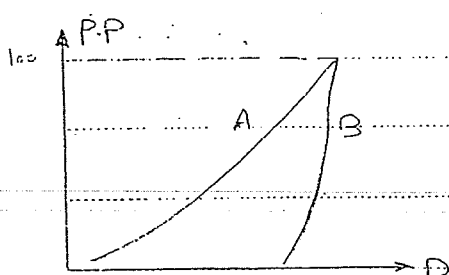
$$P.P_{No 40} = \frac{(60 \times 0) + (40 \times 0)}{60 + 40} = 0$$



۳۱ - برای بدست آوردن D_{10} این خاک، انجام کدام آزمایش بایسته است؟



آزمایش ویبرومتری



۳۳ - کدام خاک بهتر در هم فشرده می شود؟ A

کدام خاک درگیری درونی بیشتری دارد؟ A

کدام خاک تراوایی بیشتری دارد؟ B

از کدام خاک می توان در زهکش ها بهره برد؟ B

۱۳- در خاکی fuller، چند درصد خاکیانه‌ها از قطر متوسط ریزتر هستند؟
 الف) ۷۵٪ ب) ۶۵٪ ج) ۳۵٪ د) نمی‌توان حساب کرد

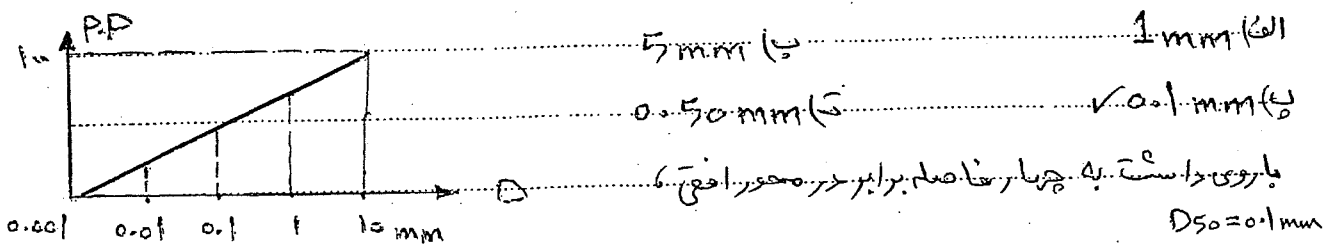
قطر متوسط (D_{50}) نشانگر اندازه‌ای است که ۵۰٪ وزنی دانه‌ها از آن ریزترند.

۱۴- در خاک fuller، قطر متوسط چند است؟

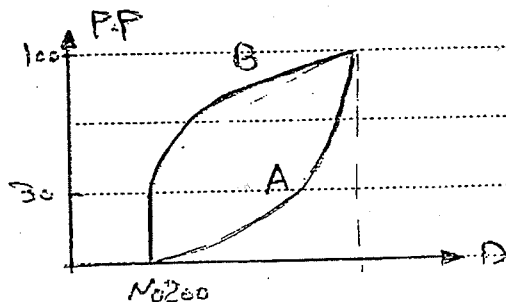
الف) $0.25 D_{max}$ ب) $0.50 D_{max}$ ج) $0.70 D_{max}$ د) $0.30 D_{max}$

fuller: $PP_i = \sqrt{\frac{d_i}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow 50 = \sqrt{\frac{D_{50}}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow D_{50} = 0.25 D_{max}$

۱۵- خواسته می‌شود D_{50} خاکی که در کنار دانه بندی P_i درج شده است.



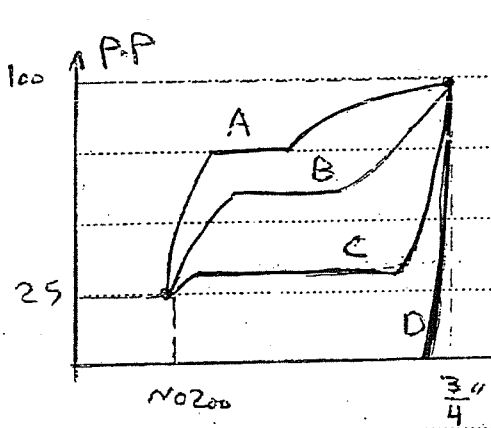
۱۶- کدام درست است؟



- الف- خاک A از خاک B ریزدانه‌تر است.
 ب- خاک B از خاک A یکنواخت‌تر است.
 ج- خاک B از خاک A ریزدانه‌تر است.
 د- خاک B دانه بندی گسسته دارد.

۱۷- در پیوند با آزمایش هیدرومتری، کدام گزینه درست است؟

- الف) هیدرومتر برای خاک با $G_s = 2.65$ درجه بندی شده است.
 ب) دمای به سامان آزمایشی، 20° است.
 ج) یا گذر زمان، هیدرومتر در آب گل آلود بیشتر فرو می‌رود.
 د) هر سه ✓



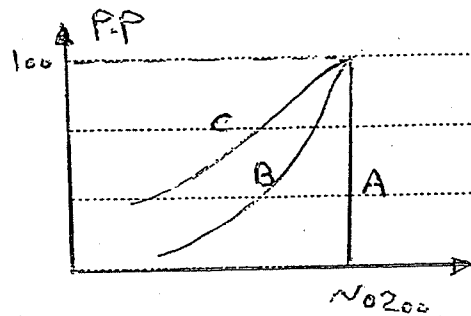
۳۰- کدامیک درشت‌دانه‌ترین خاک یا دانه‌بندی گسسته است؟
 C و B دانه‌بندی گسسته دارند و C درشت‌دانه‌تر از B است.
 ۳۱- کدامیک درشت‌دانه‌ترین خاک یا دانه‌بندی یکنواخت است؟
 D

۳۲- کدامیک در درجه‌بندی USCS درشت‌دانه است؟
 A و B و C و D هر چهار تا درشت‌دانه است.

۳۳- کدامیک نشانه‌ی بیهستری می‌تواند داشته باشد؟
 D

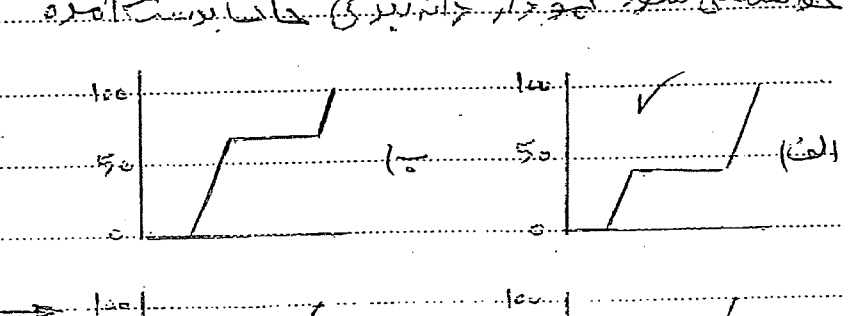
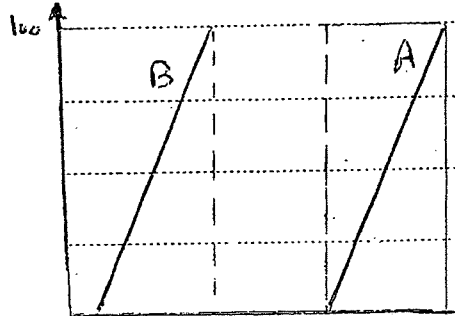
۳۴- اگر جنس و Δ در چهار خاک یکسان باشد، کدامیک نشانه‌ی بیهستری خواهد داشت؟
 Bیهستری خواهد داشت. در هر چهار تا برابر خواهد بود.
 ۳۵- کدامیک بیهستری خواهد داشت؟
 D

۳۶- پیررویی یک خاک ریس و آزمون‌های بیهستری یک بار با افزایش محلول و گاز متاکسفات و بار دیگر با افزایش محلول انجام گرفته است و کدام نمودار دانه‌بندی افزایش محلول و گاز را نشان می‌دهد؟



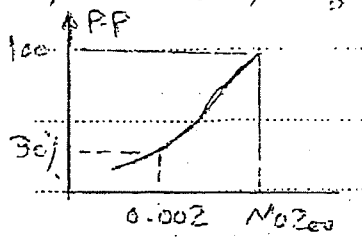
۳۷- محلول و گاز متاکسفات و دانه‌های بیهستری چه نتیجه‌ای را می‌دهد؟
 A و B و C و D هر چهار تا

۳۸- خاک A و B را با نسبت وزنی 3 به 2 با هم آمیخته می‌کنیم. خط‌بندی می‌شود. نمودار دانه‌بندی خاک پوست‌آمده



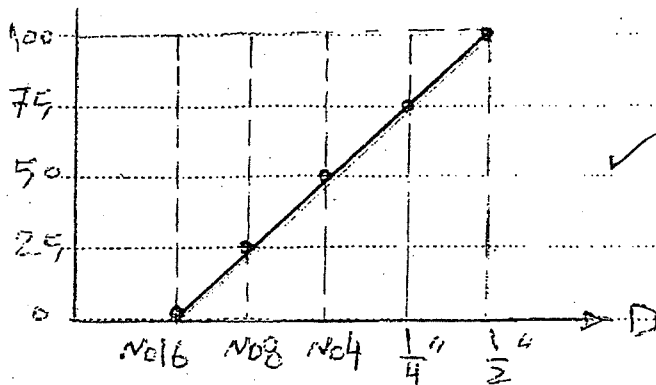
$$\frac{3}{2} = \frac{60}{40}$$

۳۶- ۱۵٪ خاکی از الک ۲۰۰ گذشته است و بر روی ۵۰ گرم از آن آزمایش هیدرومتری انجام گرفته و نمودار آن در شماره داده شده است. چند درصد خاک از 0.002 mm کوچکتر است.

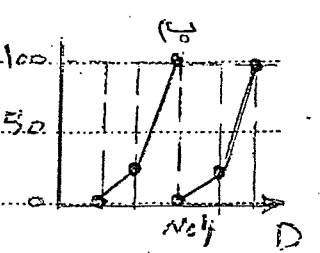
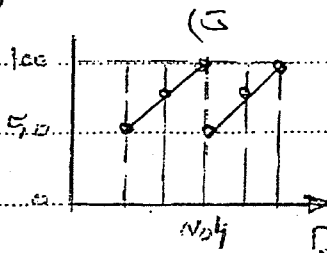
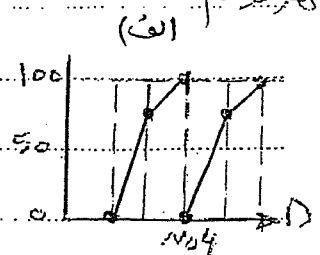
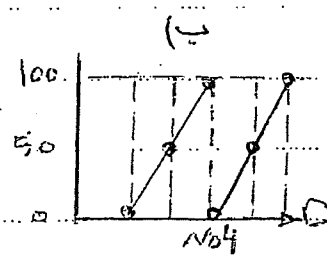


الف) ۳۰٪ ب) ۱۵٪ ج) ۷.۵٪ د) ۴.۵٪ ✓
 $30 \times 0.15 = 4.5\%$

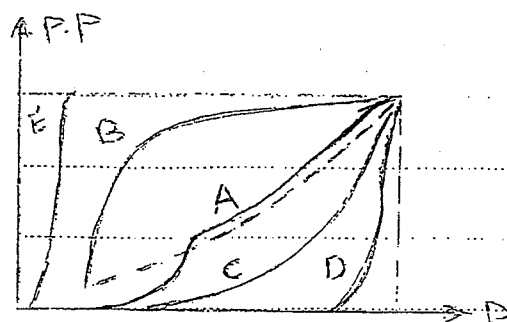
۳۷- خاکی را که نمودار خازنه بندی آن داده شده است، با الک $N\#4$ به دو خاک جداگانه بخش می‌کنیم. خواسته می‌شود رسم نمودار خازنه بندی هر یک را رسم کنیم.



$(50 \rightarrow 100) \Rightarrow (25 \rightarrow 50)$



۳۸- خاک A را با افزودن از کدام خاک می‌توان well graded کرد؟

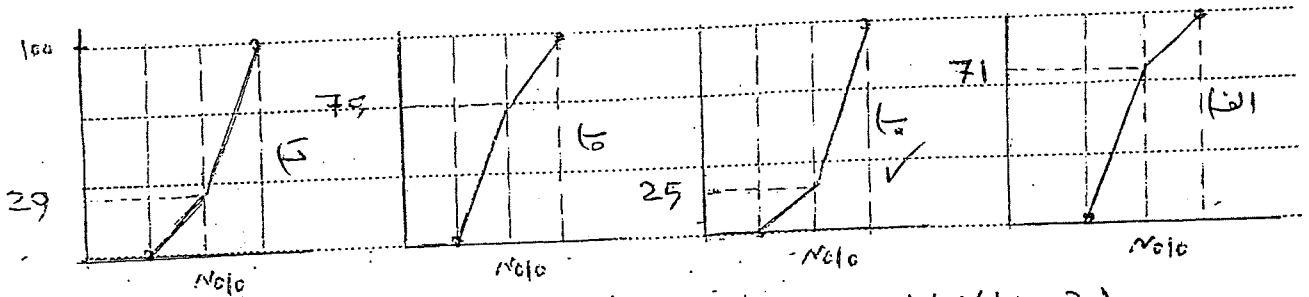
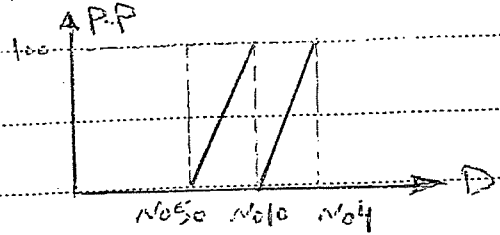
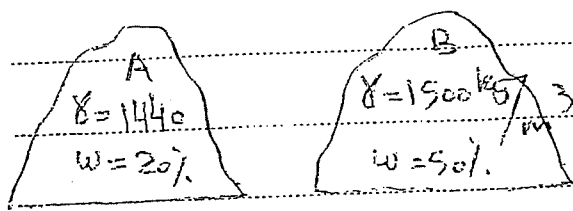


الف) B ج) C ب) D د) A ✓

۳۹- خواسته می‌شود پیوند میان زمان ته‌نشینی شن، ماسه، لای و رس، در آب گل‌آلود. (ب) ۳-۷

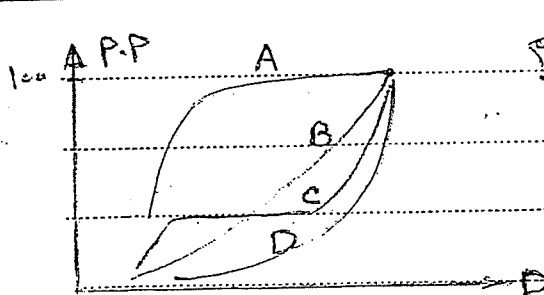
$$t_{\text{clay}} > t_{\text{silt}} > t_{\text{sand}} > t_{\text{gravel}}$$

۳۸- ۵ یخس حجمی از خاک کیه A با دو یخس حجمی خاک کیه B آمیخته می شود. خواسته می شود نمودار ارائه پندی خاک یخس آمیخته



$$\frac{5}{2} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{W_A}{\gamma_A}}{\frac{W_B}{\gamma_B}} = \frac{\frac{W_{SA}(1+W_A)}{\gamma_A}}{\frac{W_{SB}(1+W_B)}{\gamma_B}} = \frac{\frac{W_{SA}(1+0.20)}{1440}}{\frac{W_{SB}(1+0.50)}{1500}}$$

$$\frac{W_{SA}}{W_{SB}} = 3 \rightarrow (75\% A, 25\% B)$$



۳۹- کدام یک برای زیرسازی راه بهتر است؟

A) ۱۰۰ B) ۵۰ C) ۱۰ D) ۵

خاک B به خاک well graded مانند بیشتر دارد و پس از در هم فشردن شدن fuller می گردد.

۴۰- خواسته می شود C_u و C_c خاک fuller

$$P.P_{di} = \sqrt{\frac{d_i}{D_{max}}} \times 100$$

$$60 = \sqrt{\frac{D_{60}}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow D_{60} = 0.36 D_{max}$$

$$30 = \sqrt{\frac{D_{30}}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow D_{30} = 0.09 D_{max}$$

$$10 = \sqrt{\frac{D_{10}}{D_{max}}} \times 100 \rightarrow D_{10} = 0.01 D_{max}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 36, \quad C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = 2.25$$

۳-۸ (۱)

۴۱- خاک $D_{10} = 0.6 \text{ mm}$ و $D_{60} = 5 \text{ mm}$ برورد شده است. خواسته می شود بازه D_{30} تا این خاک ارائه بندی خوبی داشته باشد. (ک ۸۵)

الف) $1.7 \text{ mm} > D_{30} > 3 \text{ mm}$ (ب) $3 \text{ mm} > D_{30} > 9 \text{ mm}$

ب) $5.6 \text{ mm} > D_{30} > 16.8 \text{ mm}$ (ج) $2.4 \text{ mm} > D_{30} > 4.1 \text{ mm}$

اندازه های داده شده برای D_{10} و D_{60} نشانگر این است که بیشتر دانه های این خاک ماسه هستند. در ماسه های خوب دانه بندی شده:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{5}{0.6} = 8.33 > 6 \quad \text{و.ک}$$

$$1 < C_c \leq 3 \rightarrow 1 \leq \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} \leq 3 \rightarrow 1 \leq \frac{D_{30}^2}{0.6 \times 5} \leq 3$$

$$3 \leq D_{30}^2 \leq 9 \rightarrow 1.7 \leq D_{30} \leq 3$$

۴۲- خاک A و B با نسبت وزنی برابر P اخته می شوند، خاک بدست آمده ... (ک ۸۵)

اندازه mm	P-PA	P-PB	P-PC
0.1	6	2	4
0.2	12	8	10
0.3	26	14	20
0.6	40	20	30
1	48	32	40
2	65	55	60
3	100	100	100

الف) خاک حاصل با دانه بندی خوب است.

ب) خاک حاصل با دانه بندی بد است.

پ) خاک درست دانه یا دانه بندی خوب است.

ت) خاک درست دانه یا دانه بندی بد است.

$$P \cdot P_{0.3 \text{ mm}} = \frac{P\% \times P \cdot P_A + 9\% \times P \cdot P_B}{P\% + 9\%}$$

$$P \cdot P_{0.3 \text{ mm}} = \frac{50 \times 26 + 50 \times 14}{50 + 50} = 20\%$$

در نتیجه می شود که در خاک $D_{10} = 0.2 \text{ mm}$ ، $D_{30} = 0.6 \text{ mm}$ ، $D_{60} = 2 \text{ mm}$ است.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{2}{0.2} = 10$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{0.6^2}{0.2 \times 2} = 0.9 < 1$$

پودانه بندی شده

۴۳ - در خاکی و $\frac{Cu}{Cc} = 9$ است. کدام گزینه درست است. (ک) (پ) (ب) (الف)

(الف) $\frac{D_{60}}{D_{10}} = 9$ (ب) $\sqrt{\frac{D_{60}}{D_{30}}} = 3$ (پ) $\frac{D_{60}}{D_{30}} = 9$ (ت) $\frac{D_{30}}{D_{10}} = 3$

$$\frac{Cu}{Cc} = \frac{\frac{D_{60}}{D_{10}}}{\frac{D_{30}^2}{D_{60}^2}} = \frac{D_{60}^2}{D_{30}^2} = 9 \rightarrow \frac{D_{60}}{D_{30}} = 3$$

$D_{10} \times D_{60}$

در سالهای گذشته که یک جریان سیاسی مطرود با سوء استفاده از واژه‌گان مقدس «اسلام» و «ایران» و اسلام ایرانی را رنگ و لعاب شعوبیه رنگ پاخته کرد و هفته نامه طرح نو یا سوسیست دولتی و روبرقار آگهی‌های نهادهای دولتی و تشبه دولتی تبریز چاپ می‌شد.

این نشریه با اختصاص دادن چند صفحه استعاره کننده به نوشته‌های مذهبی و کلیه کلام بزرگان، در بخش اعظم صفحات خود ترک ستیزی علنی و در استکاب مایانه داشته و خاها را بر خوردهای نشریات دوران رضا شاه با ترک‌ها را زنده کرد و گاهی مقالات همان دوران را مجدداً چاپ نمود.

در سکوت معناداری که در برابر عملکرد کلی جریان سیاسی اسلام ایرانی انجام گرفت، این نشریه این چنین نوشت و ماهیت شعوبیه را که هزار سال است و یا شعار «کشم شهر ایران ز ترکان قهری» در تلاش بی‌ثبری است، این چنین نشان داد:

۱- ضمن دزدن از تمدن و اتحاد، ترک‌های مسلمان را که نزدیک به نصف مردم ایران نیز هستند، این چنین وصف کرد:

جلادان ترک - جلادان آسیای میانه - ترک بیابان گرد - یاجوج و ماجوج

وحشی صفیان سرور و غارتگر - ترکان که خوی و حسدگری آنها و ...

و در پیوند با زبان فاخر ترکی چنین نوشت:

- زبان مردم آن سوی مرزها - زبان ساختگی

- زبان وارداتی و ناخوانده - زبان ترکی به ضرب سگسیر ...

۲- تلاش برای تفهیم نامهای جغرافیائی

آذربایجان ← آذربایگان ایروان ← یروان (تلفظ ارمنی‌ها)

دریای خزر ← دریای مازندران یاکو ← یاکوان

قره داغ ← ارسباران فلات ارمنستان؟! صروی رود؟!

(ادامه در ب-۱-۱) (ب) ۱۰-۳ دهخوارگان رود؟!

Başmağımı geyya bilarsan,
yerişimi yeriya bilməzsən.

می توانی کفشم را بیوسی ولی نمی توانی یا روشم راه بروی

بخش چهارم - ویژگی های خمیری ریزدانه های خاک

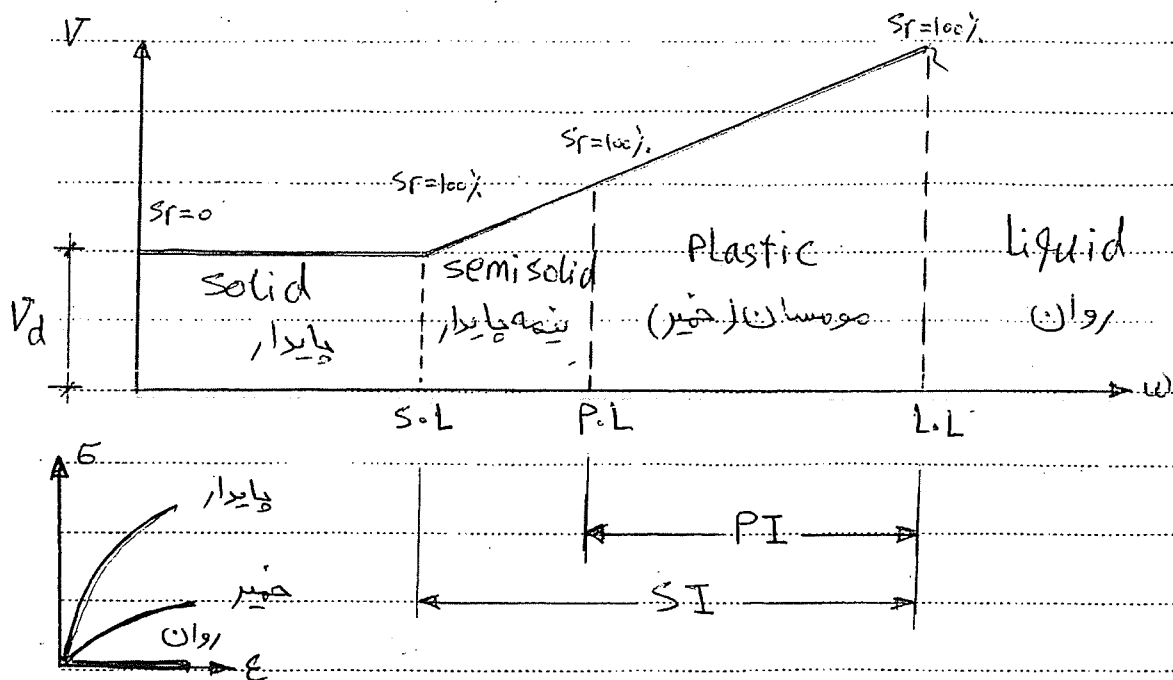
خاکدانه هایی مانند شن و ماسه و لای، هر چند که خرد و خردتر نیز شده باشند، ساختاری سنگی دارند و آب فراوانی نمی مکند، آماس نمی کنند و خمیر (شکل پذیر) نمی شوند ولی رس ها که ساختاری سنگی ندارند، آب فراوانی می مکند، آماس می کنند و خمیر می شوند. رس ها پس از آبیکی بیشتر آنچنان سنگین می شوند که نمی توانند خودشان را بر تائید و روان می گردانند.

در رس ها افزایش نم هر چند که پوک های رس را از هم دور می کند و درگیری میان آنها را از میان می برد، ولی نمی تواند آنها را به آسانی روان کند، چون بارهای الکتریکی روی پوک های رس، آب میان پوک ها را کند روان کرده و آنها چسب گونه می کند. آب کند روان شده پوک ها را در کنار هم نگه می دارد و به آنها ویژگی خمیری می بخشد. رس ها رفتار خمیری رس:

- ۱- پوکلی بودن رس
- ۲- ریز بودن رس
- ۳- بارهای الکتریکی روی پوک های رس که مولکول قطبی آب را می ربایند و آنها را کند روان (چسب گونه) می نمایند.

خاک هایی که در آنها $PP_{200} > 5\%$ باشد، رس همراه ریزدانه ها، بر روی رفتار خاک اثر گزار خواهد بود و بایستی رفتار خاک را به هنگام آبیکی بررسی کرد. در سال ۱۹۱۱ اتر برگ (Atterberg) پایداری، شکل پذیری و روانی رس را به هنگام آبیکی بررسی کرد و سه کرانه برای رفتار آن شناساند.

کرانه های اتر برگ (حدود اتر برگ)
 اتر برگ در بررسی رفتار خاک های رسی به سه کرانه پی برده این سه کرانه ،
 درگشتن رفتار و افزایش حجم رس را ، در پیوند با نام خاک نشان می دهند.



S.L : کرانه ترنجیدگی (انقباض) shrinkage limit

P.L : کرانه موهسانی (خمیری) Plastic limit

L.L : کرانه روانی (مایع) Liquid limit

P.I : خامه موهسانی = نشاندهنده موهسانی Plasticity index

S.I : خامه ترنجیدگی = نشاندهنده ترنجیدگی shrinkage index

A : پویائی (فعالیت) - کنش وری - Activity

$$PI = L.L - P.L$$

$$A = \frac{PI\%}{\text{درصد وزنی رس}}$$

آبکی و شکل پذیری بیشتر

آماس و ترنجیدگی بیشتر

چسبندگی رس بیشتر و نمونه خشک سخت و پرتاب

پایداری شیمیائی کمتر

هرچه A بیشتر باشد

$$SI = L.L - S.L$$

swelling Activity

SA : پویائی آماس

$$SA = \frac{SA\%}{\text{درصد وزنی رس}}$$

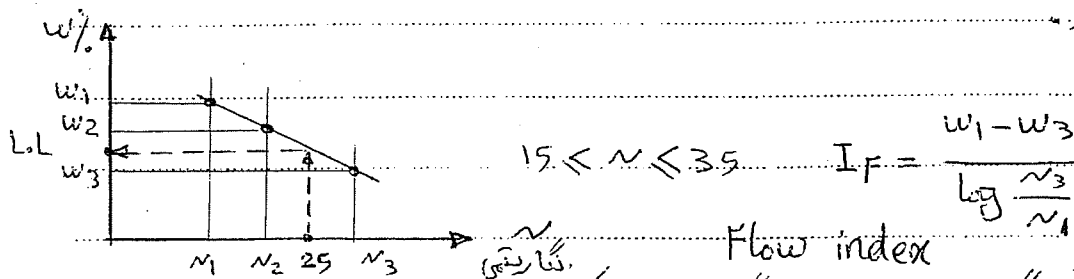
هرچه SA بیشتر ، آبکی و آماس بیشتر

آزمایش های اتر برگ

خاک آزمایشی سونده را از انک شماره 40 گذرانده و نزدیک به 250g از آن بر می داریم و با افزودن 2 ب و 2 آنرا گل مومسان می کنیم.

1- آزمایش کرانه روانی

گل در پیاله آزمایشی مالیده می شود و از میانه آن سیاری کسیده شده و با چرخاندن دستگیره پیاله و پیاله به دستر خود کوبیده می شود. با لرزش های پیستی آمده از کوبش و گل از دوسوی سیار شری خورد تا 12.7 mm از سیار بسته شود. اگر شمار کوبه ها میان 15 و 35 باشد، از گل درون پیاله نمونه ای، برای بدست آوردن نم خاک، برداشته می شود. این کار، کمینه دو بار دیگر نیز انجام می گیرد و در سرانجام کار، بار رسم نمودار و نم که در پیوند با 26 کوبه است و بدست می آید به این نم، نم کرانه روانی (L.L) گفته می شود.



در چه I_f بزرگتر باشد، خشک تر این است که خاک در برابر روان شدن پایدار است.

در شیوه ای دیگر (فرو رفتن مخروط) استوانه ای به قطر 5.5 mm و

بلندی 45 mm با گل مومسان فراهم می شود و نوک مخروطی که با در پیاله خود

آن 8 سانتی متر دارد، بر روی آن جای می گیرد و پس از 5 ثانیه فرو رفتن مخروط

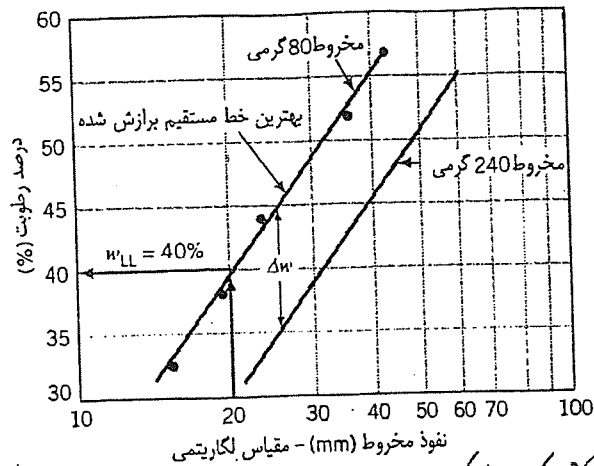
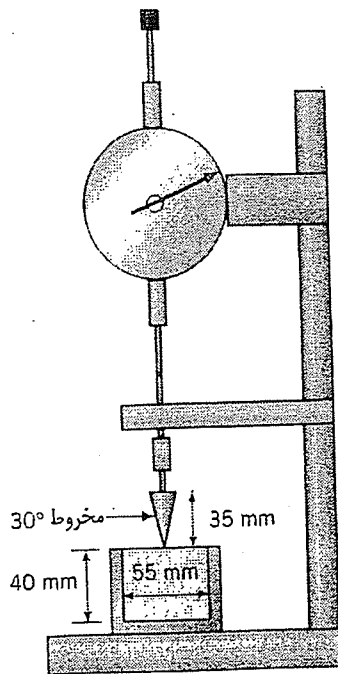
اندازه گیری می شود. با افزودن به گل درون استوانه و آزمایش چند بار تکرار

می شود تا اندازه فرو رفتن مخروط، با خطای اندک $\pm 1 \text{ میلی متر}$ یکسان گردد.

این آزمایش با کم و بیش کردن نم خاک، سه بار دیگر نیز انجام می گیرد و

سرانجام بار رسم نمودار و نم که با 2 mm فرو رفتن مخروط، در پیوند است

بدست آورده می شود. به این نم، نم کرانه روانی گفته می شود (L.L).

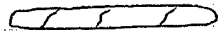
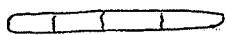


برگرفته از مکانیک خاک و پی

برگردان: استاد علامه دکتر یوسف زاده

۲- آزمایش کرانه مومسانی

در این آزمایش تکه‌ای از گل خاک آزمایش شونده، باخم های گوناگون بر روی شیشه‌ای دراز داده می‌شود تا درست در قطر 3.2 میلی متر ترک بخورد. خم گل ترک خورده، خم کرانه مومسانی (P.L) است.



نمونه لای دار است. نمونه رس دار است.

اگر آزمایش فرو رفتن مخروط، با مخروطی با سنگینی 240 گرم انجام گیرد، می‌توان کرانه مومسانی را نیز بدست آورد.

$$P.L = L.L - 4.2 \Delta W$$

یا بدست آمدن L.L و P.L، می‌توان PI و A را بدست آورد.

مقادیر نمونه حد روانی، حد خمیری و فعالیت برخی از کانی های رس

فعالیت، A	حد خمیری، PL	حد روانی، LL	کانی
۰.۳-۰.۵	۲۰-۴۰	۳۵-۱۰۰	فانلینیت
۰.۵-۱.۲	۳۵-۶۰	۶۰-۱۲۰	ایلیت
۱.۵-۷.۰	۵۰-۱۰۰	۱۰۰-۹۰۰	مونتموریلونیت
۰.۱-۰.۲	۴۰-۶۰	۵۰-۷۰	هالوسیت (هیدراته)
۰.۴-۰.۶	۳۰-۴۵	۴۰-۵۰	هالوسیت (غیر هیدراته)
۰.۴-۱.۳	۱۰۰-۱۲۵	۱۵۰-۲۵۰	اتاپولگیت
۰.۴-۱.۳	۱۲۰-۱۵۰	۲۰۰-۲۵۰	لوفین

شرح	PI
غیر خمیری	۰
کمی خمیری	۱-۵
خاصیت خمیری کم	۵-۱۰
خاصیت خمیری متوسط	۱۰-۲۰
خاصیت خمیری بالا	۲۰-۴۰
خاصیت خمیری بسیار بالا	> ۴۰

برگرفته از اصول مهندسی

مکانیک

برگردان: اردشیر ایلایی

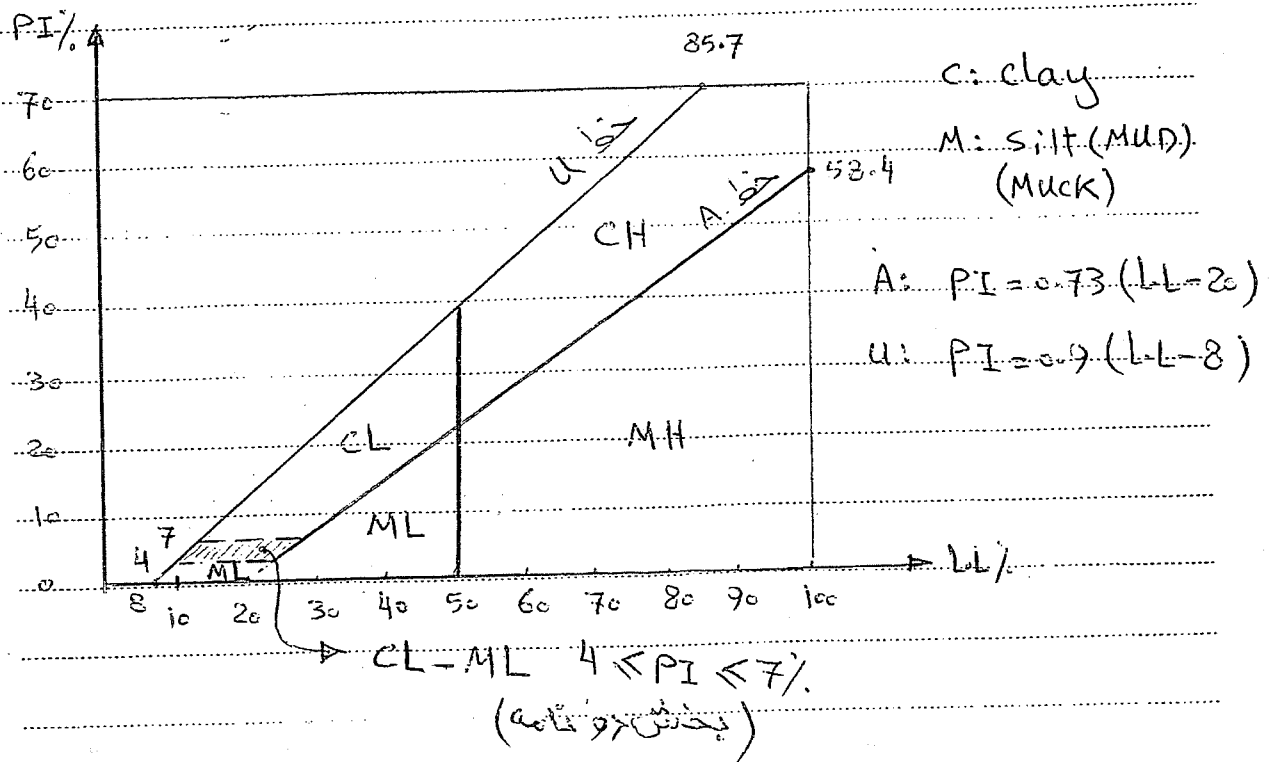
در سال ۱۹۳۲ کاساگرانده پیوند میان $L.L$ و PI را برای خاک های بسیاری بررسی کرد و نمودار خمیری زیر را پیشنهاد نمود. برپایه این نمودار می توان رس و لای را از هم باز شناخت و از آن در درجه بندی $USCS$ بهره برده خواهد شد.

$L.L < 50\%$ → low plasticity

$L.L \geq 50\%$ → High plasticity

$L.L$ not oven dry $\xrightarrow{< 0.75}$ organic soil $\xrightarrow{> 0.75}$ organic soil

$L.L$ oven dry



CH: رس با شکل پذیری بیشتر (رس چاق)

CL: رس با شکل پذیری کمتر (رس لاغر)

MH: لای با شکل پذیری بیشتر (لای الاستیک)

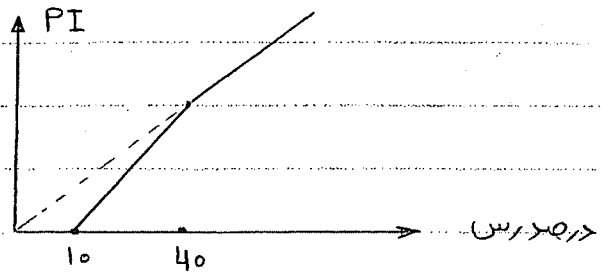
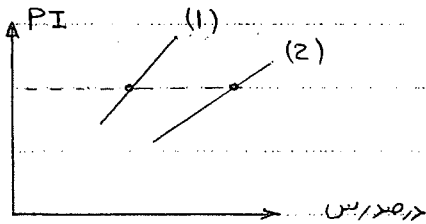
ML: لای با شکل پذیری کمتر

$L.L \uparrow$ و $P.L \downarrow \Rightarrow PI \uparrow$ هر چه در رس در خاک بیشتر

$L.L \downarrow$ و $P.L \uparrow \Rightarrow PI \downarrow$ هر چه در رس در خاک کمتر
(خاک گزنده از آلک 40)

شلیب نمودار زیر، پویائی (فعالیت، Activity) خاک های رس دار را نشان می دهد.

$$A = \frac{PI\%}{\text{درصد وزنی رس (کوچکتر از 2\mu m)}}$$

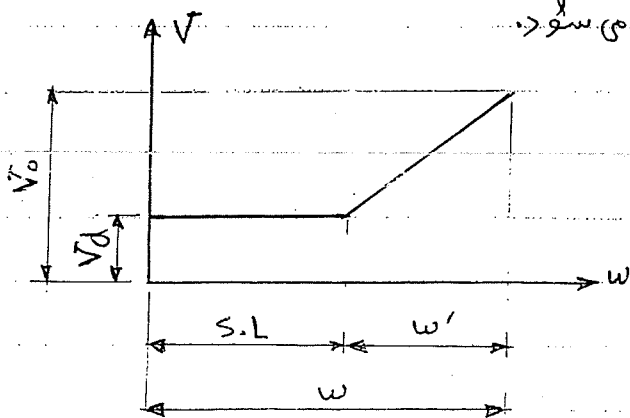


کدام خاک پویاتر است؟
خاک یکم، چون با درصد رس کمتر، PI برابر با PI خاک دوم دارد.

- $A < 0.7$ (رس غیر فعال) پویائی کم
 - $0.7 < A < 1.2$ (رس معمولی) پویائی میانه
 - $1.2 < A$ (رس فعال) پویائی بیش
- هرچه Ca^{++} ، Mg^{++} در رس بیشتر باشد، پویائی آن کمتر خواهد بود.
- Na^{+} و K^{+} پویائی رس را بیشتر می کند (پویائی را خیلی بیشتر می کند)

۳- آزمایش کرانه ترنجیدگی

خرف ویژه آزمایش که اندکی هم چرب شده است یا گل خاک آزمایش شونده، پرمی شود و سنگینی آن یادداشت می گردد. گل پس از ساعتی ماندن در سایه، در گرمخانه خشکانده می شود و سنگینی و حجم آن اندازه گیری می شود.



$$s.L = w - w'$$

$$s.L = \frac{w_w}{w_s} - \frac{w'_w}{w'_s} = \frac{w_w - w'_w}{w_s}$$

- w_w : وزن آب گل
- w'_w : وزن آب وابسته به کاهش حجم گل
- V_0 : حجم گل درون خرف (حجم خرف)
- V_d : حجم گل خشکیده
- w_s : وزن دانه ها (وزن گل خشکیده)

$$s.L = \left(\frac{\text{خفک}}{\text{تر}} \right) - (V_0 - V_d) w_s$$

$$s.L = \left(\frac{\text{خالی}}{\text{خفک}} \right)$$

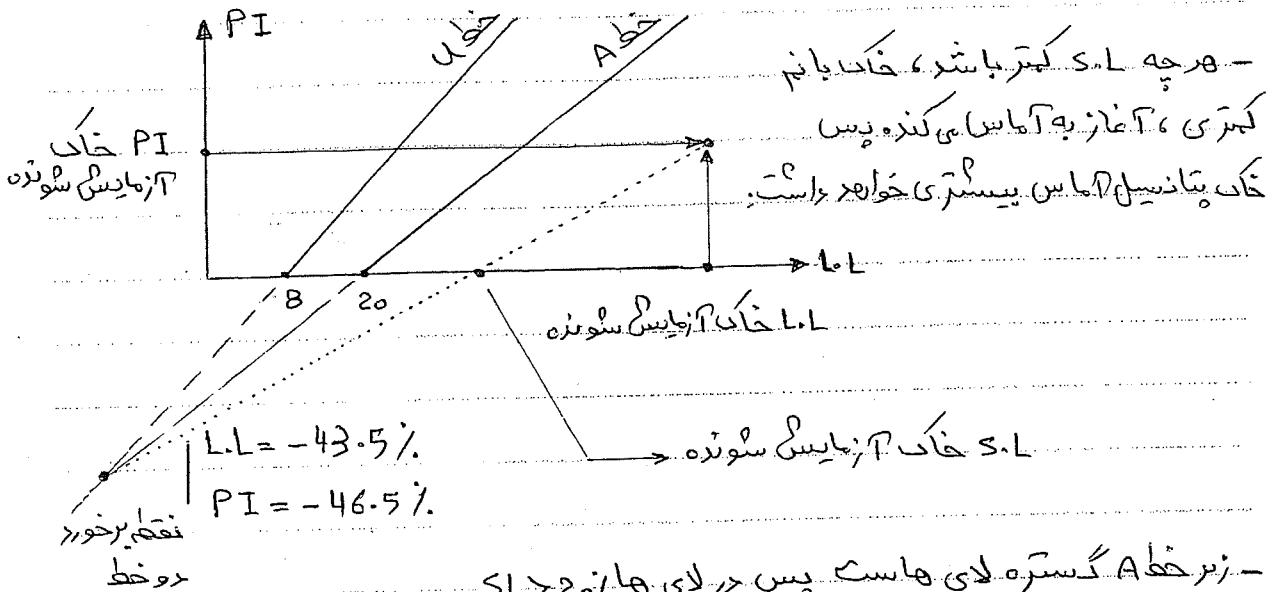
الف) ۴-۶

کرانه ترنجیدگی خاک را می توان با بهره مندی از پیوند زیر نیز بدست آورد.

$$S.L = \frac{V_v \cdot \gamma_w}{w_s} = \frac{V_d - V_s}{w_s} \gamma_w = \frac{\gamma_w}{w_s} - \frac{\gamma_w}{V_s} = \frac{\gamma_w}{\gamma_d} - \frac{\gamma_w}{\gamma_s}$$

در این پیوند، γ_d سنگینی ویژه نمونه خشکیده است، نه نمونه ای که به آزمایشگاه آورده شده است.

کاساگرانده روش ترسیمی زیر را برای بدست آوردن کرانه ترنجیدگی پیشنهاد کرد.



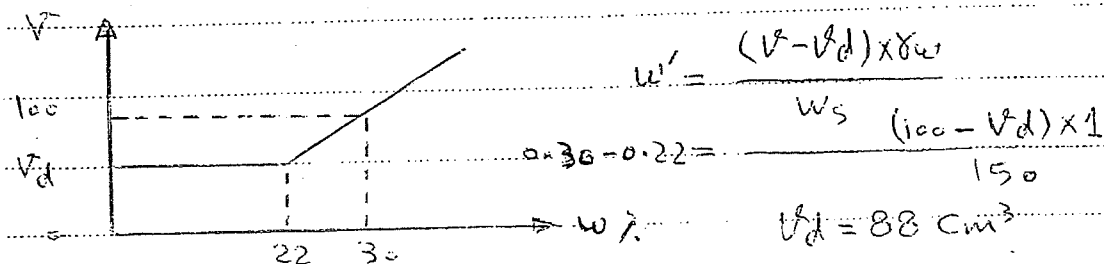
زیر خط A گستره لای هاست پس در لای ها $2\% > S.L$

خط A و بالای آن گستره رس هاست پس در رس ها $8\% > S.L > 2\%$

بر روی خاک گذرنده از الک $N. 40$ ، آزمایش های اتر برگ انجام گرفته و $L.L = 60\%$

$P.L = 40\%$ و $S.L = 22\%$ بدست آمده است. اگر 100 cm^3 از این خاک با $w = 30\%$ در

گرمخانه جای بگیرد و پس از خشکیدن 150 g شود، حجمش چقدر خواهد شد؟



- با افزودن آهک (آهک زنده CaO یا آهک سلفه Ca(OH)_2) یون Ca^{++} جایگزین Na^+ می شود و پویائی (Activity) رس کاهش می یابد ($L.L \downarrow$ و $P.I \downarrow$)

- نشانه روانی و نشانه سفیدی، پیوند میان نم نهادی (رطوبت طبیعی) و کرانه های اتر برگ را نشان می دهند: الف) ۷-۴

Liquidity Index $\equiv$ دستانه روانی: $I_L = \frac{w\% - P.L\%}{PI\%}$

$I_L < 0$ خاک پایداری (طبیعی) خاک

$0 < I_L < 1$ خاک مومسان

$I_L > 1$ Potentially liquid یا sensitive خاک روان

(فصل ۳)

consistency Index $\equiv$ دستانه سفتی: $I_c = \frac{L.L\% - w\%}{PI\%}$

$I_c > 1$ → خاک سفت و پایداری

$0 < I_c < 1$ → خاک مومسان

$I_c < 0$ → خاک روان

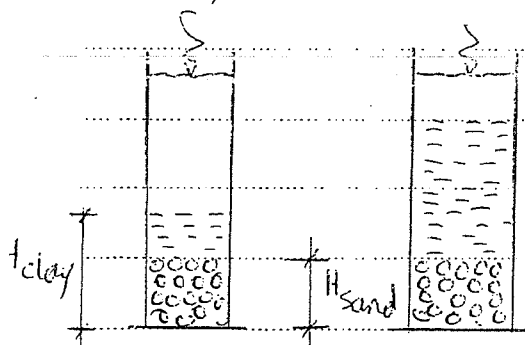
در آزمایش کراته روانی، یک نمونه بزرگ و سه کوبه ها 22 پوست آمده است. خواسته می شود کراته روانی را

با انجام یک آزمایش، کراته روانی پوست نمی آید و ولی چنانکه آزمایش کننده وقت و تجربه خوبی داشته باشد، می توان از پیوند زیر بهره برد.

$$L.L\% = w\% \times \left(\frac{22}{25}\right)^{0.121} = 60 \times \left(\frac{22}{25}\right)^{0.121} = 59\%$$

30 < N < 50
بازه روان

دو نمونه ۱۰۰ گرمی از یک ماسه بسیار بالوده (تقریباً ۱۰ گرمی با ۱۰ گرم رس) کاؤلین و دووی با ۱۰ گرم رس بنتونیت آلوده می شود. در پیوند با ارزش ماسه (SE) آنها چه می توان گفت؟



از آنجا که ۱۰ گرم بنتونیت

در سنجش با ۱۰ گرم کاؤلین

آب بیشتری می ملازم پس H_{clay}

برای بنتونیت بیشتر خواهد بود و

ماسه ای که با بنتونیت آلوده شده است

برای رس و ملات خوب نخواهد بود

الف) ۴-۸

بنتونیت کاؤلین

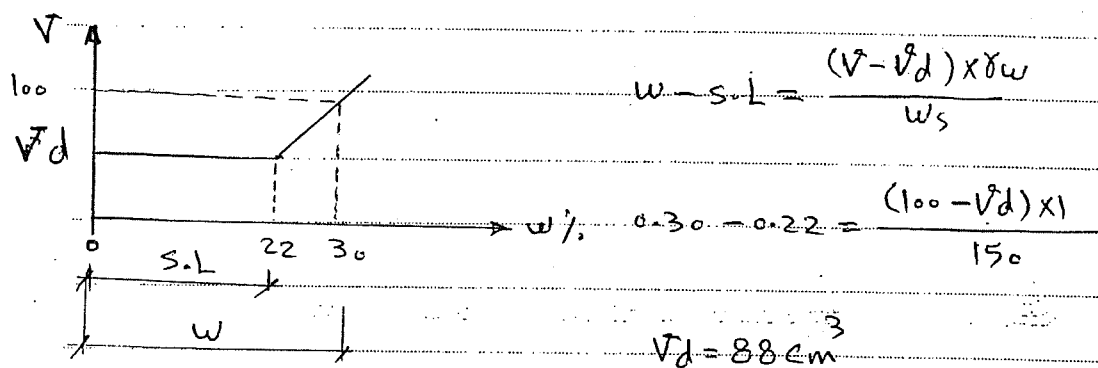
SE

$\frac{H_{sand}}{H_{clay}}$

SE

$\frac{H_{sand}}{H_{clay}}$

۸- بر روی خاک گذرنده از الک ۴۰، آزمایش‌های اتربرگ انجام گرفته و $L=60\%$ ، $P.L=40\%$ و $S.L=22\%$ بدست آمده است. اگر 100 cm^3 از این خاک با $w=30\%$ در گره خانه جای گیرد و سنگینی آن پس از خشکیدن 150 gf شود، حجمی چقدر خواهد شد؟



۹- در یک آزمایش برآورد کرانه روانی، یک نمونه 60% و شمار کوبه‌ها ۲۲ بدست آمده است. خواسته می‌شود کرانه روانی خاک

با انجام سه آزمایش، می‌توان کرانه روانی را بدست آورد، ولی چنانکه آزمایش کننده وقت و تجربه خوبی نداشته باشد، می‌توان برای بازه روانی $20 \leq V \leq 30$ از پیوند زیر برای برآورد کرانه روانی بهره برد.

$$L.L = w \times \left(\frac{V}{25} \right)^{0.121} = 60 \times \left(\frac{22}{25} \right)^{0.121} = 59\%$$

۱۰- نام دو خاک A و B 20% است. اگر در خاک A، $S.L=20\%$ و در خاک B $P.L=20\%$ باشد، کدام یک رفتار خوبی در برابر بار خواهد داشت؟
 خاک A در آغاز رفتار نیمه خمیری و خاک B در آغاز رفتار خمیری است.
 پس خاک A باربرتر خواهد بود.

اگر نیم خاک A دو برابر شود، e_A چند برابر خواهد شد؟

$$w_A = S.L \rightarrow s_{rA} = 1$$

$$w \times G_s = s_r \times e$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 c_{te} c_{te}

بار دو برابر شدن w ، e دو برابر خواهد شد.

Dayağı dağ olanın, başı göylərdə olar.

آنکه کوه قلعه‌گاهش است، سرش در آسمان‌ها خواهد بود.

۱۱- در خاکی خستانه روانی $I_L = 0.60$ ، $S.L = 2\%$ ، $P.L = 30\%$ ، $L.L = 80\%$ است .
اگر نمونه ای از این خاک $W_s = 100 \text{ gr}$ باشد ، نمونه پس از رسیدن به $W = 25\%$ چه اندازه کاهش حجم می یابد .

$$I_L = \frac{W - P.L}{P.I} = \frac{W - P.L}{L.L - P.L} \rightarrow 0.60 = \frac{W - 0.30}{0.80 - 0.30} \rightarrow W = 0.60$$

نمونه 60% است و با کاسته شدن به 25% ، نمونه آب و به همان اندازه حجم

از دست می دهد .

$$\Delta W_w = W_s \cdot \Delta w$$

$$\Delta W_w = 100(0.60 - 0.25) = 35 \text{ gr} \approx 35 \text{ cm}^3$$

و کاهش وزن

نمونه پس از رسیدن به $W = 15\%$ چه اندازه کاهش حجم می یابد ؟

کاهش حجم پس از رسیدن نمونه به $S.L = 2\%$ ، پایان می یابد .

$$\Delta W_w = 100(0.60 - 0.20) = 40 \text{ gr} \approx 40 \text{ cm}^3 \quad (\text{کاهش حجم})$$

$$\Delta W_w = 100(0.60 - 0.15) = 45 \text{ gr} \quad (\text{کاهش وزن})$$

۱۲- در آزمایش برآورد کرانه ترنجیدگی ($S.L$) ، خستانه پوکی (e) نمونه خستیده 0.6

پرسش آمده است . اگر چگالی دانه ها 2.7 باشد ، خواسته می شود $S.L$

$$S_r.e = W.G_s \rightarrow 1 \times 0.6 = S.L \times 2.7 \rightarrow S.L = 0.22 = 22\%$$

۱۳- 150 گرم از خاک گذرنده از الک 40 ، که 50% هم نم دارد ، خستکانه می شود .

اگر کرانه ترنجیدگی خاک 22% باشد ، خواسته می شود کاهش حجم نمونه

$$W = W_s + W_w \quad W - S.L = \frac{(V - V_d) \times \Delta w}{W_s}$$

$$W = W_s \left(1 + \frac{W_w}{W_s}\right)$$

$$W = W_s (1 + w) \quad 0.50 - 0.22 = \frac{\Delta V \times 1}{100}$$

$$150 = W_s (1 + 0.50)$$

$$W_s = 100 \text{ gr}$$

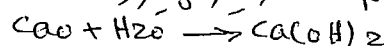
$$\Delta V = 28 \text{ cm}^3$$

۱۴- کدامیک افزودنی خوبی برای پرتاب کردن رس نمک است ؟

الف) آب زنده ک ب) آب ق ب) سیات ت) قمر

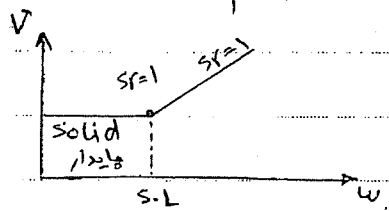
قمر و سیات یا آب تا سازگارند ولی یون Ca^{++} آب یا جایگزین شدن با یون Na^+

پویانجی (Activity) رس را می کاهش دهد . آب زنده بخشی از نم خاک را نیز می گیرد .



ب) ۳ -

۱۳ - خاک رسی ۴۰ gr آب از دست می دهد و 40 cm^3 کاهش حجم می یابد. خواسته می شود S_r خاک در پایان کاهش حجم (الف) ۰.۵ (ب) صفر (ج) ۱ (ت) هیچ کدام



چون به اندازه کاهش حجم آب، کاهش حجم خاک رخ داده است، پس خاک از S.L. بیستر است.

۱۴ - خاک رسی ۸۰ gr آب دارد و با از دست دادن ۴۰ gr آب، 30 cm^3 کاهش حجم می یابد. خواسته می شود S_r خاک در پایان کاهش حجم (الف) ۷۵٪ (ب) ۸۰٪ (ج) ۵۰٪ (ت) ۳۸٪

$$W_{w2} = 80 - 40 = 40 \text{ gr} \rightarrow V_{w2} = 40 \text{ cm}^3$$

$$V_{s2} = 80 - 30 = 50 \text{ cm}^3$$

$$S_{r2} = \frac{V_{w2}}{V_{s2}} = \frac{40}{50} = 0.80$$

۱۵ - خاک رسی ۸۰ gr آب دارد و با افزایش ۴۰ gr آب، حجم آن 40 cm^3 افزوده می شود. خواسته می شود (الف) ۱.۵ (ب) ۲ (ج) ۰.۵ (ت) خاک از آغاز سیراب بوده و

چون با افزودن 40 cm^3 آب، 40 cm^3 افزایش حجم رخ داده است، پس با ۱.۵ برابر شدن نم خاک، e نیز ۱.۵ برابر می شود.

$$w_1 = \frac{W_{w1}}{W_s} = \frac{80}{W_s}$$

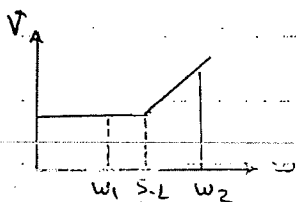
$$w_2 = \frac{80 + 40}{W_s} = \frac{120}{W_s}$$

$$w_2 = 1.5 w_1$$

$$e_s \cdot w = e \cdot S_r$$

$$e_s = 1.5 e$$

۱۶ - خاک رسی ۸۰ gr آب دارد و با ۵۵ gr افزایش آب، حجم آن 45 cm^3 افزوده می شود. خواسته می شود (الف) ۱.۵ (ب) ۲ (ج) ۰.۵ (ت) ۱



$$e_1 = \frac{V_{w1}}{V_s} = \frac{V_{w1} + V_a}{V_s} = \frac{80 + 10}{V_s} = \frac{90}{V_s}$$

$$e_2 = \frac{V_{w2}}{V_s} = \frac{V_{w2}}{V_s} = \frac{80 + 55}{V_s} = \frac{135}{V_s}$$

$$e_2 = 1.5 e_1$$

Basta farğanı gözünü oysin.

کلاغ را بهروران تا چشمک را در آورد.

Farğa, farğanın gözünü Gıxatmaz.

کلاغ چشم کلاغ را در نمی آورد.

- ۱۹- خاک A، $P.L = 25$ و $L.L = 60$ و در خاک B، $P.L = 25$ و $L.L = 50$ است.
 کدام یک در نیم کرانه روانی پرتاب است؟ در نیم کرانه روانی هر دو هم تاب هستند و
 با 25 گدازه پیاپی آزمایش بسیار به هم می آید $\approx 0.025 \frac{kg}{cm^3} = 25 \frac{gr}{cm^3} \times 1 = 25$
 کدام یک در $w = 50\%$ پرتاب است؟ A
 کدام یک چسبندگی بیشتری دارد؟ A $P_L = 60 - 25 = 35$

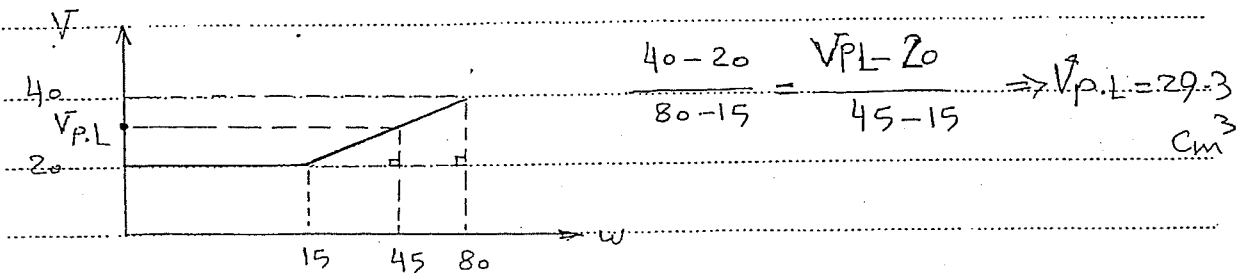
۲۰- کرانه ترنجیدگی یک نمونه آزمایش $L = 9\%$ سده است خواسته می شود پوکی آن

$$e = \frac{G_s \cdot w}{S_r} = \frac{2.7 \times 0.09}{1} = 0.243 \rightarrow n = \frac{0.243}{1 + 0.243} = 0.195 \quad (G_s = 2.7)$$

۲۱- در آزمایش کرانه ترنجیدگی (S.L) حجم گل 18 cm^3 و وزن آن 36 gr بوده و پس
 از خشکیدن به 14 cm^3 و 28 gr کاهش یافته است. خواسته می شود S.L

$$S.L = \frac{(W - W_s) - (V - V_d) \times \gamma_w}{W_s} = \frac{(36 - 28) - (18 - 14) \times 1}{28} = 0.143$$

- ۲۲- حجم نمونه ای در کرانه روانی 40 cm^3 و پس از خشکیدن 20 cm^3 بوده است. اگر $SL = 15\%$
 $L.L = 80\%$ و $P.L = 35\%$ باشد، خواسته می شود حجم نمونه در نیم کرانه مومسانی



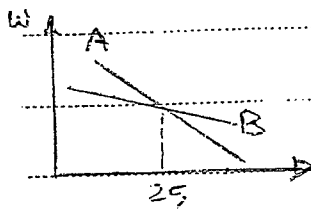
- ۲۳- بر پایه داده های زیر، خواسته می شود نشانه پوکی نمونه خاک لزرزده از
 الک شماره 40 $w = 16\%$ $G_s = 2.7$ $S.L = 18\%$

$$e = \frac{G_s \cdot w}{S_r} = \frac{2.7 \times 0.18}{1} = 0.486$$

اگر $w = 20\%$ باشد، نشانه پوکی چقدر خواهد شد؟

$$e = \frac{2.7 \times 0.20}{1} = 0.54$$

۲۴- کربانه روانی خاک A و B یکی است کدامیک در برابر روان شدن مقاومتر است. الف) A ب) B ج) هر دو د) هیچکدام



۲۵- کدامیک در ریم کربانه روانی پرتاب است؟

الف) A ب) هر دو ج) هیچکدام د) هر دو

در ریم کربانه روانی، هر دو با ۲۵ ضربه اندک روان می شوند و پرتاب نیستند.

۲۶- از جدول خاک رس که PI برابر دارند، کدامیک بیشترین آبیاری می کنند.

الف) آنکه SL بیشتر دارد ب) آنکه LL کمتر دارد ج) آنکه PL بیشتر دارد د) آنکه SI بیشتر دارد

۲۷- در کدامیک $SL \approx LL$ است؟ الف) کائولین ب) گوردینگ ج) گوردیس د) خاک گیاهی

۲۸- PI خاک به کدامیک وابستگی ندارد؟

الف) ریزی و درشتی ذرات ب) نوع نهداری (رطوبت طبیعی) ج) گونه (نوع) رس د) پیوند میان ذرات

۲۹- نمونه گذرنده از الک ۴۰، $SL = 20\%$ از خود نشان داده است. به هنگامی که نم نمونه SL است ۶٪ چند درصد خواهد بود.

الف) ۱۰ ب) ۲۰ ج) ۳۰ د) ۴۰

میان نم صفر تا SL ، SL به گونه خطی در گرس می یابد.
 w) ۰ → SL
 SL) ۰ → ۱۰۰٪

۳۰- آزمایش های یک خاک رس، PI را ۲۸٪ و درصد ریزه های که چلاتر از $0.002mm$ را ۱۶٪ نشان داده است. خواسته می شود کانی احتمالی این خاک (ک ۱۵)

الف) ایلیت ب) کائولینیت ج) مونت موریلونیت د) هالوزیت

$$A = \frac{PI\%}{\text{درصد رس}} = \frac{28}{16} = 1.75 > 1.2 \Rightarrow \text{مونت موریلونیت}$$

۱۴- در خاکی $L.O = 40$ و $P.O = 30$ است. اگر $G_s = 2.7$ و $S.L = 2PI$ باشد خواسته می شود که خاک آزمایشی شونده در نرخ کراشه ترنجیدگی $(S.L)$ (ک ۸۵)

(الف) ١٨ (ب) ١٩ (ج) ٢٠ (د) ٢١ km^3

$$S.L = 2PI = 2(40 - 30) = 20 \quad \gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \times \gamma_w$$

$$e = \frac{w.G_s}{s_r} = \frac{0.20 \times 2.7}{1} = 0.54$$

$$x = \frac{2.7(1 + 0.20)}{1 + 0.54} \times 10 = 21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۳- برای خالی کردن $P_L = 10$ ، $PI = 5$ ، $G_S = 2.5$ ، $\gamma_{sat} = 2 \text{ g/cm}^3$ (است) کدام گزینه درست است ؟ (ک: ۱)

الف) این خاک در w_{sat} (نسبت آب اشباع) جایدار است.

ب) این خاک بیسی از سیراپ سئون غایب داری گردد ✓

عبدالرحمن بن عبد الوہاب

۶- داده‌ها برای گفتگو در این زمینه، یسند (کاغذ) نیستند.

$$x_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \times x_w \rightarrow 2 = \frac{2.5 + e}{1 + e} \times 8w \rightarrow e = 0.5$$

$$w_{sat} = \frac{s_r \cdot e}{G_s} = \frac{1 \times 0.5}{2.5} = 0.20 > LL = 10 + 5 = 15$$

۳۳- خذانه روانی (IL) برای دو گونه رس، ۰.۸۱ و صفر، بدست آمده است. رس نخست

حالت ورس دوم در کرانه است.

پ. ل - ۱/۱۰۱

الف) روائی - ۱.۱

L.L - Olyego (G)

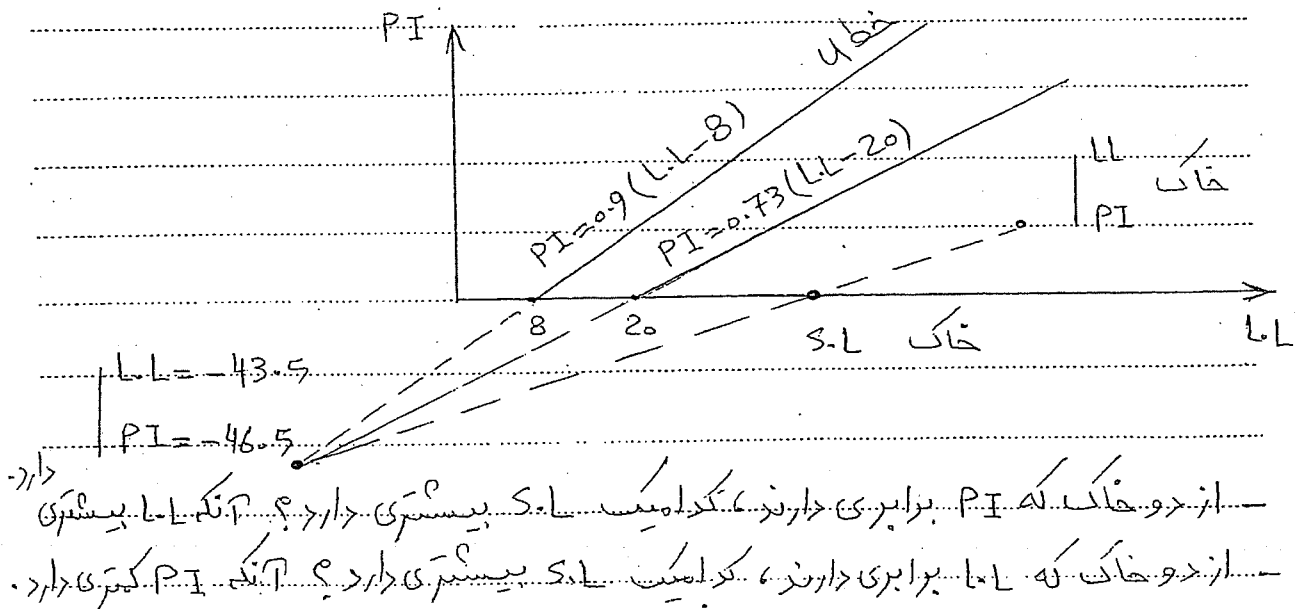
۱/۵) موزان - P.L

$$I_L = \frac{W - P \cdot L}{P I} \rightarrow 0 = \frac{W - P \cdot L}{P I} \rightarrow W = P \cdot L$$

فقط، خاک موسسان $\Rightarrow 0 \leq I_L \leq 1$

$$K - \sqrt{1 - \frac{1}{K}}$$

۳۴ روش پیشنهادی کاساگرانده برای بدست آوردن کرانه برنجیدگی (S.L)



۳۵ در خاکی سیراب به $w = 40\%$ و $\gamma = 1.81 \text{ g/cm}^3$ است. اگر پس از خشک کردن $\gamma_d = 1.6$

گردد، خواسته می شود S.L (خاک سیراب نمونه ای گذرنده از الک N_{60} است)

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1 + \frac{w \cdot G_s}{S_r}} \cdot \gamma_w \Rightarrow 1.81 = \frac{G_s(1+0.40)}{1 + 0.40 G_s} \times 1 \Rightarrow G_s = 2.7$$

$$S.L = \frac{\gamma_w}{\gamma_d} \cdot \frac{1}{G_s} = \frac{1}{1.6} \cdot \frac{1}{2.7} = 0.234 = 23.4\%$$

۳۶ در خاکی که هم آن ریس است، $\text{Activity} = 0.85$ و $P.L = 45\%$ است. اگر

نمونه ای از آن با $w = 15\%$ گرم درون خشک باشد، چنانچه بر ماسه N_{60} چه اندازه آب بیافزاییم

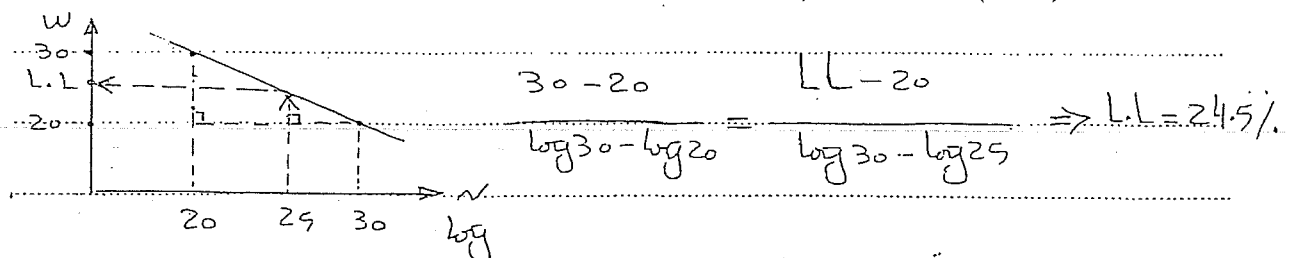
$$A = \frac{L.L - P.L}{100} = 0.65 \Rightarrow L.L = 11\%$$

$$w = \frac{w_w}{w_s} \Rightarrow 1.10 = \frac{w_w}{150}$$

$$w_w = 165 \text{ gr}$$

۳۷ داده های زیر در دست آورده شود. کرانه روانی هستند. خواسته می شود

کرانه روانی (L.L) $N_2 = 30, w_2 = 20\%$ و $N_1 = 20, w_1 = 30\%$



Ağlayanın bir dardı var,

gülenin iki

گویان یک درد دارد ، خندان دو تا

بخش پنجم - رده بندی خاک

بر پایه دست آورد آزمایش های رانه بندی و اتر برگ ، خاکهای گوناگونی که برخی از ویژگی های آنها همانند است ، در یک گروه رده بندی می شوند. در رده بندی از نمادهائی که نشانگر گزیده ای از ویژگی های خاک است ، بهره برده می شود.

در مکانیک خاک ، بهره مندی از دو رده بندی USCS و AASHTO همگیر است. در این رده بندی ها ، آن بخش از خاک که از الک 3 می گذرد ، رده بندی می شود.

uses: unified soil classification system

AASHTO: American Association of state Highway and Transportation officials

USCS	AASHTO
قلوه سنگ Cobble 3" (76.2 mm)	قلوه سنگ 3"
شن Gravel No 4 (4.75 mm)	شن No 10 (2 mm)
ماسه Sand No 200 (0.075 mm)	ماسه No 200
لای Silt 0.002 mm	لای 0.002 mm
رس clay	رس

۱- یو.سی.سی (Unified - متحد)

1 No 4

rule $\leftarrow \frac{q_i}{N_{C200}}$

$$r = P - P \cdot N_c \cdot 200$$

درست خانه ($r < 50\%$)

(50% ≤ r) $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ ✓

Gravel (9 < P) $\rightarrow$ زیت دانه

Send $(q \gg p)^{q \approx 1}$

با بهره‌مندی از Ca و C و نمودار خمیری ϵ ، سن و ماسه δ ، هر یک به ۹ زیر گروه بخش می‌شوند:

سُورَه
GW ($4 \leq C_4$, $3 \leq C_c \leq 1$) سُنْ حَوْبِ دَانِ بِنْدِي

$$GP \rightarrow r \leq 5\% \text{ یا } cu < 4 \text{ یا } cc < 1 \text{ یا } cc > 3 \text{ سن پیدرامه پذیری}$$

$G_W - G_M$ سن خوفه زانه بندي سوده لای دار

$G_C - G_W$ سُرُخو-دانه بندي سوره سار

GM - GP سن پوزان بندی سید لایدار

CP - CC سن بدخانہ بندی سندھ سندھ دار

GM نیٹ لای دار

ج ج نسبی ریاضیات

G.M. - سربراہی و سرکار

$$5\% \leq r \leq 12\%$$

GW-GM-GC

GF-GM-GC

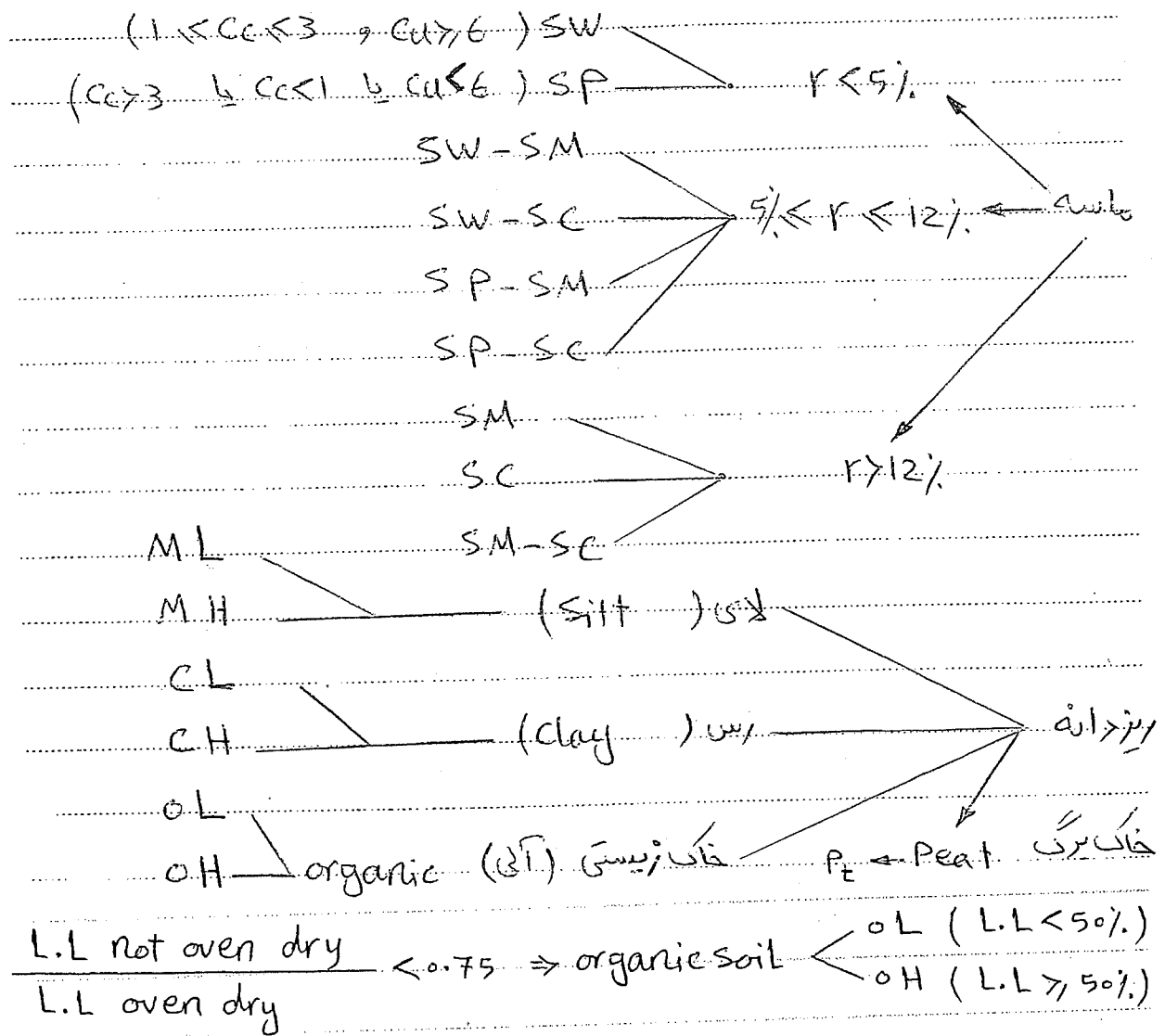
$$(P_{\text{Pne2cc}}) r > 12/1$$

w: well graded p: poorly graded c: clay

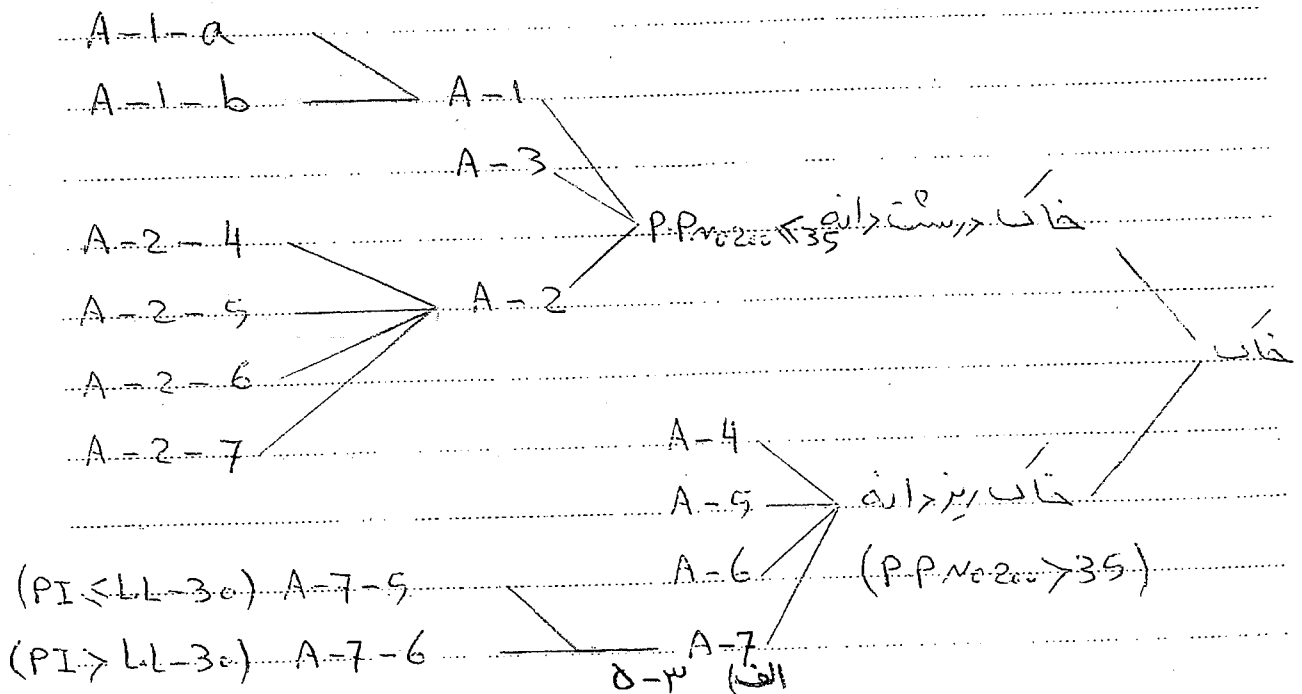
M: Silt = Muck = Mud O: organic silt or clay H: High plasticity

L: low plasticity P_t: peat and highly organic soil

الف) ٢-٥



۲-۶۰۰ پیتری آشنو



آرایه برای رده بندی درستی درانه ها

نام خاک	PI %	LL %	PP No 200	PP No 40	PP No 10	رده خاک	
سنگ و ماسه همراه قلوکشت	max 6		max 15	max 30	max 50	A-1-a	1
" " " " "	max 6		max 25	max 50		A-1-b	2
ماسه ریز	NP		max 10	min 51		A-3	
سنگ و ماسه لای دار	max 10	max 40	max 35			A-2-4	
" " " " "	max 10	min 41	max 35			A-2-5	2
سنگ و ماسه رس دار	min 11	max 40	max 35			A-2-6	1
" " " " "	min 11	min 41	max 35			A-2-7	

Group Index: $G_I = 0.01 (PP_{No 200} - 15\%) (PI\% - 10\%)$

- تنها برای دو رده A-2-6 و A-2-7 و دسته گروه (GI) حساب می شود. برای دیگر رده ها اگر هم حساب شود، صفر یا منفی خواهد شد و که گزارش نمی گردد. در ریزدانه ها برای همه رده ها GI حساب می شود.
- هر چه دسته گروه عدد بزرگتری شود، نشانگر پیوسته بودن ریزدانه ها است و چنین خاکی در راه سازی کم ارزش است.
- خاکی که بتوان LL و PL آنرا یا انجام آزمایش بر روی آن و NP (غیر خمیری) ناموسان Nonplastic گزارش می شود.

آرایه برای رده بندی ریزدانه ها

نام خاک	PI %	LL %	P-PP No 200	رده خاک	
لای	max 10	max 40	min 36	A-4	
لای	max 10	min 41	"	A-5	
رس	min 11	max 40	"	A-6	
PI ≤ LL - 30 رس	"	min 41	"	A-7-5	2
PI > LL - 30 رس	"	min 41	"	A-7-6	1

$$G_I = (P-PP_{No 200} - 35) \left[0.2 + 0.005 (LL - 40) \right] + 0.01 (PP_{No 200} - 15) (PI - 10)$$

الف ۴-۵

برگرفته از مکاتیب خاک پرپی

برگردان استاد علامه دکتر یوسف زاده نمودار کاربرد مهندسی (بعد از واگنر ۱۹۵۷)

خواص مهم					
نام تیپ برای گروه‌های خاک	علائم گروه	نفوذپذیری بعد از تراکم	مقاومت برشی بعد از تراکم و در حال اشباع	قابلیت فشردگی بعد از تراکم و در حال اشباع	کارایی به عنوان مصالح ساختمانی
شن‌های با دانه‌بندی خوب، مخلوط شن و ماسه با ریز دانه کم یا بدون ریز دانه	GW	نفوذپذیر	عالی	قابل اغماض	عالی
شن با دانه‌بندی بد، مخلوط شن و ماسه، با ریز دانه کم یا بدون ریز دانه	GP	خیلی نفوذپذیر	خوب	قابل اغماض	خوب
شن‌های سیلت‌دار مخلوط شن - ماسه - سیلت با دانه‌بندی بد	GM	نیمه نفوذپذیر تا نفوذناپذیر	خوب	قابل اغماض	خوب
شن‌های رس‌دار، مخلوط شن - ماسه - رس با دانه‌بندی بد	GC	نفوذناپذیر	خوب تا مناسب	خیلی کم	خوب
ماسه‌های با دانه‌بندی خوب، ماسه‌های شن‌دار با ریزدانه کم یا بدون ریز دانه	SW	نفوذپذیر	عالی	قابل اغماض	عالی
ماسه‌های با دانه‌بندی بد، ماسه‌های شن‌دار با ریز دانه کم یا بدون ریز دانه	SP	نفوذپذیر	خوب	خیلی کم	مناسب
ماسه‌های سیلت‌دار، مخلوط ماسه و سیلت با دانه‌بندی بد	SM	نیمه نفوذپذیر تا نفوذناپذیر	خوب	کم	مناسب
ماسه‌های رس‌دار، مخلوط ماسه و رس با دانه‌بندی بد	SC	غیر قابل نفوذ	خوب تا مناسب	کم	خوب
سیلت‌های غیر آلی و ماسه‌های خیلی ریز، پودر سنگ ماسه‌های ریزدانه سیلت‌دار یا رس‌دار با خمیری کم	ML	نیمه نفوذپذیر تا نفوذناپذیر	مناسب	متوسط	مناسب
رس‌های غیر آلی با خمیری کم تا متوسط، رس‌های شن‌دار رس‌های ماسه‌دار، رس‌های سیلتی، رس‌های لاغر	CL	نفوذناپذیر	مناسب	متوسط	خوب تا مناسب
سیلت‌های آلی و سیلت رس‌های آلی با خمیری کم	OL	نیمه نفوذپذیر تا نفوذناپذیر	ضعیف	متوسط	مناسب
سیلت غیر آلی و خاک‌های با ماسه‌های ریز یا سیلت‌دار طلقی یا دو اتمی، سیلت‌های الاستیک	MH	نیمه نفوذپذیر تا نفوذناپذیر	مناسب تا ضعیف	زیاد	ضعیف
رس‌های غیر آلی با خمیری زیاد، رس‌های چاق	CH	نفوذناپذیر	ضعیف	زیاد	ضعیف
رس‌های آلی با خمیری متوسط تا زیاد	OH	نفوذناپذیر	ضعیف	زیاد	ضعیف
خاک برگ یا سایر خاک‌های خیلی آلی	Pt	---	---	---	---

Yaşı at bazarında sorarlar.

سن را در بازار اسپ می‌پرسند.

مطلوبیت نسبی برای مصارف مختلف									
رده خاک	سدهای خاکی غلتکی			کانالها		پی سازی		جاده‌ها - خاکریز	
	خاکریز همگن	هسته	پوسته	مقاومت در برابر فرسایش	خاک متراکم به عنوان روسازی	تراوش مهم	تراوش غیر مهم	تورم یخندان ممکن نیست	تورم یخندان ممکن است
GW	—	—	۱	۱	—	—	۱	۱	۳
GP	—	—	۲	۲	—	—	۳	۳	—
GM	۲	۴	—	۴	۴	۱	۴	۴	۵
GC	۱	۱	—	۳	۱	۲	۶	۵	۱
SW	—	—	۳، اگر شندار باشد	۶	—	—	۲	۲	۴
SP	—	—	۴، اگر شندار باشد	۷، اگر شندار باشد	—	—	۵	۶	۴
SM	۴	۵	—	۸، اگر شندار باشد	۵، فرسایش تعیین کننده	۳	۷	۸	۱۰
SC	۳	۲	—	۵	۲	۴	۸	۷	۶
ML	۶	۶	—	—	۶، فرسایش تعیین کننده	۶	۹	۱۰	۱۱
CL	۵	۳	—	۹	۳	۵	۱۰	۹	۷
OL	۸	۸	—	—	۷، فرسایش تعیین کننده	۷	۱۱	۱۱	۱۲
MH	۹	۹	—	—	—	۸	۱۲	۱۲	۱۳
CH	۷	۷	—	۱۰	۸، تغییر حجم تعیین کننده	۹	۱۳	۱۳	۸
OH	۱۰	۱۰	—	—	—	۱۰	۱۴	۱۴	۱۴
Pt	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Baş sağ olsun, PaPağ tapılar.

سر سلامت یاسر و کلاه پیدای سئو >

İt dövaya hürar, dövə eşitməz.

سگ به ستر پارس می‌کند ولی ستر نمی‌سئو >

۱- در رده بندی USCS خاک ها با نشانه دو گانه ، شناسانده می شوند؛
(الف) خاک هائی که در نمودار (L.L-PI) بالای خط A جای می گیرند و در آنها $PI \leq 7\%$ است. ✓

(ب) خاک هائی که در آنها $PI \leq 20\%$ است. ✓

(ج) الف و ب (ت) هیچ کدام

۲- در رده بندی USCS ، خاک SL ...

(الف) شناسانده نشده است (ب) ماسه لای دار است.

(ج) می تواند لای آبی باشد (ت) خاک برگ است.

۳- در رده بندی خاکدانه ها ، دانه های گذرده از الک 4 و مانده بر الک 3 چه نامیده می شوند.

(الف) gravels (ب) boulders (ج) Cobbles ✓ (ت) Peat

۴- کدام رده بندی تنها برای قطر خاکدانه ها است؟

(الف) USCS (ب) AASHTO (ج) ASTM ✓ (ت) هر سه

ادامه از صفحه (ب) ۱۰-۳

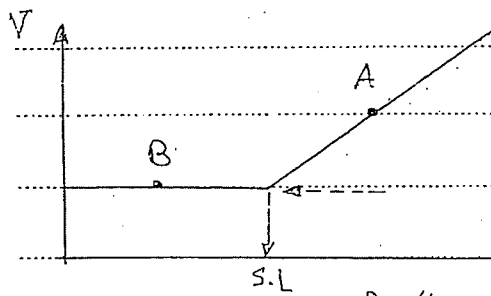
۳- از پیوند دیر پای فرهنگ ارمنی و ایران می نویسد ولی از کُشت کُشتارهای خونین سالهای ۱۹۰۵ تا ۱۹۱۸ که بخشی از آن در خوزی و اورمیه انجام گرفت می گذرد و می آید که ارمنستان و گرجستان را هم ایران شمالی بنامد ، از پناهیان را ایران شمالی می نامد.

۴- ضمن در زگر فتن کُشتارهای خوجالی و قره باغ از کُشتارهای خونین سال ۱۹۹۲ ماسکیت های ترک تبار و متحدان عرب و افغانی شان بر علیه ارمنی ها می نویسد.

۵- در جهت ایران مراری خود خواسته ، شهرهای شونیسی چند ساعه شعوبی را این چنین چا سنی نوشته هایش می کند.

وفا ناید از ترک هرگز بدید
چو یابم ز کاووس شاه آگهی
وز ایرانیان جز و خاکس نذر
کم شهر ایران ز ترکان کشی (San elasan)

۶- در جهت اعزاز و اکرام مسلمانان می نویسد: « ترکان که اسلام را پذیرفته بودند و به میان مسلمانان راه یافته بودند ، جنگ و جهاد را برای غارت و یغماهای دائمی خود ، برهانه مشرعی یافته بودند. » !! (ادامه در پ ۳۸-۷)



۵ - با کاهش حجم آب (V_w) ...
 * در نمونه A، ϵ و δ افزوده می شود و
 c و η کاهش می یابد. (تأثیر سیدن به $w = s.l$)

* در نمونه B، ϵ کاهش می یابد و δ و c و η درگیر نمی یابند.

۴ - در یک خاک خوب دانه بندی شده ۶۰٪ وزنی ذراته ها از الک ۷۵۴ و ۴٪ وزنی از الک شماره ۲۰۰ می گذرد. خواسته می شود در ده خاک خرد و ریز
 USCS (الف) SW (ب) GW (ج) SW-CL (د) SW-ML

۶۰٪ سنگ
 ۳۱٪ ماسه
 ۴٪ ریزانه

ماسه > سنگ
 خاک خوب دانه بندی شده } $\Rightarrow$ GW

۷ - کدامیک در سبب خازنه لای دار است؟

الف) A-1-a (ب) A-2-5 (ج) A-4 (د) A-2-7

۸ - کدامیک خاک خویی برای هسته رسی سدهای خاکی است؟

الف) GW (ب) CH (ج) GC (د) GP

Baş Döşüz Ağdı Dağlar

سرودامنتان سفید است ای کوهها

Yılduz sağdı Dağlar?

وجودتان سلامت است کوهها؟

Ağlaşır bulaglarımız

چشمه هایمان گریا نند

Ağlardan Ağdı Dağlar?

گریا نند داغ (سینه تان) است کوهها؟

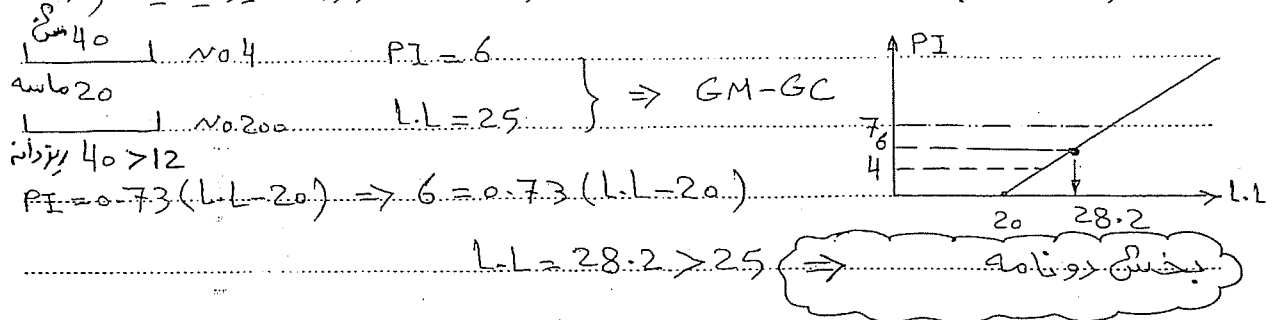
(seybani)

(چشمه سید سبانی)

۹- در آزمایش ارزش ماسه ، SE نمونه برای رس سره (خالص) و ... و برای ماسه سره ... می شود . صفر و ۱۰۰٪

۱۰- در کرامیک ، $12 \leq P.P_{No200} \leq 5$ است ؟
 $\checkmark$ GW - GC GC - GM GP GW

۱۱- باروی دایست به حاده ها ، خواسته می شود رده خاک در روش یونیفاید (USCS)



۱۲- ۳۵٪ خاکی ، شن ، ۳٪ ماسه ، ۳۰٪ لای و ۵٪ آن رس است . خواسته می شود رده آن در روش USCS (ک) GM $35 > 12$ در رده ریزانه

۱۳- در خاکی $F_{200} = 70\%$ ، $P.L = 40\%$ و $L.L = 61\%$ است . خواسته می شود رده خاک در روش USCS
 $P.I = 61 - 40 = 21$
 $P.I = 0.73(61 - 20) = 30 > 21 \Rightarrow$ زیر خط A
MH

۱۴- در خاکی $F_{200} = 16\%$ ، $F_{40} = 77\%$ ، $P.L = 12\%$ و $L.L = 30\%$ است . خواسته می شود رده خاک در روش USCS (ک)
 $P.I = 0.73(30 - 20) = 7.3 < (30 - 12)$
 بالای خط A $\leftarrow SC$

۱۵- ۵٪ خاکی ، شن ، ۳۸٪ ماسه و ۳٪ آن لای است . اگر $C_u = 10$ و $C_c = 2$ باشد ، خواسته می شود رده خاک در روش USCS
 $\checkmark$ GW - GM GM $\checkmark$ GW GP

ب (۵-۳)

۱۶- بارزوی داشت به داده ها خواسته می شود، رده خاک در روش USCS

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{4.75}{0.150} = 31.6$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}} = \frac{2^2}{0.150 \times 4.75} = 5.4$$

40% شن
 30% ماسه
 20% ماسه
 6% ماسه
 4% ریزدانه

$5\% < 4\%$ ریزدانه $\rightarrow$ SP

۱۷- بر پایه داده های زیر، خواسته می شود، رده خاک بارزوی USCS

$P_{\%} \text{ No. 4} = 65\%$
 $P_{\%} \text{ No. 200} = 10\%$
 $C_u = 5 < 6$
 $C_c = 1.5 \rightarrow$ Poorly graded
 $L.L = 50\% \rightarrow P.I = 0.73 (50 - 20) = 21.9 > 20 \rightarrow (M) A$
 $P.I = 20\%$

35% شن
 55% ماسه
 10% ریزدانه

$5 < 10$ ریزدانه

$SP - SM$

۱۸- در خاک ریزدانه چسبیده و خاستری، $L.L = 60$ و $P.L = 30$ است و در آن نموداری از ریشه و برگ گیاه نیز دیده می شود. خواسته می شود، رده آن در روش USCS

$P_t (Peat)$... OL ... CH ...

۱۹- کدام خاک برای هسته رسی بندهای (سدهای) خاکی بهتر است؟ GC

کدام خاک برای بدنه بندهای خاکی. هگن بهتر است؟ GC

کدام خاک برای زیرسازی راه. بهتر است؟ GW

۲۰- در رده بندی USCS، ریزدانه ها بارزوی داشت به ... رده بندی می شوند.

الف) درست است و در آن از آیس هیپروتری (ب) ویژگی های مومسانی (ج) ریزدانه ها $\checkmark$

۲۱- در رفتار مهندسی کدام خاک، اندازه، شکل و دانه بندی خاک دانه ها اثرگذار است.

الف) خاکهای دانه ای $\checkmark$ (ب) خاکهای چسبیده

۲۲- پارویی خاست به خاده ها، خواسته می شود، در خاک در ریزش
 ان (SM) GM (ب) LL=60% P.F.No4 = 50%
 SC (ب) GC (ب) P.L=35% P.F.No200 = 18%

50% ریزش
 32% ماسه
 18% ریزش > 12

ماسه > ریزش $\Rightarrow$ GM
 $PI = 0.73 (LL - 20) = 0.73 (60 - 20) = 29.2$
 $PI = LL - PL = 60 - 35 = 25$
 $25 < 29.2 \rightarrow$ زیر خط A (لای دار)

۲۳- در خاک $D_{10} = 1.2 \text{ mm}$ ، $D_{50} = 4 \text{ mm}$ ، $D_{60} = 12 \text{ mm}$ است. خاک چه رده ای دارد؟
 الف) ریزش ب) ماسه ج) ماسه ریزش د) لای

گذرنده از الک No4، بیشتر از 50% خواهد بود.
 4mm
 50%
 No200 (0.075 mm) صاف

۲۴- پارویی خاست به خاده ها، خواسته می شود، در خاک در ریزش
 الف (SM) SC GM (ب) GC LL=30% P.F.No4 = 50%
 SC (ب) GC (ب) P.L=15% P.F.No200 = 15%
 $PI = 6\%$

50% ریزش
 35% ماسه
 15% ریزش > 12%

$PI = 0.73 (LL - 20) = 0.73 (20 - 20) = 0$
 $PI = 6\%$ ($4 \leq 6 \leq 7$)
 بالای خط A و بخش درونامه

ب) 0-8

۱۳- در ۹۰ درصد خاکی از آب ۰.۴ و ۱۴ درصد از آب ۰.۲۰۰ می‌گذرد. $C_u = 2.9$ $C_c = 7$ است. (ک ۱۸)
 $L.L = 20$ و $P.I = 17$ باشد. رده این خاک کدام تزیینه است (ک ۱۸).
 الف) CL (ب) GP (ج) CH (ت) $SW = SP$ (ک ۱۸)
 ۱۰ سیخ
 ۷۶ ماسه
 ۱۸۵۴
 ۱۸۵۲۰۰
 SM
 $14 > 12\%$

۱۴- با روی دراست به داده‌ها، خواسته می‌شود رده خاک (ک ۱۸).
 الف) GM (ب) SC (ج) SW (ت) MH یا OH
 $P.P.N_{0.200} = 45\%$ ۴۰ سیخ
 $P.P.N_{0.4} = 60\%$ ۱۵ ماسه
 $PI = 10\%$ ۴۵ پرزده
 $L.L = 40\%$

۱۷- در خاکی، مانده روی الک ۰.۴ و ۴۵٪ و گذرنده از الک ۰.۲۰۰ ۵٪ است.
 خواسته می‌شود رده خاک (ک ۱۸).
 الف) SC (ب) SM (ج) SW (ت) SW
 ۴۵ سیخ
 ۵۰ ماسه
 ۱۸۵۴
 ۱۸۵۲۰۰
 $5 < 12\%$

۱۸- در خاکی پرزخانه، $L.L = 60\%$ و $P.L = 50\%$ است. خواسته می‌شود رده خاک در روی یونیفاید (ک ۱۸).
 الف) CH (ب) CL (پ) ML (ت) MH
 $PI = 60 - 50 = 10$
 $PI = 0.73(L.L - 20) \rightarrow PI = 0.73(60 - 20) = 29.2 > 10$
 که زیر خط A - لای

۱۹- ۱۵ درصد وزنی خاکدانه‌های خاکی از $0.075mm$ و نیمی از خاکدانه‌های آن کوچکتر از $4.75mm$ است. چنانکه خیره بخش پرزخانه خاک، و پرزبیری خوبی با آب داشته باشد، خواسته می‌شود رده خاک در روی (ک ۱۹).
 ۱- GC ۲- GM ۳- SC ۴- SM
 ۵۰ سیخ
 ۳۵ ماسه
 ۱۸۵۴
 ۱۸۵۲۰۰
 $15 > 12\%$
 به ازمان سنجش تزیینه ۳ را پرزیده که درست نمی‌باشد.
 (ب) ۵-۴

Mən kimdən demə, Məndən kim de.

من از کیم، نگو، از من «که» نگو

بخش ششم - درهم فشردن خاک

با درهم فشردن خاک، خاکدانه‌ها به هم نزدیک می‌شوند و خاک توپری می‌شود. از خاک درهم فشرده شده، در کارهای ساختمانی زیر، بهره‌برده می‌شود.

۱- بندهای خاکی

۲- زیرسازی راه، راه آهن، فرودگاه، زمین‌های بازی و ...

۳- دیوارهای خاک مسلح

با درهم فشردن خاک، برخی از ویژگی‌های آن بهبود می‌یابد.

- تاب برشی و تاب فشاری افزوده می‌شود و لغزش و نشست کم می‌گردد.

- تراوایی (نفوذپذیری - آبیگذیری) کم می‌شود.

- در خاک‌های رس‌دار، ترنجیدگی (انقباض) پیش آمده از کاهش نم، کم می‌شود.

- درگیری (اصطکاک) میان دانه‌ها و جوشن‌های فلزی خاک مسلح افزوده می‌شود.

خاک‌های ریزدانه و خاک‌های درشت‌دانه‌ای که ریزدانه فراوان دارند، (GM, GC, SM, SC)

پس از درهم فشردن، به هنگام یخبندان بیشتر آماس می‌کنند.

(بویژه در خاک‌های رسی) آماس بیشتر → آبیکی یا یخبندان → درهم فشردگی بیشتر

از ابزارها و شیوه‌های زیر، برای درهم فشردن خاک، بهره‌برده می‌شود.

الف) درهم فشردن لایه نازک خاک

در بیشتر کارهای ساختمانی، لایه‌های نازک خاک (8 تا 20 cm در راهسازی، تا 60 cm در

بندهای خاکی) با غلتک درهم فشرده می‌شوند و لایه لایه بر روی هم آمده و سست‌تری ندارند.

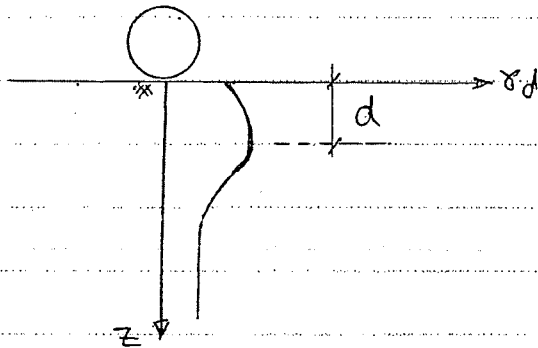
غلتک چرخ فولادی:

برای همه خاک‌ها، بجز CL, CH, SC و GC می‌توان از غلتک چرخ فولادی بهره‌برد.

غلطک های چرخ فولادی لرزنده کارائی خوبی دارند و بویژه برای درست دانه هایی که ریزدانه کمتری دارند، بهتر هستند.

غلطک چرخ لاستیکی

برای همه خاکهایی که غلطک چرخ فولادی بکار می رود، غلطک چرخ لاستیکی هم کاربرد دارد. چرخ های لاستیکی این غلطک، در خاکهای با خالکانه های سست، دانه ها را خرد نمی کنند و آنها را نهی فرساینده ولی در خاکهای با خالکانه های درست و تیز گوشه زود فرسوده می شوند.



غلطک های چرخ فولادی و چرخ لاستیکی

در لایه های ستبر کارائی ندارند چون درگیری

میان دانه ها و پخش فشار زیر چرخ غلطک،

تأثیر انرژی غلطک را با افزایش ستبر لایه،

کاهش می دهد.

- d ستبر برای بهره برای درهم فشردن شدن است.

- در بخش بالای d تأثیر انرژی غلطک بیشتر است ولی از آنجا که فشار پیرومونی

در آنجا کمتر است، خالکانه ها اندکی در می روند و خوب درهم فشردن نمی شوند.

غلطک پاچه یزی

برای رده های CH ، CL ، SC و GC کارائی دارند. از این خاک ها در هسته

رسی بندهای خاکی و پوشش ناتراوایی در پاچه ها و آب انبارهای ساختگی بهره می برند.

ب) درهم فشردن لایه ستبر خاک

در این لایه ها غلطک کارائی ندارد و از شیوه های زیر بهره می برند.

۱- Vibroflotation (لرزه سناری) ← برای درست دانه های بویژه اگر سیراب نباشند.

۲- Dynamic compaction ← برای درست دانه ها، بویژه اگر سیراب باشند.

۳- Blasting ← برای درست دانه ها و لجن

۴- Preloading ← برای ریزدانه های سیراب (بویژه رس)

۵- Dewatering ← برای ریزدانه های سیراب (بویژه رس)

آزمایش درهم فشردن خاک (آزمایش تراکم)

خاکها در برابر درهم فشردن شدن، رفتارهای گوناگونی از خود نشان می دهند. برای

دریافت چند و چون این رفتارها، آزمایش درهم فشردن شدن، انجام می گیرد.

این آزمایش با روی راست به کاربرد و دانه بندی خاک هست جور انجام می گیرد.

این هست آزمایش همانند هم انجام می گیرند و تنها تفاوت میان آنها ، بزرگی و کوچکی قالب ، سبکی و سنگینی کوبه ، بزرگی و درستی چشمه الک و ... است . آرایه زیر این تفاوت را نشان می دهد .

ویژگی های ابزار آزمایش				روسی آستو (کم انرژی)				روسی آستو بازرنگری شده (پر انرژی)			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15
3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5
№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4	№4
2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4.5	4.5	4.5	4.5
30	30	30	30	30	30	30	30	45	45	45	45
25	56	25	56	25	56	25	56	25	56	25	56

- بلندی هر دو قالب یکی است ($4.584 \text{ in} = 11.5 \text{ cm}$)

- گنجایش قالب کوچک 943.9 cm^3 گنجایش قالب بزرگ 2124.3 cm^3

$$\text{بلندی کوبه} \times \text{سنگینی کوبه} \times \text{شمار لایه ها} \times \text{شمار کوبش} = \frac{\text{انرژی بکار رفته در واحد حجم}}{\text{حجم قالب}}$$

$$\text{انرژی در روسی A آستو} = \frac{25 \times 3 \times (2.5 \times 9.81) \times 0.30}{943.9 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 584610 \text{ J/m}^3 = 585 \text{ kJ/m}^3$$

$$\text{انرژی در روسی A آستو بازرنگری شده} = \frac{25 \times 5 \times (4.5 \times 9.81) \times 0.45}{943.9 \times 10^{-6}} = 2630740 \text{ J/m}^3 = 2630 \text{ kJ/m}^3$$

$$\text{نسبت} = \frac{\text{انرژی روسی D بازرنگری شده}}{\text{انرژی روسی D}} = \frac{56 \times 5 \times 4.5 \times 9.81 \times 0.45}{56 \times 3 \times 2.5 \times 9.81 \times 0.30} = 4.5$$

$$\text{انرژی روسی D بازرنگری شده} = \frac{56 \times 5 \times 4.5 \times 9.81 \times 0.45}{2124.3 \times 10^{-6}} = 4.5$$

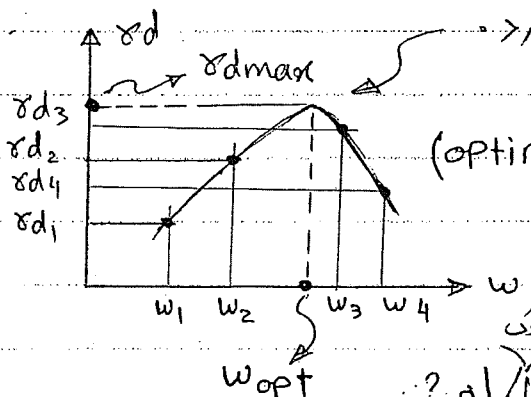
$$\text{انرژی روسی A} = \frac{25 \times 3 \times 2.5 \times 9.81 \times 0.30}{943.9 \times 10^{-6}}$$

دیده می شود که انرژی بکار رفته در روسی بازرنگری شده بیشتر است و از این رو از این روسی برای آزمایش خاک هایی که در زیرسازی راه های پرآلود و سرد بکار می روند ، بهره برده می شود .

شیوه انجام آزمایش آستو A (آزمایش پروکنر استاندارد)
 نزدیک به 3kg از خاک آزمایشی سونده، از الک ۴۰ میگذرانده شده و اندکی نهنک
 میگردد. این خاک در سه لایه و هر لایه با 25 کوبش در قالب کوچک جای میگیرد و
 سنگینی خاک جا گرفته در قالب یادداشت میگردد. در سرانجام کار، خاک از قالب
 در آورده شده و از میانه آن نمونه کوچکی برای برآورد نرم خاک برداشته می شود.

$$\delta_d = \frac{\delta_1}{1+w_1} \rightarrow \delta_d = \frac{\text{وزن خاک درون قالب}}{\text{حجم قالب}} \quad \delta_1 = \text{برای خاک درون قالب}$$

چند بار دیگر آزمایش با افزایش گام به گام نرم باز انجام میگیرد، به گونه ای
 که سنگینی خاک درون قالب رو به کاهش میگذارد.



- نمودار نشانگر این است که اگر به جای w_1, w_2

w_3 و w_4 (نرم بهینه - optimum moisture)

به خاک زده می شود، در هم فشرده گی خاک

بیشتر (δ_{dmax}) می شود.

- نرم های کمتر از نرم بهینه و میان خاکدانه ها را با هم

می دهد و در نرم بهینه دانه ها خوب در هم فشرده می شوند. در نرم های بیشتر از

نرم بهینه، آب میان دانه ها بخش چشمگیری از انرژی را میگیرد و انرژی رسیده به

دانه ها کم می گردد و در هم فشرده گی خاک رو به کاهش می گذارد.

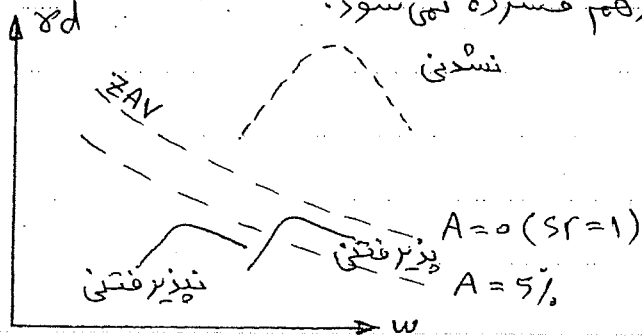
اوج نمودار بالا نشان دهنده در هم فشرده گی بیشتر در نرم بهینه است. دست آورد این

آزمایش وقتی پذیرفتنی خواهد بود که نقطه اوج نشان دهنده بیشترین در هم

فشرده گی در نرم بهینه باشد. هنگامی می توان در هم فشرده گی را بیشترین دانست که

در نرم بهینه همه هوای خاک بیرون شود ($A=0$) و نرم بهینه خاک را سیراب کند. ($S_r=1$)

پس از یا افزایش انرژی، خاک دیگر در هم فشرده نمی شود.



$$\delta_d = \frac{G_s(1-A) \cdot \delta_w}{1+w \cdot G_s} \quad \text{رسیدن به هوای صفر}$$

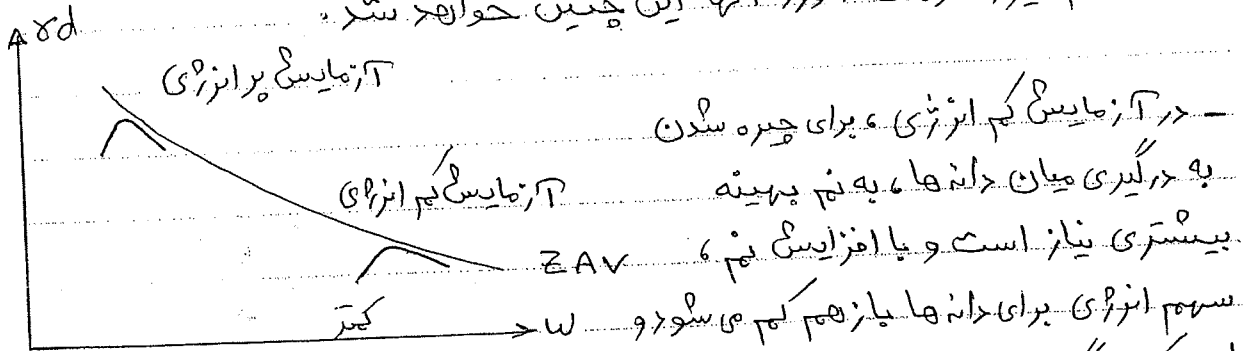
$$\delta_d_{A=5\%} = \frac{0.95 G_s \delta_w}{1+w \cdot G_s}$$

$$\delta_d_{A=0} = \delta_{dmax} = \frac{G_s \cdot \delta_w}{1+w \cdot G_s}$$

ZAV: Zero air voids curve

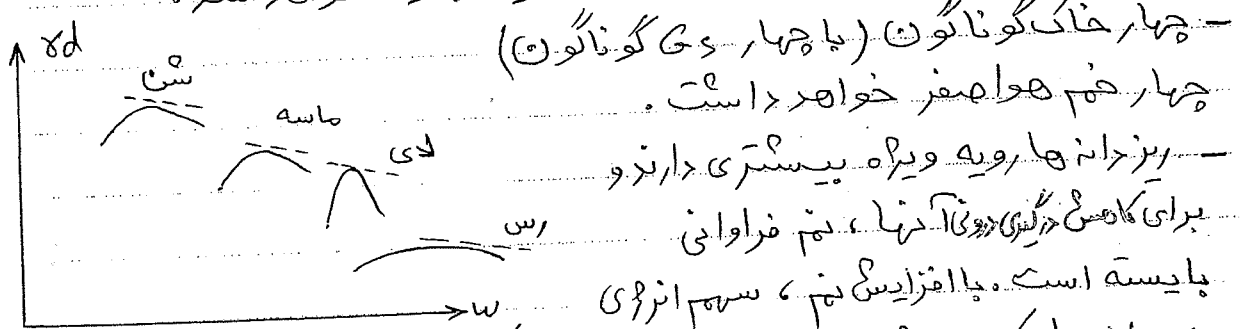
پیوند $d_{max} = \frac{G_s \cdot w \cdot G}{1 + w \cdot G}$ برای یک خاک ($G_s = cte$) خستناگر خم (منحنی) هوا صفر یا خم سیرابی است. این خم برای یک خاک یکی است و به هنگام آزمایش، یا شیوه نقطه یابی رسم می شود و دست آورد آزمایش با آن سنجیده می شود.

اگر آزمایش بروکنر یا شیوه های گوناگون (انرژی های گوناگون) بر روی یک خاک انجام گیرد، دست آورد آنها این چنین خواهد شد.



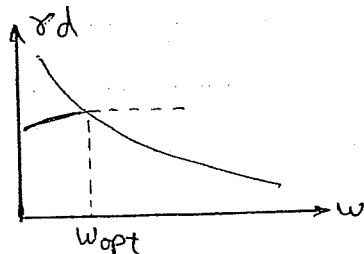
d_{max} کم می گردد. در آزمایش بر انرژی به کاهش درگیری میان دانه ها نیاز است پس خم کم می شود و سهم انرژی دانه ها افزایش می یابد و d_{max} افزایش می یابد.

اگر آزمایش بروکنر یا انرژی یکسان (روش آزمایش یکسان) بر روی خاکهای گوناگون انجام گیرد، دست آورد آزمایش این چنین خواهد شد.



برای دانه ها کم می شود و d_{max} (در ریز دانه ها) کم می گردد. درشت دانه ها رویه و پاره کثرتی دارند و از این رو برای کاهش درگیری دانه ها خم کمی بایسته است. خم کم، سهم انرژی را برای دانه ها بیشتر می کند و d_{max} بیشتر می شود.

در شن و قلوه سنگ های با دانه بندی یکنواخت خم بیشتر از خم پهنه، نمی تواند از درهم فشرده شدن دانه ها جلوگیری کند و انرژی از میان ببرد، چون آب بیشتر از نیاز، می تواند از میان دانه ها در رود.

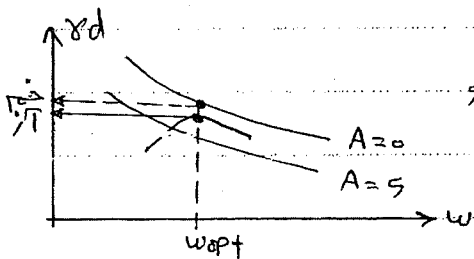


در در هم فشردگی

برای سنجش عملکرد آزمونگاه و کارگاه (به هنگام در هم فشردن خاک) دو سنجه استاندارد شده است.

$$\text{در در هم فشردگی مطلق} = \frac{\delta_{dmax} \text{ آزمونگاه}}{\delta_{dmax} \text{ کارگاه}} \times 100 = \frac{\frac{G_s(1-A)}{1+w \cdot G_s} \delta_w}{\frac{G_s \delta_w}{1+w \cdot G_s}} \times 100$$

$$\text{Absolute compaction} = (1-A) \times 100$$



در در هم فشردگی مطلق نمی تواند بیشتر از ۱۰۰ شود و هر چه به ۱۰۰ نزدیک تر باشد، نشانگر عملکرد بهتر آزمونگاه است.

δ_d خاک در هم فشرده در کارگاه

$$\text{در در هم فشردگی نسبی (R.C)} = \frac{\delta_d}{\delta_{dmax} \text{ آزمونگاه}} \times 100$$

Relative compaction

اگر خاک در کارگاه بهتر و بیشتر از آزمونگاه، در هم فشرده شود، R.C بیشتر از ۱۰۰ و اگر بدتر و کمتر در هم فشرده شود، کمتر از ۱۰۰ خواهد بود.

هر چه R.C بیشتر باشد، نشانگر عملکرد بهتر کارگاه خواهد بود. کارگاه گسترده تر از آزمونگاه است و از این رو اندکی خطای کارگاه پذیرفته خواهد بود.

در بخش های کم ارج زیرسازی راه (زیراساس)، در راه های کم ارج و در جاذبه های ریزانه تر، R.C کمتری از پیمانکار خواسته می شود. نه همه آن، از آنجا که خاک آزمونگاه سبک تر است، بخشی از خاک کارگاه است.

گذرنده از الک $\frac{3}{4}$ یا ۷۵٪ پس سنجش این دو با هم چندان درست نمی نماید. از این رو در برورد R.C یک بازنگری ویژه ای نیاز است.

$$R.C = \frac{\delta_d \text{ خاک در هم فشرده شده در کارگاه}}{\delta_{dtotal}} \times 100$$

F: (Fine) بخشی از خاک کارگاه

$$\delta_{dtotal} = \frac{\delta_{dmax} \times \delta_s}{(1-F) \delta_{dmax} + F \delta_s}$$

که از الک $\frac{3}{4}$ یا ۷۵٪ (حساب عدد)

من گزیده

δ_s : (سنگینی ویژه خاکنه ها) G_s که آزمونگاه

الف) ۶-۶

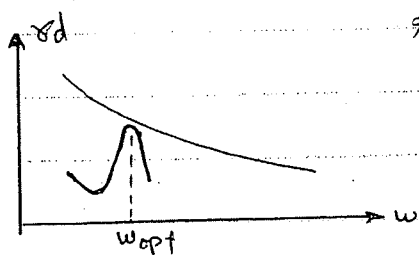
در خاک های دانه ای ، گاهی بررسی محکم در کارگاه ، یا برآورد D_r خاک در هم فشرده شده ، انجام می گیرد . در این شیوه بررسی ، δ_d خاک در هم فشرده شده در کارگاه برآورد می شود و بر پایه D_r (فشرده سازی) ، دانسیته نسبی بدست می آید .

$$D_r = \frac{\delta_d - \delta_{dmin}}{\delta_{dmax} - \delta_{dmin}} \times \frac{\delta_{dmax}}{\delta_d} \quad \text{ص ۲-۴}$$

با بدست آمدن D_r می توان با بهره مندی از پیوسته های تجربی زیر ، درصد در هم فشرده سازی نسبی را بدست آورد .

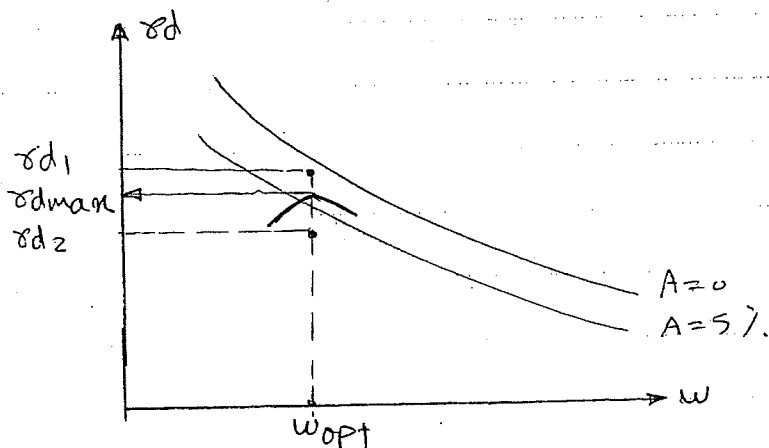
$$R.C \% = 80 \% + 0.2 D_r \%$$

- خاکها بی همانند ماسه ریز ، لای و ماسه هائی که اندکی لای به همراه دارند ، (۳۰٪ تا ۱۰۰٪) اندک آب پاشیده شده گام نخست را گذران کرده و چسب گونه می کنند . از این رو این خاکها در رتم های کم روغنکاری که نمی شوند ، بلکه در برابر در هم فشرده شدن از خود پایداری نشان می دهند . از آنجا که این خاکها رس ندارند ، در رتم کم مومسان نیستند و در رتم بیشتر و اس روان ترند .

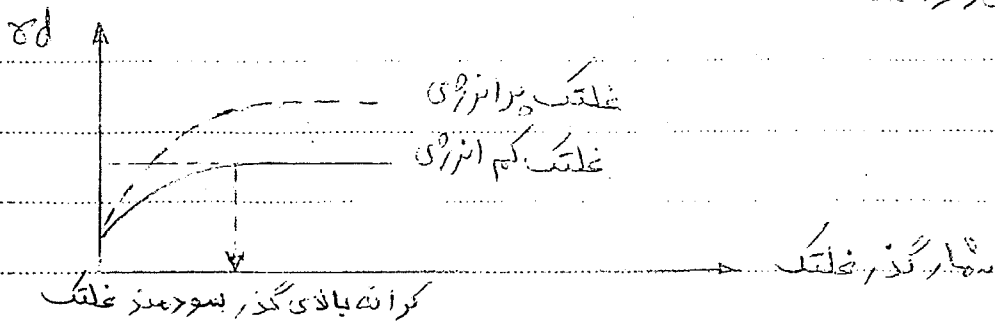


- نمودار رتیز (شاخ بزی) است و اندکی درگرس در w_{opt} ، δ_d را خیلی کم و بیش می کند .

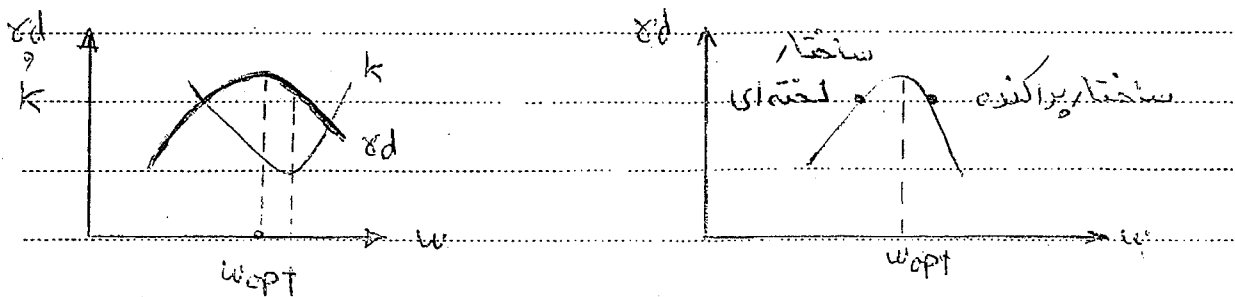
- خنکانه دستگیر این است که دست آورد از مایسی پذیر فکته است . اگر یانم برینه ، کارگاه به δ_{d1} برسد ، $R.C$ اندکی بیشتر از ۵۰٪ و اگر به δ_{d2} برسد $R.C$ کمتر از ۱۰۰٪ خواهد شد .



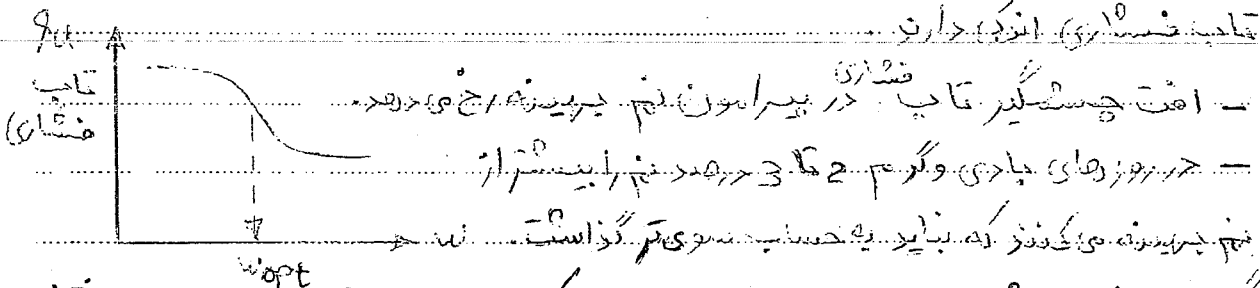
اگر بر روی لایه‌ای خاک، غلظت تخلیاتی شود، افزایش δ_d خاک، چنین رفتاری خواهد داشت.



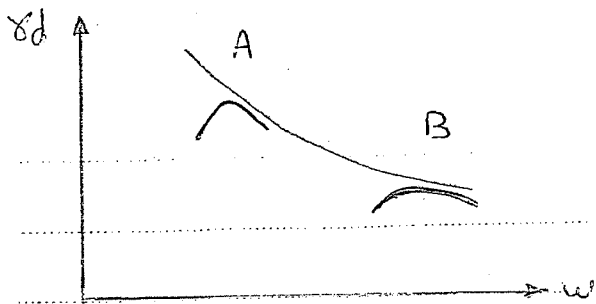
اگر رس‌ها و درست‌دان‌های پررس را با ج. کا. در حد نیم به نسبت از نیم چینه‌ها، در هم بفشیریم، پوک‌های رس به موازات هم قرار داده و خاک ساختار پراکنده پیدا می‌کند و خاتر او اثر می‌گردد. از این به‌شود در هم فشردن هسته‌ریزی بند‌های خاکی، بهره‌برده می‌شود. (ترکام سوی تر)



اگر رس‌ها و درست‌دان‌های پررس، در نسبی‌تر در هم فشردده شوند، هنگام یا کاهش تراوانی، خاک مومسان نیز می‌گردد و به هنگام زمین لرزه هسته‌ریزی ترک‌هایی خورد و آسیب پذیر نمی‌گردد. خاک‌هایی که این چنین در هم فشردده می‌شوند، قابله فشردن اندکی دارند.



اگر رس‌ها و درست‌دان‌های پررس در سویی خشک در هم نشدند، ساختار لخته‌ای (نولکوله = مجتمع) پیدا می‌کنند. چنین خاک‌هایی اگر آب بملکند، ساختارشان به ساختار پراکنده درگردد و آماس گردد و کم تاب می‌شوند. در همه خاک‌ها، با افزایش انرژی در هم فشردن، نمودار نیز می‌شود در خاک با کاهش و افزایش نیم پیرینه، حتی کاهش می‌یابد. ۴-۸



- نمونه از یک رس یا انرژی های
ناهمسان در هم فشرده شده اند.
کدامیک (یکی بیشتر دارد و بیشتر
آماس می کند؟

A با هم کمتری در هم فشرده شده است و ساختار لخته ای دارد و آب فراوان
می مکد و آماس می کند.

- خاکهایی که بیش از ۱۰٪ مواد زیرینی (آلی) داشته باشند، خود را در هم
فشرده نمی شوند.

$$OC = \frac{\text{کاهش وزن نمونه پس از ماندن در دمای ۱۰۵°C تا ۴۰۰°C}}{\text{وزن نمونه پس از خشک کردن در ۱۰۵°C}} \times 100$$

organic material content

در یک انرژی ثابت، با افزایش OC، δd کاهش و w_{opt} افزایش می یابد.

در خاکی G_s = 2.67 است و آزمایش ^{کننده} می نویسد که با ۱۲٪ به δd = 20 kN/m³
رسیده است. آیا بپذیریم؟ δw = 9.81٪

$$\delta_{dmax} = \frac{2.67 \times 9.81}{1 + 0.12 \times 2.67} = 19.83 < 20 \text{ kN/m}^3$$

این کار شدن نیست. مگر این که δ_d خطا داشته باشد.

پرسش در هم فشردگی (کنترل تراکم)

لایه خاکی که با w_{opt} در کا، گاه، در هم فشرده شده آزمایش می شود تا آسکار

شود که به δ_{dmax} آزمایشگاه یا در صورتی آن (۹۵٪ تا ۱۰۰٪) رسیده است.

در این آزمایش، نخست چاله ای در لایه در هم فشرده کنده می شود و سپس

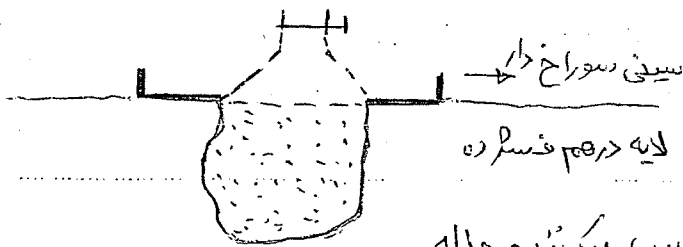
با پرسش دادن، ماسه خفگی رس، حجم چاله درست می آید و سرانجام با پرسش

از پرسش های زیر، در هم فشردگی نسبی، حساب می شود و چنانکه در یازده

روش یا شری یا پیمان نامه کار سازکاری خسان در هر، پذیرفته می شود.

بنابراین چاله نباید کمتر یا بیشتر از ستبرای لایه در هم فشرده شده باشد و

چاله آن اندازه بزرگ باشد که بزرگترین مستوان (D_{max}) بتواند از آن بیرون آید.



W : وزن خاک درآمده از چاله

w : نم خاک درآمده از چاله

W_{sand} : وزن ماسه پز درانه خشک و بی رسی پرکننده چاله

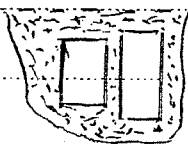
δ_{sand} : وزن مخصوص

$$\delta_d = \frac{\delta}{1+w} \rightarrow \delta = \frac{W}{V} \rightarrow V = \frac{W_{sand}}{\delta_{sand}} \rightarrow \text{حجم چاله}$$

$$R_c\% = \frac{\delta_d \text{ کاگه}}{\delta_{d \max} \text{ آزمایشگاه}} \times 100$$

در بررسی در هم فشردگی پوسته بندهای خاکی، چاله های بزرگتری کنده می شود که پر کردن آنها با ماسه در سوار و زمان بر است. برای اندازه گیری حجم این چاله ها، در درون آنها مکعب های چوبی یا بتنی جای داده می شود و مانده حجم آنها با ماسه یا شن ریز پر می گردد.

$$\text{حجم چاله} = \text{حجم شن ریز} + \text{حجم مکعب ها}$$



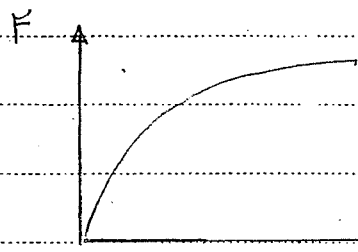
آزمایش C.B.R California Bearing Ratio

در این آزمایش فشار پذیرش خاکی (در هم فشرده شده یا نهاری) (طبیعی) نسبت به خاکی پایه سنجیده می شود. خاکدانه های خاک پایه از سبب شکسته شدن بزرگتر شده و دانه بندی آن fuller بوده و خوب در هم فشرده شده است. از آزمایش C.B.R بیشتر در زیرسازی راه و راه آهن بهره برده می شود. در این آزمایش، نخست بر روی نمونه ای که در زیرسازی یکبار برده خواهد شد، یک لای از حجم آزمایش B و D آسفته یا B و D آسفته یا زنگری شده انجام می گیرد. سپس آسفته بدست آید. سپس نمونه خاک با آسفته آسفته و در قالب 6" این آزمایش، در هم فشرده می شود. (بایستی از چهار روش)

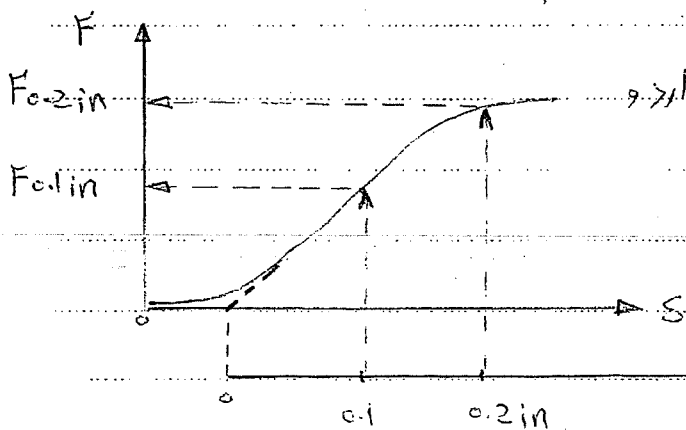
قالب همراه با خاک درونش و در حالی که بر روی آن وزن‌های سربار گذاشته شده است، 96 ساعت در درون آب جای می‌گیرد تا بخش ریززانه خاک، آب بکشد و آماس نماید. با اندازه‌گیری آماس خاک، درصد آماس حساب می‌شود.

$$\% \text{ آماس} = \frac{\text{آماس نمونه درون قالب}}{\text{بلندی خاک درون قالب (4.584 in)}} \times 100$$

پس از این گام، نمونه از آب بیرون آورده شده و پس از 15 min، در حالی که هنوز در درون قالب است، زیر سنبه جک جای می‌گیرد و سنبه با سرعت 1.25 mm/min در خاک فرو برده می‌شود و در $0.025''$ ، $0.050''$ ، $0.075''$ ، $0.1''$ ، $0.15''$ ، $0.2''$ و $0.3''$ فرو رفتن سنبه، نیروی جک یادداشت می‌شود و سپس نمودار نیروی جک - فرو رفتن سنبه رسم می‌گردد.



- این نمودار نیاز به سربار است کردن دارد و $F_{0.2in}$ و $F_{0.1in}$ از یادداشت‌ها برداشته می‌شود.



- این نمودار نیاز به سربار است کردن دارد و $F_{0.2in}$ و $F_{0.1in}$ از نمودار بدست می‌آید.

آسه نوین (محور جدید)

در پایان، C.B.R برای خاک آرمه‌شده سازه حساب می‌شود. نیروی که 0.1 in سنبه را در خاک آرمه‌شده فرو می‌برد.

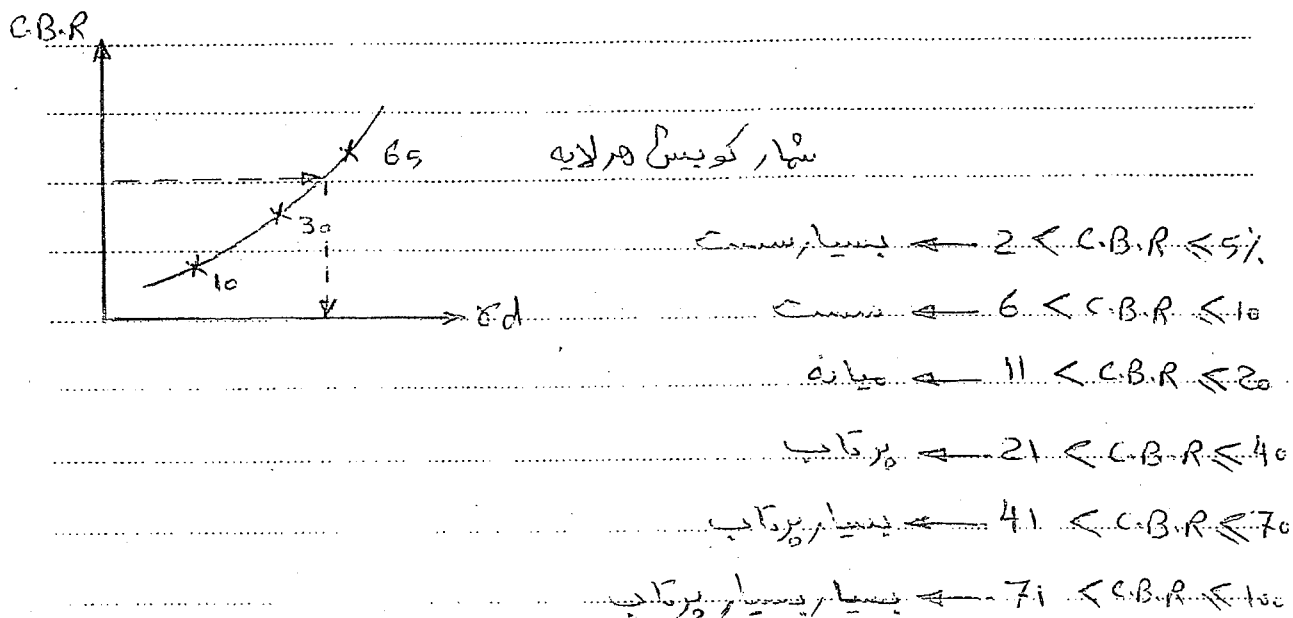
$$C.B.R = \frac{F_{0.1in}}{1362 \text{ kgf}} \times 100$$

$$C.B.R_{0.2in} = \frac{F_{0.2in}}{2040 \text{ kgf}} \times 100$$

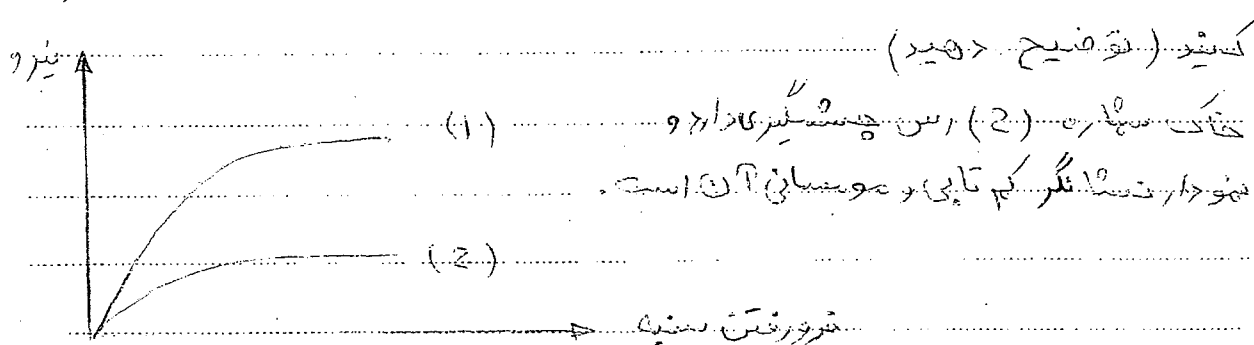
الف 4-11

در پیست آزمایش ها $C.B.R_{0.1in}$ بیشتر از $C.B.R_{0.2in}$ است و همان گزارش می شود. اگر $C.B.R_{0.2in}$ بیشتر باشد، پایستی آزمایش از نو انجام گیرد و چنانکه باز هم همان دست آورد پیستین بدست آید، آنگاه $C.B.R_{0.2in}$ گزارش می گردد. هر چه $C.B.R$ خاک بیشتر باشد، تاب آن بیشتر خواهد بود و زیرسازی با آن هزینه روستازی را کمتر خواهد کرد.

آزمایش $C.B.R$ را می توان با تکیه دارن یک به یک کامیون سنگین و فشردن سنبه به لایه خاک نیز انجام داد. ($C.B.R$ در جا) اگر بر روی خاک برداشتگاهی (قرضای) و آزمایش $C.B.R$ با اثری های نامحسوسی انجام گیرد و مانند نمودار زیر نموداری رسم گردد، می توان با انجام آزمایش $C.B.R$ در جا، آنگاه را بدست آورد و در هر درجه فشردگی نسبتی را حساب کرد. این راهکار زود بازده است و نیازی به چاله کندن ندارد.



- نگاه زیر دست آورد آزمایش $C.B.R$ را نشان می دهد. روش دیگری



۱- غلٹک چرخ فولادی برای درهم فشردن کدامیک بهینه است؟
(الف) رس سیراب (ب) خاک ریزانه خشک

(ج) آمیخته شن و ماسه و قلوه سنگ (د) تنه‌ها ماسه‌ها

۲- آزمونهای C.B.R. کدامیک را برآورد می‌کند؟

(الف) تراوانی (ب) درگیری درونی (پ) باربری (ت) چسبندگی

۳- غلٹک پلاجه بزی برای

(الف) برای درهم فشردن آمیخته شن و ماسه و قلوه سنگ بهینه نیست.

(ب) برای درهم فشردن آمیخته شن و ماسه پررس و رس ولای بهینه است.

(ج) لایه خاک را از پایین به بالا، درهم فشردن می‌کند (ت) هر سه ✓

۴- کدام روش برای برآورد درجای خاک بهتر است؟

(الف) بادکنک (ب) ریزش آب (پ) ریزش ماسه ✓ (ت) پرتوسنج آبی

۵- برای تحت کردن (اتوکشی) لایه‌هایی که با غلٹک پلاجه بزی درهم فشردن شده‌اند، بهینه است.

(تفاوت)

(الف) غلٹک دستی (ب) غلٹک چرخ فولادی ✓ (پ) غلٹک چرخ لاستیکی (ت) کوبه

۶- غلٹک‌های لرزاننده برای درهم فشردن بهینه هستند.

(الف) رس ولای نمناک

(ب) رس ولای سیراب

(ج) شن و ماسه پررس (ت) آمیخته شن و ماسه و قلوه سنگ ✓

۷- در ویژگی‌های برابر،

(الف) C.B.R. خاک‌های درشت‌دانه بیشتر است.

(ب) C.B.R. خاک‌های درهم فشردن بیشتر است.

(ج) C.B.R. خاک‌های خشک بیشتر است (ت) هر سه ✓

A Dağlar bizim dağlar

sizde var izim dağlar

götende ziyarata

gökürdi dizim dağlar

ای کوه‌ها، کوه‌های ما

در شما روی داریم، کوه‌ها

هنگام آمدن به حیرار (شما)

را توانم فرو می‌نهد.

(چشم‌انداز زیبایی)

۸- خاکهای ذره شده به یک اندازه در هم فشرده شده اند، کدام یک پس از بیخ زدگی آسان تر است؟ G_c G_w G_p G_s هر سه

۹- برای در هم فشردن یک لایه صاف (فیلتر) ماسه ای، کدام غلتک بهتر است؟
 الف) پلاچ پیزی ب) چرخ فلزی لرزانده ج) چرخ فلزی د) چرخ لاستیکی ✓

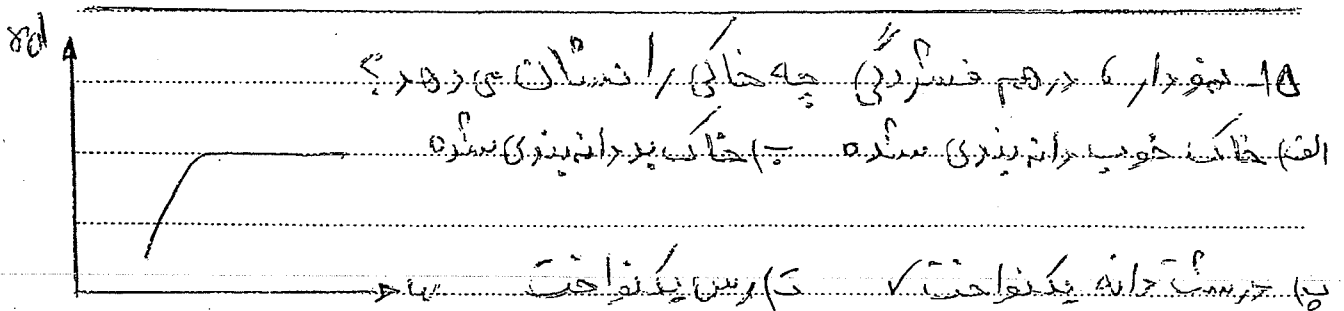
۱۰- برای در هم فشردن خاک C و C و C کدام غلتک خوب است؟
 الف) پلاچ پیزی ب) چرخ فلزی لرزانده ج) چرخ فلزی د) چرخ لاستیکی

۱۱- برای در هم فشردن لایه سست و درشت دانه سیس آب، کدام روش سودمند است؟
 الف) پیس پارگذاری ب) لرزه شناوری ج) آب تر آبی د) هر سه

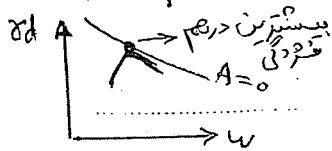
۱۲- برای خاک های درشت دانه تر، کدام روش از مایس T و درشت تر است؟
 است؟ الف) A ب) A و B ج) C د) C و D ✓
 در مایس های C و D خاک از انک درشت تر $(\frac{3}{4})$ می گذرد.

۱۳- در کدام T از مایس و خاک در هم فشردنی بیستری خواهد داشت؟
 الف) D است ندارد ب) D یا زنگری سده ✓ ج) B یا زنگری سده د) هیچ کدام
 درشت دانه بهتر از ریز دانه در هم فشرده می شود.

۱۴- کدام خاک در هم های بیستری از هم پرمینه هم، بهتر در هم فشرده می شود؟
 الف) ماسه رس دار ب) شن یک نواخت ✓ ج) شن رس دار د) شن و ماسه رس دار



۱۶- خاکی که در آزمایشگاه بیشترین درهم فشردگی را بدست آورده است، چقدر درهم فشردگی مطلق دارد؟



الف) ۱۰۵٪ ب) ۱۰۰٪ ج) ۹۵٪ د) ۹۵٪ ~ ۱۰۵٪

۱۷- خاکی در کارگاه با نام w_{opt} ^{خلی} درهم فشرده شده است. درهم فشردگی نسبی آن، همیشه کمتر از ۱۰۰٪ است. ب) می تواند بیشترین ۱۰۰٪ شود. ✓
ج) برابر ۱۰۰٪ است. د) هیچ کدام.

۱۸- خاکی که در کارهای ساختمانی درهم فشرده می شود، چقدر w_{opt} دارد؟
الف) برابر شمار سلیمه های آزمایشی، w_{opt} دارد. ✓ ب) یک w_{opt} دارد.
ج) با روی دست به آب و هوای روزهای کار، w_{opt} کم و بیش می شود و بی شمار است.
د) با روی دست به انرژای غلظت w_{opt} کم و بیش می شود و بی شمار است.

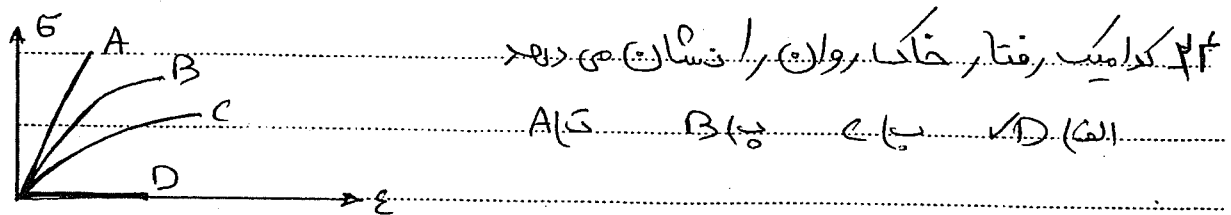
۱۹- در دو خاک هم جنس ($\rho_1 = 1800 \text{ kg/m}^3$ و $w_1 = 20\%$) و ($\rho_2 = 2000 \text{ kg/m}^3$ و $w_2 = 35\%$) کدامیک درهم فشرده و توپر است؟
الف) آنکه ρ بیشتری دارد. ب) آنکه w بیشتری دارد.
ج) آنکه ρ بیشتری دارد. ✓ د) آنکه well graded است.

۲۰- در خاکی ($\rho_1 = 1800 \text{ kg/m}^3$ ، $w_1 = 20\%$ ، $G_s = 2.6$) و در خاکی دیگر ($\rho_2 = 1875 \text{ kg/m}^3$ ، $w_2 = 25\%$ ، $G_s = 2.7$) کدامیک درهم فشرده تر است.
الف) آنکه ρ بیشتری دارد. ب) آنکه w بیشتری دارد.
ج) آنکه G_s کمتری دارد. ✓ د) آنکه G_s بیشتری دارد.
چون ρ هر دو یکی است، پس آنکه G_s کمتری دارد، درهم فشرده تر است.

۲۱- کدامیک سنجه خوبی برای سنجیدن درهم فشردگی خاک است؟
الف) ρ ب) ρ_d ج) G_s د) $\frac{V_s}{V}$ ✓
هر چه در خاکی $\frac{V_s}{V}$ بیشتر باشد، آن خاک درهم فشرده تر است.
ب) ۳-۴

۲۲ خاک با نم ۲۰٪ و $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ بر روی زمین پخش شده و تا رسیدن به $\gamma_d = 1900 \text{ kg/m}^3$ هم فشرده شده است. خواسته می شود ستبرای لایه هم فشرده شده . $\frac{H_1}{H_2} = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d1}} \rightarrow \frac{20}{1500} \rightarrow H_2 = 15.8 \text{ cm}$ (الف) 18 cm (ب) 15.8 cm (ج) 15 cm (د)

۲۳ خاکی $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ ، $e = 0.733$ و $G_s = 2.6$ است. خواسته می شود γ_{dmax} خاک پس از هم فشرده شدن $\gamma_{dmax} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + w \cdot G_s}$ (الف) 1710 kg/m^3 (ب) 2000 kg/m^3 (ج) 1520 kg/m^3 (د) 1930 kg/m^3



۲۵ لایه ای با نم بهینه پیستنه ای و با ۸ بار گذر غلtek به جای ۹۵٪ در هم فشرده می شود. چه روشی برای رسیدن به ۹۵٪ در هم فشرده می شود. برای لایه های بعدی پیستنه ای کنید. الف - کاهش ستبرای لایه / ب - افزایش نم / ج - کاهش نم / د - افزایش گذر غلtek اگر شمار گذر غلtek کمتر می بود ، می شد با افزودن به شمار گذر غلtek ، در هم فشرده می را افزود.

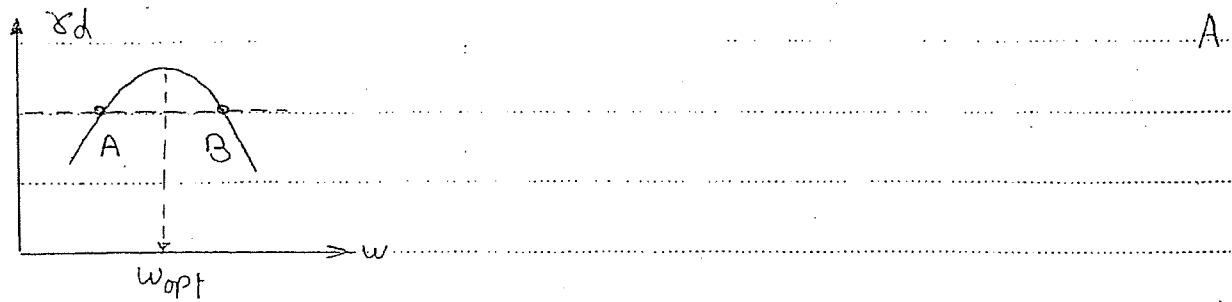
۲۶ در پیوند با غلtek پاجم بزی ، کدام گزینه درست است ؟ الف - در هم فشرده شدن لایه از پاجم لایه آغاز می شود . ب - پاجم های تنز بهتر در هم فشرده . ج - ستبرای لایه نباید از بلندی پاجم ها بیشتر باشد . د - هر سه /

۲۷ کدام روش برای در هم فشرده شدن لایه پس سیراب ، خوب است ؟ الف - آب تر آیم / ب - پیست بار گذاری / ج - لرزه ستاوری / د - خرق آب کردن

۲۸ کدام روش برای در هم فشرده شدن لایه ای سنگین ، خوب است ؟ (الف) غلtek لاستیکی (ب) آب تر آیم (ج) خرق آب کردن / (د) آب کشی

۴-۴ (ب)

۲۹- دولایه از یک گونه خاک رس، بانم ها و انرژی های گوناگون در هم فشرده نشده اند و به δ_d یکسان رسیده اند. کدامیک پیرتاب، تراوا و آماس کننده است؟



۳۰- نمونه خاکی در آزمایش در هم فشرده شدن، دست آورد های زیر را داشته است:

$$w_{opt} = 12\% \quad \delta_{dmax} = 2050 \text{ kg/m}^3 \quad S_r = 98\%$$

اگر این خاک با همان نم، ترا سیدن به $S_r = 95\%$ در هم فشرده شود، δ_d آن

$$\delta_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + \frac{w \cdot G_s}{S_r}} \quad \text{چقدر خواهد شد}$$

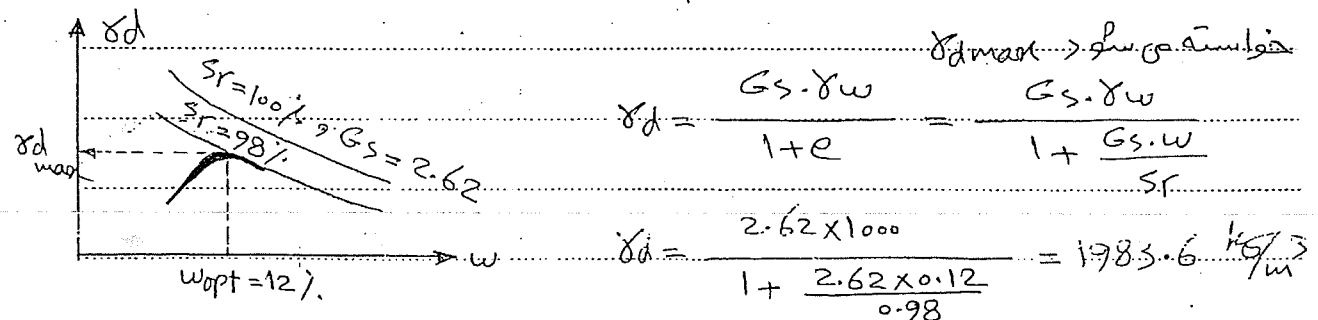
$$2050 = \frac{G_s \times 1000}{1 + \frac{0.12 \times G_s}{0.98}} \Rightarrow G_s = 2.737$$

$$e_1 = \frac{0.12 \times 2.737}{0.98} = 0.335$$

$$w \cdot G_s = e_1 S_{r1} = e_2 S_{r2} \Rightarrow e_2 = 0.346$$

$$\delta_{d2} = \frac{2.737 \times 1000}{1 + 0.346} = 2033.5 \text{ kg/m}^3$$

۳۱- نگاره زیر دست آورد آزمایش در هم فشرده شدن خاکی را نشان می دهد.



$$\delta_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + \frac{G_s \cdot w}{S_r}}$$

$$\delta_d = \frac{2.62 \times 1000}{1 + \frac{2.62 \times 0.12}{0.98}} = 1983.6 \text{ kg/m}^3$$

۳۲- برای بررسی در هم فشردگی لایه ای خاک، در آن چاله ای کنده شده است:

$$G_s = 2.68, \quad w = 25\%, \quad W = 4.2 \text{ kg}$$

$$\text{ماسه پر شده در چاله: } W_{sand} = 3.15 \text{ kg} \quad \delta_{sand} = 1.59 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{خواسته می شود: } S_r \text{ خاک در هم فشرده شده}$$

$$\text{وزن ماسه پرکننده چاله} = \frac{3.15}{1.5} = 2100 \text{ cm}^3$$

$$V = 2100 \text{ cm}^3 \rightarrow \gamma = 2000 \rightarrow \delta_d = 1600 \text{ kg/m}^3 \rightarrow S_r = 0.9926$$

ب (۵-۴)

۱۳- خاکی به دو بخش، بخش می شود و نیمه نخست آن به ۱۰۰ و نیمه دوم ۵۰٪ در هم فشرده می شود. خواسته می شود میانگین درصد در هم فشرده شدن خاک در سنجش با دست و در آزمون های در هم فشرده شدن (ک ۱۳) الف) ۱/۸۹٪ ب) ۹۰٪ ج) ۹۱٪ د) هیچ کدام

$$\epsilon_d = \frac{w_s}{V} = \epsilon_{d_{max}} \cdot \epsilon_d = \frac{w_s}{1.25V} = 0.80 \epsilon_{d_{max}}$$

$$\epsilon_d = \frac{w_s + w_s}{V + 1.25V} = \frac{2w_s}{2.25V} = 0.89 \epsilon_d = 0.89 \epsilon_{d_{max}}$$

۱۴- خاکی در آزمایش در هم فشرده شدن با $\epsilon_{d_{max}} = 29\%$ در هم فشرده شده است و در کاگانه کامپرسین به درصد در هم فشرده شدن ۹۰٪ در هم فشرده خواهد شد. (ک ۱۵) برای خاکریزی به پهنای ۵ متر و سبزی ۰.۲۵ متر، کامیون های که ۱۹.۸۴ تن خاک با ۱۰٪ رطوبت دارند، کپه های خاک را با چه فاصله ای از هم، بایستی بر روی زمین بپرازند. الف) ۹ متر ب) ۹.۵ متر ج) ۱۰ متر د) ۱۱ متر (ک ۱۵)

$$\text{حجم خاک در هر متر راه} = 5 \times 0.25 \times 1 = 1.25 \text{ m}^3$$

$$\epsilon_d \text{ کاگانه} = 0.90 \times 2 = 1.8 \text{ gr/cm}^3 = 1.8 \text{ ton/m}^3$$

$$\Rightarrow w_s = \epsilon_d \times V = 1.8 \times 1 = 1.8 \text{ ton}$$

$$\text{وزن خاکی ها در هر کامیون} \quad w_s = \frac{w}{1+w} = \frac{19.8}{1+0.10} = 18 \text{ ton}$$

$$\text{فاصله کپه های خاک} = \frac{18}{1.8} = 10 \text{ m}$$

۱۵- در آزمون های در هم فشرده شدن خاکی $\epsilon_{d_{max}} = 20\%$ شده است. برای در هم فشردن 1000 m^3 خاک، با درصد در هم فشرده شدن ۹۰٪ چه قدر بایستی از برابری (مقرضه) که نام آن ۱۲.۵٪ و سنگینی ویژه آن 18 kN/m^3 است، خاکبرداری شود. (ک ۱۶) الف) 880 m^3 ب) 1000 m^3 ج) 1125 m^3 د) 1250 m^3

$$\text{در برابری:} \quad \epsilon_{d1} = \frac{18}{1+0.125} = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{در کاگانه:} \quad \epsilon_{d2} = 0.90 \times 20 = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\epsilon_{d2}}{\epsilon_{d1}} \Rightarrow \frac{V_1}{1000} = \frac{18}{16} \Rightarrow V_1 = 1125 \text{ m}^3$$

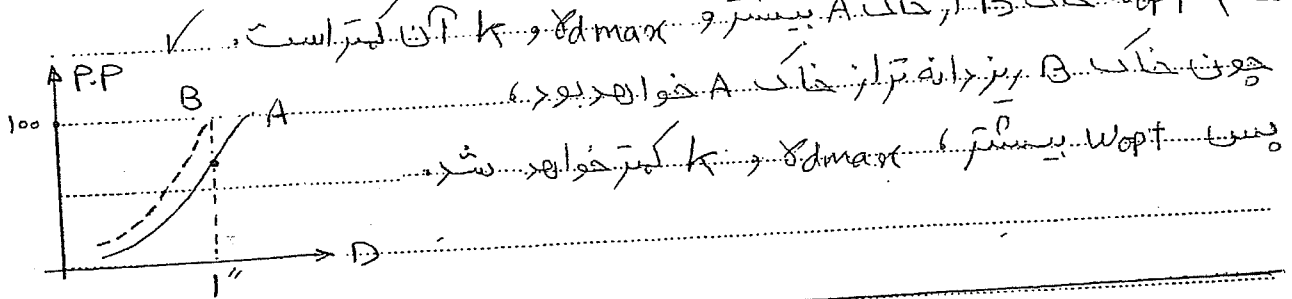
۱۶- نمودار دانه بندی خاک A داده شده است. اگر بخش گزرنده از الک یک اینچ را خاک B بپذیریم، در پیوند با این دو خاک چه می توان گفت؟ (ک ۸۶)

الف) w_{opt} و e_{dmax} خاک B از خاک A کمتر و k_B بیشتر است.

ب) w_{opt} و k خاک B از خاک A بیشتر و e_{dmax} آن کمتر است.

پ) w_{opt} و e_{dmax} و k خاک B از خاک A بیشتر است.

ت) w_{opt} خاک B از خاک A بیشتر و e_{dmax} و k آن کمتر است. ✓



۱۷- راهی به پهنای ۸ متر، با لایه های ۱۲.۵ سانتی متری خاکی که ۱۰٪ نرم تر از ویتارسیون به درهم فشردگی ۹۸٪، درهم فشرده می شود، زیرسازی می گردد. اگر t_m^3 $e_{dmax} = 2.041$ و گنجایش وزنی کامیون های آورنده خاک ۳۳ ton باشد، خواسته می شود حاصله میان لایه های خاک ریخته شده بر روی راه. (ک ۸۷)

الف) ۱۵ m ✓ ب) ۱۶.۵ m پ) ۱۶ m ت) ۱۵.۵ m

شدندانه های هر کامیون $W_s = \frac{W}{1+w} = \frac{33}{1+0.10} = 30 \text{ ton}$

$e_d \text{ کا } = 0.98 \times 2.041 = 2 \text{ } t/m^3$

$8 \times 0.125 \times L = \frac{30}{2} \Rightarrow L = 15 \text{ m}$

۱۸- کدام روش برای درهم فشردن لایه ماسه ای خشک و بسیار رست، بهترین است؟ (ک ۸۷)

الف) ویس یا رگاری ✓ ب) پریدن و رول لرزشی پ) غلتک سلاخ ت) سیرپ کردن لایه

برای ماسه های رست دانه ریزی لرزه شناوری خوب است.

۱۹- برای رسیدن به درهم فشردگی بیشتری برای خاک، کدام شیوه ناپسند است؟

۱- افزودن شمار لایه ها (کاستن از ستبرای لایه ها) (ک ۸۹)

۲- افزودن به هم خاک ✓

نم بیشتر از پهنای ۸ متر، به درهم فشردن حله گیری می کند. یا افزودن به انرژی، می توان نم را کاهش داد.

۳- افزودن به سنگینی غلتک

۴- افزودن لرزه غلتک

ب) ۷-۴

۴۰- در خاکی $G_s = 2.76$ ، $w = 12\%$ ، $A = 5\%$ است. خواسته می شود γ_d

$$\gamma_d = \frac{G_s (1-A)}{1+w \cdot G_s} \gamma_w = \frac{2.76(1-0.05)}{1+0.12 \times 2.76} \times 1000 = 1970 \text{ kg/m}^3$$

۴۱- در خاکی $w = 0.08$ و $\gamma = 15 \text{ kg/m}^3$ است. اگر این خاک با $w = 0.12$ تا

رسیدن به $\gamma = 18 \text{ kg/m}^3$ در هم فشرده شود، برای هر متر مکعب خاک در هم فشرده،

چند متر مکعب بایستی خاکبرداری شود؟

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\gamma_{d2}}{\gamma_{d1}} = \frac{\frac{\gamma_2}{1+w_2}}{\frac{\gamma_1}{1+w_1}} \Rightarrow \frac{V_1}{1} = \frac{18/(1+0.12)}{15/(1+0.08)} \Rightarrow V_1 = 1.16 \text{ m}^3$$

۴۲- در یک آزمایش C.B.R، نمونه در هم فشرده شده خاک، پس از ۹۶

ساعت ماندن در درون قالب، $7.2 \times 10^{-2} \text{ in}$ آماس از خود نشان داده است.

خواسته می شود، درصد آماس

$$\text{درصد آماس} = \frac{7.2 \times 10^{-2} \text{ in}}{4.584 \text{ in}} \times 100 = 1.6\%$$

۴۳- در خاکی $e = 0.7$ ، $G_s = 2.65$ و $S_r = 35\%$ است. می خواهیم این خاک

با ۱۴٪ نم تا رسیدن به $\gamma_d = 1700 \text{ kg/m}^3$ در هم بفشریم. برای هر متر مکعب خاک

در هم فشرده شده، چند لیتر بایستی به آن آب افزوده شود.

$$w_1 = \frac{e \cdot S_r}{G_s} = \frac{0.7 \times 0.35}{2.65} = 0.092$$

$$\gamma_d = \frac{w_s}{V} \Rightarrow w_s = 1700 \times 1 = 1700 \text{ kg}$$

$$\Delta w_w = 1700 \times (0.14 - 0.092) = 81.6 \text{ kg} = 81.6 \text{ lit}$$

$$w = \frac{w_w}{w_s} \\ \Delta w_w = w_s \cdot \Delta w$$

۴۴- در تم جریه کد امیک بیسینه است؟ γ

w	۰.۰۹	۰.۱۰	۰.۱۱
γ	1800	1850	1860 (max)
γ_d	1651	1682 (max)	1671

۴۵- خاکی که در آن $w = 15\%$ و $G_s = 2.6$ است تا رسیدن به $\gamma_d = 1620 \text{ kg/m}^3$ در هم

فشرده شده است. آیا با همین نام بهتر از این می توانست در هم فشرده شود؟ آری یا نه؟

$$\gamma_{dmax} = \frac{2.6 \times 1000}{1+0.15 \times 2.6} = 1870 \text{ kg/m}^3$$

(ب) ۸-۴

۴۷- در آزمایش در هم فشردن خاکی، گنجایش قالب $m^3 \times 10^{-6} 943.3$ جرم کوبه $2.5 kg$ ، بلندی کوبش $0.30 m$ ، شمار لایه ها 3 و شمار کوبش هر لایه 25 است. خواسته می شود، انرژی برای در هم فشردن هر متر مکعب خاک

$$\text{انرژی برای واحد حجم خاک} = \frac{3 \times 25 \times 2.5 \times 9.81 \times 0.30}{943.3 \times 10^{-6}} = 584981 \frac{J}{m^3} = 585 \frac{kJ}{m^3}$$

۴۸- خاکی با $G_s = 2.67$ و $w = 14\%$ تا رسیدن به $\gamma_w = 20.58 \frac{kN}{m^3}$ در هم فشرده شده است. اگر با پاسیدن آب، خاک را سیراب کنیم، γ_{sat} آن چقدر خواهد شد.

$$\gamma = \frac{G_s(1+w)}{1+e} \gamma_w \Rightarrow 20.58 = \frac{2.67(1+0.14)}{1+e} \times 9.81$$

$$e = 0.45$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \times \gamma_w = \frac{2.67 + 0.45}{1 + 0.45} \times 9.81 = 21.1 \frac{kN}{m^3}$$

۴۹- کدامیک نشانه نثر خوبی برای در هم فشردن خاک است؟

$$\gamma \quad \gamma_d \quad \gamma_{sat} \quad \gamma'$$

۵۰- از دو خاک که γ_d آنها با هم برابر است، کدامیک در هم فشرده تر است؟ آنکه G_s کمتری دارد.

$$\gamma_d = \frac{G_s \times \gamma_w}{1+e} \Rightarrow \gamma_d = \frac{V_s}{V} \gamma_w \quad \text{بیشتر است}$$

$$\gamma_d = \frac{w_s}{V} = \frac{V_{s2} \gamma_w}{V} \quad \text{کمی کمتر دارد}$$

۵۱- برای در هم فشردن ماسه سیراب، کدام روش سودمند است. پس بارگذاری، زهکشی، پدید آوردن لرزش، فشردن در عایب سیمان

۵۲- در خاکی $\gamma_d = 16.5 \frac{kN}{m^3}$ است. نمونه این خاک در P آزمایش در هم فشردن

$\gamma_{dmax} = 24 \frac{kN}{m^3}$ از خود نشان داده است و در کارگاه تا رسیدن به در هم فشردگی

نسبی ۹۸٪ در هم فشرده خواهد شد. با مترمکعب خاک، به چند مترمکعب

$$\frac{1}{V_2} = \frac{0.98 \times 24}{16.5} \Rightarrow V_2 = 0.80 m^3 \quad \text{پس یافت؟}$$

ب) ۹-۴

۵۳- در خاکی $w=0.18$ ، $e=0.72$ و $G_s=2.7$ است. اگر بنا بر هم فشردن خاک هوای آن را به صفر کاهش دهیم، γ خاک چقدر خواهد شد؟

$$\gamma = \gamma_{sat} = \frac{G_s(1+w)}{1+e_2} \times \gamma_w$$

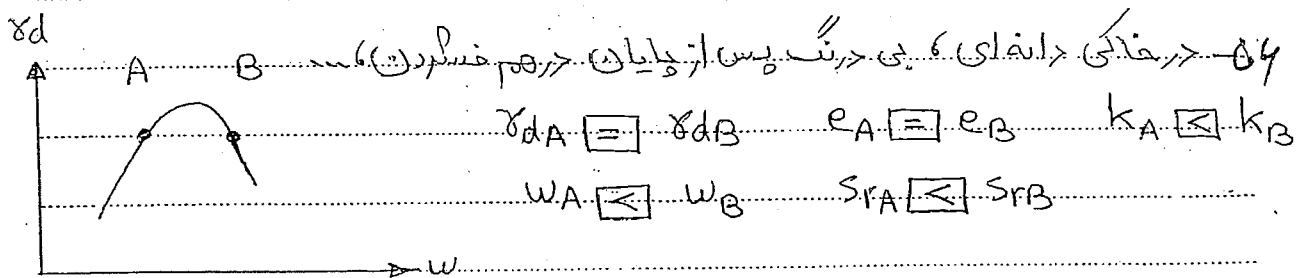
$$\gamma_{sat} = \frac{2.7(1+0.18)}{1+0.18 \times 2.7} \times 1000 = 2144 \frac{kg}{m^3}$$

۵۴- خاکی که در آن $V_1=120cm^3$ و $w_s=180gr$ و $G_s=2.6$ است. اگر پس از هم فشردن حجم آن به $V_2=100cm^3$ کاهش یابد، خواصه‌ی سورا γ_{sat1} و

$$\gamma_{d1} = \frac{w_s}{V_1} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1+e_1} \Rightarrow \frac{180}{120} = \frac{2.6 \times 1}{1+e_1} \Rightarrow e_1 = 0.733 \quad \gamma_{sat2}$$

$$\gamma_{d2} = \frac{180}{100} = \frac{2.6 \times 1}{1+e_2} \Rightarrow e_2 = 0.444 \quad \gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \times \gamma_w$$

$$\gamma_{sat1} = \frac{2.6 + 0.733}{1 + 0.733} \times 1 = 1.93 \frac{gr}{cm^3} \quad \gamma_{sat2} = \frac{2.6 + 0.444}{1 + 0.444} \times 1 = 2.11 \frac{gr}{cm^3}$$



۵۷- انرژی اثرکننده بر $1000cm^3$ خاک، در آزمایش Proctor بازنگری شده برابر آزمایش Proctor است.

الف) ۱.۵ ب) ۱.۷ ج) ۴.۵ د) ۲.۷

$$\frac{\sqrt{5 \times 4.5 \times 9.81 \times 0.45}}{\sqrt{3 \times 2.5 \times 9.81 \times 0.30}} = 4.5$$

it nadirki yuni na ola.

سگ چیه که پشمن چی باشه.

ب) ۱۰-۶

Hami ata bilir, ama vura bilmaz.

همه می توانند پرتاب کنند ولی (همه) نمی توانند بزنند.

بخش هفتم - گذر آب از خاک

اگر انرژی (انرژی پتانسیل + انرژی جنبشی) دو نقطه از خاکی سیر آب، برابر هم باشد، آب روان نخواهد شد و چنانکه انرژی دو نقطه برابر نباشد، آب از نقطه پر انرژی به نقطه کم انرژی روان خواهد شد.

$$E_A > E_B \Rightarrow A \rightarrow B$$

انرژی واحد وزن آب در هر نقطه ای، بار آبی آن نقطه نامیده شده است.

بار آبی هر نقطه، از تراز نقطه (نسبت به تراز پایه) و از فشار و سرعت آب در

آن نقطه متأثر می شود.

$$E_A \propto h_A \quad , \quad h_A = f(Z_A, P_A, V_A)$$

$$h_A = Z_A + \frac{P_A}{\gamma_w} + \frac{V_A^2}{2g} \quad \text{پیوند برنولی}$$

h_A - بار آبی نقطه A نسبت به تراز پایه (انرژی واحد وزن آب در نقطه A)

Z_A - تراز نقطه A نسبت به تراز پایه (انرژی پتانسیل ارتفاعی برای واحد وزن آب، در نقطه A)

$\frac{P_A}{\gamma_w}$ - انرژی پتانسیل فشاری واحد وزن آب در نقطه A (P_A فشار آب در نقطه A)

$\frac{V_A^2}{2g}$ - انرژی جنبشی سرعت برای واحد وزن آب در نقطه A (V_A سرعت آب در نقطه A)

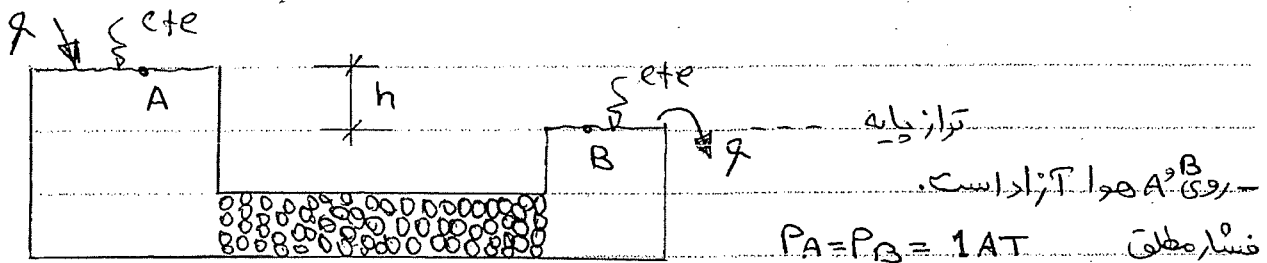
از آنجا که سرعت گذر آب از میان دانه های خاک ناچیز است و این مقدار ناچیز در

پیوند برنولی به توان دوم می رسد و ناچیز تر می گردد، پس می توان از جمله سوم

جسم پوشش کرد.

$$h_A = Z_A + \frac{P_A}{\gamma_w} \quad \text{پیوند برنولی برای گذر آب از خاک}$$

(ارتفاع نظیر انرژی پتانسیل نیز نامیده می شود و نسبتاً تراز میز و متریک) $(Z_A + \frac{P_A}{\gamma_w})$ نسبت به تراز پایه است.



در نگاره بالا آب از A به B روان است، چون:

$$h_A = Z_A + \frac{P_A}{\gamma_w} = h + \frac{0}{\gamma_w} = h$$

$$h_B = 0 + \frac{0}{\gamma_w} = 0$$

$$\Delta h_{A \rightarrow B} = h - 0 = h$$

$h_A > h_B \quad (A \rightarrow B)$

h - اختلاف بار آبی میان دو نقطه A و B است.

$h \uparrow \Rightarrow q \uparrow$ و $v \uparrow$ (سریع) و (بده آب (جری))

$L \downarrow \Rightarrow q \uparrow$ و $v \uparrow$ - دریده می شود که سرعت و بده به اختلاف بار آبی و درازای گذر (طول مسیر) وابسته است.

$v \propto \frac{h}{L}$ و $i = \frac{h}{L}$ - ضریب آبی (گرانروی هیدرولیکی)

اگر در نگاره بالا L و h دگرسی نداشته باشند ولی لوله یک بار با سنگ و بار دیگر با ماسه پر شود، q و v در سنگ بیشتر خواهند بود. پس آبگذری یا تراوایی (نفوذپذیری) خاک نیز در گذر آب اثرگذار است.

$q \propto i \rightarrow v \cdot A \propto i \quad (A = cte) \rightarrow v \propto i$
 $v \propto i$ و $v = k \cdot i = k \frac{h}{L}$ - ضریب تراوایی خاک (هم واحد با سرعت)

پیشنهادهای برای ماسه های سیراب (1859)

ضریب تراوایی خاک (k)، به ریزی و درستی و نیز گوشه و گرد گوشه بودن دانه ها، پوکی و توپری میان دانه ها و به ویژگی های شاره (سیال) گذرنده از خاک، بستگی دارد.

k - ضریب تراوایی خاک m/sec

K - تراوایی مطلق m^2 (به توپری و پوکی خاک و ریزی و درستی دانه ها) بستگی دارد
 $k = \frac{\gamma_w}{\eta} \cdot K$

γ_w - سنگینی ویژه آب (شاره) kgf/m^3

η - گرانروی دینامیکی آب (شاره) $kgf \cdot sec/m^2$

خاک هرچه درست دانه و دانه ها هرچه گرد گوشه و میان دانه ها هرچه تنگی باشد، k و K $\uparrow$

- برای یک خاک ($\bar{k} = cte$) در دو دمای θ_1 و θ_2 :

$$\frac{k_{\theta_1}}{k_{\theta_2}} = \frac{\frac{\delta w_{\theta_1} \cdot \bar{k}}{\eta_{\theta_1}}}{\frac{\delta w_{\theta_2} \cdot \bar{k}}{\eta_{\theta_2}}} = \frac{\delta w_{\theta_1} \times \eta_{\theta_2}}{\delta w_{\theta_2} \times \eta_{\theta_1}}$$

- پیسنهاد Hazen برای ماسه های یکنواخت تر:

$$k = C D_{10}^2 \quad (cm/sec) \quad C \text{ و } D_{10} \text{ (mm)} \quad 1.5 \text{ تا } 1.0$$

- پیسنهاد Kozeny و Carman برای خاک های دانه ای:

$$k_d \propto \frac{e^3}{1+e}$$

برای یک خاک دانه ای (دانه بندی ثابت)

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{e_1^3}{1+e_1}}{\frac{e_2^3}{1+e_2}}$$

رس	لای	ماسه ریز	ماسه درشت	شن	گونه خاک
کوچکتر از 10^{-5}	$10^{-3} \sim 10^{-5}$	$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$0.01 \sim 1$	$1 \sim 100$	تراوایی $\frac{cm}{sec}$

از درس های مکانیک سیالات و هیدرولیک می داریم که:

$$q = \frac{V}{t} = \frac{A \times L}{t} = A \times v$$

و از پیوند پیسنهادی داریم $v = k \cdot i$

حده می شود که v حجم آب گذرنده از واحد سطح خاک در واحد زمان است ولی از آنجا که آب از همه واحد سطح خاک نمی گذرد بلکه از میان خاکدانه ها می تواند گذر داشته باشد پس v نمی تواند نمودر داشته باشد و میانگین سرعت را نشان می دهد. سرعتی که نمودر داشته باشد سرعت تراوشی (v_a) نامیده می شود.

$$q = v \cdot A = v_{seepage} \times A_v$$

$$v_{seepage} (v_s) = \frac{v}{\frac{A_v}{A}} = \frac{v}{\frac{v_a}{v}} = \frac{v}{\eta} = v \frac{1+e}{e} \Rightarrow v_a > v$$

discharge velocity

seepage velocity

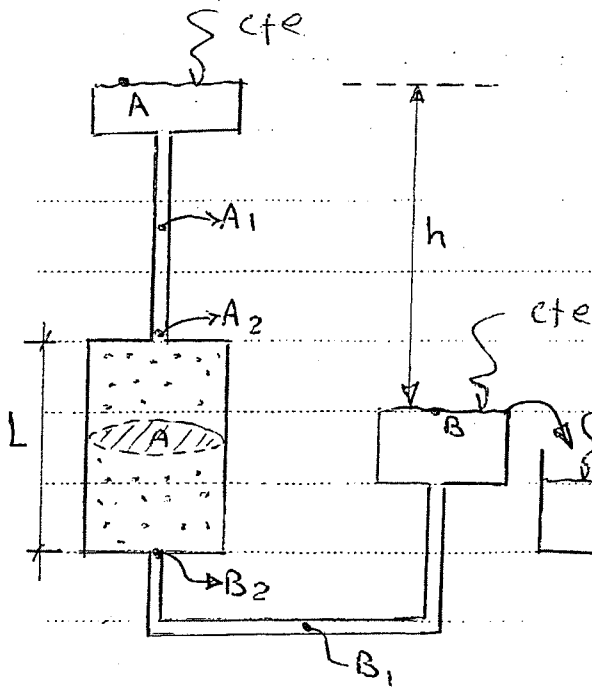
- در خاک های لایه لایه $k_x > k_z$ - هرچه خاک دانه ای یکنواخت تر، آنگاه $k \uparrow$

$$k_{sr=100\%} < k_{sr<100\%}$$

- پیسنهاد برای رس ها (سرعت های کم) و برای شن و قله سنگ (سرعت های بیشتر) چندان پذیرفته نیست.

برای بدست آوردن k (متریب تراوایی) از آزمایش های آزمایشگاهی و در چاه بهره می برند.

۱- T زمانیکه مایه یا آب پائین (ثابت)
- برای خاکهای درشت دانه



$$\Delta h_{A,B} = h$$

$$\Delta h_{A1,B1} \approx h$$

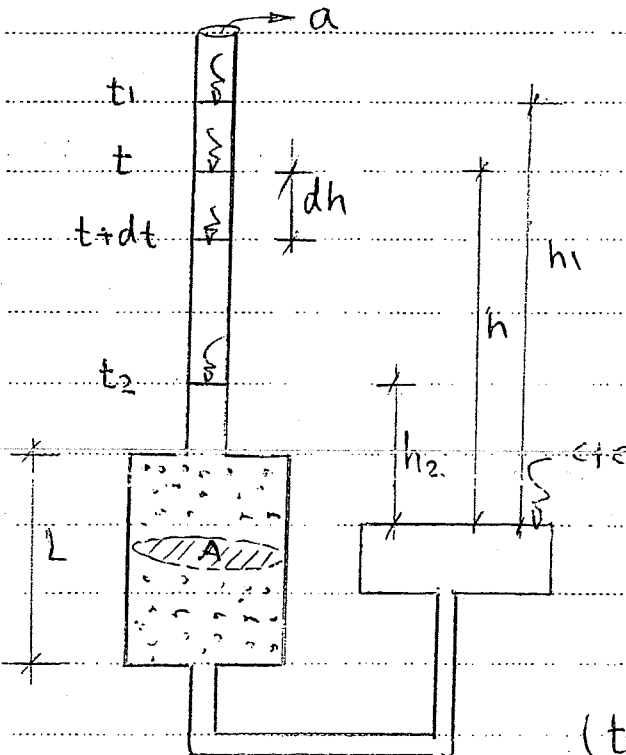
$$\Delta h_{A2,B2} \approx h$$

$$h_A > h_{A1} \Rightarrow h_A \approx h_{A1}$$

$$\Delta h_{A,A1} \approx 0$$

$$q = \frac{V}{T}$$

$$q = v \cdot A = k \cdot i \cdot A = k \frac{h}{L} \cdot A \Rightarrow k = \frac{v \cdot L}{T \cdot h \cdot A}$$



۲- T زمانیکه مایه یا آب پائین افتاد
- برای خاکهای ریز دانه

$$\begin{cases} q_t = v_t \cdot A = k \cdot i_t \cdot A = k \frac{h}{L} A \\ q_t = \frac{dV}{dt} = \frac{a \cdot dh}{dt} = -a \frac{dh}{dt} \end{cases}$$

$$\Rightarrow -a \frac{dh}{dt} = A k \frac{h}{L}$$

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = \frac{a \cdot L}{A \cdot k} \int_{h_1}^{h_2} -\frac{dh}{h}$$

$$(t_2 - t_1) = \frac{a \cdot L}{A \cdot k} [-(\ln h_2 - \ln h_1)]$$

$$T = \frac{a \cdot L}{A \cdot k} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

(الف)

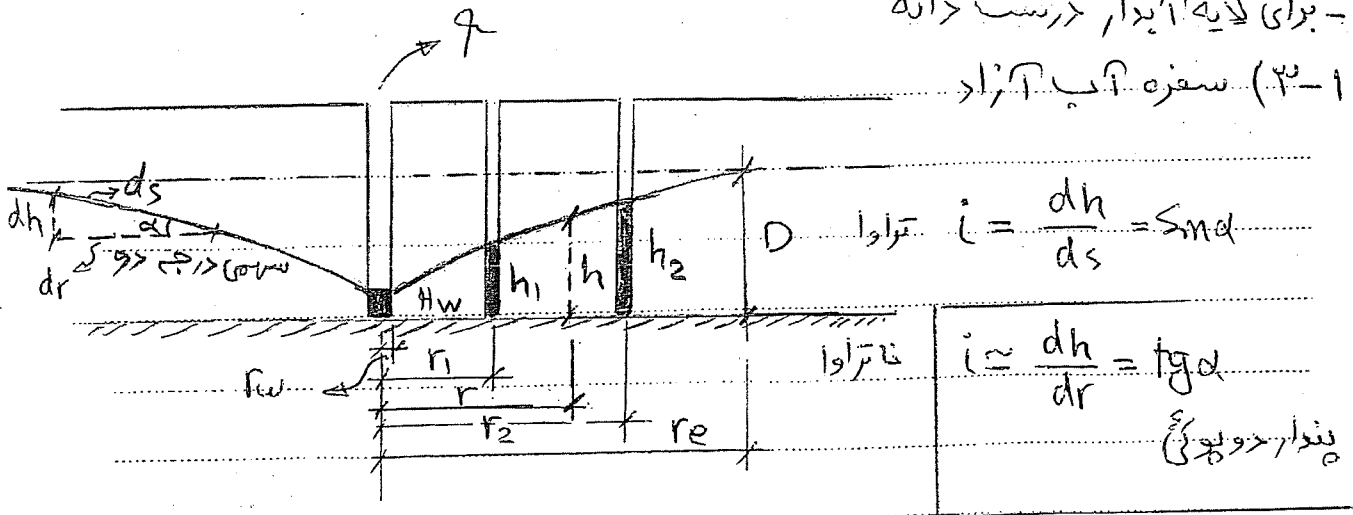
$v = r$

$$k = \frac{a \cdot L}{A \cdot T} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

۳-۱. مایه پدیدار

- برای لایه آبدار، درست دانه

۱-۲) سفره آب آزاد



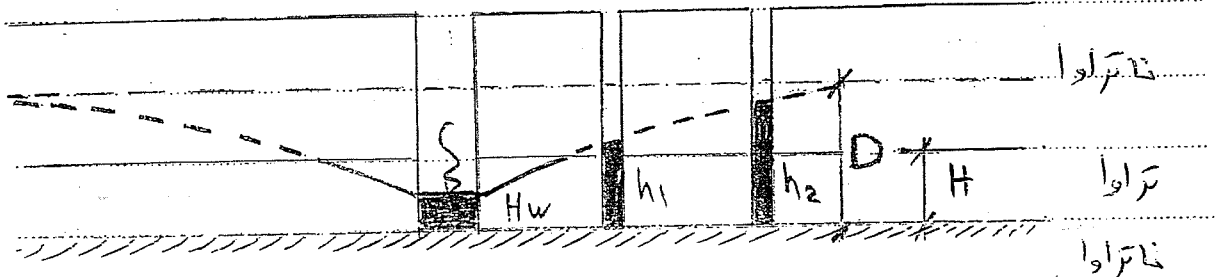
$$q = v \cdot A = k \cdot i \cdot A = k \frac{dh}{dr} \cdot 2\pi r h$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{\pi k}{q} \int_{h_1}^{h_2} 2h dh \Rightarrow h \frac{r_2}{r_1} = \frac{\pi k}{q} (h_2^2 - h_1^2)$$

$$k = \frac{q \cdot h \frac{r_2}{r_1}}{\pi (h_2^2 - h_1^2)}$$

$$k = \frac{q \cdot h \frac{r_e}{r_w}}{\pi (D^2 - H_w^2)}$$

۲-۳) سفره آب زیر فشار

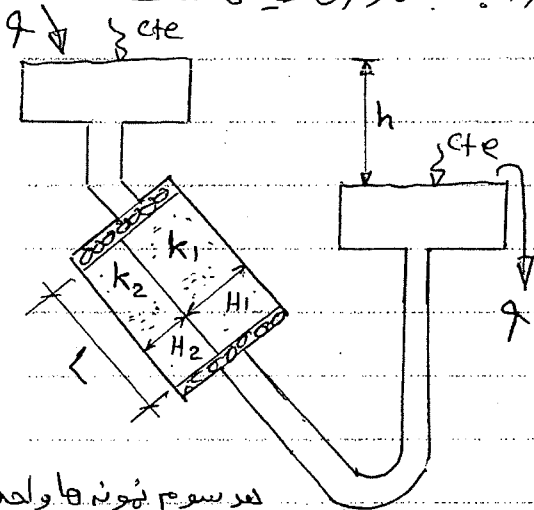


$$q = \dots = k \frac{dh}{dr} \cdot 2\pi r H$$

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{2\pi k H}{q} \int_{h_1}^{h_2} dh \Rightarrow k = \frac{q \cdot h \frac{r_2}{r_1}}{2\pi H (h_2 - h_1)}$$

۳-۴) مایه پدیدار در چاه فشار، سطحها دورتر از چاه برداشته میباشند، خطای پندار، (فرض) دوپویی کمتر خواهد بود. الف) ۵-۷

ضریب تراوانی هم ارز چند لایه، برای هنگامی که گذر آب موازی لایه ها است



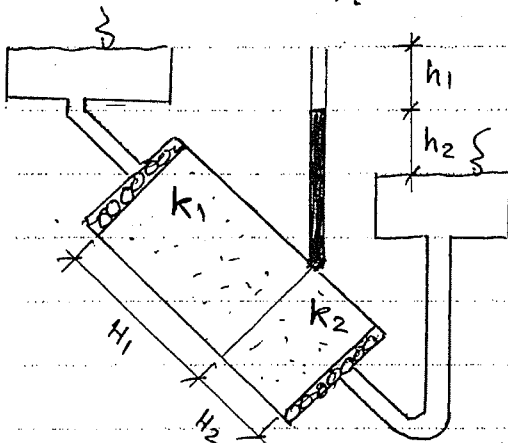
$$q = q_1 + q_2 \rightarrow V \cdot A = V_1 A_1 + V_2 A_2$$

$$\bar{k} \frac{h}{L} (H_1 + H_2) \times 1 = k_1 \frac{h}{L} H_1 \times 1 + k_2 \frac{h}{L} H_2 \times 1$$

$$\bar{k} = \frac{k_1 H_1 + k_2 H_2}{H_1 + H_2} \rightarrow \bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i H_i}{\sum_{i=1}^n H_i}$$

بعد سوم نمونه ها واحد

ضریب تراوانی هم ارز چند لایه، برای هنگامی که گذر آب عمود بر لایه ها است



$$q = q_1 = q_2 \rightarrow V_1 = V_2 = V$$

$$\bar{k} \cdot i = k_1 \cdot i_1 = k_2 \cdot i_2$$

$$i_1 = \frac{\bar{k}}{k_1} \cdot i \text{ و } i_2 = \frac{\bar{k}}{k_2} \cdot i$$

$$h = h_1 + h_2$$

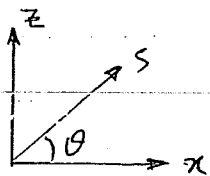
$$\bar{i} (H_1 + H_2) = i_1 H_1 + i_2 H_2$$

$$\bar{i} (H_1 + H_2) = \frac{\bar{k}}{k_1} \cdot i \cdot H_1 + \frac{\bar{k}}{k_2} \cdot i \cdot H_2$$

$$i = \frac{h}{L}$$

بعد سوم نمونه ها واحد

$$\bar{k} = \frac{H_1 + H_2}{\frac{H_1}{k_1} + \frac{H_2}{k_2}} \rightarrow \bar{k} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{\sum_{i=1}^n \frac{H_i}{k_i}}$$



ضریب تراوانی خاک ناهمسان ($k_x \neq k_z$) در جهت s

$$\vec{V}_x = k_x \cdot \vec{i}_x, \vec{V}_z = k_z \cdot \vec{i}_z, \vec{V}_s = k_s \cdot \vec{i}_s$$

$$\vec{i}_s = \vec{i}_x \cos \theta + \vec{i}_z \sin \theta$$

$$\frac{V_s}{k_s} = \frac{V_x}{k_x} \cos \theta + \frac{V_z}{k_z} \sin \theta$$

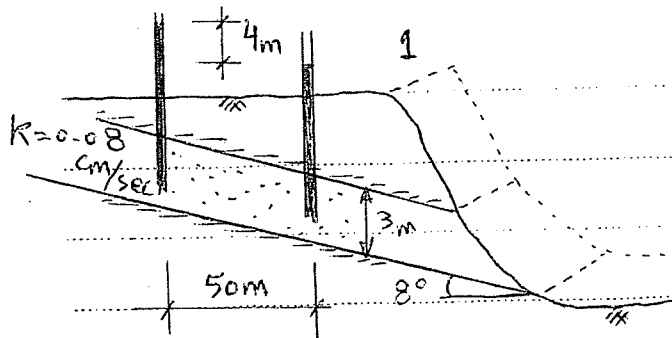
$$\frac{V_s}{k_s} = \frac{V_s \cos \theta}{k_x} \cos \theta + \frac{V_s \sin \theta}{k_z} \sin \theta$$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{\cos^2 \theta}{k_x} + \frac{\sin^2 \theta}{k_z}$$

معادله بیفتی

الف) 4-7

- پاروی راست به نگاره، خواسته می شود پده آب تراوشی یا بند به دره

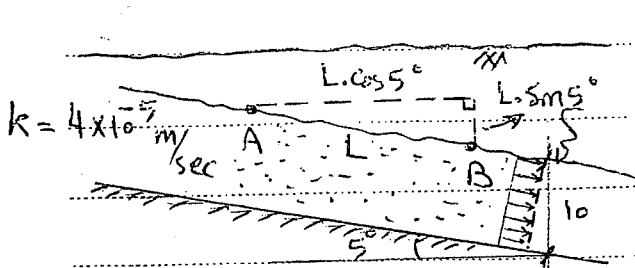


$$q = v \cdot A = k \cdot i \cdot A = k \frac{h}{L} \cdot A$$

$$q = \frac{0.08}{100} \times \frac{4}{\frac{50}{\cos 8^\circ}} \times (3 \times \cos 8^\circ \times 1)$$

$$q = 1.9 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{secxm}}$$

- پاروی راست به نگاره، خواسته می شود پده آب گذرنده

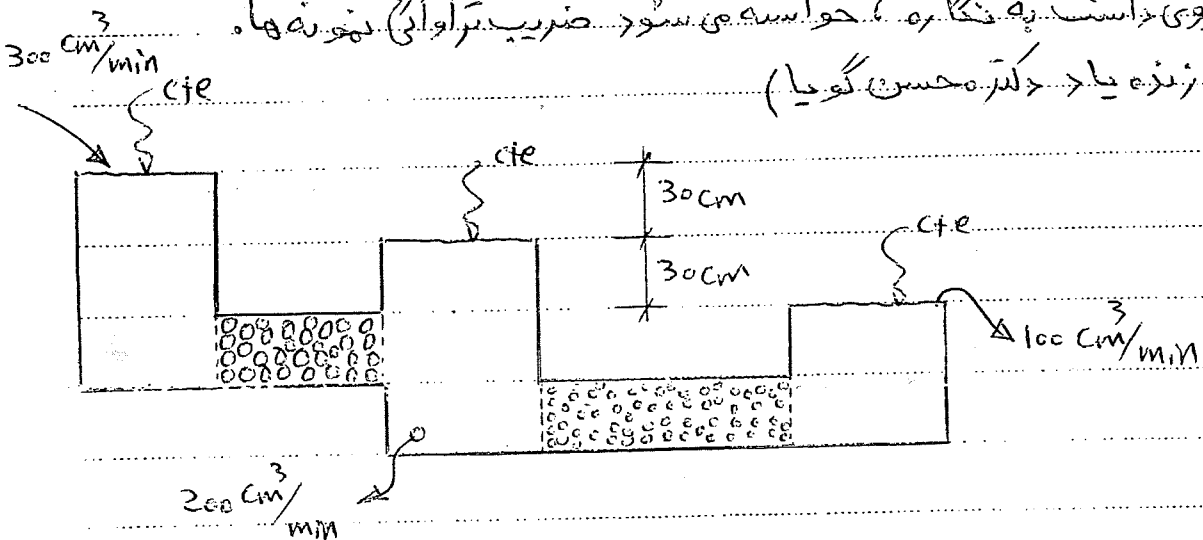


$$q = k \frac{h}{L} A$$

$$q = 4 \times 10^{-5} \frac{L \sin 5^\circ}{L} \times (10 \times \cos 5^\circ \times 1)$$

$$q = 3.5 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{secxm}}$$

- پاروی راست به نگاره، خواسته می شود ضریب تراوشی نمونه ها.
(از زنده یاد دکتر حسن گویا)



$$L_1 = 50 \text{ cm}$$

$$L_2 = 75 \text{ cm}$$

$$A_1 = 100 \text{ cm}^2$$

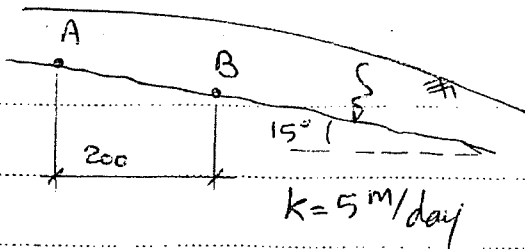
$$A_2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$q_1 = k_1 \cdot i_1 \cdot A_1 \Rightarrow 300 = k_1 \frac{30}{50} \times 100 \Rightarrow k_1 = 5 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

$$q_2 = k_2 \cdot i_2 \cdot A_2 \Rightarrow 100 = k_2 \frac{30}{75} \times 100 \Rightarrow k_2 = 2.5 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

V-V (الف)

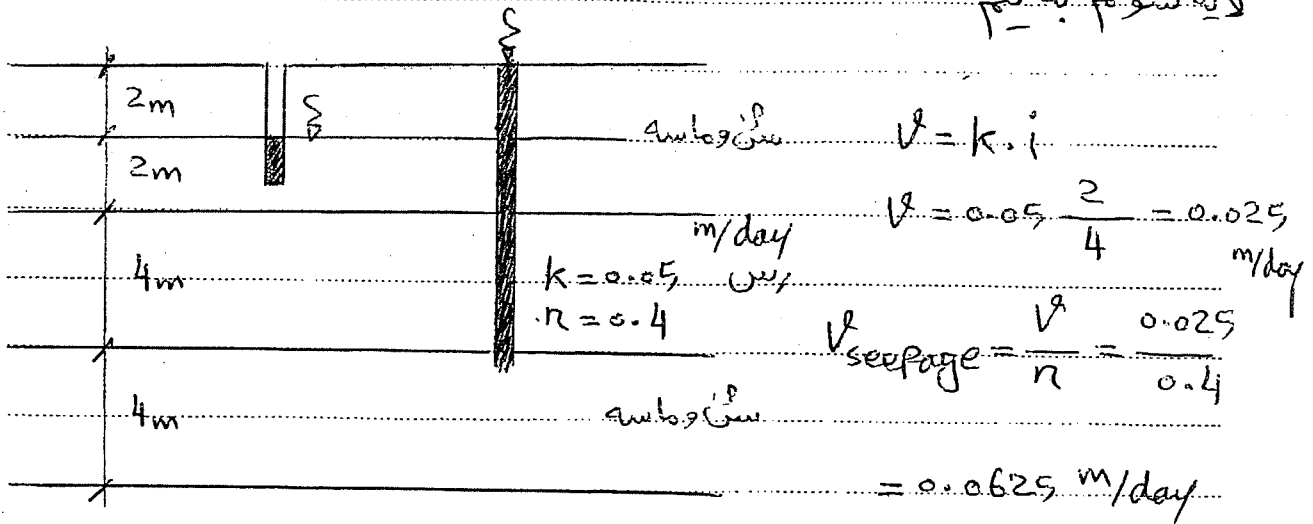
در نگاره زیر، آب پس از چند روز از نقطه A به B می‌رسد.



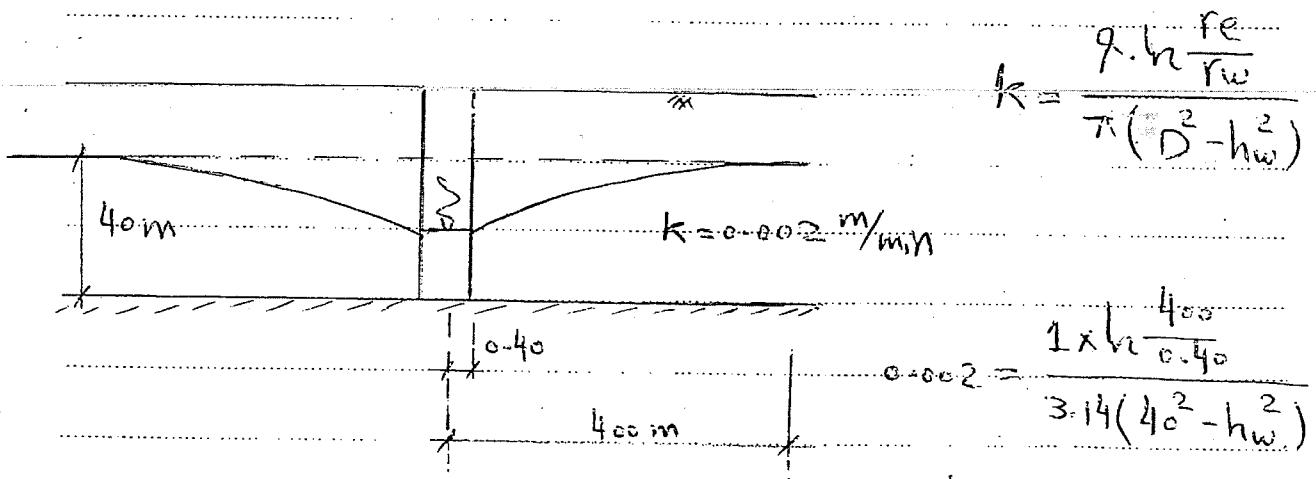
$$v = k \cdot i = 5 \times \sin 15^\circ = 1.294 \text{ m/day}$$

$$t = \frac{L}{v} = \frac{200}{1.294} = 160 \text{ day}$$

از لایه نخست آبکشی می‌شود. خواسته می‌شود سرعت تراوش آب از لایه سوم به یکم



از چاه زیر، با بهره $1 \text{ m}^3/\text{min}$ آبکشی می‌شود و در دورتر از 400 متری چاه، رویه آب پایین نمی‌رود. خواسته می‌شود افت رویه آب در چاه



$$h_w = 22.4 \text{ m}$$

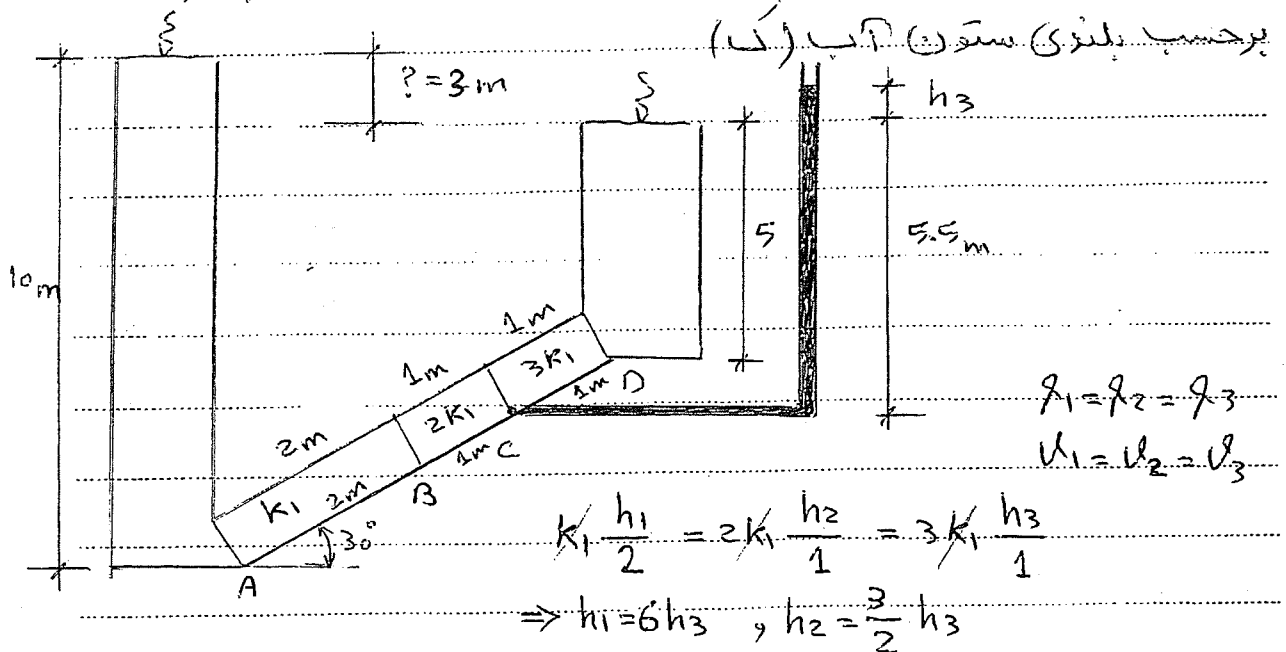
$$\Delta h_w = 40 - 22.4 = 17.6 \text{ m}$$

الف) V-A

- اگر در پرسش بیسین، پس از استراحت، دیتر رویه آب چاه پایین نرود، خواسته می شود شعاع تأثیر چاه

$$0.002 = \frac{1 \times h \frac{r_e}{0.40}}{3.14 (40^2 - 30^2)} \Rightarrow r_e = 32.5 \text{ m}$$

- باروی داسست به نگاره و داده ها، خواسته می شود فشار آب در نقطه C

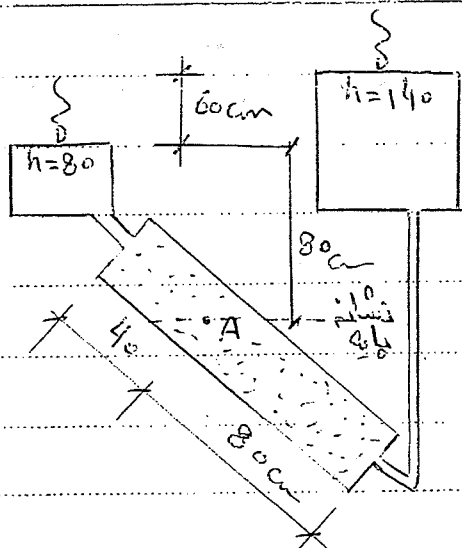


$$h_1 + h_2 + h_3 = 3$$

$$6h_3 + \frac{3}{2}h_3 + h_3 = 3 \Rightarrow h_3 = \frac{3}{8.5} = 0.35 \text{ m}$$

$$h_p = 5.5 + 0.35 = 5.85 \text{ m}$$

$$u = 5.85 \times 10 = 58.5 \text{ kW/m}^2$$

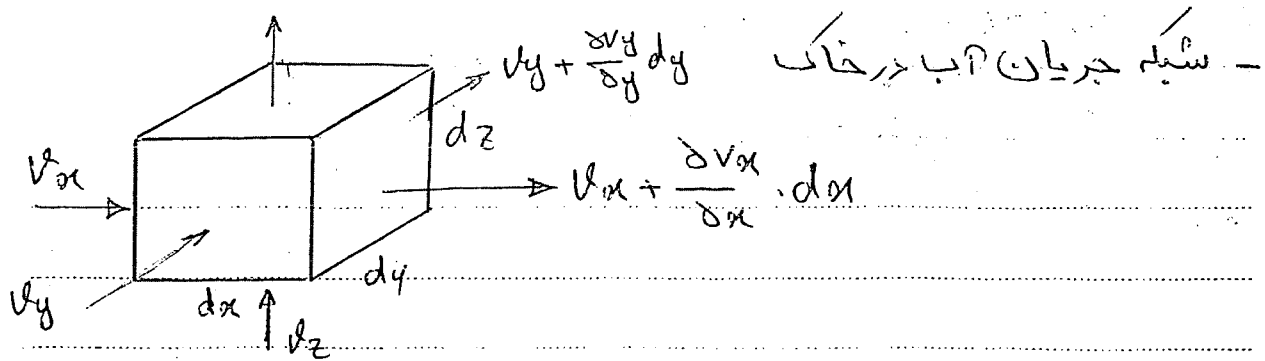


- خواسته می شود فشار آب در نقطه A

$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A)$$

$$u_A = 1000 \left[(140 - 80) \frac{140 - 80}{120} \right]$$

$$u_A = 100 \text{ gr/cm}^2$$



(جیبی ورودی) : $v_x \cdot dy \cdot dz$: بدنه آب در جریان یابنده در راستای x

(جیبی خروجی) : $(v_x + \frac{\partial v_x}{\partial x} \cdot dx) \cdot dy \cdot dz$: بدنه آب در جریان یابنده در راستای x

دگرسی (تغییر) بدنه آب در راستای x : $\frac{\partial v_x}{\partial x} \cdot dx \cdot dy \cdot dz$

دگرسی بدنه آب در سه راستاها : $(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z}) dx \cdot dy \cdot dz$

از آنجا که آب و حبابه ها نمی توانند فشرده شوند، اگر چنانکه هنگام یادداشت از آب خاک فشرده نشود یا آماش ننماید، بایستی بدنه آب در جریان یابنده در هر روزه با هم برابر باشند پس :

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

در جریان دو بعدی :

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

$$\left. \begin{aligned} v_x &= kx \cdot i_x \Rightarrow v_x = -k_x \frac{\partial h}{\partial x} \Rightarrow \frac{\partial v_x}{\partial x} = -k_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \\ v_z &= kz \cdot i_z \Rightarrow v_z = -k_z \frac{\partial h}{\partial z} \Rightarrow \frac{\partial v_z}{\partial z} = -k_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$k_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + k_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \quad \leftarrow \quad k_x = k_z = k \quad \text{در خاک همسان}$$

الف) ۱-۷

تابع $h(x, z)$ را آن چنان می‌پنداریم که:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = v_x = -k \frac{\partial h}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial z} = v_z = -k \frac{\partial h}{\partial z}$$

$$\Rightarrow \boxed{h(x, z) = -k \times h(x, z) + C}$$

می‌پنداریم که این است که اگر در صفحه

x, z بر روی یک خم (مختفی) تابع h

اندازه ثابتی داشته باشد، در همه جای آن

h ثابت خواهد بود. پس آن خم، یک

خم هم‌بار یا به گفته دیگر یک خم هم‌پتانسیل

خواهد بود که در آن $d\varphi = 0$ است.

$$d\varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial x} dx + \frac{\partial \varphi}{\partial z} dz = 0$$

$$v_x dx + v_z dz = 0$$

$$\frac{dz}{dx} = -\frac{v_x}{v_z}$$

$$\boxed{m = -\frac{v_x}{v_z}}$$

تابع $\psi(x, z)$ را آن چنان می‌پنداریم که:

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = -v_z = k \frac{\partial h}{\partial z}$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial z} = v_x = -k \frac{\partial h}{\partial x}$$

اگر در صفحه x, z بر روی یک خم، تابع ψ

اندازه ثابتی داشته باشد، در آن

$d\psi = 0$ خواهد بود.

$$d\psi = \frac{\partial \psi}{\partial x} dx + \frac{\partial \psi}{\partial z} dz = 0$$

$$-v_z dx + v_x dz = 0$$

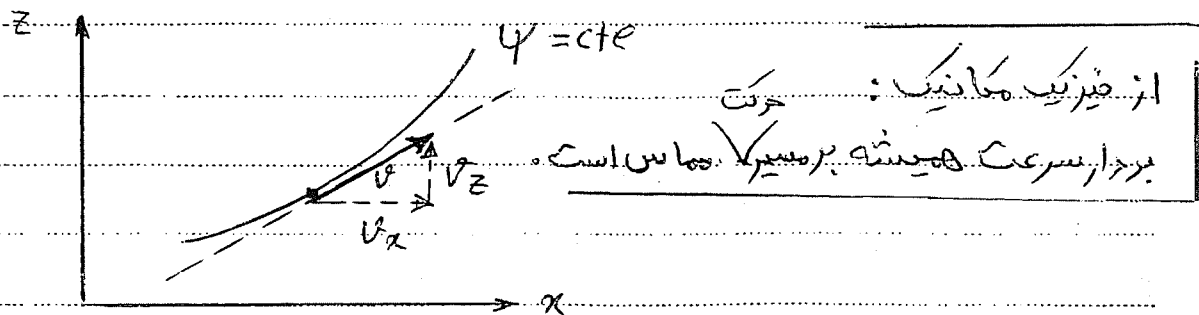
$$\frac{dz}{dx} = \frac{v_z}{v_x}$$

$$\boxed{m' = \frac{v_z}{v_x}}$$

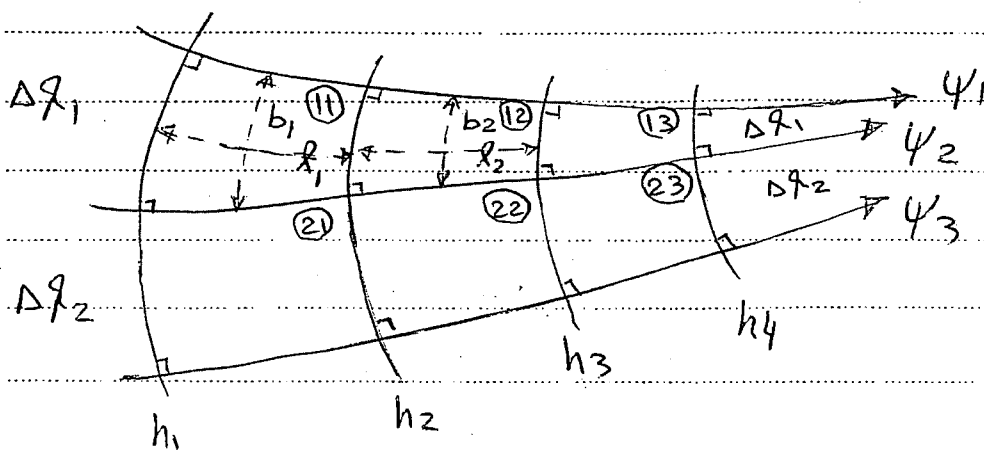
(الف) ۷-۱۱

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = 0$$

از آنجا که $m \times m' = -1$ است، پس در صفحه xz ، خم‌هایی که
 بر روی آنها $\psi = cte$ است، بر خم‌های با $\psi = cte$ عمود هستند.
 بر پایه نگاره زیر، خط مماس بر خم‌هایی که در آنها $\psi = cte$ است،
 منطبق بر بردار سرعت است. یعنی خم‌هایی که در آنها $\psi = cte$ است،
 نشانگر خط‌های جریان هستند.



محاسبه بوه آف تراوانس یا پهنه:



$$\Delta Q_1 = \Delta Q_{11} = \Delta Q_{12} = \Delta Q_{13} = \dots$$

$$\text{اگر } (h_1 - h_2 = h_2 - h_3 = \dots = \Delta h)$$

$$\Delta Q_1 = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = \dots$$

باشد بهره‌مندی از شبکه جریان
 آسان خواهد شد:

$$\Delta Q_1 = K i_1 \cdot A_1 = K i_2 \cdot A_2 = \dots$$

$$\Delta Q_1 = K \frac{h_1 - h_2}{l_1} (b_1 \times l_1) = K \frac{h_2 - h_3}{l_2} (b_2 \times l_2) = \dots$$

$$\Delta Q_1 = K \Delta h_1 \frac{b_1}{l_1} = K \Delta h_2 \frac{b_2}{l_2} = \dots$$

اگر در گذرگاه (۱) مستطیل‌ها را مشابه هم رسم کنیم $(\alpha = \frac{b_1}{l_1} = \frac{b_2}{l_2} = \dots)$

افت بار میان خط‌های هم‌بار، با هم برابر خواهد بود $(\Delta Q_1 = K \Delta h \cdot \alpha)$

$$h_1 - h_2 = h_2 - h_3 = \dots = \Delta h = \frac{h}{N_d - 1} \rightarrow \text{شمار پله‌های افت}$$

در گذرگاه (۲) افت بار میان خط‌های هم‌بار با هم و با افت‌های گذرگاه (۱) برابرند و از این رو بایستی در گذرگاه (۲) نیز مستطیل‌ها مشابه هم باشند ولی اگر نسبت مشابه مستطیل‌های دو گذرگاه برابر هم نباشد، آنگاه $\Delta \rho_1 \neq \Delta \rho_2$ خواهد شد.

اگر در همه گذرگاه‌ها مستطیل‌ها مشابه هم باشند $\Delta \rho_1 = \Delta \rho_2 = \dots$

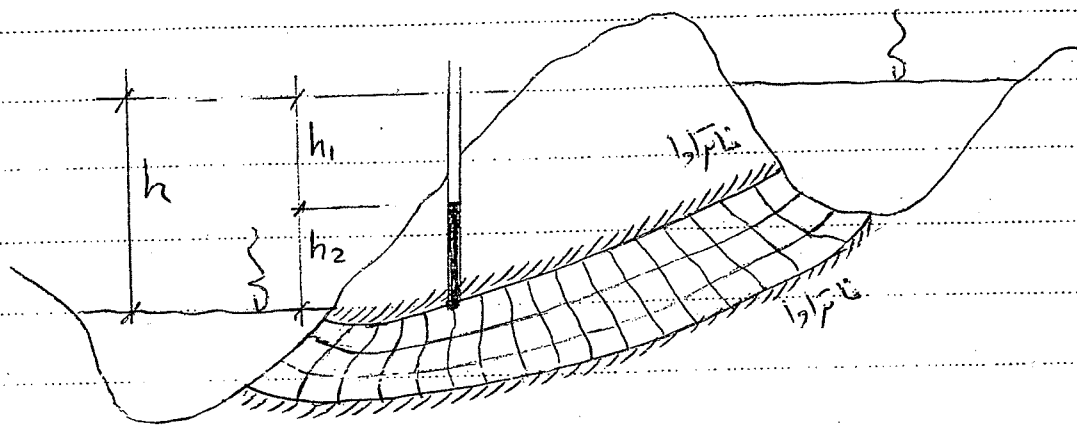
$$q = \Delta \rho \times v_p = k \cdot \Delta h \cdot a \cdot v_p = k \frac{h}{v_d} \cdot a \cdot v_p$$

که شباهت گذرگاه‌ها

$$q = k h \frac{v_p}{v_d} a \quad \text{: یه نسبت تراوشی یا بنده از بعد سوم واحد}$$

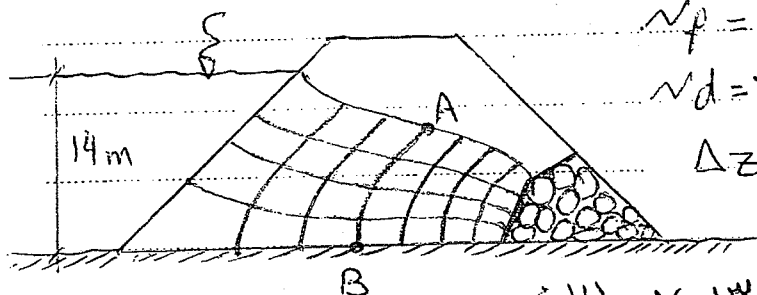
از آنجا که رسم مستطیل‌های مشابه دسوار است، بهتر خواهد بود که همه مربع رسم شوند که همیشه مشابه هم هستند ($a=1$)

$$Q = q \cdot L \quad \text{(بنده P برای همه بعد سوم)}$$



$$v_p = 3 \quad h_1 = \frac{12}{17} h \quad , \quad h_2 = \frac{5}{17} h$$

$$v_d = 17$$



$$v_p = 4$$

$$v_d = 7 \rightarrow \Delta h = \frac{14}{7} = 2 \text{ m (افت هر بند)}$$

$$\Delta z_{A,B} = (14 - 3 \times 2) = 8 \text{ m}$$

$$u_B = 8 \times 1000 = 8000 \text{ kg/m}^2$$

$$u_A = 0 \quad \text{(روی A هوا وارد است)} \quad v = 13 \text{ (افت)}$$

- شبکه جریان در خاک ناهمسان ($k_x \neq k_z$)
 شبکه جریان محدود به مستطیلی یا مربعی را، تنها برای خاک همسان می توان
 یکا برد. در خاکهای ناهمسان، می توان با تغییر متغیر x ، مدلی از خاک همسان
 برای خاک ناهمسان پیدا کرد و شبکه جریان محدود به هم را برای مدل رسم نمود.

$$x = \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} \cdot z \Rightarrow \frac{\partial x}{\partial z} = \sqrt{\frac{k_z}{k_x}}$$

$$\frac{\partial h}{\partial z} = \frac{\partial h}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial z} = \frac{\partial h}{\partial x} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{k_x}}$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 h}{\partial x \cdot \partial z} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial x}{\partial z} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{k_x}}$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} \cdot \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \cdot \frac{k_z}{k_x}$$

$$\frac{k_x}{k_z} \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 h}{\partial x^2}$$

→ خاک ناهمسان:

$$k_x \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + k_z \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0 \Rightarrow \frac{k_x}{k_z} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

محیط دایره ای (x, z) خاک ناهمسان، پایستی به محیط دایره ای

(x, z) دگرگون داده شود و در این محیط شبکه جریان محدود به هم گردد

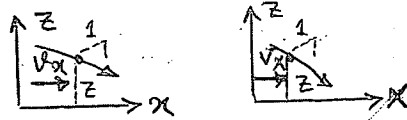
در این دگرگونی اندازه قائم چایمان ماند و اندازه افقی (x) به ضریب $\sqrt{\frac{k_z}{k_x}}$

(که اغلب کمتر از یک است) ضرب می شود و اغلب کوچکتر می گردد.

یا بهره مندی از μ و ν_d شبکه رسم شده در مدل همسان شده می توان

بده آب را حساب کرد. الف) $14 - \nu$ $q = k \cdot h \cdot \frac{\nu_f}{\nu_d}$

$$I_x = I_x$$



محاسبه $\bar{k}$:

$$V_x \cdot A_x = V_x^2 \cdot A_x \Rightarrow V_x (z \times 1) = V_x^2 (z \times 1) \Rightarrow V_x = V_x^2$$

$$k_x \cdot i_x = \bar{k} \cdot \bar{i} \Rightarrow -k_x \frac{\partial h}{\partial x} = -\bar{k} \frac{\partial h}{\partial x}$$

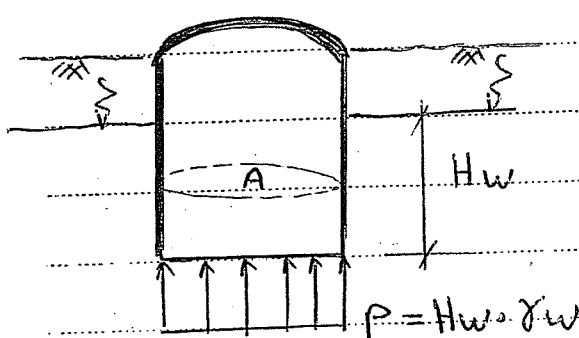
$$k_x \frac{\partial h}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial x} = \bar{k} \frac{\partial h}{\partial x}$$

$\bar{k}$ - ضریب تراوانی هم ارز خاک ناهمسان

$$k_x \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} = \bar{k} \Rightarrow \boxed{\bar{k} = \sqrt{k_x \cdot k_z}}$$

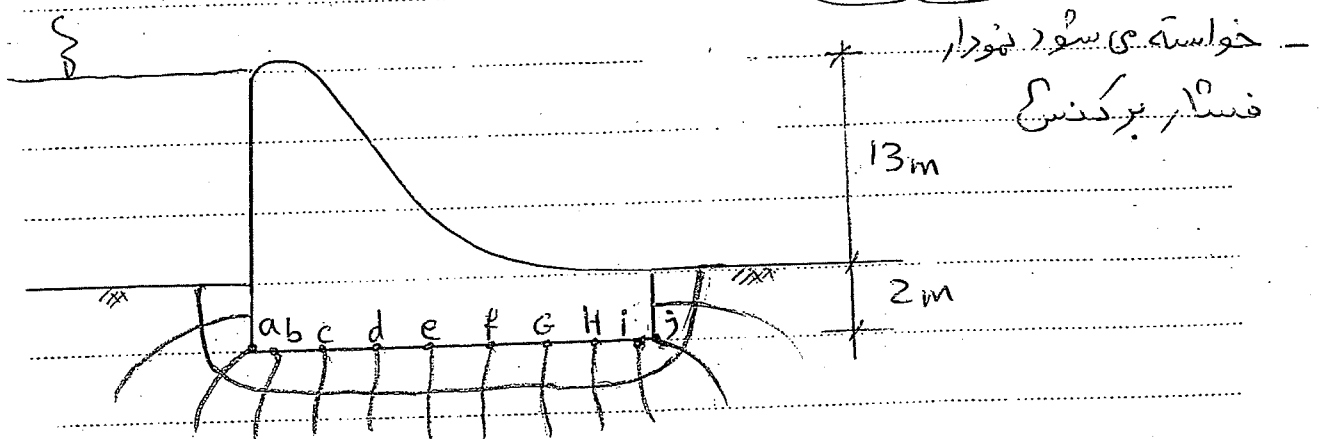
فشار، برگشتی آب (uplift pressure) (فشار پالایرنده)

$$u = P = \gamma_w \cdot H_w \quad \text{الف) آب ایستا (ساکن)}$$



$$P = \frac{\text{نیروی برگشتی}}{\text{مساحت}} = \frac{A \cdot H_w \cdot \gamma_w}{A} = H_w \gamma_w$$

$$P = u = \gamma_w (h_A - z_A) \quad \leftarrow \quad h_A = z_A + \frac{u_A}{\gamma_w}$$

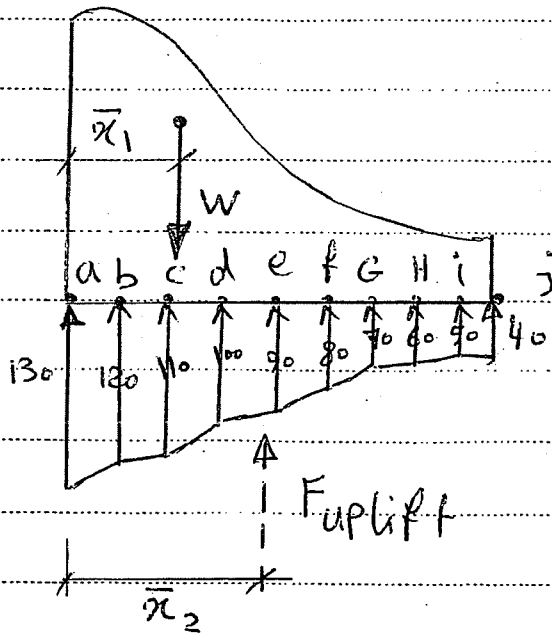


الف) 1-5

$$u_a = \gamma w (h_a - z_a) = 10 \left[\left(13 - 2 \times \frac{13}{13} \right) - (-2) \right] = 130 \text{ kN/m}^2$$

$$u_b = 120 \text{ kN/m}^2$$

$$u_j = 10 \left[\left(13 - 11 \times \frac{13}{13} \right) - (-2) \right] = 40 \text{ kN/m}^2$$



$$F_{uplift} = \left(\frac{130 + 120}{2} \right) (ab \times 1)$$

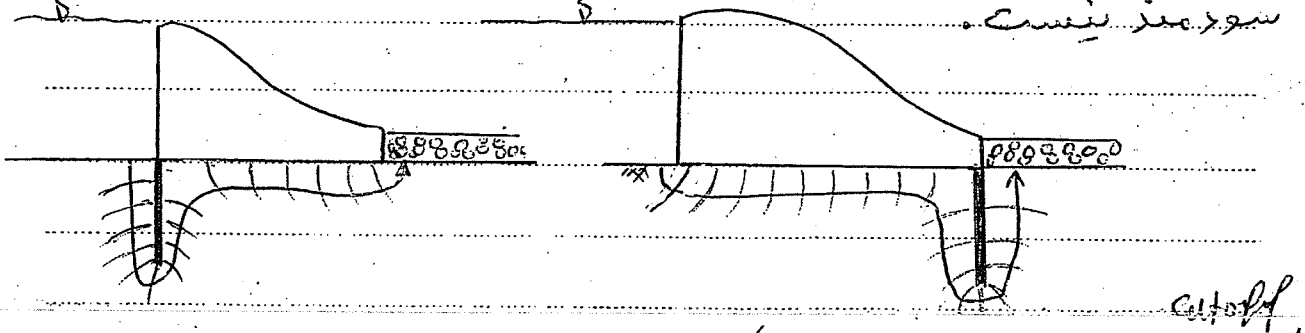
$$\left(\frac{50 + 40}{2} \right) (ij \times 1)$$

پایداری:

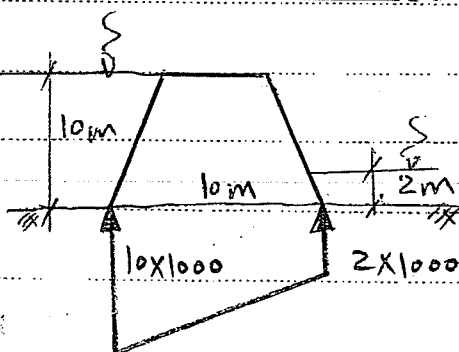
$$F_{uplift} < W \quad (\text{بهره سوم واحد})$$

$$\bar{x}_1 \approx \bar{x}_2 \quad (\text{جولگیری از پیش})$$

ساختن پیند (cutoff) در بالای دست سد، فشار، غیرکنشی را
در زیر سد می‌کاهد. پیند پایین دست در کاهش فشار، برگشتی
سد می‌نماید.



پایین دست فشار بالا برنده را می‌کاهد
- هر دو خطر جوشش را کم می‌کنند.
- هر دو پده D ب تراوش یافته را کم می‌کنند.



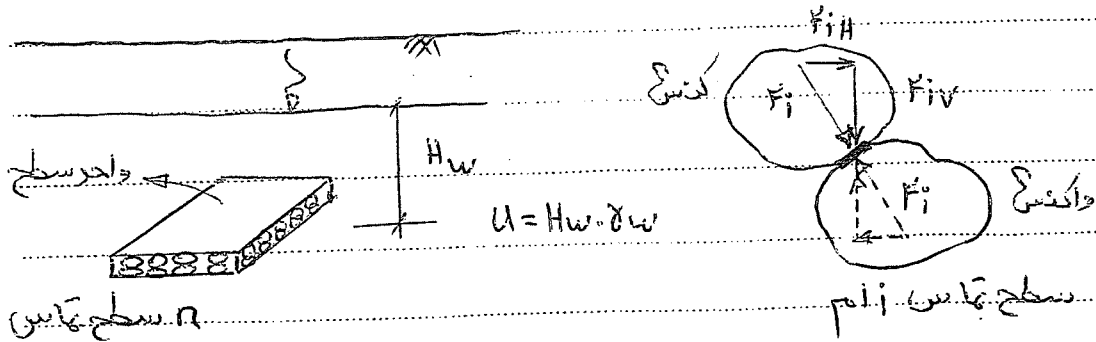
خواسته می‌شود، نیروی uplift (ک)

$$F_{uplift} = \frac{10,000 + 2,000}{2} (10 \times 1) = 60,000 \text{ kg/m}$$

الف) ۱-۷

تشنه مؤثر

مجموع مؤلفه های قائم نیروهای مؤثر در نقاط تماس دانه های واحد سطح خاک، تشنه مؤثر نامیده می شود و می توان آنرا اندازه گرفت.



$$a_s = \sum_{i=1}^n a_i \quad , \quad F_v = \sum_{i=1}^n F_{iv}$$

تشنه کلی (نیرو در واحد سطح): $\sigma = F_v + \gamma_w \cdot H_w (1 - a_s)$

$$F_v = \sigma - u + u \cdot a_s$$

$$\sigma' = \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{F_{iv}}{a_i} - u \right) a_i \right] \quad \text{تشنه مؤثر (مجموع ...)}$$

فشار قائم در سطح تماس زام

فشار مؤثر قائم

نیروی ...

$$\sigma' = \sum_{i=1}^n F_{iv} - u \sum_{i=1}^n a_i = F_v - u \cdot a_s$$

$$\sigma' = (\sigma - u + u \cdot a_s) - u \cdot a_s \Rightarrow \sigma' = \sigma - u$$

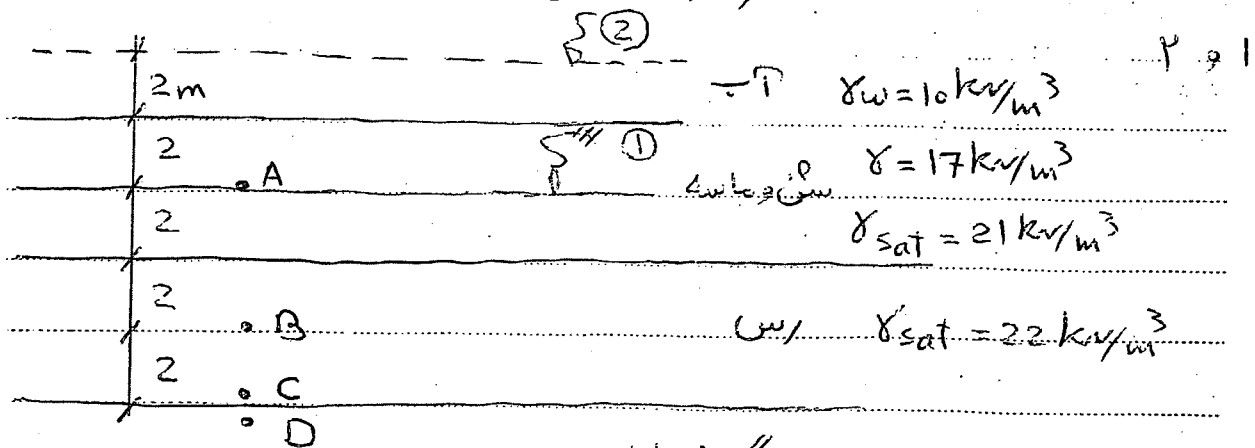
مثال

۱. در آب ایستا: $u = \gamma_w \cdot H_w$ یا آنچه فشار هیدروستاتیک است

۲. در آب روان: $u_A = \gamma_w (h_A - z_A)$

تشنه مؤثری که از پیوند، بدست می آید، می تواند از $\sigma'_A = \sigma_A - u_A$ ، راستین کمتر یا بیشتر باشد. (در نقطه برخورد دانه ها کمتر از راستین و در میان دانه ها بیشتر از راستین)

— خواسته می شود نسبت مؤثر در نقطه های A و B و C و D و در حالت



سنگ تراوا

$$\sigma_A = 2 \times 17 = 34, u_A = 0 \Rightarrow \sigma'_A = 34 - 0 = 34 \text{ kN/m}^2 \text{ (per cell)}$$

$$\sigma_B = (2 \times 17) + (2 \times 21) + (2 \times 22) = 120 \text{ kN/m}^2$$

$$u_B = 4 \times 10 = 40 \quad \sigma'_B = 120 - 40 = 80 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_D = (2 \times 17) + (2 \times 21) + (4 \times 22) = 164 \text{ kN/m}^2$$

$$U_C = 6 \times 10 = 60 \quad \sigma_C = 164 - 60 = 104 \text{ kv/m}^2$$

$$u_D = 0 \quad \sigma_D = 164 - 0 = 164 \text{ kN/m}^2$$

حالت دوم)

$$\sigma_A = (2 \times 10) + (2 \times 21) = 62 \text{ kN/m}^2$$

$$U_A = 4 \times 10 = 40 \quad \sigma_A = 62 - 40 = 22 \text{ kN/m}^2 \text{ ضغط}$$

$$\bar{B} = (2 \times 10) + (4 \times 21) + (2 \times 22) = 148 \text{ km/m}^2$$

$$u_B = 3 \times 10 = 30 \quad \sigma'_B = 148 - 30 = 68 \text{ kN/m}^2 \text{ of } \frac{1}{2}$$

$$G_C = G_D = (2 \times 10) + (4 \times 21) + (4 \times 22) = 192 \text{ kJ/m}^2$$

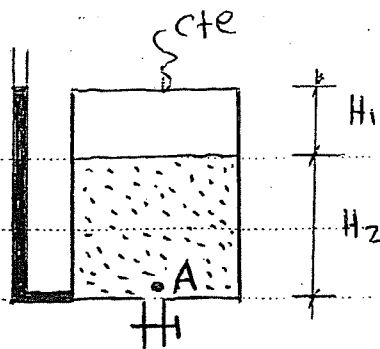
$$U_c = 10 \times 10 = 100 \quad \sigma_c = 192 - 100 = 92 \text{ kN/m}^2 \text{ ok}$$

$$u_D = 0 \quad \sigma_D = 192 - 0 = 192 \text{ kN/m}^2 \text{ of compression}$$

تنبس مؤثر در آب و دیگر سازه ها (سیالات) مضر است
- بالا رفتن روده ایستایی و تنبس مؤثر نقاله درون خاک را کم می کند و هر چه آب
از روده زمین بالاتر رود و تنبس مؤثر خفایت می ماند
سیراب

دگرش تنس مؤثر یا گذر آب :

الف) آب ایستا

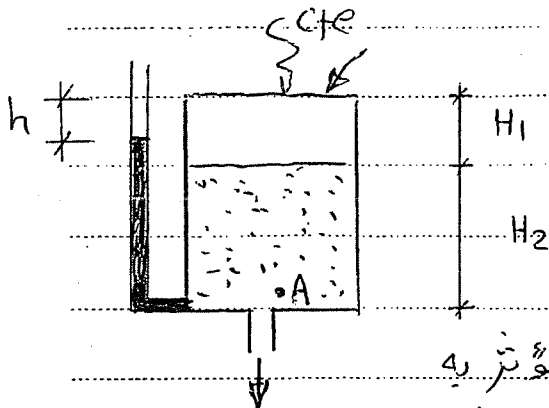


$$\sigma_A = H_1 \cdot \gamma_w + H_2 \cdot \gamma_{sat}$$

$$u_A = (H_1 + H_2) \cdot \gamma_w$$

$$\sigma'_A = H_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w) = H_2 \cdot \gamma'$$

ب) گذر رو به پایین آب



$$\sigma_A = H_1 \cdot \gamma_w + H_2 \cdot \gamma_{sat}$$

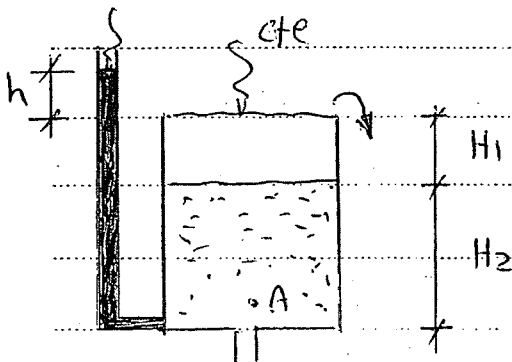
$$u_A = (H_1 + H_2 - h) \cdot \gamma_w$$

$$\sigma'_A = H_2 \cdot \gamma' + h \cdot \gamma_w \quad \text{افزوده شد}$$

چیده می شود که یا گذر رو به پایین آب ، تنس مؤثر به

اندازه $h \cdot \gamma_w$ افزوده می شود . افزایش تنس مؤثر ، تنسک پدیده می آورد .

پ) گذر رو به بالای آب



$$\sigma_A = H_1 \cdot \gamma_w + H_2 \cdot \gamma_{sat}$$

$$u_A = (H_1 + H_2 + h) \cdot \gamma_w$$

$$\sigma'_A = H_2 \cdot \gamma' - h \cdot \gamma_w \quad \text{کاسته شد}$$

چیده می شود که یا گذر رو به بالای آب ، تنس مؤثر به

اندازه $h \cdot \gamma_w$ (فشار تراوش) کاسته می شود . کاهش تنس مؤثر و سرانجام

صفر شدن آن ، خانه ها را بی وزن کرده و پدیده جوشش را پدید می آورد .

در خاکی که تنس مؤثر در آن صفر است ، خانه ها همراه با آب گذرنده از میان

خانه ها ، به جنبش درآمده و از خاک بیرون می آیند . (پدیده جوشش boiling)

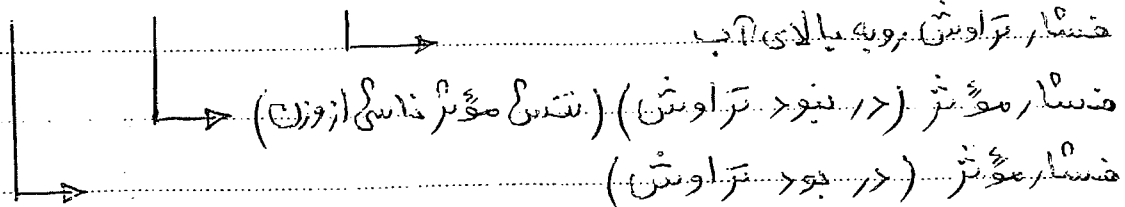
با پیوسته جوشش ، فضای میان خانه ها بزرگتر می شود و از بهم پیوستن

فضای میان خانه ها پدیده Piping پدید می آید و هنگام با آن جاری

خاک به هم می خورد .

boiling و به دنبال آن Piping در گذر رویه یا لای آب و دوباره در خاکهای دانه‌ای پیس می‌آید. در خاکهای چسبنده، پس از صفر شدن تنش مؤثر، boiling و Piping رخ نمی‌دهد، چون چسبندگی دانه‌ها را در کنار هم نگه می‌دارد. در این خاکها، پس از صفر شدن تنش مؤثر، خاک آماس می‌کند و سرانجام چاره می‌شود و ترک می‌خورد و آب از چارگی و ترک گذر می‌کند و کل آلودگی گردد. در مدل پیسین:

$$\sigma' = H_2 \gamma' - h \cdot \gamma_w$$



فنسار مؤثر (در نبود تراوش) (تنش مؤثر خالص از وزن) : فنسار تراوش (در نبود تراوش) : نیروی پایدار کننده (در برابر تراوش) برای واحد سطح : نیروی پدید آورنده تراوش برای واحد سطح : $F_s =$ ضریب اطمینان در برابر جوشش

فنسار مؤثر خالص از وزن
$F_s \gg 1 : F_s =$
فنسار تراوش آب

در مدل تک لایه‌ای :

$$F_s \gg 1 : F_s = \frac{H_2 \gamma'}{h \cdot \gamma_w} = \frac{\frac{\gamma'}{\gamma_w}}{\frac{h}{H_2}} = \frac{i_{cr}}{i}$$

اسفنگی (بحران) در خاک، هنگامی رخ می‌دهد که $\sigma' = 0$ شود :

$$0 = H_2 \cdot \gamma' - h \cdot \gamma_w \Rightarrow \frac{h}{H_2} = \frac{\gamma'}{\gamma_w} \Rightarrow i_{cr} = \frac{\gamma'}{\gamma_w}$$

$$i_{cr} = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{\sigma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w} = \frac{G_s - 1}{1 + e} \quad (\text{برای تک لایه})$$

برای هنگامی که جوشش رخ می‌دهد و ضریب اطمینان در برابر جوشش کمتر از یک است، نمی‌توان از پیوندهای بالا بهره برد. (چنانکه از پیوندهای بالا بهره برده شود، پاسخ متفاوت ولی همچنان کوچکتر از یک خواهد بود)

تنش کل

$$F_s \ll 1 : F_s = \frac{\sigma}{u} \rightarrow$$

فنسار آب در میان دانه‌ها

الف) ۲۰-۷

فشار تراوش را با i (اختلاف بار آبی نقطه مورد نظر و پایین دست) می‌نویسند.

$$\text{seepage pressure} = h \cdot \gamma_w$$

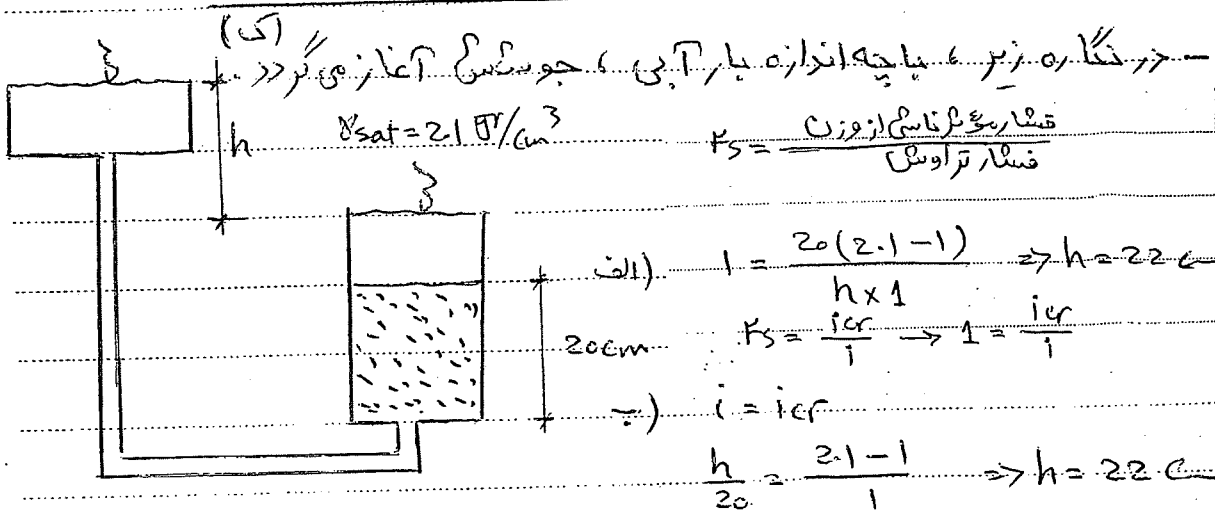
برای هنگامی که آب از یک لایه می‌تراود، می‌توان فشار تراوش را به گونه زیر نوشت.

$$\text{seepage pressure} = \frac{h}{H} \times H \cdot \gamma_w = i \times H \times \gamma_w$$

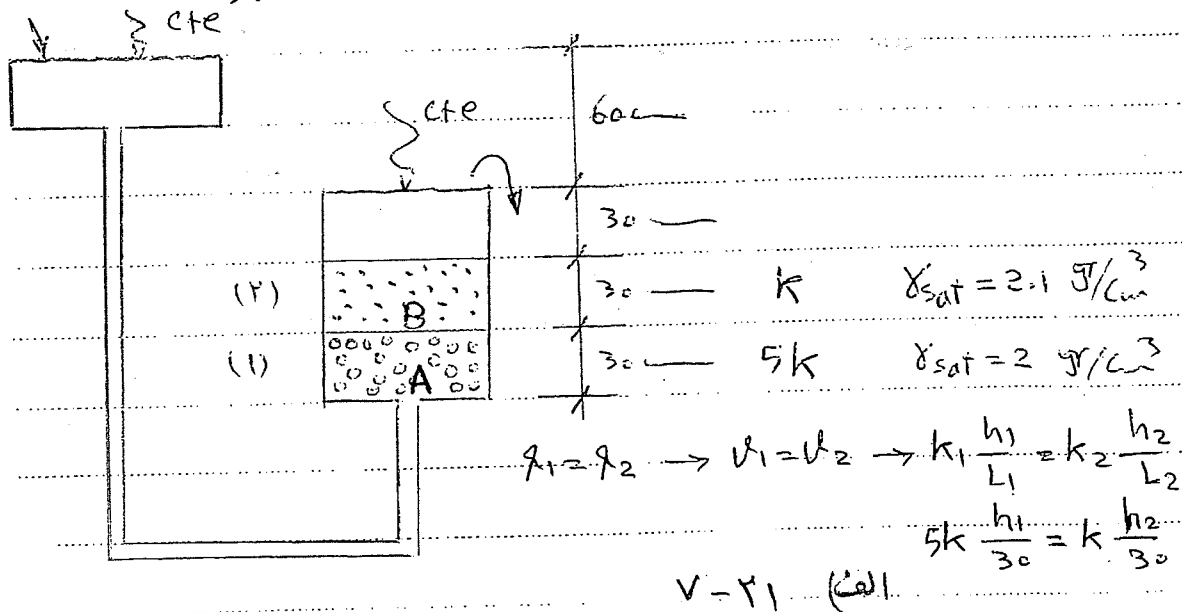
نیروی تراوش وارد به واحد حجم خاک:

$$\text{seepage force} = \frac{i \cdot H \cdot \gamma_w \cdot A}{A \cdot H} = \gamma_w \cdot i$$

نیروی تراوش یا برآر سطح آبی هم‌سو است.



خواسته می‌شود، ضریب اطمینان در برابر جوشش برای مقاطع A و B.



$$\begin{cases} h_1 + h_2 = 60 \\ 5k \frac{h_1}{30} = k \frac{h_2}{30} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h_1 + h_2 = 60 \\ 5h_1 = h_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} h_1 &= 10 \text{ cm} \\ h_2 &= 50 \text{ cm} \end{aligned}$$

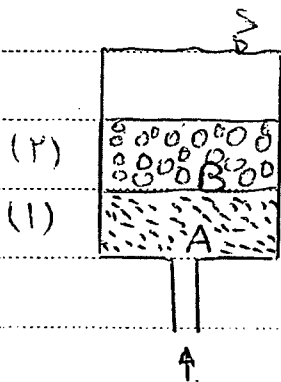
$$F_{SA} = \frac{\text{تنس مؤثر ناشی از وزن در نقطه A}}{\text{فشار تراوشی در نقطه A}} = \frac{30(2-1) + 30(2-1)}{60 \times 1} = \frac{63}{60} = 1.05$$

$$F_{SB} = \frac{\text{تنس مؤثر ناشی از وزن در نقطه B}}{\text{فشار تراوشی در نقطه B}} = \frac{30(2-1)}{(60-10) \times 1} = \frac{33}{50} = 0.66 < 1 \quad (\text{جوشی ماسه})$$

ضریب اهمیتان را ستین برای نقطه B :

$$F_s(B) = \frac{6}{u} = \frac{(30 \times 1) + (30 \times 2)}{(30 + 30 + 50) \times 1} = 0.84 \quad \checkmark$$

اگر در بررسی پیشین جای خاک (1) و (2) جای جا سوزد...



$$F_{SA} = \frac{30(2-1) + 30(2-1)}{60 \times 1} = 1.05$$

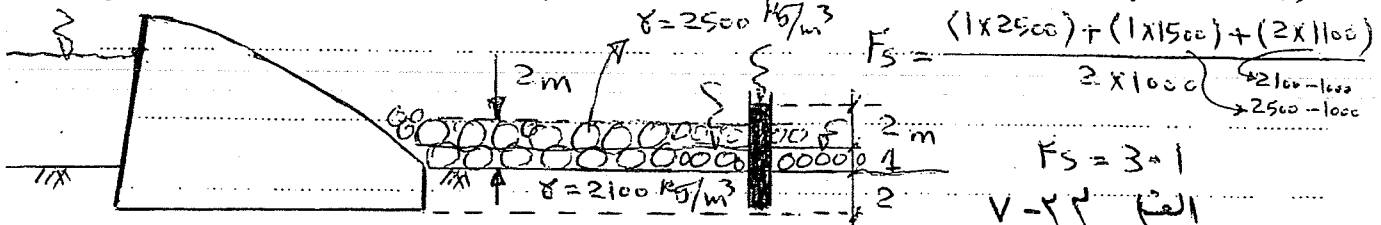
$$F_{SB} = \frac{30(2-1)}{(60-50) \times 1} = 3$$

خیزه می شود که این مدل با ضریب ایمنی 1.05 پایدار است و لایه در ست دانه های ریزد رسیار کار می کند.

خست آورد این دو بررسی این است که جوشی در پایین لایه ریزدانه

بایستی بررسی شود. چون افت بار آبی در ریزدانه ها بیشتر است. به گفته دیگر ریزدانه ها بخش چشمگیری از فشار تراوشی آب را می گیرند.

باروی خاست به نگاره خواسته می شود ضریب اهمیتان برابر جوشی برای پایین



سرمایه‌ای که برای افزودن به تنش مؤثر، بر روی خاک رخنه می‌شود و بایستی سه ویژگی صافی (فیلتر) را داشته باشد.

- ۱- آب از آن بگذرد و در آن زیر فشار پدید نیارود. (uplift)
- ۲- آن چنان در رسته درانه نباشد که ریزدانه‌های خاک به سوی آن بروند و با گذر زمان آنرا پر و خا تر او کنند.

۳- مقدار درانه بندی صافی و خاک با هم همبندی داشته باشند. (شماره)

و ویژگی های صافی :

صافی filter خاک Soil (سرمایه برای جلوگیری از جوشش)

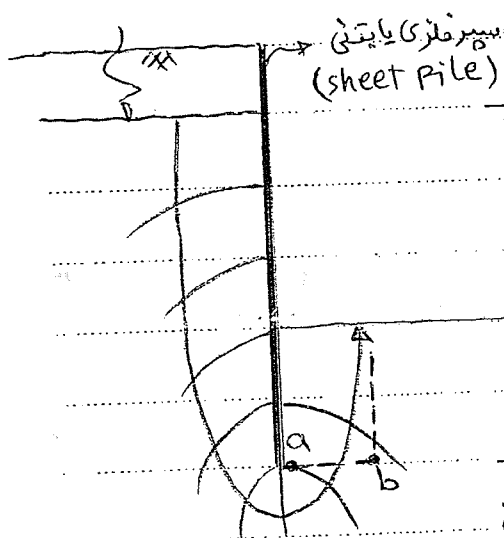
$$\frac{D_{15f}}{D_{85s}} \leq 5 \quad \text{الف)}$$

$$40 > \frac{D_{15f}}{D_{15s}} \geq 5 \quad \text{ب)}$$

$$\frac{D_{50f}}{D_{50s}} \leq 2.5 \quad \text{ج)}$$

$P.P_{v0.200} \neq < 5\%$ (د)

خواسته می‌شود ضریب اهمیت (در برابر جوشش)



$$h_a = 4.5 - 7 \times \frac{4.5}{9} = 1 \text{ m}$$

$$h_b = 4.5 - 7.8 \times \frac{4.5}{9} = 0.6 \text{ m}$$

$$h_{av(ab)} = \frac{1 + 0.6}{2} = 0.8 \text{ m}$$

$$F_s = \frac{i_{cr}}{i} = \frac{\frac{21 - 10}{10}}{\frac{0.8}{3}} = 4.125$$

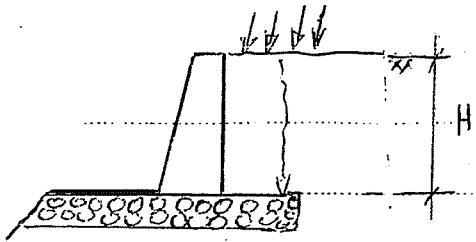
$$\gamma_{sat} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$ab = \frac{D}{2}$$

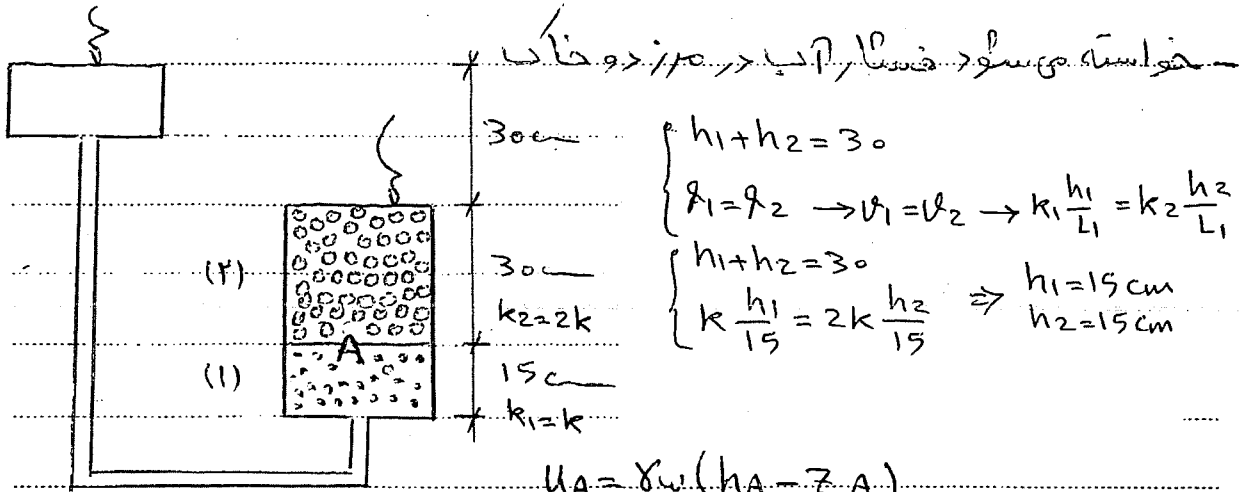
$$F_s = \frac{\text{تنش مؤثر ناسی از وزن در مرکز } ab}{\text{فشار تر اوسلی در مرکز } ab} = \frac{3(21 - 10)}{0.8 \times 10} = 4.125$$

(اوسلی در ۶۰)

- آب چاران به گونه ای پیوسته از روی زمین به زهکش روان است. خواسته می شود شیب آبی (ک)



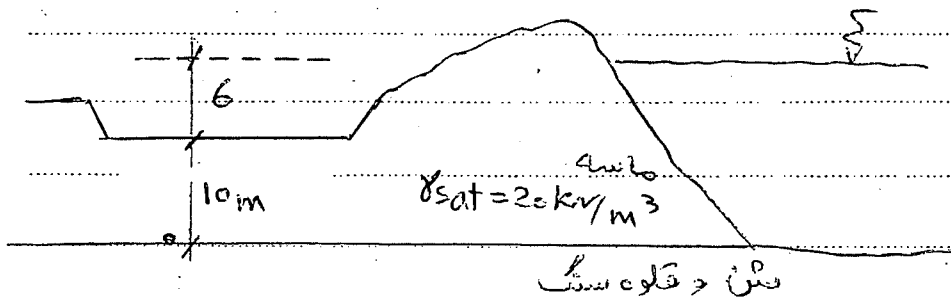
$$i = \frac{\Delta h}{\Delta L} = \frac{H}{H} = 1$$



$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A)$$

$$u_A = 1 \times (15 - (-30)) = 45 \text{ J/cm}^2$$

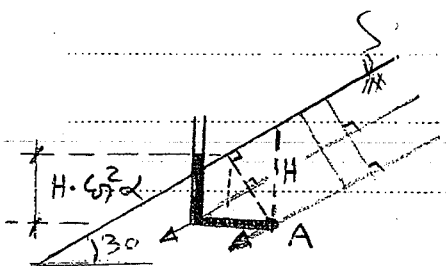
- خواسته می شود ضریب ایمنی (ف) در برابر جوشش (ک)



$$F_s = \frac{i_{cr}}{i} = \frac{\frac{20-10}{10}}{\frac{6}{10}} = 1.67$$

- در سیم وانی زیر خط های جریان به موازات شیب هستند. خواسته

می شود، غشای آب در شرفای دو متری (ک)



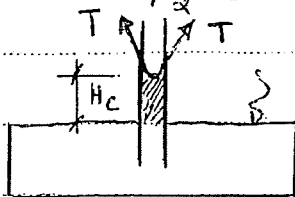
$$u_A = u_p = H \cdot \gamma_w^2 \cdot \alpha$$

$$= 2 \times 10^2 \times 30 \times 10 = 15 \text{ kV/m}^2$$

(الف) ۲۴-۷ (بزرگتر)

بلندی موینگی (capillary) در خاک

همچنانکه آب به علت کشش سطحی در لوله موین یا لای رود، در فضای ریز و به هم پیوسته میان درانه های ریز خاک نیز یا لای رود، که به آن بلندی موینگی گفته می شود، بلندی موینگی در رس و لای پیستر است.

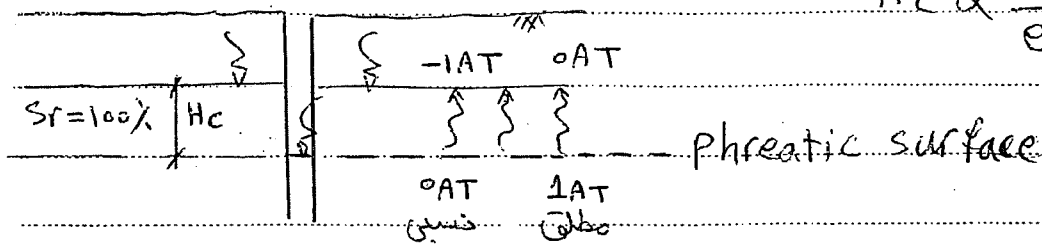


وزن آب یکیده شده = نیروی کشش سطحی

$$T \cdot \cos \alpha \cdot \pi D = \frac{\pi D^2}{4} \times H_c \times \gamma_w$$

$$H_c = \frac{4T \cos \alpha}{D \cdot \gamma_w} \Rightarrow H_c \propto \frac{1}{D}$$

$$H_c \propto \frac{1}{e \cdot D_{10}}$$

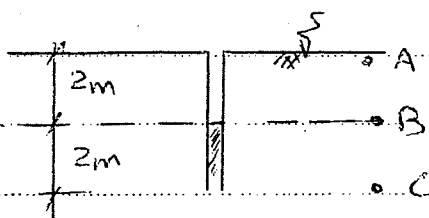


از آنجا که فشار آب در رویه D، از آب، صفر انگاشته می شود (نسبی) پس فشار آب در بخش موینگی منفی خواهد بود.

در خاک سیر آب ($S_r = 1$) $u = -\gamma_w \cdot z_c$

در خاکی که هم فضای پدانی و آب نسبه ($S_r < 1$) $u = -S_r \cdot \gamma_w \cdot z_c$

باروی داشت به خاک، خواسته می شود، فشار D، در نقاط A و B و C

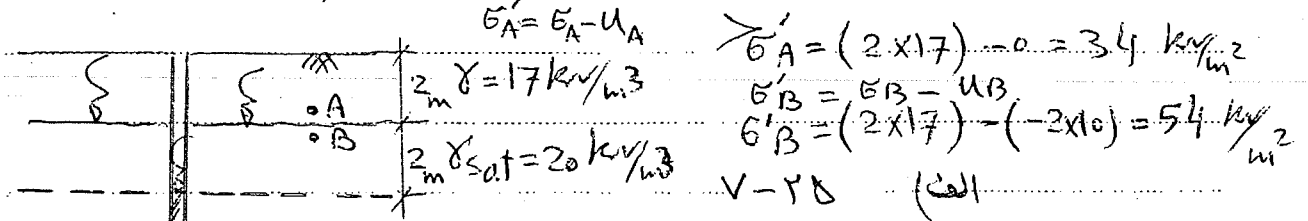


$$u_A = -2 \times 10 = -20 \text{ kV/m}^2$$

$$u_B = 0$$

$$u_C = 2 \times 10 = 20 \text{ kV/m}^2$$

باروی داشت به خاک، خواسته می شود، نسبت موثر در نقاط A و B



$$e'_A = e_A - u_A$$

$$e'_A = (2 \times 17) - 0 = 34 \text{ kV/m}^2$$

$$e'_B = e_B - u_B$$

$$e'_B = (2 \times 17) - (-2 \times 10) = 54 \text{ kV/m}^2$$

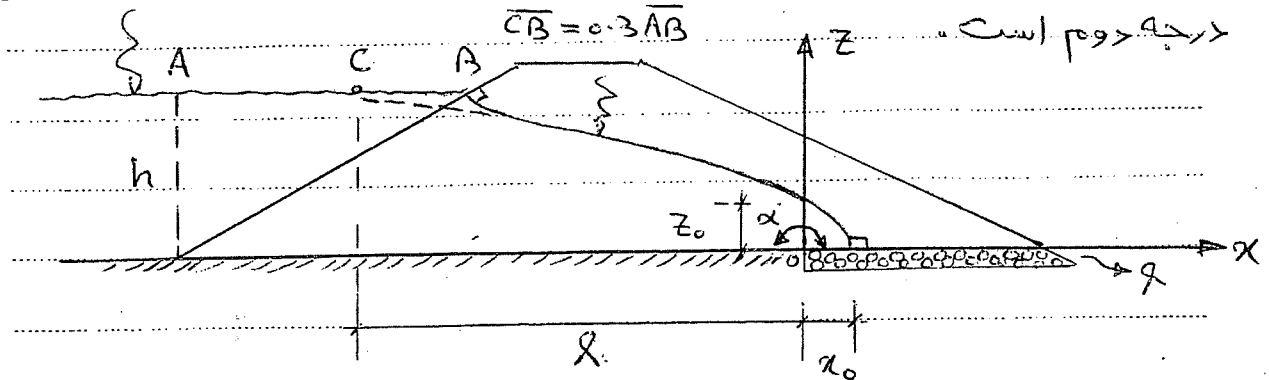
$$V = 25$$

(الف)

تراوش آب از بدرنه بند خاکی

برای بررسی تراوش آب، بایستی شکله جریان رسم شود و گام نخست آن، رسم بالاترین خط جریان (Top flow line) یا به گفته دیگر سطح آزاد جریان (phreatic surface) است.

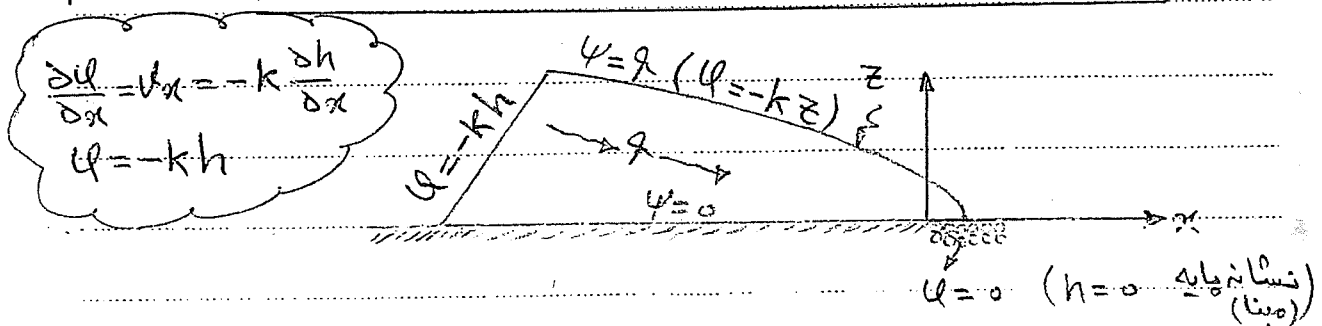
دست آوردن پیرامون ها نسبتا تکرار این است که، بالاترین خط جریان، یک سهمی درجه دوم است.



پیرامون آب میان دو خط جریان

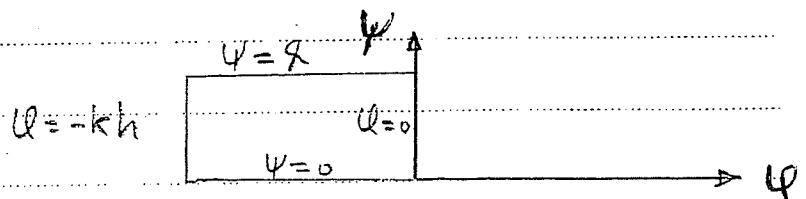
$$\Delta q = \int_{\psi_1}^{\psi_2} v_x \cdot dz = \int_{\psi_1}^{\psi_2} \frac{\partial \psi}{\partial z} \cdot dz \times 1$$

$$\Delta q = \int_{\psi_1}^{\psi_2} d\psi = \psi_2 - \psi_1 = \Delta \psi \quad (\text{برای بدست آوردن واحد})$$



$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = v_x = -k \frac{\partial h}{\partial x}$$

$$\psi = -kh$$



با تبدیل $T = CW^2$ (تبدیل توابع مودولی) که در آن x و z آسه های (محورهای)

صفحه T و ϕ و ψ آسه های صفحه W هستند، خواهیم داشت: $24 - 7$ (الف)

$$(x + iz) = c(\psi + i\phi)^2$$

$$x + iz = c(\psi^2 - \phi^2 + 2i\psi\phi)$$

$$\begin{cases} x = c(\psi^2 - \phi^2) \\ z = 2c\psi\phi \end{cases}$$

در روی سطح آزاد جریان، $\psi = \phi$ و $\psi = -kz$ است، پس خواهیم داشت:

$$z = 2c(-kz)\phi \Rightarrow c = -\frac{1}{2k\phi}$$

$$x = -\frac{1}{2k\phi}(k^2 z^2 - \phi^2) \rightarrow \text{معادله منحنی سطح آزاد جریان}$$

$$x = \frac{1}{2} \left(\frac{\phi}{k} - \frac{k}{\phi} z^2 \right) \quad \text{معادله سرریز پایه Kozeny}$$

با جایگذاری $z=0$ می توان x_0 را بدست آورد.

$$x_0 = \frac{\phi}{2k}$$

اگر x_0 با سببویه ای دیگر بدست آمده شود، می توان از

$$\phi = 2kx_0 \quad \text{پیوند بالا، بدنه آب تراوشی یا بندر را بدست آورد.}$$

برای بدست آوردن

با جایگذاری $x=0$ می توان z_0 را بدست آورد.

$$0 = \frac{1}{2} \left(\frac{\phi}{k} - \frac{k}{\phi} z_0^2 \right) \Rightarrow z_0 = \frac{\phi}{k} = 2x_0$$

اگر در معادله سرریز پایه به جای $\frac{\phi}{k}$ مساوییش $2x_0$ جایگذاری شود، خواهیم داشت:

$$x = x_0 - \frac{z^2}{4x_0} \rightarrow \text{صورت دیگری از سرریز پایه}$$

با بدست آوردن x_0 می توان سرریز پایه را

که پایه ای برای رسم بالاترین خط جریان است، رسم کرد. برای بدست آوردن x_0 می توان مختصات نقطه C را که بر پایه پروهسهای casagrande سرآغاز سرریز پایه است، در معادله سرریز جایگذاری کرد.

$$C(-l, h) \Rightarrow -l = x_0 - \frac{h^2}{4x_0}$$

الف) ۲۷-۷

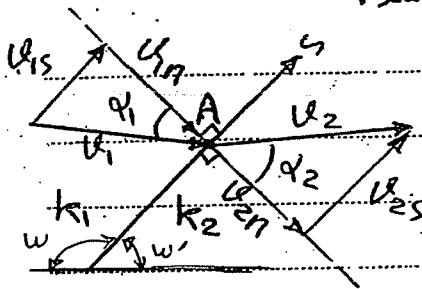
$$4\alpha_0^2 + 4l\alpha_0 - h^2 = 0$$

باروی راست به نگاره، اندازه مثبت α_0 پذیرفتنی خواهد بود.

$$\alpha_0 = \frac{-l + \sqrt{l^2 + h^2}}{2} \Rightarrow \rho = 2k\alpha_0$$

شکست خطهای جریان

نقطه A: $h_1 = h_2$ است و می دانیم $l = -kh$ می باشد:



$$\frac{u_1}{k_1} = \frac{u_2}{k_2} \Rightarrow \frac{1}{k_1} \frac{\partial u_1}{\partial s} = \frac{1}{k_2} \frac{\partial u_2}{\partial s}$$

$$\frac{1}{k_1} \cdot u_{1s} = \frac{1}{k_2} \cdot u_{2s} \quad u_{1n} = u_{2n}$$

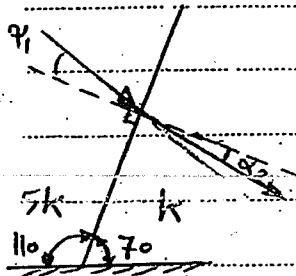
$$\frac{1}{k_1} \times \frac{u_{1s}}{u_{1n}} = \frac{1}{k_2} \times \frac{u_{2s}}{u_{2n}} \Rightarrow \frac{1}{k_1} \tan \alpha_1 = \frac{1}{k_2} \tan \alpha_2$$

$$\alpha_2 = 270^\circ + w - \alpha_1$$

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{k_1}{k_2} \quad (\text{الف})$$

رابطه ب (اثبات تکمیل)

باروی راست به نگاره، خواص می شود α_1 و α_2



$$\alpha_2 = 270^\circ + w - \alpha_1 = 270^\circ + 110^\circ - \alpha_1 = 380^\circ - \alpha_1$$

$$\alpha_2 = 20^\circ - \alpha_1$$

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{5k}{k} \Rightarrow \tan \alpha_1 = 5 \tan \alpha_2 \Rightarrow \tan \alpha_1 = 5 \tan (20^\circ - \alpha_1)$$

$$\alpha_1 = 17^\circ \quad \tan 17^\circ \approx 5 \tan (20^\circ - 17^\circ)$$

$$\alpha_1 = 16^\circ \quad \tan 16^\circ \approx 5 \tan (20^\circ - 16^\circ)$$

$$\alpha_1 = 16.5^\circ \quad \tan 16.5^\circ \approx 5 \tan (20^\circ - 16.5^\circ)$$

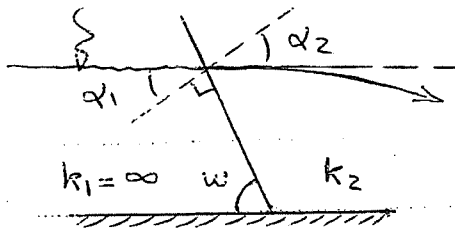
$$\alpha_1 = 16.5^\circ$$

$$\alpha_2 = 3.5^\circ$$

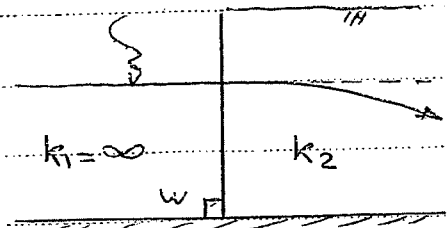
su axar quxur tapar.

آب روان می شود و گودی می یابد.

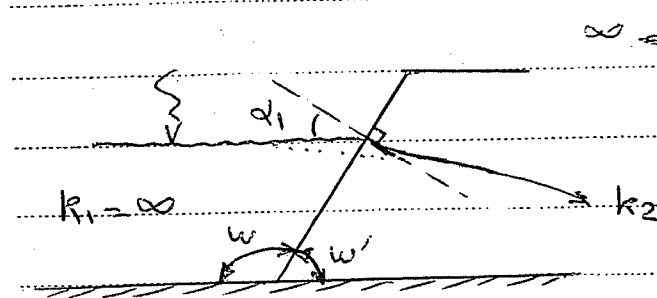
حالت های ویژه شکست خط جریان:



1- $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\pi}{2} - w$



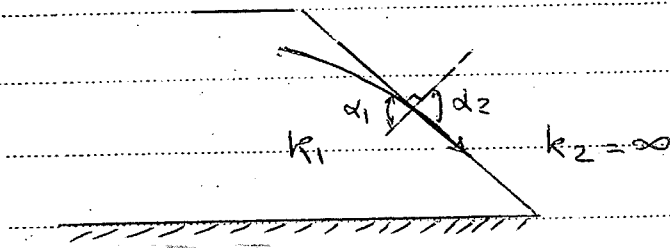
2- $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$



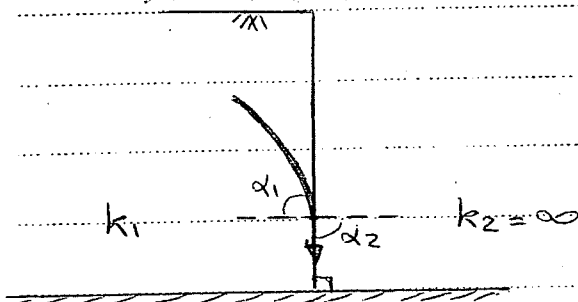
3- $\frac{\infty}{k_2} = \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} \rightarrow 0$

$\alpha_2 = 0$

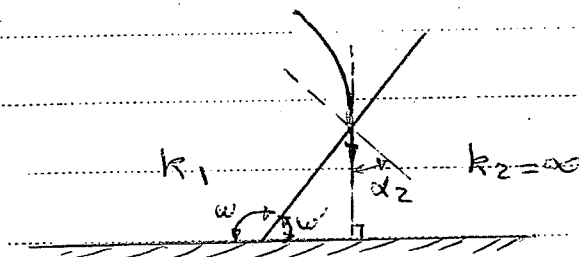
$\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1 - w' \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{2} - w'$



4- $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$

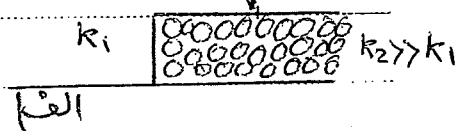


5- $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^\circ$

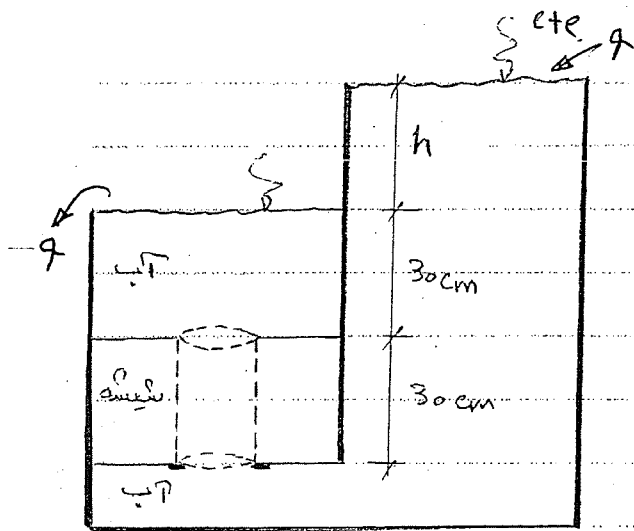


6- $\alpha_1 = \alpha_2 = w'$

(افتادن ساقه)



7- $\alpha_1 = \alpha_2 = w'$



در این مدل، شیشه از خط چین پرش داده شده و
استوانه شیشه ای یا چسبی که چسبانندگی آن نزدیک
به صفر است، دوپاره چسبانده شده است.
خواسته می شود h ، تا ضریب اطمینان استوانه در
برابر بالا رفتن (Uplift) دو شود.
الف) چسب نا تراواست و تراوش رخ نمی دهد.
ب) چسب تراواست و تراوش رخ می دهد.

$$F_s = \frac{5}{4} = \frac{30 \times 1 + 30 \times 4}{(h + 30 + 30) \times 1} = 2 \quad \text{الف}$$

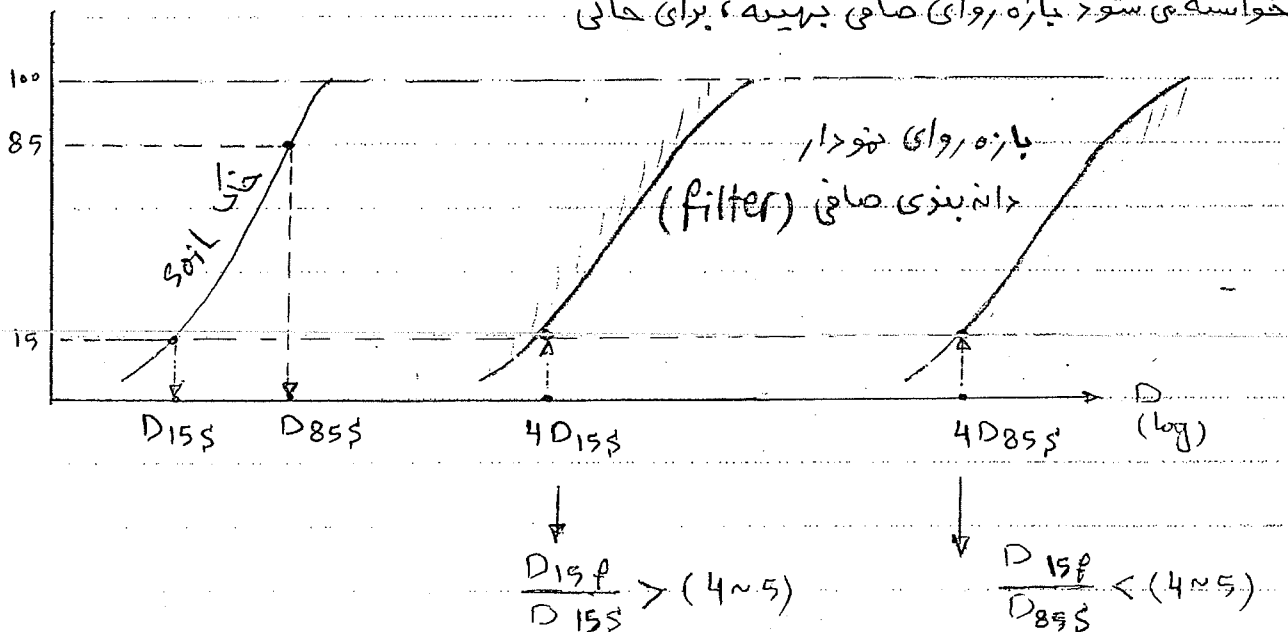
$$\delta_{glass} = 4 \delta_w$$

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$F_s = \frac{\delta' z}{h \cdot \delta_w} = \frac{(4-1) \times 30}{h \times 1} = 2 \Rightarrow h = 45 \text{ cm} \quad \text{ب}$$

برده مندی از پیوند $F_s = \frac{5}{4}$ برای بالانزگی (بالارنگی - Uplift) رس ها به هنگامی
که ضریب اطمینان بیشتر از یک است، درست نمی باشد. چون رس ها سیرابند و در آنها
 $k=0$ نیست.

خواسته می شود بازه روای صافی برینه، برای خاکی



Aydan ary , sudan duru.

از ماه پیراسته تر، از آب زلال تر

الف) ۳-۷

۱- کدام یک درست است؟

الف) در خاکهای دانه درانه، هرچه σ بزرگتر باشد، آبیگری بیشتر می شود. ✓

ب) در خاکهای چسبنده، هرچه σ بزرگتر باشد، آبیگری بیشتر می شود.

پ) هر دو. (ت) هیچکدام

۲- در یک لایه خاک ناهمسان $k_x = 4k_y$ است. اگر این خاک به یک خاک همسان مدل شود، ترابری خاک همسان چقدر خواهد شد؟

الف) $\bar{k} = \sqrt{k_x \cdot k_y}$

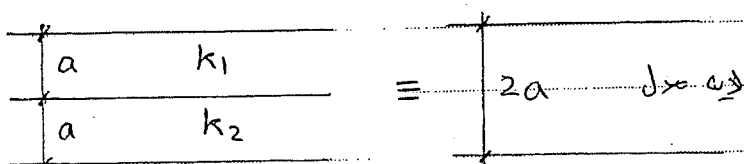
ب) $\bar{k} = 2k_y$

ب) هر سه ✓

پ) $\bar{k} = \frac{k_x}{2}$

$$\bar{k} = \sqrt{k_x \cdot k_y} \begin{cases} \rightarrow \bar{k} = \sqrt{4k_y \cdot k_y} = 2k_y \\ \rightarrow \bar{k} = \sqrt{k_x \cdot \frac{k_x}{4}} = \frac{k_x}{2} \end{cases}$$

۳- لایه های همسان نگاره زیر، به یک لایه خاک پنداری مدل می شود. آیا لایه مدل همسان خواهد بود؟ نه

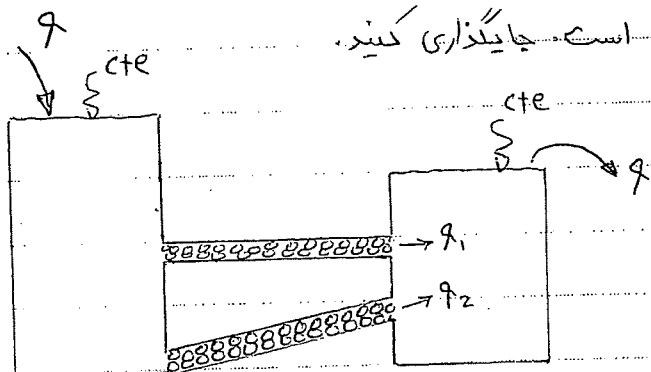


$$\bar{k}_x = \frac{ak_1 + ak_2}{a+a} = \frac{k_1 + k_2}{2}$$

$$\bar{k}_z = \frac{a+a}{\frac{a}{k_1} + \frac{a}{k_2}} = \frac{2k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

ناهمسان

۴- در نگاره زیر، $k_1 = k_2$ و $A_1 = A_2$ است. جایگذاری کنید.



$q = q_1 + q_2$

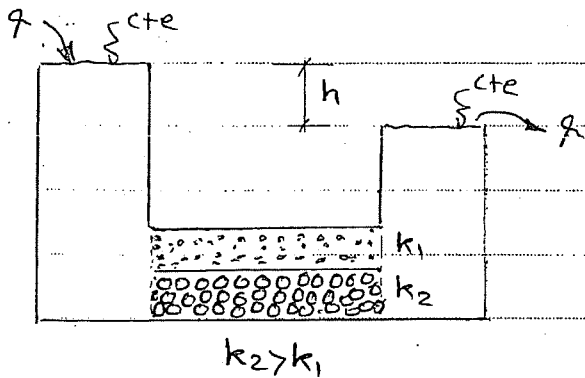
$h_1 = h_2$

$q_1 = q_2$

$i_1 = i_2$

$v_1 = v_2$

ب) ۱-۷

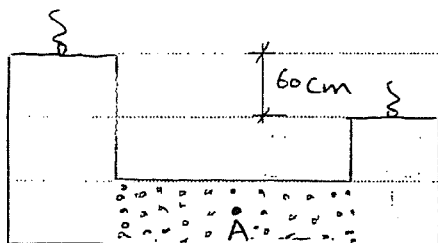


۵- باروی راست به نگاره، جایگذاری کنید.

$$h_1 \equiv h_2 \equiv h$$

$$i_1 \equiv i_2$$

$$k_1 < k_2$$



۶- خواسته می شود فشار آب و فشار تراوس آب در نقطه A

از آنجا که نقطه A در میانه نمونه است و پس

به ۵ بار آب تا نقطه A از میان می رود و اگر در نقطه A

فشار سنجی جایگذاری شود، آب آن 30 cm بالاتر از پایین دست می ایستد.

$$\text{فشار تراوس آب} = 30 \times 1 = 30 \text{ gr/cm}^2$$

$$\text{فشار آب} = (30 + 90) \times 1 = 120 \text{ gr/cm}^2$$

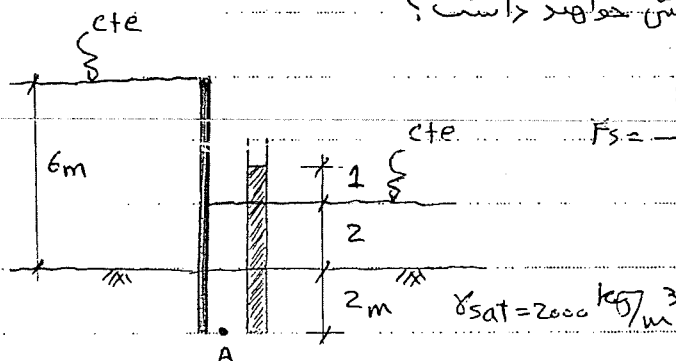
۷- در خاک همسان، تراوانی در راستای α از راستای α چه قدر خواهد شد؟

در خاک همسان، تراوانی در همه راستاها با هم برابر است.

$$\frac{1}{k_s} = \frac{\cos^2 \alpha}{k_x} + \frac{\sin^2 \alpha}{k_z} \rightarrow \frac{1}{k_s} = \frac{\cos^2 \alpha}{k} + \frac{\sin^2 \alpha}{k} = \frac{1}{k} \rightarrow k_s = k$$

۸- باروی راست به نگاره و داده ها، خواسته می شود ضریب ایمنی و فشار تراوس آب در نقطه A.

با افزایش تراوانی (k) خاک این دو چه دگرش خواهند داشت؟



$$F_s = \frac{i_{cr}}{i} = \frac{\frac{2000 - 1000}{1000}}{\frac{1}{2}} = 2$$

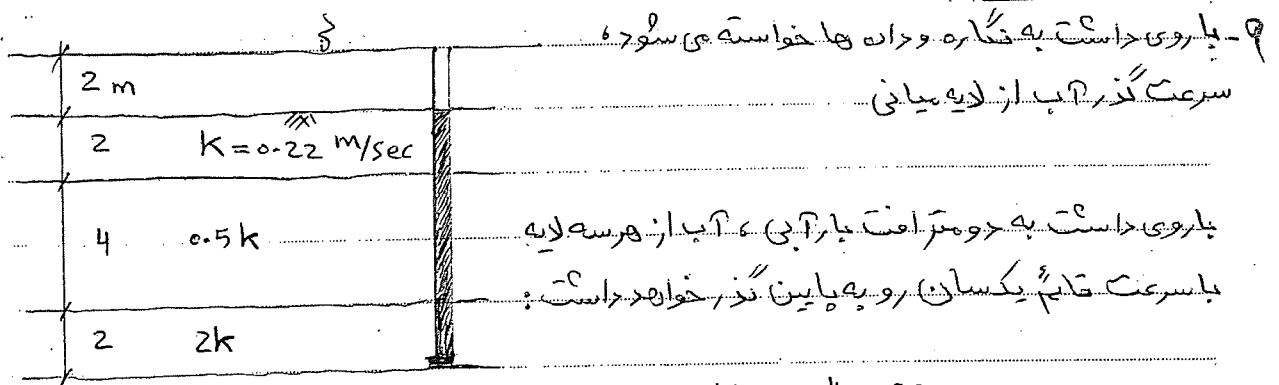
$$\text{فشار تراوس آب در نقطه A} = 1 \times 1000 = 1000 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{فشار آب در نقطه A} = 5 \times 1000 = 5000 \text{ kg/m}^2$$

اگر تراوانی آب دو سوی سپر دگرش نداشته باشد، با افزایش تراوانی خاک، تنشها آب نذرند از

زیر سپر افزایش خواهد یافت.

$$k \uparrow \Rightarrow v \uparrow \Rightarrow q \uparrow$$

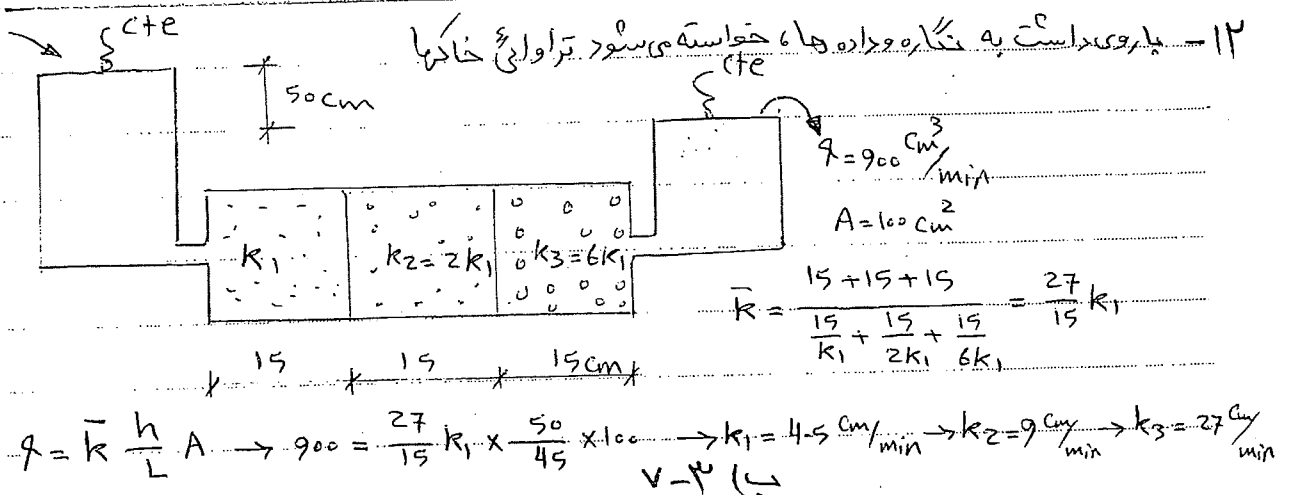
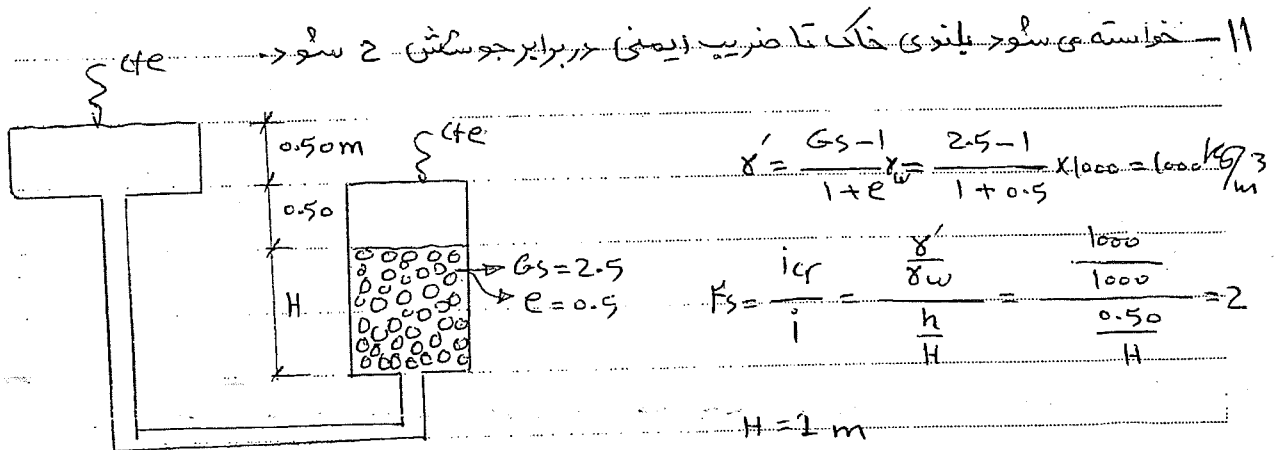


$$V = \bar{k} \cdot i = \left(\frac{2 + 4 + 2}{\frac{2}{k} + \frac{4}{0.5k} + \frac{2}{2k}} \right) \times \frac{2}{8} = \frac{4k}{22} = \frac{4 \times 0.22}{22} = 0.04 \text{ m/sec}$$

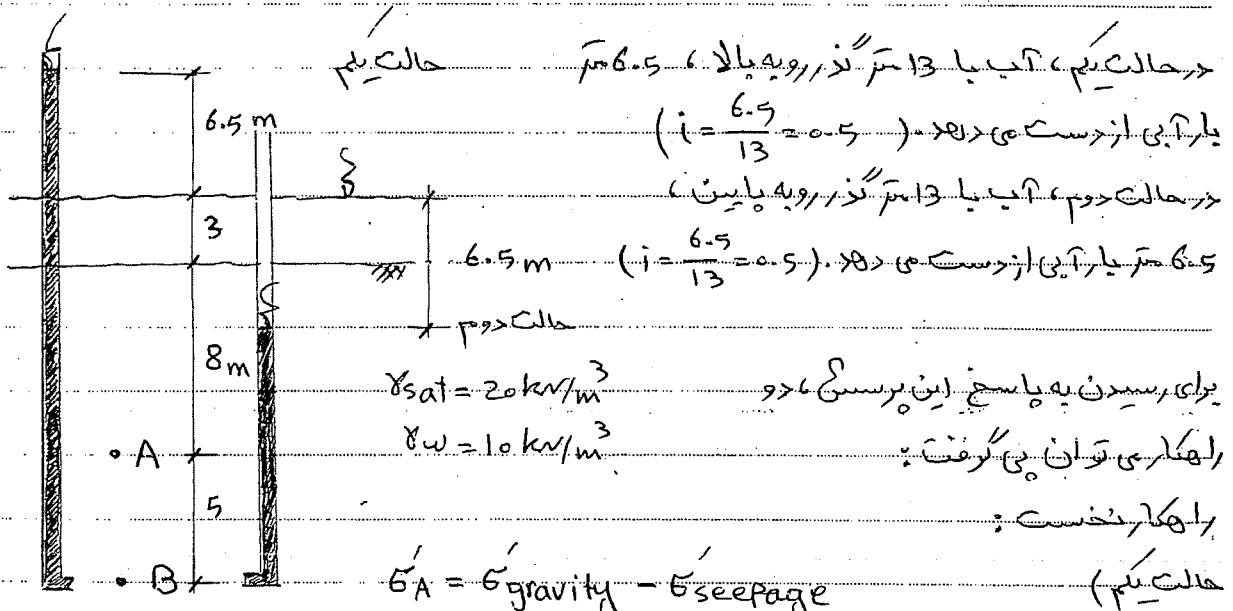
۱۰- از لایه خاکی آب زیرزمینی گذر دارد. اگر با افزایش دمای آب، گرانروی (ویسکوزیته) آب به ۶۰٪ اندازه پیشین و سنگینی و پرفشاری آب به ۹۰٪ اندازه پیشین کاهش بیاید، تراوانی خاک چه درصدی می یابد؟

$$\frac{k_{\theta_1}}{k_{\theta_2}} = \frac{\gamma_{w\theta_1} \times \eta_{\theta_2}}{\gamma_{w\theta_2} \times \eta_{\theta_1}} = \frac{\gamma_{w\theta_1} \times 0.60 \eta_{\theta_1}}{0.90 \gamma_{w\theta_1} \times \eta_{\theta_1}} = \frac{2}{3}$$

$$k_{\theta_2} = 1.5 k_{\theta_1}$$



۱۳- پارویی راست به داده ها و نگاره ۶ خواسته می شود تنش مؤثر نقطه A برای هر دو حالت.



$$\sigma'_A = (20 - 10) \times 8 - 0.5 \times 10 \times 8 = 80 - 40 = 40 \text{ kN/m}^2$$

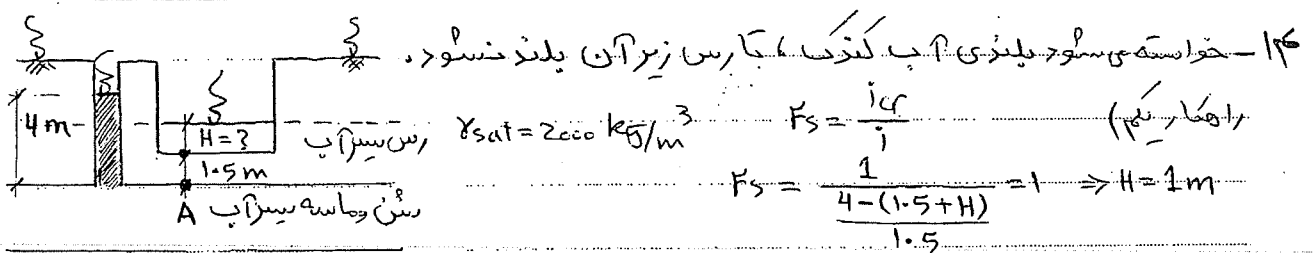
$$\sigma'_A = \gamma' z + i \gamma_w z \quad (\text{حالت دوم})$$

$$\sigma'_A = (20 - 10) \times 8 + 0.5 \times 10 \times 8 = 80 + 40 = 120 \text{ kN/m}^2$$

راهکار دوم:

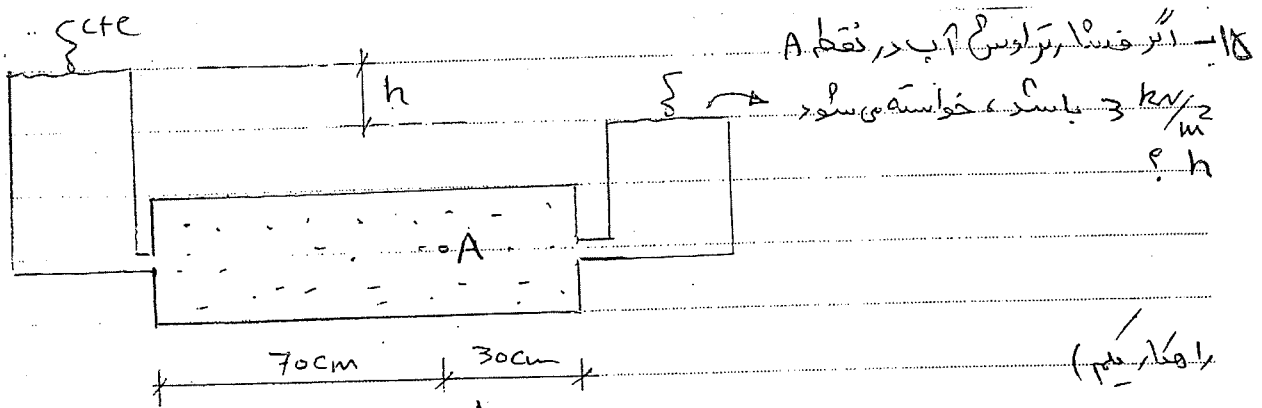
حالت یکم) اگر آب روبرو به بالاست و آب در میانه A و B، ۲.۵ متر بار آبی از دست می دهد و اگر در نقطه A فشار سنج جایگذاری شود، ۴ متر بالاتر از مرداب می ایستد. $(u_A \approx 15 \text{ m})$
 $\sigma'_A = \sigma_A - u_A = [(3 \times 10) + (8 \times 20)] - (15 \times 10) = 40 \text{ kN/m}^2$

حالت دوم) اگر آب روبرو به پایین است و آب تا رسیدن به نقطه A، ۴ متر بار آبی از دست می دهد و اگر در نقطه A فشار سنج جایگذاری شود، ۴ متر پایین تر از مرداب می ایستد. $(u_A \approx 7 \text{ m})$
 $\sigma'_A = \sigma_A - u_A = [(3 \times 10) + (8 \times 20)] - (7 \times 10) = 120 \text{ kN/m}^2$



$$F_s = \frac{\sigma_A}{u_A} = \frac{(H \times 1000) + (1.5 \times 2000)}{4 \times 1000} = 1 \Rightarrow H = 1 \text{ m} \quad (\text{راهکار دوم})$$

ب) ک-۷

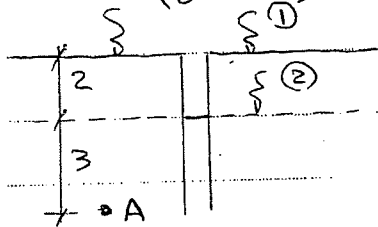


$$P_s = i \gamma_w l \rightarrow 3 = \frac{h}{100} \times 10 \times 0.30 \rightarrow h = 1 \text{ m}$$

اگر در نقطه A فضا، سنج جای نلاری شود، آب در آن ۰.۳۰ م بالاتر از تراز آب پایین دست می ایستد، ($\frac{P_s}{\gamma_w} = \frac{3}{10} = 0.30 \text{ m}$) که در پیوند با ۳۰ cm خاک پس از نقطه A است.

30	0.30 m
100	$h = ? = 1$

۱۴- در زمینی رویه آبار آب زیر زمینی دو متر اعتم می کند ولی خاک به علت مؤثرنگی سیراب می ماند، خواسته می شود درگرسش تنس مؤثر در نقطه A (کنفر زمین شناسی)

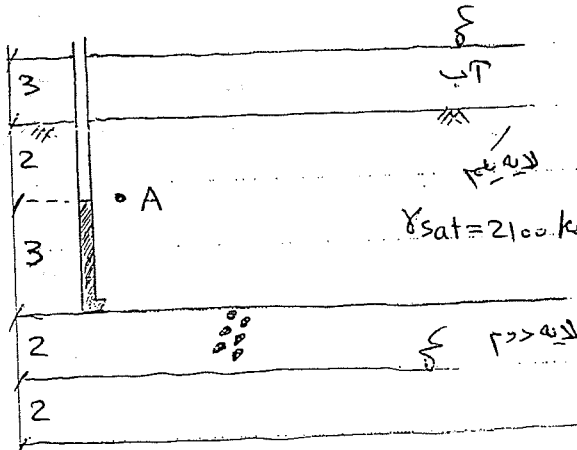


$$\sigma'_{A1} = (5 \times \gamma_{sat}) - (5 \times \gamma_w) = 5 \gamma'$$

$$\sigma'_{A2} = (5 \times \gamma_{sat}) - ((5-2) \gamma_w) = 5 \gamma' + 2 \gamma_w$$

$$\Delta \sigma' = 2 \gamma_w$$

۱۷- از لایه نیم آب به لایه دوم می چکد، خواسته می شود تنس مؤثر در نقطه A



میان آب عمیق و آب در فضا، سنج ۵ متر اعتم بار هست که در ۵ متر لایه نخست

$$\gamma_{sat} = 2100 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\sigma_A = (3 \times 1000) + (2 \times 2100) = 7200 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

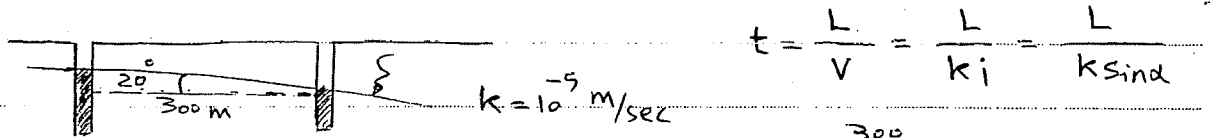
$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A)$$

$$u_A = 1000 \left[\left(5 - 2 \times \frac{5}{5} \right) - 0 \right] = 3000 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A$$

$$\sigma'_A = 7200 - 3000 = 4200 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

۱۸- آب که در چاه A لوله شده است، پس از چه زمانی به چاه B می‌رسد؟

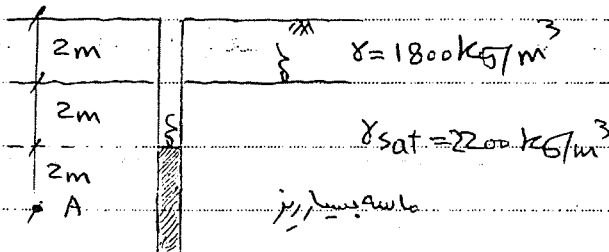


$$t = \frac{L}{v} = \frac{L}{k i} = \frac{L}{k \sin \theta}$$

$$t = \frac{300}{10^{-5} \times \sin 2^\circ} = 93343427 \text{ sec}$$

$$t = 1080 \text{ day}$$

۱۹- خواسته می‌شود σ'_{ZA} ؟

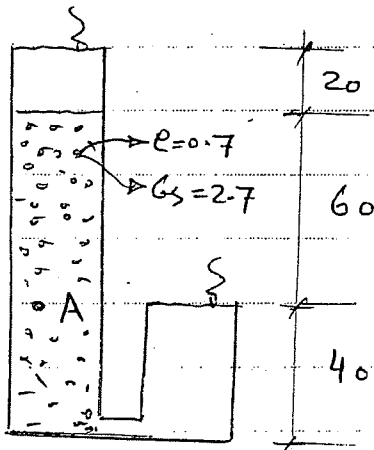


$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A$$

$$\sigma'_A = [(2 \times 1800) + (4 \times 2200)] - (2 \times 1000)$$

$$\sigma'_A = 10400 \text{ kg/m}^2$$

۲۰- خواسته می‌شود σ'_{ZA} ؟



$$\gamma_{sat} = \frac{\gamma_s + e}{1 + e} \times \gamma_w = \frac{2.7 + 0.7}{1 + 0.7} \times 1 = 2 \text{ g/cm}^3$$

$$\sigma'_A = \sigma'_{gravity} + \sigma'_{seepage} \quad (\text{بالا، کم})$$

$$\sigma'_A = [60(2-1)] + \left[\frac{80}{100} \times 1 \times 60 \right] = 108 \text{ g/cm}^2$$

$$\sigma'_A = (z \times \gamma') + (i \gamma_w \cdot z)$$

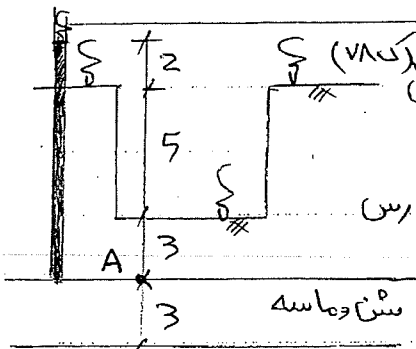
(بالا، کم)

$$\sigma_A = (20 \times 1) + (60 \times 2) = 140 \text{ g/cm}^2$$

$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A) = 1 \left[\left(80 - 60 \times \frac{80}{100} \right) - 0 \right] = 32 \text{ g/cm}^2$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = 140 - 32 = 108 \text{ g/cm}^2$$

۲۱- خواسته می‌شود ضریب ایمنی خرابی را برابر بیلز سدن ته گودال



$$F_s = \frac{\sigma_A}{u_A} \quad (F_s < 1 \text{ باطل})$$

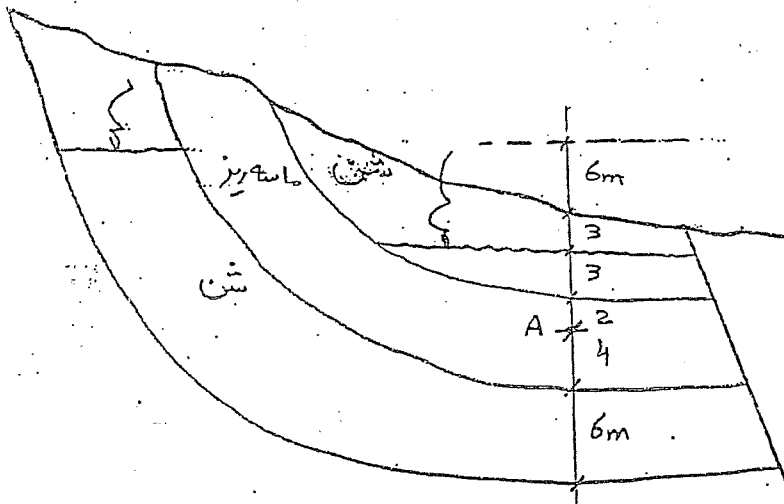
$$\gamma_{sat} = 19.81 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

$$F_s = \frac{3 \times 19.81}{10 \times 9.81} = 0.6$$

ب) ۷-۴

۱۲- خواسته می شود σ'_{ZA} ؟



$$\gamma_{Gravel} = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{sat-Gravel} = 2000$$

$$\gamma_{sat-sand} = 2100$$

لایه فانتراوا

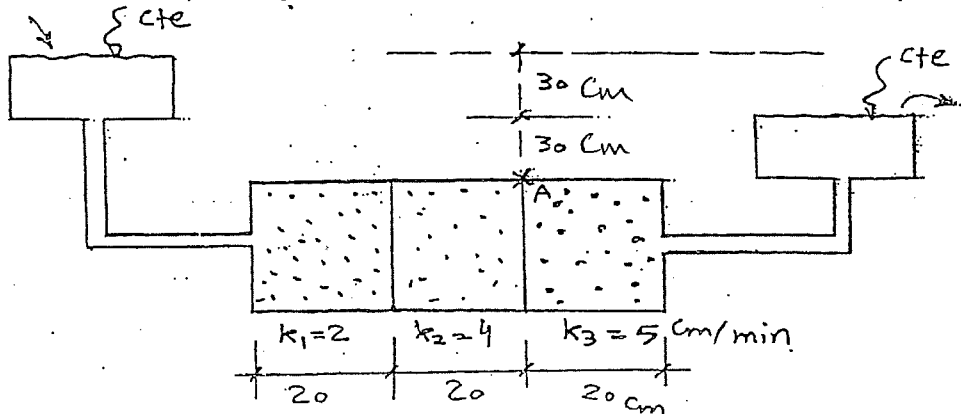
آب به علت وزن بار آبی ۶ متر
ماسه، بزرگانه از پایین به بالا، گذارد

$$\sigma_A = (3 \times 1800) + (3 \times 2000) + (2 \times 2100) = 15600 \text{ kg/m}^2$$

$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A) = 1000 \left[\left(9 - 4 \times \frac{9}{6} \right) - (-5) \right] = 8000 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = 15600 - 8000 = 7600 \text{ kg/m}^2$$

۲۳- اگر در نقطه A فشارسنجی جایگذاری شود، آب در آن چه اندازه بالایی می‌د.



$$h_1 + h_2 + h_3 = 30$$

$$2.5h_3 + 1.25h_3 + h_3 = 30$$

$$h_3 = \frac{30}{4.75} = 6.316 \text{ cm}$$

آب در فشارسنج نقطه A $30 + h_3$ بالایی دارد.

$$h_p = 30 + 6.316 = 36.316 \text{ cm}$$

$$q_1 = q_2 = q_3$$

$$k_1 \frac{h_1}{L_1} = k_2 \frac{h_2}{L_2} = k_3 \frac{h_3}{L_3}$$

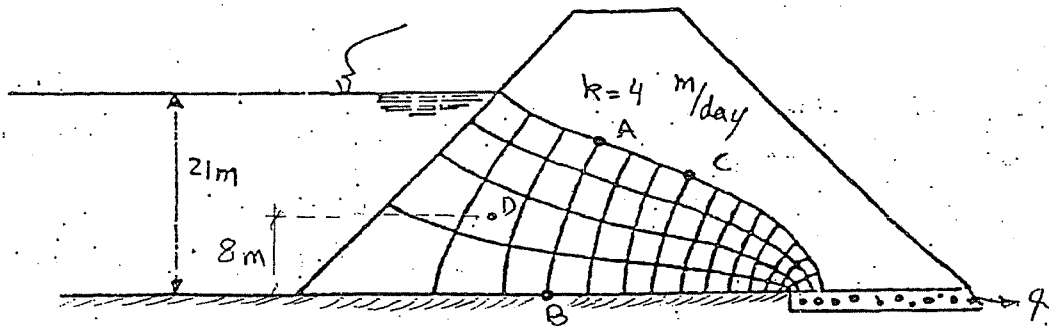
$$2 \frac{h_1}{20} = 4 \frac{h_2}{20} = 5 \frac{h_3}{20}$$

$$h_1 = 2.5h_3$$

$$h_2 = 1.25h_3$$

ب) V-V

۲۴- یاروی راست به تگاره و دراده ها، خواسته می شود:



۱- پده آب گزرنده از هر متر عرض سد بر نه پتر ؟

$$q = kh \frac{\Delta p}{\Delta d} = 4 \times 21 \times \frac{4}{14} = 24 \text{ m}^3/\text{day} \times \text{m}$$

۲- اگر در دو نقطه A و B، فشار سنج جای گذاری شود، آب در لوله های فشار سنج چقدر بالا می رود؟

آب پیزومتر A، در A می ایستد و بالا نمی رود ولی آب پیزومتر B تا تراز نقطه A (که با B هم تانسیل است) بالا می رود و برابر از زنی سه پله افت $(3 \times \frac{21}{14} = 4.5 \text{ m})$ از تراز دریاچه پایین تر می ایستد.

$$\text{بلندی آب در فشار سنج A} = 21 - 4.5 = 16.5 \text{ m}$$

۳- خواسته می شود $\Delta P_{A,B}$

فشار آب در نقطه A و C برابر صفر نسبی (فشار هوای میان خاکدانه ها) است و از این رو $\Delta P_{A,B} = 0$ خواهد بود.

۴- خواسته می شود $\Delta Z_{A,C}$

میان A و C سه پله افت هست و در هر دو نقطه فشار آب صفر است و از این رو:

$$\Delta Z_{A,C} = 3 \times \frac{21}{14} = 4.5 \text{ m}$$

۵- خواسته می شود فشار آب در نقطه D

$$u_c = \gamma_w (h_A - z_A)$$

$$u_c = 1000 \left[\left(21 - 1.5 \times \frac{21}{14} \right) - (+8) \right] = 10750 \text{ kg/m}^2$$

۶- خواسته می شود نسبت فشار تر اوسن A به C

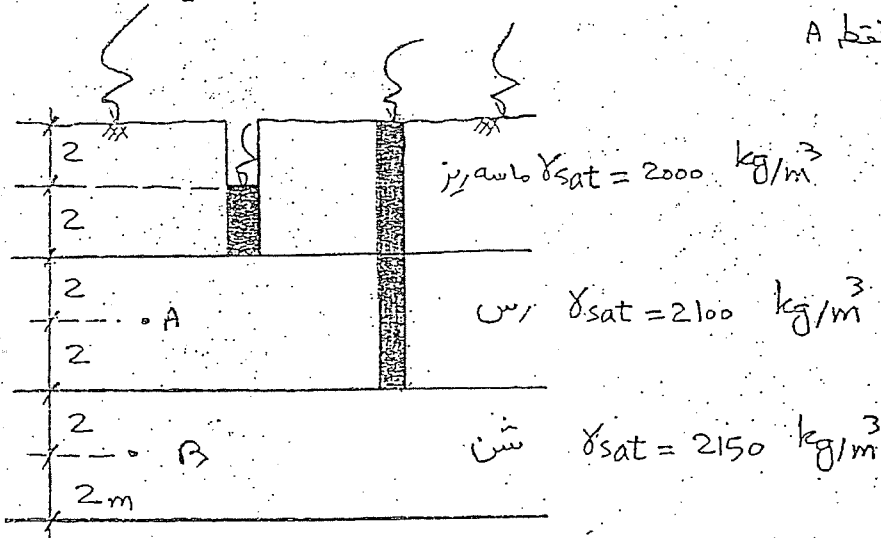
$$\frac{h_A \gamma_w}{h_C \gamma_w} = \frac{21 - 3 \times \frac{21}{14}}{21 - 6 \times \frac{21}{14}} = \frac{16.5}{12} = \frac{33}{24} = \frac{11}{8}$$

در نقطه A 3 پله افت رخ داده و 11 پله بار آبی می ماند.

در نقطه B 6 پله افت رخ داده و 8 پله بار آبی می ماند.

$$\text{ارزش افت هر پله} = \Delta h = \frac{21}{14} = 1.5 \text{ m} \quad \text{پ} \quad \text{A} - \text{V}$$

۲۳- آب زیرزمینی که روی زمین بالاداده است، باروی داست به فشار رستنج ها، خواسته می شود تنش مؤثر در نقطه A

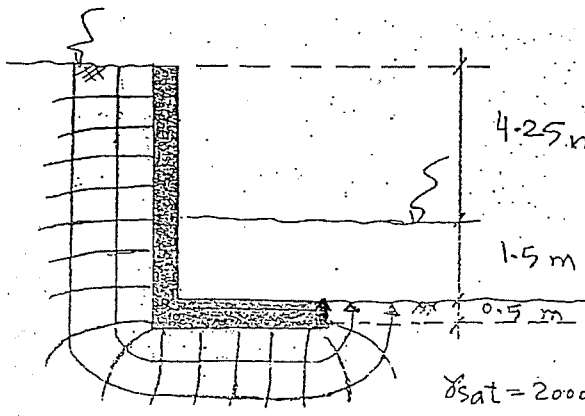


نگاره نشانگر این است که لایه نخست دو متر مؤثری دارد و آب لایه سوم، دو متر پربارتر از لایه نخست است. از این رو آب از پایین رس به بالای آن گذر دارد و در میانه آن (A)، نصف بار آبی پدید آورنده گذر آب، از میان رفته است.

$$\sigma_A = (4 \times 2000) + (2 \times 2100) = 12200 \text{ kg/m}^2$$

$$u_A = (2 + 2 + \frac{2}{2}) \times 1000 = 5000 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = 12200 - 5000 = 7200 \text{ kg/m}^2$$



۲۴- نخست ضریب ایمنی پای دیوار را در برابر جوشش بدست آورید. سپس روشن نمائید که در که گودبرداری تا چه بلندی تکه های بتن با سنگینی ویژه 2500 kg/m^3 باید چیده شود تا ضریب ایمنی به 4 افزایش یابد.

$$\Delta h = \frac{4.25}{17} = 0.25 \text{ m}$$

در این نگاره جوشش در پله پایانی بایستی بررسی شود. برای این که در

پله پایانی، آب گذر رو به بالا دارد و می تواند جوشش پدید آورد.

$$F_s = \frac{\text{تنش مؤثر ناشی از وزن}}{\text{فشار تراوش}} \rightarrow F_{s1} = \frac{0.5(2000 - 1000)}{1000 \times 0.25} = 2$$

$$F_{s2} = \frac{H(2500 - 1000) + 0.5(2000 - 1000)}{1000 \times 0.25} = 4 \rightarrow H = \frac{1}{3} \text{ m}$$

۲۷- کدام گزینه درست است؟

- الف) تراوایی خاک خوب درانه بندی شده بیشتر است.
 ب) تراوایی خاک به ترفای (حقوق) نمونه بستگی دارد.
 ج) تراوایی خاک های بد درانه بندی شده در ست درانه بیشتر است. ✓
 د) تراوایی به درانه بندی بستگی ندارد.

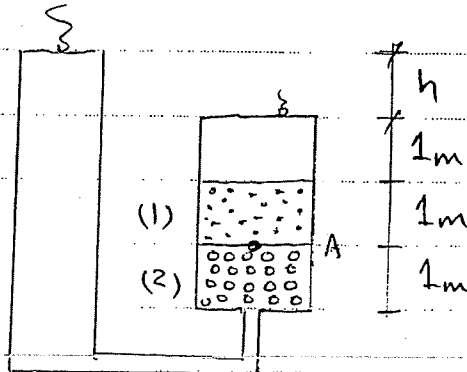
۲۸- پرده آب بند (cut off) چرا در پی سد ها ساخته می شود.

- الف) برای کاستن از سرعت گذر آب ✓ ب) برای کاهش k
 ج) برای افزودن به سرعت گذر آب د) برای افزایش k

۲۹- برای برآورد تراوایی خاک های پرز درانه ، کدام آزمایش ها سودمند هستند.

- الف) آزمایش با بار آبی پایا (ثابت) و آزمایش با بار آبی افتان (متغیر)
 ب) آزمایش با بار آبی پایا و آزمایش تحکیم
 ج) آزمایش با بار آبی افتان و آزمایش تحکیم ✓
 د) آزمایش با بار آبی افتان و آزمایش آبکشی (سیمپاز)

۳۰- h چقدر باشد تا جویس آب آغاز گردد؟



$$\gamma_{sat1} = \gamma_{sat2} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$k_2 = 2k_1$$

چون بلندی لایه ها یکسان است و

در باستر ، پس افت در لایه دوم نصف افت لایه یکم

خواهر شد.

$$h_1 + h_2 = h \rightarrow h_1 + \frac{h_1}{2} = h \rightarrow h_1 = \frac{2}{3} h$$

بحرانی ترین نقطه برای آغاز جویس ، پایین لایه پرز درانه است.

$$F_s = \frac{\text{تنش مؤثر ناشی از وزن در نقطه A}}{\text{فشار تراوشی نقطه A}} = \frac{H(\gamma_{sat} - \gamma_w)}{h_A \times \gamma_w} = \frac{1(2000 - 1000)}{\frac{2}{3} h \times 1000} = 1$$

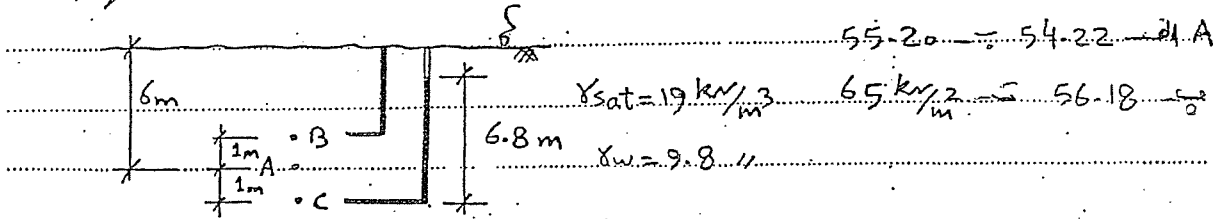
$$h = 1.5 \text{ m}$$

۳۱- بررسی پیمین را برای هنگامی که در لایه چاه چاه شده اند ، بررسی نمایند.

$$F_s = \frac{(1+1)(2000 - 1000)}{h \times 1000} = 1 \rightarrow h = 2 \text{ m}$$

ب) ۱-۷

۳۲- نگاره نشانگر این است که آب از B به C گذر دارد. خواسته می شود تنش مؤثر در نقطه



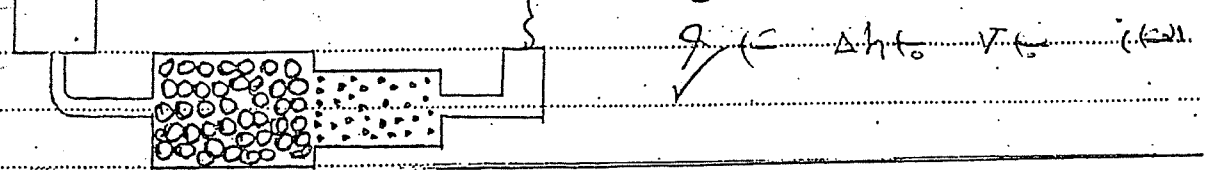
$$\sigma_A = 6 \times 19 = 114 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_A = 114 - 57.82 = 56.18 \text{ kN/m}^2$$

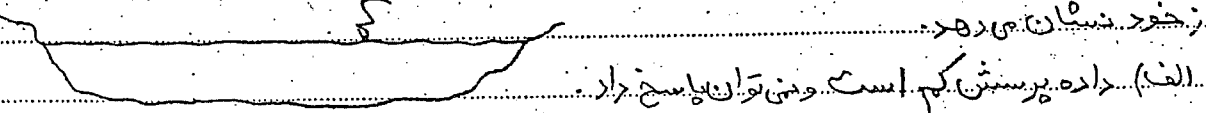
$$u_A = 5.9 \times 9.8 = 57.82$$

آنگاه در نقطه A فشار سنج جایگذاری شود، آب بدین 5.9 متر بالا می رود.

۳۳- کدام گزینه در هر دو خاک یکسان است.



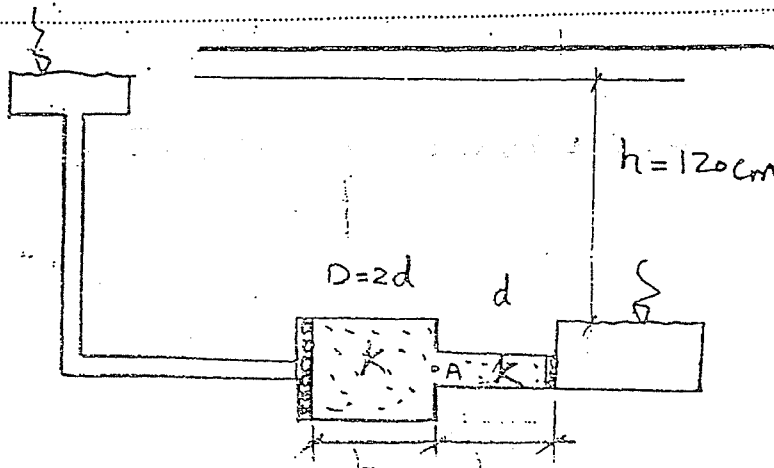
۳۴- آب در دو آب دریاچه به تنهایی 8 متر بالا رود، تنش مؤثر در نقطه A چه گرشی (تغییری) از خود نشان می دهد.



(الف) داده پرسش کم است و نمی توان پاسخ داد. (ب) 8000 kg/m² افزوده می شود.

(پ) گرشی پیدا نمی کند. (ت) نخست 8000 kg/m² افزوده می شود و با گذر زمان 8000 kg/m² کاسته می شود.

پ درست است. با جابجایی آب دریاچه به σ_A و u_A 8000 kg/m² افزوده می شود. و σ_A گرشی پیدا نمی کند.



۳۵- خواسته می شود h_A ؟

$$\gamma_1 = \gamma_2$$

$$k \frac{h_1}{L} \times \frac{\pi (2d)^2}{4} = k \frac{h_2}{L} \times \frac{\pi d^2}{4}$$

$$4h_1 = h_2$$

$$\begin{cases} h_1 + h_2 = 120 \\ 4h_1 = h_2 \end{cases} \rightarrow h_1 = 24 \text{ cm}, h_2 = 96 \text{ cm}$$

$$h_A = 120 - 24 = 96 \text{ cm}$$

یا رسیدن آب به نقطه A 24 cm از پایین کاسه می شود.

(ب) ۷-۱۱

۳۶ - بالاترین خط جریان در درون بدنه بند خاکی، نزدیک به است.
(الف) خط، است (ب) کمان دایره (پ) بیضی (ت) سهمی درجه دو ✓

۳۷ - تنش مؤثر،
(الف) در خاک های کم ترکم برابر تنش کل است.
(ب) در خاک های سیراب کمتر از تنش کل است. (درون سفره آب و آب مانده) ✓
(پ) در خاک های سیراب یخشی مؤثرین، بیشتر از تنش کل است.
(ت) هر سه ✓

۳۸ - پدیده روانگونی (روانگرائی) - معان - (Liquefaction) در چه خاکهایی رخ می دهد.
(الف) در رس های سیراب زمین های شیب دار
(ب) در ماسه های پرزده سست و سیراب به هنگام زمین لرزه ✓
(پ) در شن های بدترانه بندی شده به هنگام بارندگی
(ت) در ماسه های بدترانه بندی شده به هنگام ساخت و سازهای سنگین

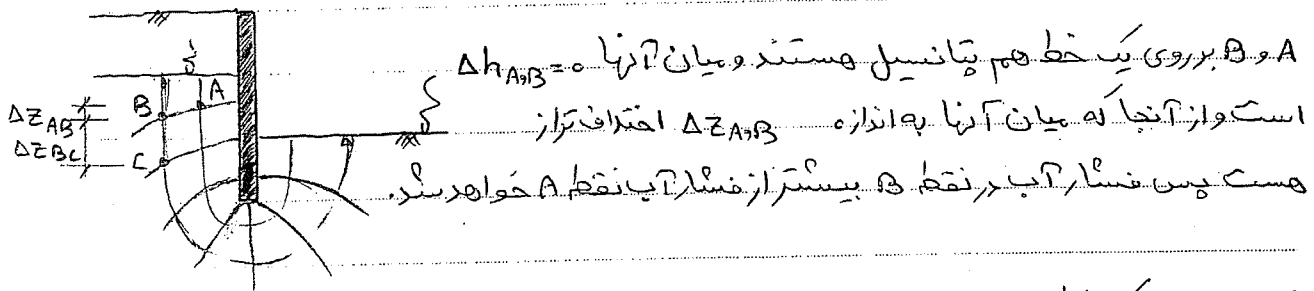
۳۹ - کدام گزینه برای هنگامه روانگونی درست است؟
(الف) $u = 0$ و $\sigma' = 0$ (ب) $u = 0$ و $\sigma' = \sigma$
(پ) $u = 0$ و $\sigma' = 0$ ✓ (ت) $u = \sigma$ و $\sigma' = 0$

۴۰ - فشار آب در روی بالاترین خط جریان درون بدنه بند خاکی، است.
(الف) بیشتر از فشار اتمسفر (ب) کمتر از فشار اتمسفر
(پ) برابر فشار اتمسفر ✓ (ت) نایستی، یا روی داست به پله های افت برآورد شود

۴۱ - اگر آب زیرزمینی به روی زمین نزدیک باشد، فشار و آماس پیوسته آمده از یخبندان، در کدامیک بیشتر خواهد بود.

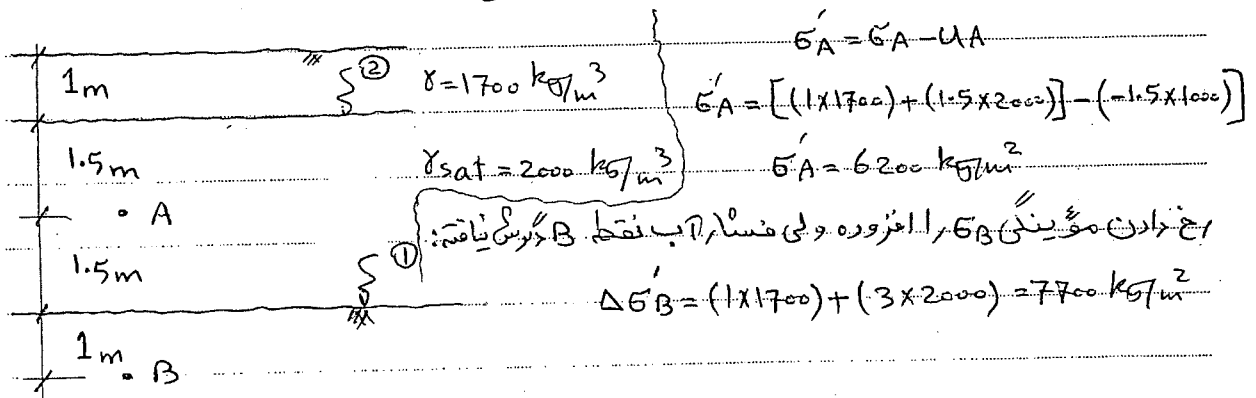
(الف) شن (ب) ماسه (پ) لای ✓ (ت) رس
رس آب بیشتری می مکد و به هنگام یخبندان بیشتر آماس می کند ولی به علت ناتراوانی نمی تواند آب بیشتری به سوی خود بکشد. در لای ها، آماس پس از یخبندان مکس پدیده می آورد و آب از سفره بالا کشیده شده و تا پایان زمستان، پیوسته به اندازه یخ افزوده می شود.

۴۲ - باروی داست به نگاره، فشار آب در کدام نقطه بیشتر است؟

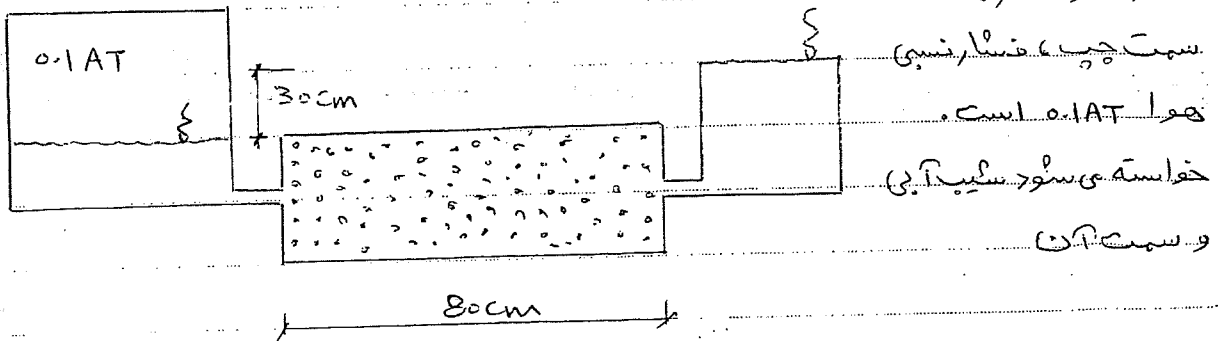


و C بر روی یک خط هم پتانسیل نیستند و میان آنها $\Delta h_{A,B} > \Delta z_{A,B}$ هست.
 اگر $\Delta h_{A,B} = \Delta z_{A,B}$ باشد، $P_B = P_C$ خواهد شد.
 اگر $\Delta h_{A,B} > \Delta z_{A,B}$ باشد، $P_B > P_C$ خواهد شد.
 اگر $\Delta h_{A,B} < \Delta z_{A,B}$ باشد، $P_B < P_C$ خواهد شد.

۴۳ - بر روی زمین نگاره زیر چهار متر خاک ریزدانه ریخته شده و سه متر آن در اثر مؤینگی
 سیر آب شده است. خواسته می شود σ'_{EA} و σ'_{EB}



۴۴ - مخزن سرریزه

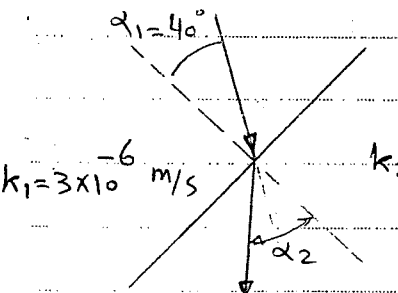


$0.1 \text{ AT} = 0.1 \text{ kg/cm}^2 \equiv 100 \text{ cm}$
 مخزن است ۳۰ cm بالاتر و مخزن چپ معادل ۱۰۰ cm فشار آب، پر فشارتر است، پس
 مخزن چپ $100 - 30 = 70 \text{ cm}$ بالاتر از سطح آب است، پس از چپ به راست دارد.

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta L} = \frac{70}{80}$$

ب - ۱۳ - ۷

۴۵ - خواسته می شود α_2



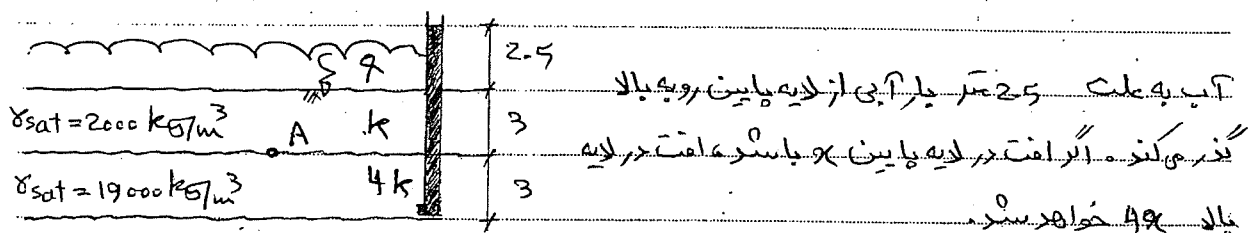
$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2}$$

$$\frac{3 \times 10^{-6}}{4.5 \times 10^{-6}} = \frac{\tan 40^\circ}{\tan \alpha_2} \rightarrow \alpha_2 = 51.5^\circ$$

۴۶ - کدایک تراوائی خاک را حتی افزایش ؟

- الف) افزایش D_{10} ب) افزایش e ج) افزایش ویسکوزیته آب ✓
 د) افزایش S_r ه) افزایش تراوائی با کاهش ویسکوزیته آب رخ می دهد

۴۷ - خواسته می شود q تا ضریب ایمنی در برابر جوشش ۲ شود.



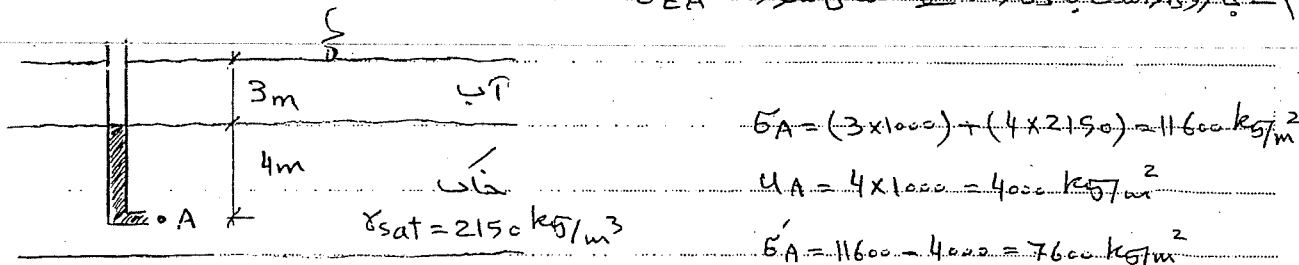
$$4q + q = 2.5 \rightarrow q = 0.5$$

جوشش در پایین لایه برزانه (نقطه A) پیرامون است و آب تا رسیدن به نقطه A ۰.۵ متر جاری

از دست می دهد. ($h_A = 2m$)

$$F_s = \frac{\text{تنش مؤثر ناشی از وزن}}{\text{فشار تراوشی A}} \rightarrow 2 = \frac{q + 3(2000 - 1000)}{2 \times 1000} \rightarrow q = 1000 \text{ kg/m}^2$$

۴۸ - بار روی دراست به نگاره، خواسته می شود σ'_{EA}



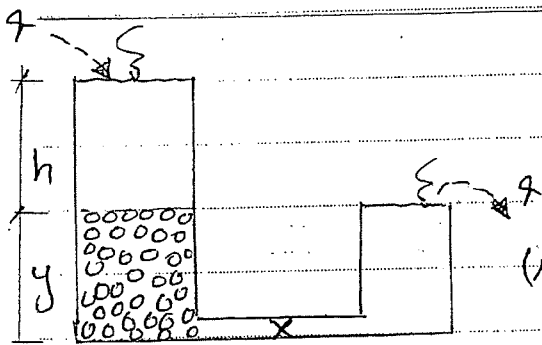
۴۹ - شبکه جریان با ۴ خط جریان (سه مسیر جریان) و ۱۳ خط هم پتانسیل (دوازده پله افت)

رسم شده است. خواسته می شود ضریب شکل شبکه جریان (ک پیلاری)

$$\text{ضریب شکل شبکه} = \frac{N_f}{N_d} = \frac{4-1}{13-1} = 0.25$$

ب) ۷-۱۴

a	$k_1 = 10^{-5} \text{ cm/s}$	۵۰- اگر آب به موازات لایه ها گذر داشته باشند،
a	$k_2 = 10^{-8} \text{ cm/s}$	ضریب تراوایی هم ارز به ضریب تراوایی کدام لایه
a	$k_3 = 10^{-1} \text{ cm/s}$	نزدیک خواهد بود؟ k_3
		گذر کند در لایه ها چگونه؟ k_2



۱۱- خواسته می شود گزینۀ نادرست (ک) (۷۷)

الف) $\sigma'_A = \sigma'_y$ (پیش از بارشدن سیر)

ب) $\sigma'_A = \sigma'_y + h\gamma_w$ (پس از بارشدن سیر)

پ) $\sigma'_A = \sigma'_y + h\gamma_w$ (زمان بیشتری پس از بارشدن سیر)

ت) $\sigma'_A = \sigma'_y$ (زمان بیشتری پس از بارشدن سیر)

اگر بده آب در پائین و در رونده با هم برابر باشند، گزینۀ (ت) نادرست خواهد بود.
اگر به مخزن سیت چپ آب فرزند، پس از زمانی گذر آب به پایان می رسد و گزینۀ (پ) نادرست خواهد شد.

۵۲- Quick sand (در مایه جوشش) کی رخ می دهد. (ک) (۸۳)

الف) گذر رو به بالای آب از خاک $i = i_{cr} \approx 1$ ✓

ب) گذر رو به پایین آب از خاک و $i \approx 1$

پ) گذر رو به پایین آب از خاک و $i = 0.5$

ت) گذر رو به بالای آب از خاک و $i = 0.5$

در بیشتر خاکها: $i_{cr} = (0.9 \sim 1.1)$

۵۳- کدام گزینۀ درست است؟

الف) تنس مؤثر در رفا ح از تنس مؤثر میان دانه های جای گرفته در آن کمتر است. ✓

ب) تنس مؤثر در رفا ح از تنس مؤثر میان دانه های جای گرفته در آن بیشتر است.

ج) تنس مؤثر در رفا ح برابر تنس مؤثر میان دانه های جای گرفته در آن رفا ح است.

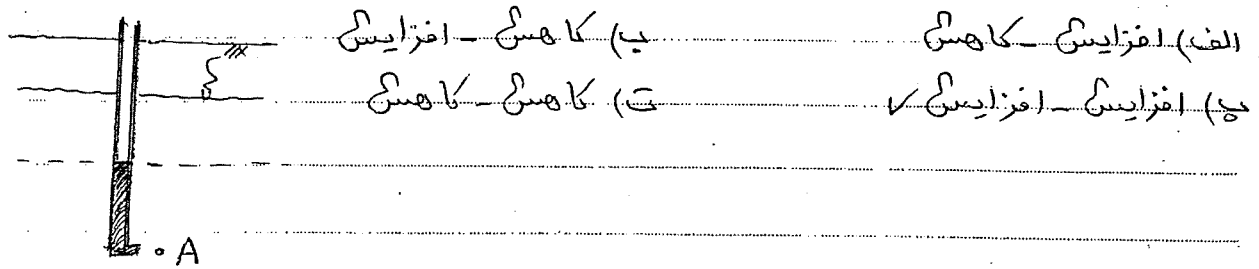
ت) تنس مؤثر در رفا ح به تنس مؤثر میان دانه های جای گرفته در آن رفا ح وابسته نیست.

yolu ölçməzlər, gedərlər.

راه را اندازه نمی گیرند، می روند.

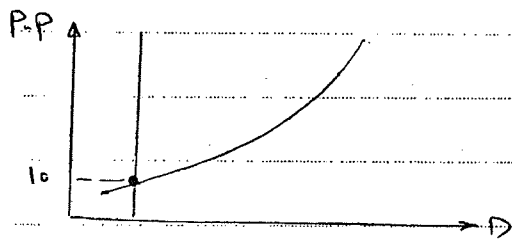
ب) ۱۵-۷

۵۴- اگر در زمین فشار زیر بلندی مؤثری یک متر افزوده شود، تنش مؤثر نقطه A
و اگر رویه پیزومتریک، یک متر پایین رود، تنش مؤثر نقطه A می یابد



۵۵- ضریب تراوایی ماسه ای k است. ضریب تراوایی ماسه با حانه پیوی یکدناختی نیز k است. خواسته می شود قطر دانه های ماسه یکدناختی.

$$k_1 \propto D_{10}^2(1) \quad , \quad k_2 \propto D_{10}^2(2) \Rightarrow D_{10}(1) = D_{10}(2)$$



۵۶- هانندی های گذر الکتریسیته از رسانا و گذر آب از خاک

تراوایی (k) - سرعت - بار آبی : گذر آب از خاک
ضریب مقاومت الکتریکی $\frac{1}{\rho}$ - شدت جریان - پتانسیل الکتریکی : گذر الکتریسیته از رسانا

۵۷- P یا سیب آبی بحرانی جهت دارد؟ واحد چه طور؟

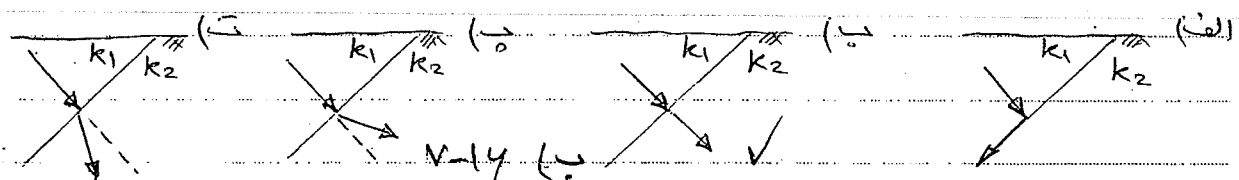
سیب آبی $(i = \frac{\Delta h}{\Delta l})$ واحد ندارد ولی هم جهت یا برعکس سرعت است و در جهت قائم

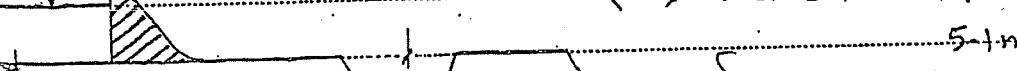
$$\vec{V} = k \cdot \vec{i}$$

۵۸- کدامیک از خردادن جوسلسی جلوگیری می کند.

الف) کاهش فشار تراوایی و افزایش فشار مؤثر ✓ ب) افزایش فشار تراوایی و افزایش فشار مؤثر
ج) افزایش فشار تراوایی و کاهش فشار مؤثر د) کاهش فشار تراوایی و کاهش فشار مؤثر

۵۹- کدامیک درست است؟





5m (الف)
 7.4m (ب)
 8.9m (ج)
 6.6m (د)

$$(-) = i_{cr} \Rightarrow \frac{7.22 - (10 - z)}{10 - z} = \frac{2.1 - 1}{1} \Rightarrow z = 6.6 \text{ m}$$

۱- چه دگرشی (تغییر) می کند هیچ دگرشی نمی یابد

۲- بده A ب چه دگرشی می کند هیچ دگرشی نمی یابد

۳- h_2 چه دگرشی می کند

نمایه دوم کم تر از او می شود و لغت در آن می سه برابر

بیشتر می شود. ($h_2 = 3h_1$)

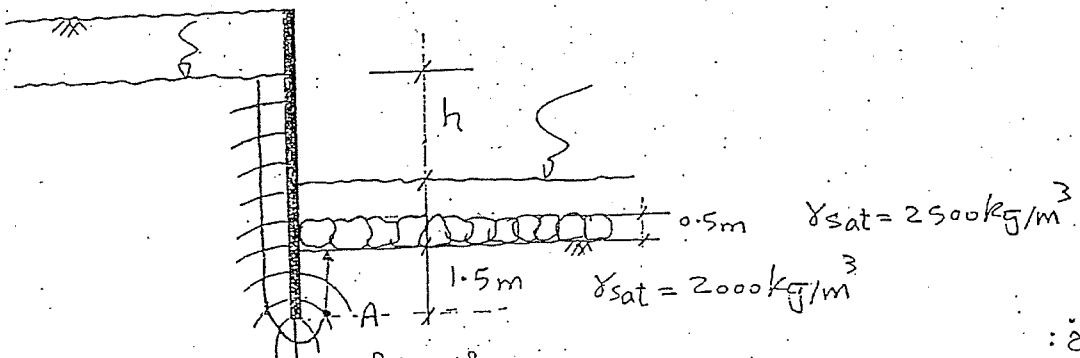
$\alpha = 3 - \frac{z^2}{12}$ باشد، خواسته می شود $\rightarrow$ یزد ρ بگذرد از یک متر بگذرد
 $z = 0 \Rightarrow \alpha_0 = 3 \text{ m} \Rightarrow \rho = 2\alpha_0 k = 2 \times 3 \times 3 \times 10^{-3} = 0.018 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

$$n = n_c - \frac{z^2}{4n_c}$$

$$V_{\text{seepage}} = \frac{V}{n} = \frac{k \cdot i}{n} = \frac{k \cdot \sin \alpha}{n}$$

V-V (4)

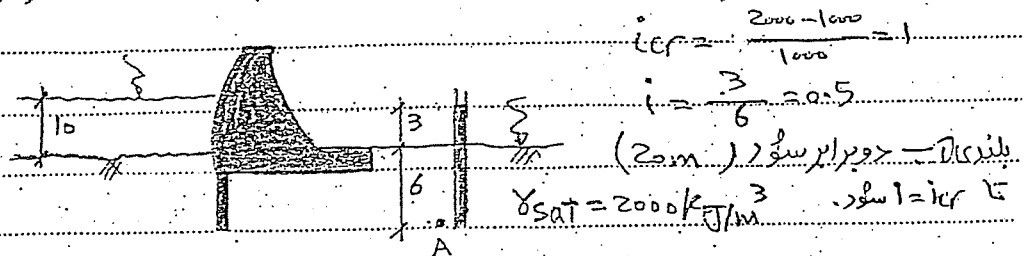
۴۴- برای این که ضریب ایمنی نقطه A، در برابر جوشش دو شود، h چقدر باید باشد.



$$F_s = \frac{\text{فشار، سوزش، تنش از وزن}}{\text{فشار، تراوش = 0}}$$

$$2 = \frac{0.5(2500 - 1000) + 1.5(2000 - 1000)}{\frac{2}{14} h \times 1000} \Rightarrow h = 7.87 \text{ m}$$

۴۵- آب پشت بند چه اندازه بالا رود تا در نقطه A جوشش آغاز گردد.



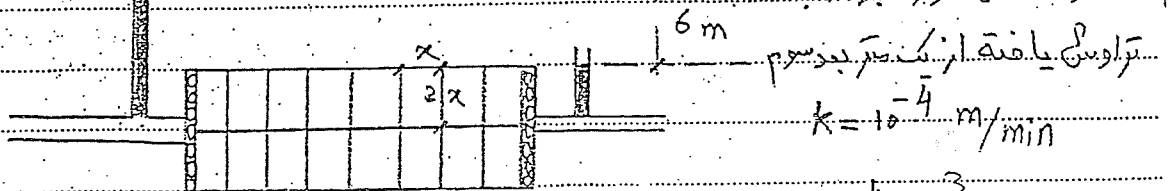
$$i_{cr} = \frac{2000 - 1000}{1000} = 1$$

$$i = \frac{3}{6} = 0.5$$

بلندی - دو برابر شود (2m)
تا $i_{cr} = 1$ شود.

$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

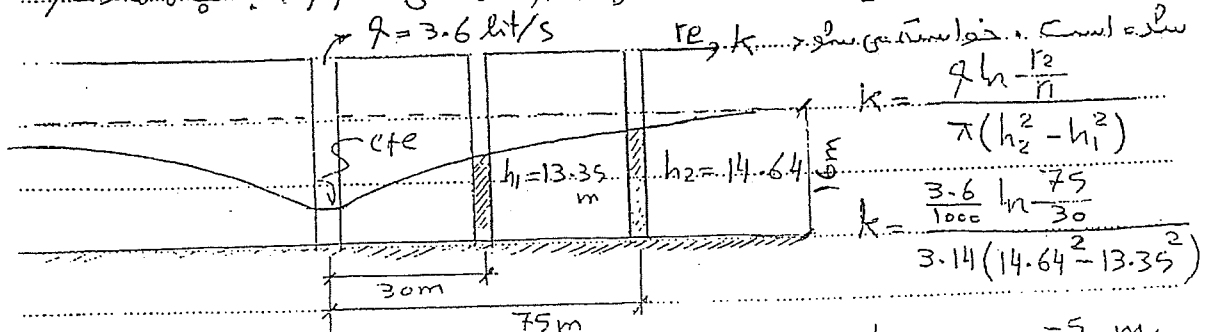
۴۶- خواصه می شود، برده آب



$$k = 10^{-4} \text{ m/min}$$

$$q = k h \frac{\gamma_f}{\gamma_d} \times a = 10^{-4} \times 6 \times \frac{2}{8} \times \frac{2x}{x} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m} \times \text{m}$$

۴۷- در زمین نگاره زیر، 24 ساعت پس از بارش، ترازش آب چاه ماندگار



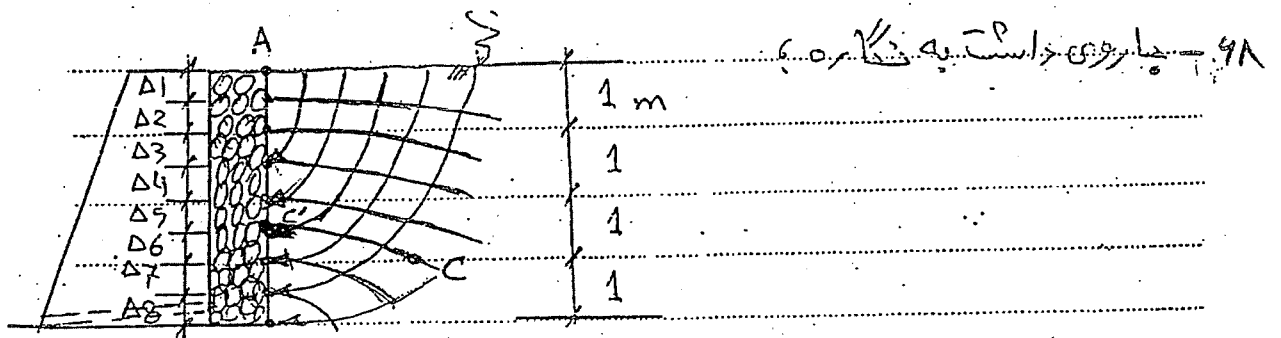
$$k = \frac{q \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi (h_2^2 - h_1^2)}$$

$$k = \frac{3.6}{1000} \ln \frac{75}{30} = \frac{3.14 (14.64^2 - 13.35^2)}{3.14 (14.64^2 - 13.35^2)}$$

$$k = 2.91 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$2.91 \times 10^{-5} = \frac{3.6 \ln \frac{re}{75}}{3.14 (16^2 - 14.64^2)} \rightarrow re = 216 \text{ m}$$

(ب) $V-K$



۱- خط AB ، خط جریان است؟ خط هم پتانسیل چگونه؟
 خط AB نه خط جریان است و نه خط هم پتانسیل. این خط کرانه زهنکی پست دیوار است.

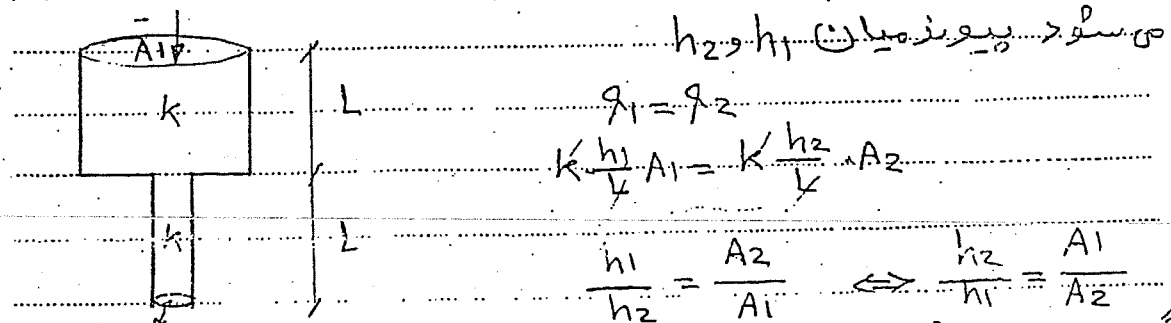
۲- آیا Δ_1 تا Δ_8 با هم برابرند؟ بله، در سبک جریان بایستی افت میان خطوط هم پتانسیل یا هم برابر باشند.

$$\Delta_1 = \Delta_2 = \dots = \Delta_8 = \frac{4}{8} = 0.5 \text{ m}$$

۳- فشار آب در نقطه C چقدر خواهد بود؟ و e بر روی یک خط هم پتانسیل هستند و مرکز بالای میزوست A را، هم تراز می ایستد و از D نیگاه C در کرانه زهنکی است، آب در اینجا فشاری برابر فشار اتمسفر (صفر نسبی) خواهد داشت و از این روی آب میزوستر نقطه C می تواند از C بالادتر رود و میزوستر نقطه C به اندازه $\Delta_6 = 0.5 \text{ m}$ بالایی رود و هم تراز C می ایستد.

$$u_C = 0.5 \times 1000 = 500 \text{ kg/m}^2$$

۹۹ - لوله زیر جاذبی پر شده و آب به گونه پیوسته از آن می گذرد. خواسته می شود پیوند میان h_2 و h_1



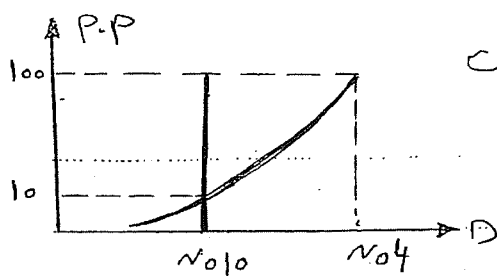
۱- اگر A_2 صفر شود، $h_1 = 0$ خواهد شد، یعنی آب گذر نخواهد کرد.

۲- اگر $A_1 = 3A_2$ باشد، افت بار h_1 در لوله یارک سه برابر افت بار h_2 در لوله کلعت خواهد شد. ($h_2 = 3h_1$)

۳- اگر $d_1 = 3d_2$ باشد، افت بار h_1 در لوله یارک یک 9 برابر افت بار h_2 در لوله کلعت خواهد شد. ($h_2 = 9h_1$)

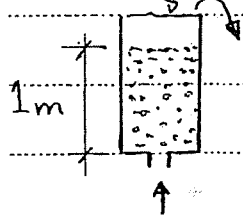
$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{\pi d_1^2}{4}}{\frac{\pi d_2^2}{4}} = \frac{(3d_2)^2}{d_2^2} = 9$$

(ب) ۷-۱۹



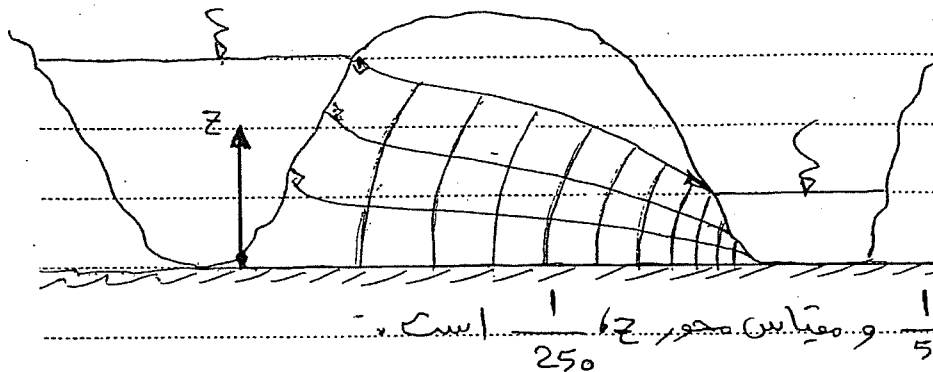
۷- کدام گزینه درست است ؟
 الف هر دو خاک ماسه هستند .
 ب D_{10} هر دو یکی است
 ج تراوایی هر دو یکی است
 د هر سه ✓
 ح ماسه ها $k \propto D_{10}^2$

۸- ماسه درون استوانه یک لیتر است و در ستانه جو سایش ، نیروی تراوایی ۱۱.۷ به آن اثر می کند . خواصه ی سلور $i_{cr} = 10 \frac{kr}{m}$ (الف) ۰.۹۵ (ب) ۱.۰۱ (ج) ۱.۰۵ (د) ۱.۰۷



$$F = i \gamma_w V \rightarrow 11 = i_{cr} \times 10000 \frac{N}{m^3} \times \frac{1}{1000} m^3 \rightarrow i_{cr} = 1.1$$

۹- نگاره زیر مدل هسان شده خاک ناهمسانی است ، خواصه ی سلور $\bar{k}$



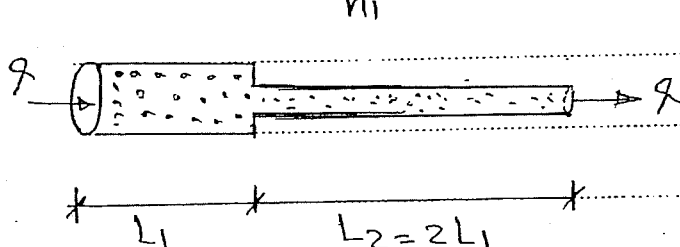
الف $\bar{k} = \sqrt{k_x \cdot k_z}$
 ب $\bar{k} = 2k_z$
 ج $\bar{k} = \frac{k_x}{2}$
 د هر سه ✓

مقیاس محور x ۱/۵۰۰ و مقیاس محور z ۱/۲۵۰ است .

محور x دو برابر محور z کوچک شده است : $\frac{x}{x} = \sqrt{\frac{k_z}{k_x}} = \frac{1}{2}$

$\frac{k_z}{k_x} = \frac{1}{4}$ و $\bar{k} = \sqrt{k_x \cdot k_z}$ $\begin{cases} \bar{k} = \sqrt{4k_z \cdot k_z} = 2k_z \\ \bar{k} = \sqrt{k_x \cdot \frac{k_x}{4}} = \frac{k_x}{2} \end{cases}$

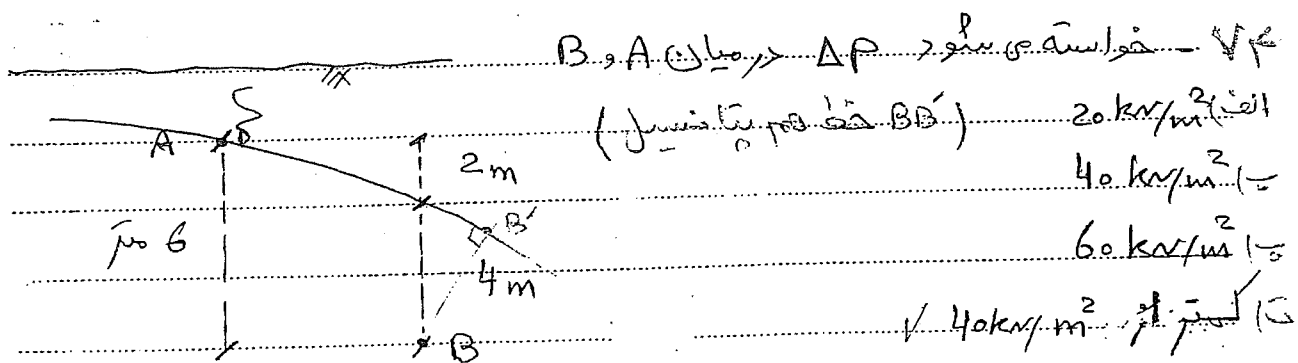
۱۰- باروی در است به نگاره و داده ها ، خواصه ی سلور $\frac{h_2}{h_1}$



الف ۲ $A_2 = \frac{A_1}{2}$
 ب ۴ $k_2 = \frac{k_1}{2}$
 ج ۶
 د ۸

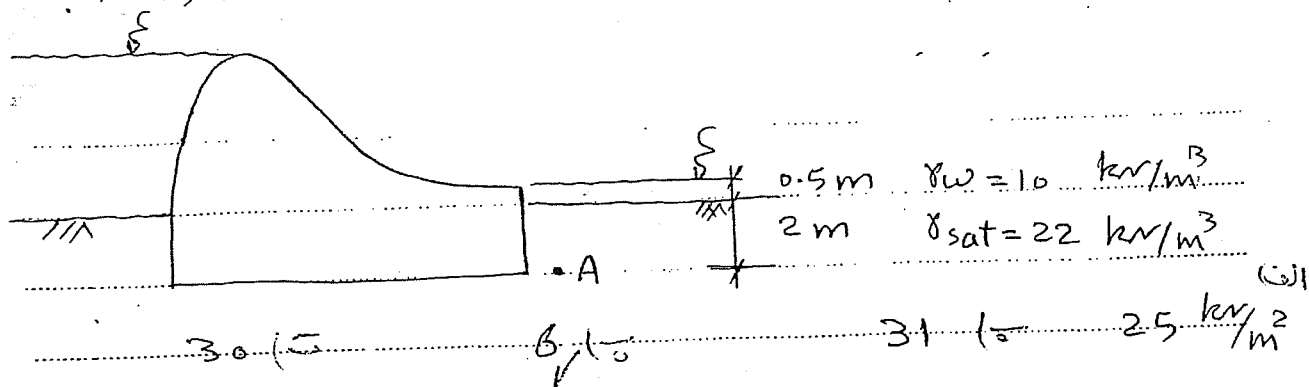
$q_1 = q_2 \rightarrow k_1 \frac{h_1}{L_1} A_1 = \frac{k_1}{2} \times \frac{h_2}{2L_1} \times \frac{A_1}{2} \rightarrow \frac{h_2}{h_1} = 8$

۷-۲۰ (ب)



فشار آب در نقطه A صفر است و آب بیشتر نقطه B تا B بالایی رود.

۷۴ - تنش مؤثر در نقطه A 18 kN/m^2 است. خواسته می شود فشار تراوش آب



$\sigma'_A = \sigma_{\text{gravity}} - \text{seepage pressure}$

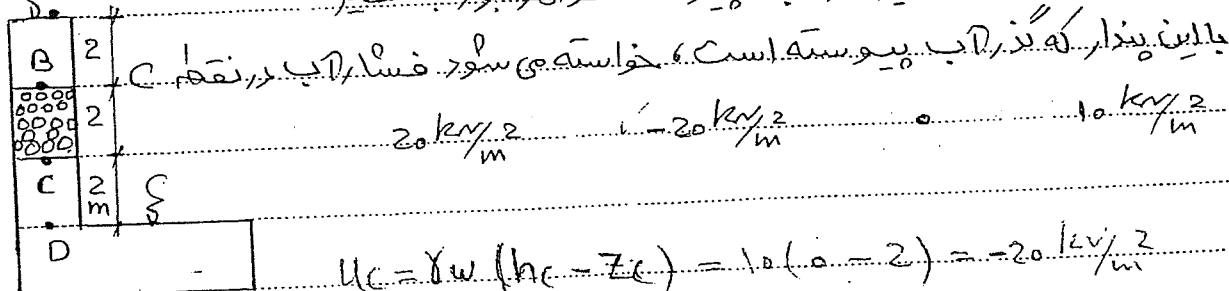
$18 = [2(22 - 10)] - \text{seepage pressure} \rightarrow \text{seepage pressure} = 6 \text{ kN/m}^2$

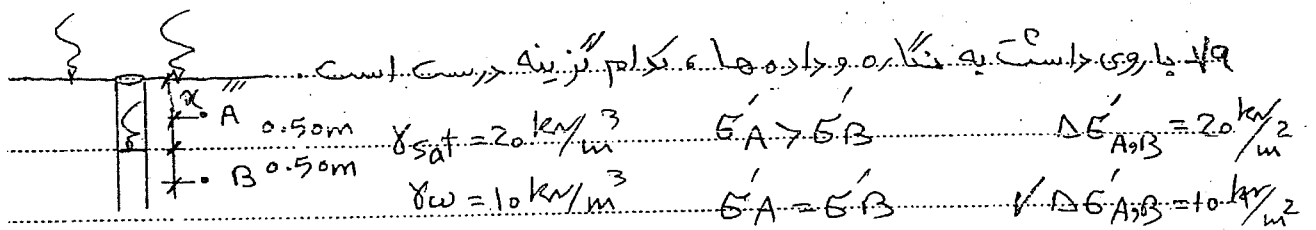
۷۵ - اگر در پرسش پیشین، اختلاف تراز آب بالادست و پایین دست ۱.۵ برابر شود، تنش مؤثر نقطه A چقدر خواهد شد.

الف) 18 kN/m^2
 ب) 16.5 kN/m^2
 ج) 15 kN/m^2
 د) 12 kN/m^2

$\sigma'_A = [2(22 - 10)] - (1.5 \times 6) = 15 \text{ kN/m}^2$

۷۸ - آیا در تراز آب زیرگذر آب پیوسته خواهد بود؟ حیر

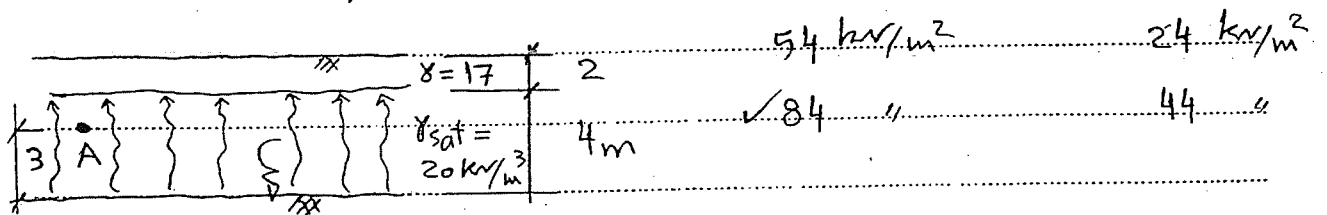




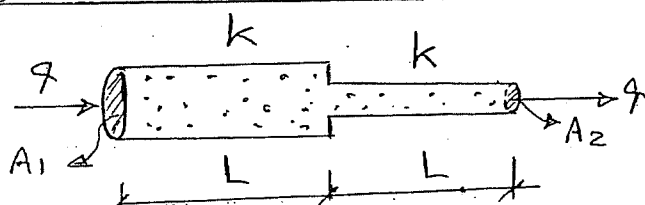
$$\Delta \sigma' = \sigma'_B - \sigma'_A = [(x+1) \times 20 - (0.5 \times 10)] - [(x \times 20) - (-0.5 \times 10)]$$

$$= (20x + 15) - (20x + 5) = 10 \text{ kN/m}^2$$

۲۰. بر روی زمین ننگ ۰.۵ زیر ۶ متر خاک ریخته شده است و ۴ متر آن در اثر سوراخ شدن سوراخ شده است. خواص آن به صورت زیر در نظر گرفته شده است.



$$\sigma'_A - \sigma_A - u_A = [(2 \times 17) + (1 \times 20)] - (-3 \times 10) = 84 \text{ kN/m}^2$$



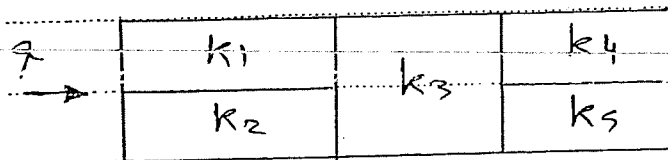
$$q_1 = q_2 \rightarrow k \frac{\Delta h_1}{L} A_1 = k \frac{\Delta h_2}{L} A_2$$

$$\frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

۲۱. کدام نرینه درست است؟

$$\checkmark \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad (\text{الف}) \quad \Delta h_1 = \Delta h_2$$

$$\frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} = \frac{A_1}{A_2} \quad (\text{ب}) \quad \Delta h_1 > \Delta h_2$$



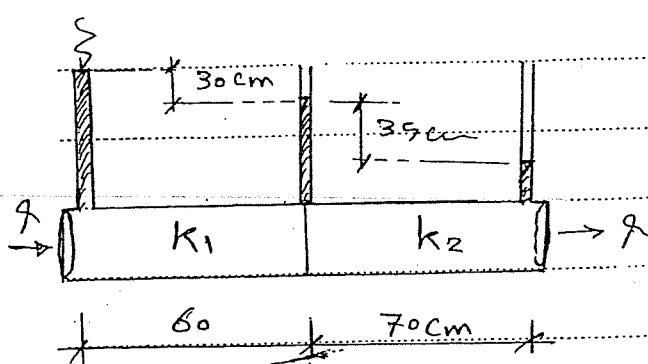
$$q_1 = q_5, \quad q_2 = q_4$$

۲۲. کدام نرینه درست است؟

$$q_1 = q_4, \quad q_2 = q_5$$

$$\checkmark q_1 + q_2 = q_4 + q_5$$

$$q_3 > q_1 + q_5$$



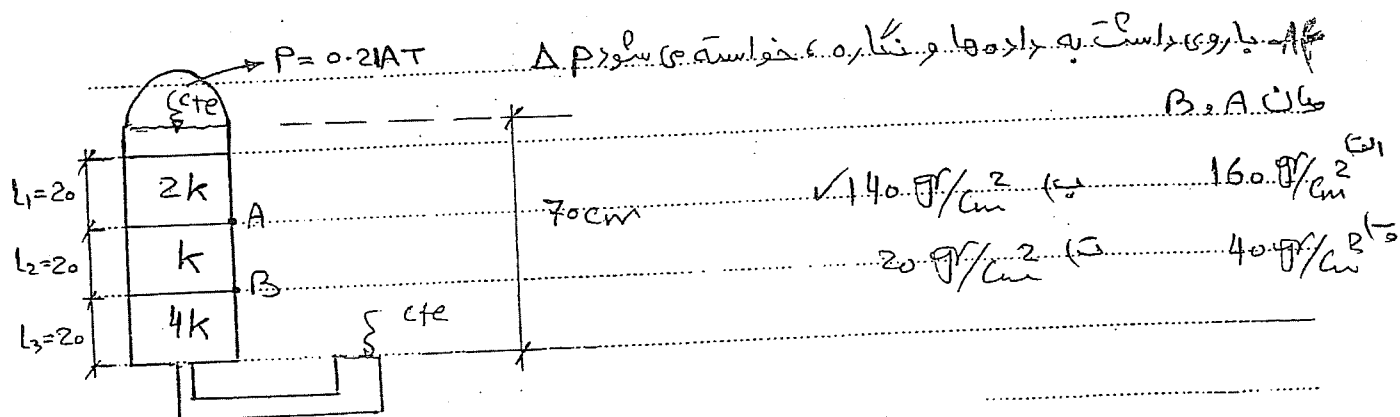
۲۳. کدام نرینه درست است؟

$$k_2 > k_1 \quad (\text{الف}) \quad k_1 > k_2$$

$$\checkmark k_1 = k_2 \quad (\text{ب})$$

$$q_1 = q_2 \rightarrow u_1 = u_2$$

$$k_1 \frac{30}{60} = k_2 \frac{35}{70} \Rightarrow k_1 = k_2 \quad (\text{ب})$$

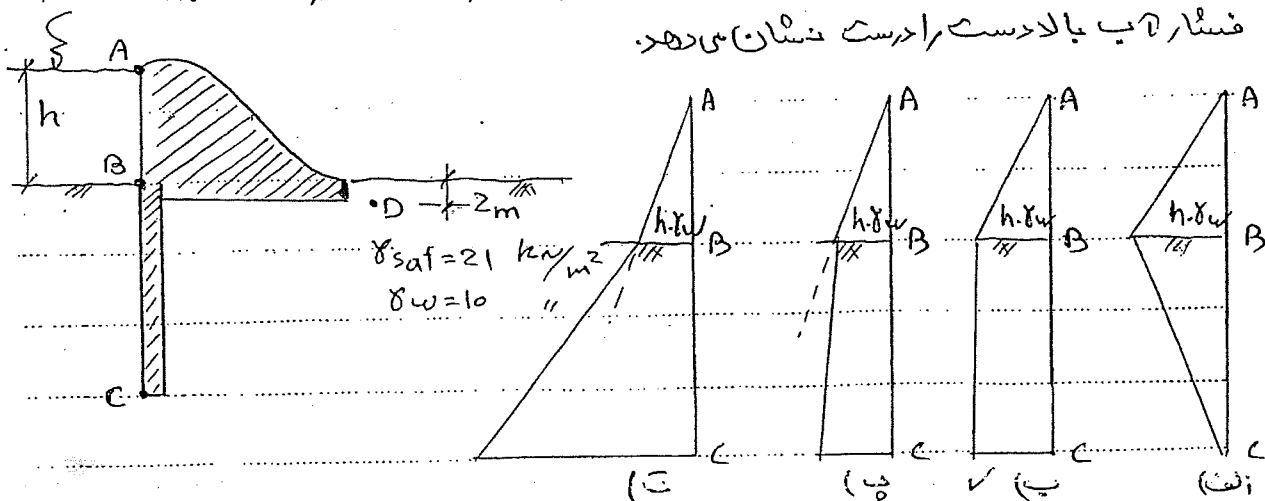


$$h_1 + h_2 + h_3 = 70 + (0.21 \times 1000 \text{ cm}) = 280 \text{ cm}$$

$$\frac{x}{2} + x + \frac{x}{4} = 280 \text{ cm} \rightarrow x = 160 \text{ cm}$$

آب پیوسته B ، 160 cm پایین تر از آب پیوسته A می ایستد و از اینجا به نقطه B ، 20 cm پایین تر (در فشار تر) است ، پس فشار نقطه B ، هم از بالا 160 - 20 = 140 cm ، کمتر از فشار نقطه A خواهد شد.

۸۵- اگر آب در هر متر از خاک پشت آب بند یک متر بار آبی از دست بدهد ، کدام نمودار ، فشار آب بالادست ، از دست نشان می دهد.



۸۶- اگر در نگاره بالا ، فشار تر اوسط آب ، در نقطه D باشد ، فشار آب در نقطه A

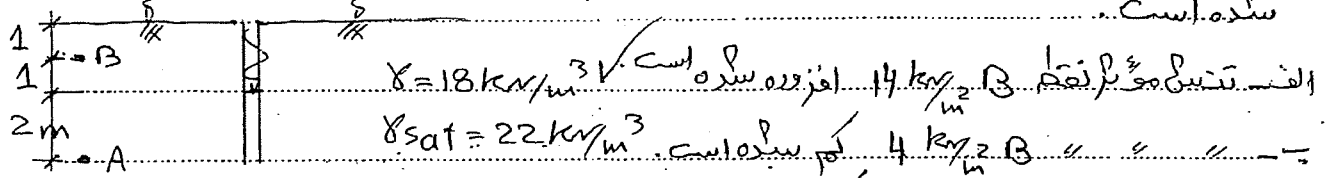
چقدر خواهد شد

3.2 kN/m² 3.0 kN/m² 5.2 kN/m² 2.0 kN/m²

فشار 10 kN/m² برابر فشار یک متر آب است . پس اگر در نقطه D فشار سنجی جایگذاری شود ، آب در آن 2 + 1 متر بالا خواهد رفت .

$$3 \times \gamma_w = 3 \times 10 = 30 \text{ kN/m}^2$$

AV - در زمین نگاره زیر آبی نبوده و پس از یک بار سگ ناگهانی زمین نگاره سرب است.



الف: تنش عمودی در نقطه B 14 kN/m^2 افزوده شده است $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

ب: تنش عمودی در نقطه B 4 kN/m^2 کم شده است $\gamma_{sat} = 22 \text{ kN/m}^3$

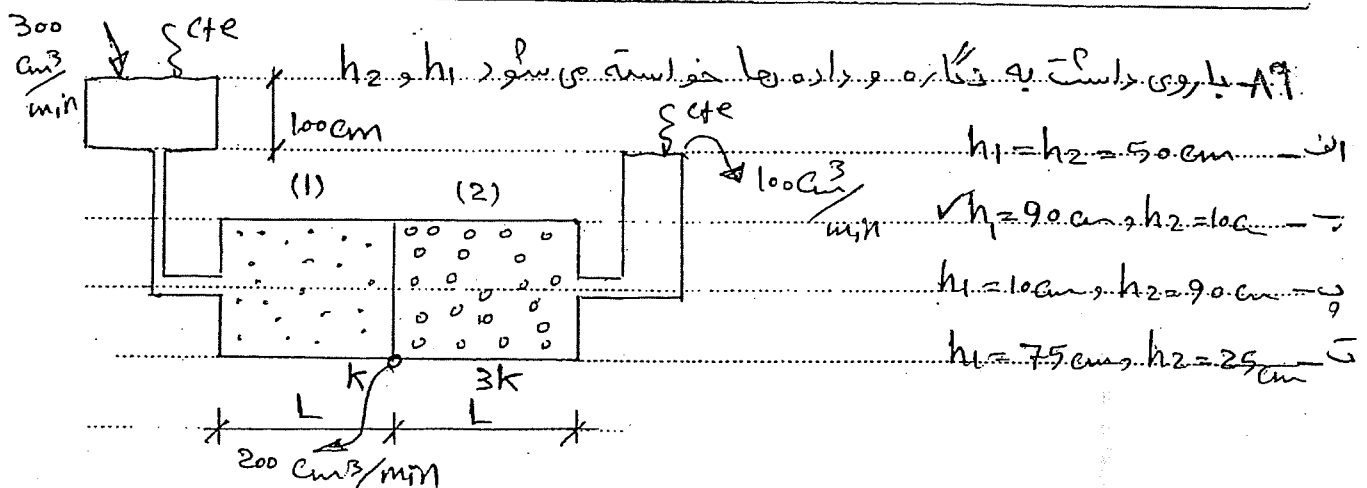
ج: تنش عمودی در نقطه B 6 kN/m^2 کم شده است

د: تنش عمودی در نقطه B 3.2 (تغییر) یافته است $\Delta \sigma' = +14 \text{ kN/m}^2$

AA - در پرسی بالا: الف) $\sigma'_A = 4 \text{ kN/m}^2$ افزوده شده است ب) $\sigma'_A = 4 \text{ kN/m}^2$ کم شده است ج) $\sigma'_A = 24 \text{ kN/m}^2$ کم شده است د) $\sigma'_A = 24 \text{ kN/m}^2$ کم شده است

$\sigma'_{1A} = 4 \times 18 = 72 \text{ kN/m}^2$

$\sigma'_{2A} = (4 \times 22) - (2 \times 10) = 68 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \Delta \sigma' = -4 \text{ kN/m}^2$



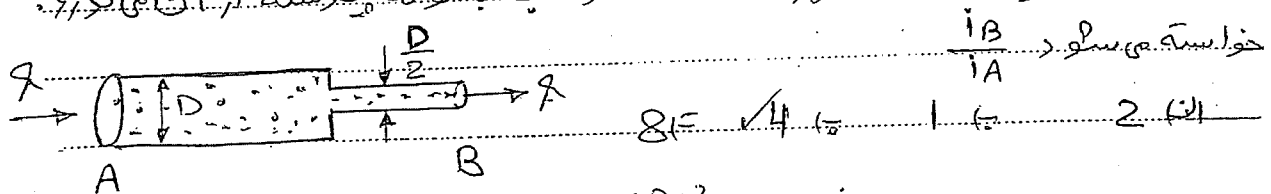
$q_1 = k \frac{h_1}{L} A \rightarrow 300 = k \frac{h_1}{L} A \rightarrow \frac{Ak}{L} = \frac{300}{h_1}$

$q_2 = k \frac{h_2}{L} A \rightarrow 100 = 3k \frac{h_2}{L} A \rightarrow \frac{Ak}{L} = \frac{100}{3h_2}$

$\frac{300}{h_1} = \frac{100}{3h_2}$

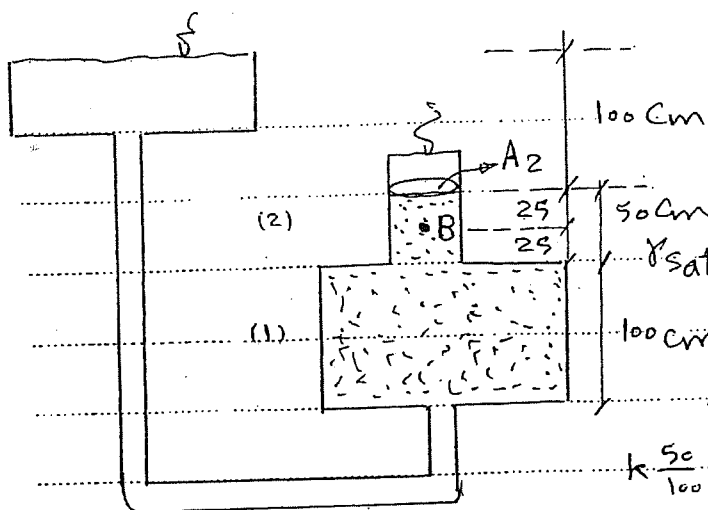
$\rightarrow \begin{cases} h_1 = 9h_2 \\ h_1 + h_2 = 100 \end{cases} \rightarrow h_1 = 90 \text{ cm}, h_2 = 10 \text{ cm}$

۹۰- این لوله باید گونه خاک پر شده است و آب به گونه پیوسته از آن می‌گذرد.



$$Q_1 = Q_2 \rightarrow k i_A \times \frac{\pi D^2}{4} = k i_B \frac{\pi (\frac{D}{2})^2}{4} \rightarrow \frac{i_B}{i_A} = 4$$

۹۱- در آزمایش زیر، درون لوله‌ها باید گونه ماسه پر شده اند. A_2 چه اندازه باشد، تا جویس سطح آغاز گردد.



$$A_2 = \frac{1}{4} A_1$$

$$A_2 = \frac{1}{8} A_1$$

$$A_2 = \frac{1}{3} A_1$$

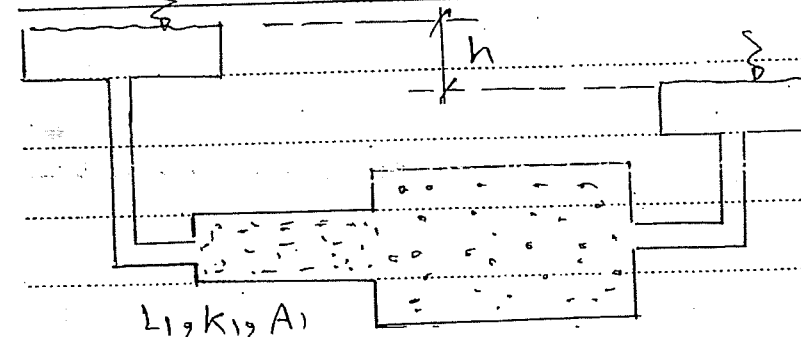
$$A_2 = \frac{1}{2} A_1$$

$$h_2 = i_{cr} = 2 - 1 \rightarrow h_2 = 50 \text{ cm} \rightarrow h_1 = 50 \text{ cm}$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow k \frac{50}{100} A_1 = k \frac{50}{50} A_2 \Rightarrow A_2 = \frac{1}{2} A_1$$

۹۲- رنگ، به بالا، به هنگام جویس سطح فضا، برآورد آب در نقطه B چقدر خواهد بود.

$$37.5 \text{ g/cm}^2 \rightarrow 12.5 \text{ g/cm}^2 \rightarrow 25 \text{ g/cm}^2 \rightarrow 50 \text{ g/cm}^2$$



۹۳- کدام گزینه درست است؟

$$h_2 = 1.5 h_1$$

$$h_1 = 1.5 h_2$$

$$h_1 = h_2$$

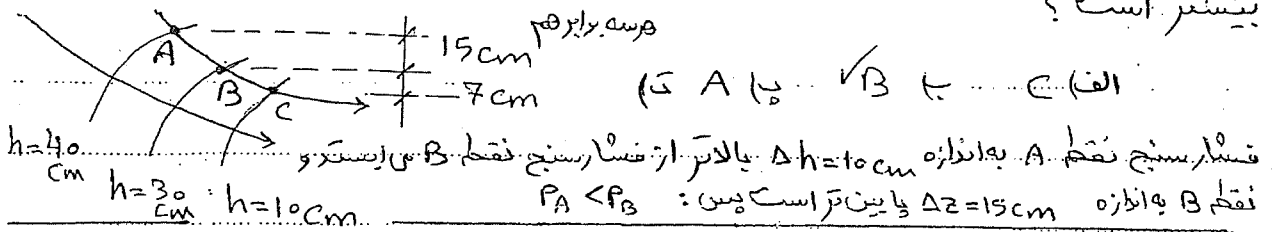
$$h_1 > h_2$$

$$L_2 = 1.5 L_1 \quad k_2 = 1.5 k_1$$

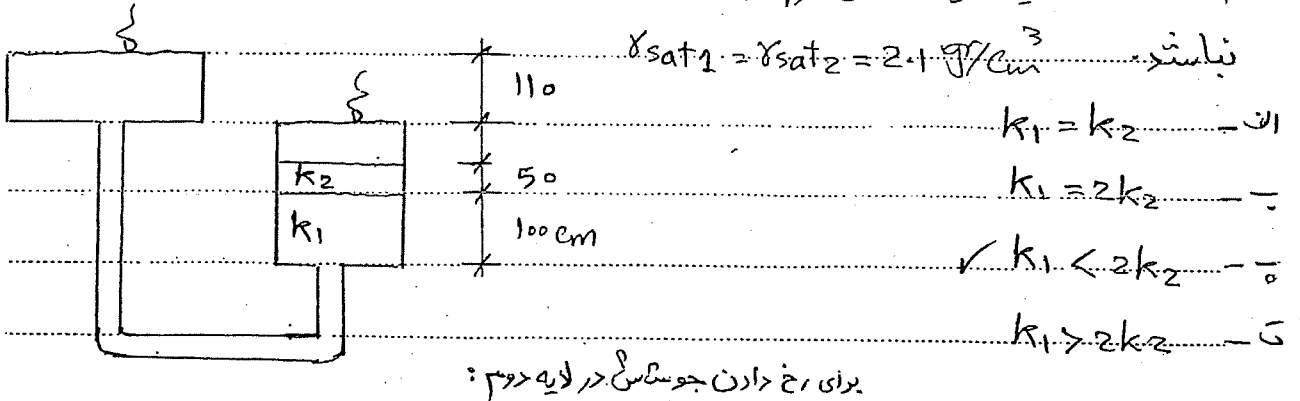
$$A_2 = 1.5 A_1$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow k_1 \frac{h_1}{L_1} A_1 = (1.5 k_1) \frac{h_2}{1.5 L_1} \times (1.5 A_1) \rightarrow h_1 = 1.5 h_2$$

۹۴- نگاره زیر بخشی از یک شبکه جریان را نشان می دهد. فشار آب در کدام نقطه، بیشتر است؟



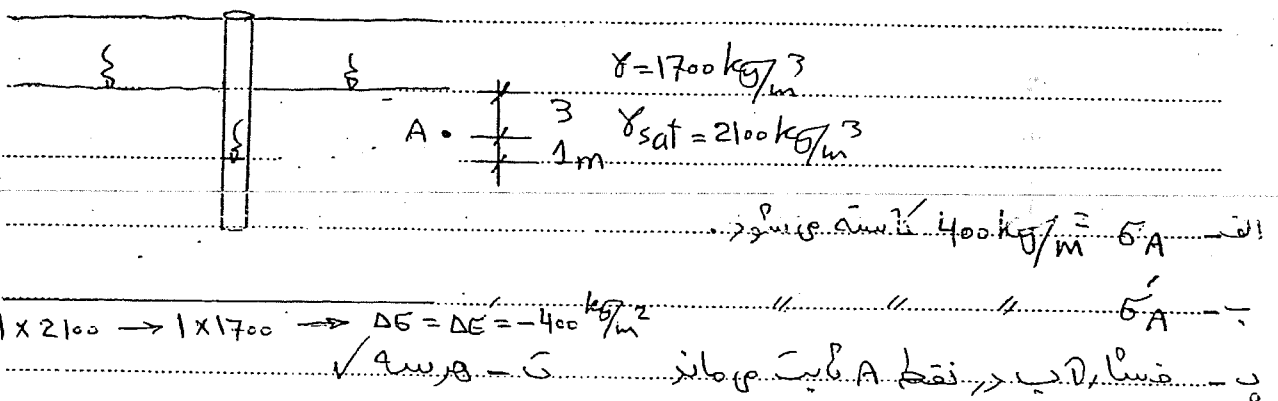
۹۵- خاک پایین چه ویژگی (k) داشته باشد تا خاک بالا در ستانه جویسکی



$$\frac{h_2}{50} = i_{cr} = 2.1 - 1 \rightarrow h_2 = 55 \text{ cm} \rightarrow h_1 = 55 \text{ cm} \Rightarrow k_1 = 2k_2$$

برای این که در لایه دوم جویسکی رخ ندهد بایستی $h_2 < 55 \text{ cm}$ شود. از این رو، بایستی $k_1 < 2k_2$ شود.

۹۶- اگر در زمین نگاره زیر، بلندی مؤثری یک متر کاسته شود؛



۹۷- اگر در نگاره بالا، بلندی مؤثری یک متر افزوده شود؛

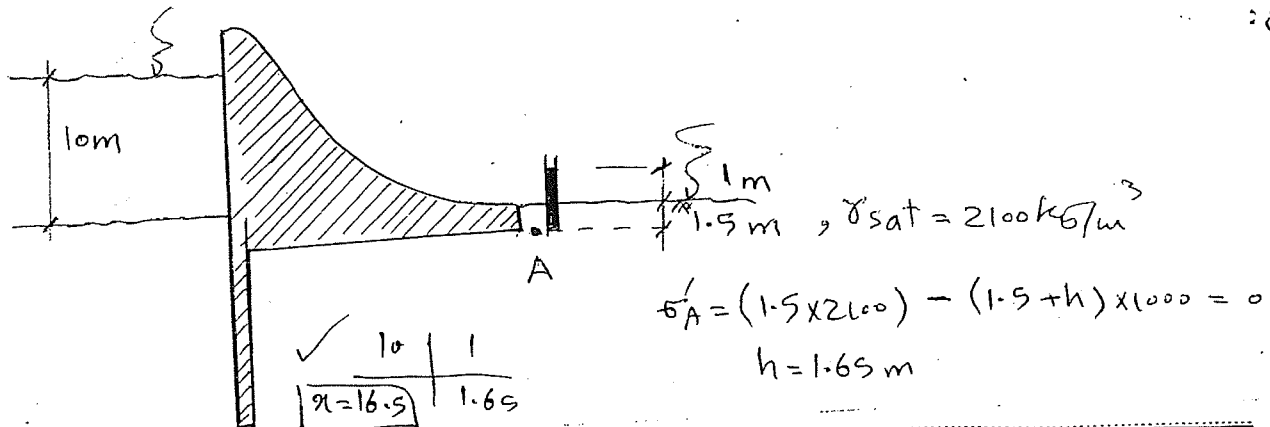
الف) $\checkmark$ ب) $\times$ ج) $\times$ د) $\times$

ب) $\checkmark$ فشار آب در نقطه A بابت می ماند $\checkmark$ ج) هر سه $\times$

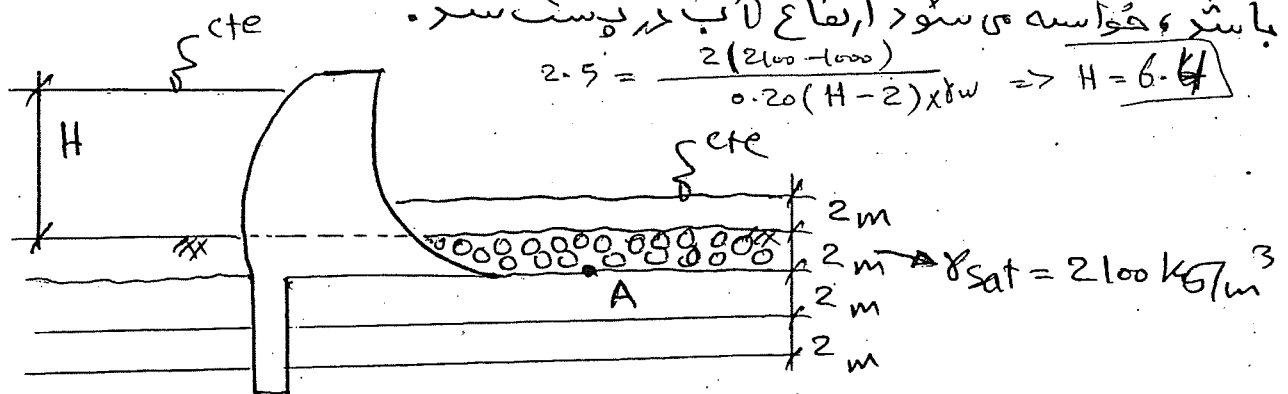
$$(1 \times 1700 \rightarrow 1 \times 2100) \Rightarrow \Delta \sigma' = +400 \text{ kg/m}^2$$

ب) ۲۴-۷

۹۸- با چه اندازه بالا رفتن تراز آب دریاچه، خاک در نقطه A دچار جوشش می گردد.
پاسخ:



۹۹- در سرزیر، آب پس از آنکه ۸۰٪ بار آبی خود را از دست می دهد، به نقطه A می رسد. اگر بخواهیم نقطه A در برابر جوشش ضریب اطمینان ۲.۵ داشته باشد، خواسته می شود ارتفاع آب در پشت سر.



۱۰۰- باروی دانست به نگاره، خواسته می شود تنش مؤثر در نقطه A

2	$\gamma_w = 1000$	آب
3	$\gamma_{sat} = 1850$	ماسه
1	$\gamma_{sat} = 2000$	لاي
1	$\gamma_{sat} = 1900$	سنگ و ماسه

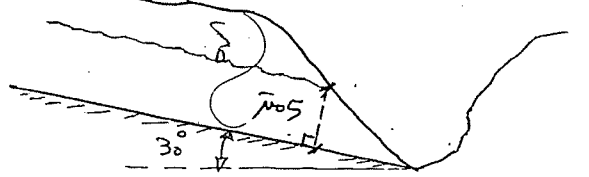
$$\sigma'_A = (2 \times 1000) + (3 \times 1850) + (1 \times 2000)$$

$$= 9550$$

$$u_A = 6 \times 1000$$

$$\sigma'_A = 9550 - 6000 = 3550$$

۱-۱- از هر متر بعد سوم لایه آیدار، روزانه 5 m^3 آب به دره می‌ریزد.



خواسته می‌شود ضریب تراوایی خاک (k) بر حسب

m/day

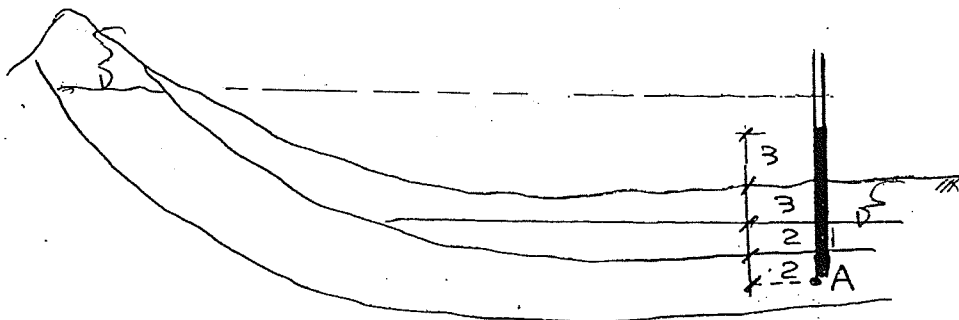
پاسخ:

$$q = kiA$$

$$5 = k \sin 3^\circ (5 \times 1)$$

$$k = 2 \text{ m/day}$$

۱-۲- با روی دست به نگاره، خواسته می‌شود تنش مؤثر در نقطه A



$$\begin{aligned} \gamma &= 1600 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{\text{sat}} &= 1800 \text{ " } \\ \gamma_{\text{sat}} &= 2000 \text{ " } \end{aligned}$$

پاسخ:

$$\sigma_A = (3 \times 1600) + (2 \times 1800) + (2 \times 2000) = 12400$$

$$u_A = (2 + 2 + 3 + 3) \times 1000 = 10000$$

$$\sigma'_A = 2400 \text{ kg/m}^2$$

۱-۳- یک بزر خاکی دره‌ای به پهنای ۴۰۰ متر، ایندازورده است. اگر معادله سهمی

$$\text{پایه آن } x = \frac{z^2}{2\alpha} \text{ باشد، خواسته می‌شود جری آب گذرنده از}$$

برده سرد (برده از خاکی یکدست با ضریب تراوایی 10^{-5} m/sec ساخته شده است)

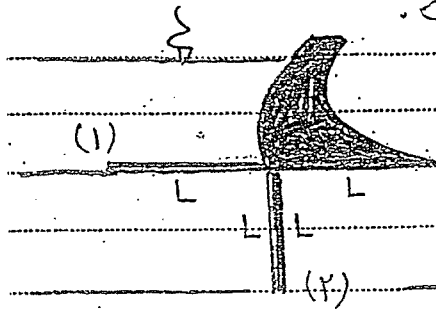
در یک شبانه روز

$$q = 2\alpha k = 2 \times 5 \times 10^{-5} = 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{sec.m}}$$

ب) ۲۸-۷

۱۰۴ - نیروی uplift زیر سد، یا بهره‌مندی از cutoff (2) کمتر خواهد بود یا با بهره‌مندی از Blanket (1)؟

پسندیدار lane: در گذر قائم افت سه برابر گذر افقی است.



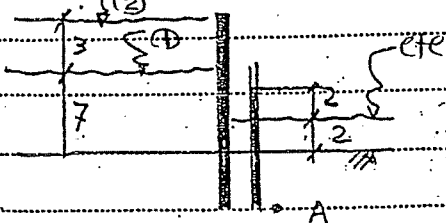
$$L_e = \frac{1}{3} L_h + L_v$$

$$1) L_e = \frac{1}{3} (1+1) = \frac{2}{3} L$$

$$2) L_e = 2L + \frac{L}{3} = 2.33L$$

زنده می‌شود cutoff سه برابر است.

۱۰۵ - در شکاره زیر، اگر آب بالا دوست 3 متر بالا بیاید؟ خواسته می‌شود (2)



الف فشار تراوشی در نقطه A؟

ب - اندازه کاهش یا افزایش فشار در خاک

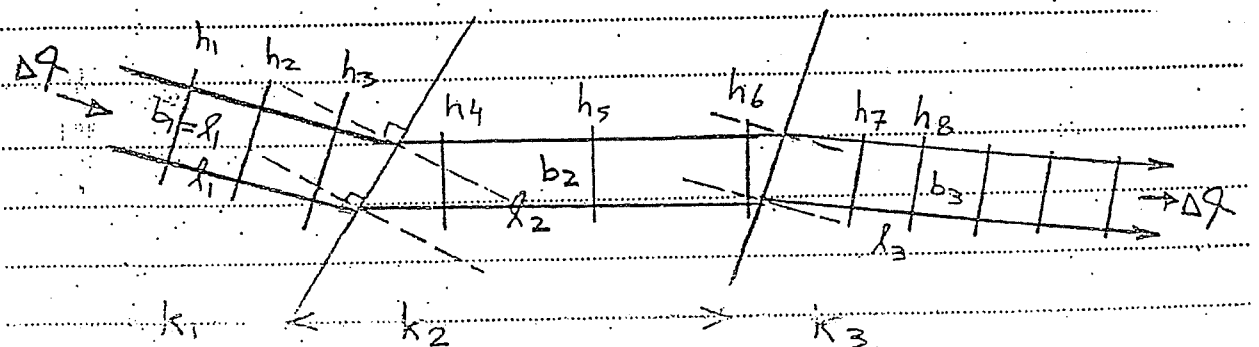
5	2
5+3	$x = 3 \times 2 = 6$

فشار تراوشی در حالت یکم $= 2 \times 1000 = 2000 \text{ kg/m}^2$

فشار تراوشی در حالت دوم $= 3 \times 2 \times 1000 = 3200 \text{ kg/m}^2$

افزایش فشار تراوشی $= 3200 - 2000 = 1200 \text{ kg/m}^2$

۱۰۶ - با روی داست به خاک، خواسته می‌شود نسبت افتراغ چهار ضلعی های سنگی جریان آب.



$$\Delta q_1 = \Delta q_2 = \Delta q_3$$

$$\Delta h = cte \text{ (در سه حالت)}$$

$$k_1 \frac{\Delta h}{l_1} \times l_1 \times 1 = k_2 \frac{\Delta h}{l_2} \times b_2 \times 1 = k_3 \frac{\Delta h}{l_3} \times b_3 \times 1$$

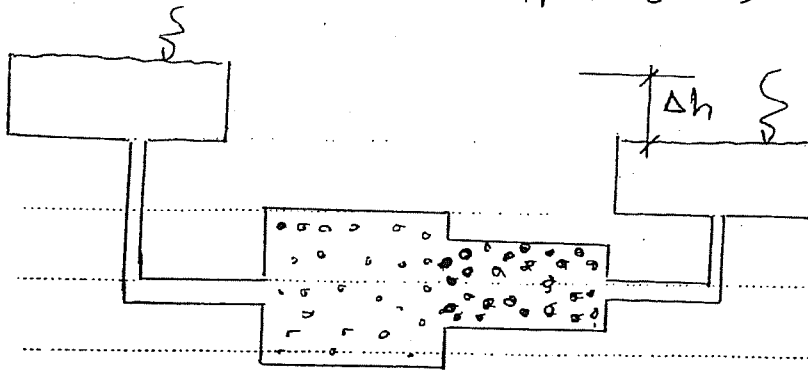
$$k_1 = k_2 \frac{b_2}{l_2} = k_3 \frac{b_3}{l_3}$$

$$\frac{b_2}{l_2} = \frac{k_1}{k_2} \times \frac{b_1}{l_1}$$

$$\frac{b_2}{l_2} = \frac{k_1}{k_2}$$

$$\frac{b_3}{l_3} = \frac{k_1}{k_3}$$

۱۰۷- با روی داشت به نگاره داده ها خواسته می شود Δh_1



$$q_1 = q_2$$

$$A_1 \cdot v_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$A_1 k_1 \frac{\Delta h_1}{L_1} = A_2 k_2 \frac{\Delta h_2}{L_2}$$

$$L_1, k_1, A_1 \quad L_2, k_2, A_2$$

$$\Delta h_1 + \Delta h_2 = \Delta h$$

$$\Delta h_1 + \frac{A_1 k_1 \Delta h_1}{A_2 k_2 L_1} L_2 = \Delta h \Rightarrow \Delta h_1 \left(\frac{A_2 k_2 L_1 + A_1 k_1 L_2}{A_2 k_2 L_1} \right) = \Delta h$$

$$\Delta h_1 = \left(\frac{A_2 k_2 L_1}{A_2 k_2 L_1 + A_1 k_1 L_2} \right) \Delta h \Rightarrow \Delta h_1 = \left(\frac{L_1}{L_1 + \frac{A_1 k_1 L_2}{A_2 k_2}} \right) \Delta h$$

$$\Delta h_1 = \left(\frac{\frac{L_1}{A_1 k_1}}{\frac{L_1}{A_1 k_1} + \frac{L_2}{A_2 k_2}} \right) \Delta h$$

تعمیم: (فرمول مرکب)

$$\Delta h_i = \frac{\frac{L_i}{A_i k_i}}{\sum_{j=1}^n \frac{L_j}{A_j k_j}} \times \Delta h$$

$$\frac{L_1}{A_1 k_1} = \frac{L_2}{A_2 k_2} \quad \text{نگاره بالا با چه شرطی} \quad \Delta h_1 = \Delta h_2 \quad \text{خواهد بود؟}$$

اگر در نگاره بالا L_1 افزایش یابد، سهم Δh_1 از Δh افزایش می یابد. (Δh_2 کم می شود)
اگر در نگاره بالا k_2 کاهش یابد، سهم Δh_2 از Δh افزایش می یابد و Δh_1 کم می شود
و قسماً آب در هر دو لایه افزایش می یابد.

qılncı borc verməzlər.

سهمیه را عاری نمی دهند.

۱۰۸- برای بند آب نگاره زیر، پده آب تراونده از چپ را حساب کنید و فشار آب را برای نقطه A بدست آورید. (ک ۸۱)

الف) $12.27 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$ و 26.6 kPa ب) $0.012 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$ و 33 kPa
 پ) $122.7 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$ و 2.66 kPa ت) $1.23 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$ و $\sqrt{33 \text{ kPa}}$

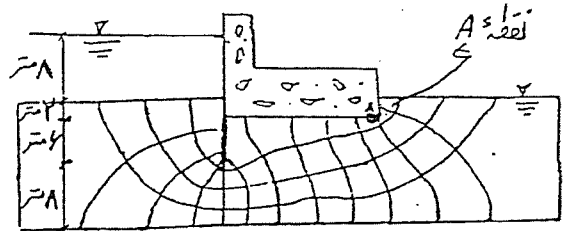
$$K = 4.6 \times 10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

$$L = 100 \text{ m}$$

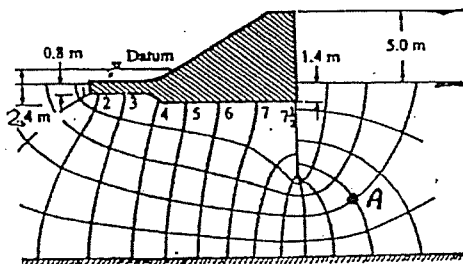
$$Q = k h \frac{\gamma_p}{\gamma_d} L$$

$$Q = 4.6 \times 10^{-4} \times 800 \text{ cm} \times \frac{4}{12} \times 10000 \text{ cm} = 1226 \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}} = 1.23 \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$$

$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A) = 10 \left[\left(8 - 10 \times \frac{8}{12} \right) - (-2) \right] = 33.3 \text{ kPa}$$



۱۰۹- در نقطه A فشار سنجی جایگذاری خواهد شد و تراوایی خاک $2.5 \times 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. کدام گزینه درست است؟ (ک ۸۲)



الف) پده آب گذرنده $3.1 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \times \text{sec}}$ است. ✓

ب) " " " " 4×10^{-5} " " " "

پ) رویه پیزومتریک فشار سنج A، هم‌تراز با

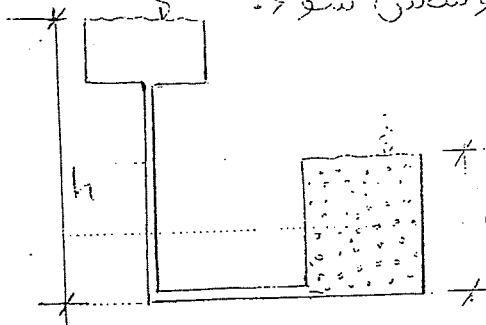
آب بالادست است.

ت) رویه پیزومتریک فشار سنج A، ۱.۲۰۶ متر پایین‌تر از آب بالادست است.

$$q = k h \frac{\gamma_p}{\gamma_d} = 2.5 \times 10^{-5} \times (5 + 1.4 - 2.4) \times \frac{5}{1.4} = 3.3 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{m} \times \text{sec}}$$

$$\gamma_p \approx 4.7$$

۱۱۰- در این مدل، h چقدر باشد تا خاک چپ، جوشش شود؟ (ک ۸۳)



$$\gamma_{\text{sat}} = 2.2 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

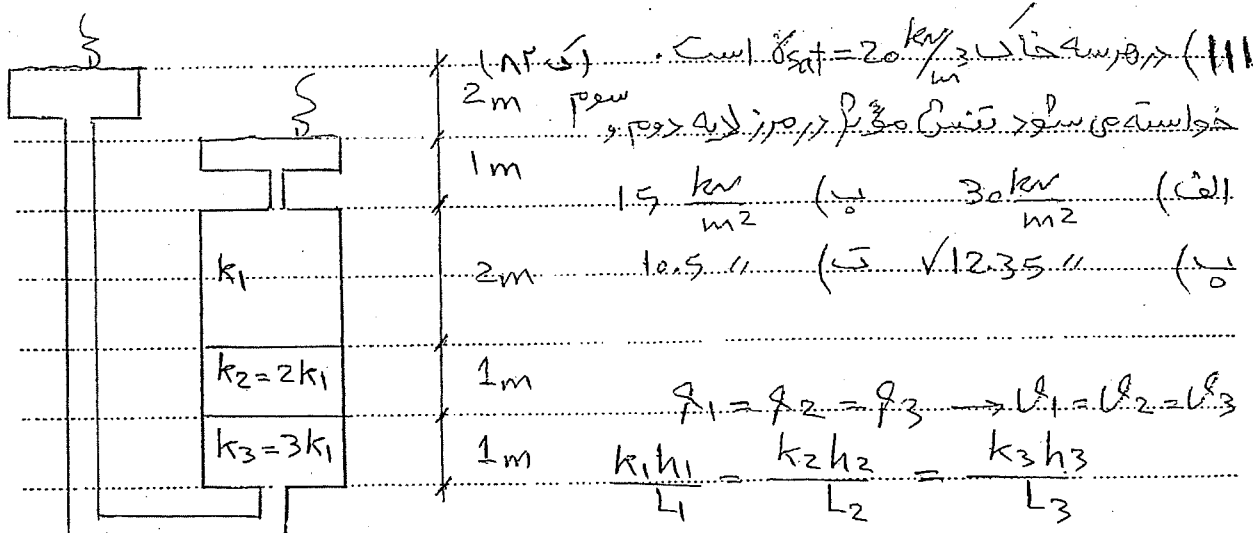
$$60 \text{ cm}$$

$$231 \text{ cm} \text{ (الف) } 213 \text{ cm} \text{ (ب)}$$

$$123 \text{ cm} \text{ (ت) } 132 \text{ cm} \text{ (پ)}$$

$$i = i_{cr} \text{ آغاز جوشش}$$

$$\frac{h - 60}{60} = \frac{2.2 - 1}{1} \Rightarrow h = 132 \text{ cm}$$



$$\frac{k_1 h_1}{2} = \frac{2k_1 h_2}{1} = \frac{3k_1 h_3}{1} \rightarrow h_1 = 4h_2 = 6h_3 \quad (A)$$

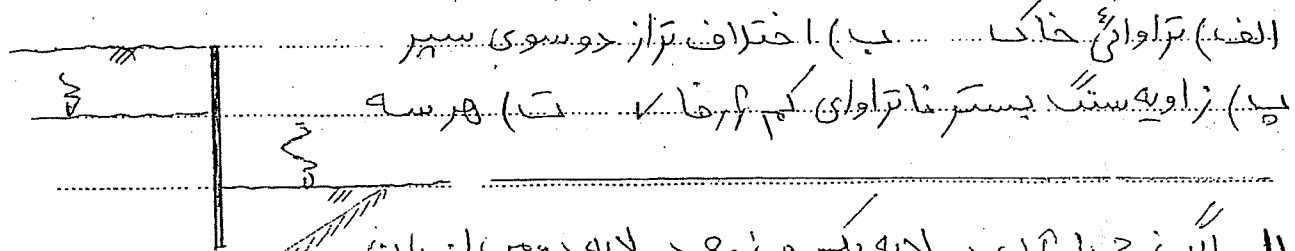
$$h_1 + h_2 + h_3 = 2m \quad \xrightarrow{A, B} \quad 6h_3 + \frac{6}{4}h_3 + h_3 = 2m$$

$$h_3 = \frac{2}{8.5} = 0.235m \quad \sigma = (1 \times 10) + (2+1) \times 20 = 70 \frac{kN}{m^2}$$

$$u = (6 - 0.235) \times 10 = 57.65 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma' = 70 - 57.65 = 12.35 \frac{kN}{m^2}$$

112) در رسم شبکه جریان دوسوی یک سیر، کدام گزینه اشتباه است؟ (الف) تراوایی خاک (ب) اختلاف تراز دوسوی سیر (ج) زاویه شیب پستری تراوایی کم، پر خا (د) هر سه



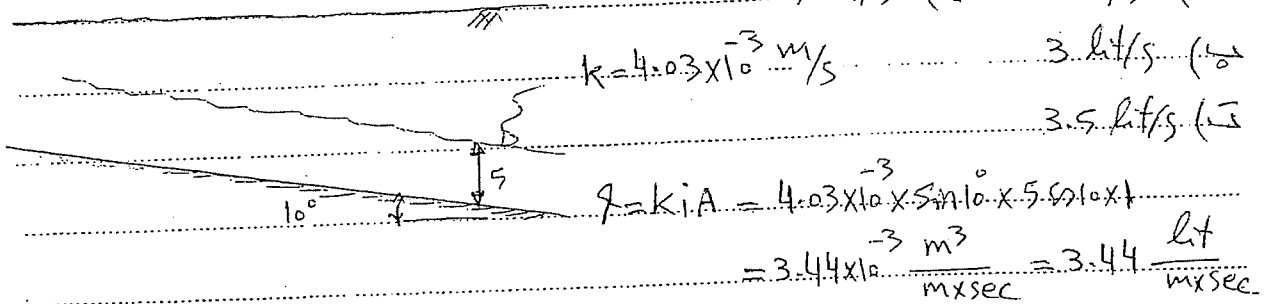
$$i = i_{cr} \rightarrow \frac{0.8 \sigma_{cr}}{40} = \frac{20 - 10}{10} \rightarrow h_{cr} = 50cm$$

(ب) ۷-۳۲

۱۱۴ خواسته می شود بدو دپ تراوین یافته از یک متر بعد سوم (ک ۱۳)

الف) 2 lit/s ب) 2.5 lit/s

ج) 3 lit/s د) 3.5 lit/s



۱۱۵ اگر در اثر مؤثرنگی آب زیر زمین از رویه A-A به رویه B-B مگره

شود و در هر رویه $X-X$ و $Y-Y$ دد (ک ۱۳)

الف) فشار آب میان رانای کا سته می شود B

ب) فشار آب میان رانای افزوده می شود A

پ) تنش مؤثر کا سته می شود X

ت) تنش مؤثر افزوده می شود ✓

افزایش به اندازه $H(\gamma_{sat} - \gamma)$ خواهد بود

۱۱۶ دو پین نگاره زیر بار قائم P هستند و خواسته می شود $\frac{\Delta \sigma_{ZA}}{\Delta \sigma_{ZC}}$

برای شرفای Z زیر پین ها (ک ۱۳)

الف) ۰.۲۵ ب) ۱ ج) ۲ د) ۴

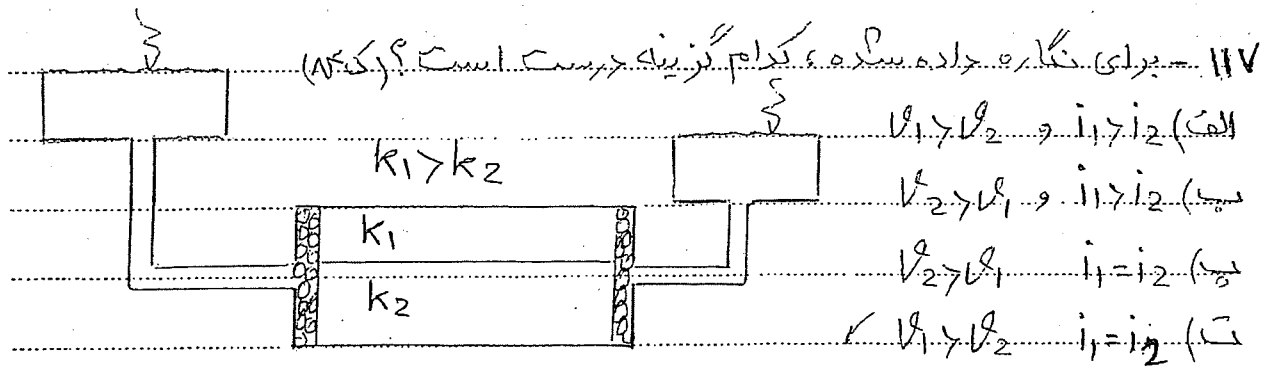
$\Delta \sigma_{ZA} = q_1 \cdot I_1 = \frac{P}{L \times B} I_1$

$\Delta \sigma_{ZC} = q_2 \cdot I_2$

$\Delta \sigma_{ZC} = \frac{P}{2L \times 2B} \times 4I_1 = \frac{P}{L \times B} I_1$

$\frac{\Delta \sigma_{ZA}}{\Delta \sigma_{ZC}} = 1$

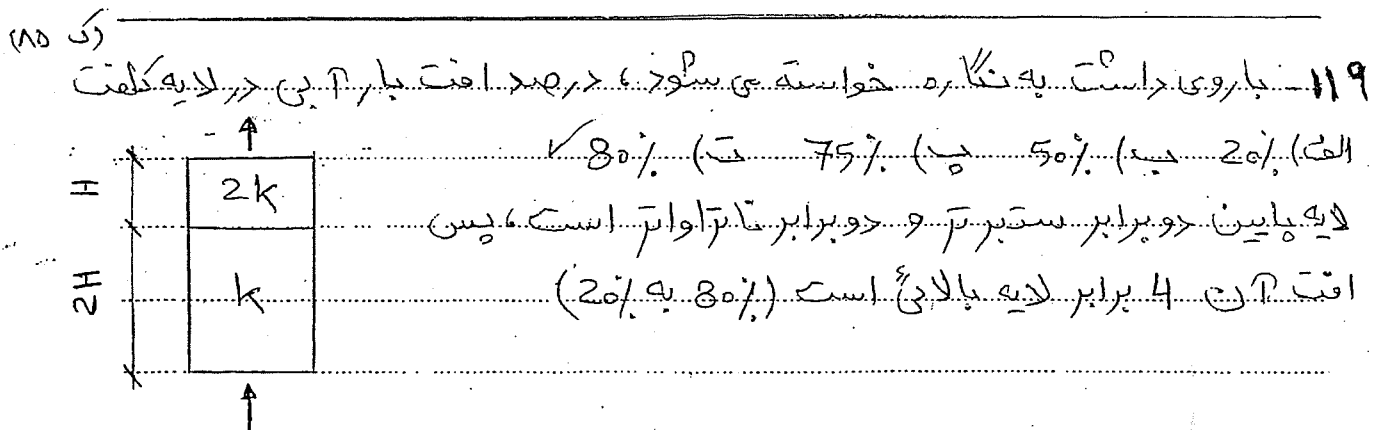
۷-۳۳ (ب)



۱۱۸ - Quicksand در کدام یک رخ می دهد؟ (ک ۸۵)

الف) گذر رو به پایین آب در ماسه سیراب و $i > 1$
 ب) گذر رو به بالای آب در ماسه سیراب و $i = 1$ ✓
 ج) گذر رو به بالای آب در ماسه سیراب و $i < 1$
 د) گذر رو به بالای آب در ماسه سیراب و $i > 1$

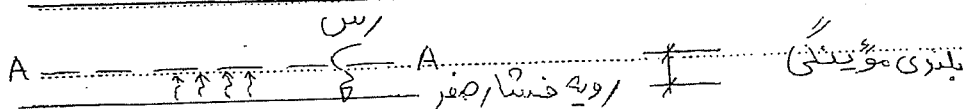
$i = i_{cr}$ Quicksand $\rightarrow i > i_{cr}$ boiling $\rightarrow i \gg i_{cr}$ piping



carim vatana furban
 onda yetana furban
 onda goldan, tikandan
 har na bitana furban
 (seybani)

جانم قربان میرن
 و هرچه در آن می پالند، قربانش
 هرچه از گل و خار
 در آن می روید، قربانش
 (جمشید شیبانی)

sub



ش

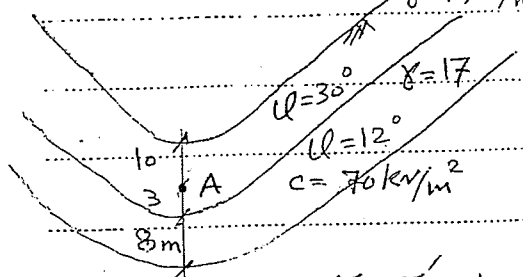
(ب) " " " ، اثری بر تنش مؤثر لایه های زیر رویه فستاد صفر ندارد.

(ب) ... "تندیس موثر همه لایه های از A-A، را می تواند ..."

خیز آب مؤدنی ۶ سنه را می افزاید ولی ۱۸ ن ثابت می ماند ۶ پس ۶ افزایس

(18) ✓

۱۸۱- کلام نذیرت برای نگاره زمین در دست است $\rho = 15 \text{ kg/m}^3$ (۱۸۵)


$$G_h < 75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad \text{و} \quad \sqrt{G_h} > 75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad (\text{الحد})$$

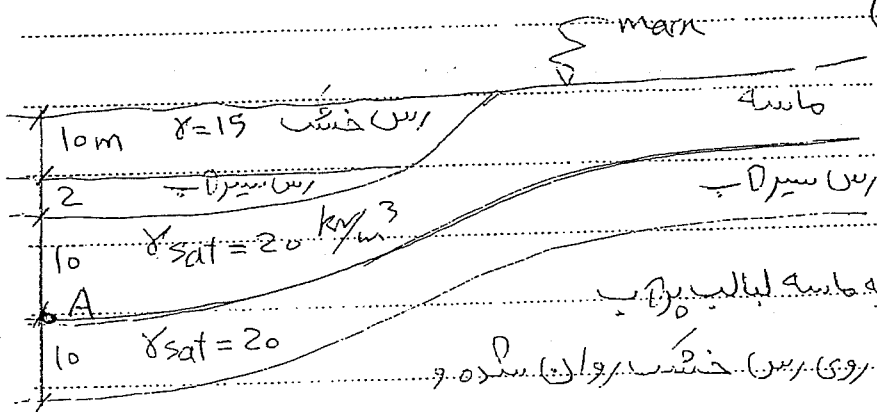
(ب) $5h = 75 \text{ kg/m}^2$ (تا) منی توان چیزی گفت

$$G = G' = 1.0 \times 1.5 = 1.50 \text{ kN/m}^2, k_0 = 1 - \sin 30^\circ = 0.50$$

یا جوی را نسبت به سطح درامه ها
 $\sigma_h = 15 \times 0.50 = 7.5 \text{ kN/m}^2$
 σ_h بزرگتر از 7.5 kN/m^2 خواهد بود.

۱۲۲ - زمین نگاره زیر یارزدگی بیشتر است، خواسته می شود که در این تصویر

(14) A $\frac{1}{2} \text{ m}$, $\rightarrow$ $\frac{1}{2} \text{ s}$



☆ به هنگام یادگیری، رویه‌ها سه لبالب دراز

مسعود و ابرینیزم به از روی ریس خند بر و ان سده و

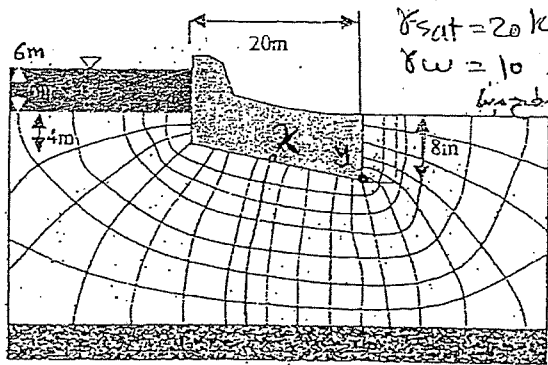
از این خروجی سودی نمی توانیم بیابیم.

$$S_A = (10 \times 15) + (2 \times 20) + (10 \times 20) = 390 \text{ kN/m}^2$$

$$U_{A \max} = (10 + 2 + 10) \times 10 = 220 \text{ kV/m}^2$$

$$b'_{A \min} = 390 - 220 = 170 \text{ mm}^2 \quad \checkmark - \text{PO} \quad (4)$$

۱۲۳- پاروی راست به نگاره خواسته می شود ، فشار آب در نقطه x و ضریب ایمنی در برابر جوشش برای نقطه y (۱۷)



$$k_{sat} = 20 \text{ kv/m}^3$$

$$\gamma_w = 10$$

الف) $U = 96.70 \text{ kv/m}^2$ $F = 4$

ب) $U = 83.30$ $F = 8$

پ) $U = 83.30$ $F = 4$

ت) $U = 96.70$ $F = 8$

اگر چهار ضلعی ها را مربع بپذیریم:

$$U_x = 10 \left[\left(6 - 7 \times \frac{6}{18} \right) - (-6) \right] = 96.7 \text{ kv/m}^2$$

$$F_{sy} = \frac{i_r}{i} = \frac{20-10}{10} = 4$$

$$\left(\frac{6}{18} \times 6 \right) \div 8$$

۱۲۴- خاکدانه های دو گونه ماسه سره (خالص) ، مانتد گوی (کره وار) هستند. اگر در (۱۷)

خاک A ، $D_{10} = 0.01 \text{ cm}$ و در خاک B ، $D_{10} = 0.002 \text{ cm}$ باشد ، کدام گزینه درست خواهد بود.

الف) خاک A ، نزدیک به ۵ برابر خاک B تراوایی دارد.

ب) چون خاکدانه ها مانند گوی هستند ، پس در هر دو خاک $n = \frac{V_v}{V} = 1$ (پوئی) برابر هم هستند و تراوایی خاک ها برابر هم خواهد شد.

پ) چون از در هم فشردگی خاکها ، آنگاه در دسترس نیست ، پس نمی توان در پیوند با تراوایی آن ها سخن گفت .

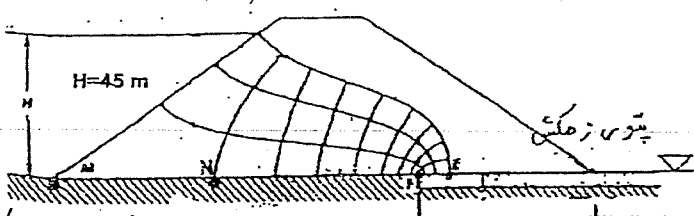
ت) خاک A نزدیک به ۲۵ برابر خاک B تراوایی دارد.

بر پایه دیدگاه هازن برای ماسه های نزدیک به یکدنداخت می توان نوشت:

$$k = c \cdot D_{10}^2 \rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{c \times D_{10A}^2}{c \times D_{10B}^2} = \frac{(0.01)^2}{(0.002)^2} = 5^2 = 25$$

۱۲۵- پاروی راست به نگاره خواسته می شود فشار آب در نقطه v. اگر تراوایی بدنه

بند خاکی افزایشی بیابد ، فشار آب نقطه v چه گرشی خواهد داشت ؟ $(\gamma_w = 10 \text{ kv/m}^3)$ (۱۷)



الف) 405 kPa - گرشی نمی یابد

ب) 400 kPa - گرشی نمی یابد

پ) 405 kPa - افزایشی می یابد

ت) 400 kPa - افزایشی می یابد

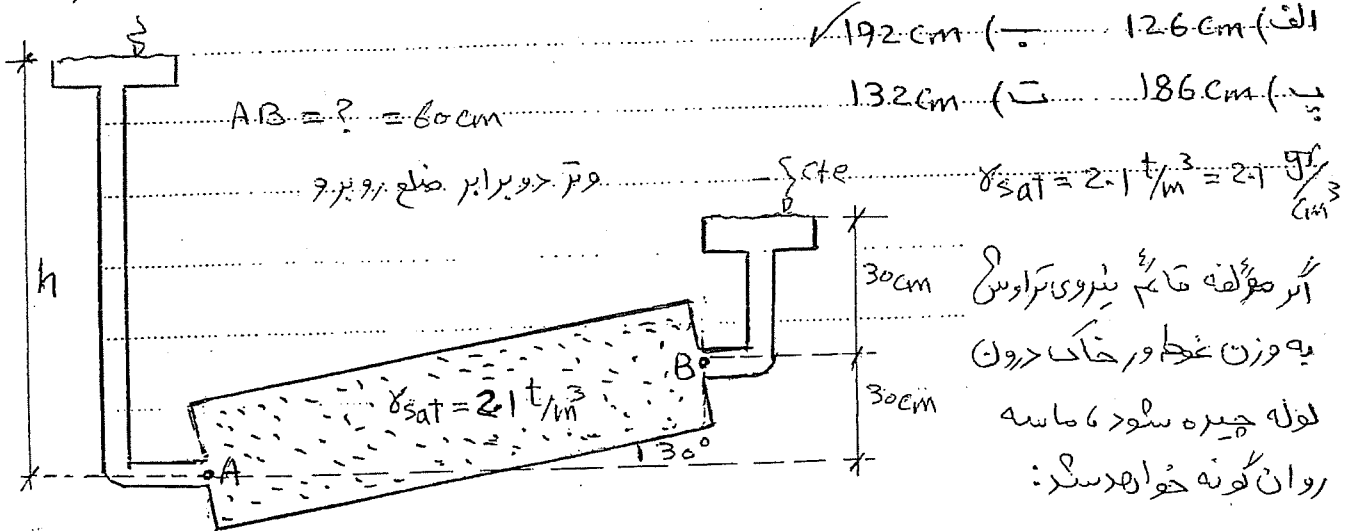
ب) ۳۴-۷

$$U_v = 10 \left[\left(4.5 - 1 \times \frac{4.5}{9} \right) - 0 \right] = 400 \text{ kPa}$$

محاسبه با تراوایی پیوندی ندارد

ب) ۳۴-۷

۱۲۶- باروی است به چاره و نگاره، خواسته می شود اندازه h ، تا ماسه روان گونه تر (ک ۸۷)

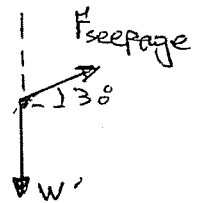


$$W' = F_{seepage} \times \sin 30^\circ$$

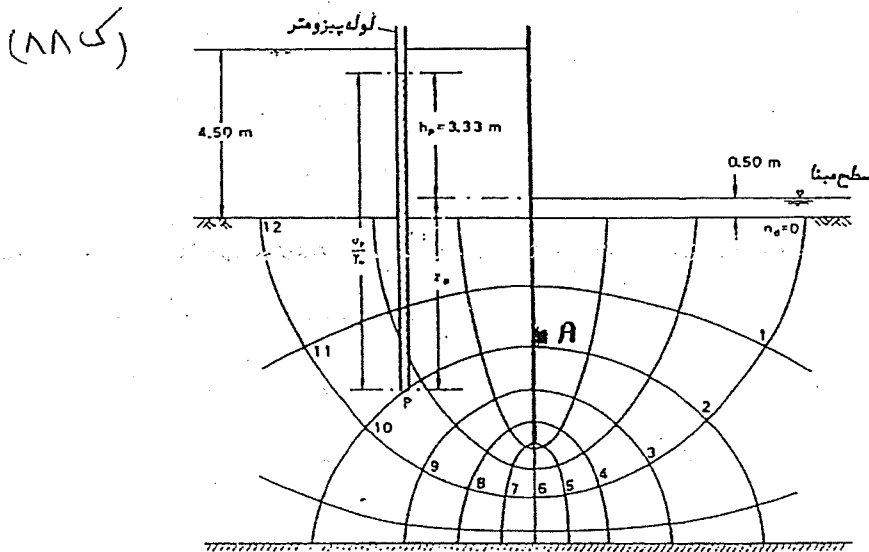
$$\therefore V \times \gamma' = i \delta W \sin 30^\circ$$

$$\gamma' = \frac{h-60}{60} \delta W \sin 30^\circ$$

$$2.1 - 1 = \frac{h-60}{60} \times 1 \times \frac{1}{2} \rightarrow h = 192 \text{ cm}$$



۱۲۷- در زمین نگر، زیر A، در فای ۳.۴ متری زمین است. رویه آب نیست
سیر، چه اندازه بایستی بالا رود تا $\sigma'_A = 0$ شود $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ و $\gamma_w = 10$



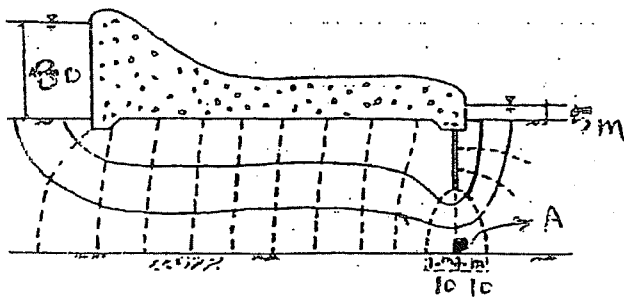
$$\sigma'_A = (0.5 \times 10) + (3.4 \times 20) = 73 \text{ kN/m}^2$$

$$u_A = 10 \left[\left(h - \frac{10}{12} h \right) - \left(- (3.4 + 0.5) \right) \right] = 39 + \frac{10}{6} h$$

$$\sigma'_A = 0 \Rightarrow 39 + \frac{10}{6} h = 73 \Rightarrow h = 20.4 \text{ m} \Rightarrow \Delta h = 20.4 - 4 = 16.4 \text{ m}$$

ب) ۳۷-۷

۱۲۸- در زمین شیاره زیر، $k = 8 \times 10^{-4} \text{ m/sec}$ و $n = 50\%$ است. خواسته می شود سرعت جریان آب در نقطه A



(۱) 0.02 cm/sec

(۲) 0.04

(۳) 0.06

(۴) 0.08

$$\Delta h = \frac{80 - 5}{15} = 5 \text{ m} \rightarrow i = \frac{\Delta h}{\Delta L} = \frac{5}{10} = 0.50$$

$$v = ki = 8 \times 10^{-4} \times 0.50 = 4 \times 10^{-4} \text{ m/sec} = 4 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$k_s = \frac{v}{n} = \frac{4 \times 10^{-2}}{0.5} = 8 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

اگر منظور طراح از «سرعت جریان» discharge velocity باشد، گزینه دوم و اگر منظور seepage velocity باشد، (سرعت تراوش) گزینه چهارم درست است!

ادامه از صفحه ۵-۱

۷- پس از داستان یاقی در رایط با شاهزاده ساسانی (شهر یاق) و ازدواج او با امام حسین، نتیجه می گیرد که «بدون تردید اعتقاد اصالت خون و نژاد ایرانیان قبل از اسلام، در پذیرش مولای متقیان و امامان شیعه به عنوان جانشینان پیامبر (ص) نقش مؤثری داشته است»!! یعنی شیعه نژاد پرست همسوی با اسلناک نه شیعه عدالت خواه و ظلم ستیز

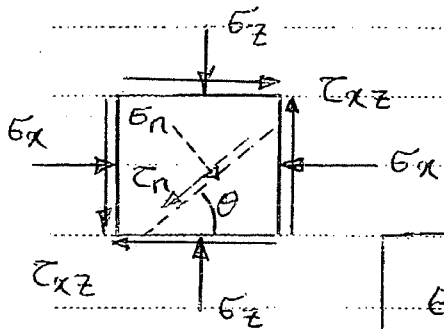
۸- در شماره ۷۵، با عکس روی جلد معنی دار از کشتار ۱۵ میلیون ارمنی می نویسد، بی آنکه از همکاری نظامی دسته های ارمنی با سپاه فرانسه و روسیه در اشغال عثمانی و فتحایع آنها چیزی گفته شود.

۹- در شماره ۷۶، از عزاداری در مسجد کبود! ایران (مثل ۷۶ مسجد تبریز که مسجد کبود) می نویسد. بی آنکه اشاره کند، یکصد سال پیش این شهر با ۷۵ درصد مردم مسلمان یک شهر پیراز مساجد بوده و امروزه یک نفر مسلمان بومی در این شهر وجود ندارد و آن مسجد تاریخی را دولت ایران با سازی کرده است. مردم مسلمان شهر در جهت منافع کلی روسیه و اشغالگری ارمنستان توسط اسلناکها کشته شده اند و در بدر گرفته اند. (بقیه در الف ۳۴-۹)

(ب) ۷-۳۸

تنش در خاک

اگر خاک را همگن بپذیریم و نیروهای وارده به آن خیلی از نیروهای گسیختگی کوچکتر باشند، آنگاه خواهیم توانست رفتار آنرا کشتسان پذیراسته و از روابط تئوری الاستیسیته و قانون هوک برای برآورد تنش در خاک بهره ببریم. بایستی دانست که خاک به راستی همگن و کشتسان نیست و بهره مندی از پیشترها درهای این بخش $\pm 25\%$ خطای تواند داشته باشد.



یادآوری:

در المانی دو بعدی (بدر سوم واحد) داریم:

$$\sigma_n = \sigma_x \sin^2 \theta + \sigma_z \cos^2 \theta + \tau_{xz} \sin 2\theta$$

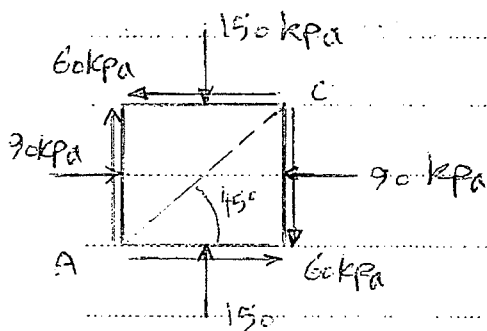
$$\sigma_n = \frac{\sigma_z + \sigma_x}{2} + \frac{\sigma_z - \sigma_x}{2} \cos 2\theta + \tau_{xz} \sin 2\theta$$

$$\sigma_z > \sigma_x$$

$$\tau_n = \sigma_z \sin \theta \cos \theta - \sigma_x \sin \theta \cos \theta - \tau_{xz} (\cos^2 \theta - \sin^2 \theta)$$

$$\tau_n = \frac{\sigma_z - \sigma_x}{2} \sin 2\theta - \tau_{xz} \cos 2\theta$$

یا دری است به نگاره خواسته می شود σ_n و τ_n صفحه AC



$$\sigma_n = 90 \sin^2 45^\circ + 150 \cos^2 45^\circ + (-60 \sin(2 \times 45^\circ))$$

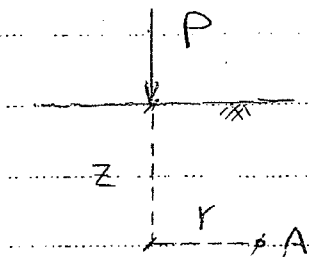
$$\sigma_n = 60 \text{ kPa}$$

$$\tau_n = \left(\frac{150 - 90}{2} \right) \sin 90^\circ - (-60 \cos 90^\circ) = 30 \text{ kPa}$$

افزایش تنش در خاک زیر اثر بار نقطه‌ای

الف) روش بوسینسک

بوسینسک با بهره‌مندی از تئوری الاستیسیته و بایندها خاک به سان توده‌ای هگن، همسان و کشسان، افزایش تنش در خاک را برای باری نقطه‌ای حساب کرد.



$$\Delta \sigma_{zA} = \frac{3P}{2\pi} \times \frac{z^3}{(r^2 + z^2)^{2.5}}$$

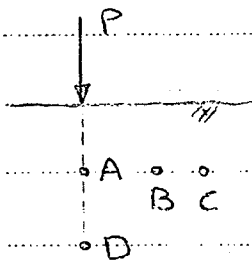
$$\Delta \sigma_{zA} = \frac{P}{z^2} \left[\frac{3}{2\pi \left[\left(\frac{r}{z}\right)^2 + 1 \right]^{2.5}} \right] = \frac{P}{z^2} \cdot I$$

$r=0 \Rightarrow \Delta \sigma_{zA} = \frac{3P}{2\pi z^2}$

$\frac{r_1}{z_1} = \frac{r_2}{z_2}$
 $\Downarrow$
 $I_1 = I_2$

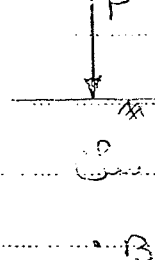
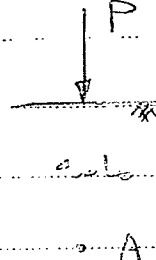
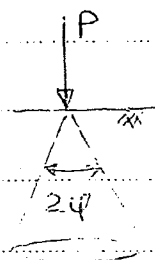
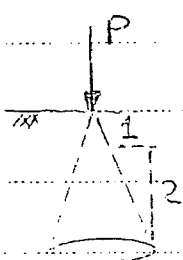
با افزایش z ، از افزایش تنش کاسته می‌شود.

با افزایش r ، از افزایش تنش کاسته می‌شود به تنزی.



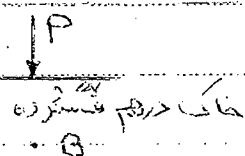
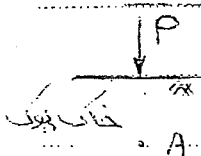
$\sigma_{zA} \equiv \sigma_{zB} \equiv \sigma_{zC} > \sigma_{zD} > \sigma_{zA}$

$\Delta \sigma_{zA} > \Delta \sigma_{zB} > \Delta \sigma_{zC} > \Delta \sigma_{zA} > \Delta \sigma_{zD}$



نزدیک به واقعیت تقریبی

$\Delta \sigma_{zA} > \Delta \sigma_{zB}$



$\Delta \sigma_{zA} > \Delta \sigma_{zB}$

الف) ۱-۲

محاسبه بود سینسک بر پایه پنداره‌های زیر انجام گرفته است.

۱- خاک و زت ندارد.

۲- خاک نیمه بی کران ، کشتیمان ، همسان و هگن است .

۳- پیچ از دیار، P، خاک هیچ جایی را بر نمانده است.

۴- در گرسنگی حجم خاک ناچیز است و در آن‌های خاک درهم خیس (نه خیلی سفت) است.

۵۔ خاک سے تو اند کوڑھیں پیرا ہونی چاہیے جاسکر۔

هنگام خاک را توده ای کشتی‌ها با اندازه ۶، بایدستی برای E و M در نظر بگیریم.

این E و M با E و M خاکلانه ها یکسان نخواهد بود. برای بدست آوردن E و M توره

خاک می توان از آن مایه ای سه آسه ای (سه محوری) و آن مایه ای با گذاری صفحه

(P.L.T) پلیٹو فیروزہ

خان درهم فشرن خان بست خان فاسه‌ای خان سنی

$$\mu_{\text{فشارية}} \leq \mu_{\text{فشارية وحرارة}} \quad \mu_{\text{فشارية}} \approx 0.5$$

رسیدہ M $\leq$ رسدنی M $\leq$ خاک پی رس M $\leq$ خاک رس، رسدگار M

در خانی که پس از بارگذاری، $\Delta V = 0$ باشد (مثلاً چارگذاری در حالت نهایی بسته)

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{1-2\mu}{E} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \quad \text{حيث } \mu = 0.5$$

۱۰۰ (۱۰۰) و ۱۰۰ (۱۰۰)

روسی بوسینسک در زمین های لایه لایه ۶۰۰ است. لایه در پذیرفتنی نذر ۶۰۰ چون

این گونه زمین ها هرگز نیستند و دست کار با جسم پوستی از تفهیم شکل پیرامونی

خاک و با بهره‌مندی از مدل ریاضی، برای زمین‌های لایه لایه ای که زیر خاک نقطه‌ای هستند،

پیش روئی و برتری را دستاورد

$$\Delta E_{ZA} = \frac{P}{Z^2} \times \frac{1}{\pi \left[1 + 2 \left(\frac{r}{Z} \right)^2 \right]^{1.5}} = \frac{P}{\lambda Z^2 \cdot 7}$$

$$r=0 \Rightarrow \Delta G_{ZA} = \frac{P}{\pi Z^2}$$

$$\frac{r_1}{z_1} = \frac{r_2}{z_2}$$

$$\Downarrow$$

$$I_1 = I_2$$

١-٢ (٥)

i/

*i/**i/**i/**i/**i/**i/*

i/

*i/**i/**i/*

i/

i/

i/

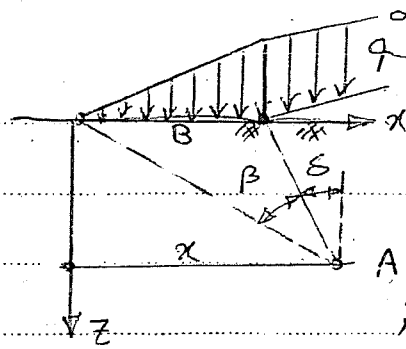
i/

i/

i/

i/

افزایش تنش در خاک، زیر اثر بار نواری مثلثی

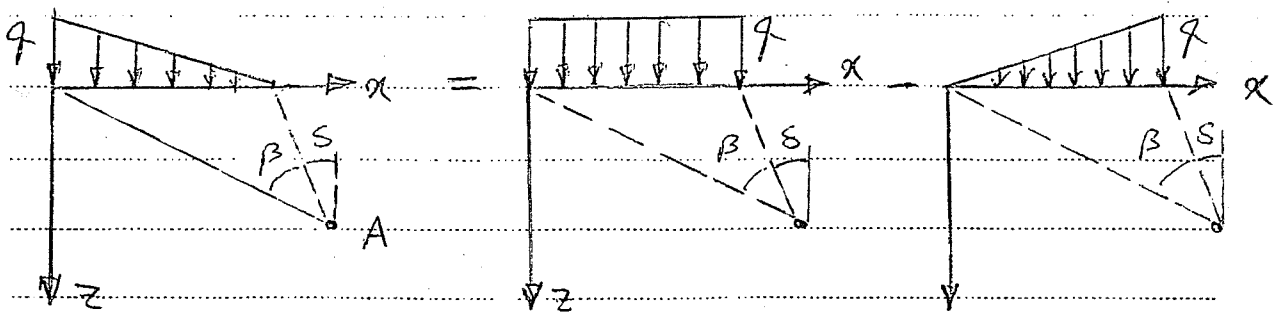


$$\Delta \sigma_{zA} = \frac{q}{\pi} \left(\frac{x}{B} \cdot \beta - \frac{1}{2} \sin 2\delta \right)$$

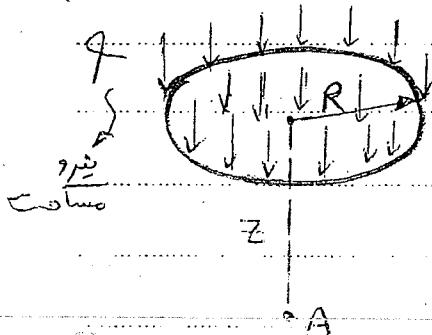
R_a

یا روی دایره به نگاره های صفحه گدسته می توان

صفر یا بی نهایت هم باشد



افزایش تنش در خاک، زیر اثر بار گسترده ای (در P, R, Fای z مرکز قراره)

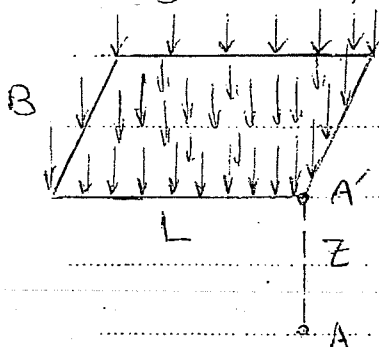


$$\Delta \sigma_{zA} = q \left[1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{R}{z} \right)^2 + 1 \right]^{1.5}} \right] = q \cdot I$$

$$R = \infty \Rightarrow \Delta \sigma_{zA} = q$$

$$\frac{R_1}{z_1} = \frac{R_2}{z_2} \Rightarrow I_1 = I_2$$

افزایش تنش در خاک، زیر یکی از گوشه های بار گسترده مستطیلی



$$\Delta \sigma_{zA} = q \cdot I$$

$$\left(\frac{B_1}{z_1} = \frac{B_2}{z_2} \right) \text{ و } \left(\frac{L_1}{z_1} = \frac{L_2}{z_2} \right) \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$I = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2+m^2n^2+1} \left(\frac{m^2+n^2+2}{m^2+n^2+1} \right) + \right.$$

$$\left. \text{Arctg} \left(\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2-m^2n^2+1} \right) \right] \quad \lambda - \delta \text{ زاویه } R_a$$

$$m = \frac{B}{Z} \text{ یا } \frac{L}{Z}$$

$$n = \frac{L}{Z} \text{ یا } \frac{B}{Z}$$

- به هنگام محاسبه I، اگر در درون کروشته Arcfz

ممنوع شد بایستی عدد ۸ (3.14) نیز به درون کروشته افزوده شود

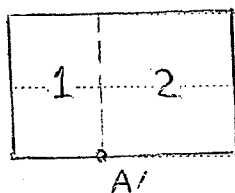
- I را می توان از آرایه ای (جدولی) که بر پایه همین پیوندها، سامان یافته است، بدست آورد.

- اگر نقطه A در زیر یکی از گوشه های مستطیل جای نگیرد، می توان مستطیل

را به چند مستطیل دیگر برسی داد و به گوشه ای کار را سامان داد که نقطه A

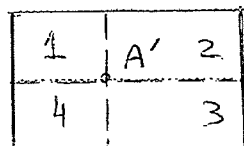
در زیر گوشه چند مستطیل جای نگیرد و سپس با بهره مندی از اصل جمع کار،

I را حساب کرد



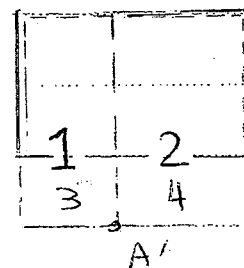
$$\Delta \epsilon_{ZA} = \Delta \epsilon_{ZA1} + \Delta \epsilon_{ZA2}$$

$$\Delta \epsilon_{ZA} = q(I_1 + I_2) \quad \text{۹- شدت بار یکنواخت}$$



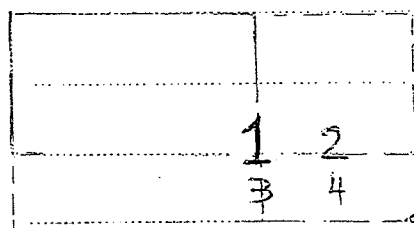
$$\Delta \epsilon_{ZA} = \Delta \epsilon_{ZA1} + \dots + \Delta \epsilon_{ZA4}$$

$$\Delta \epsilon_{ZA} = q(I_1 + \dots + I_4) \quad \text{۹- شدت بار یکنواخت}$$



$$\Delta \epsilon_{ZA} = \Delta \epsilon_{ZA1} + \Delta \epsilon_{ZA2} - \Delta \epsilon_{ZA3} - \Delta \epsilon_{ZA4}$$

$$\Delta \epsilon_{ZA} = q(I_1 + I_2 - I_3 - I_4) \quad \text{۹- شدت بار یکنواخت}$$



$$\Delta \epsilon_{ZA} = \Delta \epsilon_{ZA1} - \Delta \epsilon_{ZA2} - \Delta \epsilon_{ZA3} + \Delta \epsilon_{ZA4}$$

$$\Delta \epsilon_{ZA} = q(I_1 - I_2 - I_3 + I_4)$$

۹- شدت بار یکنواخت

I computing for rectangular loading in elastic soil

n=L/Z	m=B/Z																			
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
0.1	0.0002	0.0168	0.0222	0.0258	0.0278	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283	0.0283
0.2	0.0178	0.0328	0.0435	0.0504	0.0547	0.0573	0.0589	0.0599	0.0606	0.0610	0.0613	0.0615	0.0616	0.0617	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618	0.0618
0.3	0.0259	0.0474	0.0629	0.0731	0.0794	0.0832	0.0856	0.0871	0.0880	0.0887	0.0891	0.0894	0.0896	0.0897	0.0898	0.0898	0.0899	0.0900	0.0900	0.0901
0.4	0.0328	0.0602	0.0801	0.0931	0.1013	0.1063	0.1094	0.1114	0.1126	0.1134	0.1140	0.1144	0.1146	0.1146	0.1146	0.1146	0.1146	0.1146	0.1146	0.1146
0.5	0.0397	0.0711	0.0947	0.1103	0.1202	0.1263	0.1300	0.1324	0.1339	0.1350	0.1356	0.1361	0.1364	0.1367	0.1368	0.1370	0.1371	0.1371	0.1372	0.1373
0.6	0.0435	0.0801	0.1069	0.1247	0.1390	0.1451	0.1487	0.1503	0.1509	0.1513	0.1514	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516	0.1516
0.7	0.0473	0.0873	0.1166	0.1365	0.1481	0.1570	0.1620	0.1652	0.1672	0.1686	0.1696	0.1701	0.1706	0.1709	0.1711	0.1713	0.1714	0.1715	0.1716	0.1718
0.8	0.0504	0.0931	0.1247	0.1491	0.1606	0.1684	0.1739	0.1774	0.1797	0.1812	0.1822	0.1829	0.1834	0.1838	0.1841	0.1843	0.1844	0.1845	0.1846	0.1848
0.9	0.0529	0.0977	0.1311	0.1587	0.1698	0.1773	0.1834	0.1874	0.1899	0.1915	0.1927	0.1934	0.1940	0.1944	0.1947	0.1949	0.1951	0.1952	0.1953	0.1954
1.0	0.0547	0.1013	0.1390	0.1698	0.1806	0.1881	0.1939	0.1974	0.1999	0.2012	0.2020	0.2026	0.2030	0.2033	0.2035	0.2036	0.2038	0.2040	0.2041	0.2042
1.1	0.0562	0.1041	0.1400	0.1746	0.1851	0.1924	0.2000	0.2040	0.2064	0.2081	0.2090	0.2097	0.2102	0.2106	0.2109	0.2111	0.2113	0.2115	0.2116	0.2118
1.2	0.0573	0.1063	0.1431	0.1815	0.1924	0.2000	0.2073	0.2116	0.2148	0.2168	0.2184	0.2198	0.2209	0.2216	0.2221	0.2224	0.2226	0.2227	0.2228	0.2229
1.3	0.0582	0.1080	0.1455	0.1875	0.1986	0.2063	0.2142	0.2184	0.2216	0.2246	0.2264	0.2277	0.2286	0.2292	0.2296	0.2299	0.2301	0.2302	0.2303	0.2304
1.4	0.0589	0.1094	0.1475	0.1919	0.2030	0.2109	0.2190	0.2231	0.2262	0.2289	0.2306	0.2320	0.2330	0.2336	0.2340	0.2343	0.2345	0.2346	0.2347	0.2348
1.5	0.0595	0.1105	0.1490	0.1955	0.2066	0.2146	0.2228	0.2269	0.2299	0.2326	0.2343	0.2356	0.2366	0.2372	0.2376	0.2379	0.2381	0.2382	0.2383	0.2384
1.6	0.0599	0.1114	0.1503	0.1977	0.2088	0.2168	0.2250	0.2291	0.2321	0.2348	0.2365	0.2378	0.2388	0.2394	0.2397	0.2399	0.2400	0.2401	0.2402	0.2403
1.7	0.0603	0.1120	0.1513	0.1997	0.2108	0.2188	0.2270	0.2311	0.2341	0.2368	0.2385	0.2398	0.2408	0.2414	0.2417	0.2419	0.2420	0.2421	0.2422	0.2423
1.8	0.0606	0.1126	0.1521	0.2012	0.2123	0.2203	0.2285	0.2326	0.2356	0.2383	0.2399	0.2412	0.2422	0.2428	0.2430	0.2431	0.2432	0.2433	0.2434	0.2435
1.9	0.0608	0.1131	0.1527	0.2020	0.2131	0.2211	0.2293	0.2334	0.2364	0.2391	0.2407	0.2419	0.2428	0.2434	0.2436	0.2437	0.2438	0.2439	0.2440	0.2441
2.0	0.0610	0.1134	0.1533	0.2030	0.2141	0.2221	0.2303	0.2344	0.2374	0.2401	0.2417	0.2429	0.2438	0.2444	0.2446	0.2447	0.2448	0.2449	0.2450	0.2451
2.1	0.0612	0.1137	0.1537	0.2040	0.2151	0.2231	0.2313	0.2354	0.2384	0.2411	0.2427	0.2439	0.2448	0.2454	0.2456	0.2457	0.2458	0.2459	0.2460	0.2461
2.2	0.0613	0.1140	0.1541	0.2050	0.2161	0.2241	0.2323	0.2364	0.2394	0.2421	0.2437	0.2449	0.2458	0.2464	0.2466	0.2467	0.2468	0.2469	0.2470	0.2471
2.3	0.0614	0.1142	0.1544	0.2058	0.2169	0.2249	0.2331	0.2372	0.2402	0.2429	0.2445	0.2457	0.2466	0.2472	0.2474	0.2475	0.2476	0.2477	0.2478	0.2479
2.4	0.0615	0.1144	0.1546	0.2069	0.2180	0.2260	0.2342	0.2383	0.2413	0.2440	0.2456	0.2468	0.2477	0.2483	0.2485	0.2486	0.2487	0.2488	0.2489	0.2490
2.5	0.0615	0.1145	0.1546	0.2073	0.2184	0.2264	0.2346	0.2387	0.2417	0.2444	0.2460	0.2472	0.2481	0.2487	0.2489	0.2490	0.2491	0.2492	0.2493	0.2494
2.6	0.0616	0.1146	0.1547	0.2077	0.2188	0.2268	0.2350	0.2391	0.2421	0.2448	0.2464	0.2476	0.2485	0.2491	0.2493	0.2494	0.2495	0.2496	0.2497	0.2498
2.7	0.0617	0.1147	0.1548	0.2080	0.2191	0.2271	0.2353	0.2394	0.2424	0.2451	0.2467	0.2479	0.2488	0.2494	0.2496	0.2497	0.2498	0.2499	0.2500	0.2501
2.8	0.0617	0.1148	0.1548	0.2081	0.2192	0.2272	0.2354	0.2395	0.2425	0.2452	0.2468	0.2480	0.2489	0.2495	0.2497	0.2498	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502
2.9	0.0617	0.1148	0.1548	0.2081	0.2192	0.2272	0.2354	0.2395	0.2425	0.2452	0.2468	0.2480	0.2489	0.2495	0.2497	0.2498	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502
3.0	0.0618	0.1150	0.1550	0.2082	0.2193	0.2273	0.2355	0.2396	0.2426	0.2453	0.2469	0.2481	0.2490	0.2496	0.2498	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503
3.1	0.0618	0.1151	0.1551	0.2083	0.2194	0.2274	0.2356	0.2397	0.2427	0.2454	0.2470	0.2482	0.2491	0.2497	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504
3.2	0.0618	0.1151	0.1551	0.2083	0.2194	0.2274	0.2356	0.2397	0.2427	0.2454	0.2470	0.2482	0.2491	0.2497	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504
3.3	0.0618	0.1151	0.1551	0.2083	0.2194	0.2274	0.2356	0.2397	0.2427	0.2454	0.2470	0.2482	0.2491	0.2497	0.2499	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504
3.4	0.0619	0.1152	0.1552	0.2084	0.2195	0.2275	0.2357	0.2398	0.2428	0.2455	0.2471	0.2483	0.2492	0.2498	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505
3.5	0.0619	0.1152	0.1552	0.2084	0.2195	0.2275	0.2357	0.2398	0.2428	0.2455	0.2471	0.2483	0.2492	0.2498	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505
3.6	0.0619	0.1152	0.1552	0.2084	0.2195	0.2275	0.2357	0.2398	0.2428	0.2455	0.2471	0.2483	0.2492	0.2498	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505
3.7	0.0619	0.1152	0.1552	0.2084	0.2195	0.2275	0.2357	0.2398	0.2428	0.2455	0.2471	0.2483	0.2492	0.2498	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505
3.8	0.0619	0.1152	0.1552	0.2084	0.2195	0.2275	0.2357	0.2398	0.2428	0.2455	0.2471	0.2483	0.2492	0.2498	0.2500	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505
3.9	0.0619	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.0	0.0619	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.1	0.0619	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.2	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.3	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.4	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.5	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.6	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.7	0.0620	0.1153	0.1553	0.2085	0.2196	0.2276	0.2358	0.2399	0.2429	0.2456	0.2472	0.2484	0.2493	0.2499	0.2501	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506
4.8	0.0620	0.1154	0.1554	0.2086	0.2197	0.2277	0.2359	0.2400	0.2431	0.2457	0.2473	0.2485	0.2494	0.2500	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506	0.2507
4.9	0.0620	0.1154	0.1554	0.2086	0.2197	0.2277	0.2359	0.2400	0.2431	0.2457	0.2473	0.2485	0.2494	0.2500	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506	0.2507
5.0	0.0620	0.1154	0.1554	0.2086	0.2197	0.2277	0.2359	0.2400	0.2431	0.2457	0.2473	0.2485	0.2494	0.2500	0.2502	0.2503	0.2504	0.2505	0.2506	0.2507

افزایش تنش در خاک، زیر اثر بار یا بسامان (نامنظم) برای برآورد افزایش تنش بار فایسانان از نمودار نیومارک بهره برده می شود. این نمودار شکله ای از دایره های هم مرکز است که با زاویه های مرکزی برابر با هم بخش بخش شده اند و شعاع دایره ها به گونه ای برگزیده شده است که هر بخش بارگذاری شده، افزایش تنش برابر با دیگر بخش ها، در ظرف های حج مرکز دایره ها پذیرد. برپایه حج پرستی و حج نمودار، مقیاسی محاسبه می شود و برپایه آن بار فایسانان، بر روی نمودار نیومارک به گونه ای رسم می گردد که نقطه پرستی سوخته در مرکز دایره ها جای گیرد و سپس با برآورد شعاع بخش های یونسکی یافته، افزایش تنش بدست می آید. برای نقطه ای در زیر مرکز دایره ای با بار یکساحت داریم:

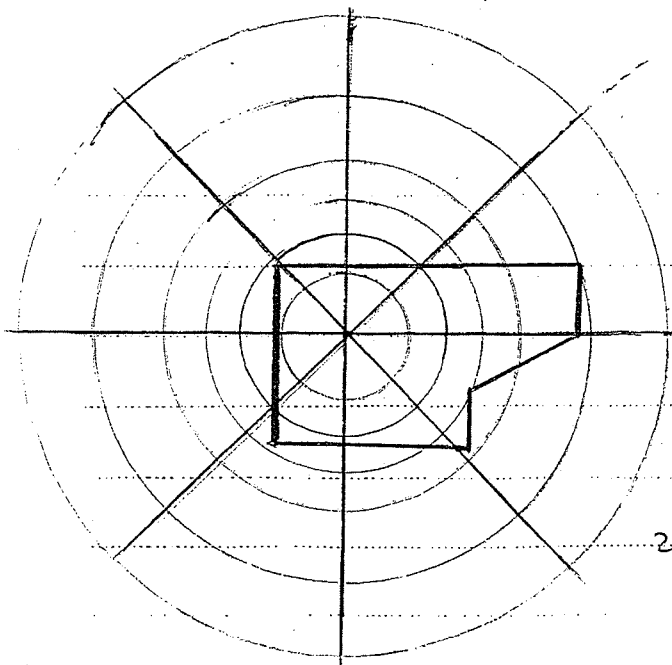
$$\Delta \sigma_{ZA} = q \left(1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{R}{Z} \right)^2 + 1 \right]^{\frac{3}{2}}} \right) \Rightarrow \frac{R}{Z} = \sqrt{\frac{1}{\left(1 - \frac{\Delta \sigma_{ZA}}{q} \right)^{\frac{2}{3}}} - 1}$$

نمودار تأییدی (نمودار نیومارک) رسم کنید که ضریب تأییدی آن ۰.۰۱۲۵۹ و ظرفی تأییدی ۴ cm باشد و هر کدام از دایره ها را به ۸ بخش، ۶ بخش کنید.

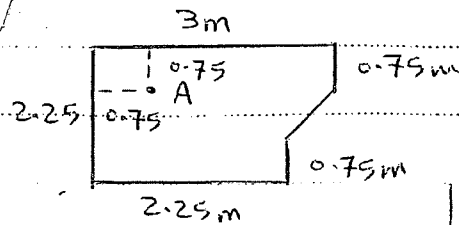
$$B \times 0.01259 = 0.19$$

شعاع دایره ها با پرستی به گونه ای حساب شود که اگر دایره ها با بار گسترده ۹ بارگذاری گردد، افزایش تنش در ظرف های حج مرکز دایره ها ۰.۱۹، ۰.۲۹، ۰.۳۹ و ... گردد تا اثر حلقه های میان دایره ها همواره ۰.۱۹ میان دو بخش شدن به ۸ بخش، اثر هر بخش ۰.۰۱۲۵۹ شود.

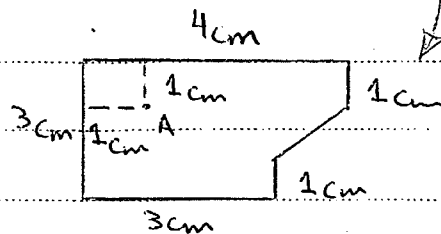
$\frac{\Delta \sigma_{ZA}}{q}$	۰.۱	۰.۲	۰.۳	۰.۴	۰.۵	۰.۶	۰.۷	۰.۸	۰.۹	۱
$\frac{R}{Z}$	۰.۲۷	۰.۴	۰.۵۲	۰.۶۴	۰.۷۶	۰.۹۲	۱.۱	۱.۴	۱.۹	∞
$R = 4 \times \frac{R}{Z} \text{ cm}$	۱.۱ cm	۱.۶	۲	۲.۴	۳	۳.۷	۴.۴	۵.۵	۷.۶	∞



نگاره زیر پیک را خشتان می دهیم
 فشار یکخواجست زیر آن 10000 kg/m^2
 است. خواسته می شود که افزایشی متناسب
 خاک در هر جای 3 متری نقطه A.



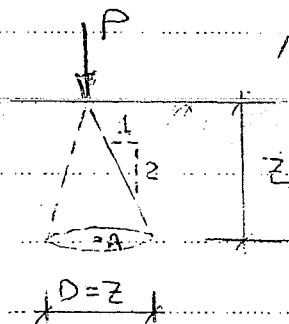
$$\text{مقیاس} = \frac{4 \text{ cm}}{300 \text{ cm}} = \frac{1}{75}$$



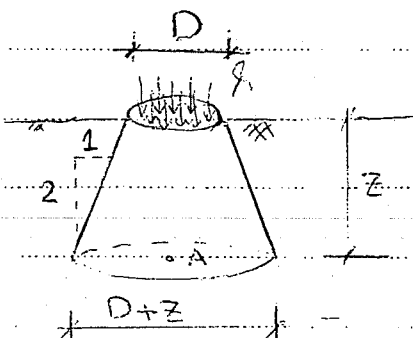
ضریب تغییرات بخش $\times$ شمار بخش های پوشش یافته با $\Delta \sigma_{ZA}$

$$\Delta \sigma_{ZA} = 17.05 \times 0.0125 \times 10000 = 2144 \text{ kg/m}^2$$

روشهای تقریبی برای برآورد بخش بار



$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{P}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4P}{\pi Z^2}$$

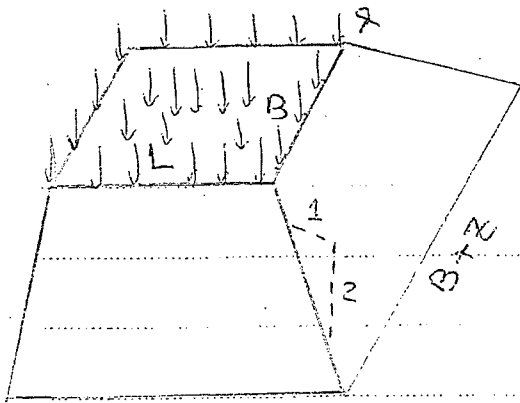


$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{q \times \frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi (D+Z)^2}{4}} = \frac{q \cdot D^2}{(D+Z)^2}$$

$$D \rightarrow \infty \Rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = q$$

الف) 1-9

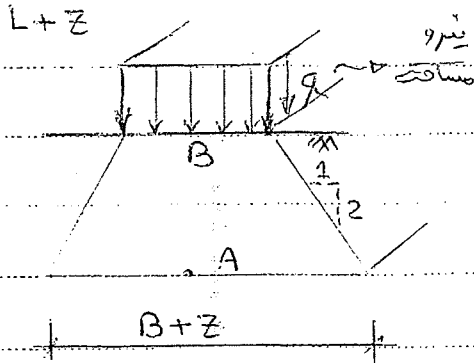
- یا، مستطیلی :



$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{q \cdot L \cdot B}{(L+z)(B+z)}$$

$$L \rightarrow \infty, B \rightarrow \infty \Rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = q$$

- یا، نواری :

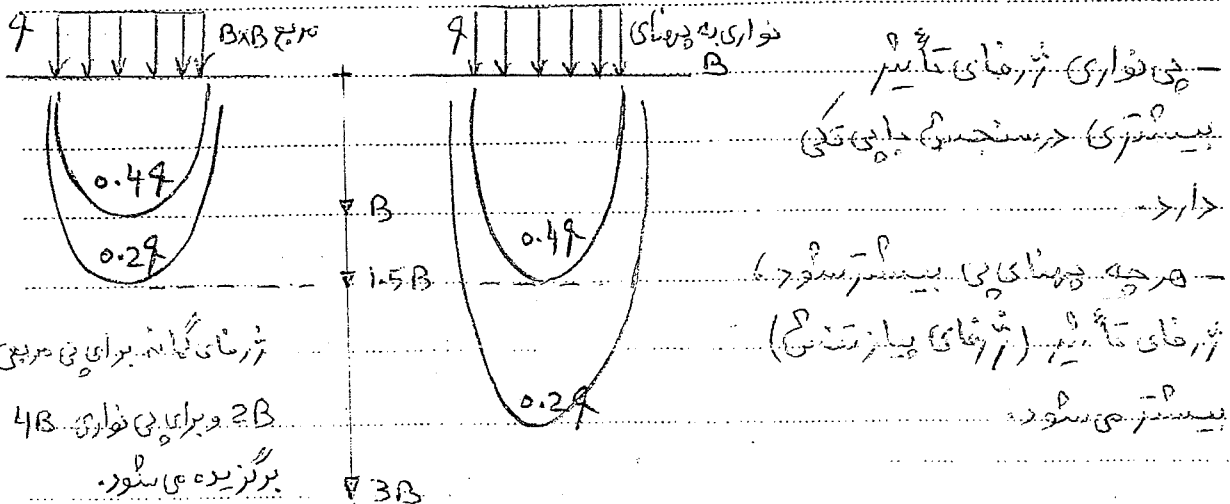


$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{q \times B \times 1}{(B+z) \times 1}$$

که بعد سوم واحد

- در خاکهای دانه‌ای، با افزایش فشار پیرامونی، E پیوسته‌تری شود.

- در رس‌ها با سیر آب، افزایش فشار پیرامونی، E کمتری شود. شدن



تغییر نواری گانه برای هر یک

$2B$ و برای نواری $4B$

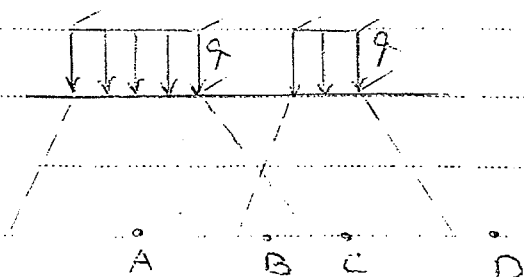
برگزیده می‌شود.

- بر پایه روش ۱ به ۲ :

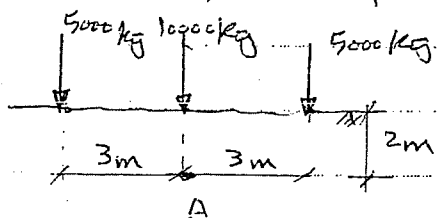
$$\Delta \sigma_{ZD} < \Delta \sigma_{ZC} < \Delta \sigma_{ZA} < \Delta \sigma_{ZB}$$

که هر دو بر B اثر می‌کنند

الف) ۱-۸



۱- پاروی دراست به شماره ، خواسته می شود افزایش تنش قائم نقطه A (روسی بوسینسک)

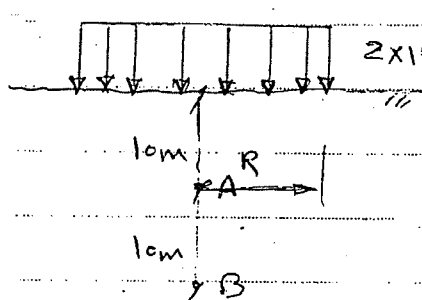


با بهره مندی از روسی جمع داری توان به خواسته پرسید

$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{3P}{2\pi z^2 \left[\left(\frac{r}{z} \right)^2 + 1 \right]^{2.5}}$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{3}{2 \times 3.14 \times 2^2} \left[\frac{10000}{\left(\left(\frac{0}{2} \right)^2 + 1 \right)^{2.5}} + \frac{2 \times 5000}{\left(\left(\frac{3}{2} \right)^2 + 1 \right)^{2.5}} \right] = 1257 \text{ kgf/m}^2$$

۲- خاکریزی با پلان دایره و به بلندی دو متر ، با خاکی که سنگینی ویژه آن 1800 kg/m^3 است ، پیوسته آورده شده است . خواسته می شود افزایش تنش قائم نقطه A و B برای چهار حالت



$$R = 10, 100, 200, 500 \text{ m}$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = 9 \left[1 - \frac{1}{\left(\left(\frac{R}{2} \right)^2 + 1 \right)^{1.5}} \right]$$

$$R = 10 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = 3600 \left[1 - \frac{1}{\left(\left(\frac{10}{10} \right)^2 + 1 \right)^{1.5}} \right] = 2372 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 100 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = 3596 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 200 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = 3599 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 500 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZA} = 3600 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 10 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZB} = 3600 \left[1 - \frac{1}{\left(\left(\frac{10}{20} \right)^2 + 1 \right)^{1.5}} \right] = 1024 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 100 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZB} = 3572 \text{ kgf/m}^2$$

$$R = 200 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZB} = 3594 \text{ kgf/m}^2$$

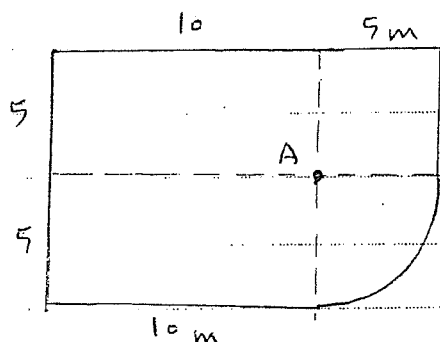
$$R = 500 \text{ m} \rightarrow \Delta \sigma_{ZB} = 3600 \text{ kgf/m}^2$$

رفاء، افزایش

دیده می شود که با افزایش تنش قائم کاسته می شود و این کاهش در بارهای گسترده تر ، ناچیز است . به گفته دیگر با گسترده تر شدن بار ، یکفواخت ، افزایش تنش قائم در نقاط زیر بار ، مستقل از

در فای نقاط است (ب) A-1

۳- فشار هیدروستاتیک پیلان یک پی گسترده است که فشار در زیر آن 20000 kg/m^2 می باشد. خواسته می شود افزایش تنش قائم در عرضی زیر نقطه A



باجع تمام دو مستطیل $5 \times 10 \text{ m}$ یک مربع $5 \times 5 \text{ m}$ یک چارک دایره می توان به خواسته پرسش رسید

$$5 \times 10 \text{ مستطیل} \rightarrow \left(m = \frac{L}{Z} = \frac{10}{5} = 2, n = \frac{B}{Z} = \frac{5}{5} = 1 \right) \rightarrow I_1 = 0.2$$

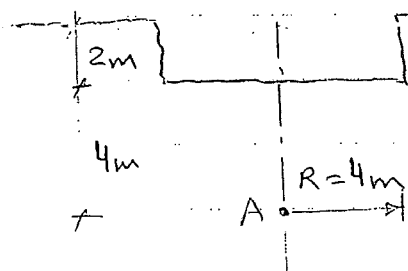
$$5 \times 5 \text{ مربع} \rightarrow \left(m = \frac{5}{5} = 1, n = \frac{5}{5} = 1 \right) \rightarrow I_2 = 0.175$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = q (2 \times I_1 + I_2) + \frac{1}{4} q \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{R}{Z} \right)^2 \right)^{1.5}} \right]$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = 20000 (2 \times 0.2 + 0.175) + \frac{1}{4} \times 20000 \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{5}{5} \right)^2 \right)^{1.5}} \right]$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = 14732 \text{ kg/m}^2$$

۴- از زمین چوب متر خاکبرداری می شود و در گودال خاکبرداری شده ۶ ساختمانی با پی دایره ای ساخته می شود اگر فشار زیر پی 20000 kg/m^2 باشد ۶ خواسته می شود افزایش تنش در نقطه A



$$\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3$$

با دیتا گودبرداری متناسب با 2×1750 از

σ_A کاسته می شود و یا ساختمان سازی σ_A

به مقدار خلصت خود (σ_A) افزوده می شود و در پایان

ساختمان سازی به اندازه $\Delta \sigma_{ZA}$ به تنش قائم نقطه A افزوده می شود

$$q = 20000 - (2 \times 1750) = 16500 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma_{ZA} = q \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{R}{Z} \right)^2 \right)^{1.5}} \right] = 16500 \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{4}{4} \right)^2 \right)^{1.5}} \right] = 10666 \text{ kg/m}^2$$

۸-۲

ج- باروی داسټ به نځاره خواسته می شود تنش مؤثر نقطه A: $150,000 \text{ kg}$

$\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$

فرمول‌ها:

$$\sigma'_A = \sigma_0 A + \Delta \sigma_z A$$

$$\sigma'_A = \gamma H + \frac{3P}{2\pi z^2}$$

محاسبه:

$$\sigma'_A = (5 \times 1800) + \frac{3 \times 150,000}{2 \times 3.14 \times 5^2} = 11866 \text{ kg/m}^2$$

د- خواسته می شود $\frac{\Delta \sigma_z A}{\Delta \sigma_z B}$

نقطه A: 6 متر پایین تر از مرکز بار
نقطه B: 4 متر پایین تر از مرکز بار

$R=6 \text{ m}$ $R=3 \text{ m}$

$z = z = 6 \text{ m}$

فرمول:

$$\frac{\Delta \sigma_z A}{\Delta \sigma_z B} = \frac{4 \left[1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{6}{6} \right)^2 + 1 \right]^{1.5}} \right]}{4 \left[1 - \frac{1}{\left[\left(\frac{3}{6} \right)^2 + 1 \right]^{1.5}} \right]} = 2.27$$

و- از زمینی، مانند نځاره زیر، به گونه ای گسترده خاکبرداری می شود و تنها مربعی $20 \times 20 \text{ m}$ در میانه زمین به جای مانده خواسته می شود.

نقطه A: 10 متر عمق و 10 متر عرض
نقطه B: 10 متر عمق و 10 متر عرض

$\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$

محاسبه $\sigma_0 A$:

$$\sigma_0 A = 15 \times 1700 = 25500 \text{ kg/m}^2$$

محاسبه $\Delta \sigma_z$:

$$\eta = \frac{B}{z} = \frac{10}{10} = 1$$

$$m = \frac{1}{z} = \frac{10}{10} = 1$$

$$\Delta \sigma_z = 0.175$$

محاسبه σ'_A :

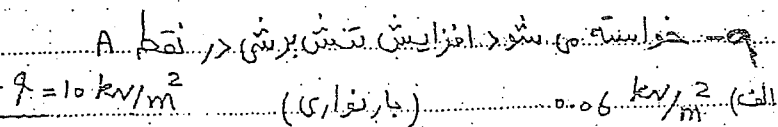
$$\sigma'_A = (10 \times 1700) + (4 \times 0.175 \times 5 \times 1700) = 22950 \text{ kg/m}^2$$

ا- شدت بارها با هم برابرند و دو نقطه A_1 و A_2 هم بارها هستند. اضافه فشار قائم در

A_1 A_2

کدام نقطه بیشتر خواهد بود؟ A_2 ، هرچه پهنای می بیشتر شود، افزایش فشار بیشتر می شود و در سرانجام کار برابر شدت بار می برد.

جواب: ۱-۳

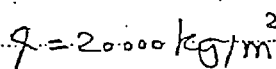


0.56 " (4)

$$\alpha = -14^\circ, \beta = 28^\circ$$

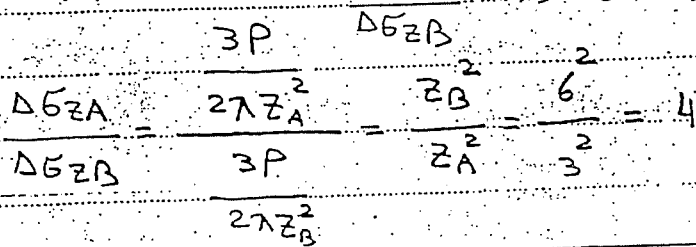
$$\Delta C_{xz} = \frac{q}{\pi} \left[\sin 28^\circ \sin (28^\circ + (-14 \times 2)) \right] = 0$$

اصناف تنسیق قائم در شرقای و متری فقط ۰



$$\Delta G_{ZA} = \frac{105^\circ}{360} \times 20,000 \left\{ \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{10}{6}\right)^2\right)^{1.5}} \right] - \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{5}{6}\right)^2\right)^{1.5}} \right] \right\}$$

50,000 kg



چه اندازه می شود: (1 به 2)

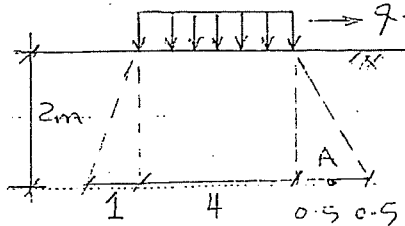
$$\Delta p_z = \frac{100 \times 1}{(2+3) \times 1} = 20 \text{ kPa}$$

عالم فتنه گسترش یافته در محله 2 متری به ترتیب برابر خوانده بود یا، (روبر 1 به 2)

$$8.5 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}, 5 \times 6 \rightarrow 10 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}, 6 \times 9 \rightarrow 8 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}, 6 \times 5 \rightarrow 6 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}, 5 \times 6 \checkmark (\text{val.})$$
$$(N-F) \quad \frac{1}{2}$$

۱۲- با بهره‌مندی از روش ا به ۲ ، خواستنی شود $\Delta \sigma_{zA}$ برای تنواری (ک ۱۲)

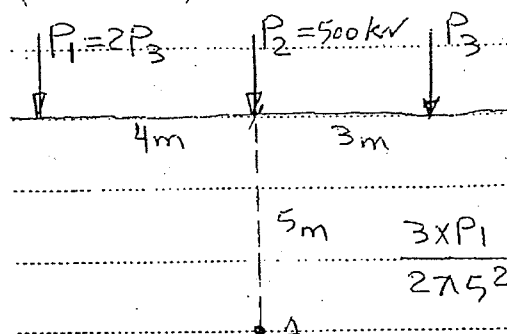
الف) 3.2 kg/cm^2 ب) 2.4 kg/cm^2 ج) 1.6 د) 0.8



$$\Delta \sigma_{zA} = \frac{q \times B \times 1}{(B + Z) \times 1} = \frac{2.4 \times 4 \times 1}{6 \times 1} = 1.6 \text{ kg/cm}^2$$

۱۵- P_1 چقدر باشد تا اثر هر زمان P_1 و P_3 برابر اثر P_2 شود. (نقطه A) (ک ۱۲)

الف) 40.5 kW ب) 562 kW ج) 721 kW د) 961 kW



$$\frac{3 \times P_1}{2\pi \times 5^2} \left(\frac{1}{1 + (\frac{4}{5})^2} \right)^{2.5} + \frac{3 \times \frac{P_1}{2}}{2\pi \times 5^2} \left(\frac{1}{1 + (\frac{3}{5})^2} \right)^{2.5} = \frac{3 \times 500}{2\pi \times 5^2} \left(\frac{1}{1 + (\frac{0}{5})^2} \right)^{2.5} \Rightarrow P_1 = 961 \text{ kW}$$

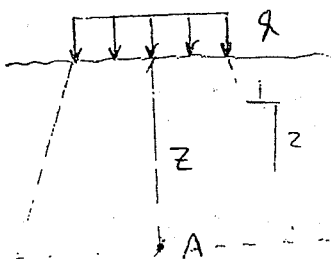
۱۶- اگر در زمین نگاره زیر $\Delta \sigma_{zA} = 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ باشد ، بار دو برابر شدن ژرفای نقطه A و

پهنای بار تنواری $\Delta \sigma_{zA}$ چقدر خواهد بود. (ک ۱۲)

الف) $2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ ب) $4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ ج) 1.41 د) 1

$\Delta \sigma_{zA1} = \frac{q \times B \times 1}{(B + Z) \times 1}$ $\Delta \sigma_{zA2} = \frac{q \times 2B \times 1}{(2B + 2Z) \times 1}$

$\Delta \sigma_{zA1} = \Delta \sigma_{zA2} = 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$



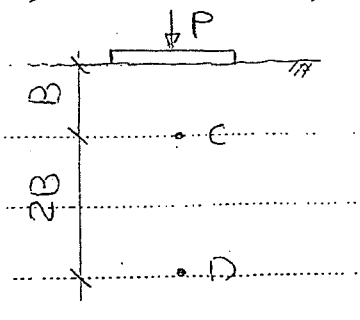
Her hürana das atsan,

Das, das Ūsta durmaz.

اگر به هر پارس کنده ای سنگ بیاندازی ، سنگ روی سنگ پزندنی آید.

۱۷- یک پی با اندازه های $B \times 2B$ ، بر روی زمین هگن و کدستان ، جا گرفته است . خواسته می شود افزایش تنش نقطه C به افزایش تنش نقطه D ،

با بهره بندی از روش پخش ۲ به ۱ (ک ۱۸)



$$\frac{\Delta \sigma_{zc}}{\Delta \sigma_{zd}} = \frac{\frac{P}{A_c}}{\frac{P}{A_d}} = \frac{A_d}{A_c} = \frac{(B+3B)(2B+3B)}{(B+B)(2B+B)}$$

$$= \frac{4B \times 5B}{2B \times 3B} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$$

الف) $\frac{5}{3}$ (پ) ۲ (پ) $\frac{10}{3}$ (پ) $\frac{20}{3}$ (ت)

۱۸- پی های سخت (Rigid) (۱) و (۲) بارهای قائم ۲۵ و ۱۸۰ ton در میانه خود دارند. اثر افزایش تنش قائم در شرف های یک متری گوشه پی یکم ، 2.5 t/m^2 باشد ، افزایش تنش قائم در شرف های ۱/۵ متری میانه پی دوم چقدر خواهد شد. (ک ۱۹)

الف) 2 t/m^2 (پ) 2.5 t/m^2 (پ) 4 t/m^2 (ت) $\sqrt{8} \text{ t/m}^2$

$$2.5 = \frac{25}{1 \times 1} \times I \Rightarrow I_1 = 0.1 \quad (m = \frac{1}{1} , n = \frac{1}{1} = 1)$$

در پی دوم :

$$(m = \frac{1.5}{1.5} = 1 , n = \frac{1.5}{1.5} = 1) \Rightarrow I_2 = 4 \times I_1 = 4 \times 0.1 = 0.4$$

$$\Delta \sigma_{z2} = \frac{180}{3 \times 3} \times 0.4 = 8 \text{ t/m}^2$$

$1 \times 1 \text{ m}$
(۱)

$3 \times 3 \text{ m}$
(۲)

Bir Gılpağı , yüz cübalı soya bilməz.

یک لغت را صد صاحب منصب نمی تواند لغت کند.

Göy ağlamayınca, yer gülmez.

تا آسمان گریه نکند، زمین نمی خندد.

بخش نهم - نشست خاک

بایارگذاری خاک، به تنس برشی میان خاکدانه ها افزوده می شود و چنانکه این افزایش را، خاک نتواند با تاب برشی خود برتابد، خاکدانه ها بر روی هم سُر می خورند و خاک نشست می کند. پانسیست خاک، به درگیری میان خاکدانه ها افزوده می شود و تاب برشی خاک افزایش می یابد. هنگامی که تاب برشی برابر تنس برشی شد، نشست پایان می یابد.

در همه خاکها، به جز CL ، CH ، ML ، MH ، $CL-ML$ ، GC ، GM ، SC و SM سیراب، بی درشت پس از بارگذاری، نشست رخ می دهد که به نشست ناگهانی (آنی) شناخته شده است.

در خاکهای یادشده، چنانکه سیراب باشند، نشست پس از بارگذاری نمی تواند ناگهانی رخ دهد، چون این خاکها نمی توانند تاب میان دانه های خود را که پس از بارگذاری و پرفشار شده است، به آسانی از خود گذر دهند. نشست این گونه خاکها، گام به گام و با گذر زمان رخ خواهد داد، که به نشست تحکیم شناخته شده است.

در خاکهای درست دانه سیرابی هانند SW ، GP ، SW ، SP و ... آب میان دانه ای پرفشار، به آسانی از میان دانه های گذر و از این رو نشست در این خاکها، ناگهانی رخ می دهد.

خاکهای درست دانه ای که ریزدانه چسبگری ندارند، اگر پوکی بیشتری داشته باشند، به هنگام لرزش از خود نشست ناگهانی نشان می دهند که نباید آنرا نشست پس از بارگذاری دانست. این پدیده، در هم فشردگی (تراکم) است که در بخش های پیشین به آن روی داسی (توجیه) شده است.

اگر خاکهای ریزدانه یا درست دانه های باریز دانه چسبگیر (SM و SC ، GM ، GC) هم بیشتر داشته باشند، پس از بارگذاری، کمی نشست ناگهانی می کنند و سیراب

می‌گردند و پس از آن نشست آنها وابسته به زمان می‌گردد. (نشست تحکیم)
 نشست تحکیم، به نشست تحکیم اولیه و ثانویه بخش می‌شود، که در پایان این بخش
 در پیوند با آنها روشنگری خواهد شد.

$$S = S_e + S_c + S_s$$

S_e : immediate settlement (elastic settlement) نشست ناگهانی

S_c : Primary consolidation settlement نشست تحکیم اولیه

S_s : secondary consolidation settlement نشست تحکیم ثانویه

نشست می‌افزودن بر ریزی و درستی خاک زیر پی و سیراپ بودن یا نبودن آن به
 نوع و سختی پی نیز وابسته است.

$$L > \sqrt[4]{\frac{4 E_c I}{B \cdot k_s}} \quad \text{flexible (سگله‌پذیر)}$$

$$L < \sqrt[4]{\frac{4 E_c I}{B \cdot k_s}} \quad \text{rigid (سخت/ملی)}$$

E_c - ضریب کشسان (ضریب ارتجاعی) بتن پی

I - گشتاور اینرسی سطح مقطع پی

B - پهنای پی

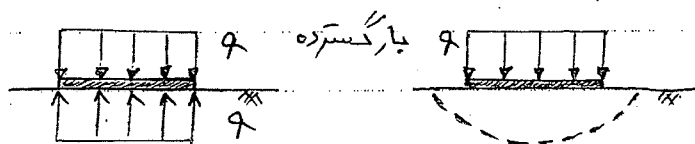
L - درازای پی یا فاصله میان ستونهای پی نواری

k_s - ضریب واکنش خاک زیر پی

* در پی‌های نرم نشست گوشه و لبه پی با نشست میانه پی یکسان نیست.

* در پی‌های سخت، اگر فشار زیر پی یکفاحت باشد، نشست پی در لبه و میانه
 یکسان خواهد بود.

الف) پی نرم با بار یکفاحت و بر روی رس:

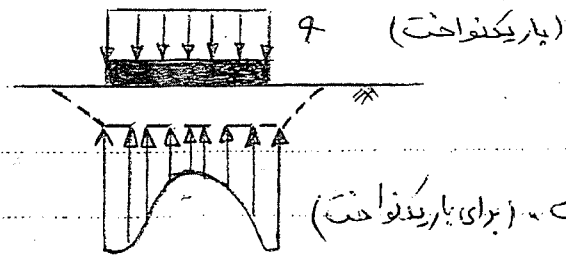


بنودار فشار زیر پی

بنودار نشست خاک زیر پی

الف) ۲-۹

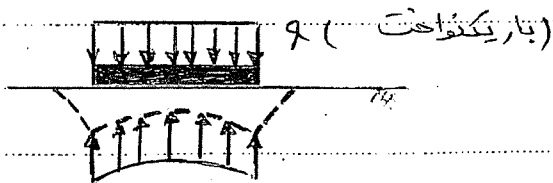
پ) نمودار فشار و نشست برای پی سخت (rigid) جای گرفته بر روی زمین



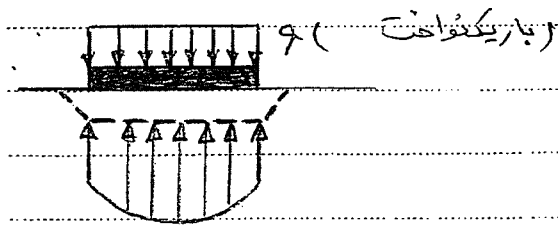
$$L \ll \sqrt{\frac{4E_c I}{B \cdot k_s}} \quad \leftarrow \text{پی سخت}$$

در پی سخت نشست یکنواخت است. (برای بار یکنواخت)

پا) نمودار فشار و نشست برای پی نرم جای گرفته بر روی ماسه



نمودار فشار و نشست برای پی سخت جای گرفته بر روی ماسه

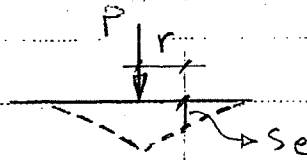


نشست ناگهانی (immediate settlement)

نشست ناگهانی به نشست کشسان (elastic settlement) نیز شناخته شده است.

۱) نشست ناگهانی زیر بار نقطه‌ای P در نقطه‌ای به فاصله r از روی زمین

$$s_e = \frac{P}{\pi E r} (1 - \mu^2)$$



یکنواخت

۲) نشست ناگهانی زیر بار دایره‌ای در روی زمین

$$s_e = q \cdot D \cdot \frac{1 - \mu^2}{E} \times \frac{\pi}{4}$$

برای پی سخت

$$s_e = q \cdot D \cdot \frac{1 - \mu^2}{E} \times I$$

برای پی نرم الف ۳-۹

۳) ضریب ناگهانی زیر بار مستطیلی در روی زمین ($z=0$)

$$s_e = f \cdot B \frac{1-\mu^2}{E} \times I$$

R: شعاع دایره ای

f: فشار زیر پی

پی مربع (دایره ای)

شکل پی	مربع	دایره ای	پی مربع
مربع	1	0.64	0.79
مربع	1.2	0.56	0.84
مستطیل $\frac{L}{B} = 1.5$	1.36	0.68	1.07
مستطیل $\frac{L}{B} = 2$	1.53	0.77	1.21
مستطیل $\frac{L}{B} = 3$	1.78	0.89	1.42
مستطیل $\frac{L}{B} = 4$	2.10	1.05	1.70

B: پهنای پی یا قطر پی دایره ای

L: طول پی

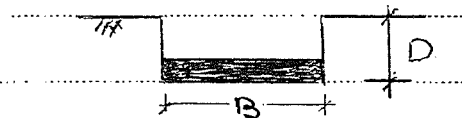
E: ضریب کشش خاک

μ : ضریب بواسون خاک

I: ضریب شکل پی

هر چه پی در عمق زمین جای گیرد، نشست کمتر خواهد شد و نشست محاسبه شده برای روی زمین به ضریب کاهش I_D ضرب می شود.

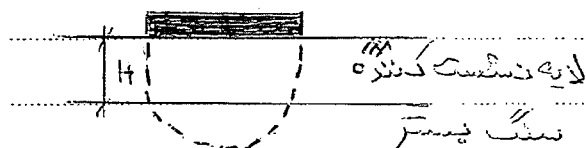
L/B	1	2	5
D/B			
0.1	1	1	1
0.5	0.85	0.9	0.94
1	0.73	0.78	0.86
5	0.55	0.58	0.64



I_D : ضریب جای گیری پی

بهره بندی از خاک

لایه های ده برای برآورده نشست ناگهانی پیستنها در زیر بارهای موقت که لایه زیر پی یکدست باشد یا به گفته دیگر در عمق کافی تا زیر پی در یک لایه جای گیرد. هنگامی که ستبرای (ضد اعوجاج) لایه نشست کننده کمتر از عمق کافی تا زیر پی باشد، بهره بندی از پیوندهای پیستنها شده برآورده شود و یا یعنی از روش زیر بهره بردن می شود.



$$s_e = f \cdot B' \frac{1-\mu^2}{E} \left(I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right)$$

الف) ۹-۴: چنانچه پی در عمق زمین جای گیرد، پیوندها را نیز به ضریب کاهش I_D ضرب می شود.

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[M \ln \frac{(1 + \sqrt{1 + M^2})(\sqrt{M^2 + N^2})}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} + N \frac{(M + \sqrt{1 + M^2})\sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right]$$

$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \operatorname{Arctg} \left(\frac{M}{N \times \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right) \quad (Ra)$$

$$\left. \begin{aligned} M &= \frac{L'}{B'} & B' &= \frac{B}{2} \\ N &= \frac{H}{B'} & L' &= \frac{L}{2} \end{aligned} \right\} \text{برای مرکز}$$

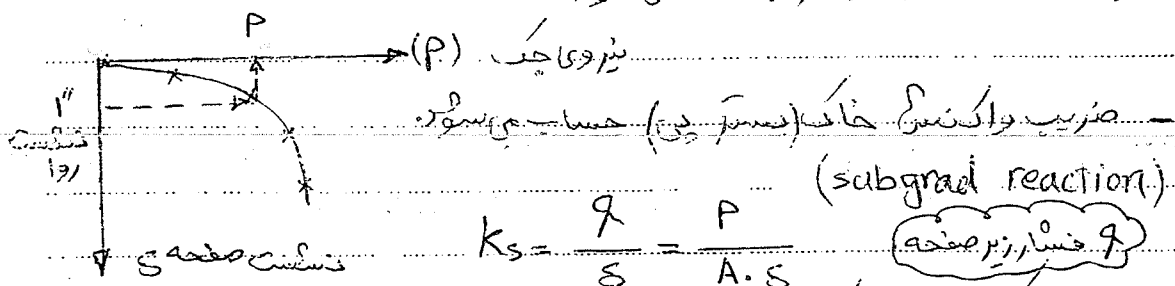
$$\left. \begin{aligned} M &= \frac{L}{B} & B' &= B \\ N &= \frac{H}{B} & L' &= L \end{aligned} \right\} \text{برای لبه ها}$$

پروژه مندی از درست کردن آزمون P.L.T برای پروژ دینست ناگهانی

آزمون P.L.T (Plate Loading test)

- گودالی با اندازه های $120 \times 120 \text{ cm}$ ، فضای جای گیری پی کنده می شود
- صفحه فلزی مستطیری که قطر آن 30 cm است در میان گودال بر روی خاک گذاشته می شود.

- با بارگذاری صفحه ، دینست آن اندازه گیری می شود.
- نمودار دینست - نیرو رسم می شود و نیرویی که در پی و زیربنا دینست روا است ، از نمودار بدست می آید.



- از آنجا که ضریب واکنش به اندازه پی هم وابسته است ، $k_{s \text{ plate}}$ به

$k_{s \text{ foundation}}$ گریه می یابد

- در نقطه ای از پی که ضرایب زیر

خاک دانی: $k_{sf} = k_{sp} \times \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$

پی در درست باشد ، دینست ناگهانی

خاک رس: $k_{sf} = k_{sp} \times \frac{0.3}{B} \times \frac{2 \times L}{3}$

حساب می شود الف) ۹-۵

L و B در نمودار از ای پی بر حسب متر

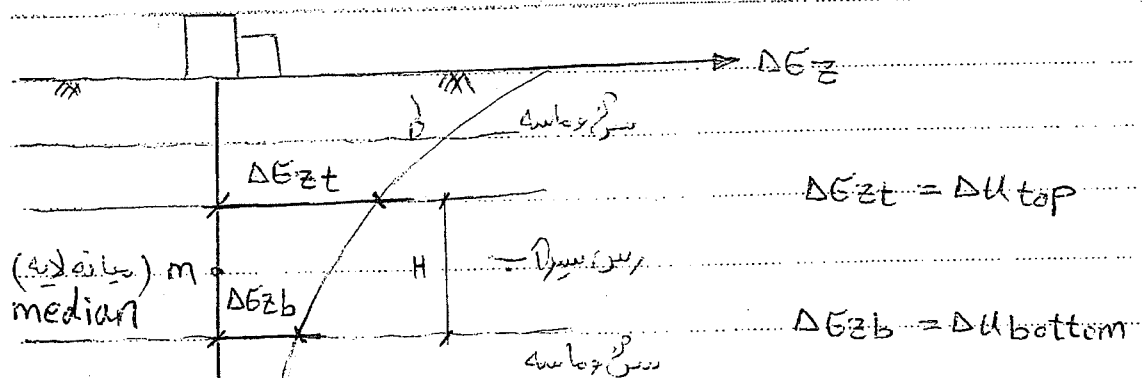
$k_{\text{foundation}} = \frac{q}{k_{s \text{ foundation}}}$

فصل تحکیم

در خاکهای سیرابی مانند CH ، CL ، MH ، ML ، $ML-CL$ ، GC ، GM ، SC و SM ، بی‌درنگ پس از بارگذاری، آب میان‌دانه‌ها، همه یا بخشی از افزایش تنش خاک را دریافت می‌کنند و پرفشارتر از آب میان‌دانه‌ای لایه‌های پیرامونی می‌گردند. آب پرفشار با گذر زمان به سوی لایه‌های پیرامونی تراوش می‌یابد و با این کار لایه آب از دست می‌دهد و تحکیم می‌یابد و نشست می‌کند.

اگر از این لایه‌ها، بار برداری انجام گیرد، فشار آب میان‌دانه‌ای آن‌ها به اندازه کاهش تنش خاک کاهش می‌یابد و از این رو از لایه‌های پیرامونی آب می‌مکند و آرامش (تورم) می‌کنند. هرچه تراشایی این خاک‌ها کمتر باشد، زمان تحکیم و تورم آن‌ها بیشتر خواهد بود.

به هنگام تحکیم لایه، w_f ، e_f ، $sr = ete$ ، $\sigma_d \uparrow$ و $\sigma_{sat} \uparrow$ و در تورم وارون



اگر لایه رس مستحضر کمی داشته باشد، می‌توان بخشی تنش را در آن خفی (خفونته‌ای) پنداشت و افزایش فشار میانه لایه را، برای همه آنات بکار برد.

$$\Delta u_m = \Delta u_{av} = \frac{\Delta u_t + \Delta u_b}{2}$$

اگر لایه مستحضر بیشتری داشته باشد، می‌توان از پیوند زیر میانگین افزایش فشار لایه را حساب کرد.

$$\Delta u_{av} = \frac{\Delta u_t + 4\Delta u_m + \Delta u_b}{6}$$

$$\sigma_m = \sigma'_m + u_m$$

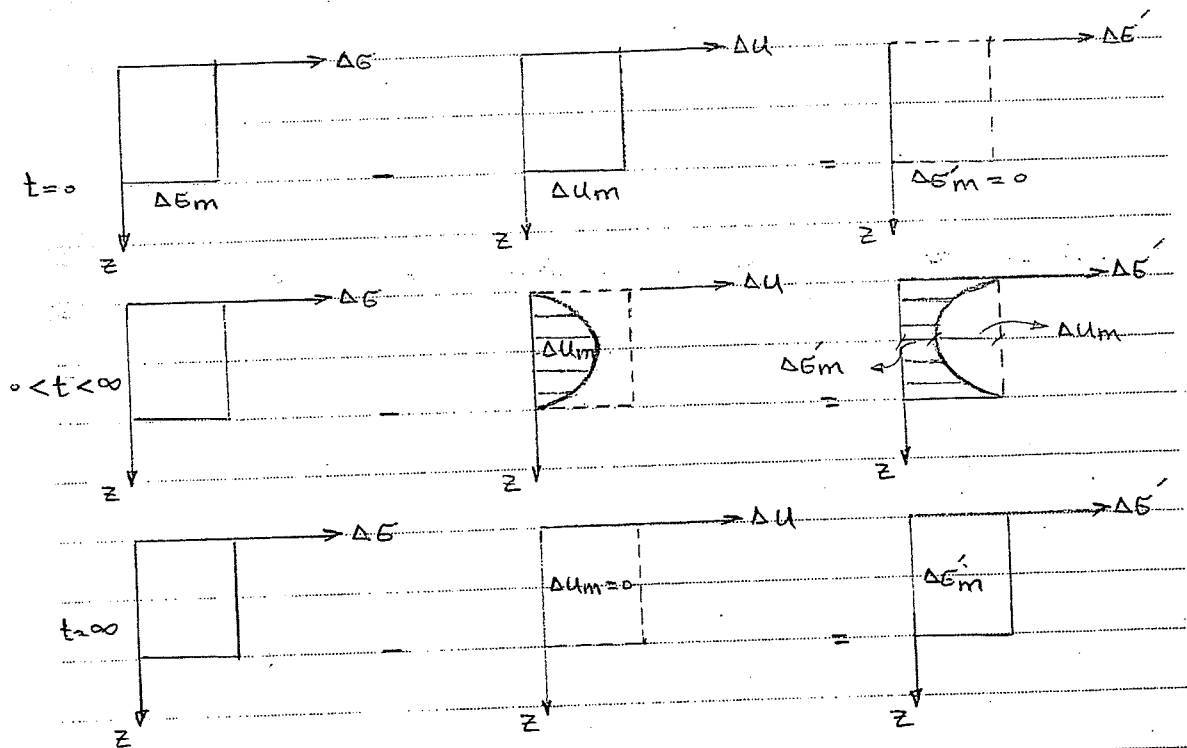
$$(\sigma_m + \Delta\sigma_m) = \sigma'_m + (u_m + \Delta u_m) \quad t=0 \quad \leftarrow \text{بی‌درنگ پس از بارگذاری}$$

$$(\sigma_m + \Delta\sigma_m) = (\sigma'_m + \Delta\sigma'_m) + u_m \quad t=\infty \quad \leftarrow \text{زمان چشمگیری پس از بارگذاری}$$

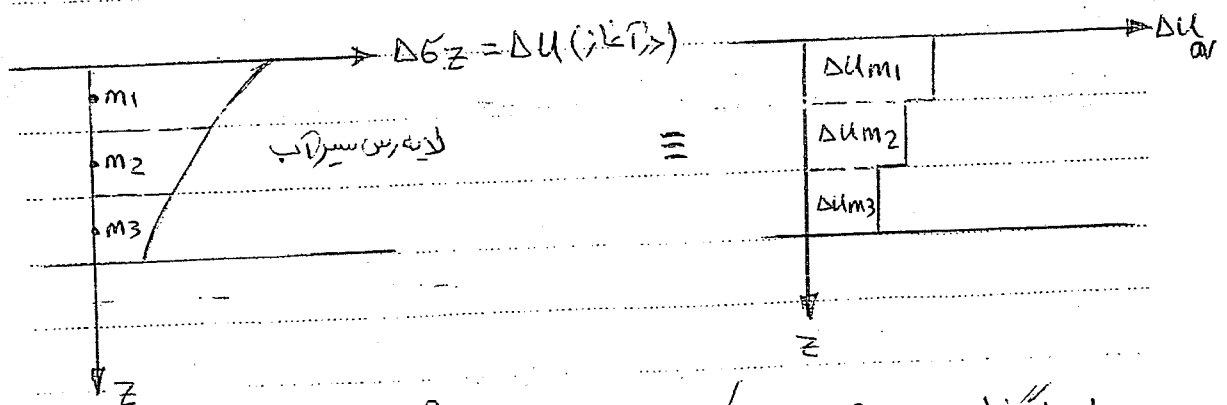
الف) ۹-۶

در نگاره صفحه پیش، اگر بار یکفلخت و خیلی گسترده باشد، یا لایه را کم ستیرا بپذیریم، خواهیم داشت:

$$\Delta \epsilon - \Delta u = \Delta \epsilon'$$



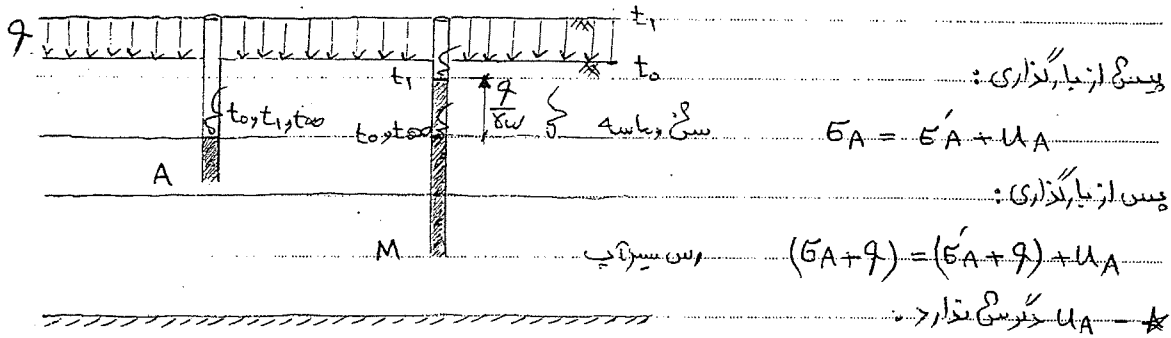
- لایه های ستیرا می توان به چندین لایه کم ستیرا، بخش برد و نسبت تحلیم هر کدام را جداگانه حساب نمود و سرانجام آنرا با هم جمع زد:



پس از یادگیری، نسبت تحلیم $\frac{1}{3}$ بالای لایه بیشتر خواهد بود یا $\frac{1}{3}$ پایین لایه؟

$\frac{1}{3}$ بالای لایه چون از بار بیشتر متاثر می شود، پس بیشتر نسبت می گذرد.

— بارگزاری :



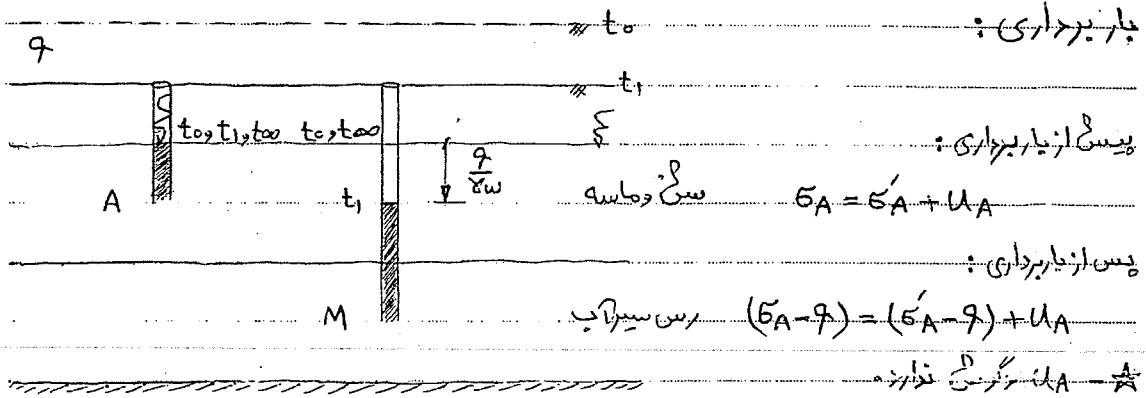
$$\sigma_M = \sigma'_M + u_M \quad \leftarrow \text{پیسج از بارگذاری}$$

بجای $\sigma_M + (u_M + q)$ ← $(\sigma_M + q) = \sigma'_M + (u_M + q)$

زمان چسبگیری پس از بارگذاری $\leftarrow (5M+9) = (5M'+9) + 4M$

★ آب در فشار، سطح نقطه M به اندازه $\frac{q}{8w}$ یا لایه ورودی و در نقطه M به اندازه q افزایش فشار پیدا می‌کند. $\Delta u = \frac{q}{8w} \times 8w = q$ بار آبی نقطه A بیشتر است، پس بخشی از آب در سطح بیرون می‌رود و پس فشارش کم‌تر می‌گردد و تحکیم می‌یابد. $\epsilon_M \uparrow \rightarrow \epsilon_M \uparrow \rightarrow$ نشست

- پیر برداری :-



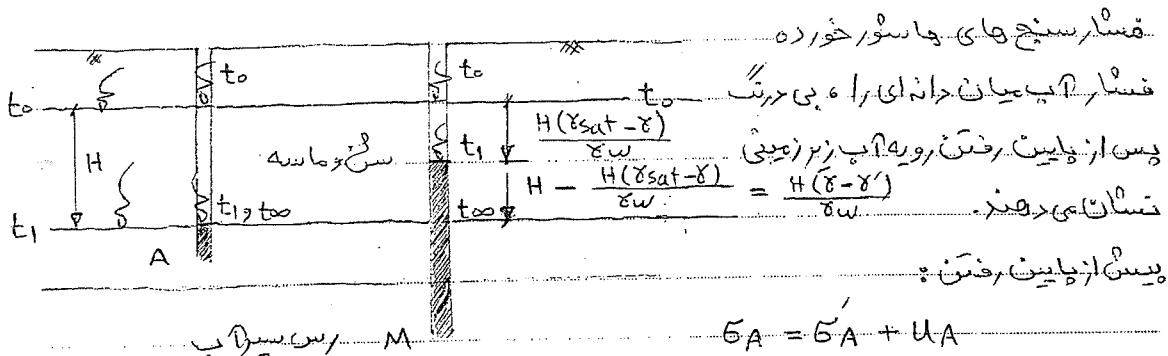
نویس از جابری (داری) ← $b_M = b'_M + u_M$

بی درنگ بساز یا بخراری ← $(G_M - q) = G'_M + (u_M - q)$

زمان جستجوی پس از نیاز بر داری ←

★ - آب در فشار سطح فقط M به اندازه $\frac{\rho}{\rho_w}$ پایین می رود و در نقطه M به اندازه $\frac{\rho}{\rho_w}$ ؛
 $\Delta u = \frac{\rho}{\rho_w} \times \delta w = \frac{\rho}{\rho_w}$ کاهش فشار پدید می آید. بار آبی نقطه A به اندازه $\frac{\rho}{\rho_w}$ از بار آبی
 نقطه M بیشتر است، پس P از لایه یا لایه های زیر امری به لایه رس نفوذ می کند و
 پس آکاس می کند. آکاس (تورم) $\rightarrow \sigma'_m \downarrow \rightarrow \sigma_m \downarrow$

پایین رفتن رویه آب زیر زمینی :



$$[\sigma_A - (H(\delta_{sat} - \delta))] = [\sigma'_A + H(\delta - \delta')] + [u_A - H \cdot \delta_w]$$

پیش از پایین رفتن :

$$\sigma_M = \sigma'_M + u_M$$

بعد از پایین رفتن :

$$[\sigma_M - (H(\delta_{sat} - \delta))] = \sigma'_M + [u_M - (H(\delta_{sat} - \delta))]$$

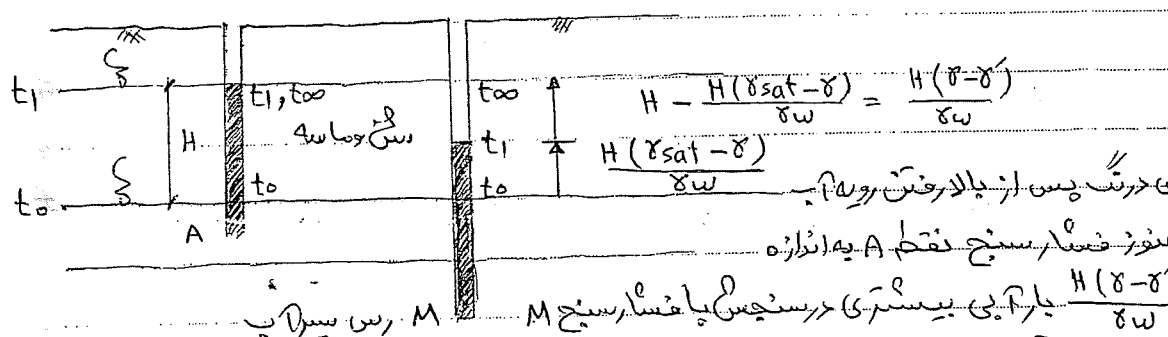
زمان چسبندگی پس از پایین رفتن :

$$[\sigma_M - (H(\delta_{sat} - \delta))] = [\sigma'_M + H(\delta - \delta')] + [u_M - H \cdot \delta_w]$$

بی حرکت پس از پایین رفتن آب زیر زمینی، هر چند آب هر دو فشار سنج پایین رفته است، ولی هنوز آب پیرامون نقطه M به اندازه $\frac{H(\delta - \delta')}{\delta_w}$ بالاتر است. پس آب از لایه رس به لایه های پیرامونی تراوش خواهد کرد و رس آب از دست خواهد داد و نشست خواهد کرد.

نشست $\sigma_M \downarrow \rightarrow \sigma'_M \uparrow$

بالا رفتن رویه آب زیر زمینی :



بالا رفتن رویه آب :

$$\sigma_M \uparrow \rightarrow \sigma'_M \downarrow \rightarrow \text{آماس}$$

پیش از بالا رفتن رویه آب :

$$\sigma_M = \sigma'_M + u_M$$

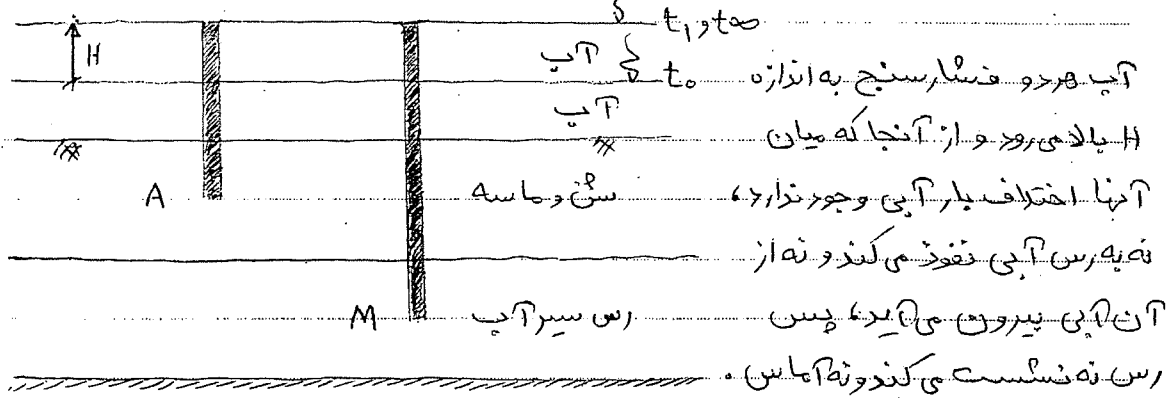
بعد از بالا رفتن :

$$[\sigma_M + H(\delta_{sat} - \delta)] = \sigma'_M + [u_M + H(\delta_{sat} - \delta)]$$

زمان چسبندگی پس از بالا رفتن رویه آب :

$$[\sigma_M + H(\delta_{sat} - \delta)] = [\sigma'_M - H(\delta - \delta')] + [u_M + H \cdot \delta_w]$$

پایا رفتن رویه آب روزمینی



$$\sigma_A = \sigma'_A + u_A$$

$$\sigma_M = \sigma'_M + u_M$$

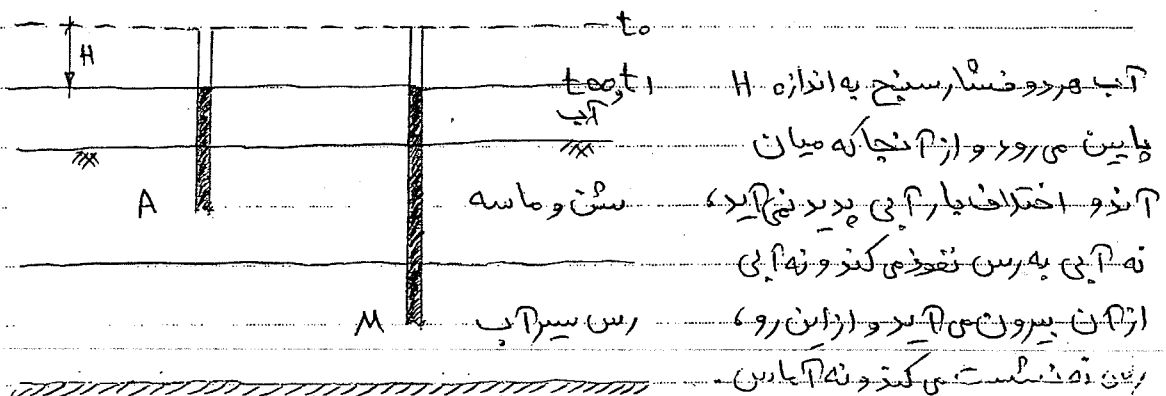
پیس از پایا رفتن رویه آب

$$(\sigma_A + H\gamma_w) = \sigma'_A + (u_A + H\gamma_w)$$

$$(\sigma_M + H\gamma_w) = \sigma'_M + (u_M + H\gamma_w)$$

$$\sigma_M \uparrow \rightarrow \sigma'_M = c + e \rightarrow \text{رس نه نشست می کند و نه آماس}$$

پایین رفتن رویه آب روزمینی



$$\sigma_A = \sigma'_A + u_A$$

$$\sigma_M = \sigma'_M + u_M$$

پیس از پایین رفتن رویه آب

$$(\sigma_A - H\gamma_w) = \sigma'_A + (u_A - H\gamma_w)$$

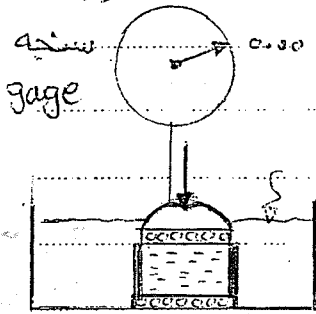
$$(\sigma_M - H\gamma_w) = \sigma'_M + (u_M - H\gamma_w)$$

پیس از پایین رفتن رویه آب

مجلس

این آزمایش بر روی نمونه دست نخورده ای از لایه تحلیم پذیر ، برای برآورد ویژگی های
تحلیم انجام می گیرد. نمونه در درون حلقه اکهم اندازه و در حالی که در زیر و روی آن ،
سنگ آیکشی جای گرفته است ، در درون جایگاه ویژه ای جای می گیرد. و در پیرامون
آن آب ریخته می شود تا آب پمک و سیراب گردد. نمونه 24 ساعت در
درون آب به حال خود رهای شود و سپس آماس (تورم) آن اندازه گیری
می گردد. در گام دیگر ، فشار 0.25 kg/cm^2 به نمونه اثر داده می شود و در زمان های
0.1 ، 0.25 ، 0.5 ، 1 ، 2 ، 4 ، 8 ، 15 ، 30 دقیقه و 1 ، 2 ، 4 و 8
و 16 و 24 ساعت ، نسبت نمونه اندازه گیری می شود. در 24 ساعت های
دیگر ، فشار اثر کننده به نمونه به 0.5 ، 1 ، 2 ، 4 ، 8 ، 16
 0.32 kg/cm^2 و رسانده می شود و در هر گام بارگذاری باز هم نسبت نمونه اندازه گیری
می گردد. افزایش فشار ، تا فشاری که لایه تحلیم پذیر اثر خواهد کرد ، می گرفته
می شود. و این چنین است که این آزمایشی چندین روز زمان می برد.

پیسو از بیابان بارگزاری ۶ گام به گام، از نمونه بارگذاری انجام می گیرد و در پایان
نمونه از حلقه خراورده شده و پیسو از وزن کشتی در درون گرختنه جای می گیرد و
بم (۳) و سنگینی خازنه های بتن (۱ و ۲) بدست آید. ۰۰۵۰



— وزن بیوتہ در آغاز تالیفات — $W_0 \leftarrow W_n$

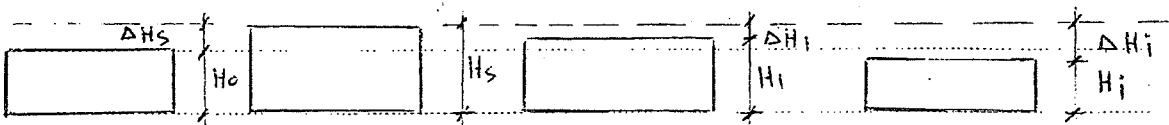
وزن یونہ در بیان دہائیے W_1 ←

Wg..... مہر و نمونہ خستگیدہ

— نيلدى مۇنە درر آغا ز آرمایشی He.

A سطح مقطع بوده

$$\epsilon_{dc} = \frac{W_s}{A \cdot H_o} \quad , \quad \epsilon_{dc} = \frac{G_s \cdot \delta u}{1 + e_o} \Rightarrow \text{نسبت تغییر طول در اثر بار}$$



نمونه 24: مساحت نمونه 24: مساحت نمونه 24: مساحت نمونه 24: مساحت نمونه 24: مساحت

پیس از یار زاری پیس از یار زاری
پیس از یار زاری (swelling) ۹-۱۱

از آنجا که سطح مقطع حلقه ثابت است و تنشها یکنواخت به یکنواخت در گسترش دارد می توان از صفحه ۲-۵ نوشت:

$$\Delta H_i = \frac{H_0}{1+e_0} \times \Delta e_i$$

$$H_s = \frac{H_0}{1+e_0} = \frac{H_{swelling}}{1+e_s} = \frac{H_i}{1+e_i}$$

(solid)

$$\Delta H_s = \frac{H_0}{1+e_0} (e_s - e_0) \Rightarrow e_s$$

swelling

$$\Delta H_i = \frac{H_0}{1+e_0} (e_s - e_i) \Rightarrow e_i$$

$$\Delta H_i = \frac{H_0}{1+e_0} (e_s - e_i) \Rightarrow e_i$$

$$H_s = \frac{W_s}{G_s \cdot A}$$

بلندی بخش جامد

$$v_s = v_s + v_w$$

$$v_i = v_s (1+e_i)$$

$$v_s = \frac{v_i}{1+e_i} \rightarrow A = e + e$$

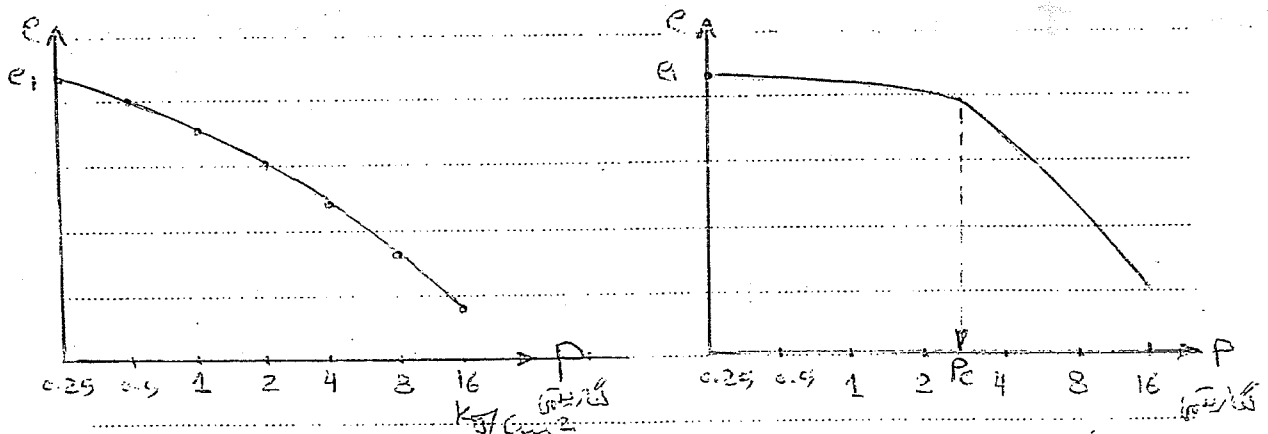
$$H_s = \frac{H_i}{1+e_i}$$

solid

و این چنین است که نسبتاً به یکنواختی تنشها در پایان هر کدام از ۲۴ ساعت های بارگذاری بدست آورده

گام های آزمایشی ، افزایش تنشی که در آنجا افزایش فشار در میان حراتی است ، به تنش مؤثر افزوده می شود و با افزایش تنشی مؤثر ، نمونه خست می کند.

در پایان آزمایش خود بار e و P رسم می گردد ، P فشار ابرکننده بر نمونه است که با گذر زمان به تنش مؤثر در گسترش یافته است . ($P = \sigma'$) این نمودار ، دو گونه نمودار می تواند داشته باشد:

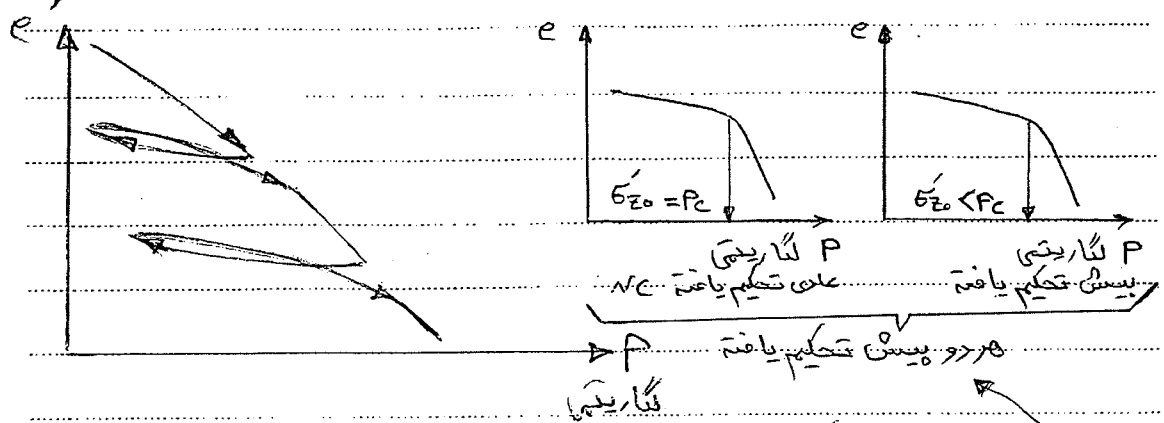


در خاک پیوسته تحکیم یافته (الف) ۹-۱۲ در خاک تحکیم نیافته

خاک تحکیم نیافته، خاکی است که پیش از آغاز σ میسر تحکیم نیروی بران اثر نکرده و نیروی وزن خود لایه هم، نتوانسته به تنش مؤثر دیگر می یابد. به گفته دیگر این گونه خاک، هنوز خود را تحمل نکرده است. خاک رسی که پس از فروکش کردن تنش σ (سیل) بر روی زمین می ماند، چنین رفتاری از خود نشان می دهد.

هرگاه در کارهای ساختمانی، لایه های رسی به تنهایی و در کوتاه مدت بر روی هم ریخته شوند و نیم σ آنها نزدیک به σ_{at} باشد، خاک رسی رفتار تحکیم نیافته از خود نشان خواهد داشت.

اگر به هنگام σ میسر تحکیم (بر روی نمونه تحکیم نیافته) بار برداری و بارگذاری در چند گام پی گرفته شود، نمودار e و P این چنین خواهد شد.



نمودار e و P در خاک میسر تحکیم یافته (Preconsolidated) و در بخشی کم شیب و پر شیب دارد و نمودار نشانگر این است که خاک از پیش سوزده و پیش از این فشار P_c (Preconsolidation Pressure) را تحمل کرده است.

اگر فشار میسر تحکیم نمونه σ میسر سوزده برابر، تنش مؤثر فعلی نمونه برداری از لایه تحکیم پذیر باشد، ($P_c = \sigma_{at}$) نشانگر این خواهد بود که لایه خاک میسر از این، بیشتر از وضعیت کنونی خود، تنش مؤثر تحمل کرده است. چنین خاکی را عادی تحکیم یافته می گویند. (nc)

nc : normally consolidated

اگر $P_c > \sigma_{at}$ باشد، نشانگر این خواهد بود که لایه تحکیم پذیر، پیش از این بیشتر از وضعیت کنونی خود، تنش مؤثر تحمل کرده است.

چنین خاک را بیش از حد متراکم یافته می نامند. (cc)

cc: overconsolidated

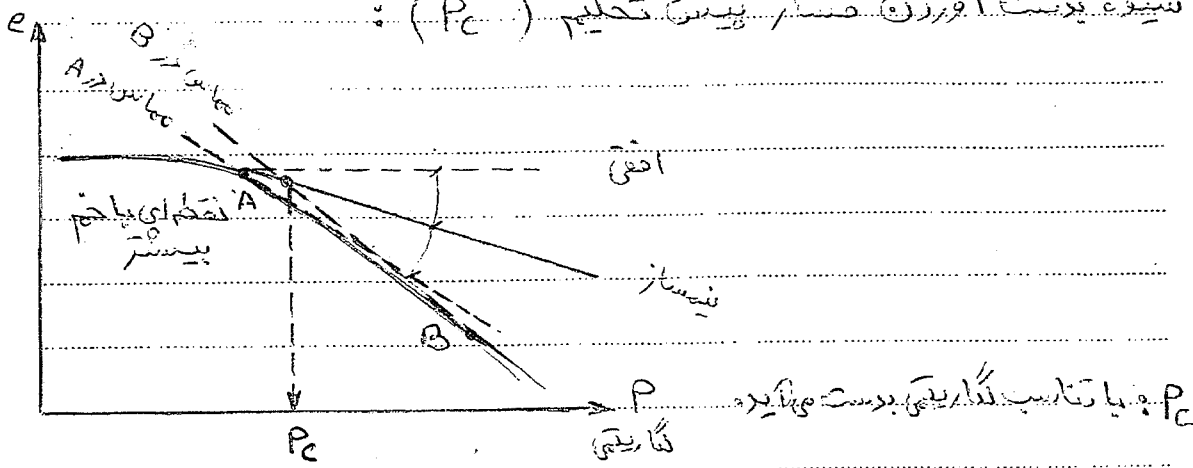
لایه های بسیار پرف و پخت شده یا لایه های بسیار خاک زرد و سبز می توانند عامل بیش از حد متراکم یافتگی باشند.

$$O.C.R = \frac{P_c}{\sigma'_{z0}} \quad \text{overconsolidation Ratio}$$

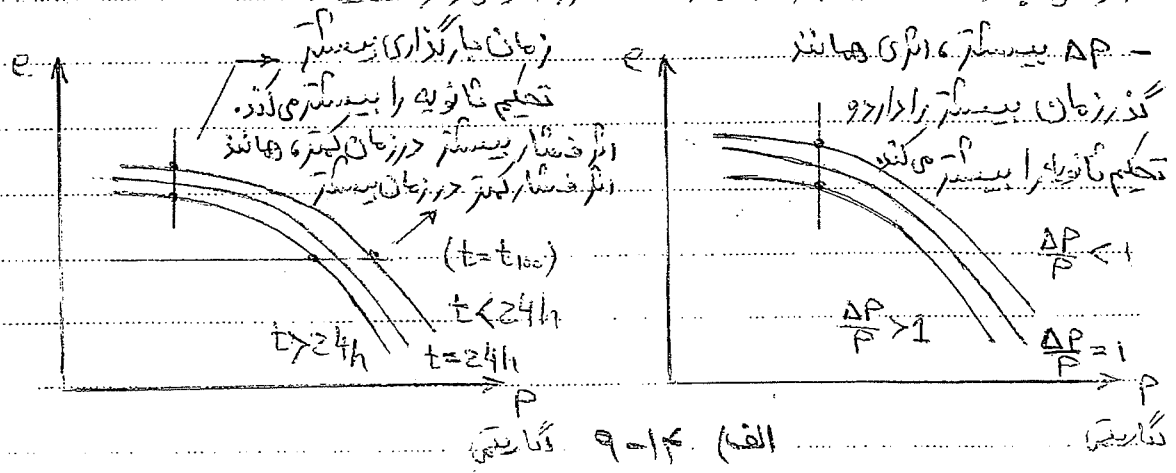
نسبت بیش از حد متراکم یافتگی

$O.C.R = 1 \Rightarrow \text{نرم}$ $1 < O.C.R < 4$ بیش از حد متراکم یافتگی کم
 $O.C.R > 1 \Rightarrow \text{cc}$ $O.C.R > 4$ بیش از حد متراکم یافتگی بیش

سینه و پرست آوردن فشار بیش از حد متراکم (P_c):

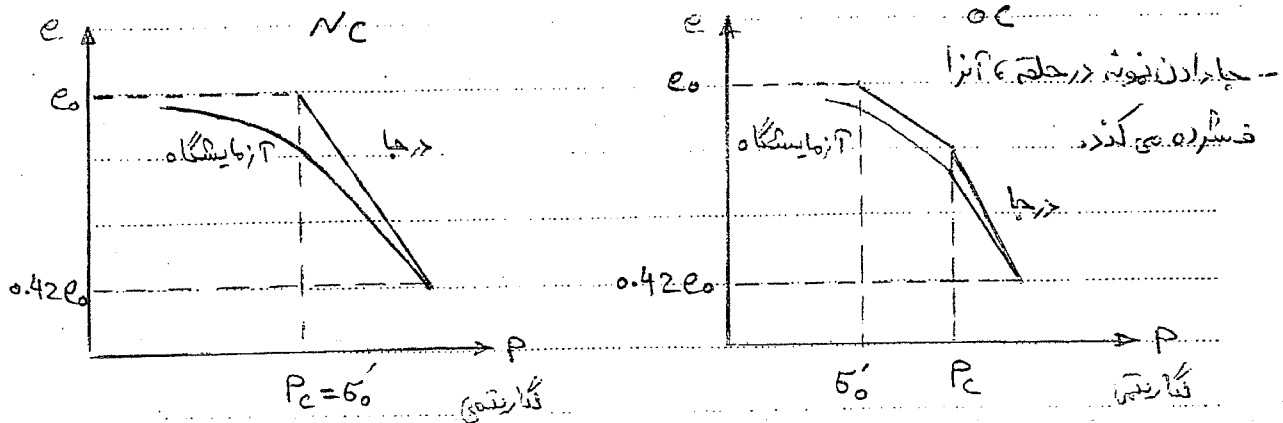


در هر آزمایش استاندارد متراکم، زمان بارگذاری در هر گام از ۱۰ تا ۲۴ ساعت است. و در هر گام افزایشی بار (ΔP)، برابر با گام پیشین است ($\frac{\Delta P}{P} = 1$). اگر در آزمایش این دو پیش شرط را یکبار برده نشود، دست آورد از آزمایش گزشتی با دست آورد از آزمایش استاندارد خواهد داشت.

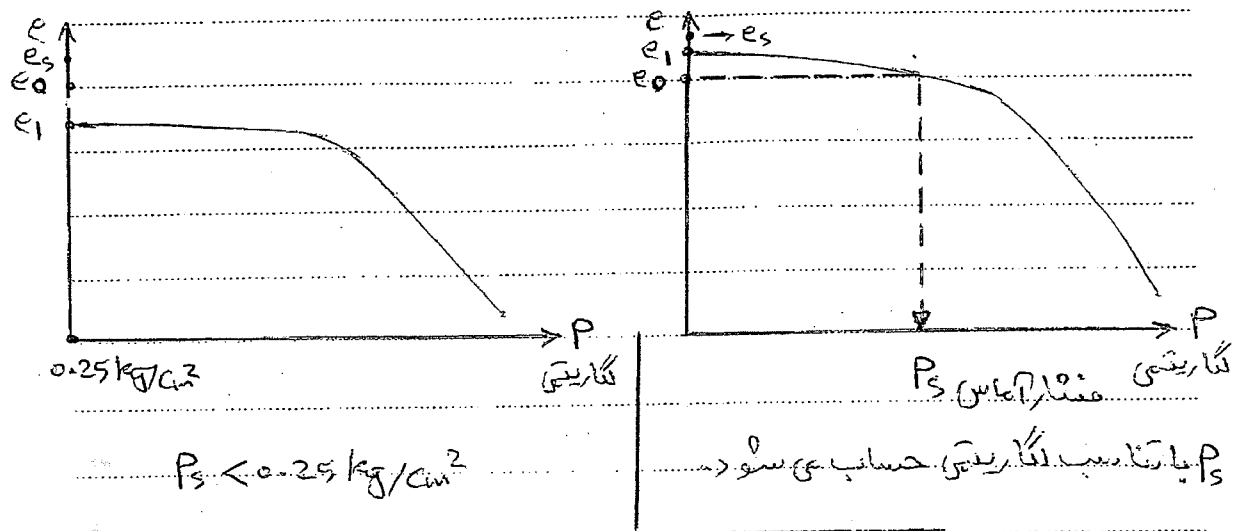


الف) ۹-۱۰ گزشتی

- اگر آزمایش تحلیلی به گونه درجا (insitu) بر روی لایه نزاری (طبیعی) انجام گیرد، دست آورد آن با آزمایش بر روی نمونه دست نخورده یکی نخواهد بود.



- پس از رسم نمودار $P - e$ می توان فشار آتماس (swelling pressure) را از نمودار بدست آورد. (نمودار دو گونه نموداری تواند داشت یا نشود)



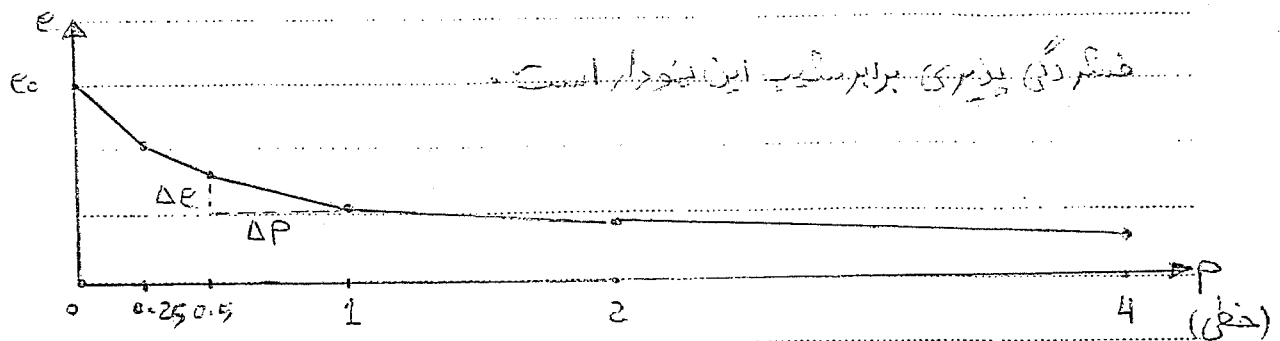
اگر فشار اثرکننده بر روی رس (σ'_z) کمتر از فشار آتماس (P_s) باشد، لایه رس پس از آن همگی آتماس می کند و به سازه و لایه های بالایی خود فشار می آورد.

در هسته های سبک خالی نباید از رس آتماس کشنده بهره برده شود. P_I را برای هسته های کمتر از ۱۵٪ و برای رس آتماسی (نخستین لایه ای که بر روی سنگ بدست ریخته می شود) کمتر از ۲۹٪ است.

در هر کدام از 24 ساعت های بارگذاری نمونه در اثر افزایش فشار ΔP که در سرانجام کار، برای خودشی $\Delta \epsilon'$ پدید می آید، به اندازه $\Delta \epsilon$ نشان داده می شود، را از دست می دهد. نسبت $\frac{\Delta \epsilon}{\Delta \epsilon'}$ ضریب تراکم پذیری، a_v نشان داده شده است.

$$a_v = \left| \frac{\Delta \epsilon}{\Delta \epsilon'} \right| \quad \text{coefficient of compressibility}$$

ضریب تراکم پذیری = ضریب دگرگونی پذیری



- یعنی در یک آزمایش تخلیه و شمار a_v برابر شمار گام های بارگذاری خواهد بود.
- یا افزایش فشار، a_v کاهش می یابد.
- برای هر بارانه فشار، a_v یک اندازه خواهد داشت.

در هر کدام از 24 ساعت های بارگذاری (هر گام بارگذاری) نمونه به اندازه ΔV کاهش حجم می یابد. نسبت $\frac{\Delta V}{V_0}$ و ضریب تراکم پذیری حجمی M_v نشان داده شده است.

ضریب تراکم پذیری حجمی، تغییر حجم نسبی برای افزایش تنش مؤثر واحد است.

$$M_v = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\Delta \epsilon'_z} \stackrel{\text{افزایش}}{=} \frac{\frac{\Delta \epsilon}{1 + e_0}}{\Delta \epsilon'_z} = \frac{\Delta \epsilon}{(1 + e_0) \Delta \epsilon'_z} = \frac{a_v}{1 + e_0}$$

M_v : coefficient of volume compressibility

به سبب $A = cte$

$$M_v = \frac{\frac{\Delta H}{H_0}}{\Delta \epsilon'_z}$$

$$\Rightarrow \Delta H = H_0 \cdot M_v \cdot \Delta \epsilon'_z$$

در لایه های متغیر توان

لایه های متغیر توان

بخش کرد و نسبت هر کدام را جداگانه حساب کرد و جمع کرد

- شمار M_v نیز برابر شمار a_v و هر دو برابر شمار گام های 24 ساعده بارگذاری

خواهد بود. (الف) ۹-۱۲

از پیوندهای صفحه پیست داریم:

$$M_v \cdot \Delta \epsilon'_z = \frac{\Delta v}{v_0} = \epsilon_v = \frac{\Delta \epsilon'_z}{E} \times \frac{(1+\mu)(1-2\mu)}{1-\mu} \Rightarrow M_v = \frac{1}{E} \times \frac{(1+\mu)(1-2\mu)}{1-\mu}$$

در پیوندهای E ضریب کشسان استین لایه خاک است. برای خاک درون حلقه دستگاه آزمایشی $\mu = 0$ و $A = 4$ است:

$$M_v \cdot \Delta \epsilon'_z = \frac{\Delta H}{H_0} = \epsilon_H = \frac{\Delta \epsilon'_z}{E'} \Rightarrow M_v = \frac{1}{E'}$$

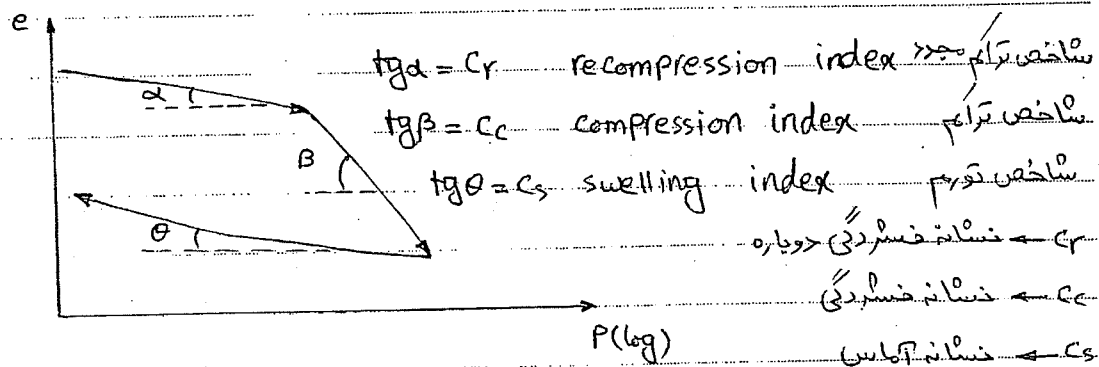
E' می تواند ضریب کشسان استین لایه خاک باشد و به ضریب oedometer (E_{od}) شناخته شده است.

$$E = \left(\frac{2}{3} \sim \frac{3}{4} \right) E'$$

از آنجا که M_v و $\Delta \epsilon'_z$ در خاکهای گوناگون (بویژه در لایه های ستیر) ثابت نیست:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^m m_{vi} \times \Delta \epsilon'_z i \times H_i \xrightarrow{\text{اثر بار گسترده باشد}} \Delta H = \rho \sum_{i=1}^m m_{vi} \times H_i$$

اگر بر روی نمونه براساس سده از ژرفای زمین (پست بارگذاری سده) آزمایشی تحلیم یا گام های بارگذاری و سرانجام باربرداری انجام گیرد، خواهیم داشت:



پست‌های تجربی:

برای رس درست خورده $C_c = 0.009 (L-L_0 - 10\%)$

برای رس درست خورده $C_c = 0.007 (L-L_0 - 10\%)$

$$L-L_0 \uparrow \Rightarrow C_c \uparrow \Rightarrow \Delta H \uparrow \quad e_0 \uparrow \Rightarrow C_c \uparrow \Rightarrow \Delta H \uparrow \quad \omega \uparrow \Rightarrow C_c \uparrow \Rightarrow \Delta H \uparrow$$

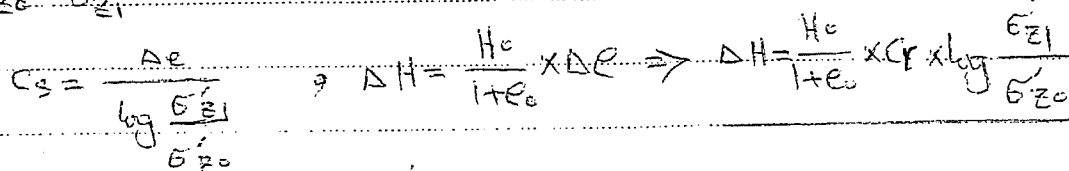
در آزمایشی تحلیم، به شمار گام های بارگذاری، a_v ، M_v ، E' و k بدست می آید ولی C_c و $C_s = C_r$ در یک آزمایشی، یک مقدار بیشتر نیستند.

نسبت تحلیم استین لایه رس، از نسبت محاسبه شده بر پایه آزمایشی تحلیم بیشتر است، چون نمونه آزمایشی می تواند کرنشی ویرا معنی داشته باشد، ولی لایه کرنشی ویرا معنی دارد.

در چنانکه پرسش از این مورد شد، می‌توان یادداشت به یازده تندی مؤثر
لایه تحکیم پذیر ۶ Mv را از میان ۴۷ های بدست آمده از آزمایش تحکیم برگزید و
بر پایه آن آزمایشات را حسن بکرد.

برای محاسبه درصد است تخفیف می توان از سلیب های نمودار A - P بهره برد.

$$E_{Z0} < E_{Z1} \leq P_C \quad \text{الف)}$$



$\sigma_{Z0} < P_c < \sigma_{Z1}$ (الف)

$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = C_r \log \frac{P_c}{\sigma'_{Z0}} + C_r \log \frac{\sigma'_{Z1}}{P_c}$

$\Delta H = \frac{H_c}{1+e_c} \left(C_r \log \frac{P_c}{\sigma'_{Z0}} + C_r \log \frac{\sigma'_{Z1}}{P_c} \right)$

9-1A (الف)

درجه تحکیم (Degree of consolidation)

درجه تحکیم یک نقطه از یک لایه تحکیم پذیر، برابر است با:

$$\bar{U}_{z,t} = \frac{e_0 - e_t}{e_0 - e_1} = \frac{\Delta e_t}{\Delta e_{t=\infty}}$$

e_0 : نشان دهنده یونگی در آغاز تحکیم در آن نقطه

e_t : ... در زمان t

e_1 : ... در پایان تحکیم

①

$$t=0 \quad e_t = e_0 \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 0$$

$$t=\infty \quad e_t = e_1 \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 1$$

بر پایه پیوندی:

$$\Delta H_t = \frac{H_0}{1+e_0} \times \Delta e_t$$

می توان نوشت:

$$t=0 \Rightarrow \Delta H_t = 0 \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 0$$

$$t=\infty \Rightarrow \Delta H_t = \Delta H_{t=\infty} \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 1$$

$$\bar{U}_{z,t} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}}$$

②

بر پایه پیوندی:

$$\Delta H_t = H_0 \cdot M_v \cdot \Delta \sigma'_t$$

می توان نوشت:

$$t=0 \Rightarrow \sigma'_t = \sigma'_0 \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 0$$

$$t=\infty \Rightarrow \sigma'_t = \sigma'_1 \Rightarrow \bar{U}_{z,t} = 1$$

$$\bar{U}_{z,t} = \frac{\Delta \sigma'_t}{\Delta \sigma'_{t=\infty}} = \frac{\sigma'_t - \sigma'_0}{\sigma'_1 - \sigma'_0}$$

③

بر پایه پیوندهای:

$$\sigma'_t = \sigma'_1 - \Delta u_t \quad \sigma'_0 = \sigma'_1 - \Delta u_0$$

نوشت:

$$\bar{U}_{z,t} = \frac{(\sigma'_1 - \Delta u_t) - (\sigma'_1 - \Delta u_0)}{\sigma'_1 - (\sigma'_1 - \Delta u_0)} = \frac{\Delta u_0 - \Delta u_t}{\Delta u_0} = 1 - \frac{\Delta u_t}{\Delta u_0}$$

④

توجه:

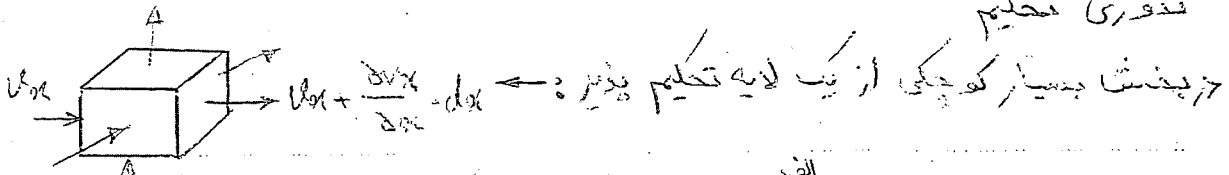
Δu_0 : افزایش فشار آب میان درایه ای در آغاز تحکیم (اختلاف پارسی رسی بالایی های)

Δu_t : مانده افزایش فشار آب میان درایه ای پس از سپری شدن زمان t

هنگامی از پیوندهای شماره 1 و 3 و 4 برای بدست آوردن درجه تحکیم بهره برداری می شود که میانگین Δe ، $\Delta \sigma'$ یا Δu لایه یکبار برداشته شود. همانگونه که پیش از این نیز گفته شد، می توان برای لایه های نازک تحکیم پذیر، فقط میانی لایه را نمایند. همه لایه چند است و σ'_0 ، Δu_0 و σ'_1 میانه را برای همه لایه یکبار برد.

درجه تحکیم میانگین لایه با گذر زمان افزوده می شود و هرچه لایه از برانه های پیوسته تر و یکپارچه تر شود، درجه تحکیم بیشتر افزوده می شود. نمی توان با افزودن به پارچه تحکیم را افزود و یکم تنه ای توان فشار پیوسته تحکیم را افزود.

تئوری تحلیل



در بخش بسیار کوچکی از یک لایه تحلیل پذیر: $v_x + \frac{\Delta v_x}{\Delta x} \Delta x$
 الف
 برای لایه آغشته شده با $V=10$ و اگر لایه تحلیل پذیر در حال تحلیل باشد
 به دلیل در روده (1) بیشتر از آب در آید خواهد شد و در گفته دیگر لایه در روده
 حجم خواهد داشت.

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) dx \cdot dy \cdot dz = \frac{d(dv)}{dt}$$

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) \cdot V_c = \frac{dv}{dt}$$

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) V_s (1+e) = V_s \frac{de}{dt}$$

$$\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) (1+e) = \frac{de}{dt}$$

$$\left(\frac{k_x}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{k_y}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{k_z}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) (1+e) = \frac{de}{dt}$$

$$\left(\dots + \dots + \dots \right) (1+e) = -av \frac{de'}{dt}$$

در حال تحلیل
 در بخش بسیار کوچکی از یک لایه تحلیل پذیر و وابسته به

$$e = e' + u \quad \left(\frac{de}{dt} = e \right) \quad \text{در روده (2) و (3)}$$

$$0 = \frac{de'}{dt} + \frac{du}{dt} \Rightarrow -\frac{de'}{dt} = \frac{du}{dt}$$

$$\left(\frac{k_x}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{k_y}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{k_z}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \frac{1}{1+e} = \frac{du}{dt}$$

$$= \frac{du}{dt}$$

$$c_{vx} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + c_{vy} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + c_{vz} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{du}{dt}$$

معادله دینامیک تحلیل پذیر

$$v = v_s + v_p = v_s (1+e)$$

$$\frac{dv}{dt} = v_s \frac{de}{dt}$$

در بخش بسیار کوچکی:

$$h = z + \frac{u}{\gamma_w}$$

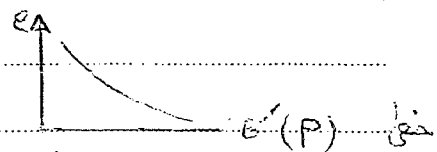
$$L = cte$$

$$v_z = k_z \frac{\partial h}{\partial z} = \frac{k_z}{\gamma_w} \frac{\partial u}{\partial z}$$

$$\frac{\partial v_z}{\partial z} = \frac{k_z}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} = \frac{k_x}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial v_y}{\partial y} = \frac{k_y}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$



$$\frac{de}{de'} = -av$$

$$de = -av \cdot de'$$

$$\frac{de}{dt} = -av \cdot \frac{de'}{dt}$$

الف) $q = p$

برای هر سه جهت x و y و z می توان نوشت:

$$C_{vz} = \frac{k_z}{\gamma_w \frac{a_v}{1+e_0}} = \frac{k_z}{\gamma_w \cdot M_v}$$

$C_{vy} = \dots$

$C_{vx} = \dots$

C_{vz} : ضریب تخلیص برای جهت z

در خاک هم مسایع $k_x = k_y = k_z = k$ و از این رو:

$C_{vx} = C_{vy} = C_{vz} = C_v \rightarrow$ (Coefficient of consolidation)

(از جهت دور از مایع تخلیص می توان ضریب تراوانی را بدست آورد)

$$k = C_v \cdot \gamma_w \cdot M_v$$

- از آنجا که در آزمایش تخلیص به سه بارگام های بارگذاری e_0 و M_v بدست می آید پس C_v نیز همان سه بار را خواهد داشت و از میان آن ها، آنکه در پیوند با باره تنش مؤثر میانه لایه تخلیص پذیر باشد، بکار برده می شود.
- برای رسیدن به C_{vx} یا C_{vy} یا C_{vz} بلندی نمونه خاک هم سه بار x یا y یا z باشد.
از نمونه آزمایش به گونه ای نمونه برداری شود که

- از آنجا که گسترده گی لایه تخلیص پذیر در سنجش با بلندی آن بیشتر است پس آب میان درانه ای و بیشتر در جهت z از نمونه بیرون خواهد رفت و از این رو، می توان تخلیص را یک بعدی پنداشت و:

$$C_{vz} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$$

در پیوند با u فشار آب میان دانه ها است که به z و t وابسته است. از آنجا که:

$$u = u_0 + \Delta u \Rightarrow \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial (\Delta u)}{\partial t} \quad \text{و} \quad \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 (\Delta u)}{\partial z^2}$$

پس می توان در پیوند با u را افزایش فشار آب میان دانه ها دانست و پس از این این چنین پنداشته خواهد شد:

ترازاق (پدیده مکاترب خاک) با پنداشته های زیر، تفوی تخلیص یک بعدی را پیش کشیده و برای آن اظهار داده است.
- خاک هگن است.

- خاک سیراب است. (هرچند که خاک سیراب، جناب های هوا نیز در بر دارد)

- درایه ها و آب ساینده گی فشار نه شدن (قابلیت تراکم) ندارند.

- فشار دگی در جهت z انجام می گیرد.

- تغییر شکل ها کوچک است.

- قانون داربی روا است. (هرچند که در سیب های لابی بسیار کوچک روا نیست)

(الف) ۹-۲۱

- هنگام یا پیشرفت تحلیم k و M ثابت هستند. (هر چند که کاهشی می یابند)
- میان ϵ و ϵ' به (میان وابسته نیست) ۱- هر چند که وابستگی دارد)
- تغییر شکل پیرامونی صفر است (هر چند که ناچیز است)

$$C_V z \frac{\partial^2(\Delta u)}{\partial z^2} = \frac{\partial(\Delta u)}{\partial t} \quad \Delta u = f(z, t)$$

$$\Delta u(z, t) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2(\Delta u_0)}{M} \left(\sin \frac{M \cdot z}{d} \right) \times e^{-M^2 \cdot T_V}$$

Δu_0 - افزایش فشار آب میان درناهای و پی درنگ پس از بارگذاری

$\Delta u(z, t)$ - مانده افزایش فشار آب میان درناهای در نقطه z و در زمان t

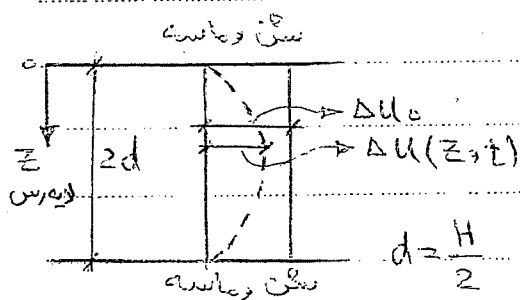
$$M = \frac{\pi}{2} (2m+1)$$

$$T_V = \frac{C_V \cdot t}{d^2} \rightarrow \text{min (Time factor)} \quad T_V: \text{عامل زمان}$$

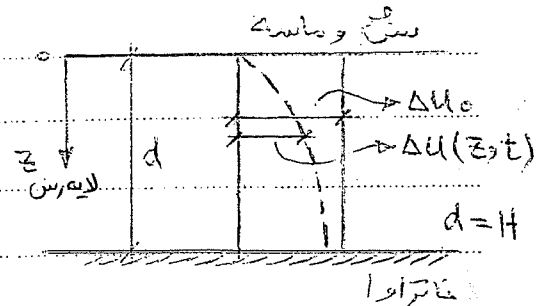
[cm]
cm² min

درجه تحلیم در نقطه z و زمان t :

$$\bar{U}(z, t) = 1 - \frac{\Delta u(z, t)}{\Delta u_0} = 1 - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2}{M} \left(\sin \frac{M \cdot z}{d} \right) \times e^{-M^2 \cdot T_V}$$



$$d = \frac{H}{2}$$



$$d = H$$

فشار اوا

$$\Delta u = 0 \quad (z=2d \text{ و } z=0 \rightarrow)$$

(همانتر نیمه سربی نگاره چپ)

درجه تحلیم یک نقطه از یک لایه تحلیم پذیر و کاربرد ندارد و بایستی درجه تحلیم میانگین را حساب کرد

$$\Delta u_{av}(t) = \frac{\int_0^{2d} \Delta u(z, t) \cdot dz}{2d}$$

$$\bar{U}_{av}(t) = 1 - \frac{\Delta u_{av}(t)}{\Delta u_0} = 1 - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2}{M^2} e^{-M^2 \cdot T_V}$$

الف) ۹-۲۲

در پیوند بیشترین همه پاراسترها می باشد می توان با بهره مندی از آن

درجه تحکیم میانگین را برای زمانی حساب کرد $t \rightarrow T_v \rightarrow \bar{U}_{av}(t)$

برای این کار می توان از دو بیشتر به ترازای نیز بهره برد:

$$T_v = \frac{\pi}{4} \left(\frac{\bar{U}_{av}(t)\%}{100} \right)^2 \quad \text{برای } \bar{U}_{av}(t) < 60\%$$

برای $\bar{U}_{av}(t) > 60\%$

$$T_v = 1.078 - 0.933 \log(100 - \bar{U}_{av}(t)\%)$$

آرایه زیر به پیر پایه درجه تحکیم میانگین، عامل زمان را می دهد. (برای مقدار دهی مستطینی)

$\bar{U}_{av}(t)$	$U(t)\%$	T_v	$U(t)\%$	T_v
	0.0	0.0000	60.0	0.2864
	2.5	0.0005	62.5	0.3125
	5.0	0.0020	65.0	0.3404
	7.5	0.0044	67.5	0.3704
	10.0	0.0079	70.0	0.4029
	12.5	0.0123	72.5	0.4381
	15.0	0.0178	75.0	0.4767
	17.5	0.0241	77.5	0.5194
	20.0	0.0314	80.0	0.5671
	22.5	0.0398	82.5	0.6212
	25.0	0.0491	85.0	0.6837
	27.5	0.0594	87.5	0.7576
	30.0	0.0707	90.0	0.8481
	32.5	0.0830	91.0	0.8908
	35.0	0.0962	92.0	0.9385
	37.5	0.1105	93.0	0.9926
	40.0	0.1257	94.0	1.0551
	42.5	0.1419	95.0	1.1291
	45.0	0.1591	96.0	1.2194
	47.5	0.1774	97.0	1.3360
	50.0	0.1967	98.0	1.5004
	52.5	0.2172	99.0	1.7813
	55.0	0.2389	99.5	2.0623
	57.5	0.2619	100.0	∞

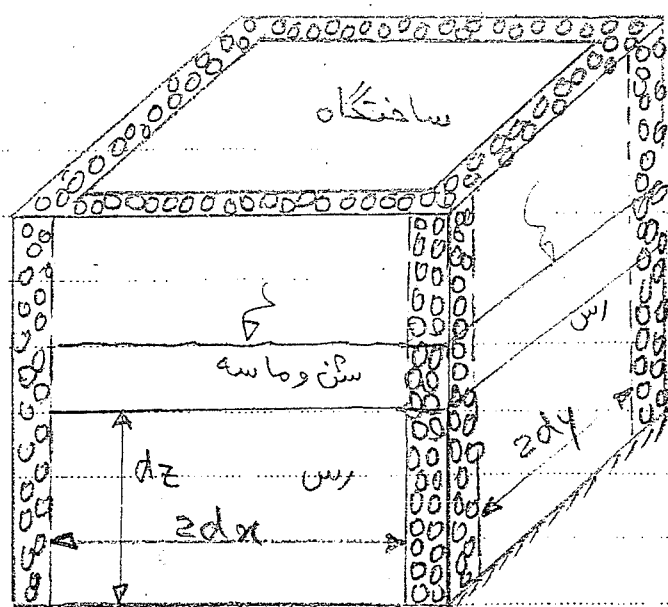
از کمتر فریزر پاک بنا

99.8% $T_v = 2.9$

همانگونه که پیش از این گفته شد، در لایه های تحکیم پذیر (تردیب به همه) آب میان دانه ای در جهت قائم زوای کششی می گردد. اگر بخواهیم زمان تحکیم را کوتاه تر کنیم، باید یستی در یک یا دو جهت افقی نیز زوای کششی ها را از بین و مایه بدست آوریم تا در رفتن آب از میان و زمان تحکیم کم گردد. این زوای کششی های ساختگی نمی توانند، اندازه درشتی را کم یا بیش نمایند. به انجام چنین کاری درجه تحکیم میانگین لایه به درجه تحکیم متوسط تک تک جهت ها وابسته خواهد شد.

$$(1 - \bar{U}_{av}(t)) = (1 - \bar{U}_{av}(xt))(1 - \bar{U}_{av}(yt))(1 - \bar{U}_{av}(zt))$$

الف) ۹-۲۳



اگر لایه تحکیم پذیر نزدیک به روی زمین باشد کسی توان در پیرامون ساختمان گودال حفری کند و آب را بر اثر سرازیدن ماسه از دریا به پیرامون نزدیک نزدیکی زهکشی می شود میان دریاها

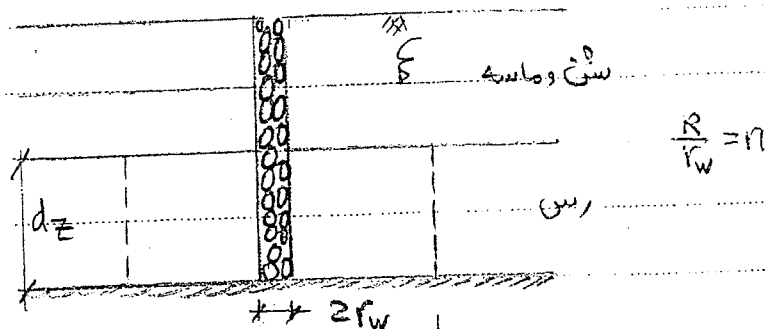
$$\begin{aligned}
 T_{vx} &= \frac{c_{vx} \cdot t}{(dx)^2} \rightarrow \bar{u}_{av}(x,t) \\
 T_{vy} &= \frac{c_{vy} \cdot t}{(dy)^2} \rightarrow \bar{u}_{av}(y,t) \\
 T_{vz} &= \frac{c_{vz} \cdot t}{(dz)^2} \rightarrow \bar{u}_{av}(z,t)
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \bar{u}_{av}(t)$$

اگر لایه تحکیم پذیر دور از روی زمین باشد و کندن گودال های پیرامونی نداشتن و پی سوز و پی هود (پی نتیجه) خواهد شد. برای زهکشی چنین لایه هایی کندن سیمانی چاه و پر کردن آن با ماسه و ماسه و سوز دهنده خواهند بود. یا بهره مندی از چاه زهکشی و گذر افقی آب حالت شعاعی خواهد داشت و با ماسه سوراخ دیفرانسیل تحکیم در مشخصات استوانه ای بررسی گردد.

$$c_r \left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right) + c_{vz} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$$

c_r ضریب تحکیم شعاعی
در این راه کار نیز درجه تحکیم متوسط لایه به درجه تحکیم شعاعی و قائم
و اینست خواهد بود.

$$(1 - \bar{U}_{av}(t)) = (1 - \bar{U}_{av}(rt)) (1 - \bar{U}_{av}(zt))$$



قطر ناحیه نفوذ $d_e = 2R$

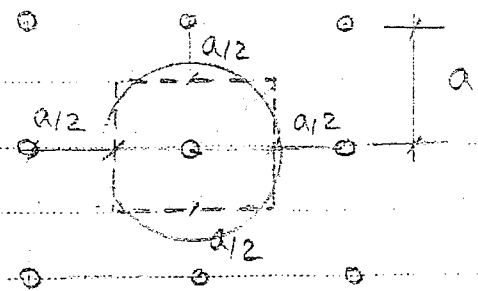
$$T_r = \frac{C_r \cdot t}{(d_e)^2} = \frac{C_r \cdot t}{4R^2} = \frac{C_r \cdot t}{4n^2 r_w^2} \xrightarrow{9-25 \text{ به } 1/T} \bar{U}_{av}(rt)$$

$$T_vz = \frac{C_{vz} \cdot t}{(d_z)^2} \xrightarrow{9-23 \text{ به } 1/T} \bar{U}_{av}(rz)$$

Average Degree of consolidation $U(t)_r$ (%)	Time Factor T_r										
	$\eta = \frac{R}{r_w} = 5$	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.006	0.010	0.013	0.014	0.016	0.017	0.019	0.020	0.021	0.023	0.026
10	0.012	0.021	0.026	0.030	0.032	0.035	0.039	0.042	0.044	0.048	0.051
15	0.019	0.032	0.040	0.046	0.050	0.054	0.060	0.064	0.068	0.074	0.079
20	0.026	0.044	0.055	0.063	0.069	0.074	0.082	0.088	0.092	0.101	0.107
25	0.034	0.057	0.071	0.081	0.089	0.096	0.106	0.114	0.120	0.131	0.139
30	0.042	0.070	0.088	0.101	0.110	0.118	0.131	0.141	0.149	0.162	0.172
35	0.050	0.086	0.106	0.121	0.133	0.143	0.158	0.170	0.180	0.196	0.208
40	0.060	0.101	0.125	0.144	0.158	0.170	0.188	0.202	0.214	0.232	0.246
45	0.070	0.118	0.147	0.169	0.185	0.198	0.220	0.238	0.250	0.281	0.288
50	0.081	0.137	0.170	0.195	0.214	0.230	0.255	0.274	0.290	0.315	0.334
55	0.094	0.157	0.197	0.225	0.247	0.265	0.294	0.318	0.334	0.363	0.386
60	0.107	0.180	0.226	0.258	0.283	0.304	0.337	0.362	0.383	0.416	0.441
65	0.123	0.207	0.259	0.296	0.325	0.348	0.388	0.415	0.439	0.477	0.506
70	0.137	0.231	0.289	0.330	0.362	0.389	0.431	0.463	0.490	0.532	0.564
75	0.162	0.273	0.342	0.391	0.429	0.460	0.510	0.548	0.579	0.629	0.668
80	0.188	0.317	0.397	0.453	0.498	0.534	0.592	0.638	0.673	0.730	0.775
85	0.222	0.373	0.467	0.534	0.587	0.629	0.697	0.750	0.793	0.861	0.914
90	0.270	0.455	0.567	0.649	0.712	0.764	0.847	0.911	0.963	1.048	1.110
95	0.351	0.590	0.738	0.844	0.926	0.994	1.102	1.185	1.253	1.360	1.444
99	0.539	0.907	1.135	1.298	1.423	1.528	1.693	1.821	1.925	2.091	2.219
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

چاههای تزریق می توانند در پلان و تپه ایست مرئی یا مثالی داشته باشند
 شعاع آنها و چاه و ایست به نگاره با حساب می شود

آرایش مربعی چاههای زودکش برای تحلیل شعاعی: a

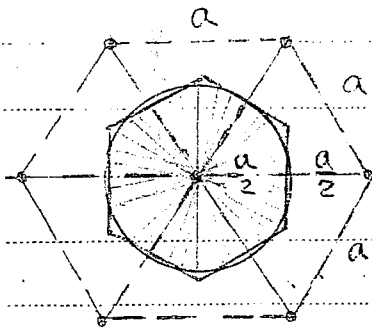


هر کدام از چاههای زودکش باید مساحت
مربعی $a \times a$ را به گونه دایره ای زودکش

بپایند $a \times a = \pi R^2$

$$R = \frac{a}{\sqrt{\pi}} = 0.564a$$

آرایش مثلثی چاههای زودکش برای تحلیل شعاعی:



هر کدام از چاههای زودکش باید مساحت یک
شش ضلعی (دوازده گوشه) را به گونه دایره ای
زودکشی نمایند.

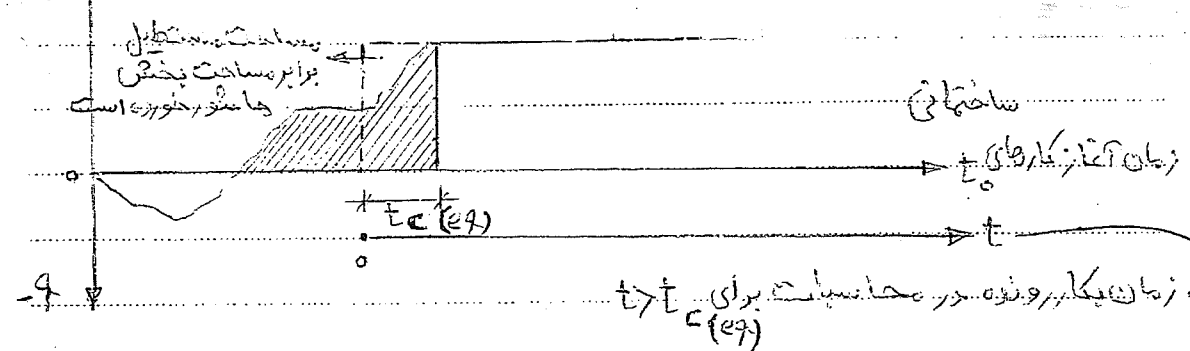
مساحت دایره = مساحت شش ضلعی

$$6 \times \frac{a}{2} \times \frac{a\sqrt{3}}{2} = \pi R^2 \Rightarrow R = 0.525a$$

زمان تحلیل

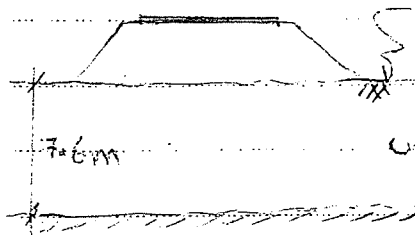
در بیشتر کارهای ساختمانی، پاک کردن گورال ساختگاه، از زمین بار برداری
می شود و سپس با آغاز ساختمان سازی، بار برداشته شده جبران می گردد و
در پی آن با افزایش بار وارده به زمین، نشست تحلیل رخ می دهد.

+9 (ΔE)



با ساختن راه ۶ تنه مؤثر در میان لایه رس از ۰.۸ به ۱.۹ kg/cm³ خواهد رسید. اگر ساختن راه ۴ ماه به درازا بکشد، خواسته می شود:

- نسبت تحکیم لایه رس



$$c_v = 0.04 \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$c_r = 0.05 \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$M_v = 0.025 \text{ cm}^2/\text{kg}$$

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \sigma \cdot H_0 = 0.025 \cdot (1.9 - 0.8) \times 760 \text{ cm} = 20.9 \text{ cm}$$

اگر نسبت برآی رویه (بافتی) ۳.۶ باشد، پس از چه مدتی می توان راه را روستازی کرد.

$$\bar{U}_{av}(t) = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} = \frac{20.9 - 2.6}{20.9} = 0.875 \rightarrow T_v = 0.7576$$

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2} \rightarrow 0.7576 = \frac{0.04 \times (n \times 365 \times 24 \times 60)}{(760)^2}$$

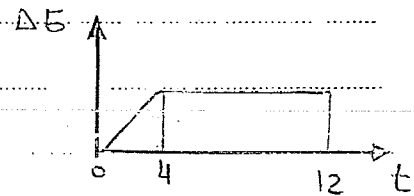
$$\Rightarrow n = 20.8 \text{ year}$$

اگر بخواهیم یک سال پس از آغاز خاکریزی، روستازی کنیم، برای رسیدن به درجه تحکیم ۲۰٪، ضخامت میان زونگس های با سدهای با شیب ۲۰٪، در این مربع چقدر باید بماند.

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2}$$

$$T_v = \frac{0.04 \times (10 \times 30 \times 24 \times 60)}{(760)^2} = 0.03$$

$$\bar{U}_{av}(z, t) = 20\%$$



$$(1 - \bar{U}_{av}(t)) = (1 - \bar{U}_{av}(r, t)) (1 - \bar{U}_{av}(z, t))$$

$$(1 - 0.875) = (1 - \bar{U}_{av}(r, t)) (1 - 0.20)$$

$$\bar{U}_{av}(r, t) = 0.85$$

الف) ۹-۲۷

$$Tr = \frac{Cr \cdot t}{4n^2 r_w^2} = \frac{0.05 \times (10 \times 30 \times 24 \times 60)}{4n^2 (20)^2} \Rightarrow n\sqrt{Tr} = 3.67$$

$$(n=15, \bar{U}_{av}(r,t) = 85\%) \xrightarrow{0.1/P} Tr = 0.467$$

$$(n=15, n\sqrt{Tr} = 3.67) \longrightarrow Tr = 0.060$$

تایید

$$(n=10, \bar{U}_{av}(r,t) = 85\%) \xrightarrow{0.1/P} Tr = 0.375$$

$$(n=10, n\sqrt{Tr} = 3.67) \longrightarrow Tr = 0.135$$

تایید

$$(n=5, \bar{U}_{av}(r,t) = 85\%) \xrightarrow{0.1/P} Tr = 0.222$$

$$(n=5, n\sqrt{Tr} = 3.67) \longrightarrow Tr = 0.538$$

تایید

$$(n=7, \bar{U}_{av}(r,t) = 85\%) \longrightarrow Tr = 0.282$$

$$(n=7, n\sqrt{Tr} = 3.67) \longrightarrow Tr = 0.275$$

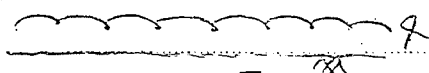
تقریباً هم

$$n = \frac{R}{r_w} \Rightarrow R = 7 \times 20 = 140 \text{ cm}$$

$$R = 0.564 a \Rightarrow a = \frac{140}{0.564} = 243 \text{ cm}$$

خوابگاه مربعی

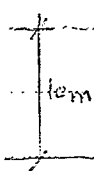
در محاسبه میان زوگسوها



پس از بارگذاری، ۶ تن در هر متر مربع بارگذاری می‌شود



از ۰.۶ تا ۱.۸ کیلوگرم بر سانتی متر مربع خواهد بود



۱۰ cm

$$Cr = C_r = 0.04 \frac{\text{cm}^2}{\text{min}}$$

اگر بخواهیم در یک سال پس از

بارگذاری، تنها ۰.۰۲ kg/cm²

افزایش در فشار آب میانه دانه‌ای در خرابی‌ها

سخت و ساده

به جای بار، خواسته می‌شود محاسبه آرایش

مختل چاه‌های مانده‌ای با شعاع ۱۵ cm

$$\bar{U}_{av}(t) = 1 - \frac{\Delta U_f}{\Delta U_{f=0}} = 1 - \frac{0.2}{(1.8 - 0.6)} = 0.833$$

درجه تحکیم قائم پس از یک سال: الف) ۹-۲۸

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{d^2} = \frac{0.04 (1 \times 365 \times 24 \times 60)}{\left(\frac{1000}{2} \text{ cm}\right)^2} = 0.084 \rightarrow \bar{U}_{av}(zt) = 0.327$$

$$(1 - \bar{U}) = (1 - \bar{U}_r)(1 - \bar{U}_z) \rightarrow (1 - 0.833) = (1 - \bar{U}_r)(1 - 0.327)$$

$$\bar{U}_{av}(r,t) = 0.75 \quad T_r = \frac{0.04 \times 1 \times 365 \times 24 \times 60}{4n^2 \times 15^2} \Rightarrow n\sqrt{T_r} = 4.83$$

$$(n=1 \rightarrow \bar{U}_r=75\%) \xrightarrow{\omega/p} T_r = 0.273$$

$$(n=1 \rightarrow n\sqrt{T_r}=4.83) \rightarrow T_r = 0.233$$

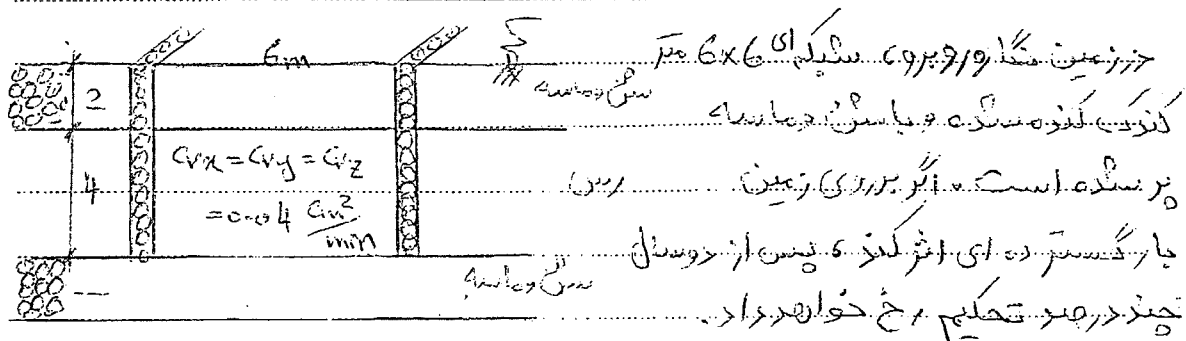
نزدیک به

$$(n=9.5 \rightarrow \bar{U}_r=75\%) \xrightarrow{\omega/p} T_r = 0.262$$

$$(n=9.5 \rightarrow n\sqrt{T_r}=4.83) \rightarrow T_r = 0.258$$

نزدیک به هم

$$R = 9.5 \times 15 = 142.5 \text{ cm} \quad a = \frac{R}{0.525} = \frac{142.5}{0.525} = 271 \text{ cm}$$



$$T_{vx} = T_{vy} = \frac{C_{vx} \cdot t}{(d_x)^2} = \frac{0.04 \times (2 \times 365 \times 24 \times 60)}{(300 \text{ cm})^2} = 0.467$$

$$\bar{U}_{xt} = 74.5\%$$

$$T_{vz} = \frac{0.04 \times (2 \times 365 \times 24 \times 60)}{(200 \text{ cm})^2} = 1.051 \rightarrow \bar{U}_{zt} = 94\%$$

$$(1 - \bar{U}) = (1 - \bar{U}_x)(1 - \bar{U}_y)(1 - \bar{U}_z)$$

$$(1 - \bar{U}) = (1 - 0.745)(1 - 0.745)(1 - 0.94) \Rightarrow \bar{U}_{av} = 0.996 = 99.6\%$$

ز هکت های ماسه ای هنگامی سودمند هستند که $C_{vh} > C_{vz}$ به گفته دیگر

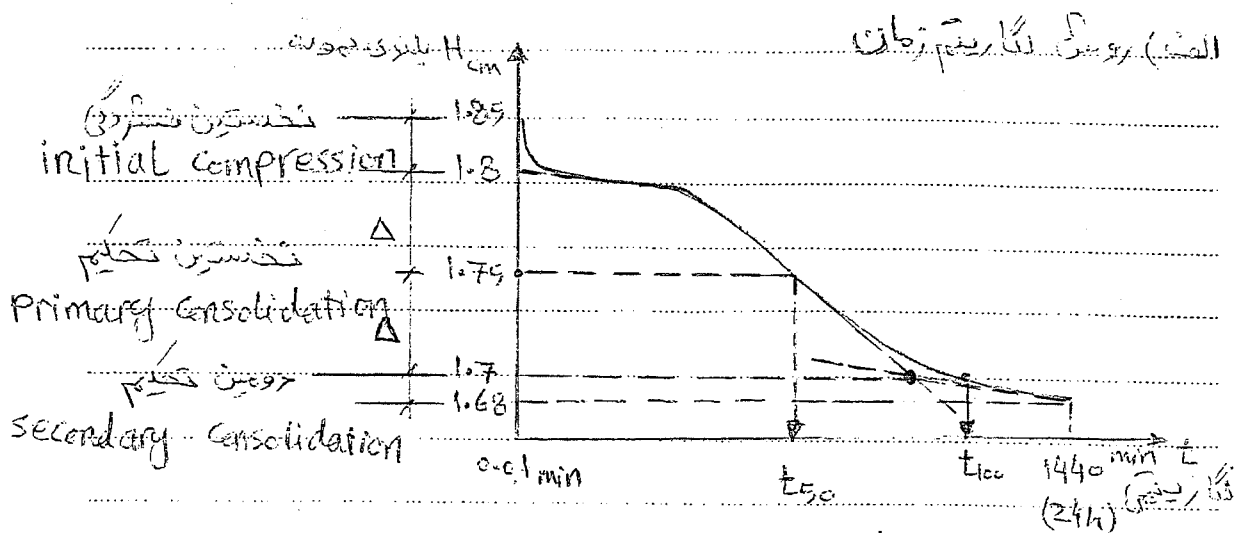
تراوانی افقی لایه تحکیم پذیر بیشتر از تراوانی قائم باشد (الف) ۹-۲۹

ز هکت های ماسه ای هنگامی سودمند هستند که $C_{vh} > C_{vz}$ به گفته دیگر

در دست آوردن ضریب تخلیص

در آزمایش تخلیص نمونه ژئوتکستیل به یک هفتک زیر بار است و در هر روز بار دو برابر بار روز پیشین می باشد. در هر کدام از گام های بارگذاری که 24 ساعت بماند از آن یک نمونه کاغذی پلکانی نمونه در زمان های 0.1، 0.5، 1 و 2 دقیقه ... 24 ساعت اندازه گیری می شود و بر مایه های آنها نموداری رسم و از روی آن ضریب تخلیص برای باره تستار آید. 24 ساعت حساب می گردد.

برای نمونه اگر در 24 ساعتی که تستار اثر گذارته بر نمونه از 4 به 8 kg/cm^2 می رسد که پلکانی نمونه از 1.85 به 1.68 cm کاهش پیدا می یابد و خواهیم داشت:



t_{100} - زمان رسیدن به 100% تخلیص نخستین (اولیه) و از میان رفتن Δu

t_{50} - زمان رسیدن به 50% تخلیص نخستین $(\Delta u_{av t_{50}} = \frac{\Delta u_0}{2})$ در t_{50} نصف غشایی رخ براده است.

$$\bar{U}_{av} = \frac{\Delta H t_{50}}{\Delta H t_{100}} = \frac{\Delta}{2\Delta} = \frac{1}{2} = 0.50 \rightarrow T_v = 0.197$$

$$T_v = \frac{c_v t}{d^2} \rightarrow 0.197 = \frac{c_v t_{50}}{d_{50}^2} \Rightarrow c_v$$

d_{50} - نصف ستبرای نمونه در زمان t_{50} :

$$d_{50} = \frac{H_{50}}{2} = \frac{(1.8 + 1.7)}{2} = 0.875 \rightarrow \text{(برای نمونه پنداری)}$$

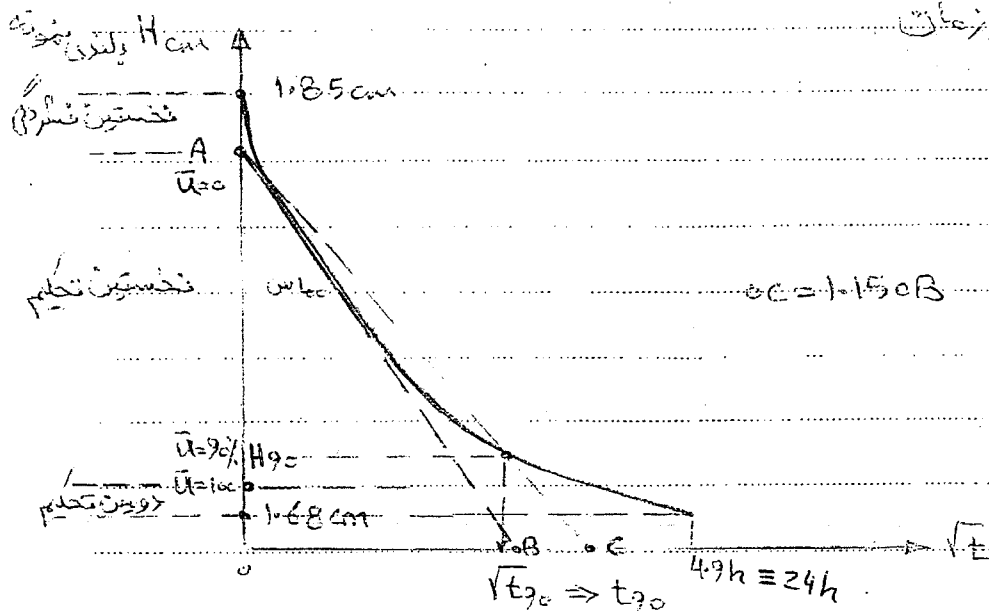
در این نمونه پنداری، تنش مؤثر از 4 به 8 kg/cm^2 افزوده شده است و از این رو c_v بدست آمده، برای همان بازه تنش و بکار برده می شود.

= هر چه در خاک رسی تراوانی (k) بیشتر باشد، t_{50} کمتر و c_v بیشتر خواهد شد.

$$T_v = \frac{c_v t_{50}}{d_{50}^2} \rightarrow c_v = \frac{d_{50}^2}{t_{50}}$$

الف) 3-9

- (ب) روش جزر زمان



$$\bar{u}_{av} = 0.90 \Rightarrow T_v = 0.848 \Rightarrow 0.848 = \frac{c_v \times t_{90}}{d_{90}^2} \Rightarrow c_v = \dots$$

$$d_{90} = \frac{H_{90}}{2}$$

- نخستین خشردگی

- رس هر چند که سیراب بوده باشد، بی درنگ پس از بارگذاری اندکی نشست می کند و سپس در آن ۵۴ پیروی آید و در پی خود نشست تابع زمان (نشست تخلیم نخستین) را پیروی آورد.
- سورتهای (علت های) این پیرویه می تواند یک یا چندتا از بندهای زیر باشد.
- حباب های ریز هوای محبوس در آب، پس از بارگذاری کوچک می شوند یا می ترکند.
- کاملاً سیراب نبودن خاک (بوده خاک های رسی که کم تر او هستند).
- سلی بودن، نمونه در درون قالب (هم اندازه نبودن نمونه و قالب).
- امکان کرنش پیرامونی در لایه ها (در درون قالب امکان کرنش پیرامونی نیست).

- تخلیم نخستین (تخلیم اولیه)

پس از پیروا کردن ۵۴، با گذر زمان، بخشی از آب رس در پی رود و ۵۴ کاهش می یابد و نمونه نشست می کند. این نشست به نشست تخلیم نخستین شناخته شده است و با صفر شدن ۵۴ پایان می یابد. هر چه ۵۴ بیشتر و لایه رس سست تر و نمونه پوک تر (e) خاک بیشتر باشد، نشست تخلیم نخستین بیشتر خواهد بود. هر چه لایه تر او باشد و از ترازهای بیشتری زهکشی شود، زمان تخلیم نخستین کوتاه تر خواهد شد. الف) ۳۱-۹

درومین تحلیم (تحلیم ثانویه)

پس از حضور شدن ΔH_0 ، هر چند که دیگر تنشی مؤثر لایه رسی افزایش نمی یابد، ولی نشست پایانی نمی پذیرد. به نشست اندکی که پس از پایان تحلیم نخستین رخ می دهد، دروین تحلیم گفته می شود.

سؤنر (علت) نشست دروین تحلیم، خزش و لغزش کند کانی های پولکی رس بر روی هم است، که در سرانجام کار با گذران تر شدن آب میان پولک ها، پولک ها یابرداری سؤنر و نشست پایانی می یابد.

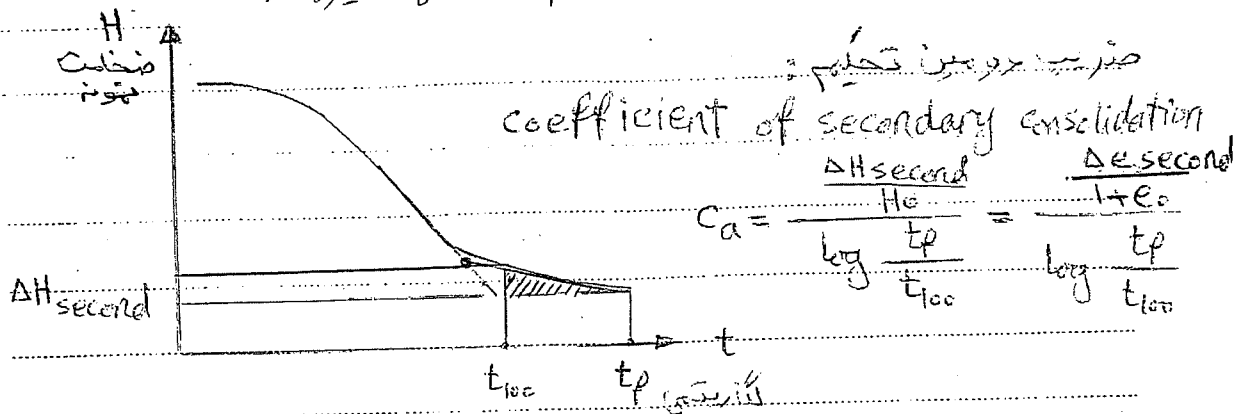
نشست دروین تحلیم در رس های پولک، رس های با نسلانه مومسانی (PI) بالا و رس های آلی بیشتر است.

در رس های بیست تحلیم یافته، نشست دروین تحلیم کم است.

با کاهش بستیرای نمونه و یا افزایش جرم، نشست دروین تحلیم افزایش می یابد و از این رو

سایسته نیست ویژگی های دروین تحلیم نمونه برای لایه یکبار رود.

در رس های حساس ($w > LL$) نشست دروین تحلیم می تواند چشمگیر باشد.



H_0 بستیرای نمونه در P غازی و P غازی (1440 min) t_{final} : زمان پایان P غازی

e_0 : ضریب تخلی در P غازی t_{100} : زمان 10 درصد نشست نخستین

یکبار برده شدن C_a نمونه برای لایه چندان بستیرا در وسط رسی

فشار است و چنانکه این را بپذیریم:

$$\Delta H_{\text{second}} = H_0 \times C_a \times \log \frac{t}{t_p}$$

H_0 بستیرای لایه

t_p : زمان پایان نخستین تحلیم (Primary consolidation)

- پدید آوردن زهکش‌های قائم و افقی در لایه تحکیم پذیر و زمان تحکیم را کوتاه‌تر می‌کند ولی اندازه نسبت پایداری فرتی نمی‌کند. اندازه نسبت پایداری فرتی به ویرگی‌های لایه تحکیم پذیر و بار اثر گذاره وابسته است.

- هرچه $\frac{k_h}{k_v}$ بیشتر باشد، بهره‌مندی از زهکش‌های قائم، بیشتر از زهکش‌های افقی خواهد بود.

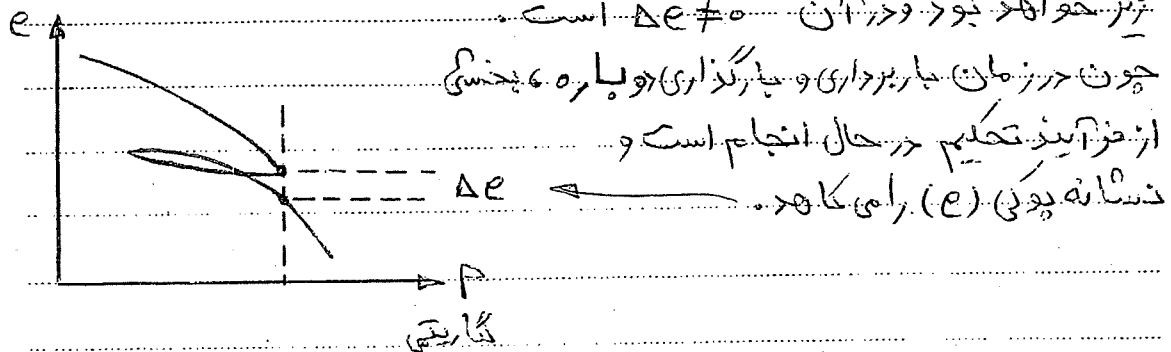


- خاک‌های آماس‌کننده PI بزرگتر از 25٪ دارند و در آنها بیشتر است.

- در بارگذاری گسترده، کرنش پیرامونی صفر خواهد شد.

- خاک رس در بخش‌های پایلاری، تنش مؤثر بیشتر می‌دارد و بیشتر تحکیم می‌یابد. با بالا رفتن آب، کاپیلاری از میان می‌رود و تنش مؤثر کم می‌شود و لایه آماس می‌کند.

- به هنگام باربرداری و بارگذاری دوباره، نمودار (P, e) همانند نگاره زیر خواهد بود و در آن $\Delta e \neq 0$ است.



- سرعت بیشتر شدت تحکیم، به دلیل زمان کم می‌شود.

- با افزودن به بار، نمی‌توان سرعت تحکیم را افزود ولی می‌توان تنش مؤثر (یا فشار پیستی تحکیم) را افزود.

- حاصل زمان یا تراوانی خاک، نسبت مستقیم دارد.

$$k \uparrow \Rightarrow t \downarrow \Rightarrow c_v \uparrow \Rightarrow T_v \uparrow$$

$$k = c_v \cdot \gamma_w \cdot M_v$$

- با افزایش L ، c_v کاهش می‌یابد.

$$L \uparrow \Rightarrow k \downarrow \Rightarrow t \uparrow \Rightarrow c_v \downarrow$$

- با پیشرفت تحکیم ، سرعت پیرون رفتن آبی از نمونه کاهش می یابد. (k_f)

- با افزایش c_v ، سرعت تحکیم افزایش می یابد.

- با افزایش تنش مؤثر اثر کننده بر نمونه ، a_v ، M_v ، k_f ، E و c_v ↓

- به سطر گام های بارگذاری آزمایش تحکیم ، برای نمونه آزمایشی شونده a_v ، M_v ، k ، c_v و E یوست می آید.

- در رس های پیست تحکیم یافته (v_c و o_c) با افزایش ρ ، σ ، σ' ، σ_d ، e و w ↓

- در رس های تحکیم یافته (unconsolidated) با افزایش ρ ، σ ، σ' ، σ_d ، e و w در رس نادر.

- در یک سازندرسی چندین لایه ای :

$$c_{ve} = \frac{\sum_{i=1}^m H_i^2}{\left[\sum_{i=1}^m \frac{H_i}{\sqrt{c_{vi}}} \right]^2} \quad \text{و} \quad T_{ve} = \frac{c_{ve} x t}{d^2}$$

ضریب تحکیم معادل زمان
مقابل معادل

- در لایه رس ناهمسان :

$$\frac{c_h}{c_v} \uparrow \Rightarrow \text{زمان زهکشی های ماسه ای افزایش می یابد.}$$

- تحکیم سه بعدی (تحکیم شعاعی ، زهکشی های ماسه ای) در رس های سفت و رس های

که تحکیم نافیه چشمگیری دارند ، سودمند نیست

ادامه از صفحه ۳۸-۷

۱- می نویسد : ارتباط مستقیمی میان افزایش بارش در فلات ارمنستان ؟!

(حتماً آذربایجان غربی را می گوید که در سالهای ۱۹۱۸ ، دسته های جنایتکار

اندرانیب ارمنی برای ارمنستان کردند جنگیدند و ۱۵۰,۰۰۰ نفر از مردم خوی

و اورمیه را کشتار کردند. این واقعه جایی در کتاب های رسمی تاریخ ایران ندارد ولی

بازدید از موزه کلیسای وانک اصفهان (ازاد است)

و افزایش آبی دریا چه اورمیه وجود دارد.

۱۱- می نویسد : یکی از زیباترین اقوام ... همانا قوم ترک است.

۱۲- در رابطه با چوک می نویسد : البته فرموده اند که اگر حالت تمسخر داشته باشند،

نه حالتی که هدف خندانیدن مردم است.

۱۳- در سرزمین های مسیحی نشین آباد ولی امکان جهاد فراهم بود و از راه جهاد

می شد زمین ، چراگاه ، ثروت و زن و دختر حاصل کرد !!

۱۴- زبان سلوم و یلیری که گریبانگیرشان شده. بقیه در (ب) ۱۱-۹

(الف) ۳۴-۹

در یک لایه در حال تحکیم، کدامیک ثابت می ماند؟

$$e, \quad \gamma_{sat}, \quad \gamma, \quad \gamma_r$$

در روند تحکیم، لایه رس همیشه سیراب است ($\gamma_r = 1$) ولی e ، γ_{sat} و γ کاهش می یابند و γ_{sat} ، γ و e افزوده می شود.

در آزمایش تحکیم:

ستبرای نخستین نمونه $H_0 = 2 \text{ cm}$

ستبرای نمونه 24 ساعت پس از آبیگی $H_s = 2.1 \text{ cm}$

ستبرای نمونه 24 ساعت پس از اثر کردن فشار $H_1 = 2.06 \text{ cm}$ ، 0.5 kg/cm^2 فشار

ستبرای نمونه 24 ساعت پس از اثر کردن فشار $H_2 = 2 \text{ cm}$ ، 1 kg/cm^2 فشار
شده است. خواسته می شود فشار آرماس (P_s) نمونه 24 مایسگی سؤونده

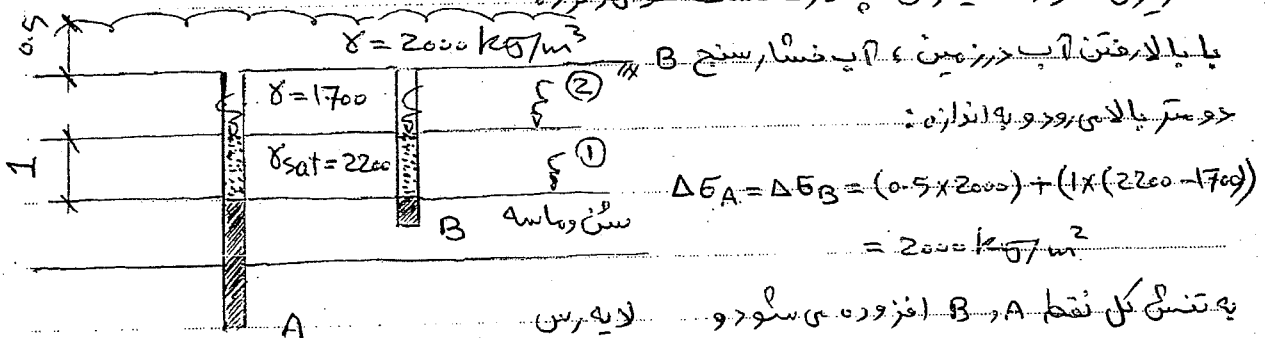
نمونه آرماس داشته و آنرا به هنگامی که فشار مؤثر بر رس به 1 kg/cm^2 رسیده از دست داده است. پس فشار فورم $P_s = 1 \text{ kg/cm}^2$ است. به گفته دیگر اگر این نمونه زیر فشارهای کمتر از 1 kg/cm^2 باشد و سیراب گردد، آبیگی و آرماس خواهد داشت ولی زیر فشارهای بیشتر از 1 kg/cm^2 چنین رفتاری از خود نشان نخواهد داد.

در لایه رس سیراب، تحکیم به پایان رسیده است.

(الف) فشار آب میان رانه ای صفر است. (ب) هم رس ۱۰۰٪ است.

(ج) $\gamma_r = 100\%$ است. (ت) $\gamma_{t=0} = \gamma_{t=\infty}$

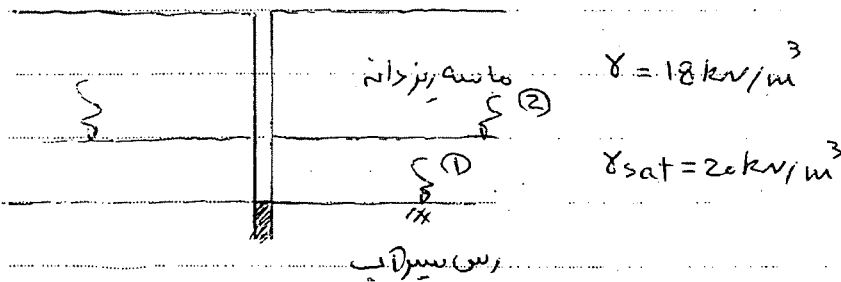
اگر در زمین دگانه زیر، همزمان با دو متر یا لافتن آب زیر زمینی، نیم متر بر روی زمین خاکریزی شود، لایه رس چقدر نشست خواهد کرد.



این افزایش به فشار آب نقطه A افزوده

می شود و به گفته دیگر آب فشار رسج A هم دو متر یا لایه رس و از آنجا که باز تر از هر دو فشار رسج یکی می شود، لایه رس آب نمی مکد و آب از دست نمی دهد، پس نشست نمی کند.

- بر روی زمین خکاوه زیر 6 سه متر ماسه ریزدانه ریخته شده است و یک متر از آن با مکنیدن آب و مؤینگی سیراب گردیده است. پس از گذر زمانی چشمگیر، چه رخ می دهد.

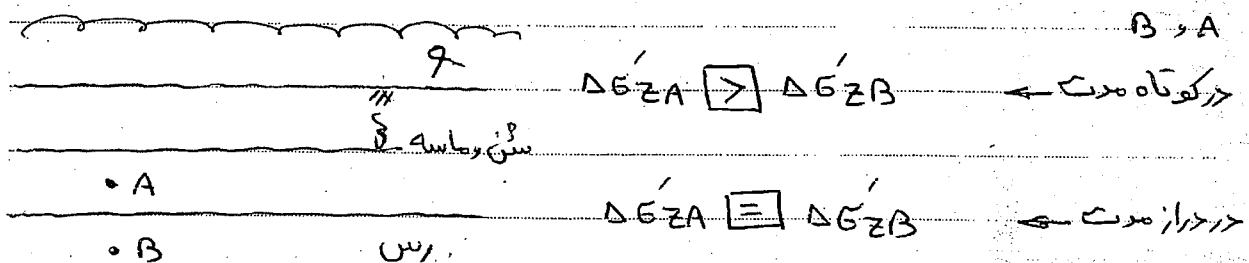


$$\Delta E'_{ZA} = (2 \times 18) + (1 \times 20) = 56 \text{ kN/m}^2$$

تنس مؤثر لایه رس 56 $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ افزوده می شود و نسبت تحکیم رخ می دهد. اگر یک متر سیراب شدن ماسه در اثر مکش و مؤینگی یعنی بود و آنرا بالا رفتن آب زیرزمینی در اثر بارندگی پدید می آورد؟

$$\Delta E'_{ZA} = (2 \times 18) + (1 \times (20 - 10)) = 46 \text{ kN/m}^2$$

- بار گسترده 9 بر روی زمین اثر می کند، خواسته می شود افزایش تنس مؤثر نقاط A و B



در کوتاه مدت و دراز مدت $\Delta E'_{ZA} = q$ و در کوتاه مدت $\Delta E'_{ZB} < q$ و در دراز مدت $\Delta E'_{ZB} = q$ خواهد شد.

- در لایه ای از رس سیراب نسبت پایدان تحکیم 10 cm شده است و باروی داشت به داده ها خواسته می شود γ_{sat} رس در پایدان تحکیم

$$H_0 = 6 \text{ m}$$

$$G_s = 2.65$$

$$\gamma_{sato} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{sato} = \frac{G_s + e_0}{1 + e_0} \times \gamma_w \rightarrow 20 = \frac{2.65 + e_0}{1 + e_0} \times 10$$

$$e_0 = 0.65$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{e_0 - e_1}{e_0} \rightarrow \frac{10}{600} = \frac{0.65 - e_1}{0.65}$$

$$e_1 = 0.639$$

$$\gamma_{sat1} = \frac{G_s + e_1}{1 + e_1} \times \gamma_w = \frac{2.65 + 0.639}{1 + 0.639} \times 10 = 20.07 \text{ kN/m}^3$$

ب) 2-9

- در گام پایانی از مایس تحکیم، بلندی نمونه از 1.85 cm به 1.7 cm کاهش و پس از باربرداری به 1.75 cm افزایش یافته است. اگر نمونه پس از باربرداری (25٪) باشد، خواسته می شود نشانه یوکی (e) در آغاز و پایان بارگذاری و پایان باربرداری ($G_s = 2.7$)

چون نمونه در هر سه حالت سیراب و سطح مقطع نمونه برابر سطح مقطع حلقه و مقدار آن ثابت است، می توان نوشت:

$$V_i = V_s + V_w$$

$$H_i \times A = \frac{W_s}{\gamma_s} + \frac{W_w}{\gamma_w} = \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_w} + \frac{W_s \times w_i}{\gamma_w} = \frac{W_s}{\gamma_w} \left(\frac{1}{G_s} + w_i \right)$$

$$H_i = \frac{W_s}{A \times \gamma_w} \left(\frac{1}{G_s} + w_i \right)$$

$$1.75 = \frac{W_s}{A \times 1} \left(\frac{1}{2.7} + 0.25 \right) \rightarrow \frac{W_s}{A} = 2.821 \text{ gr/cm}^2 \text{ (cte)}$$

$$\gamma_{di} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e_i} \rightarrow \frac{W_s}{A \times H_i} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e_i} \rightarrow \frac{2.821}{H_i} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + e_i}$$

$$\frac{2.821}{1.85} = \frac{2.7 \times 1}{1 + e_0} \rightarrow e_0 = 0.77$$

$$\frac{2.821}{1.7} = \frac{2.7 \times 1}{1 + e_1} \rightarrow e_1 = 0.627$$

$$\frac{2.821}{1.75} = \frac{2.7 \times 1}{1 + e_s} \rightarrow e_s = 0.675$$

- در لایه ای از رس سیراب، $G_s = 2.7$ ، $w_c = 40\%$ و $H_0 = 5 \text{ m}$ است. خروجی یک بارگذاری و لایه تحکیم می یابد و نمونه آن به 30٪ کاهش می شود. خواسته می شود فسلست تحکیم لایه رس

$$e_0 = \frac{G_s \cdot w_c}{s_r} = \frac{2.7 \times 0.40}{1} = 1.08$$

$$e_1 = \frac{G_s \cdot w_1}{s_r} = \frac{2.7 \times 0.30}{1} = 0.81$$

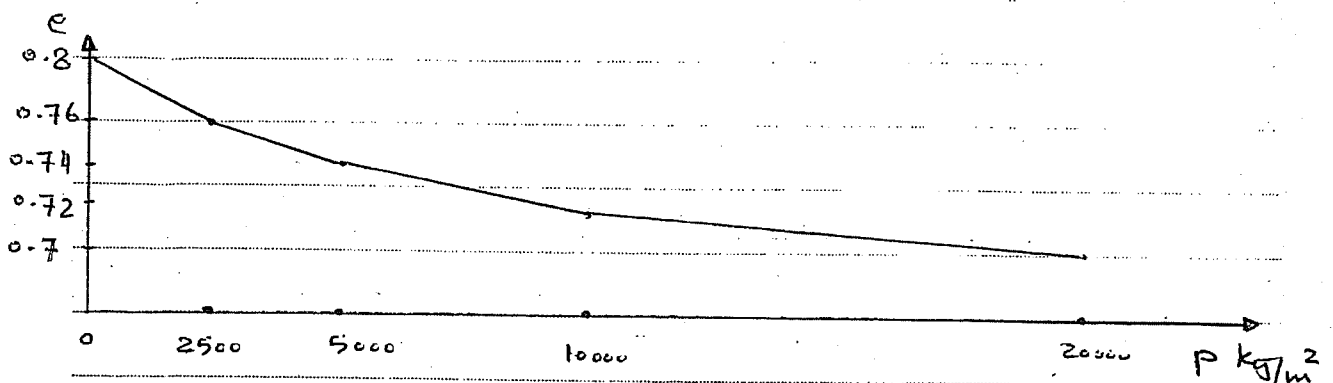
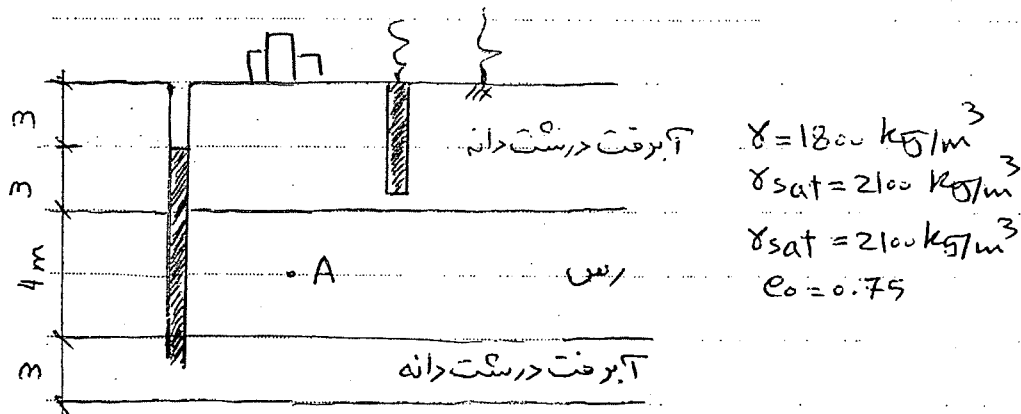
$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1 + e_0} (e_0 - e_1)$$

$$\Delta H = \frac{500 \text{ cm}}{1 + 1.08} (1.08 - 0.81) = 65 \text{ cm}$$

ب) ۳-۹

- ساختمان سازی در زمین شگانه زیر، در میانه لایه رس، فشار آب 3000 kg/m^2 افزایش می دهد. اگر پس از گذر زمان چشمگیری، آب هردو پیرومتر در رخی دیگری جای گیرد، با روی داشت به داده های آزمایش تحکیم، خواسته می شود نسبت تحکیم لایه رس



نکته - پس از ساختمان سازی آب از لایه یکم به لایه سوم می تراود و از این روی اگر در میانه رس فشار سنجی جای گیرد، آب در آن تا 6.5 متری شود. آب در فشار سنج 6.5 متری شود.

$$\sigma'_A = \sigma_A - u_A = (6 \times 2100 + 2 \times 2100) - (6.5 \times 1000) = 10300 \text{ kg/m}^2$$

پس درنگ پس از ساختمان سازی 3000 kg/m^2 افزایش فشار آب، به تنش کل نقطه A نیز افزوده می شود و افزون بر این در تراز آب فشار سنج ها دیگرش دیگری نیز رخ می دهد.

$$\sigma'_{1A} = \sigma_{1A} - u_{1A} = (2 \times 1800 + 4 \times 2100 + 2 \times 2100 + 3000) - (6 \times 1000) = 13200 \text{ kg/m}^2$$

اگر تنش مؤثر از 10300 به 13200 در بازه 10000 به 20000 جای می گیرد.

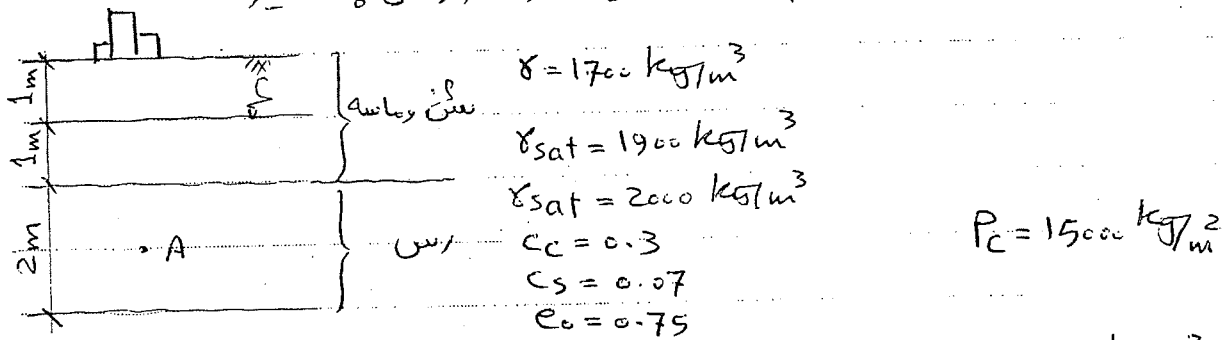
$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta P} = \frac{0.72 - 0.7}{20000 - 10000} = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{kg}$$

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma'} \rightarrow \Delta e = 2 \times 10^{-6} \times (13200 - 10300) = 0.0058$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \rightarrow \Delta H = \frac{400 \text{ cm}}{1 + 0.75} \times 0.0058 = 1.3 \text{ cm}$$

(ب) 9-4

- ساختمان سازی و تنش قائم را در میانه لایه رس، 4000 kg/m^2 سی افزایش خواسته می شود نسبت تحکیم لایه رس، پس از گذر زمانی چشمگیر



$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (1 \times 1700 + 1 \times 1900 + 1 \times 2000) - (2 \times 1000) = 3600 \text{ kg/m}^2$$

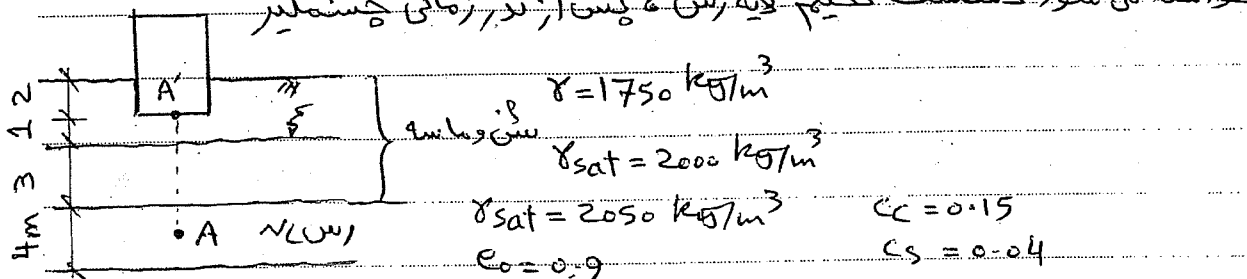
$$\sigma'_{1A} = \sigma'_{0A} + \Delta \sigma'_{zA} = 3600 + 4000 = 7600 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{0A} < \sigma'_{1A} < P_c = 15000 \text{ kg/m}^2$$

چون تنش مؤثر رس افزایش یافته است، پس نسبت تحکیم رخ خواهد داشت و از آنجا که خاک پس از این فشار بیشتر از σ'_{1A} را تحمل کرده است، نسبت با ضریب کوچکتر (C_s) رخ خواهد داشت.

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \times C_s \times \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0} = \frac{200 \text{ cm}}{1+0.75} \times 0.07 \times \log \frac{7600}{3600} = 2.6 \text{ cm}$$

- در زمین نگاره زیر، گودبرداری و ساختمان سازی انجام می گیرد. اگر پی ساختمان گسترده (رادیه) و با اندازه های 12×12 متر و فشار زیر آن 20000 kg/m^2 باشد، خواسته می شود نسبت تحکیم لایه رس، پس از گذر زمانی چشمگیر



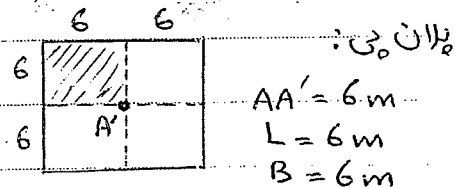
$$\sigma_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (3 \times 1750 + 3 \times 2000 + 2 \times 2050) - (5 \times 1000) = 10350 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 20000 - (2 \times 1750) = 16500 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma'_{zA} = q(4I)$$

$$\Delta \sigma'_{zA} = 16500 (4 \times 0.175) = 11550 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \times C_c \times \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0}$$



$$m = \frac{L}{z} = \frac{6}{6} = 1$$

$$n = \frac{B}{z} = \frac{6}{6} = 1$$

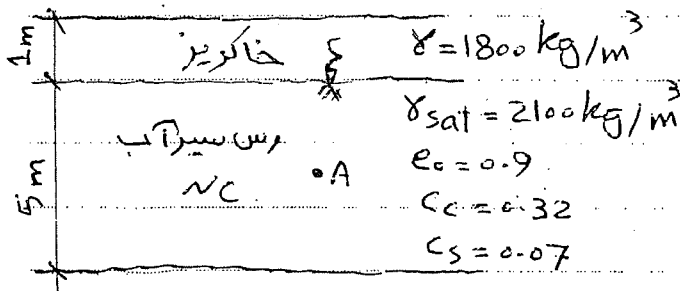
$$I = 0.175$$

$$\Delta H = \frac{400 \text{ cm}}{1+0.9} \times 0.15 \times \log \frac{10350 + 11550}{10350}$$

$$\Delta H = 10.3 \text{ cm}$$

ب) 9-8

- بر روی لایه رس سیراب، به گونه گسترده ای یک متر خاکریزی می شود.
خواسته می شود نشست تحکیم لایه رس، پس از گذر زمانی چشمگیر



تنش مؤثر در میانه لایه رس، پس از بارگذاری

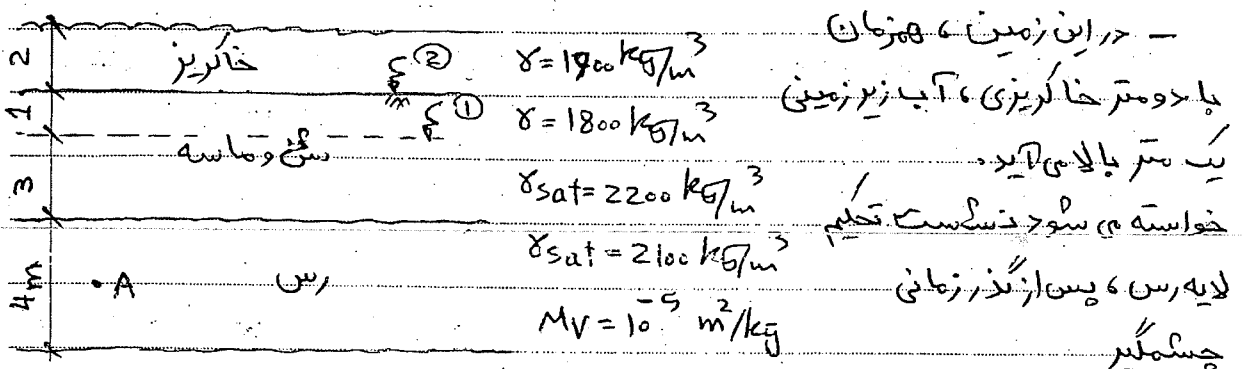
$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (2.5 \times 2100) - (2.5 \times 1000) = 2750 \text{ kg/m}^2$$

خاکریز گسترده به اندازه $1 \times 1800 = 1800 \text{ kg/m}^2$ ، به تنش نقطه A می افزاید.
این افزایش، نخست به فشار آب نقطه A افزوده می شود و با گذر زمان از فشار آب کاسته شده به تنش مؤثر نقطه A افزوده می شود.

$$\sigma'_{1A} = \sigma'_{0A} + \Delta \sigma'_{zA} = 2750 + 1800 = 4550 \text{ kg/m}^2$$

چون لایه رس سیراب v_c است پس همه 1800 kg/m^2 افزایش تنش مؤثر برای آن تازگی خواهد داشت و نشست با ضریب بیشتر (C_c) رخ خواهد داد.

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \times C_c \times \log \frac{\sigma'_{1A}}{\sigma'_{0A}} = \frac{5 \times 100}{1+0.9} \times 0.32 \times \log \frac{4550}{2750} = 18.4 \text{ cm}$$



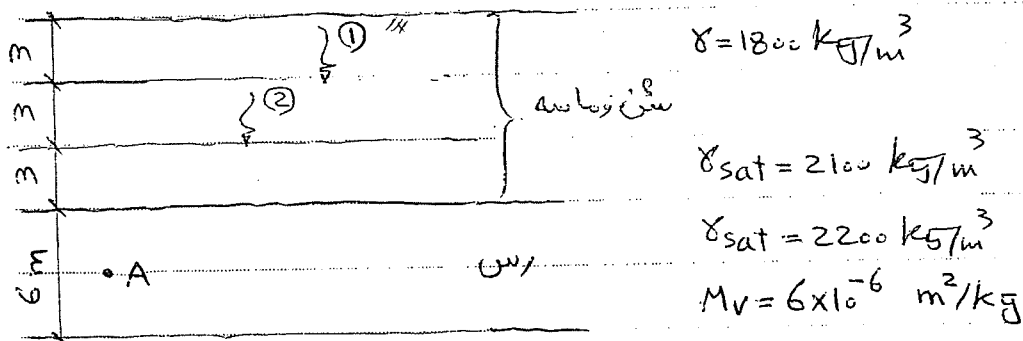
$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (1 \times 1800 + 3 \times 2200 + 2 \times 2100) - (5 \times 1000) = 7600 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{1A} = \sigma_{1A} - u_{1A} = (2 \times 1900 + 4 \times 2200 + 2 \times 2100) - (6 \times 1000) = 10800 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma'_{zA} = 10800 - 7600 = 3200 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta H = Mv \cdot \Delta \sigma'_{zA} \cdot H_0 = 10^{-5} \times 3200 \times 4 = 0.128 \text{ m} = 12.8 \text{ cm}$$

- در زمین فشاره زیر، آب زیر زمینی 3 متر پایین برده می شود. خواسته می شود:
- (الف) نسبت تحکیم لایه رس، پس از گذر زمانی چشمگیر
- (ب) با پایان نسبت تحکیم، از هر متر مکعب رس، چقدر آب بیرون می رود.



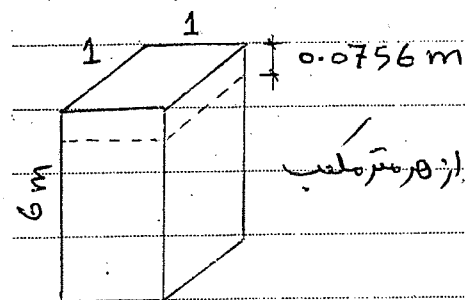
$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (3 \times 1800 + 6 \times 2100 + 3 \times 2200) - (9 \times 1000) = 15600 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{1A} = \sigma_{1A} - u_{1A} = (6 \times 1800 + 3 \times 2100 + 3 \times 2200) - (6 \times 1000) = 17700 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma'_{2A} = 17700 - 15600 = 2100 \text{ kg/m}^2$$

در این پرسش هر چند که از زمین آبکشی شده است و 2100 kg/m^2 به تنگی مؤثر لایه رس افزوده می شود و از این رو رس به جای آماس، نسبت خواهد کرد.

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \sigma' \cdot H_0 = 6 \times 10^{-6} \times 2100 \times 6 = 0.0756 \text{ m} = 7.56 \text{ cm}$$



$$\text{حجم آب بیرون رفته از هر متر مکعب} = \frac{1 \times 1 \times 0.0756}{6} = 0.013 \text{ m}^3 = 13 \text{ lit}$$

- نمونه ای از رس سیراب، با ستبرای نخستین $H_0 = 2 \text{ cm}$ ، در روند آزمایش تحکیم با افزایش تنگی مؤثر از 4 kg/cm^2 به 8 kg/cm^2 ، 0.15 cm نشست می کند. خواسته می شود، ضریب تراکم پذیری (M_v) برای بازه تنگی 4 به 8 kg/cm^2

$$M_v = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\frac{\Delta \sigma'}{\Delta \sigma'}} = \frac{\frac{0.15}{2}}{8 - 4} = 0.01875 \text{ cm}^2/\text{kg}$$

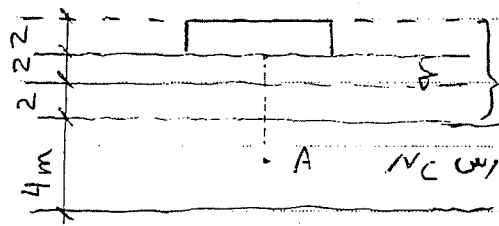
- در لایه ای از رس N_c ، پس از آنکه تنگی مؤثر از 0.2 به 2 kg/cm^2 افزایش می یابد، 5 cm نشست رخ می دهد. به هنگام رسیدن به کدام تنگی مؤثر نشست 10 cm خواهد رسید؟

$$\Delta H = \frac{H_0}{1 + e_0} \times C_c \times \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0}$$

$$\log \frac{2}{0.2} = 1 \quad \log \frac{20}{0.2} = 2$$

(ب) $9 - 7$

از زمین به گونه گسترده، دومترا خاکبرداری می شود و از آن بخش نردی با شعاع ۱ متر به جای ماند، خواسته می شود فشرست یا آماس لایه رس، پس از گذر زمان چسبندگی



$$\begin{aligned}\gamma &= 1750 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{sat} &= 2000 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_{sat} &= 2250 \text{ kg/m}^3 \\ c_c &= 0.30 \\ c_s &= 0.06 \\ e_0 &= 0.9\end{aligned}$$

$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (4 \times 1750 + 2 \times 2000 + 2 \times 2250) - (4 \times 1000) = 11500 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 2 \times 1750 = 3500 \text{ kg/m}^2$$

فشار بار دایره ای در زیرش
اثر بار دایره ای در نقطه A:

$$\Delta \sigma_{zA} = q \left[1 - \frac{1}{\left(\left(\frac{R}{z} \right)^2 + 1 \right)^{1.5}} \right] = 3500 \left[1 - \frac{1}{\left(\left(\frac{10}{6} \right)^2 + 1 \right)^{1.5}} \right]$$

$$\Delta \sigma_{zA} = 3023 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{1A} = \sigma_{1A} - u_{1A} = (2 \times 1750 + 2 \times 2000 + 2 \times 2250 + 3023) - (4 \times 1000)$$

$$\sigma'_{1A} = 11023 \text{ kg/m}^2$$

حیده می شود که تنش مؤثر میانه لایه رس از $\sigma'_{0A} = 11500 \text{ kg/m}^2$ به $\sigma'_{1A} = 11023 \text{ kg/m}^2$ کاهش یافته است، پس آماس رخ خواهد داد.

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \times c_s \times \log \frac{\sigma'_{1A}}{\sigma'_{0A}} = \frac{400 \text{ cm}}{1+0.9} \times 0.06 \times \log \frac{11023.3}{11500} = -0.23 \text{ cm}$$

بر روی نمونه ای از رس N_C و سیراب که در آن $H_0 = 2 \text{ cm}$ ، $G_s = 2.65$ و $w_0 = 18\%$ ،

است، آزمایش تحکیم انجام گرفته و با افزایش تنش مؤثر از ۰.۵ به 1 kg/cm^2

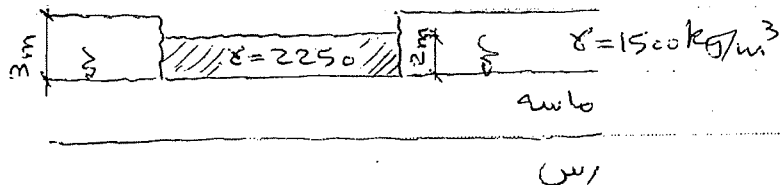
نمونه 0.05 cm کاهش بلندی از خود نشان داده است. خواسته می شود c_c

$$e_0 = \frac{G_s \times w_0}{s_r} = \frac{2.65 \times 0.18}{1} = 0.477$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1+e_0} \rightarrow \frac{0.05}{2} = \frac{\Delta e}{1+0.477} \rightarrow \Delta e = 0.123$$

$$c_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0}} = \frac{0.123}{\log \frac{1}{0.5}} = 0.123$$

در زمین نگاره زیر، در چهار ماه سه متر گودبرداری می شود و در سه ماه به جای آن دو متر خاکریزی می شود. پس از گذر زمانی چشمگیر، ستبرای لایه رس چه تغییری می کند؟

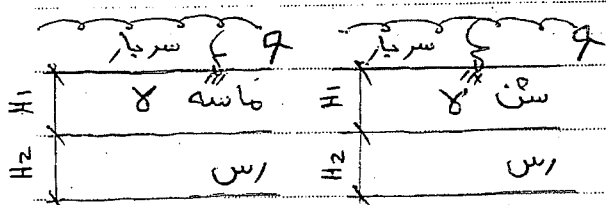


$$\text{فشار کمر سده} = 3 \times 1500 = 4500 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{فشار افزوده سده} = 2 \times 2250 = 4500 \text{ kg/m}^2$$

با کاهش فشار، لایه رس با ضریب C_c آغاز به آماس می کند و با افزایش همان اندازه فشار، با ضریب C_c به اندازه آماس رخ داده، نشست می کند و از این رو ستبرای رس ثابت می ماند.

در زمین این دو نگاره لایه های رس همانند هستند. نشست تحکیم کدام یک بیشتر خواهد بود.



چون در هر دو نگاره $H_1 \times \gamma_s$ یکی است پس در میانه رس ها σ_v یکسان خواهد بود. اگر هر دو سربار خیلی گسترده باشند، در هر دو لایه رس، افزایشی متناسب مؤثر برابر q خواهد شد و هر دو یکسان نشست می کنند ولی اگر سربارها محدود باشند به علت زاویه پخش بار، بیشتری که در لایه شن است، رس زیر شن کمتر متأثر خواهد شد و کمتر نشست خواهد کرد.

بر روی زمین نگاره زیر 8 متر خاک در ست دانه با $\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$ به گونه گسترده ای ریخته خواهد شد. خواسته می شود نشست تحکیم رس پس از گذر زمان چشمگیر



$$e_0 = 1.01$$

$$C_s = 0.04$$

$$C_c = 0.25$$

$$o.c.R = 3$$

$$\sigma_{sat} = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (1.5 \times 18) - 0 = 27 \text{ kN/m}^2$$

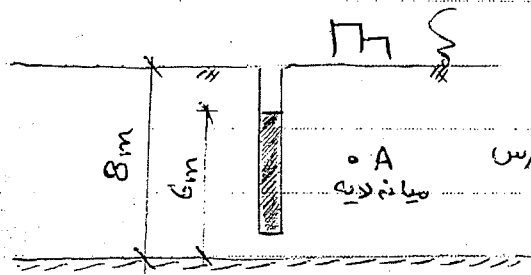
$$o.c.R = \frac{P_c}{\sigma'_{0A}} \rightarrow P_c = 3 \times 27 = 81 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{1A} = \sigma'_{0A} + q = 27 + (8 \times 18) = 171 \text{ kN/m}^2$$

ب) 9-9

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \left(C_s \log \frac{P_c}{\sigma'_{0A}} + C_c \log \frac{\sigma'_{1A}}{P_c} \right) = \frac{300 \text{ cm}}{1+1.01} \left(0.04 \log \frac{81}{27} + 0.25 \log \frac{171}{81} \right) = 14.3 \text{ cm}$$

- بر روی زمین نگاره زیر ساختمان سازی می شود و در میان نه لایه رس 5000 kg/m^2 افزایش تنش پدید می آید. خواسته می شود نسبت تحکیم لایه رس، پس از گذر زمان چگونگی



$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$e_0 = 0.85$$

$$P_c = 12000 \text{ kg/m}^2$$

$$C_c = 0.25$$

$$C_s = 0.05$$

نگاره گویای پدیده مؤثر است.

$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (4 \times 2000) - (2 \times 1000) = 6000 \text{ kg/m}^2$$

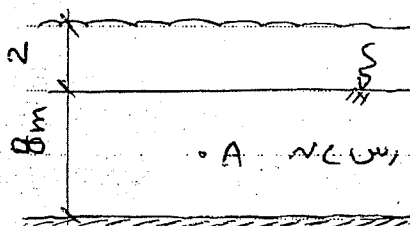
$$\sigma'_{1A} = \sigma'_{0A} + \Delta \sigma_{zA} = 6000 + 5000 = 11000 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{0A} < \sigma'_{1A} < P_c = 12000 \text{ kg/m}^2 \rightarrow C_s$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \times C_s \times \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0} = \frac{800 \text{ cm}}{1+0.85} \times 0.05 \times \log \frac{11000}{6000} = 5.7 \text{ cm}$$

- بر روی زمین نگاره زیر در 6 ماه خاکریز گسترده ای ساخته می شود و پس از گذر زمان چگونگی و 4 ماه بر راسه می شود. خواسته می شود:

۱- تنش مؤثر در میان لایه رس، پیش از خاکریزی؟



$$\gamma = 1650 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A}$$

$$\sigma'_{0A} = (4 \times 2000) - (4 \times 1000)$$

$$\sigma'_{0A} = 4000 \text{ kg/m}^2$$

۲- تنش مؤثر در میان لایه رس، زمان چگونگی پس از خاکبرداری؟

افزایش تنش 3300 kg/m^2 به فشار P میان دانها افزوده شده

و با گذر زمان چگونگی پس از خاکریزی به تنش مؤثر خاک افزوده شده است و با

خاکبرداری، نسبت از فشار P میان دانها 3300 kg/m^2 کاسته شده و با گذر زمان

چگونگی پس از خاکبرداری تنش مؤثر 3300 kg/m^2 کاسته شده و برابر 4000 kg/m^2

شده است. به گفته دیگر تنش مؤثر به مقدار پسین بر می گردد.

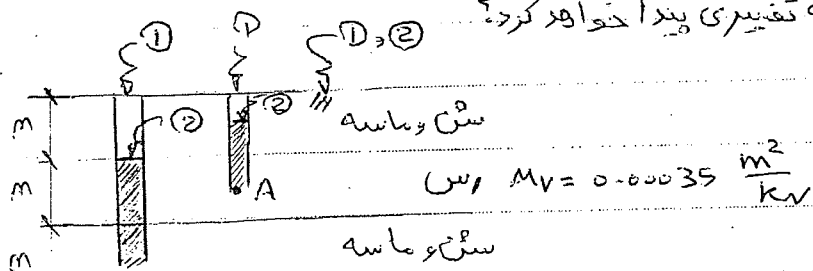
$$u_0 = 4000 \rightarrow u = 7300 \rightarrow u = 4000 \rightarrow u = 700 \rightarrow u = 4000$$

$$\sigma'_0 = 4000 \rightarrow \sigma' = 4000 \rightarrow \sigma' = 7300 \rightarrow \sigma' = 7300 \rightarrow \sigma' = 4000$$

۳- فشار پسین تحکیم، پیش از خاکریزی و زمان چگونگی پس از خاکبرداری؟

$$P_{c0} = 4000 \text{ kg/m}^2 \rightarrow P_{c1} = 7300 \text{ kg/m}^2$$

اگر با برداشت آب از لایه سوم، رویه پیرومتریک آن برای همیشه سه متر پایین برده شود، ستبرای لایه رس چه تغییری پیدا خواهد کرد؟



با پایین رفتن رویه پیرومتریک لایه سوم، پی آنکه تنش کل در میان رس کم شود، به علت حرکت آب از لایه یکم به سوم، فشار آب در میان رس کم می شود و همان اندازه تنش مؤثر افزایش می یابد.

$$\Delta \sigma' = 1.5 \times 80 = 1.5 \times 10 = 15 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \sigma' \cdot H_0 = 0.00035 \times 15 \times 300 \text{ cm} = 1.6 \text{ cm}$$

در آزمایش تحکیم (oedometer) نخستین درجه پوی نمونه $e_0 = 1.25$ بوده و پس از برآفتن 25 kPa به $e = 0.95$ و پس از برآفتن 50 kPa به $e = 0.75$ رسیده است. خواصه می شود:

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma'} = \frac{0.95 - 0.75}{50 - 25} = 0.008 \frac{\text{m}^2}{\text{kN}}$$

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log \frac{\sigma_2}{\sigma_1}} = \frac{0.95 - 0.75}{\log \frac{50}{25}} = 0.66$$

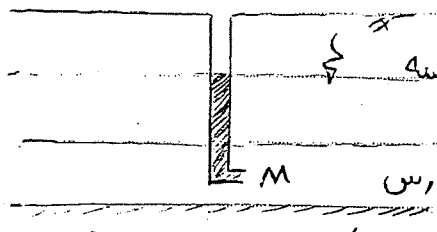
$$M_v = \frac{a_v}{1 + e_0} = \frac{0.008}{1 + 1.25} = 0.0035 \frac{\text{m}^2}{\text{kN}}$$

ادامه از صفحه الف) ۹-۳۴

هرف از این نویسنده و در دل با جوانان هوشمند این است که بدانیم چه کسانی، یا چه کسانی و برای چه اهدافی، اتحاد میان مردم خاورمیانه را به هم زده و فرقه آفرینی ها کرده و تقیم شفاق افکنده اند. این شفاق و تفرقه محوری در سال های ۱۵۰۰ تا ۱۹۰۰ میلادی جنگ های پی در پی و جری و فقر و دانش ستیزی را گسترش داد. انسانهای منطقی را زمین گیر و سرزمین ها را بی بهره ساخت و از این رو اروپا از ما جلوتر و برارنیکه قدرت نهایی و شفاق افکن ها حق زرا اندوزی در معادلات سیاسی جهان حضور یافتند و در اوایل قرن ۲۰، پارت و لاپ نوین صریحاً نیزم و دانشنا نیزم برای فعالیت های پیوسته، دو قصبه کشور برای خود درست و با بگردن و به کارهای خود ادامه می دهند.

و اما ما، متأسفانه تا همین سالهای ۱۹۰۰ به جری و دانش ستیزی خود ادامه داریم و مدرسه سازها و نوآورها را تبعید کردیم یا در حوض های یخ زده کتب زده و کسبیم و حسابی نخیه کشی راه انداختیم و هنوز هم در کوه های طاقان فرقه ای را داریم که بر پایه آموخته های شان، شناسنامه گرفتن و بهره مندی از برق، ماشین، آب لوله کشی، درمانگاه، کلونیون و ... را حرام می دانند و نمونه ای از (ب) ۹-۱۱ غفلت ده ساله ما از جهان هستند.

- پس از یک بار گذاری آب فشار سنج سه متر بالای رود و پس از گذر زمان t 0.75m پایین می آید. اگر نسبت پایدانی تحکیم 16cm باشد، خواسته می شود نسبت تحکیم رخ داده در زمان t



$$\bar{U}_{Mt} = 1 - \frac{\Delta U_{Mt}}{\Delta U_o} = 1 - \frac{(3-0.75) \times 1000}{3 \times 1000}$$

$$\bar{U}_{Mt} = 0.25 = 25\%$$

درجه تحکیم میانه لایه 25٪ است و از آنجائیکه درجه تحکیم میانگین بیشتر از 25٪ خواهد بود، پس نسبت رخ داده از $0.25 \times 16 = 4 \text{ cm}$ بیشتر خواهد شد. اگر نمودار مانده افزایش فشار، اسپی درجه دوم بنویسیم، درجه تحکیم میانگین لایه رس چقدر خواهد شد.

$$\Delta U_{Mt} = 1.125 \Delta U_{avt}$$

$$(3-0.75) \times 1000 = 1.125 \times \Delta U_{avt} \rightarrow \Delta U_{avt} = 2000 \text{ kg/m}^2$$

$$\bar{U}_{avt} = 1 - \frac{\Delta U_{avt}}{\Delta U_o} = 1 - \frac{2000}{3000} = 0.333$$

$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \rightarrow 0.333 = \frac{\Delta H_t}{16} \rightarrow \Delta H_t = 5.3 \text{ cm}$$

- نسبت پایدانی یک لایه رس سیراب که بر روی آن با گسترده $q = 40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ اثر می کند، 4cm برآورد شده است. هنگامی که نسبت تحکیم 2cm شده است، تنش مؤثر در میانه لایه چقدر افزوده شده است.

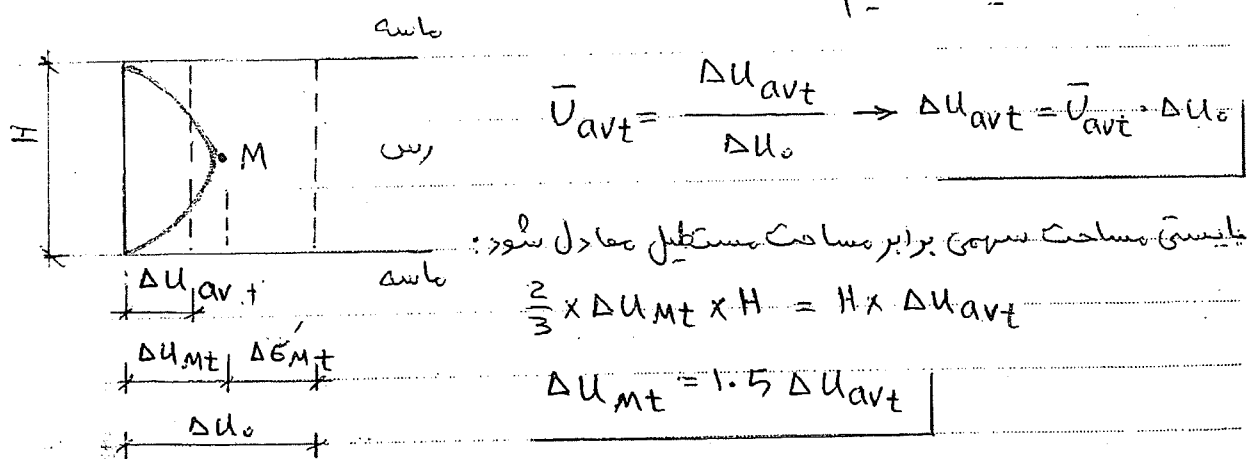
$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} = \frac{2}{4} = 0.50$$

الف) $20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ بیشتر از $20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ ب) کمتر از $20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ ج) کمتر از $30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

- پس از یک سال، در میانه لایه رس، $\Delta U_{Mt} = 0.5 \Delta U_o$ شده است.

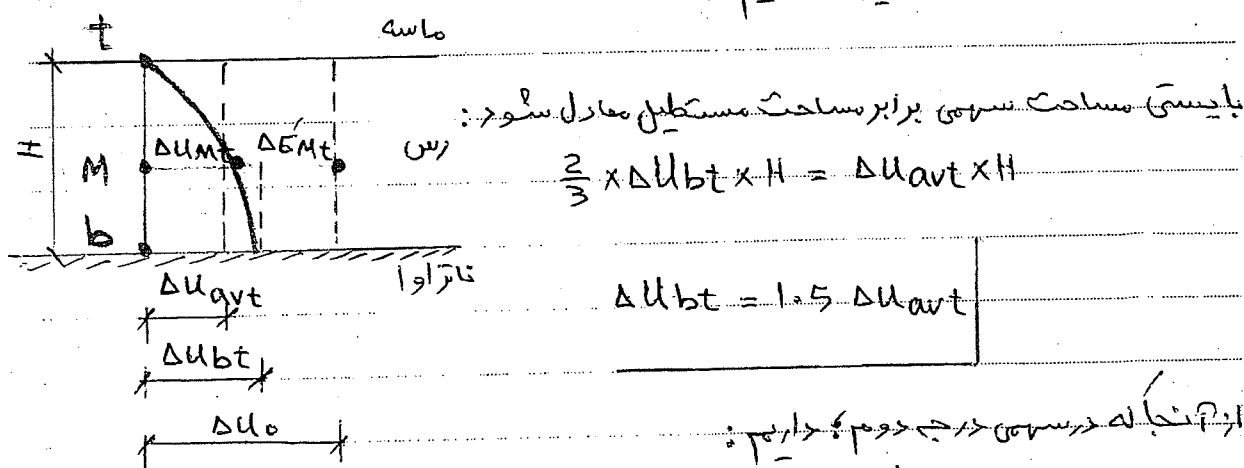
الف) درجه تحکیم در میانه لایه 50٪ است. ب) بیشتر از 50٪ نسبت تحکیم رخ داده است.
ج) میانگین درجه تحکیم بیشتر از 50٪ است. - هر سه
ب) 9-12

تحکیم لایه رس به پایان نرسیده است و نمودار مانده افزایش فشار آب میان دانه‌ای را نشان می‌دهد. اگر نمودار را سهمی درجه دو بپذیریم و میانگین درجه تحکیم $\bar{u}_{avt}$ باشد، دست آورد های زیر را خواهیم داشت:



یعنی در لحظه t مانده افزایش فشار آب در میانه لایه بیشتر از میانگین است. به گفته دیگر هنوز میانه لایه به درجه تحکیم $\bar{u}_{avt}$ نرسیده است.

تحکیم لایه رس به پایان نرسیده است و نمودار مانده افزایش فشار آب میان دانه‌ای را نشان می‌دهد. اگر نمودار را سهمی درجه دو بپذیریم و میانگین درجه تحکیم $\bar{u}_{avt}$ باشد، دست آورد های زیر را خواهیم داشت:



$$\Delta u_{bt} - \Delta u_{mt} = \frac{1}{4} \Delta u_{bt}$$

پس خواهیم داشت:

$$\Delta u_{mt} = \frac{3}{4} \Delta u_{bt} = \frac{3}{4} \times 1.5 \Delta u_{avt} = 1.125 \Delta u_{avt}$$

دری می شود که در این حالت نیز، مانده افزایش فشار آب در میانه لایه بیشتر از میانگین است. به گفته دیگر هنوز میانه لایه به درجه تحکیم $\bar{u}_{avt}$ نرسیده است. در این حالت نیمه بالایی لایه تحکیم یافته تر از نیمه پایین است. چون آب را به آسانی از دست داده است. (ب) ۹-۱۳

- لایه نخست در 6 ماه به 5٪ تحکیم می رسد. لایه دوم در چند ماه به همان در صد تحکیم می رسد.

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{|c|} \hline \text{ماه} \\ \hline \text{رس} \\ \hline \text{ناتراوا} \\ \hline \end{array} & = & \begin{array}{|c|} \hline \text{ماه} \\ \hline \text{رس} \\ \hline \text{ماه} \\ \hline \end{array} \\
 C_{v1} & = & C_{v2} = \frac{C_{v1}}{2} \\
 \bar{U}_{av1} = \bar{U}_{av2} \rightarrow T_{v1} = T_{v2} & & \\
 \frac{C_{v1} \times t_1}{d_1^2} = \frac{C_{v2} \times t_2}{d_2^2} & & \\
 \frac{C_{v1} \times 6}{(H)^2} = \frac{\frac{C_{v1}}{2} \times t_2}{\left(\frac{H}{2}\right)^2} \rightarrow t_2 = 3 \text{ month} & &
 \end{array}$$

- تا 5٪ تحکیم، نسبت نسبی با ...
- (الف) جذر زمان، رابطه مستقیم و با ستبرای لایه رابطه معکوس دارد. ✓
 - (ب) زمان، رابطه معکوس و با ستبرای لایه رابطه مستقیم دارد.
 - (ج) زمان، رابطه معکوس و با مربع ستبرای لایه رابطه مستقیم دارد.
 - (د) زمان، رابطه مستقیم و با ستبرای لایه رابطه معکوس دارد.

$$\bar{U} < 0.60 \rightarrow T_v = \frac{\pi}{4} \bar{U}^2 \rightarrow \frac{C_v \cdot t}{d^2} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \right)^2$$

$$\frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \propto \frac{\sqrt{t}}{H} \quad \left(d=H \text{ یا } d=\frac{H}{2} \right)$$

- در دو لایه رس H_0 ، e_0 ، c_c ، α_0 و Δu_0 یکسان است. یکی از لایه ها از دوسو و دیگری از یک سو زهکشی می شود. در پیوند با این دو لایه کدام گزینه درست است.

- (الف) نسبت پایدانی تحکیم در هر دو یک مقدار است.
- (ب) نسبت زمان تحکیم آنها برای رسیدن به 99.5٪ تحکیم 1 به 4 است.
- (ج) در پایان تحکیم، تراوایی آنها برابر هم است.
- (د) هر سه ✓

از آنجا که هر دو لایه ها یکی است، نسبت آنها برابر خواهد شد و از این رو در پایان تحکیم، به گونه یکسان در هم فشرده می شوند و تراوایی برابر خواهند داشت.

لایه ای که از دوسو زهکشی می شود، زودتر به تحکیم می رسد. $\bar{U}_1 = \bar{U}_2 \rightarrow T_{v1} = T_{v2}$

$$\frac{C_v \times t_1}{(H)^2} = \frac{C_v \times t_2}{\left(\frac{H_0}{2}\right)^2} \rightarrow t_1 = 4t_2 \quad \text{ب) ۹-۱۴}$$

۱- بر روی لایه‌ای از رس شیرآب، دو متر خاکریز گسترده با $\gamma = 1700 \text{ kg/m}^3$ ساخته می‌شود و پس از رخ دادن 50٪ تحکیم، همه خاکریزهای خاکریز برداشته می‌شود. پس از گذر زمان چسبگیری، ...

الف) فشار آب میان دانه‌ها 1700 kg/m^3 افزوده می‌شود.

ب) تنش مؤثر لایه رس 1700 kg/m^3 افزوده می‌شود.

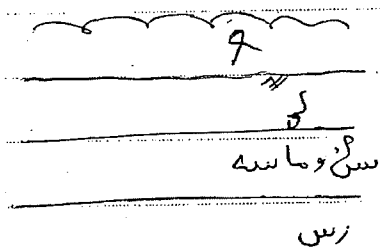
ج) فشار پست تحکیم 1700 kg/m^3 افزوده می‌شود. ✓

د) هر سه

زمان چسبگیری پس از خاکبرداری، افزایش فشار آب و تنش مؤثر، از میان می‌رود ولی از آنجا که لایه رس زیر 50٪ بار خاکریز در هم فشرده شده است،

$1700 \text{ kg/m}^3 = 0.50 \times 2 \times 1700$ به فشاری که خاک پس از این تحمل کرده بود، افزوده می‌شود.

۲- در زمین نگاره زیر، در پیوند با نسبت تحکیم لایه رس $\Delta H_{t=\infty}$ و $\Delta H_{t=2 \text{ year}}$ را می‌دانیم. اگر در میانه لایه رس، رگه بسیار نازکی از ماسه نیز وجود داشته باشد، خواسته می‌شود:



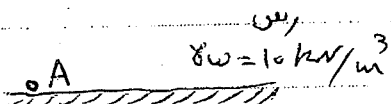
$$\Delta H_{t=\infty} = \Delta H'_{t=\infty}$$

$$\Delta H_{t=2 \text{ year}} < \Delta H'_{t=2 \text{ year}}$$

در حالت رقم لایه رس در دو سال P پیوستگی از دست می‌دهد و پیوستگی می‌کند.

۳- بر روی زمین نگاره زیر 20 kN/m^2 سربار گسترده اثر می‌کند و تراز آب در فشار سطح نقطه A بالایی رود. به هنگامی که تراز آب 0.5 متر پایین‌تر رود، در هر تحکیم نقطه A چقدر خواهد نشست؟ در هر تحکیم متوسط لایه را با این پندار که نمودار مانده افزایش فشار آب سهمی درجه دوم است بدست آورید.

$$\bar{U}_A = 1 - \frac{\Delta u_t}{\Delta u_0} = 1 - \frac{20 - (0.5 \times 10)}{20} = 0.25$$



$$\Delta u_{bt} = 1.5 \Delta u_{avt}$$

$$20 - (0.5 \times 10) = 1.5 \Delta u_{avt} \rightarrow \Delta u_{avt} = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$\bar{U}_{av} = 1 - \frac{\Delta u_{avt}}{\Delta u_0} = 1 - \frac{10}{20} = 0.50 \quad \text{ب) 9-18}$$

در یک بارگذاری بر روی رس سیراب، نشست پایانی 15 cm برآورد شده است. اگر دو سال پس از بارگذاری 5 cm نشست رخ دهد، چند سال پس از بارگذاری نشست 9 cm خواهد شد.

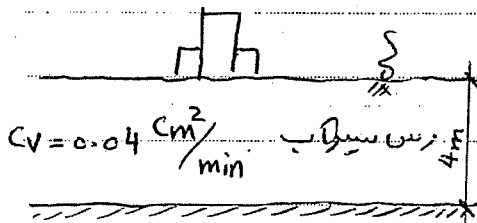
$$\bar{U}_{avt_1} = \frac{\Delta H_1}{\Delta H_{t=\infty}} = \frac{5}{15} \leq 0.60$$

$$\bar{U}_{avt_2} = \frac{\Delta H_2}{\Delta H_{t=\infty}} = \frac{9}{15} \leq 0.60$$

$$\frac{\bar{U}_{t_1}^2}{\bar{U}_{t_2}^2} = \frac{t_1}{t_2} \quad (\bar{U}_{t_1} > \bar{U}_{t_2} \leq 0.60 \text{ به شرط})$$

$$\frac{\left(\frac{5}{15}\right)^2}{\left(\frac{9}{15}\right)^2} = \frac{2}{t_2} \rightarrow \frac{25}{81} = \frac{2}{t_2} \rightarrow t_2 = 6.5 \text{ year}$$

اگر ساختمان سازی، در میانه لایه رس 3 kg/cm^2 افزایش فشار، پدید آید و پس از چند سال 99.5٪ تحکیم رخ خواهد داد.

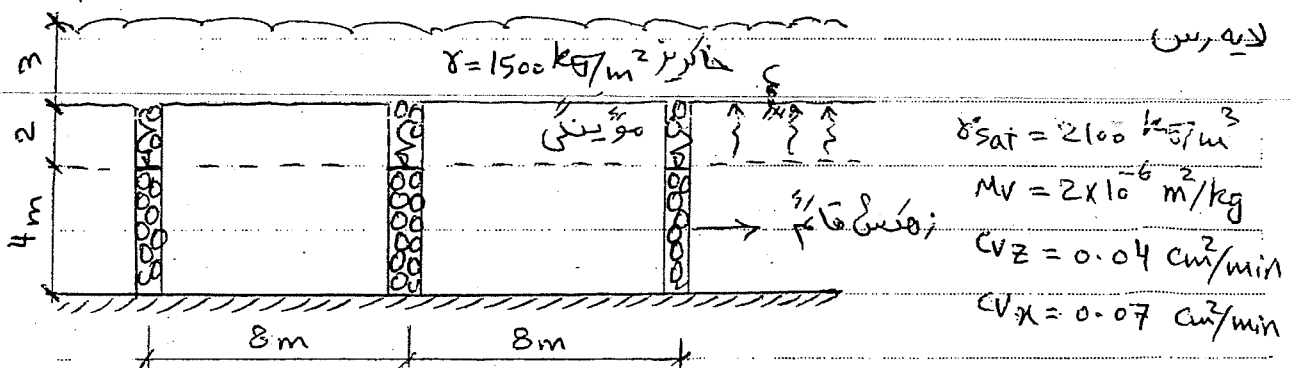


$$\bar{U}_{av} = 99.5\% \rightarrow T_v = 2.06$$

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{d^2} \rightarrow 2.06 = \frac{0.04 \times (n \times 365 \times 24 \times 60)}{(400)^2}$$

اگر سنگینی ساختمان بیشتر شود، چند سال؟ فرق خواهند. $n = 15.67 \text{ year}$

بر روی زمین خنک، زیر سه متر خاکریزی می شود، خواسته می شود نشست تحکیم



$$\delta_{sat} = 2100 \text{ kg/m}^3$$

$$M_v = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{kg}$$

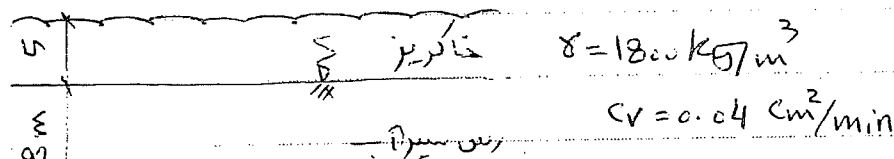
$$C_vz = 0.04 \text{ cm}^2/\text{min}$$

$$C_vx = 0.07 \text{ cm}^2/\text{min}$$

و هکسها سرعت تحکیم را می افزایند و زمان تحکیم را کاهش می دهند ولی تغییری در مقدار نشست پدید نمی آورند.

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \epsilon' \cdot H_0 = 2 \times 10^{-6} \times (3 \times 1500) \times 600 \text{ cm} = 5.4 \text{ cm}$$

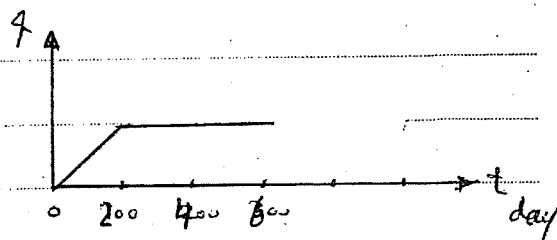
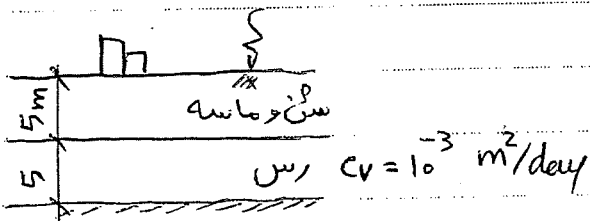
بر روی زمین نگاره زیر 6 به گونه گسترده خاکریزی می شود، پس از چه مدتی تنش مؤثر میانگین رس 5400 kg/m^2 افزایش می یابد



$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta \epsilon'_{avt}}{\Delta \epsilon'_{t=\infty}} = \frac{5400}{5 \times 1800} = 0.60 \rightarrow T_v = 0.2864$$

$$T_v = \frac{c_v \times t}{d^2} \rightarrow 0.2864 = \frac{0.04 \times t}{\left(\frac{800}{2}\right)^2} \rightarrow t = 1145600 \text{ min} = 795 \text{ day}$$

در زمین نگاره زیر 6 در 200 روز ساختمانی ساخته می شود که نسبت تخلیص آن پس از زمان چشمگیری 20cm خواهد شد و خواسته می شود نسبت تخلیص لایه رس 400 روز پس از پایان کارهای ساختمانی



$$t_{eq} = \frac{200}{2} + 400 = 500 \text{ day}$$

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2} = \frac{10^{-3} \times 500}{5^2} = 0.02$$

$$T_v = \frac{\pi}{4} \bar{U}^2 \rightarrow 0.02 = \frac{\pi}{4} \bar{U}^2 \rightarrow \bar{U} = 0.16 < 0.60 \checkmark$$

$$\bar{U} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \rightarrow 0.16 = \frac{\Delta H_t}{20} \rightarrow \Delta H_t = 3.2 \text{ cm}$$

در پریش بالا اگر نسبت در پایان ساخت 2cm اندازه گیری شود و خواسته می شود نسبت تخلیص لایه رس 400 روز پس از پایان کارهای ساختمانی

$$\frac{T_{v2}}{T_{v1}} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{\bar{U}_2}{\bar{U}_1^2} = \frac{\Delta H_2^2}{\Delta H_1^2}$$

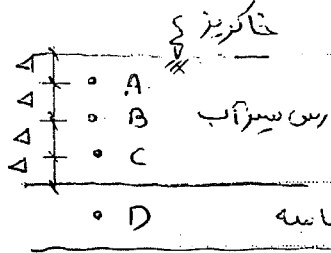
$$\frac{500}{100} = \frac{\Delta H_2^2}{2^2} \rightarrow \Delta H_2 = 4.5 \text{ cm}$$

- بر روی زمین نگاره زیر، نوار گسترده ۶ اثر می‌گذارد، پس از گذر زمانی:

(الف) مانده افزایش فشار آب میان دانه‌ای در A و C برابرند.

(ب) مانده افزایش فشار آب میان دانه‌ای در B بیشترین است.

(ج) مانده افزایش فشار آب میان دانه‌ای در D صفر است.

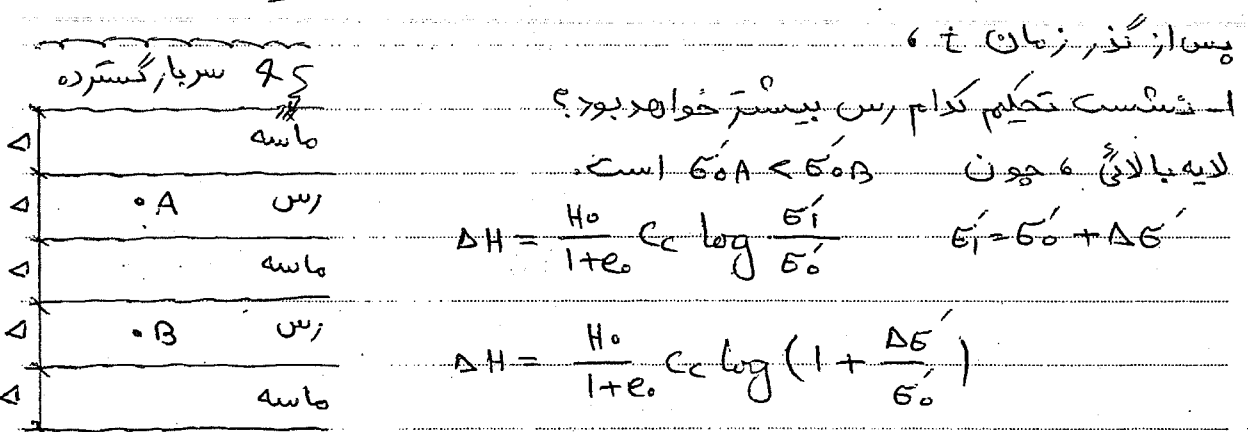


(د) هر سه ۱- افزایش فشار آب ماسه در لحظه‌ای صفر می‌شود.

- نقطه A و C متقارن هستند و یکسان آب از دست می‌دهند.

- نقطه B (میان لایه) خیرتر از دیگر نقاط و آب از دست می‌دهد.

- دو لایه رس همسان و همانند هستند و نوار گسترده ۶ بر روی زمین پخش شده است.



۱- ششست تحکیم کدام رس بیشتر خواهد بود؟

لایه بالایی و چون $\sigma'_0 < \sigma'_A$ است.

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0} \quad \sigma'_1 = \sigma'_0 + \Delta \sigma'$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} C_c \log \left(1 + \frac{\Delta \sigma'}{\sigma'_0} \right)$$

۲- افزایش فشار آب میان دانه‌ای در کدام لایه بیشتر خواهد بود؟

برابر خواهند بود، چون سربار گسترده است.

۳- در چه تحکیم کدام لایه رس بیشتر خواهد بود؟

برابر خواهند بود، چون مانند هم زهکشی می‌شوند.

۴- اگر لایه رس پایینی از یک سو زهکشی شود، چه خواهد شد؟

رس پایینی آب کمی از دست خواهد داد و مانده فشار آب میان دانه‌ای افزوده شده،

بیشتر خواهد بود. به گفته دیگر در چه تحکیم رس پایین کمتر خواهد بود.

Tülkünün meydanda na işi var,

Dəri Sina dəyər 7oysunlar.

روپاه در میدان چکار دارد تا برای پوستش قیمت گذارند.

(ب) ۹-۱۸

۱- بر روی زمین تحکیم پذیر، با گسترده $q = 30 \text{ kN/m}^2$ اثر می‌کند و پس از گذر زمانی درجه تحکیم متوسط لایه 60٪ می‌شود. خواسته می‌شود اضافه فشار آب میان دانه‌ای در میانه لایه تحکیم پذیر

$$\bar{U}_{av} = 1 - \frac{\Delta u_{avt}}{\Delta u_o} \rightarrow 0.60 = 1 - \frac{\Delta u_{avt}}{30} \rightarrow \Delta u_{avt} = 12 \text{ kN/m}^2$$

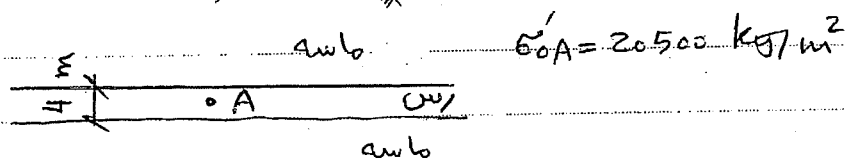
$$\Delta u_{mt} = 1.5 \Delta u_{avt} = 1.5 \times 12 = 18 \text{ kN/m}^2$$

۲- از لایه رس زمین نگاره زیر نمونه برداری شده و بر روی نمونه‌ای از آن ($H_o = 2.5 \text{ cm}$) آزمایش تحکیم انجام گرفته است. در گاهی از آزمایش که فشار اثرکننده به نمونه از 2 kg/cm^2 به 4 kg/cm^2 رسیده است، نسبت برای نمونه از 2.43 cm به 2.35 cm کاهش یافته است. اگر $t_{50} = 1.8 \text{ hour}$ باشد خواسته می‌شود:

۱- ضریب تحکیم (C_v)

۳- لایه رس پس از چه مدتی و به طور میانگین 90٪ افزایش فشار آب میان دانه‌ای را از دست می‌دهد؟

$$q = 15000 \text{ kg/m}^2 \text{ خاکریز درست دانه}$$



$$\bar{U} = 50\% \rightarrow T_v = 0.197 \quad T_v = \frac{C_v t}{d^2} \rightarrow 0.197 = \frac{C_v \times 1.8}{\left(\frac{2.43 + 2.35}{2}\right)^2}$$

$$C_v = 0.156 \text{ cm}^2/\text{hr}$$

$$B_o' = 20500 \text{ kg/m}^2 = 2.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$B_1 = 20500 + 15000 = 35500 \text{ kg/m}^2 = 3.55 \text{ kg/cm}^2$$

جده می‌شود که بازه فشار لایه با نمونه یکی است و از این رو از C_v بدست آمده می‌توان

$$\bar{U} = 90\% \rightarrow T_v = 0.848$$

$$T_v = \frac{C_v t}{d^2} \rightarrow 0.848 = \frac{0.156 \times t}{\left(\frac{400}{2}\right)^2}$$

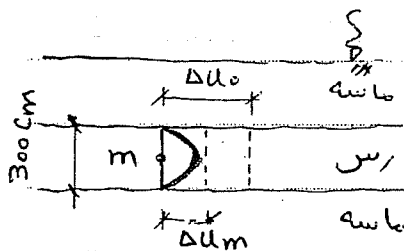
$$t = 21743.6 \text{ hr} = 9060 \text{ day}$$

در آزمایش تحکیم، نمونه زیر فشار P جای می‌گیرد و در سرانجام 3mm نشست می‌کند. خواسته می‌شود نشست نمونه در t_{50}

$$t_{50} \rightarrow \bar{U}_{av} = 50\%$$

$$\bar{U}_{av} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \rightarrow 0.50 = \frac{\Delta H_t}{3\text{mm}} \rightarrow \Delta H_t = 1.5\text{mm}$$

بر روی زمین نگاره زیر خاکریزی ساخته می‌شود و فشار P میان دانای 4kg/cm^2 افزایش می‌یابد. اگر پس از گذر دو سال، مانده افزایش فشار P 2kg/cm^2 شود و خود مانده افزایش فشار، سه‌می درجه دو باشد، ضریب تحکیم لایه رس چقدر خواهد بود.



$$\Delta u_{mt} = 1.5 \Delta u_{avt}$$

$$\bar{U}_{avt} = 1 - \frac{\Delta u_{avt}}{\Delta u_o} = 1 - \frac{\frac{2}{3} \Delta u_{mt}}{\Delta u_o} = 1 - \frac{\frac{2}{3} \times 2}{4} = \frac{2}{3} = 66.6\% \rightarrow$$

$$T_v = 0.355 \quad T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2} \rightarrow 0.355 = \frac{c_v \times (2 \times 365 \times 24 \times 60)}{\left(\frac{300}{2}\right)^2}$$

$$c_v = 0.0076 \frac{\text{cm}^2}{\text{min}}$$

۱- آزمایش تحکیم بر روی رسی که دو سانتی متر ستبراً دارد، انجام گرفته و در 5min ، 64٪ تحکیم رخ داده است. برای این که لایه 3.8 متری هانی رسی، به همان درصد تحکیم برسد، چند روز بایستی سپری شود. لایه از دو سوز هکسی می‌شود و یازده فشارها برابرند.

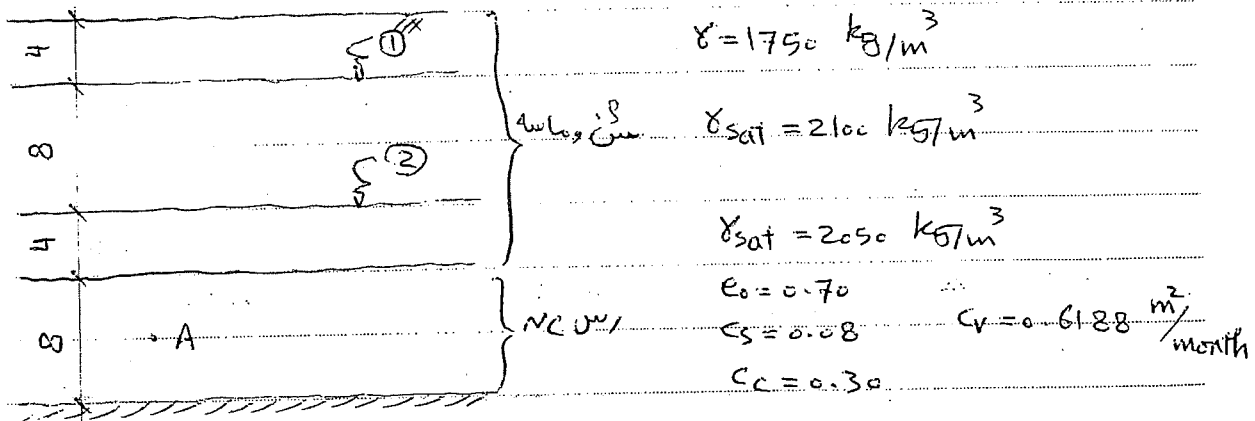
$$\bar{U}_{avt_1} = \bar{U}_{avt_2} = 64\% \rightarrow T_{v1} = T_{v2} \rightarrow \frac{c_v t_1}{d_1^2} = \frac{c_v t_2}{d_2^2} \rightarrow$$

$$\frac{t_1}{d_1^2} = \frac{t_2}{d_2^2} \rightarrow \frac{5}{\left(\frac{2}{2}\right)^2} = \frac{t_2}{\left(\frac{380}{2}\right)^2} \rightarrow t_2 = 180500\text{min} = 125\text{day}$$

it forxdig, yera hürar.

سنگ به جایی که می‌ترسد، پارس می‌کند.

- در زمین فغا، زیر ۶ پس از چهار ماه آبکشی، رویه ایستابی ۸ متر پایین
برده شده و ۱۰ ماه در آن تراز نگهداشته می شود و سپس در دو ماه به جایگاه
پیشین خود برمی گردد. چه رخ می دهد؟

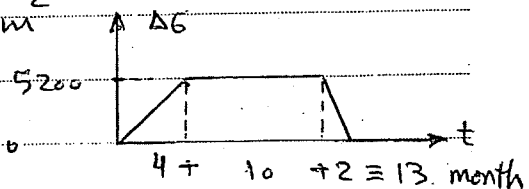


$$\sigma'_{0A} = (4 \times 1750 + 12 \times 2100 + 4 \times 2050) - (16 \times 1000) = 24400 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma'_{1A} = (12 \times 1750 + 4 \times 2100 + 4 \times 2050) - (8 \times 1000) = 29600 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma'_{t=\infty} = 29600 - 24400 = 5200 \text{ kg/m}^2$$

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2} = \frac{0.6188 \times 13}{8^2} = 0.1257 \rightarrow \bar{U}_{avt} = 0.40$$



$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta \sigma'_{avt}}{\Delta \sigma'_{t=\infty}} \rightarrow \Delta \sigma'_{avt} = 0.40 \times 5200 = 2080 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta H_c = \frac{H_0}{1+e_0} c_c \log \frac{\sigma'_{0A} + \Delta \sigma'_{avt}}{\sigma'_{0A}} = \frac{800}{1+0.7} \times 0.30 \times \log \frac{24400 + 2080}{24400} = 5 \text{ cm}$$

$$\Delta H_s = \frac{H_0}{1+e_0} c_s \log \frac{(\sigma'_{0A} + \Delta \sigma'_{avt}) - \Delta \sigma'_{avt}}{(\sigma'_{0A} + \Delta \sigma'_{avt})}$$

$$\Delta H_s = \frac{800}{1+0.7} \times 0.08 \times \log \frac{24400}{24400 + 2080} = -1.3 \text{ cm}$$

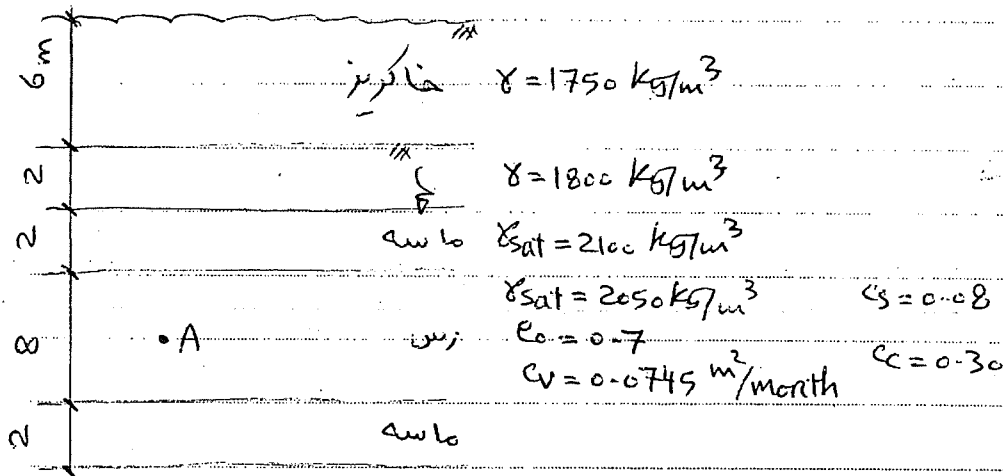
$$\Delta H = 5 + (-1.3) = 3.7 \text{ cm} \quad (\text{نشیمنی کند})$$

Tikan olub ayaga batınca ,

Göl ol yaxaya sancıl.

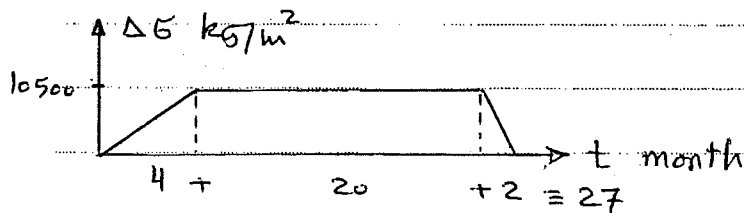
به جای این که خارشوی و دریا فرو روی، گل باقی در ریه جای گیر.

بر روی زمین خنک‌تره زیر، در چهار ماه به گونه گسترده و با سبزی 6 متر خاکریزی می شود و پس از گذر دو سال همه خاکها در دریا ماه برداشته شده و در کوتاه زمانی بر روی زمین ساختمان ساخته می شود که در میانه لایه رس، قندری 1/5000 kg/m² می افزاید. خواسته می شود نشست تحکیم برای بازه زمانی پس از ساختمان سازی تا پایان تحکیم



$$\sigma'_{0A} = \sigma_{0A} - u_{0A} = (2 \times 1800 + 2 \times 2100 + 4 \times 2050) - (6 \times 1000) = 10000 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta \sigma' = 6 \times 1750 = 10500 \text{ kg/m}^2$$



$$T_v = \frac{c_v \times t}{d^2} = \frac{0.0745 \times 27}{\left(\frac{8}{2}\right)^2} = 0.125 \rightarrow \bar{U}_{av} = 0.40$$

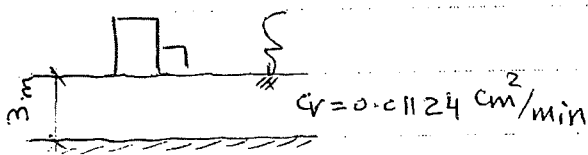
$$\bar{U}_{av} = \frac{\Delta \sigma'_{avt}}{\Delta \sigma'_{t=0}} \rightarrow \Delta \sigma'_{avt} = 0.40 \times 10500 = 4200 \text{ kg/m}^2$$

$$P_c = 10000 + 4200 = 14200 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \left(c_s \log \frac{P_c}{\sigma'_{0A}} + c_c \log \frac{\sigma'_{1A}}{P_c} \right)$$

$$\Delta H = \frac{800}{1+0.7} \left(0.08 \log \frac{14200}{10000} + 0.30 \log \frac{10000+5000}{14200} \right) = 9.1 \text{ cm}$$

ساختن سازي، فضا، آب ميان خانه‌اي، در ميانه رس 3000 kg/m^2 ي افزايد.
 پس از سه سال خواسته مي شود:



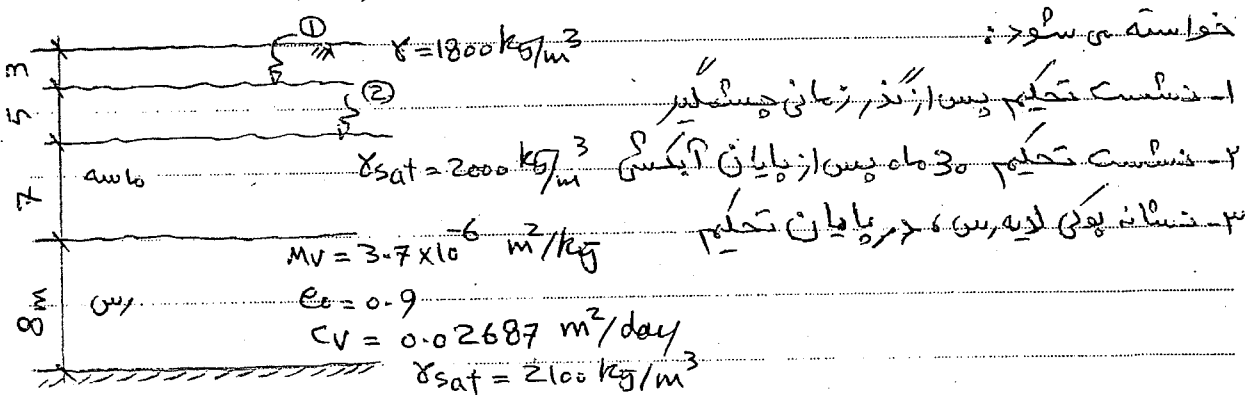
- ۱- ميانگين افزايش تنس مؤثر لايه
- ۲- افزايش تنس مؤثر در ميانه لايه

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{d^2} = \frac{0.01124 \times (3 \times 365 \times 24 \times 60)}{(300)^2} = 0.197 \rightarrow \bar{U}_{avt} = 0.50$$

$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta \epsilon'_{avt}}{\Delta \epsilon'_{t=\infty}} \quad 0.50 = \frac{\Delta \epsilon'_{avt}}{3000} \rightarrow \Delta \epsilon'_{avt} = 1500 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \Delta u_{avt} = 1500 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta u_{Mt} = 1.125 \Delta u_{avt} = 1.125 \times 1500 = 1687.5 \text{ kg/m}^2$$

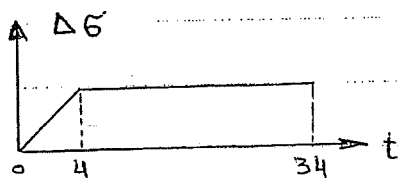
در زمين نكاره زير، رويه ايستايي در چاه ماه، پنج متر پايين برده مي شود.



$$\epsilon'_{0A} = \epsilon_{0A} - u_{0A} = (3 \times 1800 + 12 \times 2000 + 4 \times 2100) - (16 \times 1000) = 21800 \text{ kg/m}^2$$

$$\epsilon'_{1A} = \epsilon_{1A} - u_{1A} = (8 \times 1800 + 7 \times 2000 + 4 \times 2100) - (11 \times 1000) = 25800 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \epsilon' \cdot H_0 = 3.7 \times 10^{-6} (25800 - 21800) \times 800 = 12 \text{ cm}$$



$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{d^2} = \frac{0.02687 \times (32 \times 30)}{8^2} = 0.408 \rightarrow \bar{U}_{av} = 70\%$$

$$\bar{U}_{avt} = \frac{\Delta H_t}{\Delta H_{t=\infty}} \quad 0.70 = \frac{\Delta H_t}{12} \rightarrow \Delta H_t = 8.4 \text{ cm}$$

$$\frac{\Delta H_t}{H_0} = \frac{\Delta e_t}{1+e_0} = \frac{e_0 - e_t}{1+e_0} \rightarrow \frac{12}{800} = \frac{0.9 - e_t}{1+0.9} \rightarrow e_{t=\infty} = 0.87$$

با زمان و ... مسیر زهکشی، درجه تخلیخ خاکهای ریزرانه افزایش می یابد.

الف) کاهش - کاهش (ب) افزایش - کاهش ✓
 ب) افزایش - افزایش (ت) کاهش - افزایش

$\frac{cv \cdot t}{d^2} = Tv \uparrow \Rightarrow U \uparrow$

- در آزمایش تخلیخ، برای نمونه آ، زمان $e_0 = 0.6$ بدست آمده است. اگر تراوانی خاک $k = 1 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$ باشد، خواسته می شود ضریب تخلیخ آن (ک-آ) را

الف) $3.2 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{sec}$ ✓
 ب) $3.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{sec}$
 ج) $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{sec}$
 د) $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{sec}$

$\sigma_{v1} = 30 \text{ kPa} \rightarrow e_1 = 0.55$
 $\sigma_{v2} = 50 \text{ kPa} \rightarrow e_2 = 0.45$

$M_v = \frac{a_v}{1+e_0} = \frac{\frac{\Delta e}{\Delta \sigma'}}{1+e_0} = \frac{0.55-0.45}{50-30} = \frac{0.1}{20}$

$$M_v = \frac{1}{320} \frac{\text{m}^2}{\text{kN}}$$

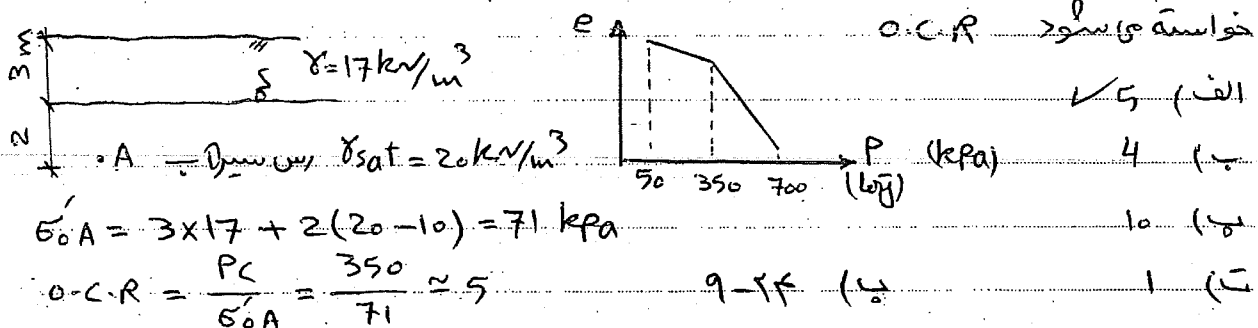
$$c_v = \frac{k}{\gamma_w \times m_v} = \frac{1 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{sec}}}{10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times \frac{1}{320} \frac{\text{m}^2}{\text{kN}}} = 3.2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{sec}}$$

- در آزمایش تخلیخ، یک دوره باربرداری و بارگذاری دوباره در حال انجام است. کدام گزینه درست نیست؟ ک-آ

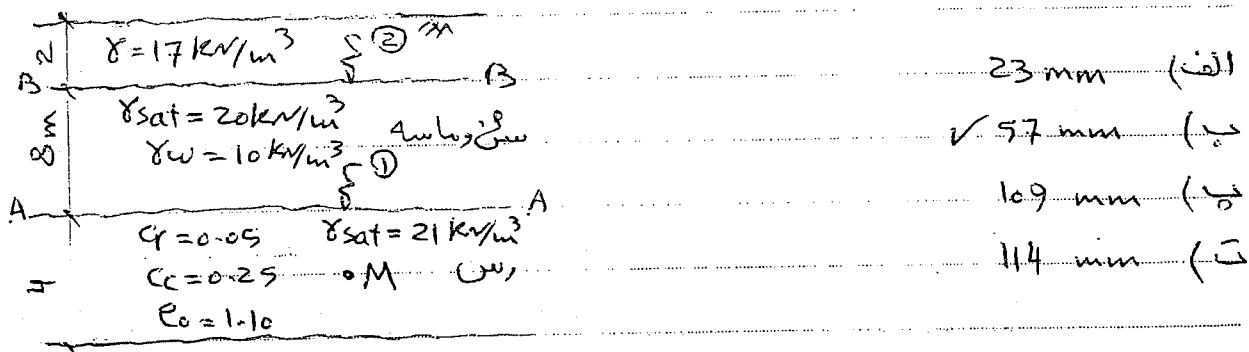
الف) سلب نمودار باربرداری و بارگذاری دوباره ۵ تا ۱۰ درصد e_c است.
 ب) نمودار باربرداری و بارگذاری دوباره در مختصات $(e - e_{cr})$ تخطی است.
 ج) سلب نمودار باربرداری و بارگذاری دوباره، با سلب نخستین نمودار تقریباً مساوی است.
 د) خاک e_v (تخلیخ جاری) است. ✓

نمونه ای که از آن باربرداری شده و بارگذاری آن در حال انجام است، e_c (اضافه تخلیخ یافته) خواهد بود.

- بر روی نمونه ای از نقطه A، آزمایش تخلیخ انجام گرفته است. پاروی راست به داده ها



- در زمان پیدایش لایه های نثاره زیر، رویه ایستایی زمان چشمگیری در تراز A-A بوده و سپس به تراز B-B رسیده و زمان چشمگیری است که در تراز B-B مانده است. اگر بر روی زمین خاکریز گسترده ای به بلندی ۵ متر و با $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ پدید آورده شود، نسبت تحکیم نیایانی لایه خاکریز چقدر خواهد شد. (ک پهن ۸۲)



$$\sigma'_M(A-A) = \sigma_M - u_M = (10 \times 17 + 2 \times 21) - (2 \times 10) = 192 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \equiv P_c$$

$$\sigma'_M(B-B) = \sigma_M - u_M = (2 \times 17 + 8 \times 20 + 2 \times 21) - (10 \times 10) = 136 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \equiv \sigma'_o$$

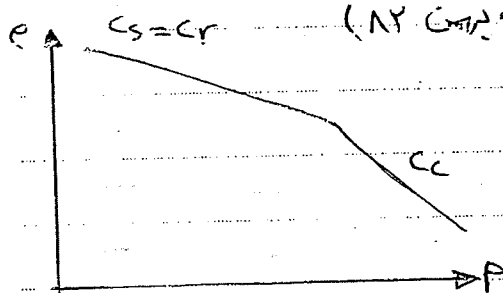
$$\sigma'_1 = \sigma'_o + \Delta \sigma' = 136 + (5 \times 20) = 236 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma'_o < P_c < \sigma'_1$$

$$\Delta H = \frac{H_o}{1+e_o} \left(c_r \log \frac{P_c}{\sigma'_o} + c_c \log \frac{\sigma'_1}{P_c} \right)$$

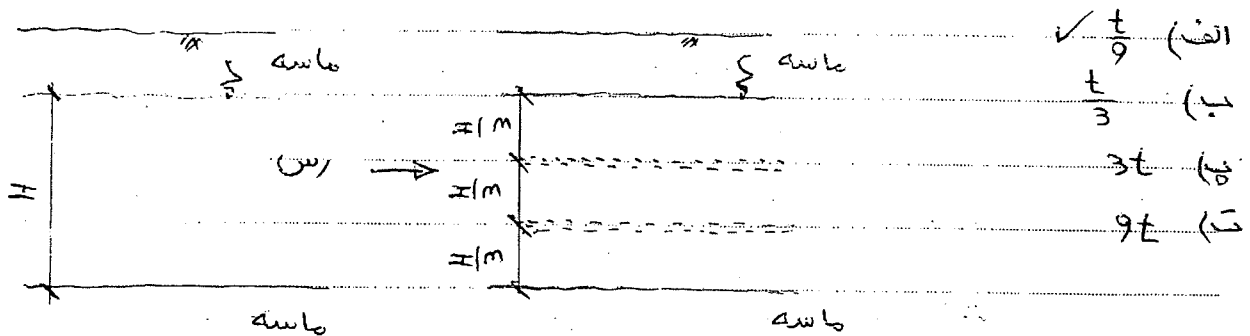
$$\Delta H = \frac{4000 \text{ mm}}{1+1.10} \left(0.05 \log \frac{192}{136} + 0.25 \log \frac{236}{192} \right) = 57 \text{ mm}$$

- برای رس M_v کدام گزینه درست است. (ک پهن ۸۲)



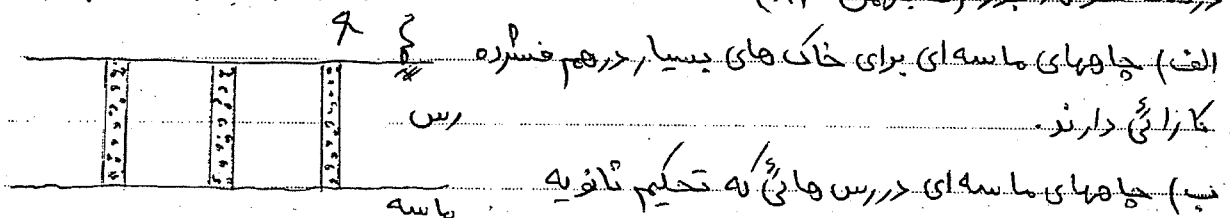
M_v و k افزودن بر گونه (نوع) رس به بار وارده بر نمونه نیز وابسته است و در گامهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۱۰۰۷، ۱۰۰۸، ۱۰۰۹، ۱۰۱۰، ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۱۸، ۱۰۱۹، ۱۰۲۰، ۱۰۲۱، ۱۰۲۲، ۱۰۲۳، ۱۰۲۴، ۱۰۲۵، ۱۰۲۶، ۱۰۲۷، ۱۰۲۸، ۱۰۲۹، ۱۰۳۰، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۳، ۱۰۳۴، ۱۰۳۵، ۱۰۳۶، ۱۰۳۷، ۱۰۳۸، ۱۰۳۹، ۱۰۴۰، ۱۰۴۱، ۱۰۴۲، ۱۰۴۳، ۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷، ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲، ۱۰۵۳، ۱۰۵۴، ۱۰۵۵، ۱۰۵۶، ۱۰۵۷، ۱۰۵۸، ۱۰۵۹، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۶۲، ۱۰۶۳، ۱۰۶۴، ۱۰۶۵، ۱۰۶۶، ۱۰۶۷، ۱۰۶۸، ۱۰۶۹، ۱۰۷۰، ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۷۳، ۱۰۷۴، ۱۰۷۵، ۱۰۷۶، ۱۰۷۷، ۱۰۷۸، ۱۰۷۹، ۱۰۸۰، ۱۰۸۱، ۱۰۸۲، ۱۰۸۳، ۱۰۸۴، ۱۰۸۵، ۱۰۸۶، ۱۰۸۷، ۱۰۸۸، ۱۰۸۹، ۱۰۹۰، ۱۰۹۱، ۱۰۹۲، ۱۰۹۳، ۱۰۹۴، ۱۰۹۵، ۱۰۹۶، ۱۰۹۷، ۱۰۹۸، ۱۰۹۹، ۱۱۰۰، ۱۱۰۱، ۱۱۰۲، ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۱۱۰۹، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱، ۱۱۱۲، ۱۱۱۳، ۱۱۱۴، ۱۱۱۵، ۱۱۱۶، ۱۱۱۷، ۱۱۱۸، ۱۱۱۹، ۱۱۲۰، ۱۱۲۱، ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، ۱۱۲۴، ۱۱۲۵، ۱۱۲۶، ۱۱۲۷، ۱۱۲۸، ۱۱۲۹، ۱۱۳۰، ۱۱۳۱، ۱۱۳۲، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۳۵، ۱۱۳۶، ۱۱۳۷، ۱۱۳۸، ۱۱۳۹، ۱۱۴۰، ۱۱۴۱، ۱۱۴۲، ۱۱۴۳، ۱۱۴۴، ۱۱۴۵، ۱۱۴۶، ۱۱۴۷، ۱۱۴۸، ۱۱۴۹، ۱۱۵۰، ۱۱۵۱، ۱۱۵۲، ۱۱۵۳، ۱۱۵۴، ۱۱۵۵، ۱۱۵۶، ۱۱۵۷، ۱۱۵۸، ۱۱۵۹، ۱۱۶۰، ۱۱۶۱، ۱۱۶۲، ۱۱۶۳، ۱۱۶۴، ۱۱۶۵، ۱۱۶۶، ۱۱۶۷، ۱۱۶۸، ۱۱۶۹، ۱۱۷۰، ۱۱۷۱، ۱۱۷۲، ۱۱۷۳، ۱۱۷۴، ۱۱۷۵، ۱۱۷۶، ۱۱۷۷، ۱۱۷۸، ۱۱۷۹، ۱۱۸۰، ۱۱۸۱، ۱۱۸۲، ۱۱۸۳، ۱۱۸۴، ۱۱۸۵، ۱۱۸۶، ۱۱۸۷، ۱۱۸۸، ۱۱۸۹، ۱۱۹۰، ۱۱۹۱، ۱۱۹۲، ۱۱۹۳، ۱۱۹۴، ۱۱۹۵، ۱۱۹۶، ۱۱۹۷، ۱۱۹۸، ۱۱۹۹، ۱۲۰۰، ۱۲۰۱، ۱۲۰۲، ۱۲۰۳، ۱۲۰۴، ۱۲۰۵، ۱۲۰۶، ۱۲۰۷، ۱۲۰۸، ۱۲۰۹، ۱۲۱۰، ۱۲۱۱، ۱۲۱۲، ۱۲۱۳، ۱۲۱۴، ۱۲۱۵، ۱۲۱۶، ۱۲۱۷، ۱۲۱۸، ۱۲۱۹، ۱۲۲۰، ۱۲۲۱، ۱۲۲۲، ۱۲۲۳، ۱۲۲۴، ۱۲۲۵، ۱۲۲۶، ۱۲۲۷، ۱۲۲۸، ۱۲۲۹، ۱۲۳۰، ۱۲۳۱، ۱۲۳۲، ۱۲۳۳، ۱۲۳۴، ۱۲۳۵، ۱۲۳۶، ۱۲۳۷، ۱۲۳۸، ۱۲۳۹، ۱۲۴۰، ۱۲۴۱، ۱۲۴۲، ۱۲۴۳، ۱۲۴۴، ۱۲۴۵، ۱۲۴۶، ۱۲۴۷، ۱۲۴۸، ۱۲۴۹، ۱۲۵۰، ۱۲۵۱، ۱۲۵۲، ۱۲۵۳، ۱۲۵۴، ۱۲۵۵، ۱۲۵۶، ۱۲۵۷، ۱۲۵۸، ۱۲۵۹، ۱۲۶۰، ۱۲۶۱، ۱۲۶۲، ۱۲۶۳، ۱۲۶۴، ۱۲۶۵، ۱۲۶۶، ۱۲۶۷، ۱۲۶۸، ۱۲۶۹، ۱۲۷۰، ۱۲۷۱، ۱۲۷۲، ۱۲۷۳، ۱۲۷۴، ۱۲۷۵، ۱۲۷۶، ۱۲۷۷، ۱۲۷۸، ۱۲۷۹، ۱۲۸۰، ۱۲۸۱، ۱۲۸۲، ۱۲۸۳، ۱۲۸۴، ۱۲۸۵، ۱۲۸۶، ۱۲۸۷، ۱۲۸۸، ۱۲۸۹، ۱۲۹۰، ۱۲۹۱، ۱۲۹۲، ۱۲۹۳، ۱۲۹۴، ۱۲۹۵، ۱۲۹۶، ۱۲۹۷، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، ۱۳۰۰، ۱۳۰۱، ۱۳۰۲، ۱۳۰۳، ۱۳۰۴، ۱۳۰۵، ۱۳۰۶، ۱۳۰۷، ۱۳۰۸، ۱۳۰۹، ۱۳۱۰، ۱۳۱۱، ۱۳۱۲، ۱۳۱۳، ۱۳۱۴، ۱۳۱۵، ۱۳۱۶، ۱۳۱۷، ۱۳۱۸، ۱۳۱۹، ۱۳۲۰، ۱۳۲۱، ۱۳۲۲، ۱۳۲۳، ۱۳۲۴، ۱۳۲۵، ۱۳۲۶، ۱

لایه رس سیراب از دو سو زهکش می شود و پس از گذر زمان t به $\bar{U}_{av} t$ می رسد.
اگر در درون لایه رس، دو رگه ماسه در ترازهای $\frac{H}{3}$ و $\frac{2H}{3}$ پنداشته شود، رگه ها بتوانند آب رس را زهکشی کنند، پس از چه مدتی لایه رس به همان درجه تحکیم می رسد. (ک بهین ۸۴)



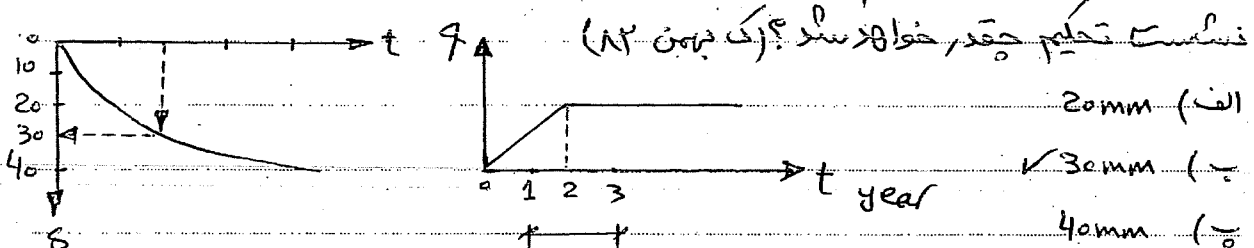
$$\bar{U}_{1av} = \bar{U}_{2av} \rightarrow T_{V1} = T_{V2} \rightarrow \frac{C_v \times t_1}{\left(\frac{H}{2}\right)^2} = \frac{C_v \times t_2}{\left(\frac{H}{3 \times 2}\right)^2} \rightarrow t_2 = \frac{t_1}{9}$$

در زمین تنگه زیر از چاههای ماسه ای برای افزودن به سرعت تحکیم، بهره برده شده است. اگر $C_{vR} = 10 C_{vZ}$ (تراوایی افقی بیشتر از تراوایی قائم) باشد، کدام گزینه درست خواهد بود. (ک بهین ۸۴)



پ) اگر فاصله میان چاههای ماسه ای برابر یا کمتر از ستبرای لایه رس، بزرگتر شود، سرعت تحکیم افزایش می یابد. ✓ (سرعت چسبگیر می شود و هراج سود مندی گردد)
ت) اگر فاصله میان چاههای ماسه ای بیشتر از ستبرای لایه بزرگتر شود، سرعت تحکیم افزایش نمی یابد. (سرعت افزایش می یابد ولی چسبگیر و سود مندی نخواهد بود.)

منودار زیر نسبت تحکیم لایه رس را برای یک یا ناگهانی نشان می دهد. اگر همان بار در دو سال و گام به گام به اندازه مایانی خود برسد، سه سال پس از آغاز بارگذاری، نسبت تحکیم چقدر خواهد شد؟ (ک بهین ۸۴)



ت) نمی توان حساب کرد
ب) ۲۴-۹ $t_{eq} = 2 \text{ year}$

۱- حریک لایه رس سیر آپ، $e = 0.8$ و $\sigma'_0 = 160 \frac{kv}{m^2}$ است که پس از بارگذاری و پایان تحکیم به $e = 0.7$ و $\sigma'_1 = 360 \frac{kv}{m^2}$ دگرسی می یابند. اگر برای این بارزه بارگذاری، $C_v = 0.18 \frac{(mm)^2}{s}$ باشد، خواسته می شود ضریب تراوایی خاک ($\sigma'_0 = 10 \frac{kv}{m^2}$) (ک بهمن ۱۵)

$$M_v = \frac{\Delta e}{(1+e_0) \Delta \sigma'} = \frac{0.8 - 0.7}{(1+0.8)(360-160)} \quad \checkmark 5 \times 10^{-10} \frac{m}{s} \quad \text{الف}$$

$$M_v = 2.777 \times 10^{-4} \frac{m^2}{kv} \quad 6.5 \times 10^{-3} \frac{m}{s} \quad \text{ب}$$

$$6.5 \times 10^{-3} \frac{m}{s} \quad \text{ت}$$

$$C_v = 0.18 \frac{(mm)^2}{s} \times \frac{1 m^2}{10^6 (mm)^2} = 0.18 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$k = C_v \cdot \gamma_w \cdot M_v = \left(0.18 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}\right) \times 10 \frac{kv}{m^3} \times 2.777 \times 10^{-4} \frac{m^2}{kv} = 5 \times 10^{-10} \frac{m}{s}$$

در پیوند هائی که، نسبت تحکیم را برآورد می کنند، H_0 نشانگر،
(مانند $\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \Delta e$ یا $\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0}$) (ک بهمن ۱۵)

الف) ستبرای لایه (بی روی راست به شیوه زهکسی) می باشد. ✓

ب) ستبرای لایه رس، برای زهکسی یک سویه می باشد.

پ) ستبرای لایه رس، برای زهکسی دوسویه می باشد.

ت) ستبرای لایه رس، برای زهکسی یک سویه و نیم برابر ستبرای لایه رس برای زهکسی دوسویه می باشد.

در لایه ای، $P_c = 200 \frac{kv}{m^2}$ و $\sigma'_0 = 100 \frac{kv}{m^2}$ بوده و پس از بارگذاری و پایان تحکیم، تنش مؤثر آن به $\sigma'_1 = 150 \frac{kv}{m^2}$ رسیده است. اگر C_c نشان فشردگی (Compression) و C_r نشان باز فشردگی (recompression) باشد، از کدام پیوند می توان برای برآورد نسبت بهره برد. (ک بهمن ۱۴)

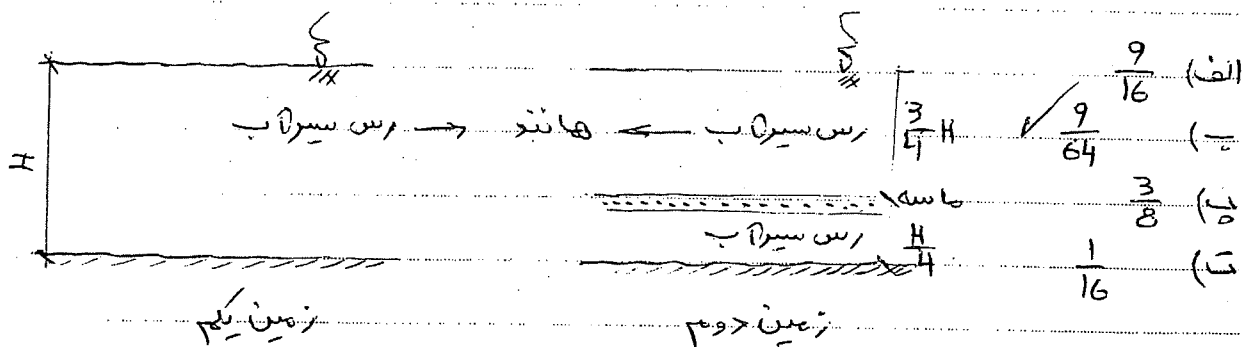
$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} C_c \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0} \quad \text{ب)} \quad \checkmark \Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} C_r \log \frac{\sigma'_1}{\sigma'_0} \quad \text{الف)$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \left(C_r \frac{P_c}{\sigma'_0} + C_c \frac{\sigma'_1}{P_c} \right) \quad \text{پ)$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \left(C_c \frac{P_c}{\sigma'_0} + C_r \frac{\sigma'_1}{P_c} \right) \quad \text{ت)$$

چون $P_c < \sigma'_1 < \sigma'_0$ است پس گزینه الف درست می باشد. ب) ۲۷-۹

باروی داسټ به نگاره ها ، خواسته می شود بیشترین نسبت میان زمانهای رسیدن به ۵۰٪ تحکیم میان زمین نگاره دوم به یکم (ک برهن ۸۵)



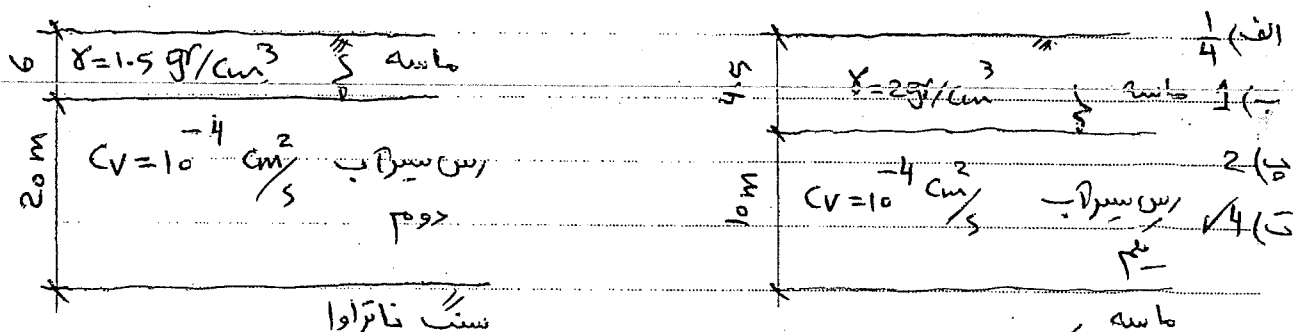
زمین یکم زمین دوم
 ★ هنگامی که در زمین دوم $U_{av} = 50\%$ است ، در بخش بالایی U کمتر از ۵۰٪ و در بخش پایینی بیشتر از ۵۰٪ خواهد شد. $(\frac{3}{4}H/2 \geq \frac{1}{4}H)$

★ بخش بالایی دیرتر از بخش پایینی به ۵۰٪ تحکیم می رسد و از این رو بیشترین نسبت زمان را پدید می آورد.

$$\bar{U}_1 = \bar{U}_2 = 50\% \rightarrow T_{V1} = T_{V2} \rightarrow \frac{C_v t_1}{d_1^2} = \frac{C_v t_2}{d_2^2}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{(\frac{3}{4}H/2)^2}{H^2} = \frac{9}{64}$$

باروی داسټ به نگاره ها و داده ها ، اگر زمین نگاره یکم یکسال پس از بارگذاری به ۴۰٪ تحکیم برسد ، زمین نگاره دوم چندسال پس از بارگذاری به ۲۰٪ تحکیم خواهد رسید؟ (ک برهن ۸۵)



$$T_{V1} = \frac{C_v \cdot t_1}{d_1^2} \rightarrow T_{V2} = \frac{C_v \cdot t_2}{d_2^2} \rightarrow \frac{T_{V1} \times d_1^2}{t_1} = \frac{T_{V2} \times d_2^2}{t_2}$$

$$\frac{\frac{\pi \bar{U}_1^2}{4} \times d_1^2}{t_1} = \frac{\frac{\pi \bar{U}_2^2}{4} \times d_2^2}{t_2} \rightarrow \frac{(0.40)^2 \times (\frac{1.5}{2})^2}{1} = \frac{(0.20)^2 \times 20^2}{t_2}$$

$$t_2 = 4 \text{ year}$$

۹-۲۸ (ب)

یک لایه رس سیراب یا ویرگی های ، $H_0 = 10m$ ، $\gamma = 2 t/m^3$ و $G_s = 2.5$ پس از بارگذاری و گذر 60 سال ، $10cm$ نشست از خود نشان داده است . خواسته می شود نشانه چوکی خاک در پایان تحکیم (ک بهمن ۱۴)

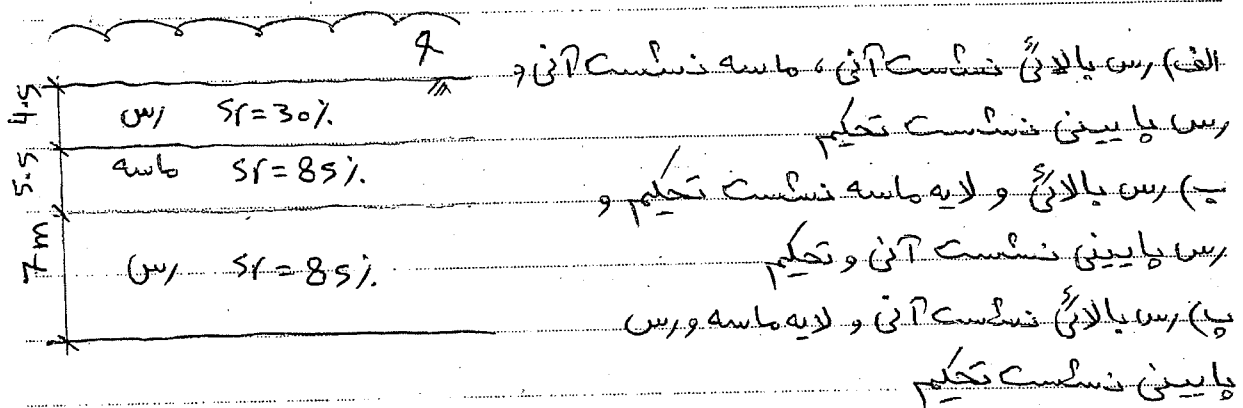
$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e_0}{1 + e_0} \gamma_w \rightarrow 2 = \frac{2.5 + e_0}{1 + e_0} \times 1 \quad \text{الف) } 0.485 \quad \checkmark$$

$$e_0 = 0.50 \quad \text{ب) } 0.35$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \quad \text{پ) } 0.45$$

$$\frac{10 \text{ cm}}{1000 \text{ cm}} = \frac{0.50 - e_1}{1 + 0.50} \rightarrow e_1 = 0.485 \quad \text{ت) } 0.375$$

در لایه های زمین نگاره زیر ، نشست چگونه رخ می دهد ؟ (ک بهمن ۱۴)



ت) رس یا لایه نشست آبی ، لایه ماسه نشست آبی و رس پایی نشست آبی و تحکیم ✓

برای $sf=30\%$ در این نشست آبی سازگار است ، در ماسه نشست آبی رخ می دهد و در رس یا $sf=85\%$ نشست اندکی نشست آبی رخ می دهد تا $sf=100\%$ رسور و سپس نشست تحکیم آغاز می گردد.

از حدود ۱۱۰۰ سال پیش که فارسی با خط عربی نوشته شده است و در سروده ای از بابایان آذربایدگان آورده شده و در چند کتاب تاریخی از شهرهای بنام تبریز سخن رفته است . پیران روستاهای آذربایجان و کردستان که فارسی می دانند ، این شهر را Tarbiz و Toris می گویند و احتمال که نام این شهر با واژگان زیر در پیوند بوده باشد ،

Torus (نام ایل و کوه) - Tovuz (تاووس) - Tamris (ملکه قاتل کوروش)

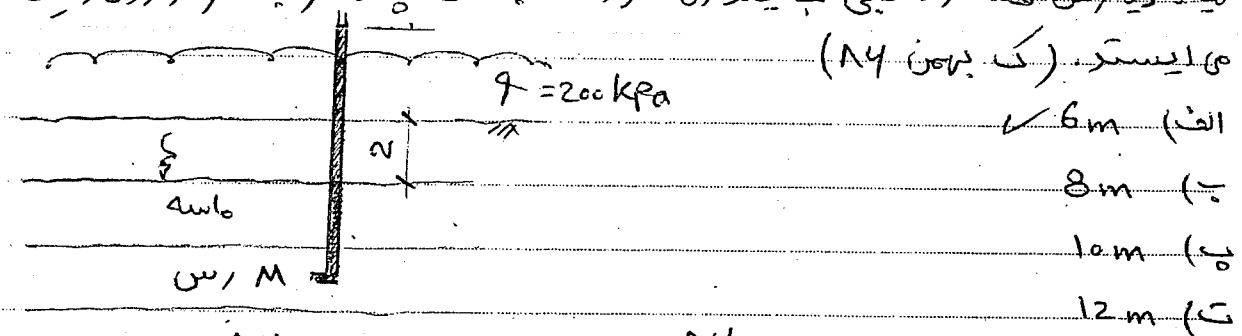
Tabriz (شورزار) - Taburiz (محل جمعیت - محل فوج)

ب) ۹-۲۹ از راه در پ) ۱۰-۷

کدام پیوند برای محاسبه تنش پیرامونی (σ_h) نمونه رسی سیرابی که بر روی آن P بارش تحکیم (oedometer) در حال انجام است، درست می باشد (ک بهمن ۱۷)

- الف) $\sigma_h = k_a \cdot \sigma_v' + u$ - نمونه در درون حلقه فلزی نمی تواند
 ب) $\sigma_h = k_0 \cdot \sigma_v'$ کرنش پیرامونی خاسته باشد (Rest)
 پ) $\sqrt{\sigma_h} = k_0 \cdot \sqrt{\sigma_v'} + u$ - فشار آب ضریب k_0 ، k_a ، k_p
 ت) $\sigma_h = k_a \sigma_v'$ ندارد.

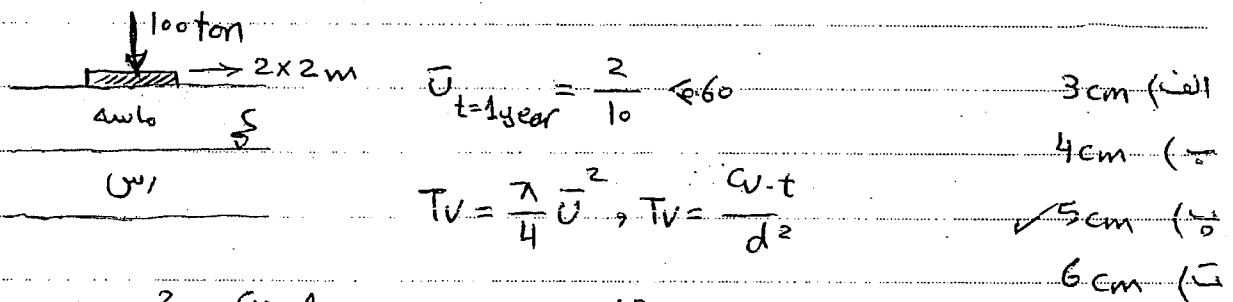
پس از بارگذاری و گذر زمان، درجه تحکیم لایه رس ۰.۶۰ شده است. اگر در میانه لایه رس فشارسنجی جایگذاری شود، آب آن چند متر بالاتر از روی زمین می ایستد. (ک بهمن ۱۷)



$$\bar{U}_{Mt} = 1 - \frac{\Delta u_{Mt}}{\Delta u_0} \rightarrow 0.60 = 1 - \frac{\Delta u_{Mt}}{200} \rightarrow \Delta u_{Mt} = 80 \text{ kPa} = 8 \text{ m}$$

آب فشارسنج 8 متر بالاتر از تراز آب زیرزمینی ماسه می ایستد و به گفته دیگر 6 متر بالاتر از روی زمین جای می گیرد.
 $8 - 2 = 6 \text{ m}$

پی نگاره زیر، در لایه ماسه 1cm نشست و پس از یک سال در لایه رس، 2cm نشست تحکیم پیرامونی و در اگر نشست پایانی لایه رس 10cm باشد، خواسته می شود نشست پی پس از گذر چهار سال ($\bar{U}_{t=4 \text{ year}} < 60\%$) (ک بهمن ۱۷)

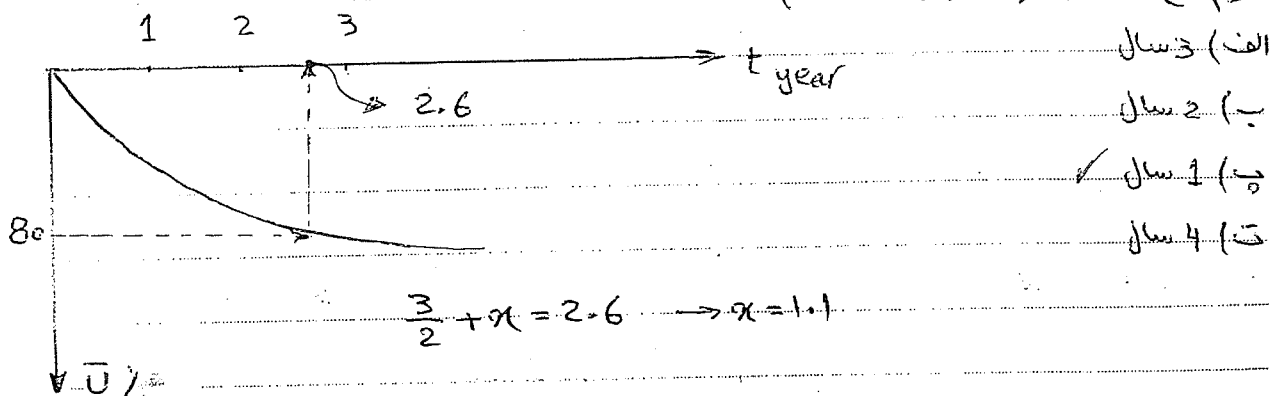


$$\frac{\pi}{4} (0.20)^2 = \frac{c_v \times 1}{d^2} \rightarrow c_v = \frac{\pi d^2}{100}$$

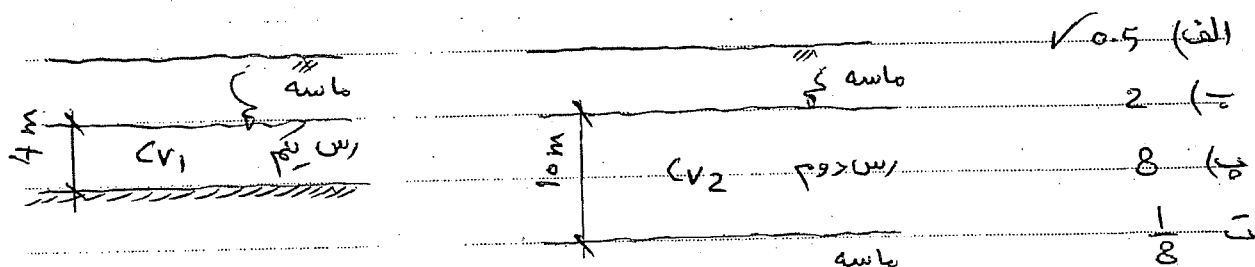
$$\frac{\pi}{4} (\bar{U}_{t=4})^2 = \frac{\frac{\pi d^2}{100} \times 4}{d^2} \rightarrow \bar{U}_{t=4} = 0.40 \rightarrow \Delta H_{t=4} = 0.40 \times 10 = 4 \text{ cm}$$

ب) ۹-۳۰

نمودار زیر، پیوند میان زمان و درصد تحکیم را برای لایه ای رس که بار ناگهانی دریافت کرده است، نشان می دهد. اگر در بخشی دیگر از این لایه که در مدت سه سال ساختمانی ساخته شود، تقریباً چقدر سال پس از پایان ساختمان سازی، 80٪ نسبت تحکیم رخ می دهد. (ک بهمن ۸۸)



زمین مورد ونگاره بارگذاری می شود. لایه یکم در 20 سال 50٪ و لایه دوم در 10 سال 40٪ تحکیم می یابد. ضریب تحکیم لایه یکم چند برابر ضریب تحکیم لایه دوم است. (ک بهمن ۸۸)



$$\bar{U}_1 = 50\% < 60\% \rightarrow T_{V1} = \frac{0.50^2}{4} \pi = \frac{C_{V1} \times 20}{4^2} \rightarrow C_{V1} = \frac{\pi}{20}$$

$$\bar{U}_2 = 40\% < 60\% \rightarrow T_{V2} = \frac{0.40^2}{4} \pi = \frac{C_{V2} \times 10}{5^2} \rightarrow C_{V2} = \frac{\pi}{10}$$

$$\frac{C_{V1}}{C_{V2}} = 0.5$$

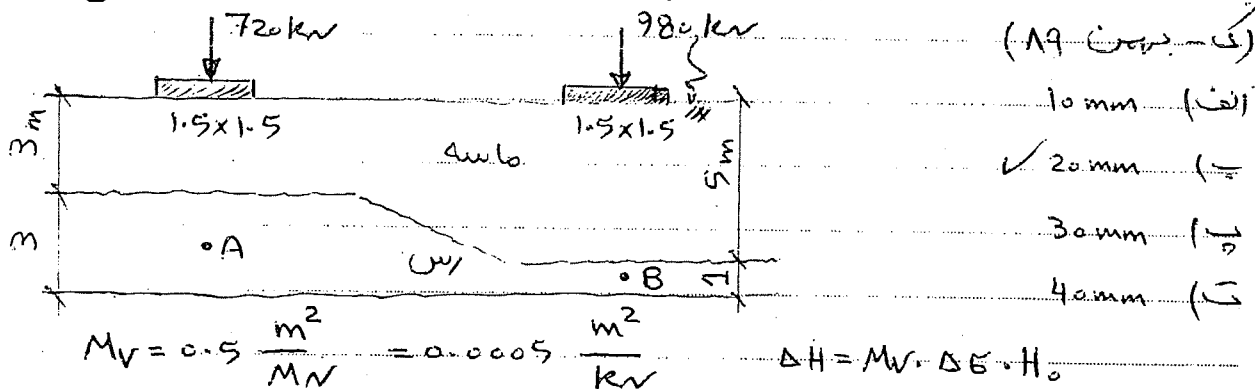
در پایان 2 زمانیکه تحکیم، نم نمونه 20٪ و کرنش بلندای آن نیز 20٪ شده است. اگر $e_0 = 2.5$ باشد، خواسته می شود e_c (ک بهمن ۸۷)

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \quad e_1 = \frac{G_{s.w1}}{s_r} = \frac{2.5 \times 0.20}{1} = 0.5 \quad \text{الف) } 0.55$$

$$0.20 = \frac{e_0 - 0.5}{1 + e_0} \rightarrow e_0 = 0.88 \quad \text{ب) } 0.77$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} : \text{کرنش بلندای (تغییر ارتفاع نسبی)} \quad \text{ج) } 0.66$$

اختلاف نشست تحلیم این دو پی چند میلی متر است؟ (توزیع فشار، $\frac{h}{V} = \frac{1}{2}$)

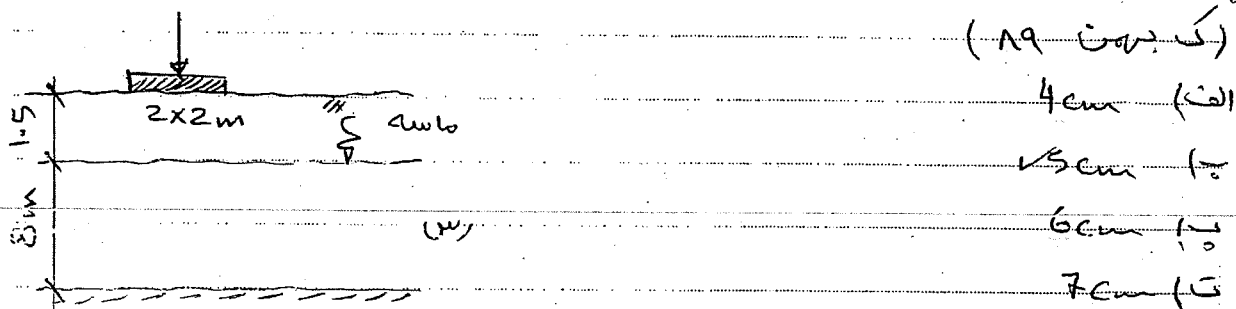


$$\Delta \sigma_{ZA} = \frac{720}{(1.5 + 4.5)^2} = 20 \frac{kN}{m^2} \quad \Delta H_A = 0.0005 \times 20 \times 3 = 0.030 m$$

$$\Delta \sigma_{ZB} = \frac{980}{(1.5 + 5.5)^2} = 20 \frac{kN}{m^2} \quad \Delta H_B = 0.0005 \times 20 \times 1 = 0.010 m$$

$$S = 0.030 - 0.010 = 0.020 m = 20 mm$$

پی نگاره زیر، در لایه ماسه 1 cm نشست الاستیک و پس از یک سال در لایه رس 2 cm نشست پدید می آید. اگر نشست تحلیم پایانی لایه رس 10 cm باشد، نشست پی پس از 4 سال چند سانتی متر خواهد شد. (تحلیم پس از چهار سال کمتر از 60% است)

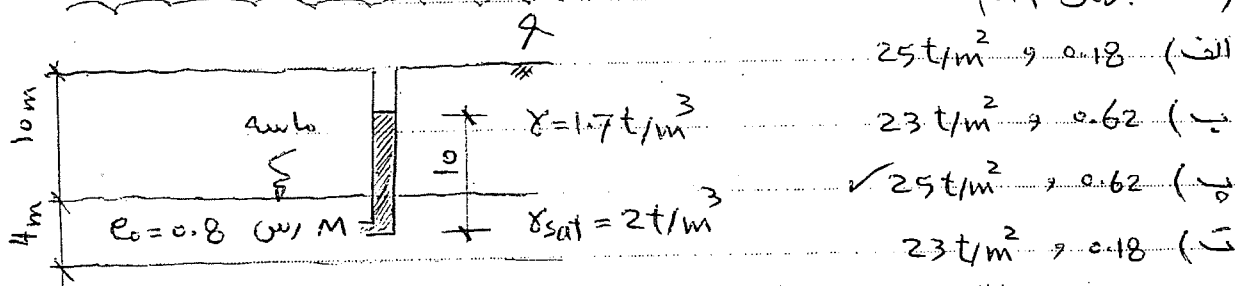


$$\bar{U}_1 < \bar{U}_2 < 60\% \rightarrow \left(\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2} \right)^2 = \frac{t_1}{t_2}$$

$$\left(\frac{2}{\Delta H_2} \right)^2 = \frac{1}{4} \rightarrow \Delta H_2 = 4 cm \quad (\text{نشست تحلیم پس از چهار سال})$$

$$\Delta H = 4 + 1 = 5 cm \quad (\text{نشست کلی پس از چهار سال})$$

یا، گذاری گسترده بلندی آب فضا، سطح میانه لایه رس را ده متر می‌کند. اگر سه سال پس از، گذاری 40cm فضا، سطح تحلیم رخ برود و بلندی آب فضا، سطح به چهار متر کاهش یابد، خواسته می‌شود، ضربه پوی و تنش مؤثر در میانه لایه رس (ک - بهمن ۱۹)



$$\Delta u_{t=0} = 10 - 2 = 8 \text{ m} \rightarrow \Delta u_{t=0} = 8 \times 1 \text{ ton/m}^3 = 8 \text{ t/m}^2 = \Delta \sigma'_{t=0}$$

$$\Delta u_{t=3 \text{ year}} = 4 - 2 = 2 \text{ m} \rightarrow \Delta u_{t=3 \text{ year}} = 2 \times 1 = 2 \text{ t/m}^2$$

$$\bar{u}_{Mt=3 \text{ year}} = 1 - \frac{\Delta u_{Mt}}{\Delta u_0} = 1 - \frac{2}{8} = 0.75$$

$$\bar{u}_{Mt} = \frac{\Delta \sigma'_{Mt}}{\Delta \sigma'_{t=0}} \rightarrow 0.75 = \frac{\Delta \sigma'_{Mt}}{8} \rightarrow \Delta \sigma'_{Mt} = 6 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_{0M} = \sigma_{0M} - u_{0M} = (10 \times 1.7 + 2 \times 2) - (2 \times 1) = 19 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_{Mt} = \sigma'_{0M} + \Delta \sigma'_{Mt} = 19 + 6 = 25 \text{ t/m}^2$$

$$\frac{\Delta H_t}{H_0} = \frac{\Delta e_t}{1+e_0} = \frac{e_0 - e_t}{1+e_0}$$

$$\frac{40}{400} = \frac{0.8 - e_t}{1+0.8} \rightarrow e_t = 0.62$$

لایه رس سیرابی که ۱۰ متر ستبر و ۰.۶ ضربه پوی دارد، زیر، گذاری گسترده ۶، یک متر فضا، سطح می‌کند. اگر $M_v = 0.004 \frac{1}{\text{kPa}}$ باشد، خواسته می‌شود، ضربه پوی لایه در پایان تحلیم مقدار، (ک - بهمن ۱۹)

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{e_0 - e_1}{1+e_0} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{0.6 - e_1}{1+0.6} \rightarrow e_1 = 0.44$$

الف) $q = 30 \text{ kPa}$ و $e = 0.38$

$$\Delta H = M_v \cdot \Delta \sigma' \cdot H_0$$

ب) $q = 40 \text{ kPa}$ و $e = 0.38$

$$1 = 0.004 \times q \times 10$$

پ) $q = 25 \text{ kPa}$ و $e = 0.44$

$q = 25 \text{ kPa}$

ب) $q = 33$

ت) $q = 30 \text{ kPa}$ و $e = 0.44$

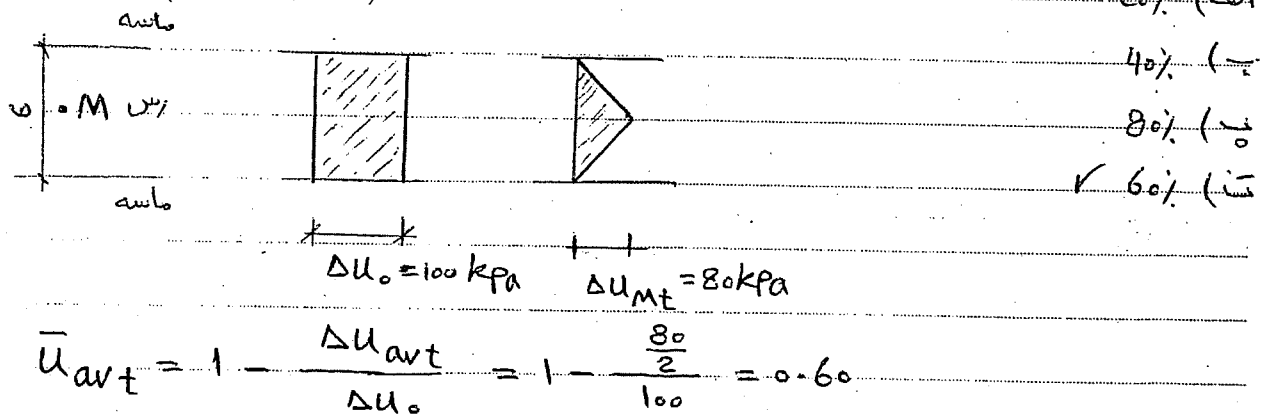
برای نخستین تحکیم لایه رسی با ستبرای ۲۰ متر، دو سال سپری شده است.
اگر ضریب خرومین تحکیم، $C_a = 0.05$ باشد، خواسته می شود، نسبت دومین
تحکیم، ۲ سال پس از آغاز بارگذاری ($C_0 = 1$) ک - بهمن ۹۰.

الف) ۱۲.۵ cm
ب) ۲۵ cm
پ) ۱۰۰ cm ✓
ک) ۵۰ cm

$$\Delta H = H_0 C_a \log \frac{t}{t_p}$$

$$\Delta H = 2000 \text{ cm} \times 0.05 \log \frac{20}{2} = 100 \text{ cm}$$

منودارهای زیر افزایش فشار آب میان دانه های را در آغاز بارگذاری و یکصد
روز پس از آن را نشان می دهند. خواسته می شود درصد تحکیم لایه در روز صدیم
(ک - بهمن ۹۰)



ضریب تراکم پذیری نمونه ای رسی، در یکی از گامهای آزمایش تحکیم، $a_v = 0.015 \text{ m}^2/\text{kN}$
یافت شده است. اگر $C_0 = 2$ باشد، خواسته می شود مدول سختی محصور شده (E')
اگر لایه ای از همین رس و با همان مدول سختی، ۱۶ متر ستبرای داشته باشد و در
اثر بارگذاری ۰.۸۰ متر نشست نیاید، خواسته می شود افزایش تنش مؤثر در لایه رس
(ک - بهمن ۹۰)

الف) ۳.۳ kPa و ۶۶ kPa
ب) ۶.۶ kPa و ۱۳۳ kPa
پ) ۱۰ kPa و ۲۰۰ kPa ✓
ک) ۵ kPa و ۱۰۰ kPa

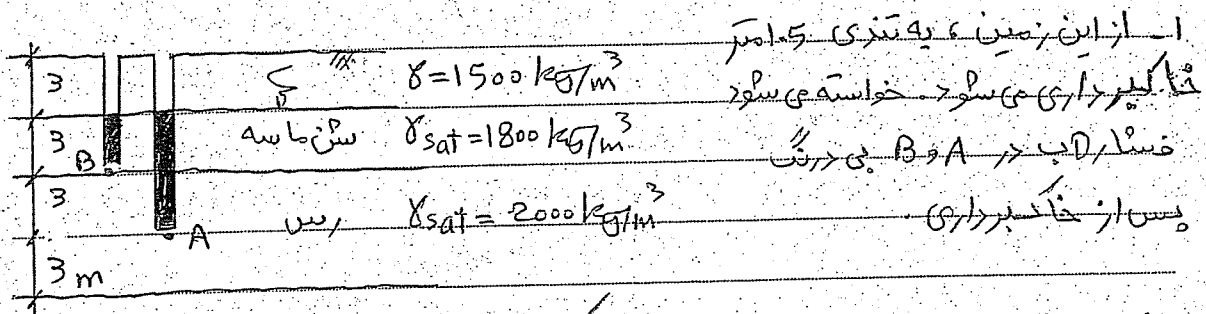
$$M_v = \frac{a_v}{1 + e_0} = \frac{0.015}{1 + 2} = 0.005 \frac{1}{\text{kPa}}$$

$$E' = \frac{1}{M_v} = \frac{1}{0.005} = 200 \text{ kPa}$$

$$\Delta H = H_0 \times M_v \times \Delta \sigma'$$

$$0.80 = 16 \times 0.005 \times \Delta \sigma'$$

$$\Delta \sigma' = 10 \text{ kPa}$$

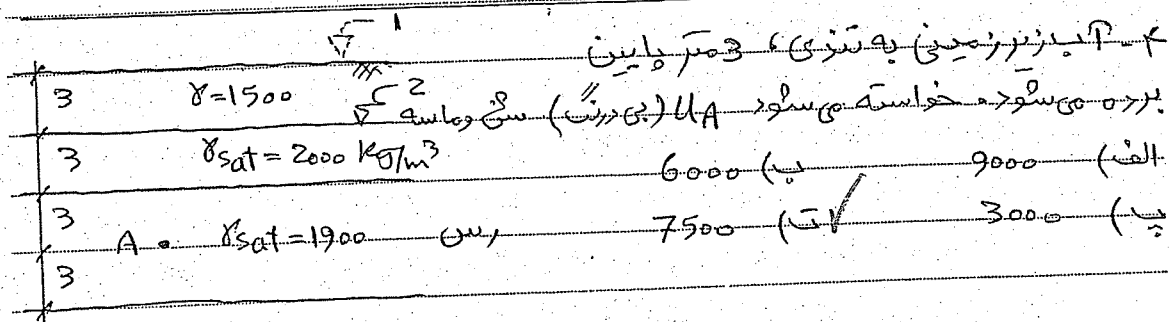


۱- از این زمین به تنزی ۵ متر
 خاکبرداری می شود خواسته می شود
 فضا در B و A بی درخت
 پس از خاکبرداری

الف) $u_B = 1500$ و $u_A = 6000$ ✓
 ب) $u_B = 3000$ و $u_A = 3750$
 پ) $u_B = 3000$ و $u_A = 4500$
 ت) $u_B = 3000$ و $u_A = 6000$

۲- در نگاره پرسش (۱) بی درخت پس از باربرداری، تنش مؤثر نقطه A نقطه B گرایش تغییر می یابد
 الف) A / ب) B / پ) A و B / ت) هیچ کدام

۳- در نگاره پرسش (۱) پس از سپری شدن زمان چشمگیر، فضا در B در نقطه A چقدر می شود؟
 الف) 6000 / ب) 3750 / پ) 8250 / ت) 1500



۴- P آب زیرزمینی به تنزی ۳ متر پایین

برده می شود خواسته می شود u_A (بی درخت) شن ماسه
 الف) 9000 / ب) 6000
 پ) 3000 / ت) 7500 ✓
 A • $\gamma_{sat} = 1900$ ریس

۵- در نگاره پرسش (۴) بی درخت پس از P یکشی و کدام لایه بار آبی بیشتری دارد و اندازه آن چقدر است.
 الف) ریس 3000 / ب) شن ماسه 1500 / پ) ریس 1500 / ت) هیچ

۶- در نگاره پرسش (۴) زمان چشمگیری پس از P یکشی، تنش مؤثر نقطه A چه گرایش خواهد کرد؟
 الف) $\frac{1500 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ افزوده می شود / ب) $\frac{1500 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ کاسته می شود
 پ) 3000 افزوده می شود / ت) 3000 کاسته می شود

۷- در نگاره پرسش (۴) بی درخت پس از P یکشی، کدام یک گرایش می یابد؟ (در نقطه A)
 الف) σ_r / ب) σ_v / پ) σ'_v / ت) σ'_h و σ'_v
 ب (۹-۱)

۸- دو متر از سه متر P به مرداب ناگهان بر راسته می شود.

خواسته می شود	u_A بی درنگ پس از P بکشی	پ	ب	ت
الف) $\frac{kg}{m^3}$	7500	6000		
ب) $\frac{kg}{m^3}$	5500	4000		

نکته: $\Delta h_{A \rightarrow B}$ (الف) u_A (ب) u_B (پ) u_B (ت)

۹- در خنجره پرستش (۸) کدام ویژگی درگش ندارد؟

الف) $\Delta h_{A \rightarrow B}$ (الف) u_A (ب) u_B (پ) u_B (ت)

۱۰- کدام ویژگی پس بلند، زمان درگش نخواهد داشت؟

الف) S_r (الف) u_A (ب) u_B (پ) u_B (ت)

۱۱- از هر کدام از زمین ها دو متر P بکشی می شود و

خواسته می شود	پ	ب	ت
الف) $\frac{kg}{m^3}$	7500	6000	
ب) $\frac{kg}{m^3}$	5500	4000	
پ) $\frac{kg}{m^3}$			
ت) $\frac{kg}{m^3}$			

نکته: $\Delta h_{A \rightarrow B}$ (الف) u_A (ب) u_B (پ) u_B (ت)

۱۲- در زمین پرستش (۱۱) بی درنگ پس از P بکشی:

الف) $u_A = u_B$ (الف) $u_A < u_B$ (ب) $u_A > u_B$ (پ) $u_A > u_B$ (ت)

۱۳- زمان چسبگیری پس از P بکشی:

الف) $u_A = u_B$ (الف) $u_A < u_B$ (ب) $u_A > u_B$ (پ) $u_A > u_B$ (ت)

۱۴- بر روی این زمین دو ساختمان ها انداخته می شود. اگر نسبت ساختمان A در t_1 و t_2 باشد، نسبت ساختمان B در t_1 و t_2 چقدر خواهد شد.

هر دو ساختمان تقریباً به یک اندازه Δh پدید می آید

خواسته می شود	پ	ب	ت
الف) $\frac{kg}{m^3}$	8cm	7.2cm	
ب) $\frac{kg}{m^3}$	14.4cm	3.6cm	
پ) $\frac{kg}{m^3}$			
ت) $\frac{kg}{m^3}$			

نکته: $\Delta h_{A \rightarrow B}$ (الف) u_A (ب) u_B (پ) u_B (ت)

(۱۸) به هنگام طراحی تحکیم برای
 یازده فستار $(0.5 \sim 1 \text{ kg/cm}^2)$
 هر دو لایه پس یکسان شده
 است. اگر زمین A با $q_A = 2000 \text{ kg/m}^2$ و زمین B با $q_B = 4000 \text{ kg/m}^2$ به گونه گسترده
 بارگذاری شوند، خواسته می شود

الف) $\frac{1}{3}$ (پ) $\frac{3}{1}$ ب) $\frac{3}{2}$ (ت) $\frac{2}{3}$ ج) $\Delta H_{At 75}$ د) $\Delta H_{Bt 75}$

(۱۹) زمین یکم در زمان ۶٪ تحکیم یافته است. در همان زمان
 زمین دوم چه اندازه تحکیم می یابد.

الف) بیشترین ۶٪ (ب) کمتر از ۶٪ (پ) ۶٪ (ت) نمی توان برآورد کرد.

(۱۷) اگر در پرسش (۱۹) زمین یکم پس از ۵ ماه ۶٪ تحکیم بیابد، زمین دوم پس
 از چند ماه ۹٪ تحکیم می یابد.

الف) ۲۱.۵ (ب) ۲۰ (پ) ۱۰ (ت) ۱۰.۷۵

(۱۸) هر دو زمین به گونه گسترده و
 نابرابر بارگذاری می شوند. اگر در
 زمین یکم $t_{50} = 9$ باشد و در
 زمین دوم t_{50} چقدر خواهد شد.

الف) ۹ ماه (ب) ۴ ماه (پ) ۱۶ ماه (ت) ۸ ماه

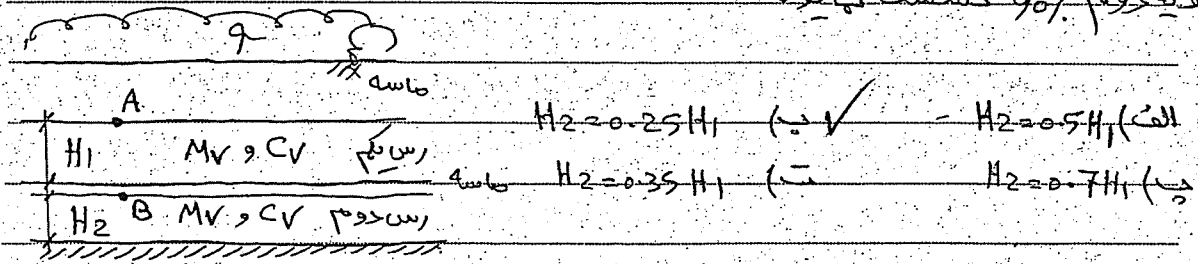
(۱۹) اگر در پرسش (۱۹) زمین یکم پس از ۳ ماه ۳۰٪ تحکیم بیابد، زمین دوم پس از
 چند ماه ۵۵٪ تحکیم خواهد یافت.

الف) ۵.۵ ماه (ب) ۴۰.۳ ماه (پ) ۱۰.۱ ماه (ت) ۱۱ ماه

(۲۰) اگر در پرسش (۱۶) $t_{50} = 5$ باشد، لایه دوم چقدر ستیرا داشته باشد تا
 t_{50} دوم ۵ ماه گردد.

الف) $10\sqrt{CV}$ (ب) $5\sqrt{CV}$ (پ) $2.5\sqrt{CV}$ (ت) $20\sqrt{CV}$
 ب) (۹-۳)

۲۱- در زمین این نگاره H_2 چقدر باشد تا در زمانی که لایه نیم (به نسبت می کند) لایه دوم به نسبت نماید.



۲۲- اگر در نگاره پرسش (۲۱) $H_1 = H_2$ باشد، در t_{50} لایه نخست، لایه دوم چند درصد تحکیم می یابد.

الف) ۲۵ (ب) کمتر از ۲۵ (ج) بیشتر از ۲۵ (د) نمی توان حساب کرد

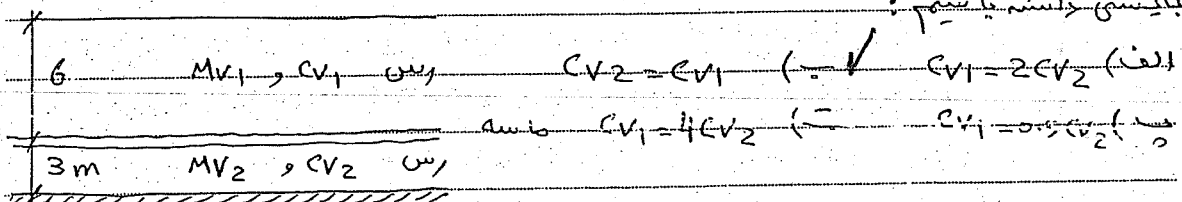
۲۳- اگر در نگاره پرسش (۲۱) $H_1 = H_2$ باشد، خواسته می شود نسبت نشست های رخ داده در نقطه A و B $(\frac{\delta_A}{\delta_B})$ پس از سپری شدن زمان چسبندگی

الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۰.۲۵ (د) ۴

۲۴- در نگاره پرسش (۲۱) Cv_2 چقدر باشد، تا در هر تحکیم هر دو لایه هم در هت با هم افزوده شود. ($H_1 = H_2$)

الف) $Cv_2 = \frac{Cv_1}{4}$ (ب) $Cv_2 = \frac{Cv_1}{2}$ (ج) $Cv_2 = 2Cv_1$ (د) $Cv_2 = 4Cv_1$

۲۵- برای این که هر دو لایه برابر باشند، بایستی دانسته باشیم:



۲۶- اگر در نگاره پرسش (۲۵) $Mv_1 = Mv_2$ باشد، خواسته می شود ΔH_1 و ΔH_2 در $t = \infty$

الف) ۳ (ب) ۱ (ج) ۴ (د) ۱۶

۲۷- اگر در نگاره پرسش (۲۵) $Cv_1 = Cv_2$ باشد، به هنگام $t = 0$ لایه پایین، در میانه لایه بالا Δu چقدر خواهد بود. الف) $\Delta u = 0.19$ (ب) $\Delta u > 0.19$

الف) $\Delta u = 0.99$ (ب) $\Delta u = 0.59$ (ج) $\Delta u = 0.49$ (د) $\Delta u = 0.9$

الف) باقرایش پیش کی (5) لایس، حیثاً نسبت تحلیم رخ می دهد

(ب) نسبت تحکیم بالقزایس یا کاهش σ ، حداً $\frac{1}{2}$ رخ می دهد.

(ت) " می‌تواند رخ دهد "

۲۹- اگر در زمین این نگاره، تراز آب ساحل بالاتر رود،

۱ الف) σ_A افزوده می شود (ب) ψ_A افزوده می شود

پ (ب) لایہ میں نیچے سے اوپر (ت) اوپر سے

زیریں

مس. اگر در زمین این شماره، متر از آب ۵ متر بالاتر رود،

لدام نژینه نادرست خواهد بود. ما سه

الف) 5A افزوده می شود. (ب) لایه های آکسید می کنند.

(۵) ہمیں افزو دے دیں (ت) ادا، س کم و بیش ہی ہو

۴۱ - پرسش (۳۰)

الف) فشار آب در نقطه A، بیش از بالا رفتن تراز آب 6، 2 kg/m^3 7500 است.

(ب) بی "نہیں" اور "۶۴" کے ساتھ $\frac{10000 \text{ kg}}{\text{m}^2}$ اس

• 125.00 kg/m^2 (125.00 kg/m²)

Answer (C)

۳۲- در پرستش (۳۰) و کلام نذیه درست است.

الف) پی درنگ پس از بالابردن ϕ_A افزودن می شود.

[illegible]

پیدا یا گذر زمان U_A و E_A افزوده می شود (یا) یا گذر زمان U_A افزوده می شود.

۳۳- اگر در زمین دنگاره پریش (۳) پارستگینی بر روی زمین گذاشته شود و پس از مدتی

و اما در این باره می گویند که این خود برابر خواهد بود. (بسیار است و بسیار دارد)

σ_A (1) σ_A (2) σ_A (3)

$$(9-8) = 1$$

۳۴- بر روی زمین این نگاره، به گونه گسترده بارگذاری ماسه $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ می شود و به هنگامی که $\Delta u_A = \frac{\gamma}{2}$ شد، هتان به یکباره برداشته می شود.

خواسته می شود تنش مؤثر نقطه A بی درنگ پس از باربرداری

الف) σ'_A (ب) $\sigma'_A + \frac{\gamma}{2}$ (پ) $\sigma'_A - \frac{\gamma}{2}$ (ت) $\sigma'_A + \gamma$

۳۵- در نگاره پیش (۳۴) خواسته می شود فشار بیست تحکیم (P_c)

الف) σ'_A (ب) $\sigma'_A + \frac{\gamma}{2}$ (پ) $\sigma'_A - \frac{\gamma}{2}$ (ت) $\sigma'_A + \gamma$

۳۶- در نگاره پیش (۳۴) خواسته می شود، تنش مؤثر نقطه A زمان چسبگیری پس از باربرداری

الف) σ'_A (ب) $\sigma'_A + \frac{\gamma}{2}$ (پ) $\sigma'_A - \frac{\gamma}{2}$ (ت) $\sigma'_A + \gamma$

۳۷- برای پرسش (۳۶) کدام درست است.

الف) لایه رس در بارگذاری منسبت و در باربرداری همان اندازه دماس می کند.

ب) منسبت بیشتر و دماس کمتر خواهد بود.

پ) لایه رس تقریباً منسبت می کند. (ت) منسبت کمتر و دماس بیشتر خواهد بود.

۳۸- از زمین این نگاره، در کوتاه زمانی دو متر یکس می شود و به جای آن یک متر ماسه ریز ریخته می شود که آن هم در آن پرده می بیند سیرد ب می گردد. $(\gamma_{sat} = 2000)$ کدام گزینه در گشت نخواهد داشت؟ (بی درنگ)

الف) σ_A (ب) u_A (پ) σ'_A (ت) هر سه

ب) σ'_A (پ) u_A (ت) هر سه

ج) σ'_A (پ) u_A (ت) هر سه

د) σ'_A (پ) u_A (ت) هر سه

۳۹- کدامیک از گزینه ها در پرسش ۳۸ زمان چسبگیری پس از پایان کارها

دکتر (تقریب) نخواهد داشت.

الف) σ_A (ب) u_A (پ) σ'_A (ت) هر سه

۴۰- در پرسش ۳۸، کدامیک $\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$ افزایش می یابد.

الف) σ_A (ب) u_A (پ) σ'_A (ت) هیچ کدام

ب) (۹-۴)

۴۱- از زمین این نگاره، در ۴۰ ماه ۳ متر خاک با $\gamma_1 = 1500$ خاکبرداری می شود و بی درنگ در ۲ ماه ۲ متر خاک با $\gamma_2 = 2250 \text{ kg/m}^3$ به گونه گسترده بر روی آن ریخته می شود. بی درنگ پس از پایان خاکریزی، الف) u_A می تواند کمتر از 4500 kg/m^2 باشد (ب) $u_A = 4500$ است (ج) $u_A > 4500$ خواهد بود (ت) هر سه

۴۲- در زمین نگاره زیر، بی درنگ پس از بارگذاری، فشار آب در نقطه B چقدر خواهد شد. الف) 8000 kg/m^2 (ب) 7000 kg/m^2 (ج) 6000 kg/m^2 (د) 1000 kg/m^2

۴۳- در زمین این نگاره، به یکباره تراز آب ۲ متر بالا رود و همزمان بار گسترده q بر روی زمین اثر می کند. بی درنگ پس از این رخدادها، الف) u_A و u_B افزوده می شوند (ب) u_A و u_B نسبت به حالت قبل تغییر نمی کنند (ج) u_A و u_B نسبت به حالت قبل تغییر می کنند (ت) هر سه

۴۴- در زمین نگاره پرستش (۴۳) بی درنگ پس از بارگذاری و بلا رفتن آب زیرزمینی، u_A چقدر خواهد شد. الف) ۳۰۰۰ (ب) ۴۰۰۰ (ج) ۵۰۰۰ (ت) 6000 kg/m^2

۴۵- در زمین این نگاره لایه های رس همسان و هم ستبر هستند. زمانی که لایه یکم به 50% تحکیم یافته است، لایه دوم چند درصد تحکیم می یابد. الف) بیشتر از 50% (ب) برابر 50% (ج) کمتر از 50% (د) 50%

پایه C_v این دو لایه رس یکسان خواهد بود؟

۴۶ - در زمین این نگاره تراز پیزومتریک رس و ماسه یکی است. اگر از لایه ماسه آبکشی شود و تراز پیزومتریک آن سه متر پایین بیرون و آب برای همیشه از رس به ماسه روان گردد...

الف) لایه رس آبگس می‌کند. (ب) لایه رس نشست می‌کند.
 ب) لایه رس آبگس و نشست نمی‌کند. (ت) رس بیشتر می‌شود.

۴۷ - خواسته می‌شود نمودار فشار آب و برای لایه‌های نگاره پرشش ۴۶ بی‌درنگ پس از آبکشی...
 الف) (ب) (پ) (ت) ✓

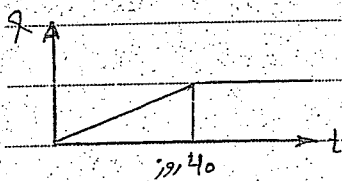
۴۸ - کدام گزینه پرشش ۴۷ برای هنگامی که زمان چشمگیری سپری شده، درست است.
 (پ)

۴۹ - اگر در زمین نگاره ۴۶، پس از آبکشی از لایه ماسه، لایه رس از بیرون آب دریافت نکند و آب در آن برای همیشه روان نگردد چه رخ می‌دهد. (بلندی عکسینگی رس را ۴ متر بپذیرد)
 الف) لایه رس آبگس می‌کند. (ب) لایه رس بیشتر از پرشش ۴۶ نشست می‌کند.
 ب) لایه رس آبگس و نشست نمی‌کند. (ت) لایه رس کمتر از پرشش ۴۶ نشست می‌کند.

۵۰ - در پرشش ۴۶، زمان چشمگیری پس از آبکشی، تنشی مؤثر کدام نقطه بیشتر افزوده می‌شود A B C ✓ هر سه
 ۵۱ - در پرشش ۴۹ چگونه؟ هر سه

۵۲ - در این زمین تراز پیزومتریک هر سه لایه یکی است. بی‌درنگ پس از آبکشی از لایه‌های ماسه و فشار آب در میان رس چقدر خواهد بود؟
 $\gamma_{sat} = 2000$ ماسه
 $\gamma = 1500 \text{ kg/m}^3$
 رس 6000 - 0 - 4000 - 5000
 ۵۳ - آب میانه لایه رس به کدام لایه رس بیشتر زهکشی می‌شود. پایین - بالا - هیچ‌کدام ✓
 ب (۹-۸)

۵۳- بر روی زمین این نگاره ۵/۰ و ۱/۰۰۰۰ خاکریزی
 گسترده ای با $2000 \frac{kg}{m^3}$ انجام می گیرند و زمان چسبندگی
 پس از پایان کار، نسبت وایابی ۱۰cm می گردد.
 خواسته می شود، نسبت تحکیم پس ۳۰ روز پس از آغاز
 خاکریزی



الف) 5mm / ب) 3.75 / پ) 10 / ت) 7.5mm

۵۴- لایه رس سیرابی که 4m ستبرای دارد، پس از دریافت $5000 \frac{kg}{m^3}$ سربار گسترده
 در درازمدت 4cm نشست می کند. خواسته می شود M_v

الف) $2 \times 10^{-8} \frac{m^2}{kg}$ / ب) $2 \times 10^{-4} \frac{m^2}{kg}$ / پ) $2 \times 10^{-6} \frac{m^2}{kg}$ / ت) داده کم است.

۵۵- بر روی زمین این نگاره دوبار بر تنش مؤثر میانگینش $C_s = \frac{1}{3} C_c$
 سربار گسترده گذاشته شده و نشست آن در درازمدت

2cm شده است. اگر سربار ۶ برابر تنش مؤثر شود،
 نشست چقدر خواهد شد.

الف) 3.8cm / ب) 6cm / پ) 7.6cm / ت) داده کم است.

۵۶- لایه رس سیرابی 25٪ نشست خود را پس از ۰.۶m نشان می دهد. برای رخ
 دادن 5۰٪ نشست چقدر زمان لازم است. ۰.۱۲ - ۰.۲۴ - ۰.۴۸ - ۰.۳۶

۵۷- لایه رس سیرابی 2۰٪ نشست خود را که 4cm است، پس از ۰.۸m نشان می دهد.
 خواسته می شود، وقت لایه رس ۰.۵۰ - ۰.۲۰ - ۰.۴۰ - ۰.۸۰

۵۸- در پرسش ۵۷، به هنگام ۵۰٪ جزئیاتی تر نشست رخ می دهد.

الف) 8cm / ب) 6cm / پ) 10cm / ت) 12cm

۵۹- در پرسش ۵۷، t_{90} را حساب کنید.

الف) ۰.۳۵ - ۰.۲۱۵ - ۰.۳۵ - ۰.۵۰

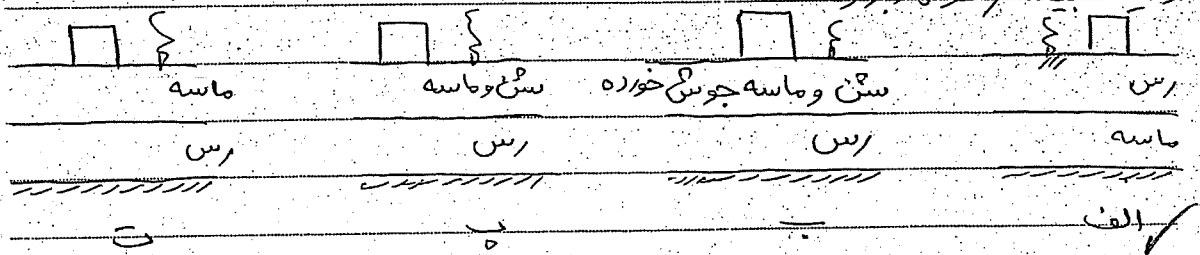
۶۰- در پرسش ۵۷، به هنگام ۵۰٪ جزئیاتی تر نشست رخ می دهد.

الف) ۹ - ۱۸ - ۲۷ - ۳۶

۴۱- ستبرای لایه تحکیم پذیر به هنگام t_0 است. کدام عبارت بزرگتر است؟

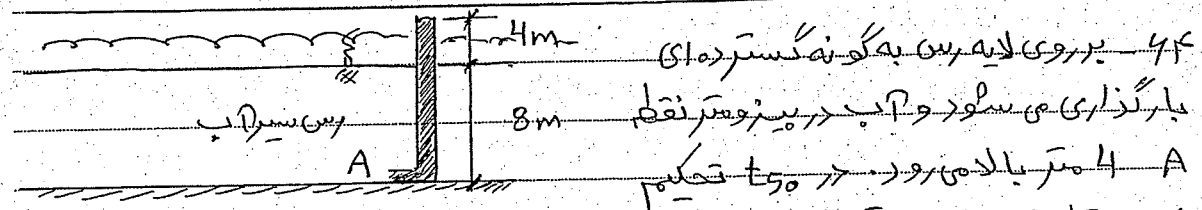
الف) شماره یک بزرگتر است.	(۱)	H_{50}
ب) " " " "		$1 + e_{50}$
پ) " سه " "	(۲)	H_{90}
ت) هر سه مساوی هستند.		$1 + e_{90}$
	(۳)	H_{100}
		$1 + e_{100}$

۴۲- شکل پی، غسار زیرین و ویرگی ها و ستبرای لایه های رس با هم برابرند. نشست کدامیک بیشتر خواهد بود.



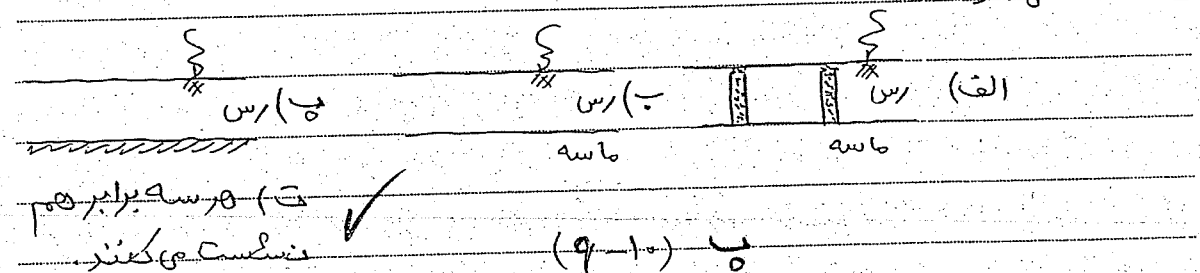
۴۳- ویرگی های لایه و غسار زیرین ها با هم یکی است. خاک در زیر کدام پی ضریب واکنش (k) کمتری خواهد داشت.

الف) آنکه پهنای کمتری دارد.	ب) آنکه پهنای بیشتری دارد.
پ) آنکه عرضی است.	ت) آنکه دایره ای است.



۴۴- بر روی لایه رس به گونه گسترده ای بارگذاری می شود و آب در بین و ستر نقطه A 4 متر بالاتر رود. در t_0 تحکیم لایه ترازدپ بیشتر چند متر پایین می آید.

۴۵- ستبرای سربار و ویرگی های لایه رس با هم یکی است. کدامیک بیشتر نشست می کند.



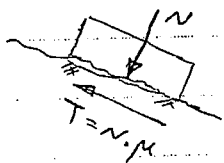
Daniza das atmaqla sui bulanmaz:

یا پرتاب سنگ به دریا، آبی گل آلود نمی شود.

بخش دوم - تاب برشی خاک shear strength

خاکدانه های خاک، ریز و درشت و رویه نامصاف دارند و از این رو با هم درگیر هستند، که به گیرگی درونی خاک شناخته شده است. در برشی خاک ها، پس یا چتر چسباننده های طبیعی، خاکدانه ها را به هم می چسباند که به چسبندگی درونی خاک شناخته شده است. درگیری و چسبندگی درونی خاک، خاک را در برابر لغزش، غلتش و سر خوردن چابدا می کند، که تاب برشی خاک نامیده شده است.

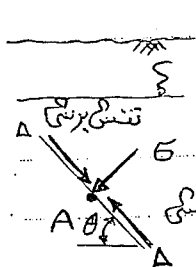
هرچه خاکدانه های خاکی درشت، ناهموار و درهم فشرده باشند، تاب برشی خاک افزوده می شود. تاب برشی خاک افزون بر ویژگی میان خاکدانه ها به تنس مؤثر میان رانه ها هم وابسته است.



باسیراب شدن خاک، از تنس مؤثر میان رانه ها کاسته می شود و تاب برشی خاک کاهش می یابد.

کولمب پیوند خطی زیر را برای برآورد تاب برشی خاک پیشنهاد کرده است. این پیوند برای بازه کوچکی از تنس مؤثر خطی است ولی در کل خطی نخواهد بود.

$$\tau = \sigma' \tan \varphi + c = (\sigma - u) \tan \varphi + c$$



τ - تاب (مقاومت) برشی خاک در صفحه ای (kn/m^2)

σ - تنس قائم بر صفحه مورد نظر در نقطه A (kn/m^2)

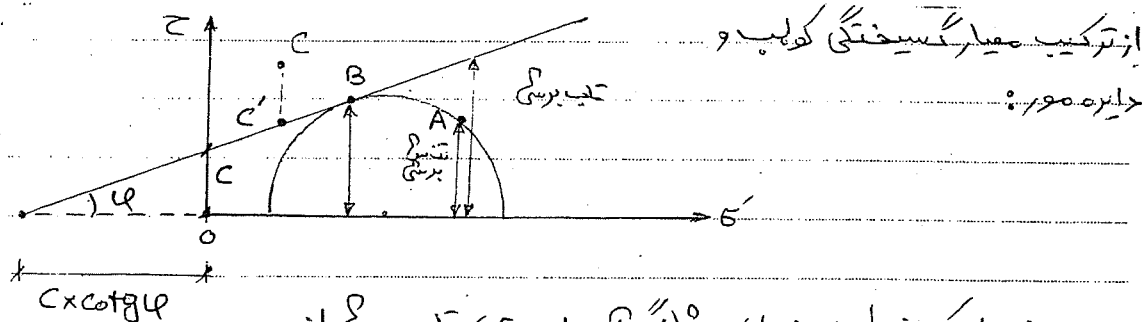
u - فشار آب میان رانه ها در نقطه A (kn/m^2)

c - چسبندگی درونی خاک (kn/m^2)

φ - زاویه درگیری درونی میان خاکدانه ها (زاویه اصطکاک داخلی)

$\tan \varphi$ از رشت فیزیکی دارد و نشان دهنده ضریب اصطکاک میان رانه ها است. $M = \tan \varphi$

$$\tau = \frac{\sigma'_v - \sigma'_h}{2} \sin(2\theta) + c \quad (\text{kn/m}^2) \quad A \text{ نقطه در صفحه مورد نظر در نقطه } A$$



در صفحه‌ای که نقطه A نمودار نسبتاً آن است، تاب بررسی از تنش بررسی پیوسته است. پس در این صفحه گسیختگی بررسی رخ نمی‌دهد. در صفحه‌ای که نقطه B نمودار، نسبتاً آن است، تاب بررسی برابر تنش بررسی است و از این روی خاک در آستانه گسیختگی است. (دانه‌ها بر روی هم می‌لغزند و تغییر شکلهای بزرگی رخ می‌دهد) هیچ صفحه‌ای نمی‌تواند نسبتاً آن نقطه C باشد، چون تنش بررسی نمی‌تواند در صفحه‌ای بزرگتر از تاب بررسی باشد. چنین صفحه‌ای در وضعیت نقطه C به گسیختگی می‌رسد و نمی‌تواند وضعیت نقطه C را تجربه نماید.

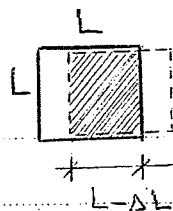
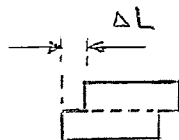
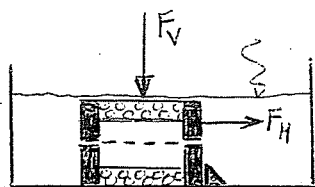
C و φ پارامترهای تاب بررسی نامیده می‌شوند و با آزمایش‌های زیر بدست می‌آیند

۱- آزمایش بررسی یک سره (بررسی مستقیم) Direct shear test

برای انجام این آزمایش، نمونه مکعب مستطیلی با قاعده $7 \times 7 \text{ cm}$ یا $10 \times 10 \text{ cm}$ و ... از خاک دست نخورده تراسبیده می‌شود یا از خاک دست خورده یا از سازی می‌گردد. نمونه یا سازی شده یا پستی برابر طول خاک درجا باشد. نمونه خاک همراه با زهنگی‌های بالا و پایین در جایگاهی دو تکه جای می‌گیرند و به دستگاه آزمایشی سوار می‌گردد و در گام دیگر با ریخته شدن آب در پیرامون نمونه و سیراب شدن آن، تاب بررسی خاک به کمترین اندازه خود می‌رسد.

پس از سیراب شدن نمونه نیروی قائم F_v به آن اثر داده می‌شود و تا خستگست کند. پس از پایان خستگست نمونه، نیروی افقی F_H به آن هستگی و با افزایش گام به گام به نمونه اثر می‌کند، تا نمونه از مرکز میان جایگاه دو تکه گسیخته شود. نیروی افقی به موازات صفحه گسیختگی است و به گونه یک سره (مستقیم) در نمونه خاک گسیختگی بررسی پدید می‌آورد.

نیروی افقی یا در شیوه ۱- افزایش تنش‌های برابر هم ۲- افزایش کرنش‌های برابر هم به نمونه اثر می‌کند. در شیوه «افزایش تنش‌های برابر هم» نیروی افقی به گونه ای افزایش می‌یابد که افزایش‌های تنش بررسی در واحد زمان، یا هم برابر شود و در شیوه «افزایش کرنش‌های برابر هم» نیروی افقی به گونه ای افزایش می‌یابد که افزایش‌های کرنش بررسی در واحد زمان، برابر هم شود. با ابزارهای امروزی «کرنش‌های برابر هم» کاربرد دارد ولی روش «تنش‌های برابر هم» به واقعیت نزدیک است.



پلان نمونه به هنگام گسیختگی (failure)

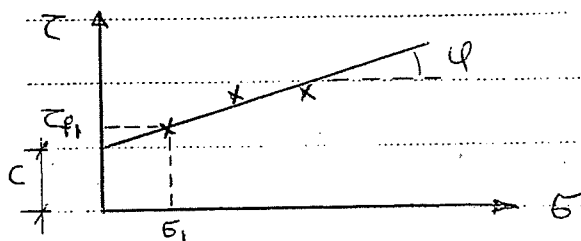
$$A_f = L(L - \Delta L) = L \times L \left(1 - \frac{\Delta L}{L}\right) = A_0(1 - \epsilon)$$

$$\sigma = \frac{F_v}{A_f}$$

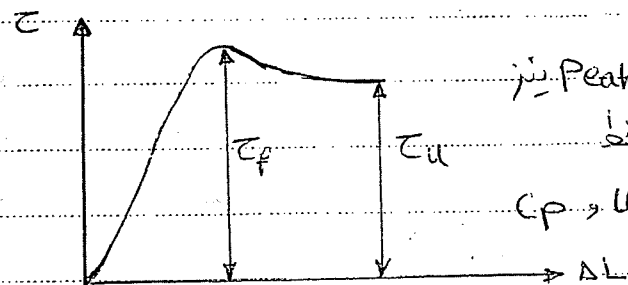
$$\tau_f = \frac{F_h}{A_f}$$

τ چ تنش برشی هنگام گسیختگی است که با
c تاب برشی $\tau = \sigma \tan \phi + c$ برابر است.

این آزمایش بر روی نمونه در زیر از همان خاک، با F_v های گوناگون انجام می گیرد و از است آوری سه نمونه گسیخته شده، خط گسیختگی کولب رسم می گردد و c و φ بدست می آید.



اگر این آزمایش بر روی خاک دانه ای توپر یا خاک رسی بیش تحلیل یافته انجام گیرد، نمودار ΔL و ح این گونه خواهد بود.



τ failure به Peak shear resistance نیز

شناخته شده است و اگر از آن برای رسم خط

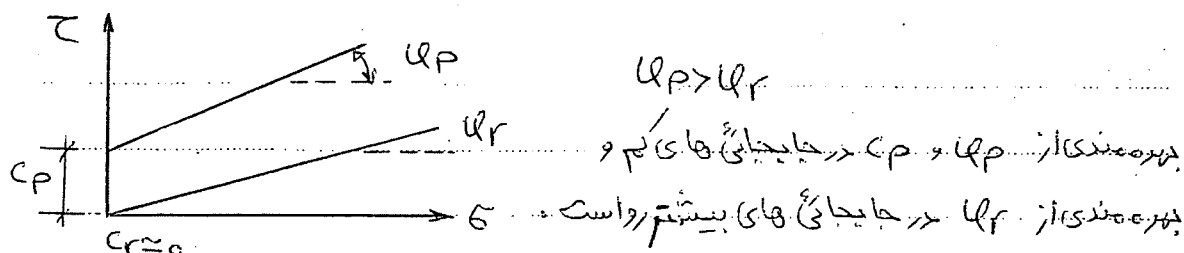
گسیختگی کولب بهره برده شود c_p و ϕ_p

بدست می آیند.

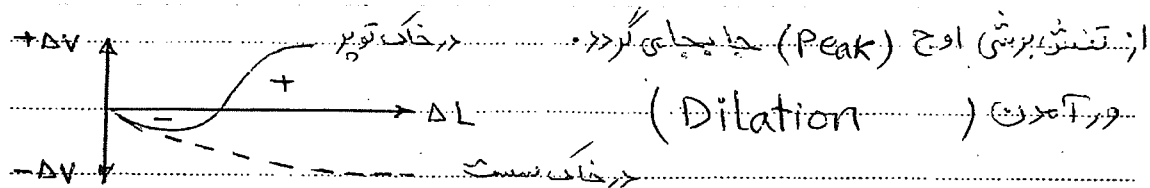
τ ultimate به تاب برشی پایانی شناخته شده است و به آن تاب برشی بازمانده

نیز می گویند (Residual shear strength) و c_r و ϕ_r می دهد.

پرای رسیدن به α جایجائی افقی (ΔL) بدیستری یایسته است.



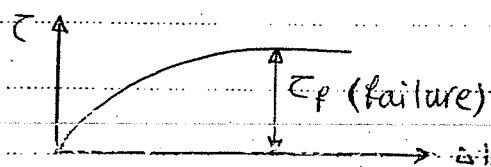
در خاکهای توپیر، بندوبست میان دانه ها (interlocking) در برابر تنش برشی
بایداری می کند و پس از گسیختگی خاک، در دوره گسیختگی، دانه ها بر روی هم سوار
می شوند و نمونه در می آید و درگیری میان دانه ها کم می گردد و خاک با تنش برشی کمتر
از تنش برشی اوج (Peak) جای جای گردد. در خاک توپیر 4 + 5v



در خاکهای توپزد، بیسری تحلیم یافته هرچه اختلاف میان σ_c و σ_{cs} بیشتر
 باشد، ضربه شکنندگی بیسری خاک خواهد بود.
 ضربه شکنندگی (Brittleness Index)

$$I_D = \frac{\tau_p - \tau_r}{\tau_r}$$

اگر از مایش، برش بروی ساسه سمت چپس عادی تحکیم یافته انجام گیرد، و خودار
 ۵۸. ح. این گونه خواهد بود. ۴ ح



در خاک سست بندوبست چسبگیری میان درانه ها نیست و با افزایش ΔL ، حجم نمونه کاهش می یابد و نمونه توپرتر شده و به کتاب برشی (۱) ن افزوده می شود. در این خاکها پس از جابجایی چسبگیری نمودار افقی می گردد و تنش برشی رویه افزایش، به تاب برشی ثابت شده، حیره می شود و گسیختگی رخ می دهد.

اگر در خاکی افقی شدن نمودار در تنشش (گرنش) پیوسته از $e = \frac{\Delta L}{L} = 0.10$ رخ دهد، تنش برشی در پیوند با $e = 0.10$ ، p_c پنداشته می شود.

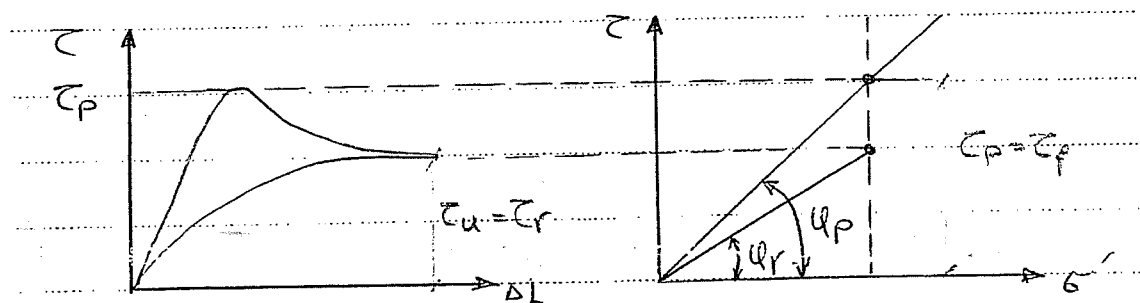
در نمونه‌های رسی، با اعمال کرنش برشی به نمونه، از آنجا که نمونه نمی‌تواند به تنهایی زهکشی شود، فشار آب در آن بالای رود و تنش مؤثر در صفحه گسیختگی کاهش می‌یابد. برای از میان بردن این پدیده باید سعی در برقراری نیروی افقی را بسیار آهسته به نمونه اثر داد و آنرا بسیار آهسته افزوده به گفته دیگر باید سعی در افزایش آن تا انجام داد و سرعت جابجایی افقی را 0.02 in/min برگزید. حرارتی درین، سرعت جابجایی به گونه‌ای برگزیده می‌شود که نمونه پس از $50t_{50}$ به گسیختگی برسد. (برسی کند)

در رس‌های بیش تحکیم یافته (OC) نیز کاهش حجم آغاز آزمایش، کند کردن سرعت برسی را یا بسته (ضروری) می‌کند.

در خاکهای دانه‌ای، زهکشی به تنهایی انجام می‌گیرد و می‌توان سرعت برسی را به 0.1 in/min رساند. (برسی تند)

از آنجا که در آزمایش برسی یک سره، هر چند که کند هم انجام گیرد، نمی‌توان زهکشی کردن کامل نمونه را بررسی کرد، بهتر است این آزمایش بر روی رس‌ها انجام گیرد چون وقت بسته‌ای (کافی) نخواهد داشت.

اگر دو نمونه سست و فویل از سازه‌ای زیر فشار قائم و پیرامونی یکسانی آزمایش شوند، تاپ برشی پایانی (نهایی) یکسانی خواهند داشت و شماره پوکی آنها نیز نزدیک به هم خواهد شد ولی زاویه درگیری درونی برابر هم نمی‌شوند.



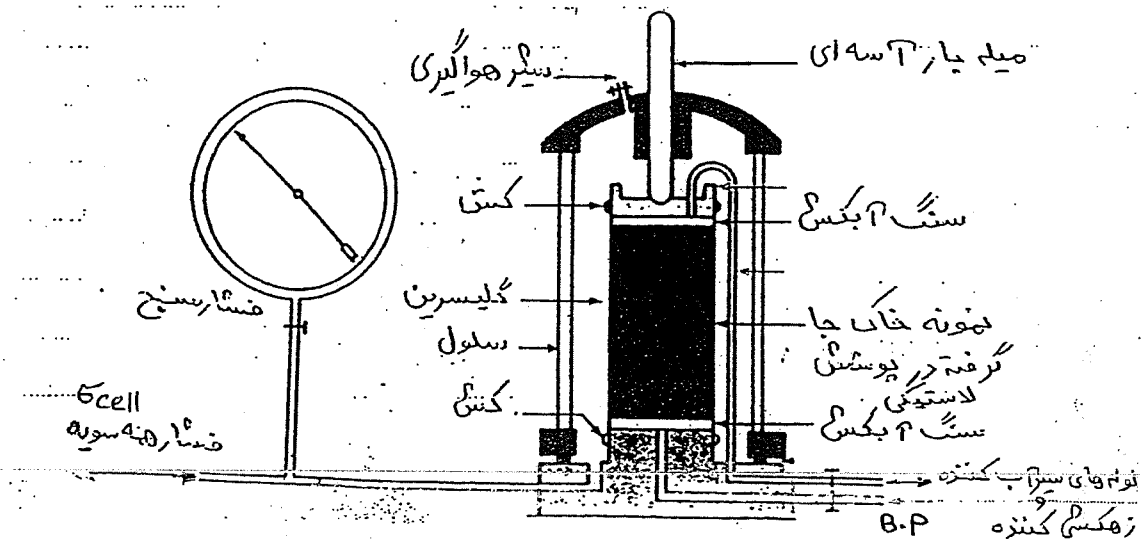
کاستی‌های آزمایش برسی یک سره:

- ۱- خاک نمی‌تواند از کم تاپ ترین صفحه یکسره، بلکه به نالچار از عرض میان جایگاه دو تکه می‌گسلد و از این رو، تاپ برسی را بیشتر از اندازه راستین نشان می‌دهد. ($\phi_{\text{direct shear}} > \phi_{\text{triaxial}}$)
- ۲- بخشی تنش برسی در صفحه گسیختگی یکپوخت نیست.
- ۳- فشار آب میان دانه‌ای را نمی‌توان اندازه گرفت و به زهکشی کردن کامل نمونه نمی‌برد. از این رو برای خاک‌های رسی مناسب نیست.

۴- آزمایش برشی سه آسه‌ای (سه محوری) Triaxial shear test

این آزمایش بهر آسانی آزمایش تاپ فشاری سه آسه‌ای است و تاپ فشاری $(\sigma_v = \sigma_z = \sigma_1)$ خاک را به هنگامی که فشار پیرامونی $(\sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_r)$ آن را در بر گرفته است، نشان می‌دهد. این آزمایش به گونه غیر مستقیم تاپ برشی خاک را نیز برآورده می‌کند. اگر بر روی نمونه از یک خاک دو آزمایش سه آسه‌ای با فشارهای پیرامونی متفاوت انجام گیرد، e و c و ϕ خاک بدست می‌آید.

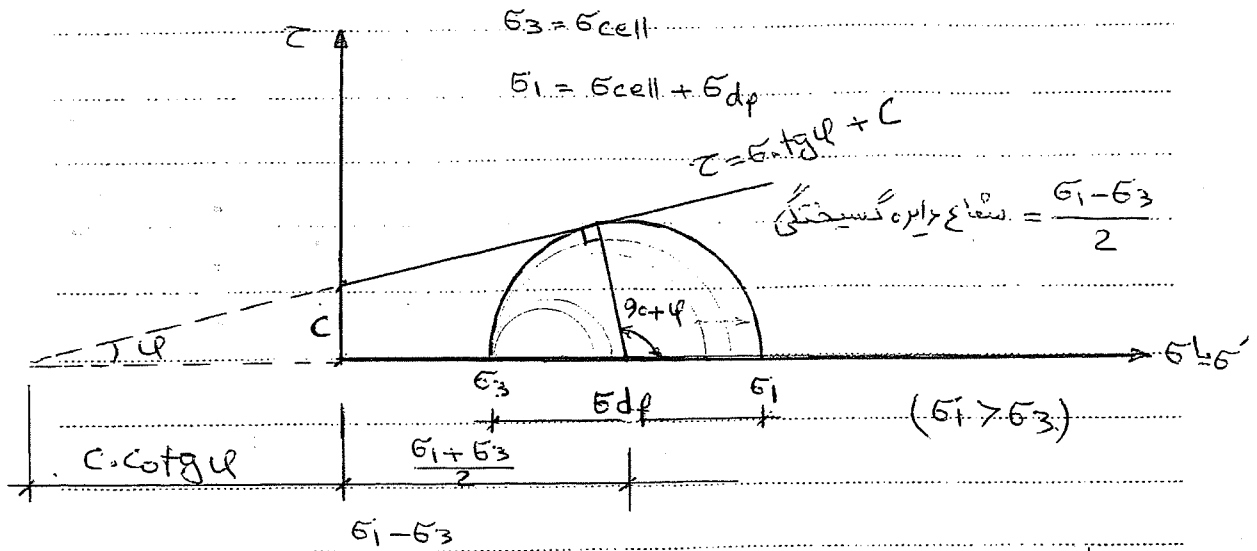
در این آزمایش نمونه‌ای استوانه‌ای از خاک درست خورده تراشیده می‌شود یا از خاک دست خورده بازسازی می‌گردد و در حالی که در بالا و پایین آن سنگ آیکسی جای گرفته است، در درون غشاء لاستیکی جای می‌گیرد و در درون سلول دستگاه آزمایش جای می‌گردد. در درون سلول نمونه را سازه‌ای (سیالی) همانند گلیسرین یا آب در بر می‌گیرد و می‌فشارد و از سوئی با گذر از انت آبل فشار (back pressure) از پایین نمونه به بالای آن، نمونه سیراب می‌گردد. بر روی نمونه سیراب سه گونه آزمایش سه آسه‌ای می‌تواند انجام گیرد.



- ۱- آزمایش تحکیم یافته و زهکشی شده (CD) Consolidated and Drained
این آزمایش بر روی خاک‌های دانه‌ای انجام می‌گیرد و اگر بر روی خاک‌های رسی انجام گیرد چایستی سرعت انجام کمی داشته باشد تا نمونه فرصت تحکیم و زهکشی بیابد. (آزمایش کند) Slow
- ۲- آزمایش تحکیم یافته و زهکشی نشده (CU) Consolidated and undrained
این آزمایش بر روی خاک‌های رسی و بویژه رس‌های oc انجام می‌گیرد. (آزمایش نیمه تند)
- ۳- آزمایش تحکیم نیافته و زهکشی نشده (UU) Unconsolidated and undrained
این آزمایش بر روی خاک‌های رسی و بویژه رس‌های vc انجام می‌گیرد. (آزمایش تند) Quick

گسیختگی پویا (محرک - Active)

اگر در آزمایش سه آسهای ۶ همگام با اثر کردن فشار همه سویه، تنش انحرافی فشاری ($\sigma_d +$) بر نمونه اثر کند و گام به گام افزوده شود، در سرانجام کار، نمونه بی گسله و به هنگام گسیختگی $\sigma_1 > \sigma_3$ بی شود. به این گسیختگی گسیختگی پویا گفته می شود. (آزمایش Axial compression فشار محوری)



$$\sin \varphi = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}}{c \cdot \cot \varphi + \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2c \cdot \cot \varphi + \sigma_1 + \sigma_3}$$

$$\sigma_1 - \sigma_3 = 2c \cdot \cos \varphi + \sigma_1 \cdot \sin \varphi + \sigma_3 \cdot \sin \varphi$$

$$\sigma_1 (1 - \sin \varphi) - 2c \cdot \cos \varphi = \sigma_3 (1 + \sin \varphi)$$

$$\sigma_3 = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \sigma_1 - 2c \cdot \frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot k_a - 2c \sqrt{k_a}$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) - 2c \tan \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$k_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 \cdot \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) + 2c \tan \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

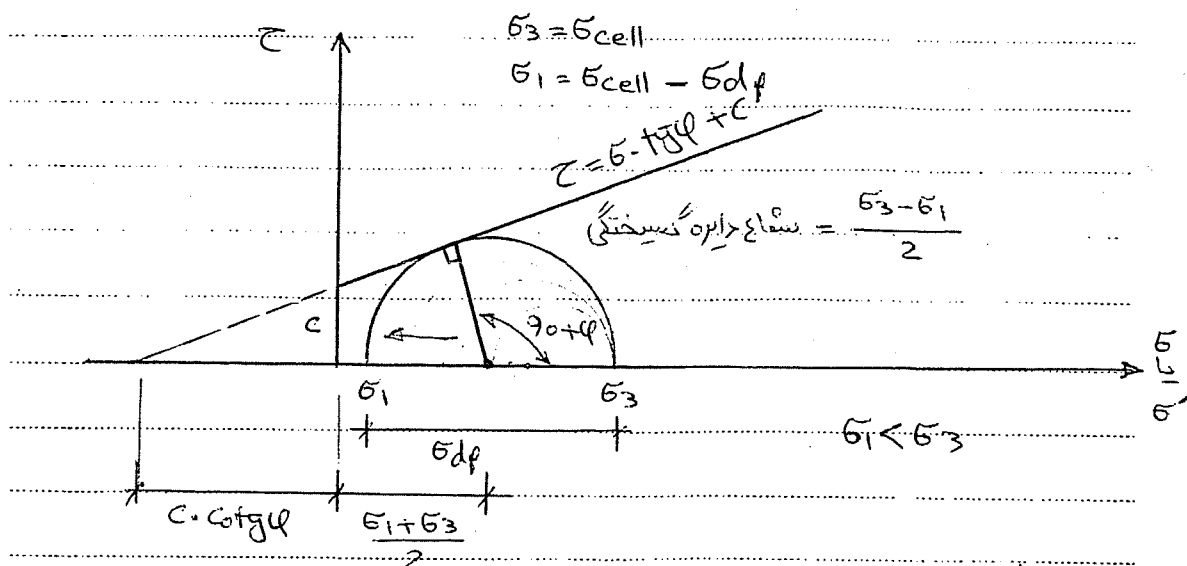
در شکله بالا زاویه صفحه گسیختگی از صفحه تنش اصلی بیسیلینه (σ_1) که به موازات

صفحه افق هم است، $90^\circ + \varphi$ است. پس در نمونه ۶، $\theta_p^\circ = 45^\circ + \frac{\varphi}{2}$

(از افق) خواهد شد.

گسیختگی پایا (مقاوم - Passive)

اگر در آزمایش سه آسبه ای، هنگام با اثر کردن فشار همه سربه، تنش انحرافی کششی (σ_d) بر نمونه اثر کند و گام به گام افزایش یابد، در سرانجام کار، نمونه می گسلد و به هنگام گسیختگی $\sigma_1 < \sigma_3$ می شود. به این گسیختگی، گسیختگی پایا گفته می شود. (آزمایش Axial extension کسل محوری)



$$\sin \varphi = \frac{\frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2}}{c \cot \varphi + \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}} = \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2c \cot \varphi + \sigma_1 + \sigma_3}$$

$$\sigma_3 - \sigma_1 = 2c \cos \varphi + \sigma_1 \sin \varphi + \sigma_3 \sin \varphi$$

$$\sigma_3 (1 - \sin \varphi) = \sigma_1 (1 + \sin \varphi) + 2c \cos \varphi$$

$$\sigma_3 = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \sigma_1 + 2c \frac{\cos \varphi}{1 - \sin \varphi}$$

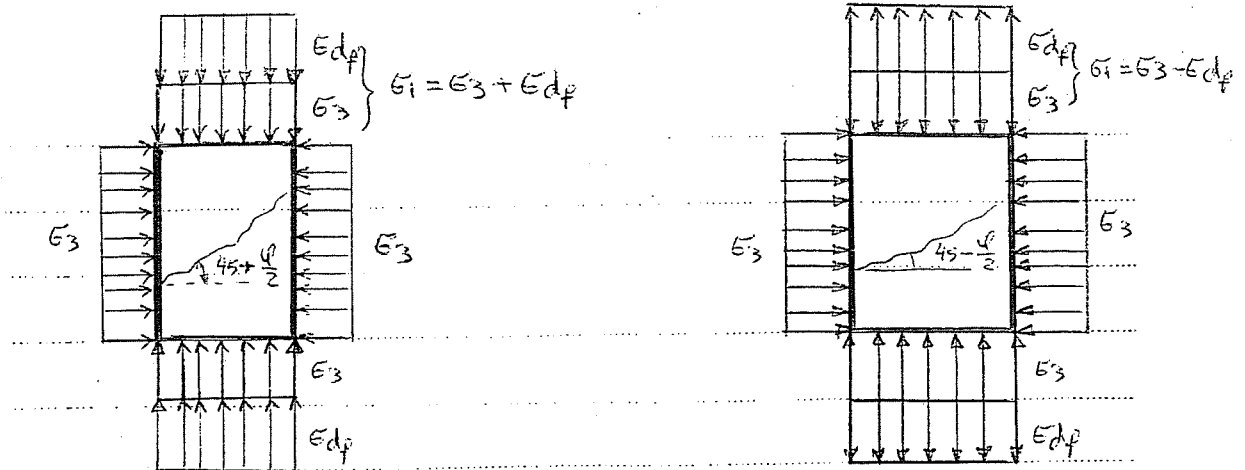
$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) + 2c \tan \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot k_p + 2c \sqrt{k_p}$$

$$k_p = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$k_p = \frac{1}{k_a}$$

در نگاره بالا، زاویه صفحه گسیختگی از صفحه تنش اصلی بیسیلینه (σ_3) که به موازات صفحه قائم است، $90^\circ + \varphi$ است. پس در نمونه، زاویه صفحه گسیختگی از افق، نصف مکمل آن است، یعنی $\theta_f = 45^\circ - \frac{\varphi}{2}$ (از افق) خواهد شد.



گسیختگی پویا (Active)

گسیختگی بایا (Passive)

$$\sigma_1 > \sigma_3$$

$$\sigma_1 < \sigma_3$$

Confining pressure

σ_3 : فشار همه سویه - فشار پیرامونی

failure deviator stress

σ_{dp} : تنش انحرافی به هنگام گسیختگی

هنگام آزمایش برش یک سوه، تنش انحرافی با خام‌های برابر تنش یا کرنش

به نمونه اثر می‌کند. (نیمه تستی یا تستی یک)

$$\sigma_{dp} = \frac{F_{dp}}{A_p}$$

خرد آزمایش سه محوری، اگر پس از اثر کردن فشار همه سویه و پیش از اثر کردن

تنش انحرافی، نمونه زه‌دشی شود و افزایش فشار P ب میان درانه‌ای را از دست

بدهد، به اندازه ΔV_c کوچک‌تر می‌شود و با اثر کردن تنش انحرافی، بلندی آن

در اثر فشار به اندازه ΔL_d کوچک‌تر و سطح مقطع آن بزرگ‌تر می‌شود و آزمایش

CD به اندازه ΔV_d کاهش حجم می‌یابد و آب از دست می‌دهد. $V_o = A_o \times L_o$

$$V_p = A_p (L_o - \Delta L) = V_o - \Delta V \quad (\Delta V = \Delta V_c + \Delta V_d)$$

$$A_p = \frac{V_o - \Delta V}{L_o - \Delta L} = \frac{V_o (1 - \frac{\Delta V}{V_o})}{L_o (1 - \frac{\Delta L}{L_o})} = A_o \frac{1 - \frac{\Delta V}{V_o}}{1 - \frac{\Delta L}{L_o}} = A_o \frac{1 - \epsilon_v}{1 - \epsilon_L}$$

* اگر به جای ΔV ، ΔV_d و به جای ΔL ، ΔL_d بکار برده شود، خطای چسبندگی

پدید نمی‌آید.

آزمایش‌های سه‌آسه‌ای افزون بر آزمایش‌های فشار محوری و کششی محوری می‌توانند به گونه فشار پیرامونی و کششی پیرامونی نیز انجام بگیرند.

آزمایش فشار پیرامونی (Lateral compression)

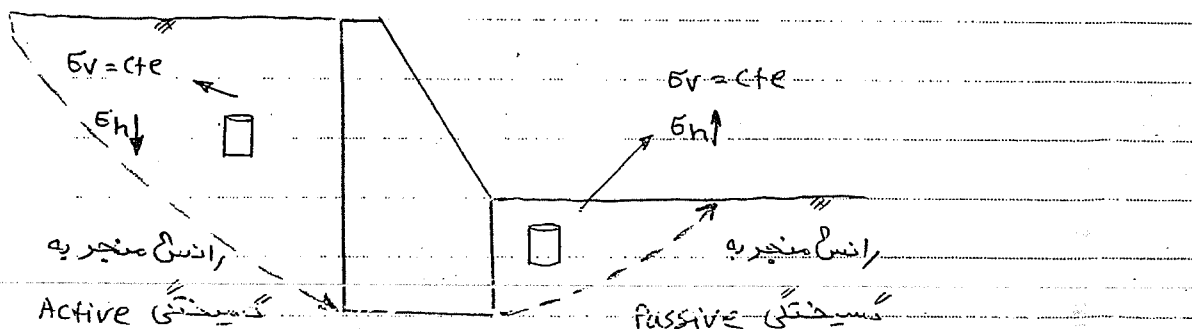
در این آزمایش رانسی منجر به گسیختگی Passive، همانند سازی می‌گردد و در آن هنگام با افزودن فشار همه سویه سلول، به همان اندازه کششی سه‌ای (محوری) پدید آورده می‌شود تا فشار قائم ثابت بماند.

$$\begin{array}{l} \sigma_h = \sigma_{cell} \\ \sigma_v = \sigma_{cell} \end{array} \quad \text{گام ۱} \quad \begin{array}{l} \sigma_h = \sigma_{cell} + \Delta \\ \sigma_v = (\sigma_{cell} + \Delta) - \Delta = cte \end{array} \quad \text{گام ۲}$$

آزمایش کششی پیرامونی (Lateral extension)

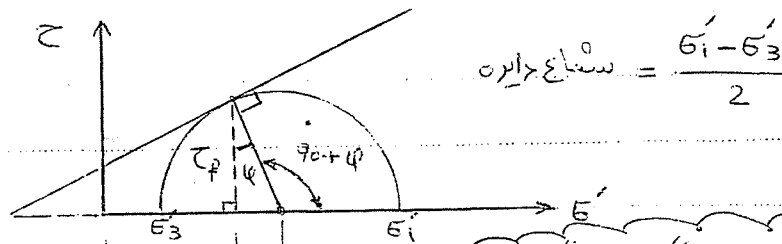
در این آزمایش رانسی منجر به گسیختگی Active، همانند سازی می‌گردد و در آن هنگام با کاستن از فشار همه سویه سلول، به همان اندازه فشار سه‌ای (محوری) پدید آورده می‌شود تا فشار قائم ثابت بماند.

$$\begin{array}{l} \sigma_h = \sigma_{cell} \\ \sigma_v = \sigma_{cell} \end{array} \quad \text{گام ۱} \quad \begin{array}{l} \sigma_h = \sigma_{cell} - \Delta \\ \sigma_v = (\sigma_{cell} - \Delta) + \Delta = cte \end{array} \quad \text{گام ۲}$$



- اگر بر روی خاک دانه‌ای بارگذاری یا رانسی انجام بگیرد، پارامترهای آزمایش CD بکار می‌رود.
- اگر بر روی خاک رسی بارگذاری یا رانسی انجام بگیرد و زمان چسبندگی سپری گردد، پارامترهای آزمایش CU بکار می‌رود.
- اگر بر روی خاک رسی بیش تحکیم یافته بارگذاری یا رانسی انجام بگیرد و زمان چسبندگی سپری نگردد، پارامترهای آزمایش CU بکار می‌رود.
- اگر بر روی خاک رسی عادی تحکیم یافته بارگذاری یا رانسی انجام بگیرد و زمان چسبندگی سپری نگردد، پارامترهای آزمایش CU بکار می‌رود.

- برآورد تاپ برشی و تنش مؤثر قائم در صفحه گسیختگی : Active.



$$\text{شیار دایره} = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2}$$

تنش برشی در صفحه گسیختگی برابر تاپ برشی در آن صفحه است.

از ص الف ۱-۸: $\frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2}$

$$\tau_p = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin 2\theta_p = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin 2(45 + \frac{\phi}{2}) = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos \phi$$

$$\sigma'_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos 2\theta_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos 2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$\sigma'_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin \phi$$

- برآورد تاپ برشی و تنش مؤثر قائم در صفحه گسیختگی : Passive.

$$\tau_p = \frac{\sigma'_3 - \sigma'_1}{2} \cos \phi \quad \text{و} \quad \sigma'_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_3 - \sigma'_1}{2} \sin \phi$$

آزمایشی بر روی یک سره بر روی ماسه ای انجام گرفته و نمونه زیر فشار قائم 180 kPa با تنش برشی 121.5 kPa گسیخته شده است. خواسته می شود زاویه درگیری درونی خاک و تنش های اصلی در صفحه های اصلی تنش (ک)

$$\tau_p = \sigma'_p \tan \phi + c \Rightarrow 121.5 = 180 \tan \phi + 0 \Rightarrow \phi = 34^\circ$$

$$\tau_p = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos \phi \Rightarrow 121.5 = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos 34^\circ$$

$$\sigma'_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin \phi \Rightarrow 180 = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin 34^\circ$$

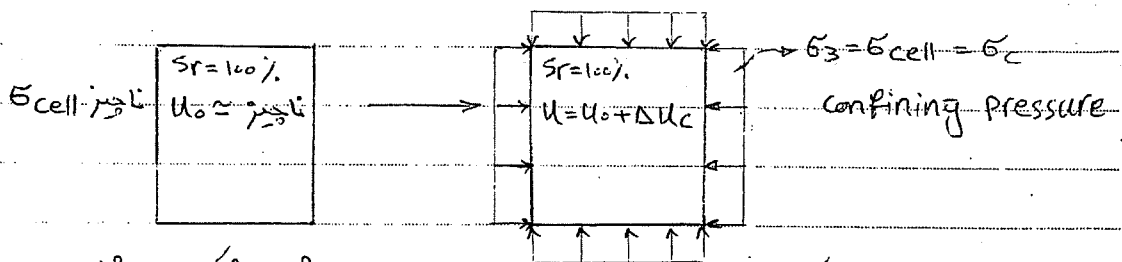
الف ۱۰-۱۱ $\sigma'_1 = 408.5$, $\sigma'_3 = 115.4 \text{ kPa}$

۱-۲) آزمایش سه آسه ای CD

در این آزمایش، پس از آنکه نمونه در درون سلول جای گرفت، از آن آب را با فشاری که پس فشار (back pressure) نامیده می شود، می گذرانند تا نمونه سیر آب گردد و تا آب برسی آن کمینه شود.

برای بررسی سیر آب شدن نمونه، سیر زهکشی نمونه بسته می شود و فشار سازه درون سلول (پیرامون نمونه) به $\sigma_3 = \sigma_{cell}$ رسانده می شود. اگر در اثر این کار فشار آب میان دانه ای خاک به اندازه $\Delta \sigma_c = \Delta u_c$ افزایش یابد، نمونه سیر آب شده است.

پارامتر B اسکمپتور: (در خاک سیر آب $B=1$ است)
$$B = \frac{\Delta u_c}{\Delta \sigma_3}$$



پس از ابر کردن فشار همه سویه

پس از ابر کردن فشار همه سویه

* این بخشی از آزمایش می تواند با یون پس فشار هم انجام گیرد:

$$u_0 = \text{ناچیز} + B \cdot P \rightarrow u = \text{ناچیز} + B \cdot P + \Delta u_c$$

پس از آنکه سیر آب شدن نمونه آشکار گردید، سیر زهکشی نمونه بازمی شود تا بخشی از آب درون نمونه بچکد (ΔV_c) و Δu_c صفر گردد. به گفته دیگر نمونه در اثر فشار همه سویه σ_3 تحکیم بیاید. این گام از آزمایش در خاک های رسی زمان بر خواهد بود.

$$u = \text{ناچیز} + B \cdot P + \Delta u_c$$

در گام دیگر آزمایش، در حالتی که سیر زهکشی نمونه باز است، نیروی فشاری یک در جهت قائم به نمونه ابر داده می شود تا تنش انحرافی (deviator stress) در نمونه پدید آید. تنش انحرافی فشار آب میان دانه ای نمونه را به اندازه Δu_d می افزاید. در این گام (بویژه در خاک های رسی) تنش انحرافی آنچنان آهسته افزایش داده می شود تا نمونه بتواند فرصت زهکشی داشته باشد و با چکیدن آب از نمونه (ΔV_d)، Δu_d همواره ناچیز بماند.

با افزایش تنش انحرافی، سرانجام گامی قرائی رسد که نمونه می گسلد و تنش انحرافی منجر به گسیختگی (σ_{dp}) یادداشت می گردد. در سرانجام این آزمایش Δu_c و Δu_d صفر و ناچیز هستند و داریم: $(u = u_0 = \text{ناچیز} + B \cdot P)$ یا $(u = u_0 = \text{ناچیز})$

$$\Delta V = \Delta V_c + \Delta V_d$$

$$\Delta u = \Delta u_c + \Delta u_d = 0$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{dp}$$

$$\sigma_{dp} = \frac{\text{نیروی چپ به هنگام گسیختگی}}{A_p}$$

$$\sigma'_1 = \sigma_1 - B \cdot P$$

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - B \cdot P$$

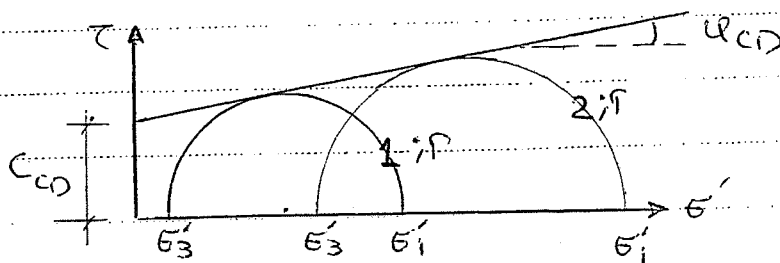
اگر پس از سیراب شدن نمونه back pressure

از میان برده شود و فشار آب میان رانه‌ای

هم از بالا بلندی نمونه خواهد بود و که می‌توان

از آن چشم‌پوشی کرد ($u_o \approx 0$)

و از این رو در این آزمایش $\sigma'_1 = \sigma_1$ و $\sigma'_3 = \sigma_3$ خواهد بود یا؛
اگر این آزمایش کمینه دو بار بر روی دو نمونه از یک خاک انجام بگیرد می‌توان
با رسم دایره‌های گسیختگی و محاسب مشترک آن‌ها c_{cd} و ϕ_{cd}
بدست آورد. در این آزمایش‌ها بایستی σ_3 ها متفاوت از هم باشند و
هر چه σ_3 افزوده شود σ_{dp} نیز افزوده خواهد شد و دایره گسیختگی بزرگتر
خواهد گردید.



نکات:

- اگر در آزمایش سه آسهای σ_3 و σ_d به گونه همزمان، آنچنان افزوده شوند که نمونه گسری
پیرلویی (انبساط عرضی) نداشته باشد (حالت $\mu = 0$)، هنگام گسیختگی Active رخ
خواهد داد که $\Delta \sigma_d > \Delta \sigma_3$ باشد و وارون آن، هنگام گسیختگی Passive رخ دهد که
 $\Delta \sigma_d < \Delta \sigma_3$ شود.

- ستاب برشی خاک‌های رانه‌ای (در هر دو حالت کوتاه مدت و دراز مدت) و ستاب برشی خاک‌های
چسبیده (تنها در حالت دراز مدت) از پیوند زیر بدست می‌آید.

$$\tau_{cd} = \sigma' \tan \phi_{cd} + c_{cd}$$

- ویژگی‌های فشار پیرلویی نمونه خاک آزمایشی شوند با ویژگی‌های فشار پیرلویی در جا
سازگار نیست.

$$\text{در آزمایش سه آسهای} \rightarrow \sigma_3 = \sigma_2 = \sigma_{cell}$$

$$\text{در جا} \rightarrow \sigma_3 < \sigma_2$$

- با افزایش P_t خاک‌های چسبیده، c افزایش و ϕ کاهش می‌یابد.

یا دست آورد خود آزمایش سه آسهای ، دو معادله دو مجهولی پدید می آید که
 یا حل آن‌ها می توان c_{cd} و u_{cd} را بدست آورد.

گسیختگی Active :

$$\begin{cases} \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{u_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{u_{cd}}{2}) \\ \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{u_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{u_{cd}}{2}) \end{cases}$$

آزمایش یکم
 آزمایش دوم

گسیختگی Passive :

$$\begin{cases} \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 + \frac{u_{cd}}{2}) + 2c_{cd} \tan(45 + \frac{u_{cd}}{2}) \\ \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 + \frac{u_{cd}}{2}) + 2c_{cd} \tan(45 + \frac{u_{cd}}{2}) \end{cases}$$

آزمایش یکم
 آزمایش دوم

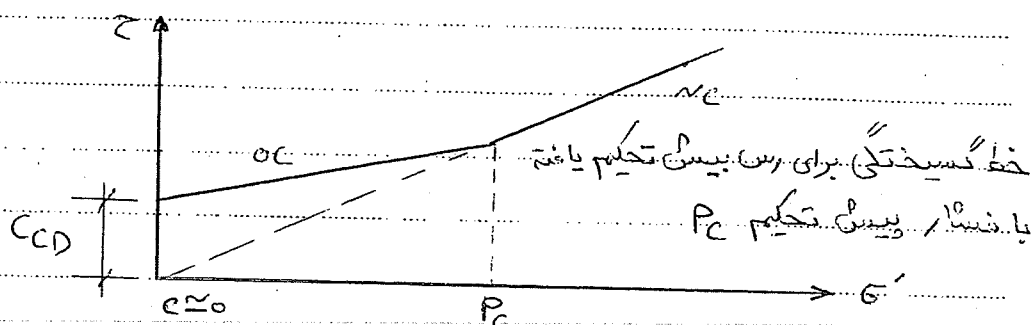
- می توان یکی از گسیختگی ها Active و دیگری Passive باشد. در لایه های درست درانه
 گسیختگی برشی c_{cd} است ولی $u_{cd} \neq 0$ است و از این رو :

$$\sigma'_3 = \sigma_3 - u_0$$

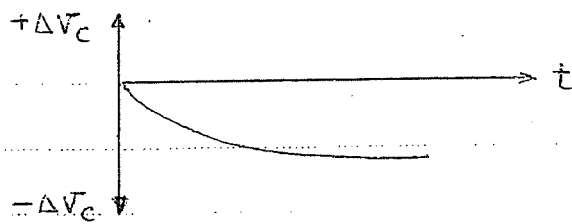
$$\sigma'_1 = \sigma_1 - u_0$$

c_{cd} و u_{cd} پارامترهای تاب برشی خاک در حالت تحکیم یافته و زهکشی شده
 هستند و یا (c_d, u_d) ، (c', u') ، $(\bar{c}, \bar{u})$ و (c, u)
 نشان داده می شوند.

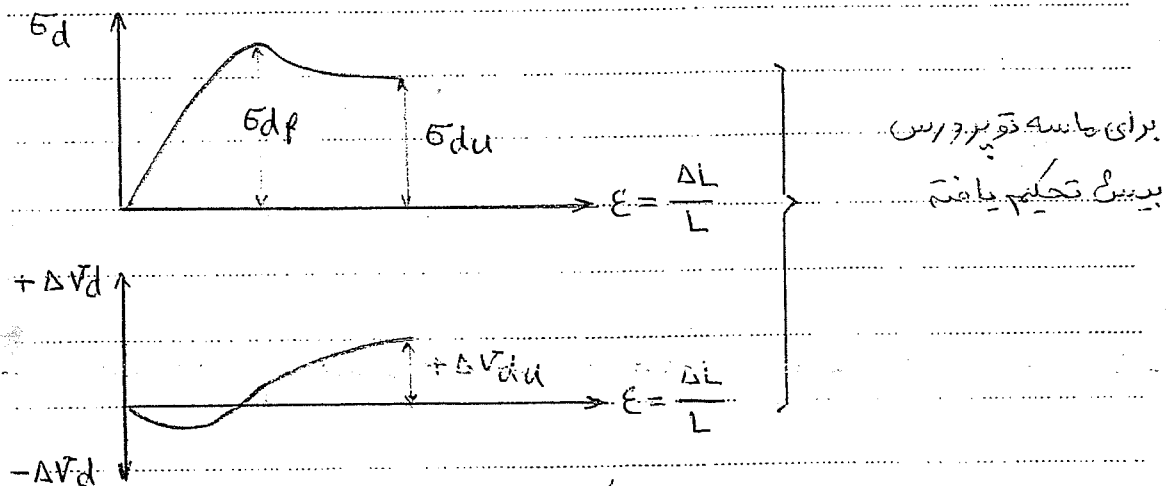
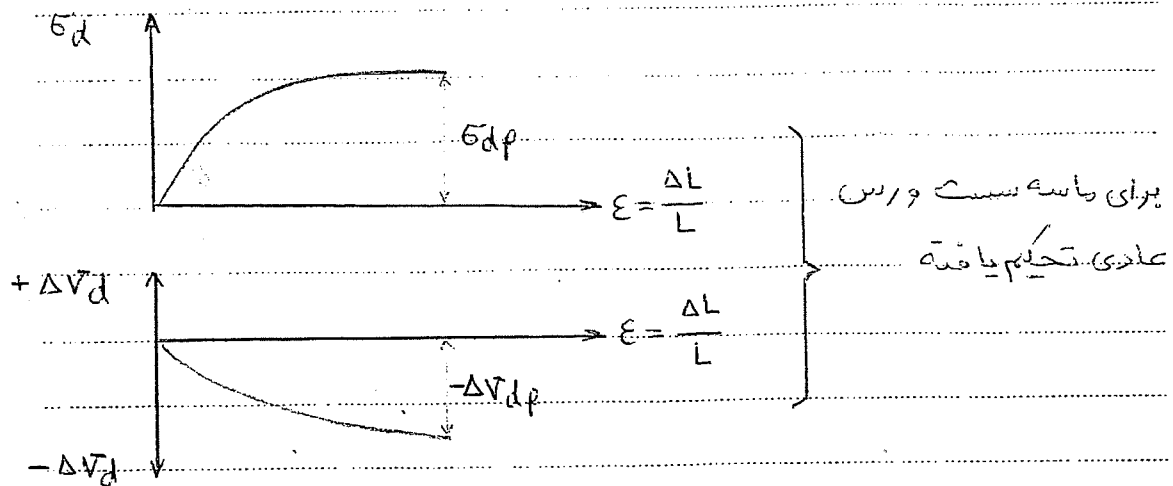
c در رس و ماسه صفر و در رس عاری تحکیم یافته (v_e) نزدیک به صفر است ولی
 در رس های بیست تحکیم یافته صفر نیست. نمونه رسی که در زمین ، تنش
 مؤثر σ'_1 را تحمل کرده یا یا فشار همه سویه P_c تحکیم یافته است ، اگر
 یا فشارهای کمتر از P_c آزمایش شود رفتار OC و اگر با فشارهای بیشتر از
 P_c آزمایش گردد ، رفتار ve از خود نشان خواهد داد.



نمودار هائی برای آزمایش تحکیم یافته و زهکشی شده (CD)



برای همه خاکها



اگر در آزمایش CD، فشار همه سوره اثر کننده بر نمونه، برابر تنش مؤثر افقی درجا برکنزیده شود، می توان ضریب کشسان خاک را بدست آورد.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{\frac{\Delta L}{L_0}} = \frac{(\sigma'_1 - \sigma'_3) L_0}{\Delta L}$$

در چنین آزمایشی، σ'_1 تا ب فشاری سه آسهای را نشان خواهد داد.

۲-۲) آزمایش سه آسای تحلیم یافته و زهکشی نشده (c_u) (consolidated and undrained)

بخش نخست این آزمایش همانند آزمایش c_d است، که پس از گام‌های زیر به بخش دوم می‌رسد. جاگیری نمونه در سلول، سیر آب شدن نمونه، اثر دادن فشار همه‌سویه σ_3 ، اندازه‌گیری Δu_c ، محاسبه پارامتر $B = \left(\frac{\Delta u_c}{\Delta \sigma_3} \right)$ ، یا زکدن سیر زهکشی و اندازه‌گیری ΔV_c به هنگامی که $\Delta u_c = 0$ شد.

در بخش دوم آزمایش، سیر زهکشی بسته می‌شود و تنش انحرافی σ_d به نمونه وارد می‌شود و تا گسیخته شدن نمونه، افزایش می‌یابد به هنگام گسیختگی σ_{dp} و Δu_{dp} اندازه‌گیری می‌شود.

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{dp}$$

$$\sigma'_1 = \sigma_1 - (\Delta u_{dp} + u_0 + \beta \cdot P)$$

$$\sigma_3 = \sigma_{cell}$$

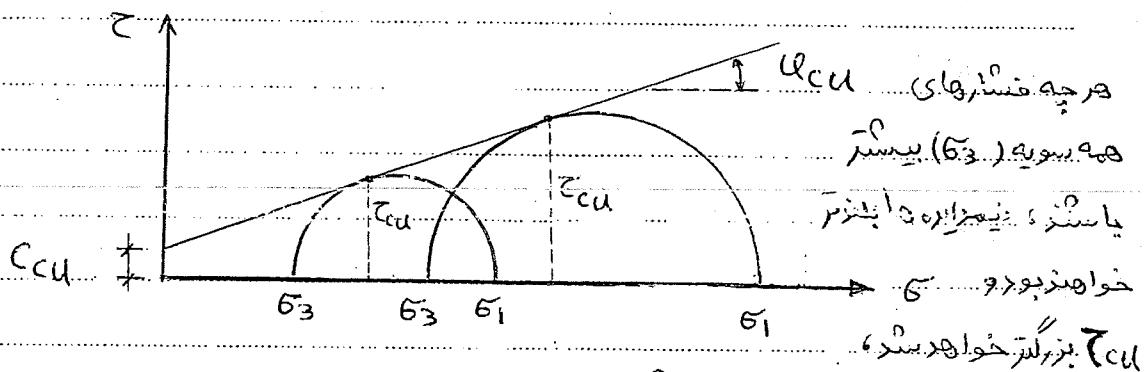
$$\sigma'_3 = \sigma_3 - (\Delta u_{dp} + u_0 + \beta \cdot P)$$

اگر به هنگام اثر دادن تنش انحرافی به نمونه

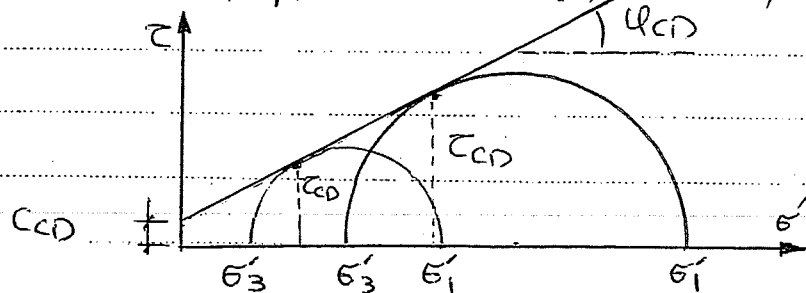
$$A_p = \frac{\Delta u_{dp}}{\Delta \sigma_{dp}}$$

back pressure اثر داده نشود، $u_0 \approx 0$ خواهد بود.

این آزمایش بر روی بیست خاکی و بویژه بر روی خاکهای پرریس انجام می‌گیرد و اگر نمونه از یک خاک با فشارهای همه‌سویه متفاوت، آزمایش و گسیخته شوند، می‌توان با رسم دایره‌های مور یا محاسبه u_{cu} و c_{cu} و همچنین u_{cd} و c_{cd} را بدست آورد.



پس، برای هنگامی که Δu_{dp} (افزایش فشار آب میان دانه‌ای نمونه در اثر σ_{dp}) مثبت باشد:



$$u_{cd} > u_{cu}$$

$$c_{cd} < c_{cu}$$

الف) ۱-۴

از بیم گسیختگی Active

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{\phi_{cu}}{2})$$

از دوم " = " ϕ_{cu} " = " ϕ_{cu}

$$\sigma_3 = \sigma_1 - (\Delta u_{dp} + u_0 + B \cdot P) \quad \sigma_1 = \sigma_1 - (\Delta u_{dp} + u_0 + B \cdot P)$$

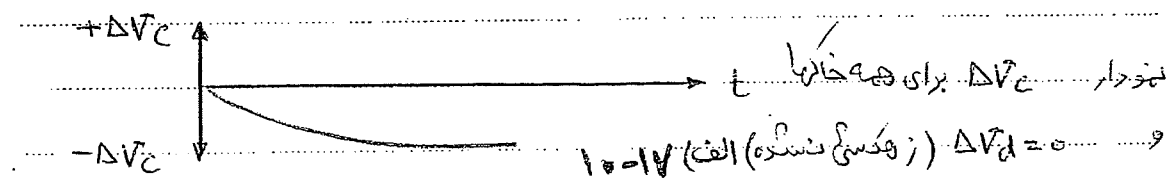
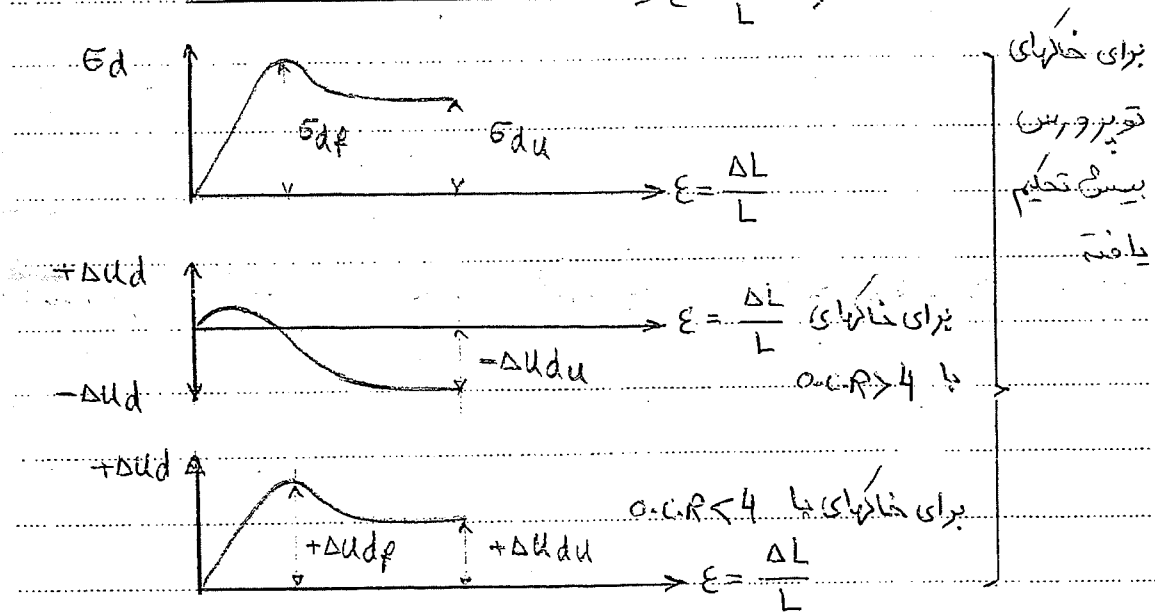
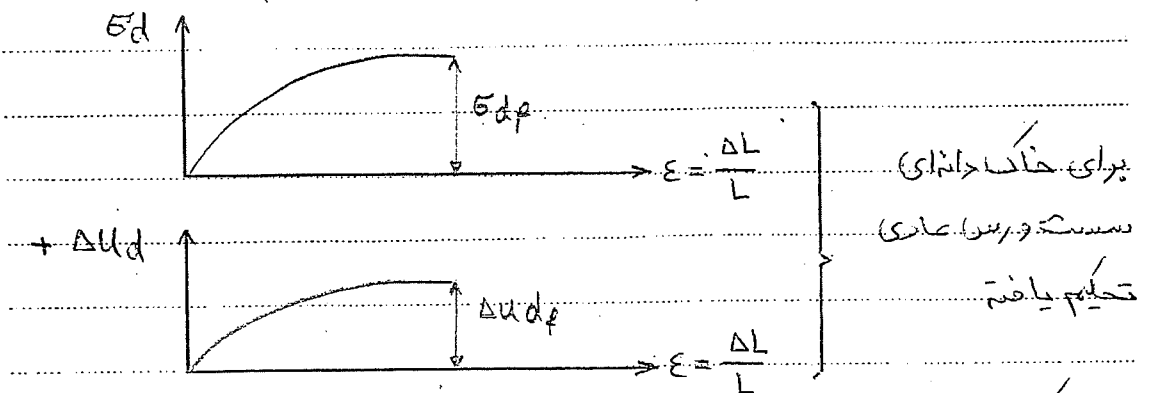
از بیم گسیختگی Active

$$\sigma_3 - \Delta u_{dp} = (\sigma_1 - \Delta u_{dp}) \tan^2(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{\phi_{cd}}{2})$$

از دوم " = " " = " " = " ϕ_{cd}, c_{cd}

برای گسیختگی Passive نیز می توان از پیوندهای خود بهره برد.

نمودارهایی برای آزمایش تحلیل یافته و رز هکسی نشده (c_{cu})



در آزمایش سه آسه ای c_u ؛ پارامترهای A و B اسکمیون، این ها هستند.

در خاک سیر - $B=1$ $0 \leq B \leq 1$ $B = \frac{\Delta u_c}{\Delta \sigma_3}$ و $A_p = \frac{\Delta u_{dp}}{\Delta \sigma_{dp}}$

$0.5 < A_p < 1$ خاک بسیار فشرنگی پذیر

$A_p \leq 0.5$ خاک کمی فشرنگی پذیر

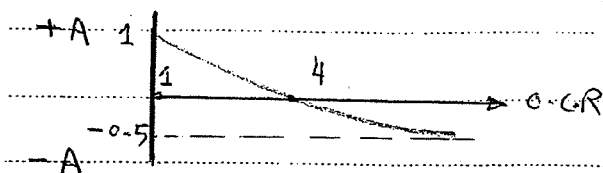
$0 < A_p < 0.5$ خاک خیلی کم فشرنگی پذیر (توپر یا بیسی تحکیم یافته)

$A_p < 1$ در برخی از رس های بسیار حساس

چنانکه خاک زهکشی نشود و جابجائی پیرامونی تراسته باشد، $A_p = 1$ خواهد شد.

پارامتر A اسکمیون Δu_{dp} بیسی تحکیم، سیرابی، جابجائی پیرامونی و فشار

پیرامونی وابسته است.



- تاپ برشی زهکشی نشده خاک، یا بهره مندی از تنش های کلی محاسبه می شود.

$$\sigma_{cu} = \sigma_0 + g u_{cu} + c_{cu}$$

- در رس های با $\sigma_1/\sigma_3 > 4$ ، هنگام افزایش σ_1 ، نمونه در آستانه

گسیختگی (σ_{dp}) ورمی آید (Dilation) و میل به آبیکی از خود نشان

می دهد، ولی از آنجا که نمونه زهکشی نمی شود، فشار آب میان دانای منفی

می گردد و σ_1 را بزرگتر از σ_3 می نماید. در اثر این پدیده، دایره مور به اندازه Δu_{dp}

از مبدأ دور می گردد و $u_{cd} < u_{cu}$ و $c_{cd} > c_{cu}$ می گردد.

- در آزمایش c_u ، می توان نمونه را تا رسیدن به σ_1 دلخواه تحکیم داد و سپس

تاپ زهکشی نشده آنرا بدست آورد. پس تاپ زهکشی نشود وابسته به فشار

پیرامونی خواهد بود.

- در آزمایش c_u ، معمولاً فشار همه سویه، برابر با فشار مؤثر قائم در جا

برگزیده می شود، تا نمونه تحکیم یابد. ولی از آنجا که تحکیم در جا با $\sigma_h > \sigma_v$

انجام می گیرد، تحکیم نمونه بیشتر خواهد بود و σ_1 نمونه کمتر از σ_3 در جا خواهد

شد و از تاپ زهکشی نشده نمونه بیشتر از تاپ زهکشی نشده در جا است.

در رس های حساس، برای از میان بردن این خطا، بایستی نمونه به گونه فاهستان با

تنش های در جا (σ_h و σ_v) تحکیم یابد و سپس گسیخته شود. الف) ۱۸ - ۱۰

پیش فشار (Back pressure) B.P

پیش فشار، فشاری است که به آب درون نمونه افزوده می شود و آماج های زیر را می تواند دنبال کند.

۱- سیر آب کردن نمونه B.P با گذراندن آب از کوچکترین منافذ خاک، اثر سیر آب می کند و همچنین با حل کردن حباب های هوای درون آب و خاک به سیر آب شدن خاک کمک کند.

۲- جلوگیری از پدیده مکش (فشار آب میان دانه ای منفی) در خاک های تور و رس های با بیش تحکیم یا فتگی بیشتر از ۴ درصد آرمایشی c_u

۳- همانند سازی فشار های نمونه با فشار های در جا
در همانند سازی فشار ها، کار به گونه ای پیش برده می شود که نمونه با فشار $B.P = u$ سیر آب شود و پس از اثر کردن σ_3 و بدین ترتیب Δu_c ، تنشها Δu_c در اثر تحکیم به صفر برسد یا این سیوه کار، خواهیم داشت:

الف) آرمایشی c_u $\sigma'_3 = \sigma_3 - B.P$

$\sigma'_1 = \sigma_1 - B.P$

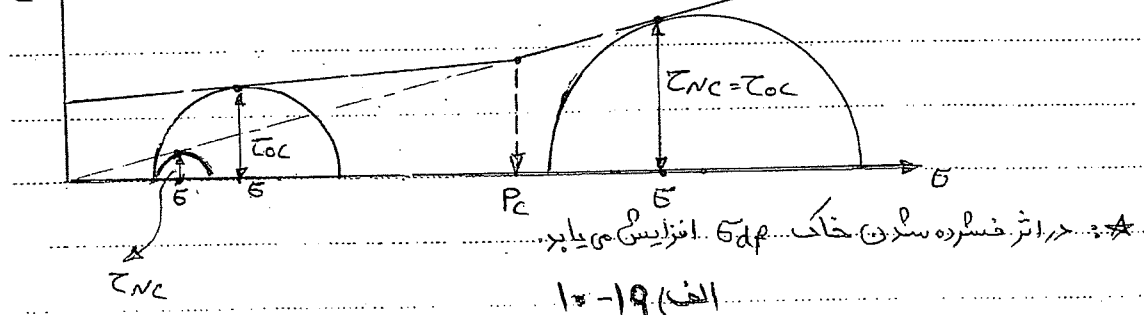
ب) آرمایشی c_u $\sigma'_3 = \sigma_3 - (B.P + \Delta u_d \rho)$

$\sigma'_1 = \sigma_1 - (B.P + \Delta u_d \rho)$

— هنگام با افزایش پیش فشار، چایستی فشار پیرامونی نیز افزوده می شود تا تنش مؤثر خاک کم نشود و خاک در اخلال نگردد.

نکته: اگر خاک رس دار با فشار P_c تحکیم یابد و بر روی آن آرمایشی c_u انجام گیرد:

$\sigma < P_c \Rightarrow \tau_{nc} < \tau_{oc}$ $\sigma > P_c \Rightarrow \tau_{nc} = \tau_{oc}$



۲-۳) آزمایش سه آسه ای تحکیم نیافته و زهکشی نشده (U.U) unconsolidated and undrained - Quick shear

این آزمایش بر روی خاکهای رسی بی ترک، انجام می‌گیرد. این خاکها نمی‌توانند زود زهکشی شوند و تقاب برش کوتاه مدت و دراز مدت آنها یکسان نیست. در این آزمایش پس از جایگزینی نمونه و سیراب شدن آن، فشار همه سویه σ_3 به آن اثر داده می‌شود و Δu_c اندازه گیری شده و پارامتر B محاسبه می‌گردد.
 (سیر زهکشی از آغاز آزمایش بسته است)

$$B = \frac{\Delta u_c}{\Delta \sigma_3}$$

در گام دیگر، همچنان سیر بسته نفاذ رسیده شده و تنش انحرافی σ_1 به نمونه وارد می‌شود و گام به گام افزایش می‌یابد تا نمونه گسیخته شود. به هنگام گسیختگی $\sigma_1 \rightarrow \Delta u_p$ اندازه گیری می‌شود.

$$\Delta V_c = 0 \text{ و } \Delta V_d = 0 \Rightarrow \Delta V = 0$$

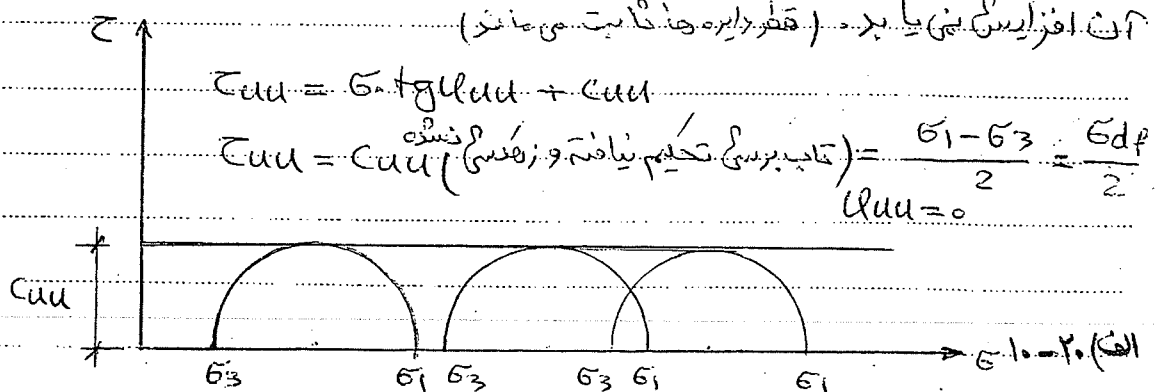
$$\Delta u_p = \Delta u_c + \Delta u_{dp} \quad A_f = \frac{\Delta u_{dp}}{\Delta \sigma_{dp}}$$

$$\Delta u_p = B \Delta \sigma_3 + A_f \Delta \sigma_{dp} \quad \Leftrightarrow \quad \Delta u_p = B \Delta \sigma_3 + A_f (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{dp} \quad \sigma'_1 = \sigma_1 - \Delta u_p$$

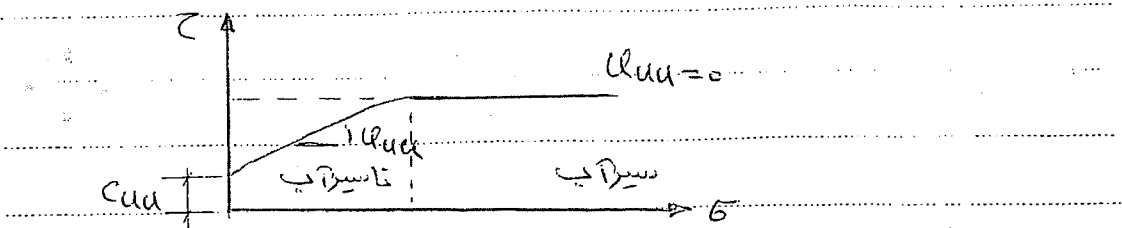
$$\sigma_3 = \sigma_{cell} \quad \sigma'_3 = \sigma_3 - \Delta u_p$$

اگر این آزمایش بر روی نمونه دیگری از همان خاک، با فشار همه سویه دیگر و باز هم انجام گیرد σ_3 و σ_1 افزایش خواهند یافت و Δu_p افزوده خواهد شد، ولی $(\sigma_1 - \sigma_3)$ و σ'_1 و σ'_3 دگرش نخواهند داشت. چون با افزایش σ_3 و در پی آن با افزایش σ_1 ، نمونه تنش مؤثر بیشتر از پیش را دریافت نمی‌کند و همه افزایش فشار بر پای میان دانه‌ها اثر می‌کند و از این رو نمونه ضربه نمی‌شود و تقاب برشی آن افزایش نمی‌یابد. (قطر دایره ثابت می‌ماند)

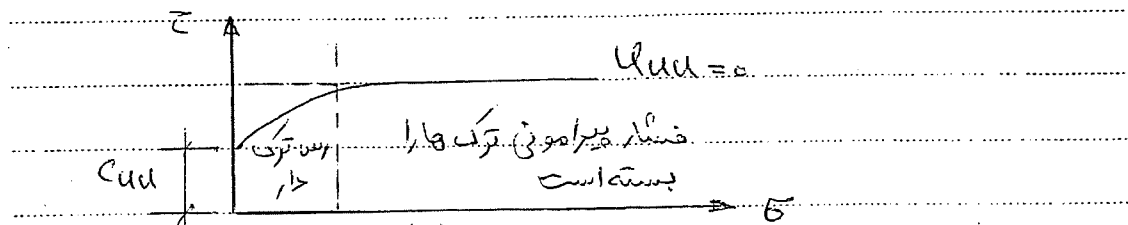


در نگاره پیمایش هم دایره ها هم اندازه اند و افزایش σ_3 و σ_1 و هیچ دگرشی در اندازه آرنیا پدید نمی آورد. به گفته دیگر، نمونه خاک از افزایش σ_3 و σ_1 اثر نمی پذیرد. اگر تنشهای کلی به تنهایی مؤثر تبدیل شوند، هم دایره ها به یک دایره تبدیل خواهند شد.

اگر این آزمایش بر روی نمونه خاسته از آب (بحیرا سبوع) انجام گیرد، تا هنگامی که نمونه در اثر افزایش فشار پیرامونی و حل شدن حباب های هوا در آب و سیراب نشده است، خط گسیختگی افقی نخواهد شد.



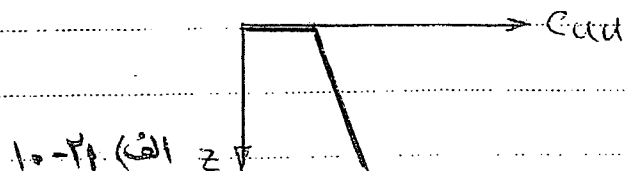
در برش های ترک دار، خط گسیختگی از آغاز خط افقی نیست.



در برش های ترک خورده، پایداری نمونه آزمایش خاک بزرگ جاساز رفتار از فشار افقی، توده خاک می شود. برای نمونه های کوچک، تاپ برشی $(U-U)$ پایداری از تاپ برشی توده خاک خواهد شد.

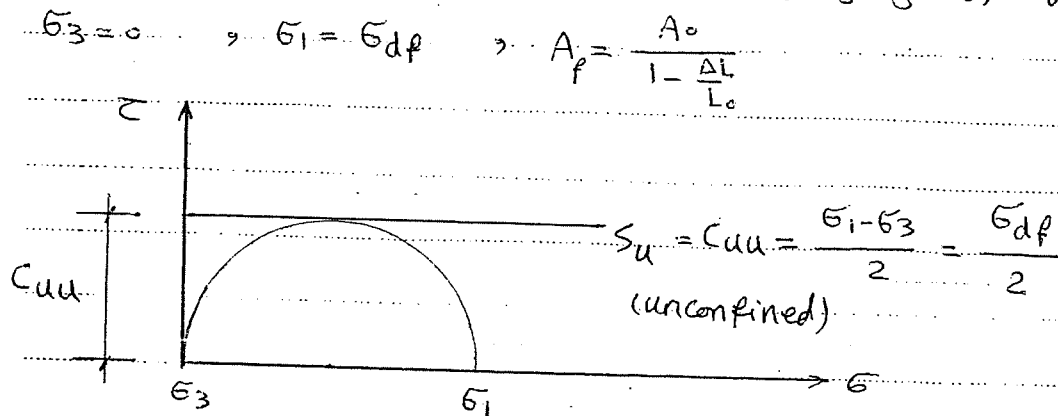
اگر نمونه خاکی با فشار همه سویه $\sigma_3 = \sigma_1$ (در آزمایشگاه یا در جا) تحلیم بیاید و سپس با فشار همه سویه $\sigma_3 + \Delta\sigma_3$ بر روی آن آزمایش $U-U$ انجام گیرد، σ_3 (قطر دایره گسیختگی) به σ_3 وابسته خواهد بود و با افزایش σ_1 ، افزایش σ_3 باید به گفته دیگر $U-U$ به تنهایی مؤثر در جای رس وابسته خواهد بود. برای رس های عادی تحلیم یافته:

$$\frac{c_{uu}}{\sigma'_z} = 0.11 + 0.0037 (PI\%) \quad (\text{پیمایش اسکنیون})$$

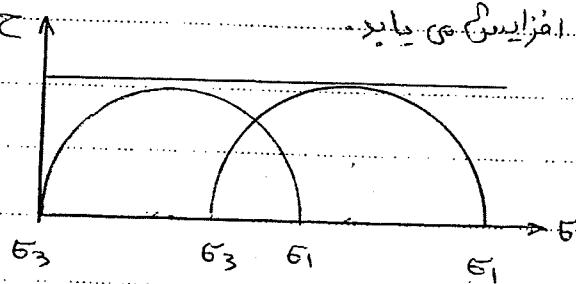


z (الف) ۱۰-۲۱

۳) آزمایش تاپ فشاری تک آسه‌ای unconfined compression strength
این آزمایش گونه‌ای آزمایش سه‌آسه‌ای U.U است که در آن فشار پیرامونی
صفر است و بر روی خاکهای رسی بی‌ترک انجام می‌گیرد. در این آزمایش نمونه هائیکه
آزمایش U.U زهکشی نمی‌شود و در آن $\Delta V = 0$ است.



چنین به نظری رسید که برای نمونه‌های یک ریس سیرپ جابجایی‌پذیر و رست آبریز
آزمایش U.U و آزمایش تک آسه‌ای یکسان باشند ولی به رستی چنین نیست و
 σ_{cu} آزمایش تک آسه‌ای کمتر است چون در آزمایش سه‌آسه‌ای، فشار پیرامونی
ترک‌ها را بسته نگه می‌دارد و σ_{cu} افزایش می‌یابد.

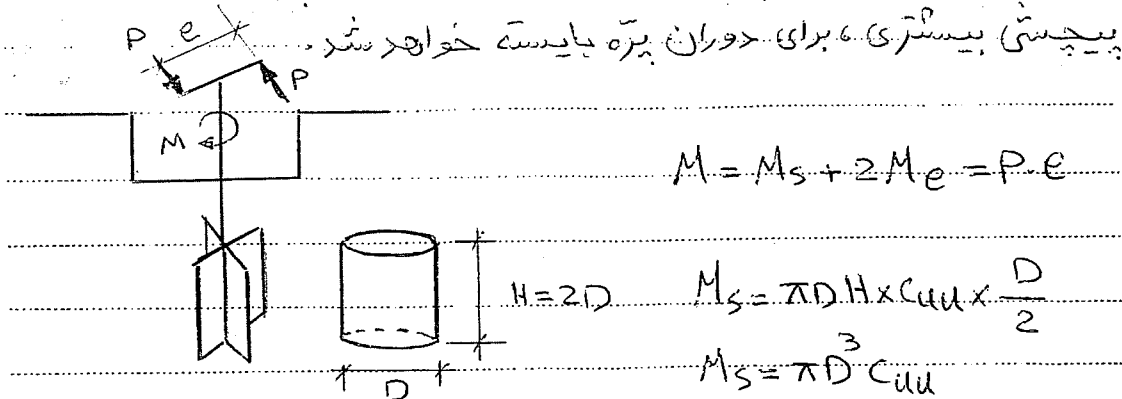


در آزمایش تک آسه‌ای، پیرامون نمونه بسته نیست و زهکشی می‌شود، ولی
درون نمونه زهکشی نمی‌شود و چون آزمایش به تندی انجام می‌گیرد اگر نمونه در
درون پیوستش لاستیکی جایگزین، این پدیده از میان می‌رود و نمونه اصلاً زهکشی نمی‌شود.

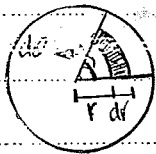
در آزمایش تک آسه‌ای، نمونه‌ای به قطر 5 cm و بلندی 10 cm و 35 kg نیروی
قائم، 0.5 cm کوچک شده و گسیخته شده است. خواسته می‌شود σ_{cu}
 $A_f = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta L}{L_0}} = \frac{(\pi \times 5^2) / 4}{1 - \frac{0.5}{10}} = 20.65\text{ cm}^2$

$\sigma_d = \frac{35}{20.65} = 1.7\text{ kg/cm}^2 \rightarrow \sigma_{cu} = \frac{\sigma_d}{2} = \frac{1.7}{2} = 0.85\text{ kg/cm}^2$
الف ۱۰-۲۲

این آزمایش بر روی لایه نهاری (طبیعی) یا کلوخه‌ای دست نخورده از خاک ریزران انجام می‌گیرد و از آنجا که آزمایش به تندی پایان می‌پذیرد، خاک نمی‌تواند از خودش گدازد و این آزمایش پره‌ای سخت و تیز و خیلیاگونه (صلیب مانند) است که با فشار در خاک ریزران فرو برده می‌شود و با پیچاندن دستگیره، در درون خاک به دوران می‌آید و استوانه‌ای از خاک را برش می‌دهد. هرچه خاک آزمایش سفته و پرتاب یا شده گشتاور پیچشی بیشتری، برای دوران پره بایسته خواهد شد.



اگر رفتار خاک را کسسان پیدا کنیم و تنش برشی بیش آمده از پیچش در پیرامون استوانه بیشتر و در میانه آن صفر خواهد شد. (بخش مثلثی) ولی از آنجا که خاک در سیر آب رفتار مومسان دارد، بهتر است تنش برشی در پیرامون و میانه استوانه برابر هم و برابر با تاب برشی پنداشته شود. (بخش مستطیلی)



$$dM_e = r \cdot d\theta \cdot dr \cdot c_{uu} \cdot r = c_{uu} \cdot r^2 dr d\theta$$

$$M_e = c_{uu} \int_0^{\frac{D}{2}} r^2 dr \int_0^{2\pi} d\theta = c_{uu} \frac{(\frac{D}{2})^3}{3} \times 2\pi$$

$$M = \pi D^3 c_{uu} + 2 \times \left(c_{uu} \frac{D^3}{8 \times 3} \times 2\pi \right) = \pi D^3 c_{uu} \left(1 + \frac{1}{6} \right)$$

$$c_{uu} = \frac{M}{\pi D^3} \times \frac{6}{7}$$

اگر رفتار خاک خیلی مومسان نباشد، بهتر خواهد بود که بخش سر می پنداشته شود (الف) ۲۳-۱۰

برای بخش مستطیلی

پیرّه های آزمایشگاهی با پیرهنای $\frac{1}{2}$ و به بلندی $1''$ هستند و پیرّه های آزمایش درجا، به پیرهنای $2''$ و $3''$ و $4''$ و به بلندی دو برابر پیرهنای هستند.

$$C_{uu} = \frac{M}{\pi \left(\frac{D^2 H}{2} + \beta \frac{D^3}{4} \right)} \quad H = 2D \quad \begin{cases} \beta = \frac{1}{2} & \text{پخش مگنتی} \\ \beta = \frac{2}{3} & \text{مستطیلی} \\ \beta = \frac{3}{5} & \text{سه ضلعی} \end{cases}$$

- برش پیرّه در رس های سیرآب کاربرد دارد و در لایه های درست دانه فرو نمی افتد در لایه های لای سبکتر درست نمی ندارد.

- پیرّه کمینه سه برابر قطر دانه، در خاک زمینه (کف) گانه فرو برده می شود و سپس دوران داده می شود سرعت دوران پیرّه $6^\circ \sim 12^\circ$ بر ثانیه می شود.

- پیشرونده ای بنام جروم خشان دارد که با افزایش PI ، C_{uu} بدست آمده از آزمایش برش پیرّه، نیاز به بررسی و جایگزینی دارد.

$$C_{uu} (\text{روش پیرّه}) = (1.7 - 0.54 \log(PI\%)) \times C_{uu} (\text{طراحی})$$

حساسیت (Sensitivity)

برخی از خاک های رس دار با از دست دادن بافت و ساختار خود، افت قاپ از خود خشان می دهند، هر چند که با زنده سازی (بازسازی) تا رسیدن به لا نهاری بازسازی شده بایستند به این گونه رس ها، خاک حساس گفته می شود.

قاپ برشی (C_{uu}) نمونه دست نخورده (Undisturbed)

$$\text{حساسیت} = \frac{C_{uu} (\text{نمونه دست نخورده}) - C_{uu} (\text{نمونه بازسازی شده})}{C_{uu} (\text{نمونه دست نخورده})}$$

قاپ برشی (C_{uu}) نمونه بازسازی شده یا لا نهاری (remolded)

$$\text{قاپ فشاری (تک آسه ای) نمونه دست نخورده}$$

$$\text{حساسیت} = \frac{C_{uu} (\text{نمونه دست نخورده}) - C_{uu} (\text{نمونه بازسازی شده})}{C_{uu} (\text{نمونه دست نخورده})}$$

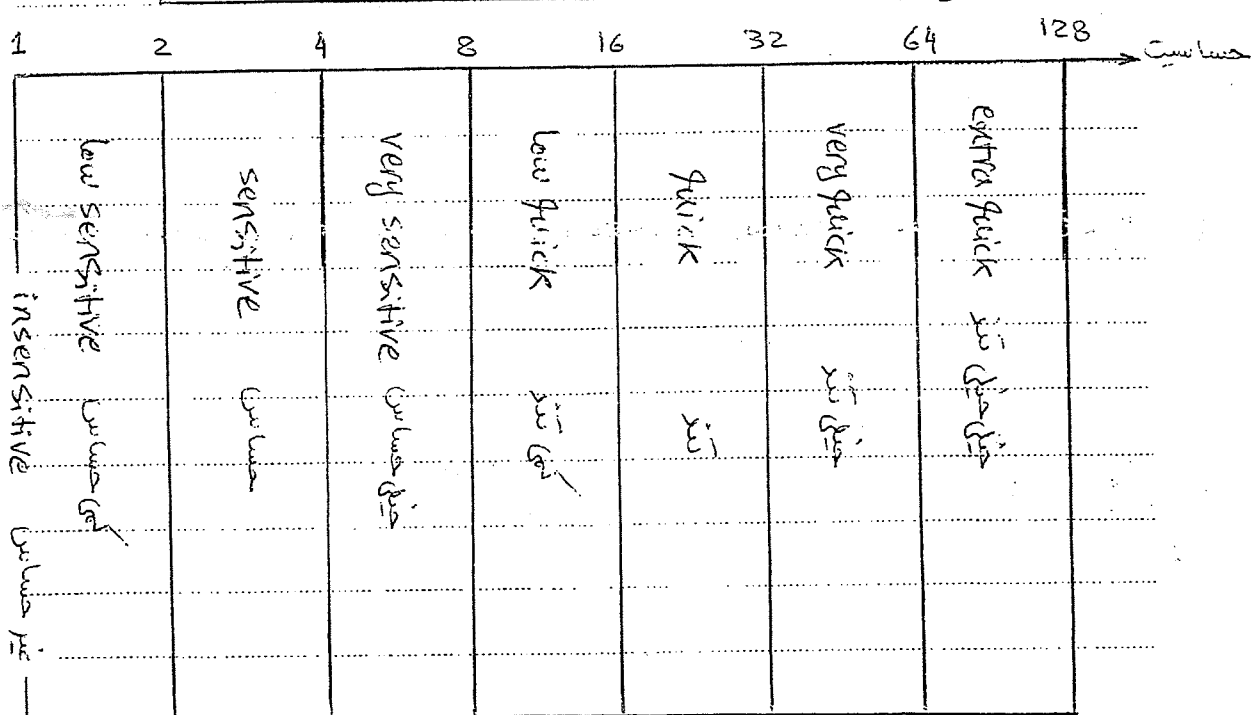
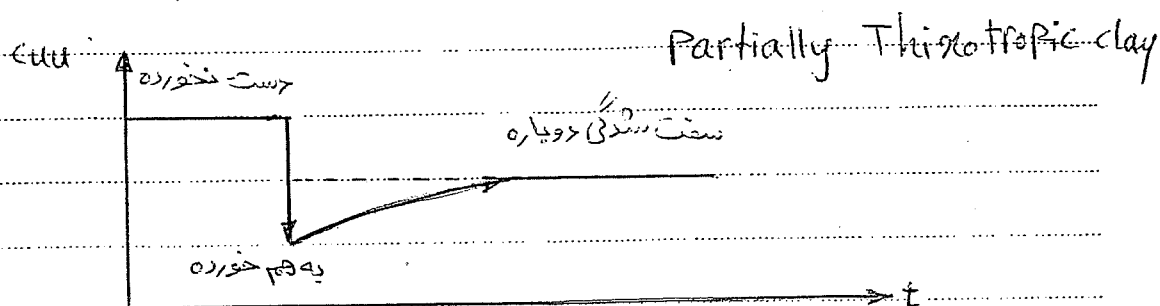
قاپ فشاری نمونه بازسازی شده یا لا نهاری

- در خاکهای درست دانه، اگر در میان دانه ها چسبندگی های دانه مانند هک،

سایبر و ... نهشته بایستند، قاپ فشاری نمونه بازسازی شده کمتر از نمونه

دست نخورده خواهد بود. (کف) $10-24$

عین و رهای حساس که پس از به هم خوردن یافت و ساختارشان، کم تاب شده اند،
مانند زمان تاب خود را بدست می آورند که به این ویژگی بندش (Thixotropy)
گفته می شود.



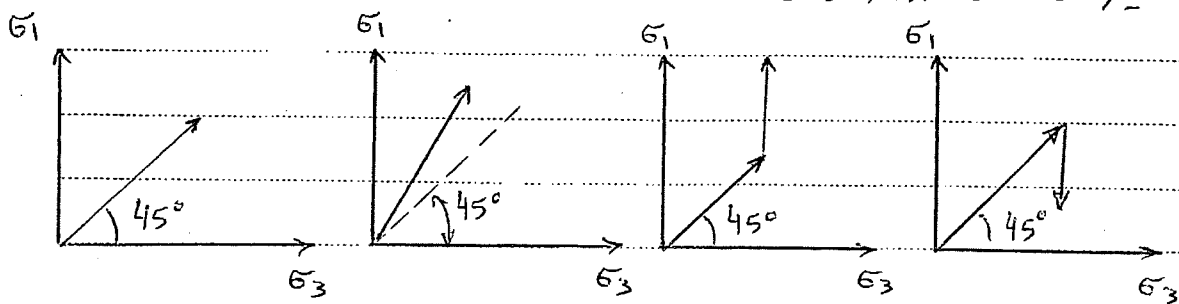
- انجام آزمایش U-U بر روی ماسه، بی دست آورد است و نمونه پایداری افزایش $C_{ud} = 0$ و اسی رود و روان می گردد.
- C و ϕ نمی توانند متن یابند.

- در آزمایش برشی یک سره (مستقیم)، به هنگام انزاردن نیمه واقعی، $\epsilon_z = 0$ است. (گرنش سطح)

- نمونه های آزمایش های برشی، هر چند که از لایه سیراب، نمونه برداری شوند، در اثر آماس از حالت سیراب در می آیند و باید به هنگام آزمایش سیراب شوند.

- برای $\phi > 30^\circ$ ، $\phi_{ds} \approx 1.1 \phi_{tr}$

- مسیرهای تنش در آزمایش های سه آسه ای:

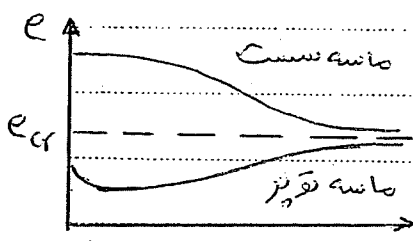


سه آسه ای کششی سه آسه ای فشاری سه آسه ای فشاری فشاره سه سویه

($M=0$) (اندازه گیری $\frac{\Delta V}{V}$)

- نسبتانه پوکی بحرانی Critical void Ratio: (e_{cr})

گفته شد که در آزمایش های برشی یک سره و سه آسه ای (CD)، حجم ماسه های سست کم و حجم ماسه های قویتر، بیشتر می شود. اگر حجم نمونه ای ماسه ای، در آزمایش برشی تراسته باشد، به نسبتانه پوکی آن، نسبتانه پوکی بحرانی گفته می شود.



- در ماسه های سیرابی که در آنجا $e > e_{cr}$ است،

پس از لرزش، پوکی آن مده از زمین لرزه، حجم ماسه کاهش می یابد و آن آب میان رانه ای افزوده می شود.

(با فشار سه سویه یکسان)

این پدیده دنبال خود، روانگونی پدید می آورد.

- اگر آزمایش برشی، بر روی دو نمونه قویتر و سست یک ماسه انجام گیرد،

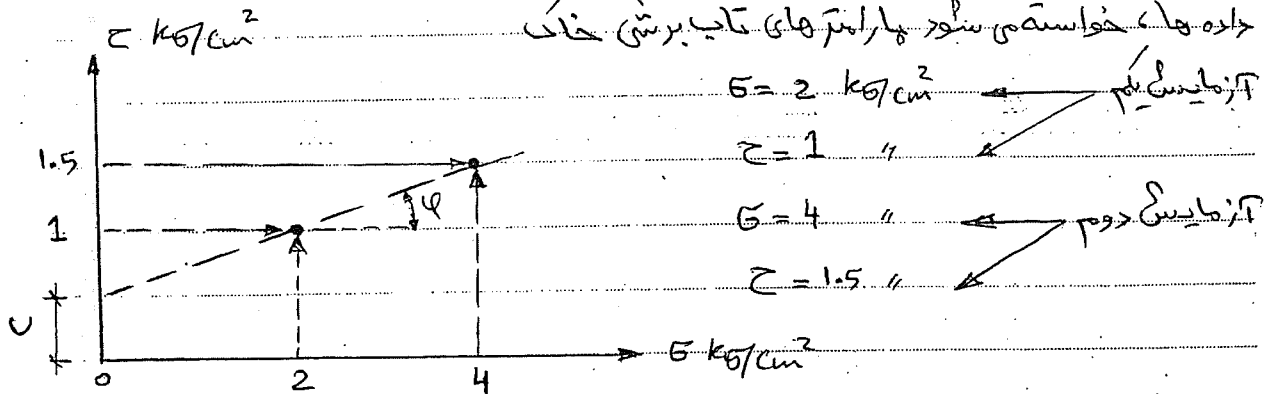
تنش برشی و نسبتانه پوکی پایانی آنها هم برابر خواهند شد. الف ۱۰-۲۶

در خاکی دانه دانه ($c=0$) آزمایش برشی مستقیم انجام گرفته و به هنگام گسیختگی برشی، $\tau = \sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$ ، خواسته می شود زاویه درگیری درونی خاک

$$\tau = \sigma \cdot \tan \varphi + c$$

$$\tan \varphi = \frac{\tau}{\sigma} = \frac{\sqrt{3}}{3} \rightarrow \varphi = 30^\circ$$

بر روی دوتیغه از خاکی آزمایش برشی مستقیم انجام گرفته است. پاروی داشت به داده ها، خواسته می شود پارامترهای تاب برشی خاک

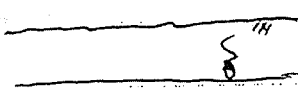


$$\tau_1 = \sigma_1 \tan \varphi + c \quad \rightarrow \quad \tan \varphi = \frac{\tau_2 - \tau_1}{\sigma_2 - \sigma_1} = \frac{1.5 - 1}{4 - 2} = 0.25$$

$$\tau_2 = \sigma_2 \tan \varphi + c \quad \rightarrow \quad \varphi = \arctan 0.25 = 14^\circ$$

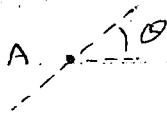
$$1.5 = 4 \times 0.25 + c \Rightarrow c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$$

در کدام صفحه گذرنده از نقطه A، تنش برشی بیشینه است؟

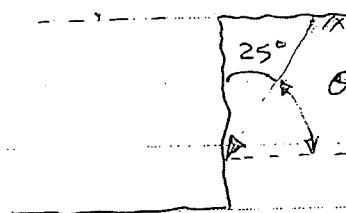


$$\tau = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2} \sin 2\theta$$

در نقطه A، σ_x و σ_y مقادیر ثابتی دارند و رابطه به ازاء $\theta = 45^\circ$ بیشینه می شود.



کناره گودال، همانند نگاره برزنجی کرده است. خواسته می شود زاویه درگیری درونی خاک



$$\theta_p = 45 + \frac{\varphi}{2} = 90 - 25 \rightarrow \varphi = 40^\circ$$

با اثر تنش قائم در رویه‌ای از خاک دانه‌دانه ($c=0$) چوب‌بر برش در آن رویه چند برابر خواهد شد؟ > و برابر

$$\tau = 5 \cdot \tan \varphi + c$$

$$2\tau = 25 \cdot \tan \varphi + 0$$

تاب برشی خاک،

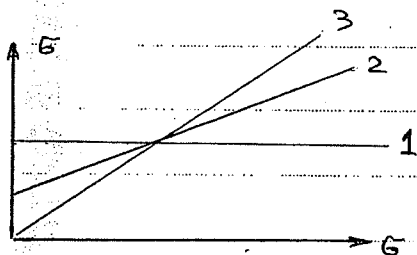
الف) با افزایش c کاسته می‌شود. ب) با کاهش c کاسته می‌شود. ✓

پ) نسبت معکوس با φ دارد. ت) نسبت مستقیم با φ دارد.

* - نسبت مستقیم با $\tan \varphi$ دارد نه با φ

* - $\tan \varphi$ مفهوم فیزیکی ضرب اصطکاک خاک با خاک را دارد.

کدام گزینه درست است.



الف) ۱ - SM ۲ - SP ۳ - SW

ب) ۱ - GC ۲ - ML ۳ - GP

پ) ۱ - SC ۲ - CL ۳ - SM

ت) ۱ - CH ۲ - SM ۳ - SP ✓

* - در رس سره، درگیری درونی صفر است.

* - در SP، برزانه خاک ناچیز است و از این رو چسبندگی درونی صفر است.

* - در SM، لای فراوان میان ماسه‌ها، درگیری میان ماسه‌ها را می‌کاهد.

- در رسی سره (۱۰۰٪ دانه‌ها رسی) $\varphi' = 0$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. بر روی این رس ۲ متر ماسه

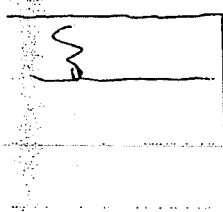
سه ۲ متر لای انجام می‌گیرد، خواسته می‌شود زاویه رویه گسیختگی و تنش برشی در روی آن

$$\theta_p = 45 + \frac{\varphi'}{2} = 45 + \frac{0}{2} = 45^\circ$$

تنش برشی در رویه گسیختگی برابر تاب برشی است:

$$\tau = 5 \cdot \tan \varphi + c \rightarrow \tau = 5 \times 0 + 50 \rightarrow \tau = 50 \text{ kPa}$$

- خواسته می‌شود تاب برشی در صفحه افقی گذرنده از نقطه A



$$\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$\varphi' = 20^\circ$$

$$c' = 1000 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau = \sigma'_{ZA} \cdot \tan \varphi' + c'$$

$$\sigma'_{ZA} = \sigma_{ZA} - u_A$$

$$\sigma'_{ZA} = [(2 \times 1750) + (2 \times 2000)] - (2 \times 1000) = 9500 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau = 9500 \times \tan 20^\circ + 1000 = 4457.7$$

۱۰ - ۲ ب)

بر روی دو نمونه از خاکی آزمایش سه آسهای CD انجام گرفته است. نمونه یکم $\rightarrow$
 $\sigma_1 = 120 \text{ kPa}$ ، $\sigma_3 = 40 \text{ kPa}$ و نمونه دوم $\rightarrow$ $\sigma_1 = 180 \text{ kPa}$ ، $\sigma_3 = 60 \text{ kPa}$ گسیخته شده

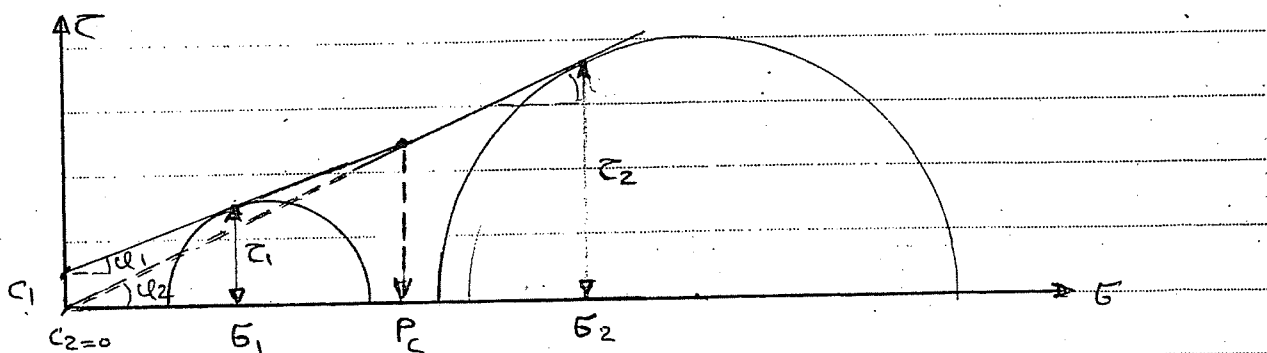
است. خواسته می شود c_{CD} ، ϕ_{CD}
 $CD \rightarrow \begin{cases} \Delta u_c = 0 \\ \Delta u_d = 0 \\ B.P = 0 \\ u_c = 0 \end{cases} \begin{matrix} \text{(نژاده)} \\ \text{(ناتجزی)} \end{matrix} \rightarrow (\sigma'_1 = \sigma'_3) , (\sigma'_3 = \sigma'_3)$

Active گسیختگی $\rightarrow \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2c_{CD} \tan(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$

$$\begin{cases} 40 = 120 \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) - 2c \tan(45 - \frac{\phi}{2}) \\ 60 = 180 \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) - 2c \tan(45 - \frac{\phi}{2}) \end{cases}$$

دو معادله دو مجهول: $c_{CD} = 0$ ، $\phi_{CD} = 30^\circ$

نمونه هائی از خاک رس در یاغسار همه سویه P_c تحکیم یافته اند. بر روی برخی از
 نمونه ها با کاهش فشار همه سویه و بر روی برخی دیگر با افزایش فشار همه سویه آزمایش
 سه آسهای CD یا CU انجام گرفته است. خواسته می شود P_c

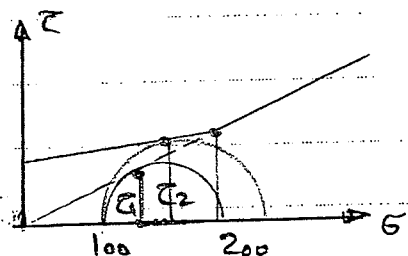


$\sigma_1 < P_c \rightarrow OC$ ، قتا ، $\sigma_2 > P_c \rightarrow NC$ ، قتا ، $P_c \rightarrow \tau_1 = \tau_2$ خواهد بود:

$$\tau_1 = \tau_2$$

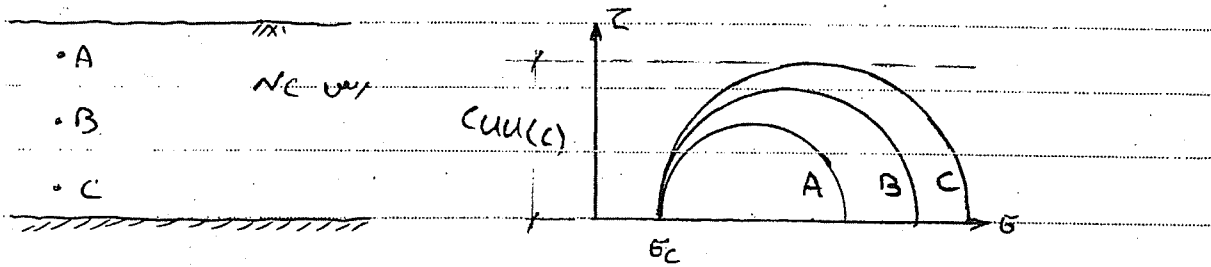
$$P_c \tan \phi_1 + c_1 = P_c \tan \phi_2 + 0 \rightarrow P_c = \frac{c_1}{\tan \phi_2 - \tan \phi_1}$$

دو نمونه از یک خاک یاغسار همه سویه 100 kPa ، آزمایش CU یا CD انجام می گیرد.
 اگر نمونه دوم پیش از آزمایش یاغسار همه سویه 200 kPa تحکیم یافته باشد، تاب
 برخی نمونه ها چه فرقی با هم خواهد داشت.



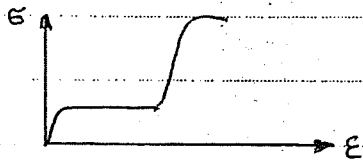
$$\tau_1 (NC) < \tau_2 (OC)$$

بر روی نمونه‌های نقاط A و B و C آزمایش سه آسهای U.U با فشار سه سویه σ_c برابر با σ_c^A انجام می‌گیرد. تست آورد آزمایش‌ها این گونه خواهد بود:



- * اگر $\sigma_c = \sigma_c^A$ باشد، هر سه دایره به بزرگی دایره C خواهد بود و دایره‌ها بر روی هم می‌افتد.
- * اگر لایه رس σ_c باشد، دایره‌ها بزرگتری شوند.

اگر بر روی خاک رس جاری که سیراب نیست، آزمایش سه آسهای U.U انجام گیرد، نمودار σ و τ این گونه خواهد بود.



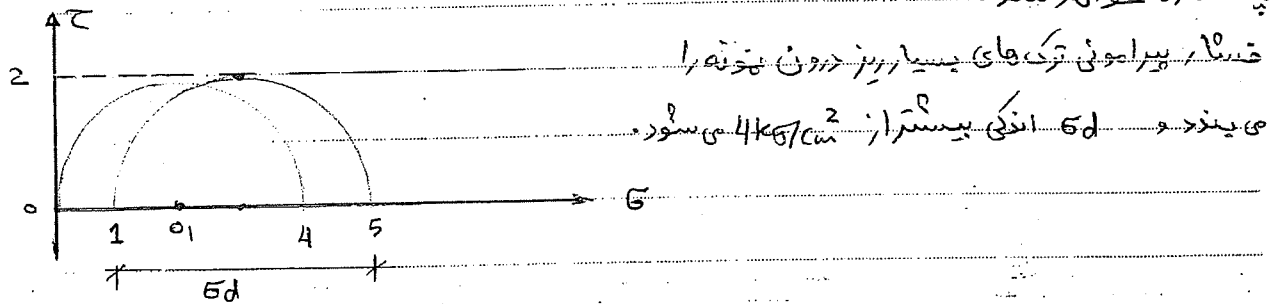
در بررسی پایداری سیروایی‌های بندهای خاکی، برای هنگامه پایان ساخت، از دست آورد کدام آزمایشی برای بردن پارامترهای تاب برشی هسته‌رسی، بهره می‌برند؟
آزمایش سه آسهای U.U

تاب فشاری تک آسهای نمونه‌ای دست نخورده از خاکی 8 kg/cm^2 و پس از دست خوردگی 0.6 kg/cm^2 شده است. خواسته می‌شود حساسیت خاک

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{تاب فشاری تک آسهای نمونه دست نخورده}}{\text{تاب فشاری تک آسهای نمونه دست خورده}} = 13.3$$

در خاکی $\phi = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. در روی صفحه‌ای از این خاک، تنش مؤثر قائم بر صفحه 150 kPa و تنش برشی 90 kPa است. آیا در این صفحه گسیختگی رخ می‌دهد؟
تاب برشی: $\sigma' = \sigma'_1 \tan \phi' + c' = 150 \times \tan 20^\circ + 50 = 104.6 \text{ kPa} > 90 \text{ kPa}$
دید می‌شود که تاب برشی از تنش برشی بیشتر است، پس گسیختگی رخ نمی‌دهد.

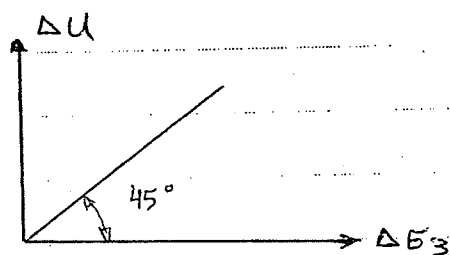
بر روی نمونه ای رس دار، آزمایش تاپ فشاری تک آسه ای انجام گرفته است و تاپ فشاری 4 kg/cm^2 برآورد گردیده است. اگر بر روی نمونه ای دیگر از همان خاک، آزمایش سه آسه ای U.U یا فشار پیرامونی 1 kg/cm^2 انجام گیرد، به هنگام گسیختگی نمونه، σ_d چه اندازه خواهد شد؟



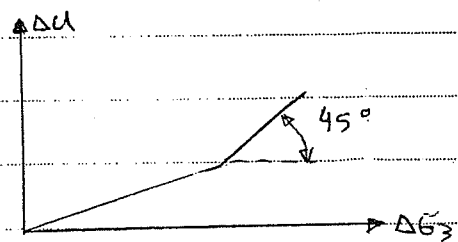
اگر در خاکی $c' = 20 \text{ kPa}$ و $\phi' = 20^\circ$ باشد و بر روی آن آزمایش سه آسه ای U.U با $\sigma_3 = 300$ انجام گیرد و با $\sigma_d = 200$ به سرانجام برسد، خواسته می شود Δu به هنگام گسیختگی

$$\begin{aligned} \text{CD: } \sigma_3' &= \sigma_1' \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2}) \\ (300 - \Delta u) &= (300 + 200 - \Delta u) \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 20 \times \tan(45 - \frac{20}{2}) \\ \Delta u &= 162 \text{ kPa} \end{aligned}$$

در آزمایش سه آسه ای U.U:



در خاک سیرپ



در خاک تیره سیرپ

آزمایش سه آسه ای U.U بر روی خاک رس دار سیرپ انجام گرفته و نمونه با $\sigma_3 = 100$ و $\sigma_1 = 200$ گسیخته شده است. خواسته می شود تنش برشی در صفحه گسیختگی. τ_{cu} تنش برشی در صفحه گسیختگی برابر تاپ برشی است.

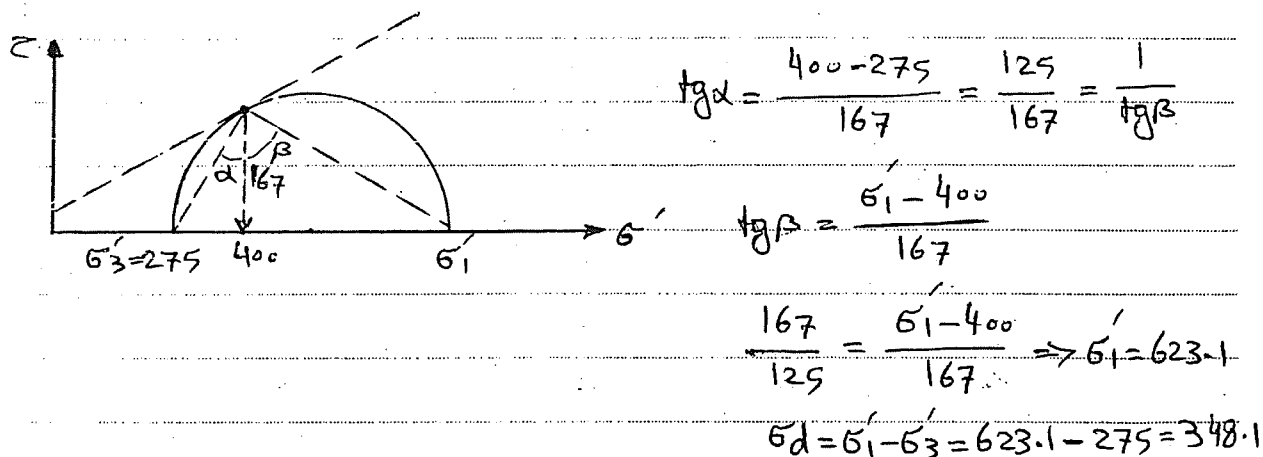
$$\tau_{cu} = \sigma \cdot \tan \phi_{cu} + c_{cu} = \sigma \times 0 + c_{cu} \rightarrow \tau_{cu} = c_{cu} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{200 - 100}{2} = 50$$

$$\text{تنش برشی: } \tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin 2\theta_f = \frac{200 - 100}{2} \sin 90 = 50 \text{ kPa}$$

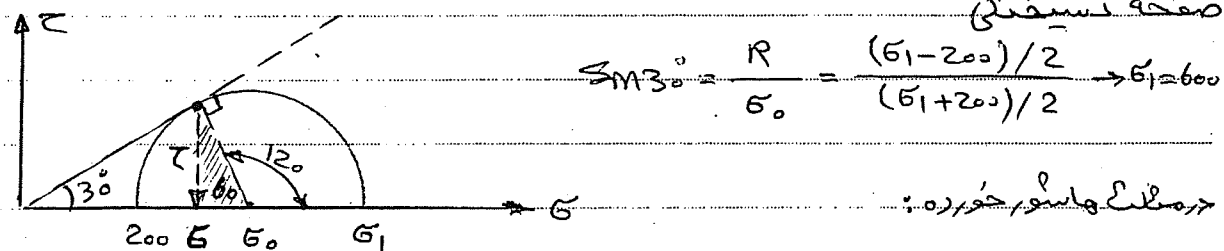
$$\theta_f = 45 + \frac{0}{2} = 45^\circ$$

(ب) $10 - \Delta$

در آزمایش سه‌ای سه‌ای CD، فشار عمودی 275 kPa بوده و در صفحه گسیختگی $\sigma' = 400 \text{ kPa}$ و $\tau = 167 \text{ kPa}$ سلبه است. خواسته می‌شود σ_d



بر روی یک نمونه ماسه خنک ($c=0$)، با سه‌ای با $\sigma_3 = 200 \text{ kPa}$ انجام گرفته و گسیختگی در 60° از افق رخ داده است. خواسته می‌شود σ و τ صفحه گسیختگی

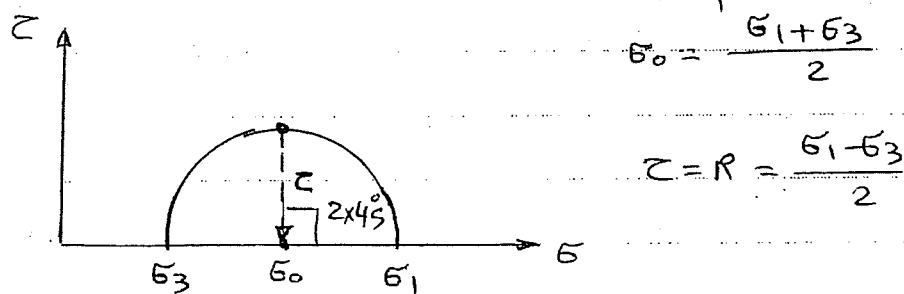


$$\tau = R \times \sin 60^\circ \text{ و } \sigma_0 - \sigma = R \times \cos 60^\circ$$

$$\tau = \frac{600 - 200}{2} \times \sin 60^\circ = 173.2 \text{ kPa} \text{ , } \sigma_0 - R \cos 60^\circ = \sigma$$

$$\sigma = \frac{600 + 200}{2} - \frac{600 - 200}{2} \times \cos 60^\circ = 300 \text{ kPa}$$

در نمونه‌ای که زیر بار عمودی سه‌ای است (در پی از زمین یکدست و تخت)، خواسته می‌شود تنش برشی و تنش قائم در صفحه 45°



در آزمایش تاپ فشاری تک‌ای، $\epsilon_L = 3 \epsilon_d$ سلبه است. خواسته می‌شود ضریب پواسون نمونه

$$\mu = \frac{\epsilon_d}{\epsilon_L} = \frac{1}{3} = 0.33$$

- بر روی خالی دانه ای ($C=0$)، تانسیس سه آسای C_p انجام گرفته و به هنگامی که فشار سه سوه 1 kg/cm^2 بوده، نمونه با تانس انحرافی 2 kg/cm^2 گسیخته شده است. خواسته می شود: (DAS)

الف) پارامترهای تاپ برشی؟

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$1 = (1+2) \tan(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2 \times 0 \rightarrow \phi' = 30^\circ$$

ب) زاویه صفحه گسیختگی از افق؟

$$\theta_f = 45 + \frac{\phi'}{2} = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ$$

ج) تانس قائم و تانس برشی در صفحه گسیختگی؟

$$\sigma'_p = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos(2\theta_f)$$

$$\sigma'_p = \frac{3+1}{2} + \frac{3-1}{2} \cos(2 \times 60) = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_f = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin(2\theta_f) = \frac{3-1}{2} \sin(2 \times 60) = 0.866 \text{ kg/cm}^2$$

د) بیشترین تانس برشی در نمونه؟

$$\tau = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin(2\theta) \quad \theta = 45^\circ \rightarrow \tau_{\max} = \frac{3-1}{2} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

ه) چرا در حالی که تانس برشی در صفحه 45° بیشترین است، گسیختگی در صفحه 60° رخ می دهد؟

$$\sigma'_{45^\circ} = \frac{3+1}{2} + \frac{3-1}{2} \cos(2 \times 45) = 2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{45^\circ} = \sigma'_1 \tan \phi' + c' = 2 \tan 30^\circ + 0 = 1.15 > \tau_{\max} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{60^\circ} = 1.5 \tan 30^\circ + 0 = 0.866 \Rightarrow \tau_f = 0.866$$

در صفحه گسیختگی (60°) تانس برشی برابر تاپ برشی است.

در صفحه (45°) تانس برشی بیشینه کمتر از تاپ برشی است.

از صفحه ب) ۹-۲۹

اگر تلفظ کنونی، Tarbiz (نورس بریا)، رامینا بلیریم، وارگان هم آوا با آن

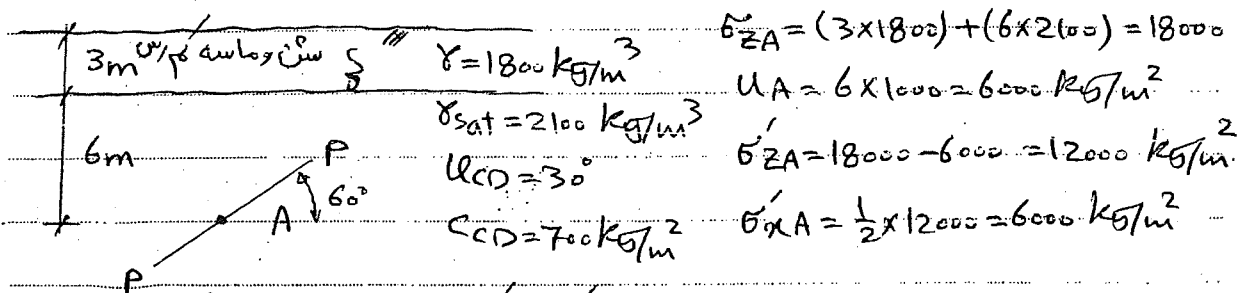
هنوز در زبان ترکی کاربرد دارند kabiz (زیر انداز) - yelbiz (زلف)

ilbiz (حزون) - Gimbiz (سیخ سیخ) - Dinbiz (میولا)

yanbiz (پهلو برجسته) - Titiz ، sağiz ، yagiz ، doniz ، maniz

samiz نیز قرابت دارند. (ب) ۷-۱۰

- اگر در زمین خاک، زیر، فشار مؤثر افقی $\frac{1}{2}$ فشار مؤثر قائم باشد، خواسته می شود
تاب برشی و تنش برشی در صفحه P



$$\sigma'_\theta = \frac{\sigma'_z + \sigma'_x}{2} + \frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \cos(2\theta) \quad \leftarrow \text{تنش نرمال بر صفحه P}$$

$$\sigma'_{\theta=60} = \frac{12000 + 6000}{2} + \frac{12000 - 6000}{2} \cos(2 \times 60) = 7500 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau_\theta = \frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \sin(2\theta) \quad \leftarrow \text{تنش برشی در صفحه P}$$

$$\tau_{\theta=60} = \frac{12000 - 6000}{2} \sin(2 \times 60) = 2598 \text{ kg/m}^2$$

$$\tau = \sigma' \tan \phi + c \quad \leftarrow \text{تاب برشی در صفحه P}$$

$$\tau_{\theta=60} = 7500 \times \tan 30^\circ + 700 = 5030$$

P؛ تائیس سه P سه ای CD یا فضا، ه ه سه 4 kg/cm² بر روی نمونه ای که در آن،
CD = 0.3 kg/cm² است، انجام می گیرد. با چه اندازه کاهش یا افزایش تنش
تقائم نمونه می گذرد؟

$$\text{کاهش تنش قائم} \Rightarrow \sigma_v < \sigma_h \Rightarrow \text{Passive:}$$

$$4 = (4 - \sigma_{dp}) \tan^2(45 + \frac{23}{2}) + 2 \times 0.3 \tan(45 + \frac{23}{2})$$

$$\sigma_{dp} = 2.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{افزایش تنش قائم} \Rightarrow \sigma_v > \sigma_h \Rightarrow \text{Active:}$$

$$4 = (4 + \sigma_{dp}) \tan^2(45 - \frac{23}{2}) - 2 \times 0.3 \tan(45 - \frac{23}{2})$$

$$\sigma_{dp} = 6.04 \text{ kg/cm}^2$$

→ خاکي $\gamma_c = 20^\circ$ و $\gamma_{cd} = 25^\circ$ است. بر روی نمونه ای از این خاک، زیر فشار سه سویه 200 kPa و T ، تغییر γ_c انجام گرفته است. خواسته می شود A_p

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot \lg\left(45 - \frac{q_{cd}}{2}\right) - 2c_{cd} \cdot \lg\left(45 - \frac{q_{cd}}{2}\right)$$

$$\sigma_{oc} = \sigma_1 + \gamma^2 \left(4s - \frac{z_0}{2} \right) - c \rightarrow \sigma_1 = 408 \text{ kPa}$$

$$G'_3 = G'_1 + g^2 \left(4s - \frac{u_{CD}}{2} \right) - 2c_{CD} + g \left(4s - \frac{u_{CD}}{2} \right)$$

$$(200 - \Delta u_{dp}) = (408 - \Delta u_{dp}) + \gamma \left(45 - \frac{29}{2} \right) - 0 \rightarrow \Delta u_{dp} = 58 \text{ kPa}$$

$$A_f = \frac{\Delta u_{df}}{5d} = \frac{58}{408 - 200} = 0.28$$

- نمونه ای از خاک پرسشی بالا، یا فسلار پیرامونی 350 kPa در حالی که پرس فسلار 150 kPa نیز به آن اثر می کند، تحکیم می یابد و بر روی آن از مایستی سه آسه ای 100 انجام می گیرد. خواسته

$$A_f = \frac{\Delta u d_f}{\epsilon_d} \rightarrow 0.28 = \frac{\Delta u d_f}{\epsilon_d} \rightarrow \Delta u d_f = 0.28 \epsilon_d$$

$$b_3' = b_1' \lg^2(4s - \frac{q_{(D)}}{2}) - 2c \lg(4s - \frac{q_{(D)}}{2})$$

$$(350 - (150 + \Delta u_{dp})) = (350 + 6d - (150 + \Delta u_{dp})) \lg^2(45 - \frac{29}{2}) - e$$

$$(350 - 150 - 0.286d) = (350 + 6d - 150 - 0.286d) \lg(45 - \frac{25}{2}) - 0$$

$$G_d = 208 \text{ kPa}$$

نمونه ای با فشار پیرومونی $350 \frac{kv}{m^2}$ و پس فشار $150 \frac{kv}{m^2}$ تحکیم می یابد و

پست از بسته شدن سیر؛ کشش و فضا را برامونی ۲۰۰ به ۴۰۰ رساند می شود و

فشار آب درون نمونه $\frac{kr}{m^2}$ 18.5 یا در است $\frac{m^2}{m^2}$ می گردد. در گام دیگر، نمونه با اثر کردن

$\delta_H = 208 \frac{\text{keV}}{\text{m}^2}$ به گسیختگی می رسد و به هنگام گسیختگی ضربه ای در این حوزه

$243 \cdot 2 \frac{kv}{m^2}$ یا دست می شود. خواسته می شود برای A_p و B

$$B = \frac{\Delta u_c}{\Delta \epsilon_c} = \frac{185 - 150}{400 - 350} = 0.70$$

$$A = \frac{\Delta u_d}{5_d} = \frac{243 - 185}{208} = 0.28$$

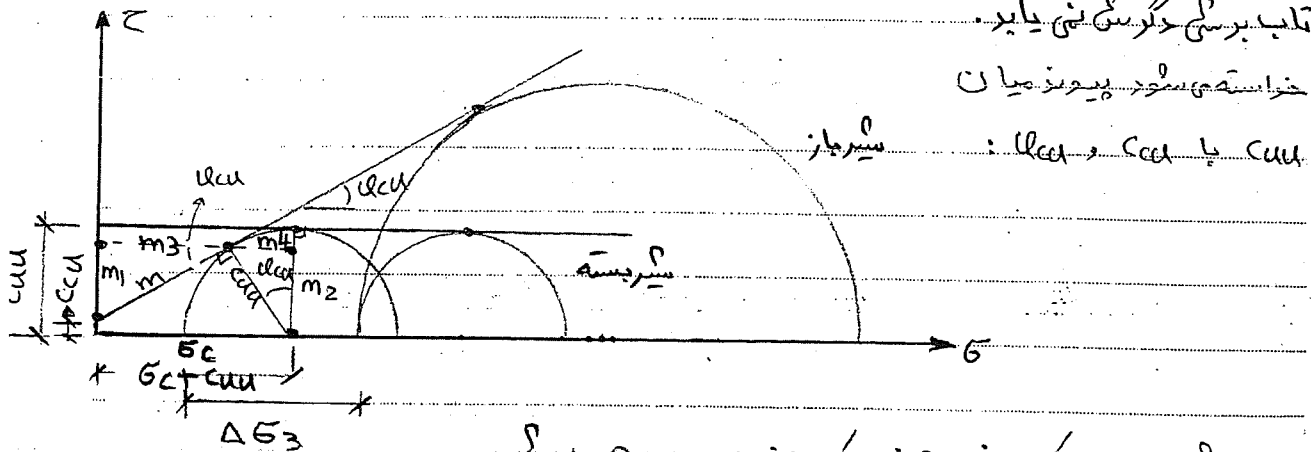
در آزمایشگاه یک آبسه‌ای و خونی به قطر 5cm و بلندی 6.1cm زیر پیلوی 35kg و 0.5cm.

$$A_p = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta L}{L}} = \frac{\pi 5^2 / 4}{1 - \frac{0.5}{10}}$$

$$\sigma_d = \frac{F_v}{A_f} = \frac{35}{20.65} = 1.7 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow C_{ul} = \frac{\sigma_d}{2} = \frac{1.7}{2} = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

1-9 (4)

در طراحی سه آسپه ای c_u ، اگر پس از تحکیم (صفر شدن Δu)، سیرز هکس بسته شود و فشار همه سویه افزایش داده شود، تاب برشی چه درگسی می یابد؟ از آنجا که افزایش فشار همه سویه Δu ، $\Delta \sigma_1$ می افزاید و به $\Delta \sigma_3$ افزوده نمی شود، پس تاب برشی درگسی نمی یابد.



خواسته می شود پیوند میان c_u با c_{cu} و ϕ_{cu} : سیرباز

σ_c : فشار همه سویه نمونه با آن تحکیم یافته است. در طراحی تک آسپه ای σ_{c0} خواهد بود.

$$m_3 + m_4 = \sigma_c + c_u \Rightarrow m \cos \phi_{cu} + c_u \sin \phi_{cu} = \sigma_c + c_u$$

$$m = \frac{\sigma_c + c_u (1 - \sin \phi_{cu})}{\cos \phi_{cu}}$$

$$m_2 = c_u + m_1$$

$$c_u \sin \phi_{cu} = c_u + m \sin \phi_{cu}$$

$$c_u \cos \phi_{cu} = c_u + \frac{\sigma_c + c_u (1 - \sin \phi_{cu})}{\cos \phi_{cu}} \times \sin \phi_{cu}$$

$$c_u \cos^2 \phi_{cu} = c_u \cos \phi_{cu} + \sigma_c \sin \phi_{cu} + c_u (\sin \phi_{cu} - \sin^2 \phi_{cu})$$

$$c_u (\cos^2 \phi_{cu} + \sin^2 \phi_{cu} - \sin \phi_{cu}) = c_u \cos \phi_{cu} + \sigma_c \sin \phi_{cu}$$

$$c_u (1 - \sin \phi_{cu}) = c_u \cos \phi_{cu} + \sigma_c \sin \phi_{cu}$$

$$c_u = c_u \frac{\cos \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} + \sigma_c \frac{\sin \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}}$$

در خاکی $\phi_{cu} = 20^\circ$ و $c_{cu} = 50 \text{ kPa}$ است. نمونه ای از این خاک با فشار همه سویه σ_c تحکیم یافته و سپس در طراحی U.U با تنش انحرافی $\sigma_d = 200 \text{ kPa}$ گسیخته شده است. خواسته می شود σ_c

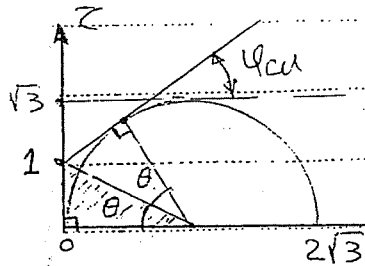
$$c_u = \frac{\sigma_d}{2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ kPa}$$

$$100 = 50 \frac{\sin 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} + \sigma_c \frac{\sin 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} \rightarrow \sigma_c = 55 \text{ kPa}$$

ب. ۱۰-۱۰

چسبندگی خالی $c_{cu} = 1 \text{ kg/cm}^2$ و ضرایب فشاری تک آسهای آن $q_u = 2\sqrt{3} \text{ kg/cm}^2$ است. آزمون نه ای از این خاک در آزمایش سه آسهای c_u با فشار پیرا معنی 1 kg/cm^2 فشرده شود، با چقدر تنش انحرافی به گسیختگی خواهد رسید. (۱۸)

الف) $3 + 2\sqrt{3}$ ب) $2(1 + \sqrt{3})$ ج) $1 + \sqrt{3}$ د) $2(\sqrt{3} - 1)$



$$\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow \theta = 30^\circ \rightarrow \phi_{cu} = 30^\circ$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{cu}}{2}) - 2c$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot ka - 2c \cdot ka$$

$$1 = (1 + \sigma_d) \times \frac{1}{3} - 2 \times 1 \times \frac{\sqrt{1}}{3}$$

$$\sigma_d = 2(1 + \sqrt{3})$$

با کادر در ۳:

$$c_{cu} = \frac{q_u}{2} = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

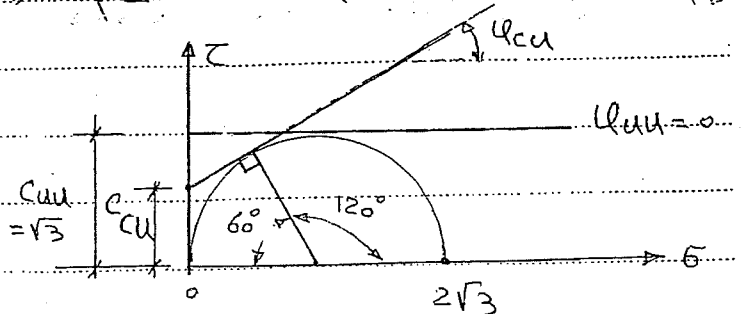
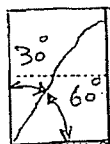
$$c_{cu} = c_u \frac{\cos \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} + \sigma_0 \frac{\sin \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}}$$

$$\sqrt{3} = 1 \frac{\cos 30^\circ}{1 - \sin 30^\circ} + 0 \rightarrow \phi_{cu} = 30^\circ$$

آزمون نه ای در آزمایش تک آسهای با $\sigma_v = 2\sqrt{3}$ گسیخته شده است.

اگر زاویه رویه گسیخته شده از استای قائم 30° باشد، خواسته می شود ϕ و c (الف) $\phi = 0^\circ$ و $c = 1 \text{ kg/cm}^2$ ب) $\phi = 30^\circ$ و $c = 1 \text{ kg/cm}^2$ (۱۴)

ج) $\phi = 0^\circ$ و $c = \sqrt{3}$ د) $\phi = 30^\circ$ و $c = \sqrt{3}$



$$\theta_p = 45 + \frac{\phi}{2} = 60^\circ \Rightarrow \phi = 30^\circ \Rightarrow c_{cu} = 1 \quad (c_{cu} > c_u)$$

$$c_{cu} = c_{cu} \frac{\cos \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} + \sigma_0 \frac{\sin \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} \Rightarrow \sqrt{3} = c_{cu} \frac{\cos 30^\circ}{1 - \sin 30^\circ} + 0 \times \frac{\sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$$c_{cu} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

در خاک $c_{cu} = 18 \frac{kv}{m^2}$ و $\phi = 20^\circ$ است. اگر بر روی نمونه‌ای از این خاک آزمایش تاپ فشاری تک‌آسه‌ای انجام گیرد، تاپ فشاری تک‌آسه‌ای چه اندازه خواهد شد؟

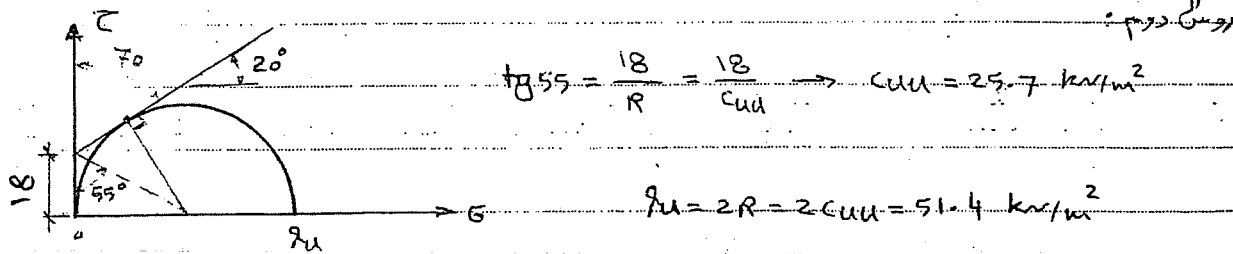
روش اول:

$$c_{cu} = c_{cu} \frac{\cos \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} + \sigma_0 \frac{\sin \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}}$$

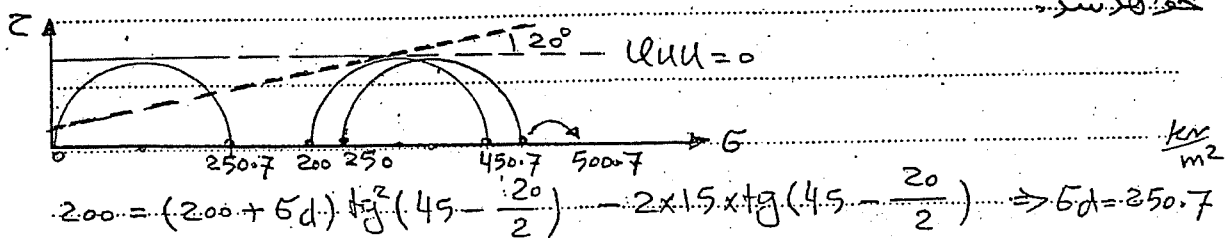
$$c_{cu} = 18 \frac{\cos 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} + 0 \frac{\sin 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} \rightarrow c_{cu} = 25.7 \frac{kv}{m^2}$$

$$q_u = 2c_{cu} = 51.4 \frac{kv}{m^2}$$

روش دوم:



نمونه‌ای که در تاپ $\phi_{cu} = 20^\circ$ و $c_{cu} = 15 \frac{kv}{m^2}$ است، با فشاری 200 $\frac{kv}{m^2}$ تحکیم می‌یابد و پس از بسته شدن شیر، شکش، فشاری 250 $\frac{kv}{m^2}$ به آن داده می‌شود و با اثر دادن σ_d به گسیختگی می‌رسد. خواسته می‌شود σ_d ؟ اگر بر روی این نمونه آزمایش تاپ فشاری تک‌آسه‌ای انجام گیرد، چه قدر خواهد شد.



روش دوم:

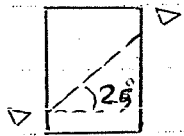
$$c_{cu} = c_{cu} \frac{\cos \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}} + \sigma_0 \frac{\sin \phi_{cu}}{1 - \sin \phi_{cu}}$$

$$c_{cu} = 15 \frac{\cos 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} + 200 \frac{\sin 20^\circ}{1 - \sin 20^\circ} \rightarrow c_{cu} = 125.35 \frac{kv}{m^2}$$

$$\sigma_d = 2 \times c_{cu} = 2 \times 125.35 = 250.7 \frac{kv}{m^2}$$

قطر هر سه حاره با هم برابر خواهد بود (حالت O.U).

بر روی نمونه‌ای ماسه‌ای و خشک ($c=0$)؛ مایس $\sigma_3 = 1 \text{ kg/cm}^2$ و $\sigma_1 = 2 \text{ kg/cm}^2$ به گسیختگی رسیده است. خواسته می‌شود مایس بر روی خاک در صفحه Δ



$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) - 2c \tan(45 - \frac{\phi}{2})$$

$$1 = (1+2) \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) - 0 \rightarrow \phi = 30^\circ$$

$$\theta_p = 45 + \frac{\phi}{2} = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ \rightarrow \text{پس صفحه } \Delta \text{ نمی‌گسلد.}$$

$$\sigma_n = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos(2\theta) = \frac{3+1}{2} + \frac{3-1}{2} \cos(2 \times 25^\circ) = 2.64$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\theta) = \frac{3-1}{2} \sin(2 \times 25^\circ) = 0.76 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{تنش برشی})$$

$$\tau = \sigma_n \tan \phi + c = 2.64 \times \tan 30^\circ + 0 = 1.52 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{مایس برشی})$$

→ خاکی دانه‌دانه، $\phi_{CD} = 27^\circ$ است. اگر نمونه‌ای از این خاک در P ؛ مایس σ_3 ، زیر فشار هم‌سویه 100 kg/m^2 باشد، با چه اندازه کاهش فشار افقی و همان اندازه افزایش فشار قائم، نمونه گسیخته خواهد شد.

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2c_{CD} \tan(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$(100 - \Delta \sigma) = (100 + \Delta \sigma) \tan^2(45 - \frac{27}{2}) - 0 \rightarrow \Delta \sigma = 45.4 \text{ kg/m}^2$$

→ خاکی $\phi_{CD} = 25^\circ$ و $c_{CD} = 0.1 \text{ kg/cm}^2$ است. اگر نمونه‌ای از این خاک در P ؛ مایس σ_3 ، سه‌ای σ_1 ، با فشار هم‌سویه 25 kg/cm^2 تحکیم بیاید و هنگام پانابت ماندن فشار افقی، فشار قائم P کاهش بیاید، نمونه زیر چه فشار قائم گسیخته خواهد شد.

$$\sigma_1 < \sigma_3 \rightarrow \text{Passive} \rightarrow \sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 + \frac{\phi_{CD}}{2}) + 2c_{CD} \tan(45 + \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$2 \times 5 = \sigma'_1 \tan^2(45 + \frac{25}{2}) + 2 \times 0.1 \tan(45 + \frac{25}{2})$$

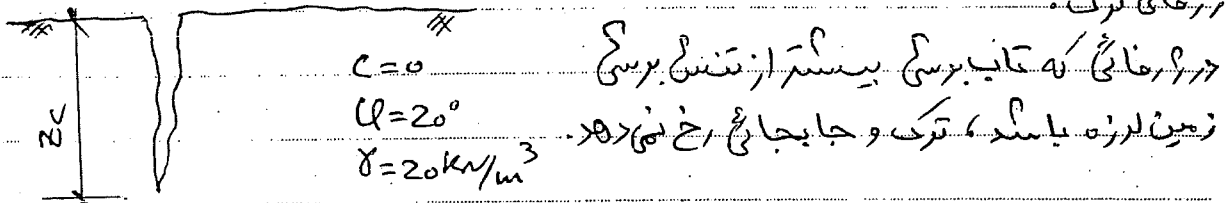
→ خاکی $\phi_{CD} = 25^\circ$ و $c_{CD} = 0.1 \text{ kg/cm}^2$ است. نمونه‌ای از این خاک در P ؛ مایس σ_3 ، سه‌ای زیر فشار قائم 1.5 kg/cm^2 گسیخته شده است. خواسته می‌شود فشار P ، میان دانه‌ای به هنگام گسیختگی

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2c_{CD} \tan(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$(0 - \Delta u) = (1.5 - \Delta u) \tan^2(45 - \frac{25}{2}) - 2 \times 0.1 \tan(45 - \frac{25}{2})$$

$$\Delta u = -0.81 \text{ kg/cm}^2$$

در زمین نگاره زیر، زمین لرزه، تنش برشی 100 kN/m^2 پدید می آید و خواصه می شود
ترک های ترک.



$$\tau = \sigma_z \cdot \tan \phi + c = (Z_c \times \gamma) \times \tan \phi + c = Z_c \times 20 \times \tan 20^\circ + c = 100$$

$$Z_c = 13.74 \text{ m}$$

بر روی یک نمونه از خاک دانه داره ($c=0$) که در آن $\phi' = 30^\circ$ است، آزمایش سه ای انجام گرفته و به هنگام گسیختگی $\sigma_1 + \sigma_3 = 120$ بوده است. خواصه می شود
تنش برشی در صفحه گسیختگی

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_3' = \sigma_1' \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2 \times 0 \times \tan(45 - \frac{\phi'}{2}) \\ \sigma_1 + \sigma_3 = 120 \quad (\sigma_1' + \sigma_3' = 120) \end{array} \right\} \rightarrow \sigma_1' = 90, \sigma_3' = 30 \text{ kPa}$$

$$\theta_p = 45 + \frac{\phi}{2} = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\theta_p) = \frac{90 - 30}{2} \sin(2 \times 60^\circ) = 26 \text{ kPa}$$

در آزمایشگاه مکانیک سنگ، بر روی نمونه ای از سنگ آهک آزمایش کتاب
ضربانی سه ای با $\sigma_3 = 5 \text{ kPa/cm}^2$ و $\sigma_1 = 25 \text{ kPa/cm}^2$ انجام می شود.
خواصه می شود تنش برشی بیسایه (τ_{max}) در نمونه ؟

* : تنش برشی در صفحه $\theta = 45^\circ$ بیسایه است.

$$\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\theta) = \frac{25 - 5}{2} \sin(2 \times 45^\circ) = 10 \text{ kPa/cm}^2$$

در خاک کاملاً چسبنده ($\phi' = 0$ و $c' = 50 \text{ kPa}$)، خواصه می شود
این خاک با $\sigma_1' = 120 \text{ kPa}$ گسیخته شده است، خواصه می شود σ_3'

$$\sigma_3' = \sigma_1' \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$\sigma_3' = 120 \tan^2(45 - \frac{0}{2}) - 2 \times 50 \tan(45 - \frac{0}{2})$$

$$\sigma_3' = 20 \text{ kPa}$$

* : به نظری رسد که اگر $\sigma_3 = 40 \text{ kPa}$ شود یا یعنی $\sigma_1 = 140 \text{ kPa}$ گردد تا σ_d ثابت بماند،

در حالی که عملاً این چنین نخواهد بود و $\sigma_d = \sigma_1' - \sigma_3' = 140 - 40 = 100 = cte$

در آزمایش CD با افزایش σ_3' ، نمونه بیشتر تحکیم می یابد و c' افزوده می شود و ...

- بر روی دو نمونه از خاکی، دو آزمایش سه آسهای c_u انجام گرفته است، خواسته می شود c_{cu} و u_{cu} و c_{cd} و u_{cd} را

$$\left. \begin{array}{l} \text{آزمایش دوم} \\ \sigma_3 = 1 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_d = 2 \text{ kg/cm}^2 \\ \Delta u_{dp} = 0.5 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \text{آزمایش یکم} \\ \sigma_3 = 2 \text{ kg/cm}^2 \\ \sigma_d = 4 \text{ kg/cm}^2 \\ \Delta u_{dp} = 1 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\}$$

$$c_u: \sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{u_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{u_{cu}}{2})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 = (1+2) \tan^2(45 - \frac{u_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{u_{cu}}{2}) \\ 2 = (2+4) \tan^2(45 - \frac{u_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{u_{cu}}{2}) \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} u_{cu} = 30^\circ \\ c_{cu} = 0 \end{array}$$

$$c_d: \sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{u_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{u_{cd}}{2})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (1-0.5) = (1+2-0.5) \tan^2(45 - \frac{u_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{u_{cd}}{2}) \\ (2-1) = (2+4-1) \tan^2(45 - \frac{u_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{u_{cd}}{2}) \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} u_{cd} = 41.8^\circ \\ c_{cd} = 0 \end{array}$$

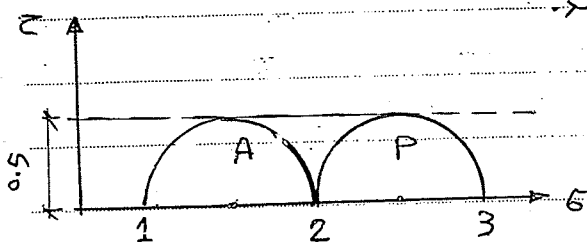
- در خاک رس دارای $c_{ult} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ بر ورسیده است. بر روی نمونه ای از این خاک آزمایش u انجام می گیرد. اگر فشار قائم 2 kg/cm^2 باشد، این نمونه چه پازهای از فشار افقی را می تواند برتابد.

$$u_{ult} \rightarrow u_{ult} = 0 \quad \begin{array}{l} k_a = 1 \\ k_p = 1 \end{array}$$

$$\text{Active: } \sigma_3 = \sigma_1 k_a - 2c \sqrt{k_a} \rightarrow \sigma_3 = 2 \times 1 - 2 \times 0.5 \times \sqrt{1} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

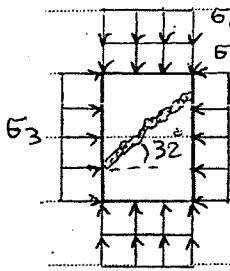
$$\text{Passive: } \sigma_3 = \sigma_1 k_p + 2c \sqrt{k_p} \rightarrow \sigma_3 = 2 \times 1 + 2 \times 0.5 \times \sqrt{1} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

بنابراین در پازهای فشار افقی 1 تا 3 وایدار است. در فشار 1 kg/cm^2 به گسیختگی Active، در فشار 3 kg/cm^2 به گسیختگی Passive می رسد.



- دامنه کوهستانی خاک c است. به هنگام زمین لرزه، پایداری دامنه با کدام پارامترهای قاع برشی بررسی می شود؟ c_{cu} و u_{cu} ($c_{cu} = \sigma_0 \tan u_{cu} + c_{cu}$)

- بر روی نمونه ای که دارای رگه ناتوان است، آزمایش سه آسهای CD انجام می گیرند.
با چه مقدار σ_3 نمونه گسیخته خواهد شد؟ زاویه صفحه گسیختگی از افق چه اندازه خواهد شد؟



- خاک بالا $c' = 0.2 \text{ kg/cm}^2$ و $\phi' = 30^\circ$

- رگه $c' = 0$ و $\phi' = 28^\circ$

- خاک پایین $c' = 0.4 \text{ kg/cm}^2$ و $\phi' = 22^\circ$

- برای گسیختگی خاک بالا:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{30}{2}) - 2 \times 0.2 \tan(45 - \frac{30}{2}) \rightarrow \sigma_1 = 9.69 \text{ kg/cm}^2$$

- برای گسیختگی رگه:

$$\frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2} \sin(2\theta) = \left[\frac{\sigma_1' + \sigma_3'}{2} + \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2} \cos(2\theta) \right] \tan \phi' + c'$$

$$\frac{\sigma_1' - 3}{2} \sin(2 \times 32^\circ) = \left[\frac{\sigma_1' + 3}{2} + \frac{\sigma_1' - 3}{2} \cos(2 \times 32^\circ) \right] \tan 28^\circ + 0 \rightarrow \sigma_1' = 26.80$$

- برای گسیختگی خاک پایین:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{22}{2}) - 2 \times 0.4 \tan(45 - \frac{22}{2}) \rightarrow \sigma_1 = 7.78 \text{ kg/cm}^2$$

کمترین σ_3 ، نخستین گسیختگی را پدید می آورد.

$$\sigma_d = \sigma_1 - \sigma_3 = 7.78 - 3 = 4.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$\theta_p = 45 + \frac{\phi'}{2} = 45 + \frac{22}{2} = 56^\circ$$

- خاکی $c' = 20 \text{ kPa}$ و $\phi' = 20^\circ$ است. بر روی نمونه ای از این خاک، با ضربه 150 kPa آزمایش سه آسهای CD انجام می گیرد، خواسته می شود تا پرسی نمونه؟

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\phi'}{2})$$

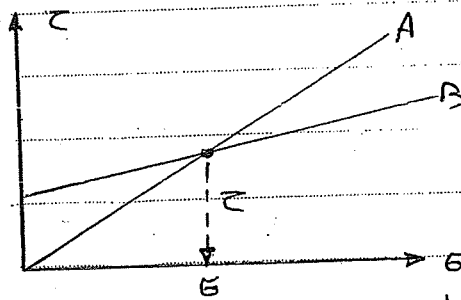
$$150 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 100 \times \tan(45 - \frac{20}{2}) \rightarrow \sigma_1 = 591.6 \text{ kPa}$$

$$\theta_p = 45 + \frac{\phi'}{2} = 45 + \frac{20}{2} = 55^\circ$$

صفحه گسیختگی تا پرسی برابر تنش پرسی است:

$$c = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\theta_p) = \frac{591.6 - 150}{2} \sin(2 \times 55^\circ) = 207.5 \text{ kPa}$$

- خاک A ($\phi = 30^\circ$ و $c = 0$) و در خاک B ($\phi = 20^\circ$ و $c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$) است. هر دو آزمایش سه‌ای، هر دو خاک به یک اندازه تاب برشی از خود نشان داده است. آیا σ_3 و σ_1 آزمایش‌ها با هم برابر خواهند بود؟



خیر، یک دایره نمی‌تواند از یک نقطه به دو خط مماس شود.

$$\tau = \tau$$

$$0.5 \text{ kg/cm}^2 + 0 = 0.5 \text{ kg/cm}^2 + 0.5$$

$$\sigma = 2.34 \text{ kg/cm}^2, \tau = 1.35 \text{ kg/cm}^2$$

با σ و τ بدست آمده، می‌توان σ_1 و σ_3 دایره‌های مور را

برای هر کدام از خاک‌ها، محاسبه کرد. آغاز و پایان نیم دایره‌ها برابر نخواهد بود، چون زاویه صفحه گسیختگی در این دو خاک برابر نیستند.

* اگر در صفحه‌ای از نمونه خاک، تنش قائم بر صفحه از 2.34 kg/cm^2 بیشتر باشد، در آن صفحه تاب برشی خاک A بیشتر از تاب برشی خاک B خواهد بود و وارون (برعکس).

- دست آورد آزمایش برشی مستقیم کنز برای خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 100 \text{ kPa}$ شده است. بر روی نمونه‌ای از این خاک آزمایش سه‌ای CD با فشار عمده سویه 150 kPa انجام می‌گیرد. خواسته می‌شود σ_{df}

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \text{tg}^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \text{tg}(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$150 = (150 + \sigma_{df}) \text{tg}^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 100 \times \text{tg}(45 - \frac{20}{2})$$

$$\sigma_{df} = 441.6 \text{ kPa}$$

یعنی σ_{df} اندکی از 441.6 kPa کمتر خواهد شد، چون $\phi_{ds} > \phi_{tr}$

- در خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. نمونه‌ای از این خاک با فشار عمده سویه 250 kPa تکمیل می‌یابد و بی‌انکسار قائم آن کاسه می‌شود، فشار افقی آن به σ_h می‌گردد. می‌شود تا نمونه در آزمایش سه‌ای CD بگسلد. خواسته می‌شود تاب برشی نمونه

$$\text{Active } (\sigma_h < \sigma_v) : \sigma'_h = \sigma'_v \text{tg}^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - 2c' \text{tg}(45 - \frac{\phi'}{2})$$

$$\sigma'_h = 250 \text{tg}^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 50 \text{tg}(45 - \frac{20}{2})$$

$$\sigma'_h = 52.5 \text{ kPa}$$

تاب برشی برابر تنش برشی صفحه گسیختگی است.

$$\tau = \frac{\sigma_v - \sigma_h}{2} \sin(2\theta_f) = \frac{250 - 52.5}{2} \sin(2(45 - \frac{\phi'}{2})) = \frac{250 - 52.5}{2} \cos 20^\circ$$

$$\tau = 92.8 \text{ kPa}$$

- در خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. بر روی نمونه‌ای از این خاک، آزمایش سه آسهای ۰.۰ با فشار همه‌سویه 150 kPa انجام می‌گیرد. و فشار آب میان‌رانه‌ای به هنگام گسیختگی 30 kPa اندازه گرفته می‌شود. خواسته می‌شود C_{cu}

$$\sigma_3 = \sigma_1 k_a - 2c\sqrt{k_a} \rightarrow (\sigma_3 - \Delta u_p) = (\sigma_1 - \Delta u_p) k_a - 2c\sqrt{k_a}$$

$$(150 - (-30)) = (\sigma_1 - (-30)) \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 50 \times \tan(45 - \frac{20}{2})$$

$$\sigma_1 = 480 \text{ kPa}$$

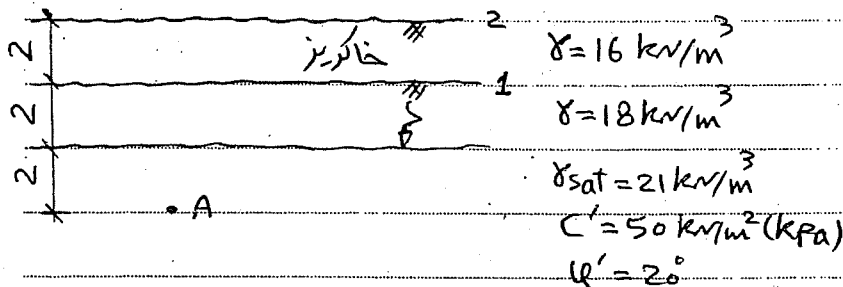
$$C_{cu} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{480 - 150}{2} = 165 \text{ kPa}$$

- در خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. برای این که نمونه‌ای از این خاک تاب فشاری 250 kPa در آزمایش سه‌آسهای CD نشان دهد، با حقد، فشار افقی بایستی فشرده شود.

$$\sigma'_h = \sigma'_v k_a - 2c'\sqrt{k_a}$$

$$\sigma'_h = 250 \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 50 \times \tan(45 - \frac{20}{2}) \Rightarrow \sigma'_h = 52.5 \text{ kPa}$$

- خواسته می‌شود افزایش تاب برشی خاک در صفحه افقی گذرنده از نقطه A، پس از پایان ساخت لایه خاکریز



$$\sigma'_{z1} = \sigma_{z1} - u = [(2 \times 18) + (2 \times 21)] - (2 \times 10) = 58 \text{ kPa}$$

$$\tau_1 = \sigma'_{z1} \tan \phi' + c' = 58 \times \tan 20^\circ + 50 = 71.1 \text{ kPa}$$

$$\tau_2 = \sigma'_{z2} \tan \phi' + c' = (58 + (2 \times 16)) \tan 20^\circ + 50 = 82.7$$

$$\Delta \tau = 82.7 - 71.1 = 11.6 \text{ kPa}$$

- نمونه از خاک رس به جامانده از تیزاب (سیل)، با فشار همه‌سویه 50 kPa تحلیل یافته و فشار همه‌سویه آن حذف شده است. اگر در آزمایش سه‌آسهای دیگر، بر روی این نمونه آزمایش CD انجام گیرد و در صفحه گسیختگی $\sigma = 80 \text{ kPa}$ و $\tau = 42 \text{ kPa}$ شود، خواسته می‌شود c' و ϕ'

unconsolidated (رس تیزاب) $\rightarrow$ Consolidated $\rightarrow$ overconsolidated (پاخند)
 $\sigma = 80 \text{ kPa} > p_c = 50 \text{ kPa} \rightarrow \text{normally Consolidated} \Rightarrow c' = 0$
 $\tau = \sigma' \tan \phi' + c' \Rightarrow 42 = 80 \tan \phi' + 0 \rightarrow \phi' = 27.7^\circ$ (ب) ۱۸-۱۰

- نمونه ای ماسه ای ($c=0$)، $\phi=30^\circ$ مایس به σ_1 و σ_3 با زاویه 60° از افق گسیخته شده است. اگر تنش قائم بر صفحه گسیختگی 30 kPa خواسته می شود σ_1 و σ_3

$$\theta_p = 45 + \frac{\phi'}{2} = 60^\circ \rightarrow \phi' = 30^\circ$$

$$\tau = \sigma' \tan \phi' + c' = (30 - 0) \tan 30^\circ + 0 = 17.3 \text{ kPa}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\theta_p)$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos(2\theta_p)$$

$$30 = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2 \times 60^\circ)$$

$$17.3 = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos(2 \times 60^\circ)$$

$$\sigma_1 = 60 \text{ kPa}, \sigma_3 = 20 \text{ kPa}$$

- نمونه ای به قطر 38 mm و بلندی 76 mm (σ_1 مایس به σ_3 و σ_1 پس از آنکه با فشار 150 kPa تحکیم یافته) با نیروی قائم 200 N به گسیختگی می رسد. خواسته می شود σ_1

و با 3 mm کاهش بلندی

$$A_p = A_0 \frac{1 - \frac{\Delta V}{V_0}}{1 - \frac{\Delta L}{H_0}}$$

$$A_p = \left(\frac{\pi \times 38^2}{4} \right) \frac{1 - \frac{0}{V_0}}{1 - \frac{3}{76}} = 1180 \text{ (mm)}^2 = 1180 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\sigma_{dp} = \frac{F}{A_p} = \frac{0.200 \text{ kN}}{1180 \times 10^{-6}} = 170 \text{ kPa} \quad \sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{dp} = 150 + 170 = 320 \text{ kPa}$$

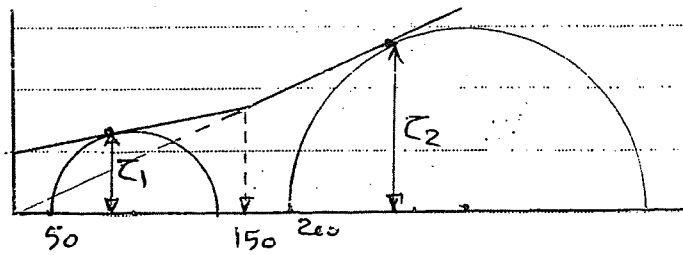
* از آنجا که در بخش نخست σ_1 مایس به σ_3 به اندازه ΔV_c از حجم نمونه کاسته شده است، پس اصولاً می توان ΔV را صفر در نظر گرفت.

- در کدام خاکها $u_{cd} > u_{ca}$ است؟

در خاکهای با $0 < e < 4$ به هنگام گسیختگی نمونه در σ_1 مایس به σ_3 و σ_1 پس از آنکه با فشار σ_1 میان دانه ای ملات است. این پدیده عاير موز (σ_1 و σ_3) را به هنگام تبدیل به عاير موز (σ_1 و σ_3) به سوی میداء و سوق می دهد و $u_{cd} > u_{ca}$ می گردد.

در خاکهای با $e > 4$ و فشار σ_1 میان دانه ای منفی می شود و عاير موز از میداء دور می گردد و $u_{cd} < u_{ca}$ می گردد.

- نمونه از یک خاک، زیر فشار 150 kPa تحکیم می یابند و سپس بر روی یکی از آنها یا فشار پیرامونی 50 kPa و بر روی دیگری با 200 kPa از مایع سه آسهای CU یا CD انجام می گیرند. کدام نمونه قایم برش بیشتری از خود نشان خواهد داد.



$$\phi_1 < \phi_2$$

- در خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. نمونه ای از این خاک در آزمایش سه آسهای UU با فشار همدوسویه 150 kPa فشرده شده و در گام های دیگر آزمایش به هنگامی که $\Delta u_p = 30 \text{ kPa}$ پوره، گسیخته شده است. خواسته می شود C_{cu}

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \cdot k_a - 2c'\sqrt{k_a}$$

$$(150 - 30) = (150 + \sigma_d - 30) \cdot \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 50 \times \tan(45 - \frac{20}{2})$$

$$\sigma_d = 267.5 \text{ kPa}$$

$$C_{cu} = \frac{\sigma_d}{2} = \frac{267.5}{2} = 133.75 \text{ kPa}$$

- در خاکی $\phi' = 20^\circ$ و $c' = 50 \text{ kPa}$ است. نمونه ای از این خاک در آزمایش سه آسهای CU با $\sigma'_3 = 150 \text{ kPa}$ و $\sigma'_1 = 460 \text{ kPa}$ گسیخته شده است. در پیوند با تحکیم یافتگی خاک، چه می توان گفت.

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \cdot k_a - 2c'\sqrt{k_a}$$

$$(150 - \Delta u_p) = (460 - \Delta u_p) \cdot \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 50 \times \tan(45 - \frac{20}{2})$$

$$\Delta u_p = -10.6 \text{ kPa} < 0 \rightarrow \text{در نمونه کسب وید شده است} \rightarrow e \cdot C \cdot R > 4$$

- در خاک رس خاری $\phi_{CD} = 20^\circ$ و $c_{CD} = 0 \text{ (NC)}$ است. اگر بر روی این خاک آزمایش سه آسهای CU با فشار پیرامونی 150 kPa انجام گیرد، σ_{dp} چه اندازه خواهد شد؟

برای محاسبه خواسته پرسش بایستی u_{cu} داده می شود، از آنجاکه خاک NC است پس به هنگام گسیختگی $\Delta u_d > 0$ خواهد شد و $u_{cu} < u_{cd}$ خواهد گردید.

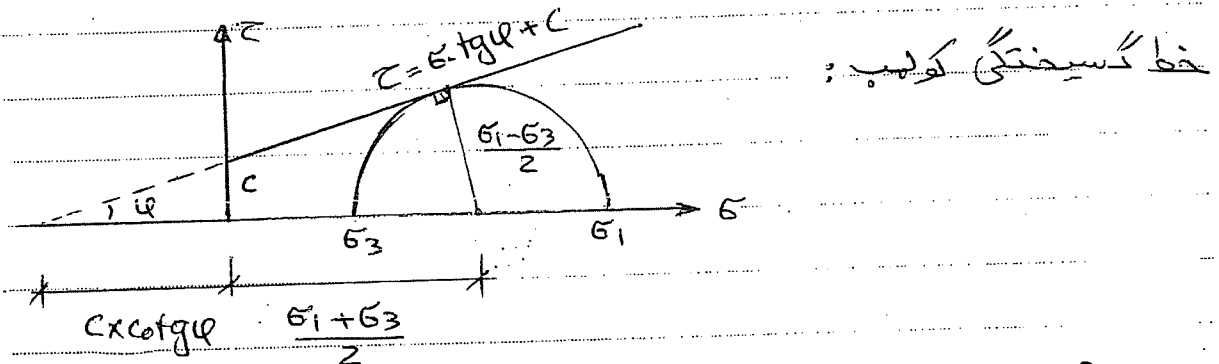
$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \cdot k_a - 2c'\sqrt{k_a} = \sigma'_1 \cdot \tan^2(45 - \frac{u_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{u_{cu}}{2})$$

$$150 = (150 + \sigma_{dp}) \cdot \tan^2(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 0$$

$$\sigma_{dp} = 156.1 \text{ kPa}$$

به علت تفاوت u_{cu} و u_{cd} ، σ_{dp} کمتر از 156.1 kPa خواهد شد. (ب) $10 - 20$

مسیر تنش



باروی راست به منگنه قائم الزاویه برای هنگام گسیختگی Active می توان نوشت:

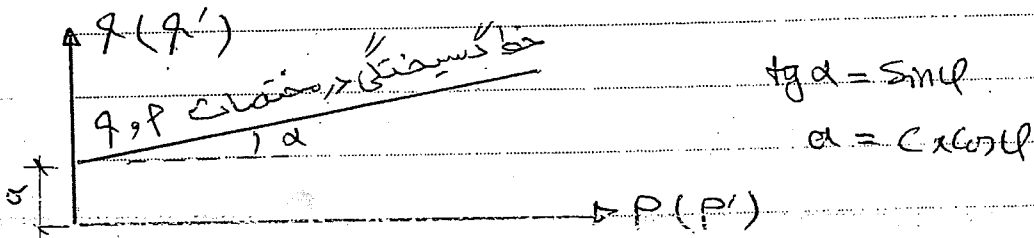
$$\sin \varphi = \frac{\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}}{c \cot \varphi + \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}}$$

$$p = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \quad (p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2}) \quad \text{با پندار:}$$

$$q = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \quad (q' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2})$$

$$\sin \varphi = \frac{q}{c \cot \varphi + p} \Rightarrow q = p \sin \varphi + c \cos \varphi$$

دیده می شود که پیوند میان p و q خطی است:

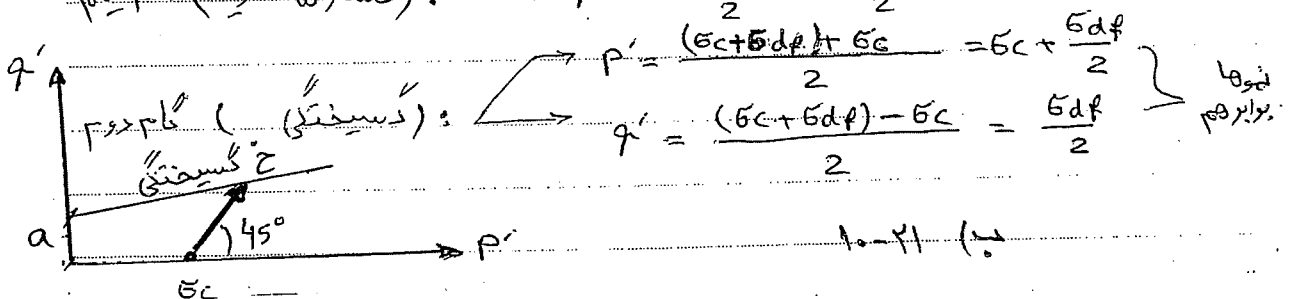


در یک تپاچه سه تایی CD ، نمونه با فشار σ_c و سه سویه تحکیم می یابد. و با ثابت نگه داشتن فشار افقی σ_c ، فشار قائم σ_1 را کم می کنند. افزوده می شود. خواسته می شود مسیر تنش در نمودار q, p'

$$p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c + \sigma_c}{2} = \sigma_c$$

$$q' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c - \sigma_c}{2} = 0$$

فشار سه سویه (فشار هم سویه) σ_c



- در یک آزمایش سه ای (CD)، نمونه با فشار همواره سویه (σ_c) تحکیم می یابد. در گام دیگر با کاهش گام به گام فشار افقی، همان اندازه به فشار قائم افزوده می شود تا نمونه به گسیختگی برسد. خواسته می شود مسیر تنش در نمودار p' و q'

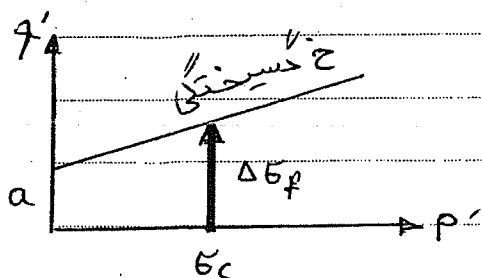
$$p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c + \sigma_c}{2} = \sigma_c$$

$$q' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c - \sigma_c}{2} = 0$$

گام دوم (فشار همواره سویه):

$$p' = \frac{(\sigma_c + \Delta\sigma_p) + (\sigma_c - \Delta\sigma_p)}{2} = \sigma_c$$

$$q' = \frac{(\sigma_c + \Delta\sigma_p) - (\sigma_c - \Delta\sigma_p)}{2} = \Delta\sigma_p$$



- نمونه ای از خاک درانه ای ($c=0$) با فشار پیرامونی 250 kPa تحکیم می یابد و در گام دیگر، هنگام پایداری مانده فشار قائم، فشار افقی آن گام به گام کاهش داده می شود تا در فشار افقی 50 kPa ، گسیختگی رخ دهد. خواسته می شود مسیر تنش در نمودار p' و q'

$$p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} = \frac{250 + 250}{2} = 250 \text{ kPa}$$

$$q' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} = \frac{250 - 250}{2} = 0$$

گام دوم (فشار همواره سویه):

$$p' = \frac{250 + 50}{2} = 150 \text{ kPa} \quad (100 \text{ کاهش})$$

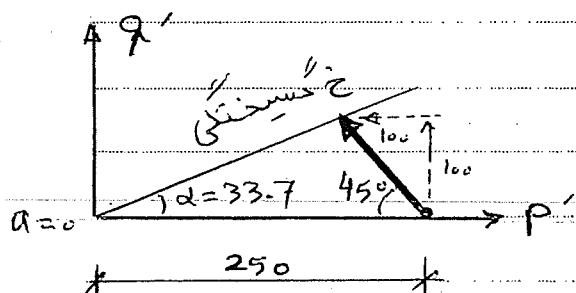
$$q' = \frac{250 - 50}{2} = 100 \text{ kPa} \quad (100 \text{ افزایش})$$

گام دوم (گسیختگی):

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \cdot k_a - 2c \sqrt{k_a} \rightarrow 50 = 250 + \sigma'^2 (45 - \frac{\varphi'}{2}) - 0 \rightarrow \varphi' = 41.8^\circ$$

$$a = c \cdot \cos \varphi' = 0$$

$$\tan \alpha = \sin \varphi' \rightarrow \alpha = \arctan(\sin 41.8^\circ) = 33.7^\circ$$

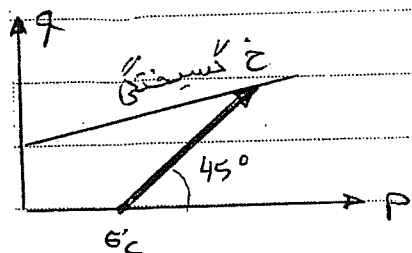


$$P = \frac{b_1 + b_3}{2} = \frac{b_c + b_c}{2} = b_c$$

$$Q = \frac{b_1 - b_3}{2} = \frac{b_c - b_c}{2} = 0$$

$$P = \frac{(\epsilon_c + \epsilon_d \rho) + \epsilon_c}{2} = \epsilon_c + \frac{\epsilon_d \rho}{2}$$

$$Q = \frac{(\epsilon_c + \epsilon_d \rho) - \epsilon_c}{2} = \frac{\epsilon_d \rho}{2}$$



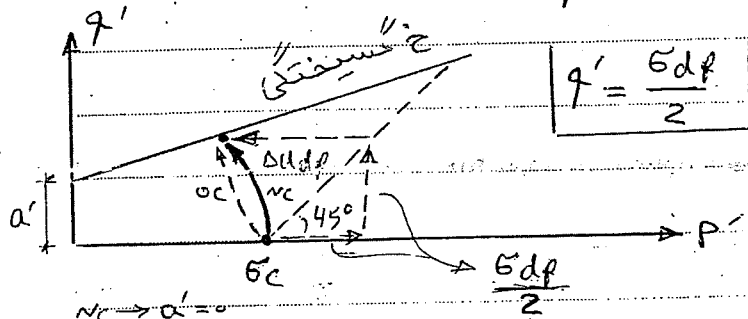
$$P' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c + \sigma_c}{2} = \sigma_c \quad : P - q' \text{ , } 1 \rightarrow 2$$

$$q' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} = \frac{\sigma_c - \sigma_c}{2} = 0$$

$$P' = \frac{(\epsilon_c + \epsilon_{df} - \Delta u_{df}) + (\epsilon_c - \Delta u_{df})}{2}$$

$$P' = \epsilon_c - \Delta u_{df} + \frac{\epsilon_{df}}{2}$$

$$q' = \frac{(\epsilon_c + \epsilon_{df} - \Delta u_{df}) - (\epsilon_c - \Delta u_{df})}{2}$$



۱- برسی مسیر تنش (Stress Path) : ک- ت

الف) با انجام آزمایش بر روی مستقیم و رسم دست راست و پای چپ در فضای ۵ - ح انجام می شود.

$\checkmark$ " " 9-P " " " " Law Tax " " "

[illegible][illegible]

- اگر از مایه‌ای سه‌ای CD ، فشار همدوس به C نمونه، تحکیم داده و بیابانیت نگه داشته‌ایم. فشار افقی، فشار قائم، گام به گام افزوده شده است، تا نمونه یکساز خواسته می‌شود. مسیر تنش در نمودار σ_1 و σ_3

در گسیختگی Active داریم:

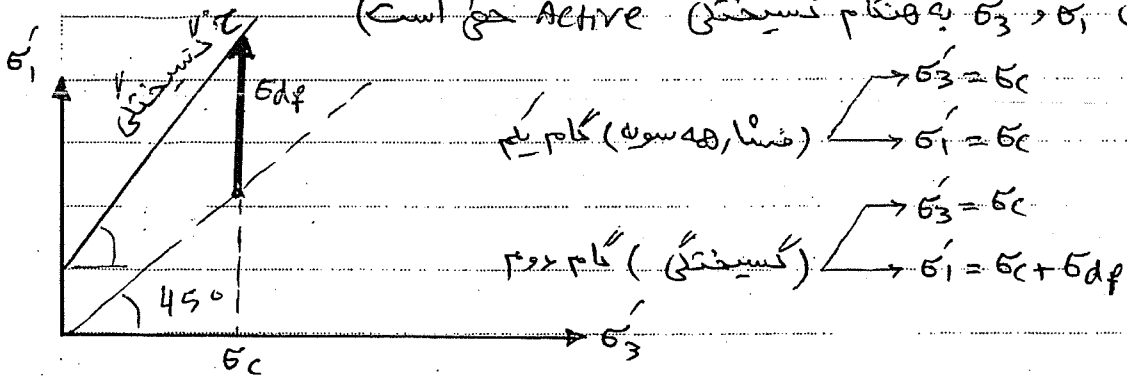
$$\sigma_3' = \sigma_1' \tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\varphi'}{2})$$

$$\frac{\sigma_3'}{\tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2})} + \frac{2c' \tan(45 - \frac{\varphi'}{2})}{\tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2})} = \sigma_1'$$

$$\sigma_1' = \sigma_3 \cdot K_p + 2c \sqrt{K_p}$$

$$\sigma_3' \tan^2(45 + \frac{\varphi'}{2}) + 2c \tan(45 + \frac{\varphi'}{2}) = \sigma_1' \rightarrow a.m + b = y$$

(پیوند میان σ_1 و σ_3 به هنگام گسیختگی Active خنثی است)



اگر از مایه‌ای CU می‌بود و مسیر تنش در نمودار σ_1 و σ_3 خواسته می‌شد، مسیر تنش همانند نگاره بالا خنثی قائم، و به بالای می‌شد.

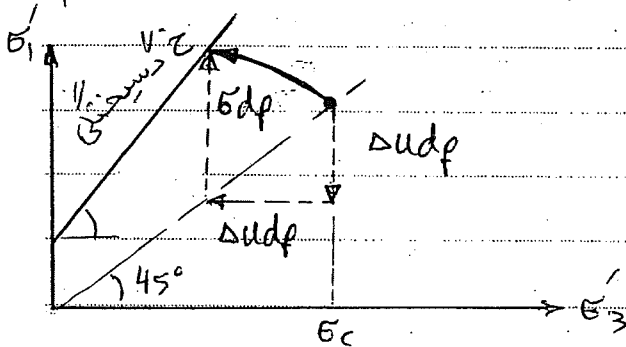
اگر در CU مایه‌ای مسیر تنش در نمودار σ_1 و σ_3 خواسته می‌شد:

$$\sigma_3' = \sigma_3 = \sigma_c$$

$$\sigma_1' = \sigma_1 = \sigma_c$$

$$\sigma_3' = \sigma_3 - \Delta u_{dp} = \sigma_c - \Delta u_{dp}$$

$$\sigma_1' = \sigma_1 - \Delta u_{dp} = (\sigma_c + \sigma_{dp}) - \Delta u_{dp}$$



خود را مسیر تنش خاکی با خط 45° آغاز شده و سپس افقی گشته است.

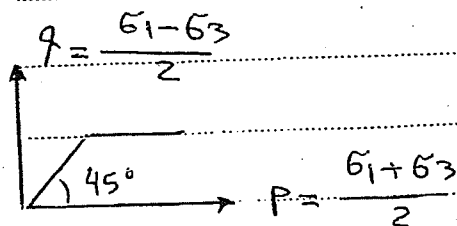
در پیوند با روند بارگذاری چه می توان گفت؟ (ک ۸۷)

الف) بارگذاری نخستین تک آسه ای بوده و سپس بارگذاری سه آسه ای پانزدهای یکسان فشارهای اصلی انجام گرفته است. ✓

ب) بارگذاری سه آسه ای پانزدهای یکسان کرنش های اصلی انجام گرفته و با بارگذاری تک آسه ای پی گرفته شده است.

پ) بارگذاری نخستین تک آسه ای بوده و سپس بارگذاری سه آسه ای پانزدهای یکسان کرنش های اصلی انجام گرفته است.

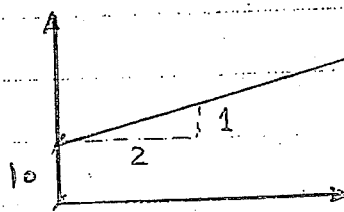
ت) بارگذاری سه آسه ای پانزدهای یکسان فشارهای اصلی انجام گرفته و با بارگذاری تک آسه ای پی گرفته شده است.



نتایج سری آزمایش سه محوری در نگاره آورده شده است. خواسته می شود

۱) و ۲) تقریبی (ک ۸۹)

$$q = \sigma_1 - \sigma_3$$



$$11.5 \text{ kPa} \quad 3^\circ$$

$$10 \text{ kPa} \quad 3^\circ$$

$$11.5 \text{ kPa} \quad 35^\circ$$

$$10 \text{ kPa} \quad 35^\circ$$

$$p = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3} \quad (\text{kPa})$$

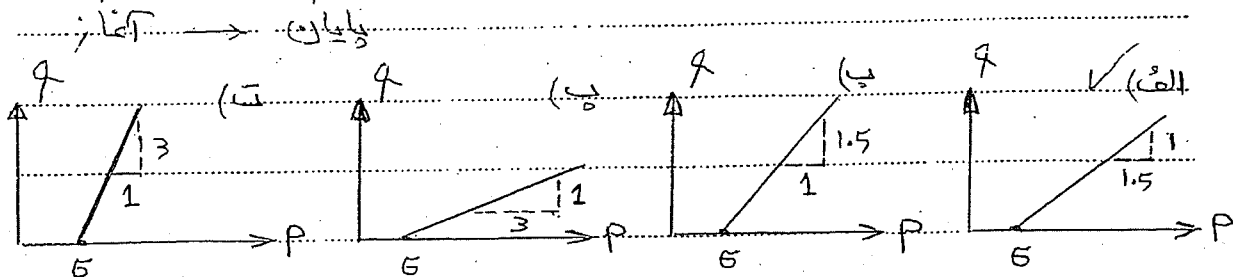
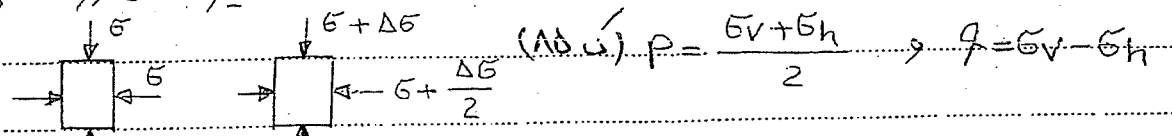
$$\text{معادله خط: } q = c + \sigma \tan \phi \rightarrow \sigma_1 - \sigma_3 = c + \left(\frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3} \right) \tan \phi$$

$$\sigma_3 = \frac{5}{8} \sigma_1 - \frac{60}{8} \quad (\sigma_3 = \sigma_1 \text{ kPa} - 20 \text{ kPa})$$

$$\tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) = \frac{c}{\sigma} \rightarrow \phi = 13.34^\circ$$

$$2c \tan(45 - \frac{\phi}{2}) = \frac{60}{8} \rightarrow c = 4.74 \text{ (kPa)}$$

بر روی دایره تنش به تنشی روی المان، خواسته می شود مسیر تنش در فضای



$$\sin \varphi = \frac{\frac{\sigma_v - \sigma_h}{2}}{\frac{\sigma_v + \sigma_h}{2} + c \cot \varphi} = \frac{\frac{q}{2}}{p + c \cot \varphi} \Rightarrow \begin{cases} q = 2 \sin \varphi \times p + 2 c \cos \varphi \\ p > 0 \end{cases}$$

بنابراین $\begin{cases} x = p = \frac{\sigma_v + \sigma_h}{2} = \sigma \\ y = q = \sigma_v - \sigma = 0 \end{cases}$ $y \rightarrow \frac{3}{4} \Delta \sigma$ $x \rightarrow \sigma + \frac{1}{2} \Delta \sigma$

بنابراین $\begin{cases} x = p = \frac{\sigma_v + \Delta \sigma + \sigma_h + \frac{\Delta \sigma}{2}}{2} = \sigma + \frac{3}{4} \Delta \sigma \\ y = q = (\sigma_v + \Delta \sigma) - (\sigma_h + \frac{\Delta \sigma}{2}) = 0 + \frac{1}{2} \Delta \sigma \end{cases}$

بر روی دایره تنش به تنشی روی المان، خواسته می شود مسیر تنش در فضای

$\sigma_1 = 100 \text{ kPa}$ و $\sigma_3 = 50 \text{ kPa}$ خواسته می شود مسیر تنش در فضای p, q

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2}) - 2c' \tan(45 - \frac{\varphi'}{2})$$

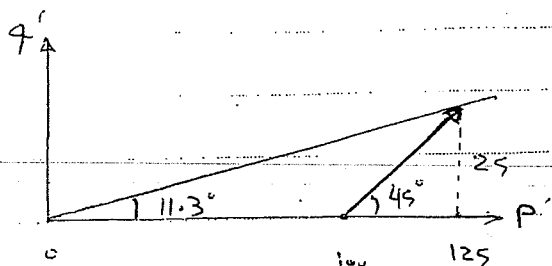
$$100 = (100 + 50) \tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2}) - 0 \rightarrow \varphi' = 11.5^\circ$$

$$\alpha' = c' \cos \varphi' \rightarrow \alpha' = 0$$

$$\alpha' = \arctan \sin(11.5^\circ) = 11.3^\circ$$

محور p (فشار، متوسط): $\begin{cases} p' = \frac{\sigma_1' + \sigma_3'}{2} = \frac{100 + 100}{2} = 100 \text{ kPa} \\ q' = \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{2} = \frac{100 - 100}{2} = 0 \end{cases}$

محور q (کششگی): $\begin{cases} p' = \frac{150 + 100}{2} = 125 \text{ kPa} \\ q' = \frac{150 - 100}{2} = 25 \text{ kPa} \end{cases}$



ب) ۱-۲۴

- در خاکی $\phi' = 25^\circ$ و $c' = 38 \text{ kPa}$ است. بر روی نمونه ای از این خاک با فشار σ_1 و σ_3 به سویه 120 kPa و از پایش سه ای CD انجام گرفته و با ثابت نگه داشتن σ_1 و فشار σ_3 پهلوی پهلوی σ_1 را می کاهش داده شده است. خواسته می شود فشار پهلوی (σ_3) به هنگام گسیختگی؟

الف) $\sqrt{0.3 \text{ kPa}}$ (ک ۸۱)
ب) اگر $\sigma_3 = 0$ هم شود، نمونه گسیخته نمی شود.

ج) 97.1 kPa (ب ۹۷)
د) 120 kPa (ت ۱۲۰)

$$\sigma_3' = \sigma_1' - ka - 2c\sqrt{ka}$$

$$\sigma_3' = 120 + \frac{1}{2}(45 - \frac{25}{2}) - 2 \times 38 \times \frac{1}{2}(45 - \frac{25}{2}) = 0.285 \text{ kPa}$$

- کدام گزینه برای گسیختگی موثر کولب درست است؟ (ک ۸۱)

الف) گسیختگی در یک صفحه اصلی رخ می دهد.

ب) گسیختگی در صفحه ای یا زاویه 45° رخ می دهد.

پ) گسیختگی در صفحه ای که تاپ برشی آن برابر تنش برشی است، رخ می دهد. ✓

ت) گسیختگی در صفحه ای که تنش برشی آن بیشینه است، رخ می دهد.

- در ماسه ای $\phi' = 25^\circ$ است. بر روی آن از پایش سه ای CD با $\sigma_3 = 100 \text{ kPa}$

انجام گرفته و نمونه با $\sigma_1 = 100 \text{ kPa}$ گسیخته شده است، خواسته می شود Δu_{dp} (ک ۸۲)

الف) 26 kPa (ت ۲۶)

ب) $\sqrt{32 \text{ kPa}}$ (ب ۳۲)

ج) 37 kPa (ت ۳۷)

د) 43 kPa (ت ۴۳)

$$\sigma_3' = \sigma_1' - ka - 2c\sqrt{ka}$$

$$(100 - \Delta u_{dp}) = (100 + 100 - \Delta u_{dp}) + \frac{1}{2}(45 - \frac{25}{2}) - 2 \times 0$$

$$\Delta u_{dp} = 32 \text{ kPa}$$

- ضریب B فشار آب میان دانه ای (پارامتر B اسکمیپتون) یا افزایش درجه سیرابی (sr)،

الف) افزایش می یابد. ✓ ب) دگرگونی نمی یابد. پ) کاهش می یابد. (ک ۸۲)

ت) یا افزایش درجه پیوستگی، کاهش می یابد. $B = \frac{\Delta u_c}{\sigma_c}$

- در خاکی $\phi_{CD} = 20^\circ$ و $c_{CD} = 20 \text{ kPa}$ است. بر روی این خاک از پایش CD با فشار σ_1 و σ_3 به سویه 300 kPa انجام گرفته و نمونه با $\sigma_1 = 475 \text{ kPa}$ گسیخته شده است. خواسته می شود Δu_{dp} (ک ۸۲)

$$\sigma_3' = \sigma_1' + \frac{1}{2}(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2c \frac{1}{2}(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$(300 - \Delta u_{dp}) = (475 - \Delta u_{dp}) + \frac{1}{2}(45 - \frac{20}{2}) - 2 \times 20 \times \frac{1}{2}(45 - \frac{20}{2})$$

$$\Delta u_{dp} = 186 \text{ kPa} \quad \text{ب) } ۱۸۶$$

- دست دوم: در پایه برش مستقیم که بر روی دو نمونه از خاکی انجام گرفته و داده شده است. خواصهای سوراخ فشرده خاک (ک ۸۳)

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = 1 \text{ kg/cm}^2 \\ \tau = 0.77 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \rightarrow \tau = \sigma \cdot \tan \varphi_{cu} + c_{cu} \quad \left\{ \begin{array}{l} c_{cu} = 0.2 \text{ kg/cm}^2 \\ \varphi_{cu} = 30^\circ \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma = 1.5 \text{ kg/cm}^2 \\ \tau = 1.06 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right\} \rightarrow 1.06 = 1.5 \tan \varphi_{cu} + c_{cu}$$

روشنی نام:

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\varphi_{cu}}{2}) - 2c_{cu} \tan(45 - \frac{\varphi_{cu}}{2})$$

$$0 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{30}{2}) - 2 \times 0.2 \tan(45 - \frac{30}{2})$$

$$\sigma_1 = 0.69 \text{ kg/cm}^2$$

روشنی دوم:

$$c_{cu} = c_{cu} \frac{\cos \varphi_{cu}}{1 - \sin \varphi_{cu}} + \sigma_0 \frac{\sin \varphi_{cu}}{1 - \sin \varphi_{cu}}$$

$$c_{cu} = 0.2 \frac{\cos 30^\circ}{1 - \sin 30^\circ} + 0 \rightarrow c_{cu} = 0.346 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \mu = 2c_{cu} = 0.69$$

☆: با روش دست دوم از برش مستقیم با φ_{cu} بدست آمده از سوراخهای سازگار نیست.

- بر روی دو نمونه از یک خاک دانای از پایه سوراخهای c_u انجام گرفته است و به هنگام گسیختگی فشرده، دپ میان دانای برابر هم شده اند. خواصهای سوراخ فشرده (ک ۸۳)

$$\sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 - \frac{\varphi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \tan(45 - \frac{\varphi_{cd}}{2})$$

$$1 \left\{ \begin{array}{l} \sigma_3 = 100 \text{ kPa} \\ \sigma_1 = 300 \text{ kPa} \end{array} \right\} \rightarrow (100 - u) = (300 - u) \tan^2(45 - \frac{\varphi_{cd}}{2})$$

$$2 \left\{ \begin{array}{l} \sigma_3 = 150 \text{ kPa} \\ \sigma_1 = 550 \text{ kPa} \end{array} \right\} \rightarrow (150 - u) = (550 - u) \tan^2(45 - \frac{\varphi_{cd}}{2})$$

$$100 - 300ka = u(1 - ka)$$

$$150 - 550ka = u(1 - ka)$$

$$ka = 0.2 \rightarrow \varphi_{cd} = 41.8^\circ$$

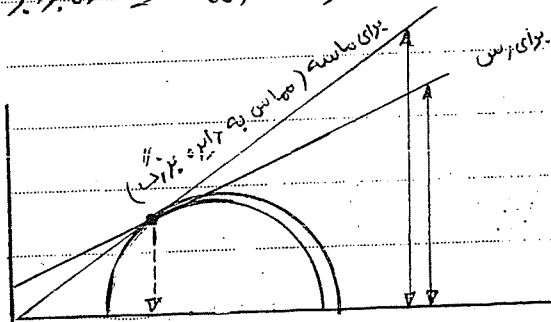
- $\sigma_3 = 60$ و بر روی آن از پایه سوراخهای c_u انجام گرفته و نمونه با $\sigma_3 = 60$ و $\sigma_1 = 79$ و $\Delta u_{df} = 20 \text{ kPa}$ گسیخته شده است. خواصهای سوراخ فشرده (ک ۸۳)

$$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot ka - 2c' \sqrt{ka}$$

$$(60 - 20) = (60 + 79 - 20) \tan^2(45 - \frac{\varphi'}{2}) - 2 \times 0 \rightarrow \varphi' = 30^\circ$$

(ب) ۱۰-۲۸

- در نمونه رسی و ماسه ای، در آزمایش سه تاهای CD، زیر فشار همه سویه $100 kPa$ به هنگام گسیختگی تاب برشی یکسانی از خود نشان داده اند. اگر فشار همه سویه ده برابر شود، تاب برشی ... (ک ۸۳)



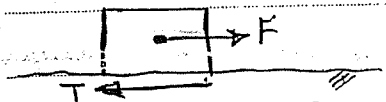
- (الف) هر دو یکسان می شود.
(ب) ماسه بیشتر می شود. ✓
(ج) رس بیشتر می شود.
(د) نمی توان در ادوی کرد

- بر روی نمونه ای از خاک رس بیست تحکیم یافته ($0.6 R = 4$) آزمایش سه تاهای CD انجام می گیرد. این نمونه به هنگام اثر کردن تنش انحرافی (σ_d) چه رفتاری از خود نشان می دهد. (ک ۸۴)

- (الف) نخست افزایش حجم و سپس کاهش حجم
(ب) نخست کاهش حجم و سپس افزایش حجم ✓
(ج) نخست افزایش فشار آب و سپس کاهش آن
(د) نخست کاهش فشار آب و سپس افزایش آن
* در آزمایش CD افزایش و کاهش فشار آب پیش می آید.

- یک مکعب بتنی با اندازه های $1 \times 1 \times 1 m$ و $\gamma = 2.5 t/m^3$ ، بر روی رسی سیراب که تاب فشاری تک آسهای آن $0.3 kg/cm^2$ است، جای گرفته است. اگر زمین لرزه ای با شتاب افقی $0.2g$ رخ دهد، خواسته می شود ضریب اطمینان مکعب در برابر لغزش

(الف) 3 ✓ (ک ۸۴) $g = 10 m/s^2$



- (ب) 0.3
(ج) 0.6
- نیروی افقی اثر گذارنده به مرکز جرم مکعب در اثر شتاب افقی زمین لرزه:
(ک ۸۴) $F = m \cdot a = (\rho \cdot V) \times 0.2g = 0.2 \times V = 0.2 (2500 \times 10) \times 1 = 5000 N$

$$c_{ult} = \frac{\gamma u}{2} = \frac{0.3}{2} = 0.15 kg/cm^2 = 1500 kg/m^2 = 15000 N/m^2$$

- تاب برشی در بستر مکعب:

$$T = c_{ult} \times A = 15000 \times (1 \times 1) = 15000 N$$

$$F_s = \frac{\text{تاب برشی}}{\text{نیروی افقی}} = \frac{15000}{5000} = 3$$

* چسبندگی خاک و بتن برابر چسبندگی خاک و خاک پنداشته شد.

نمونه ای از رس در P ؛ مایع سه آسهای C_D یا $C_3 = 150$ و $C_d = 300 \text{ kPa}$ به خشکی رسیده است. اگر نمونه دیگری از همان رس با $C_3 = 250 \text{ kPa}$ در هم فشرده شود، σ_p و σ_{dp} چقدر خواهد بود؟ (ک ۸۴)

$N_c \Rightarrow C = 0$

الف) 60° و 450 kPa
 ب) 75° و 450 kPa
 ج) 60° و 500 kPa
 د) 75° و 500 kPa

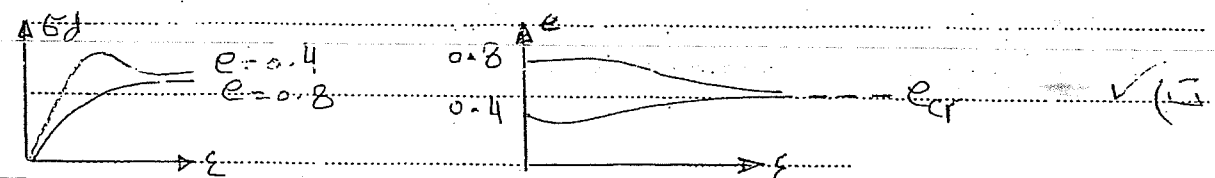
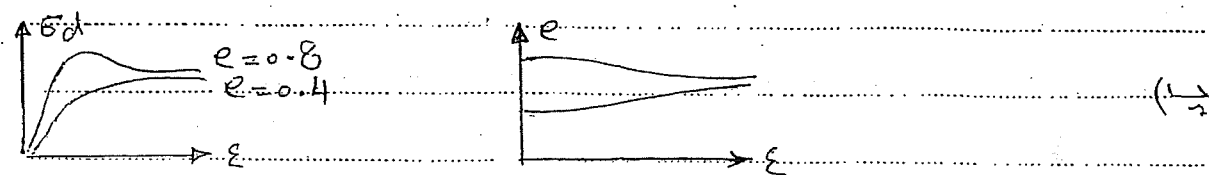
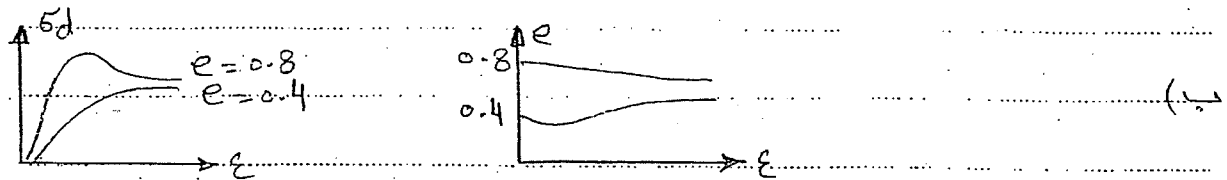
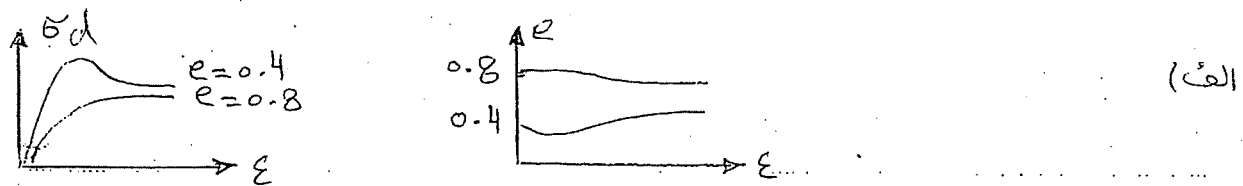
$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a}$$

$$150 = (150 + 300) + \gamma^2 \left(45 - \frac{\phi_{CD}}{2} \right)$$

$$\phi_{CD} = 30^\circ \Rightarrow \theta_p = 45 + \frac{\phi_{CD}}{2} = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ$$

$$250 = (250 + \sigma_{dp}) + \gamma^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) \rightarrow \sigma_{dp} = 500 \text{ kPa}$$

بر روی نمونه از ماسه ای خشک با $e_1 = 0.4$ و $e_2 = 0.8$ ؛ مایع سه آسهای انجام گرفته است. کدام نمودار درست است؟ (ک ۸۴)



بر روی نمونه های از رس ناسیرب P ؛ مایع سه آسهای $U-U$ انجام گرفته و $\phi = 20^\circ$ بدست آمده است. اگر P ؛ مایع سه آسهای $U-U$ بر روی نمونه سیرب انجام گیرد، C و ϕ به کدام گزینه نزدیک خواهد بود؟ (ک ۸۴)

الف) $\phi = 10^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$ (یا) $\phi = 10^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$
 ب) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.15 \text{ kg/cm}^2$ (یا) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.15 \text{ kg/cm}^2$
 ج) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$ (یا) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$
 د) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$ (یا) $\phi = 0^\circ$ و $C = 0.45 \text{ kg/cm}^2$

- در نقطه ای از لایه رس سیراب ، $\sigma_1 = 240 \text{ kN/m}^2$ و $\sigma_3 = 160 \text{ kN/m}^2$ و $u_0 = 60 \text{ kN/m}^2$ است. اگر نمونه ای از همان نقطه به روی زمین آورده شود ، فشار آب میان دانه ای ، چقدر خواهد شد . (ک ۱۷)

الف) 280 kN/m^2
 $\Delta u = B \cdot \Delta \sigma_3 + A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)$
 ب) 160 ✓
 پایه روی زمین آمدن نمونه ؛ $\sigma_1 = \sigma_3 = 0$
 پ) 280
 $\Delta u = 1(0 - 160) + 0.75[(0 - 240) - (0 - 160)]$
 ت) 160
 $\Delta u = -220 \text{ kN/m}^2$
 (برابر ۱۶۰ متر مکعب آب) $u_1 = u_0 + \Delta u = 60 - 220 = -160 \text{ kN/m}^2$

- به نمونه ای ماسه ای که در آن $\phi = 30^\circ$ است ، فشار قائم 3 kg/cm^2 اثر می گذرد. خواسته می شود زاویه صفحه گسیختگی از افق و بیشینه فشار افقی که نمونه می تواند برتابد . (ک ۱۷)

الف) 30° و 9 kg/cm^2 ✓
 ب) 60° و 1
 $\sigma_3 = \sigma_1 \cdot K_p$ Passive
 $\sigma_3 = 3 \times 3$
 $\sigma_3 = 9 \text{ kg/cm}^2$
 پ) 30° و 1
 $\sigma_3 = 3 \times 3$
 $\sigma_3 = 9 \text{ kg/cm}^2$
 ت) 60° و 9
 $\sigma_3 = 9 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma_3 = 9 \text{ kg/cm}^2$

- در آزمایش سه آسه ای ، در یکی از گام های بررسی پارامتر B اسکمیتون و پی درنگ پس از افزایش فشار پیرامونی ، $B > 1$ شده است. کدام گزینه درست است . (ساخته اندازه گیری فشار پیرامونی شده است و درست کار می کند) (ک ۱۷)

الف) بودن حباب هوا این پدیده را پدید آورده است .
 ب) یافت خاک به گونه ای بوده که این پدیده را پدید آورده است و می توان آن را پدیده را پی گرفت .
 پ) در محاسبات استنباط شده است و این پدیده سودنی نیست . ✓
 ت) غشای لاستیکی نمونه سوراخ شده است .

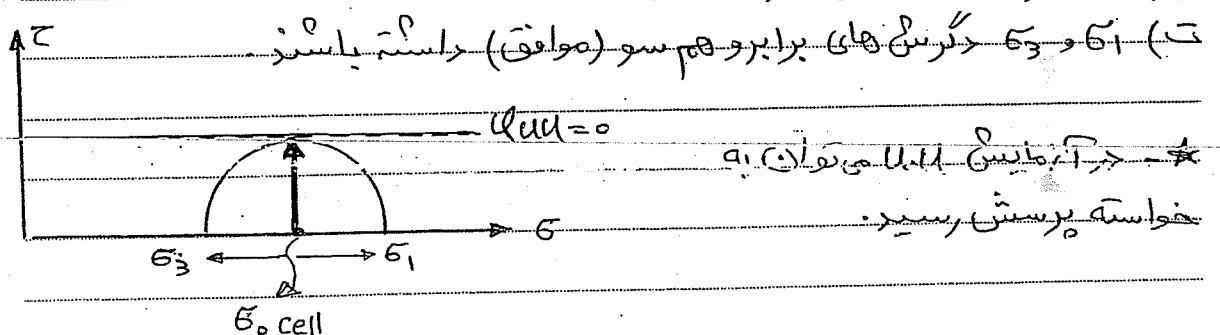
یک بند خاکی در گستره ای (منطقه ای) لرزه خیز ساخته شده است. اگر بخواهیم اتصال پس از بهره برداری و پایداری سروانی را برای بارهای زمین لرزه بررسی نماییم، پارامترهای تابع برش خاک (C و μ) را پایداری برپایه کدام آزمایش برگزینیم. الف) سه آسای $\sqrt{\mu}$ ب) سه آسای μ ج) سه آسای C د) سه آسای μ و C (ک) μ و C (پ) سه آسای بر روی نمونه ناسیر ب. (ت) سه آسای C د) سه آسای μ و C (ک) μ و C

در آزمایش سه آسای که بر روی ماسه سیراب انجام گرفته است، σ_3 برابر σ_1 شده است. اگر در آزمایش دیگر بر روی همان ماسه، فضا، پیرامونی جو برابر شود، تنس انحرافی τ آزمایش دوم به هنگام گسیختگی چند برابر تنس انحرافی τ آزمایش یکم خواهد شد. (ک) μ

- الف) سه برابر $\sigma_3 = (\sigma_3 + \sigma_d) k_a = (\sigma_3 + \sigma_3) k_a \rightarrow k_a = 0.5$
 ب) دو برابر $\sigma_3 = (\sigma_3 + \sigma_d) k_a = (\sigma_3 + \sigma_3) k_a \rightarrow k_a = 0.5$
 ج) یک برابر $2\sigma_3 = (2\sigma_3 + \sigma_d) k_a \rightarrow \sigma_d = 2\sigma_3 = 2\sigma_1$
 د) چهار برابر

در آزمایش سه آسای، پارگذاری چگونه انجام گیرد تا در نمودار σ و τ مسیر تنش، خطی قائم گردد. (ک) μ

- الف) σ_1 و σ_3 دگرسی های برابر و ناهم سو (مخالف) داشته باشند. $\checkmark$
 ب) σ_1 و σ_3 دگرسی های برابر و σ_1 افزوده شود.
 ج) σ_1 و σ_3 دگرسی های برابر و σ_3 افزوده شود.
 د) σ_1 و σ_3 دگرسی های برابر و هم سو (موافق) داشته باشند.

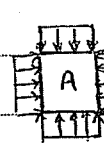


آزمایش برش پره در درون گانه ای در راف 15 متری رس سیراب انجام می گیرد. این آزمایش در جا با کدام آزمایشات همبستگی (شباهت) دارد. الف) سه آسای C ب) سه آسای C ج) سه آسای μ و C (ک) μ و C (پ) سه آسای $\sqrt{\mu}$ د) سه آسای C و μ (ت) سه آسای μ و C

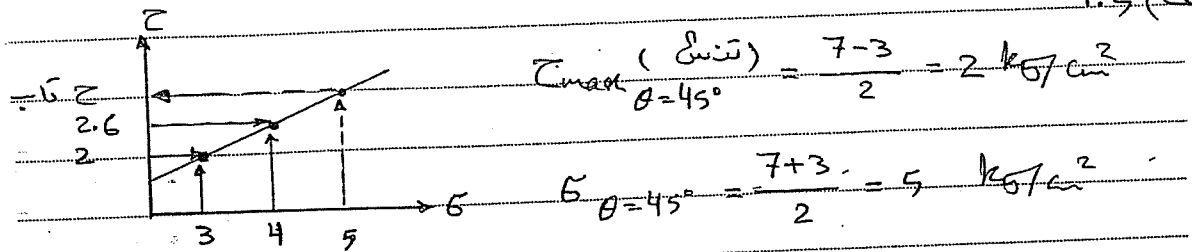
برش پره نیز انجام می گیرد. $unconfined\ compression\ test$ (ب) ۱۰-۳۲

۴۴- نگاره زیر، تنش‌های اصلی ایان تنش را پس از بارگذاری و P ، A ، B زیر دست -
 A و B از پایش برشی یک سوله (مستقیم) را برای خاک ایان نشان می‌دهند. خواسته
 می‌شود، ضریب ایمنی در برابر گسیختگی برشی، در صفحه‌ای که با زاویه 45°
 از نقطه A می‌گذرد (ک.ا.ا)

$\sigma \text{ kg/cm}^2$	2	2.6
$\tau \text{ kg/cm}^2$	3	4



الف) ۱.۸
 ب) ۱.۶
 پ) ۱.۷
 ت) ۱.۵



$$\tau_{\theta=45^\circ} = 2.6 + 0.6 = 3.2 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow F_s = \frac{3.2}{2} = 1.6$$

- P ، A ، B زیر دست A و B دو پایش c_d ، ϕ_d نشان می‌دهد. خواسته می‌شود پارامترهای
 تاپ برشی زهکشی شده و زهکشی نشده خاک و پارامتر A_p

	σ_3 kg/cm^2	σ_d kg/cm^2	ΔU_f kg/cm^2	
P ، پایش σ_3	2	2.27	0.60	$\sigma_3 = \sigma_1 \cdot k_a = 2c/\sqrt{k_a}$
P ، پایش σ_d	4	4.21	1.20	

$$c_d: \begin{cases} 2 = (2 + 2.27) \cdot \tan^2(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \cdot \tan(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) \\ 4 = (4 + 4.21) \cdot \tan^2(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \cdot \tan(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) \end{cases}$$

$$\phi_{cd} = 19.06^\circ \rightarrow c_{cd} = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$c_d: \begin{cases} (2 - 0.6) = (4.27 - 0.6) \cdot \tan^2(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \cdot \tan(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) \\ (4 - 1.20) = (8.21 - 1.20) \cdot \tan^2(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) - 2c_{cd} \cdot \tan(45 - \frac{\phi_{cd}}{2}) \end{cases}$$

$$\phi_{cd} = 24.16^\circ \rightarrow c_{cd} = 0.10$$

$$A_p = \frac{\Delta U_f}{\sigma_d} = \frac{0.60}{2.27} = 0.264, \quad A_p = \frac{1.20}{4.21} = 0.285$$

$$A_{pav} = \frac{0.264 + 0.285}{2} = 0.275$$

۱-۳۳ (ب)

$$\mu_{\text{Einst.}} T \begin{cases} \epsilon_3 = \epsilon \\ \epsilon_{df} = \epsilon \end{cases} \quad \mu_{\text{Einst.}} T \begin{cases} \epsilon_3 = 2\epsilon \\ \epsilon_{df} = \epsilon \end{cases}$$

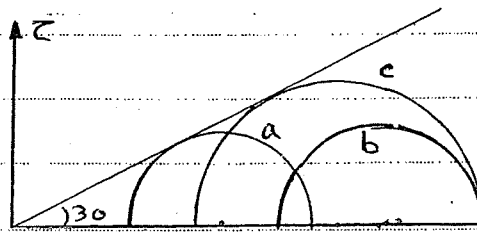
پیش از این که وارد بروی این مسیر -
انجام گرفته است.

الف) رس عاری تحکیم یافتہ - $B = 0.95$ 6 $A = -0.20$

ج) رس یا حساسیت بیشتر - $A = -0.24$ ، $B = 0.95$

$$\beta = \frac{\Delta U_C}{\epsilon_3} = \frac{190}{200} = 0.95$$
$$A_f = \frac{\Delta u_d}{\sigma_{d_f}} = \frac{152 - 190}{400 - 200} = -0.19$$

Diagram illustrating a corner with a vertical wall and a horizontal floor. A dashed line represents a path from point 1 to point 2. The angle between the floor and the dashed line is labeled $\theta_p = 60^\circ$. The angle between the wall and the dashed line is labeled $\phi = 30^\circ$. The distance from the corner to point 2 is labeled $c = 3$.


$$\checkmark a - c - b \quad (4)$$
$$b - a - c(\bar{u})$$
$$\theta_f = 45 + \frac{4}{2} = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ$$

- نقطہ 1 گسیختگی رخ نم ≥ 50 ۔

یک بند آب بتنی با سنگینی $10,000 \text{ ton/m}$ بر روی یک بستر فانتراوا ساخته شده است. زاویه درگیری بند با خاک زیرش 42° و چسبندگی میان آن و خردو صفر می باشد. خردو را به زیر بند و در دو طرف آن، تایلر برش مستقیم تند (زهرکسی نسوده) که بر روی خاک بستر انجام گرفته است، قرار داده شده است.

اگر در ساختگاه بطن احتمال رخداد زمین لرزه ای با شتاب $0.3g$ وجود داشته باشد، بیشینه بلندی آب پشت بند چقدر باشد تا ضریب اطمینان در برابر لغزش کمتر از 2 نشود. (ک 90 الف) 50 متر

☆: $\tan 42^\circ = 0.9$

(ب) 75 متر

(ج) 125 متر

(د) 100 متر

3.4	5.1	تنش برشی (kg/cm^2)
4	6	تنش قائم (kg/cm^2)
1	2	ضرایب

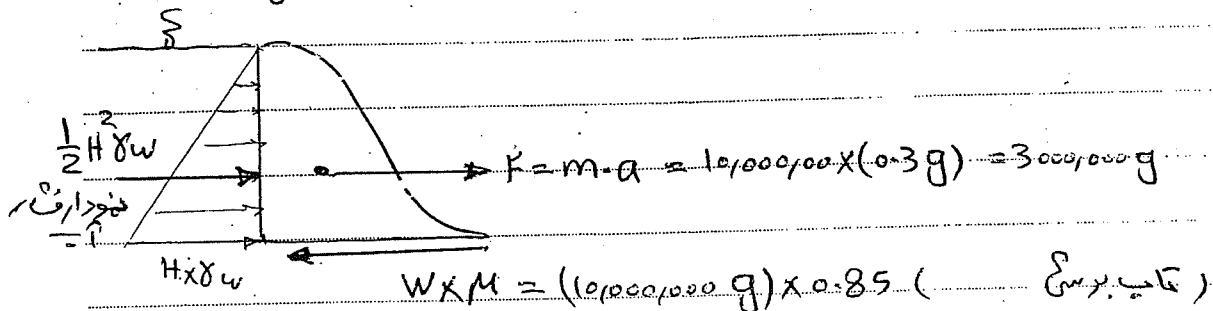
$$\tau = 5 \cdot \tan 42^\circ \sigma + c_{cu}$$

$$3.4 = 4 \cdot \tan 42^\circ \sigma + c_{cu}$$

$$5.1 = 6 \cdot \tan 42^\circ \sigma + c_{cu}$$

$$c_{cu} = 0, \tan 42^\circ = 0.85 < \tan 42^\circ = 0.9$$

لغزش در خاک رخ خواهد داد نه در میان بند و خاک



$$\frac{1}{2} H^2 \delta_w = \frac{1}{2} H^2 (g \cdot \rho) = \frac{1}{2} H^2 (g \times 1000) = 500 H^2 g$$

$$F_s = \frac{\text{نیروی پایدار کننده}}{\text{نیروهای برشی راننده}} \Rightarrow 2 = \frac{10,000,000 \times g \times 0.85}{500 H^2 g + 3,000,000 g}$$

$$H = 5.0 \text{ m}$$

خاکی در آن ای در آن تایلر نسوده ای cd و زیر فشار سه سویه 4 kg/cm^2 تحکیم یافته و در تمام فای دیگر آن تایلر با زاویه 35° از افق گسیخته شده است. خواسته می شود σ_1 و σ_3 هنگام گسیختگی

$$\sigma_p = 35^\circ = 45 - \frac{\phi'}{2} \rightarrow \phi' = 20^\circ \text{ (Passive)} \rightarrow \sigma_3 = \sigma_1 \tan^2(45 + \frac{\phi'}{2}) + c$$

$$4 = \sigma_1 \tan^2(45 + \frac{20}{2}) \rightarrow \sigma_1 = 1.96 \text{ kg/cm}^2$$

(ب) 10.38

۱- بر روی رسی c_u از مایس انجام گرفته است. اگر در این آزمایش $\sigma_3 = 300 \text{ kPa}$ گسیختگی از افق
 $B.P = 100 \text{ kPa}$ باشد، خواسته می شود زاویه صفحه

اگر $B.P$ تنها برای سیراب کردن نمونه بوده باشد و به هنگام آزمایش اثر نکند:

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2c_{CD} \tan(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$(300 - 146) = (300 + 326 - 146) \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2 \times 0 \times \tan(45 - \frac{\phi_{CD}}{2})$$

$$\phi_{CD} = 31^\circ \rightarrow \theta_p = 45 + \frac{\phi_{CD}}{2} = 45 + \frac{31}{2} = 60.5^\circ$$

۲- اگر $B.P$ برای جدا کردن خستار آب زیر زمینی، تا پایان آزمایش اثر نکند:

$$(300 - 100 - 146) = (300 + 326 - 100 - 146) \tan^2(45 - \frac{\phi_{CD}}{2}) - 2 \times 0$$

$$\phi_{CD} = 48.7^\circ \quad \theta_p = 45 + \frac{48.7}{2} = 69.3^\circ$$

۳- در خاکی $c_{CD} = 20$ است. در آزمایش بر روی این خاک $\sigma'_1 = 300 \text{ kN/m}^2$ و $\sigma'_3 = 100 \text{ kN/m}^2$ شده است. خواسته می شود تاب بررسی خاک در صفحه گسیختگی،
 تاب بررسی در صفحه گسیختگی، برابر تنش بررسی در همان صفحه است:

$$\sigma = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \sin 2\theta_p \quad , \quad \theta_p = 45 + \frac{\phi_{CD}}{2} = 45 + \frac{20}{2} = 55^\circ$$

$$\sigma = \frac{300 - 100}{2} \sin(2 \times 55) = 93.9 \text{ kN/m}^2$$

۴- در آزمایش سه آسه ای c_D تنش قائم در کدام صفحه بیشترین خواهد بود؟
 الف) $\theta = 15^\circ$ ب) $\theta = 30^\circ$ پ) $\theta = 45^\circ$ ت) $\theta = 60^\circ$

$$\sigma' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} + \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \cos \theta$$

ج) (و) در صفحه افقی ($\theta = 0$) بیشترین خواهد بود و از میان گزینه ها $\theta = 15^\circ$ بیشترین
 تنش قائم را خواهد داشت.

۵- افزایش c_u در آزمایش سه آسه ای c_D ---
 الف) تاب بررسی را می افزاید. ب) Δu هنگام گسیختگی را می افزاید.
 ج) تاب بررسی را می کاهش دهد. ت) Δu هنگام گسیختگی را می کاهش دهد.

- آزمایش سه آسهای CU بر روی رس MC انجام گرفت است. پارامتری خواسته به داده ها خواسته می شود ϕ' ک ۸۲

الف) 21.7°	(فشار آب میان دانه ای به هنگام گسیختگی)	$u_p = 112 \text{ kPa}$
ب) 23°		$\sigma_3 = 250 \text{ kPa}$
پ) 26.6°		$B.P = 75 \text{ kPa}$
ت) 30.2°		$\sigma_{dp} = 279 \text{ kPa}$

* $B.P = 75 \text{ kPa}$ بخشی از فشار آب میان دانه ای به هنگام گسیختگی است.

$$\sigma_3' = \sigma_1' - 2c' \quad \phi' = 30.2 \rightarrow 0 = (250 + 279 - 112) \tan^2(45 - \frac{\phi'}{2}) - (250 - 112)$$

- برخی از رس های دست خورده (در حالی که تم خود را از دست نمی دهند) یا گز، مان بخشی از تاپ برشی از دست خورده خود را بدست می آورند، که به آن گفته می شود. (افت تاپ برشی پس از دست خوردگی حساسیت فایده می شود) ک ۸۲
الف) حساسیت ب) ایندورسیتی پ) تیکسوتراپی ت) فعالیت

یکدام گزینه درست است؟ ک ۸۲

- الف) آزمایش سه آسهای نمی تواند بر روی خاک های نیمه سیراب انجام گیرد.
ب) در آزمایش سه آسهای CU نمونه به هنگام کشش σ_3 زهکشی می شود.
پ) در آزمایش سه آسهای UU ، نمونه سیراب اصطکاک میان دانه ها را بروز نمی دهد.
ت) در آزمایش سه آسهای UU ، نمونه سیراب $CU_{ult} = 0$ و $CU_{cu} \neq 0$ نشان می دهد.

- ضرایب فشار آب میان دانه ای (پارامتر A و B) برای یک خاک سیراب در ستانه گسیختگی ک ۸۲

الف) تغییر فشار آب میان دانه ای را در اثر تغییرات تنش مؤثر نشان می دهد.
ب) " " " " " " تنش کل

پ) الف و ب) $(B=1 \text{ و } A \leq 1 \text{ و } -0.5 \leq A)$

ت) ب و ب) $(B=1 \text{ و } A \leq 1 \text{ و } -0.5 \leq A)$ ✓

$$\Delta u = B \Delta \sigma_3 + A(\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)$$

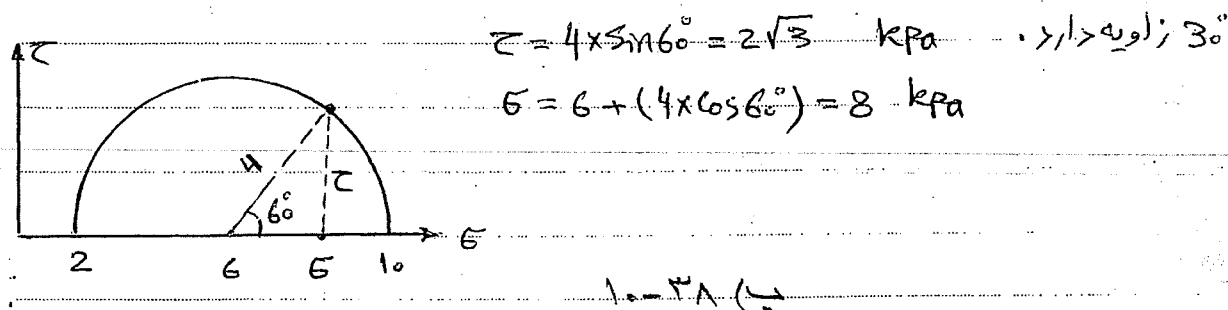
- نمونه ای از خاک sc در P آزمایش سه آسهای cu ، $\phi = 38^\circ$ از خود نشان داده است.
 اگر بر روی نمونه خربری از این خاک، آزمایش برسی مستقیم تند انجام گیرد، ϕ ----- ک-
 الف) نزدیک به 35° خواهد شد (ب) نزدیک به 40° خواهد شد ✓
 پ) به گونه آزمایش وابستگی نشان نمی دهد (ت) به چسبندگی خاک وابسته است.
 $\phi_{ds} > \phi_{tr}$ و $\phi_{ds} = 1.1 \phi_{tr} = 1.1 \times 38 \approx 40^\circ$

- آزمایش سه آسهای $U.U$ بر روی نمونه ای رسی انجام گرفته و $cu = 10 \text{ kPa}$ و $\phi_{cu} = 15^\circ$
 بدست آمده است. در پیوند با خست آورد آزمایش چه می توان گفت؟
 الف) خاک دارای چسبندگی و درگیری درونی است.
 پ) نمونه سیراب نبوده است. ✓
 ت) اگر آزمایش cu انجام بگیرد، ϕ کمتر خواهد شد.
 ج) آزمایش $U.U$ برای این خاک ساینده نیست.

- اگر در آزمایش سه آسهای cu و ϕ افزایش یابد، ...
 الف) ϕ افزوده می شود و نمونه شکل پذیر می شود. ✓
 پ) ϕ افزوده می شود و نمونه ترد می شود. دور پیچ کردن ستونهای
 پ) کاسه می شود و نمونه شکل پذیر می شود. بتن آرمه، شکل پذیری
 ت) کاسه می شود و نمونه ترد می شود. رایبستر می کند.

- برای خاکهای رسی بسیار بیست تحلیم یافته، A_p (پارامتر فشار آب میان دانه ای به هنگام
 گسیختگی) برابر است با :
 الف) $0.5 < A_p < 1$ ✓ (ب) $A_p < 1$
 پ) $0.5 < A_p < 1$ (ت) $0 < A_p < 0.5$

- تنش های اصلی بیسلینه و کمینه، در الهانی از خاک 10 و 2 کیلو پاسکال است.
 خواسته می شود تنش خستاری و برشی در صفحه ای که با صفحه تنش اصلی بیسلینه،



At min ad qazan,

Atdan dösanda, addan dösma.

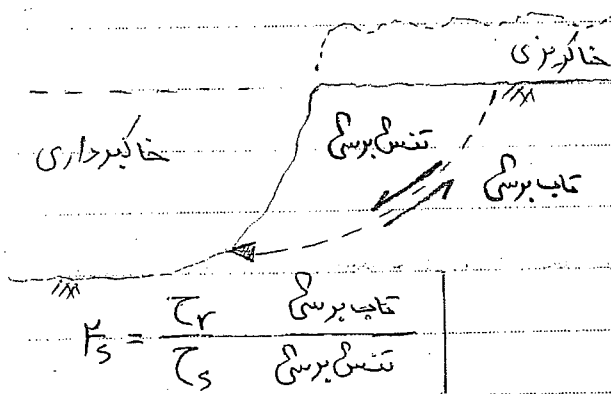
سوار اسپ شو، نامی دوست آ،
تا هنگای که از اسپ افتاری، از نام نهافتی (نامدار بیانی)

بخش یازدهم - پایداری سیروانی ها (Stability of slopes)

دامنه کوه ها، دیواره دره ها، دیواره گودبرداری ها و رویه زمین های پرتیب، سیروانی نهاری (طبیعی) هستند. پادرس و پایین دست پند های (سره های) خاکی، رویه خاکریزها و وارزه ها و حوضی زیرسازی راه ها، سیروانی ساختگی (مصنوعی) می باشند.

در همه سیروانی ها، نیروی رانش وایسته به سنگینی سیروانی، در درون سیروانی تنش برشی پدید می آید و برابر با تنش برشی پدید آمده، بخشی از تکی برشی خاک بسیج می گردد (developed) چنانکه تنش برشی خاک آن چنان افزایش یابد که برابر تکی برشی خاک گردد، سیروانی به آستانه ناپایداری می رسد و دچار خزش، لغزش و ریزش می گردد.

» نگاره زیر، پارامتر شدن گودال یا پاستگین شدن سیروانی، سیروانی به سوی ناپایداری



سیروانی در آستانه ناپایداری $\rightarrow F_s = 1 \rightarrow$ تکی برشی = تنش برشی

سیروانی با ضریب $\rightarrow F_s = \frac{\text{تکی برشی}}{\tau_s} = (\tau_d)$ تکی برشی بسیج شده = تنش برشی
الهیان F_s پایدار است

$$\text{تاب برشی: } \tau_r = c' + \sigma' \tan \varphi'$$

$$\text{تاب برشی بسیج شده: } \tau_d = c'_d + \sigma'_d \tan \varphi'_d$$

$$c'_d < c' \quad , \quad \varphi'_d < \varphi'$$

$$F_\varphi = \frac{\tan \varphi'}{\tan \varphi'_d} \quad , \quad F_c = \frac{c'}{c'_d}$$

از آنجا که در میان پارامترهای تاب برشی خاک $(\varphi' \text{ و } c')$ ، به φ' بیشتر از c' می‌توان اعتماد کرد، پس بهتر خواهد بود که F_φ کوچکتر از F_c برگزیده شود. $(F_\varphi < F_c)$

برای این که خاک تلفزد و در برابر گسیختگی ضریب اطمینان داشته باشد:

$$\text{تنش برشی} (\tau_s) = \text{تاب برشی بسیج شده} (\tau_d) = c'_d + \sigma'_d \tan \varphi'_d = c' \frac{\tan \varphi'}{F_\varphi} + \frac{c'}{F_c}$$

اگر برای آسانی محاسبه، F_φ برابر F_c برگزیده شود:

$$\text{تنش برشی} (\tau_s) = \frac{1}{F_s} (c' + \sigma' \tan \varphi') = \frac{1}{F_s} (\text{تاب برشی} (\tau_r))$$

$$F_s = \frac{\tau_r}{\tau_s} \rightarrow F_s = \frac{\text{تاب برشی}}{\text{تنش برشی}}$$

$$\text{IF (اگر): } F_\varphi = F_c \rightarrow F_\varphi = F_c = F_s$$

اجاق (ناخن) ایل را بلیتر (سراسر) کن

و برو

Elin izini izla get

هی ایل را بلیتر و برو

Ayaqların yorulsa

اگر پاهاست خسته شده

Dirsakla get, Dizla get

با آرنج و زانو برو

جسمید بشینانی

شعورهای (عفت های) زمین لغزش

۱- نیروهای زمین ساختی (تکتونیکی)

۶- ساخت و دسا زحر سیروانی

۲- زمین لرزه

۷- فرسایش جای سیروانی

۳- بالا آمدن آب زیرزمینی

۸- سستی های درون سیروانی (مانند لایه های لجن)

۴- روان شدن آب روزمینی

۹- کاستی های درون سیروانی (ترکاء شکاف)

۵- ریزش پرمین

۱۰- کنون جای سیروانی

گونه های زمین لغزش

۱- خزش (Creep) ۶- این لغزش بسیار کند است و سرانجام آن می تواند گسیختگی

یا چلیداری باشد. گاهی با خزش سیروانی، درانه ها در هم فرو می ریزند و به هم نزدیک می شوند و تا آب بیشتری افزایش می یابد، خزش در ریس و مارن، بیشتر رخ می دهد.

۲- لغزش ۶- لغزش تند است و سرانجام آن گسیختگی و ریزش سیروانی است و در این بخش بیشتر بررسی خواهد شد.

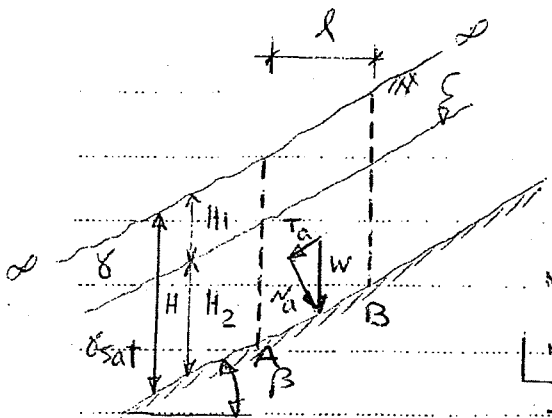
۳- افتادن ۶- این پدیده در سیروانی های سنگی یا پر سنگ رخ می دهد و سنگها در اثر نیروی رانشی وزن خود، غلتیده و به پایین سیروانی می افتند.

۴- روان شدن ۶- این پدیده در ریس های بسیار حساسی که در رویه شیب دار هستند زمین لرزه آنها را لرزانده است و رخ می دهد. این ریس ها کم بیش از نیم کرانه روانی دارند و به هنگام زمین لرزه تشله می شوند و روانه گل پدید می آورند و این پدیده های در رست دانه های کوه نیز، پس از زمستان پر برف در آن غار بهار زود ریس و پر باران می توانند روانه گل پدید آورند.

شیوه های جلوگیری از لغزش

۱- بتن چاشنی ۶- جای گذاری پیچ سنگ ۶- میخ کوبی ۶- کاستن از شیب ۶- کاستن از بلندی کاستن از خیلدن آب ۶- ساختن دیوار نگه دارنده ۶- پر کردن های سیروانی

(الف) بررسی چابداری سیروانی‌های پی‌کران (فامحدود)



در مسیر وادی پی کران ، لایه بررسی شده ، به
گونه ای خیلی گسترده بر روی رویه ای شیب دار
جای گرفته است .

$$W = (H_1 \times l \times x \times t) + (H_2 \times l \times x \times t_{\text{sat}})$$

$$W = \lambda (H_1 \gamma + H_2 \gamma_{sat})$$

$$T_a = W \cdot \sin \beta$$

$$N_a = W \cos \beta$$

$$\tau_s = \frac{T_a}{A \beta \times 1} = \frac{W \cdot \sin \beta}{\frac{R}{C_{s\beta}} \times 1} = \frac{(H_1 \gamma + H_2 \gamma_{sat}) \cdot \sin \beta \cdot \tan \beta}{C_{s\beta}}$$

$$\sigma = \frac{W_a}{A_B \times 1} = \frac{W \cdot \cos \beta}{\frac{l}{\cos \beta} \times 1} = (H_1 \gamma + H_2 \gamma_{\text{sat}}) \cos^2 \beta$$

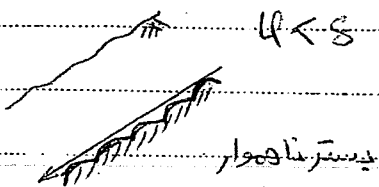
تایید بر این: $\tau_R = \sigma' + \gamma \rho' + c' = (\sigma - u) + \gamma \rho' + c'$

$$\tau_R = [(H_1 \gamma + H_2 \gamma_{sat}) \cos^2 \beta - (H_2 \cos^2 \beta \gamma_w)] \tan \phi' + c'$$

$$\tau_R = (H_1 \gamma + H_2 \gamma') \cos \beta + \gamma \mu' + c'$$

$$F_s = \frac{\tau_R}{\tau_s} = \frac{(H_1 \delta + H_2 \delta') \cos^2 \beta + \tau_R' + C'}{(H_1 \delta + H_2 \delta_{sat}) \sin \beta \cdot \cos \beta}$$

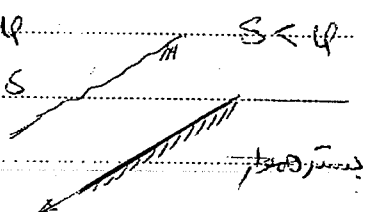
در پیوند بالا $\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \right)$ ، ضریب درگیری (امپکتا) درانه های لایه بررسی می شوند یا
ضریب درگیری لایه بررسی می شوند و پیوسته می توانی شد (هر کدام که کوچکتر باشد)



۱۴: زاویه درگیری حرونی خاک

ک: زاویه درگیری خاک و پیستر

الف) ١١-٢



در سیروانی ناسیراب $H_1 = H$ و $H_2 = 0$ خواهد بود

$$F_s = \frac{\tan \alpha'}{\tan \beta} + \frac{c'}{H \cdot \gamma \cdot \sin \beta \cdot \omega \beta}$$

$$H_{cr} = \frac{c'}{8 \cdot \cos^2 \beta (\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \varphi')}$$

از این پیروز، هنگامی می‌توان بهره‌برد که درون پیراشر منی باشد یا به جفت دیگر
 H_{cr} منی نباشد یا $1 < \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{\operatorname{tg} \beta}$ باشد و گاه ... (مانند صفحه ۵-۱۱)

اگر چه لایه بررسی شود ...
خواهد شد

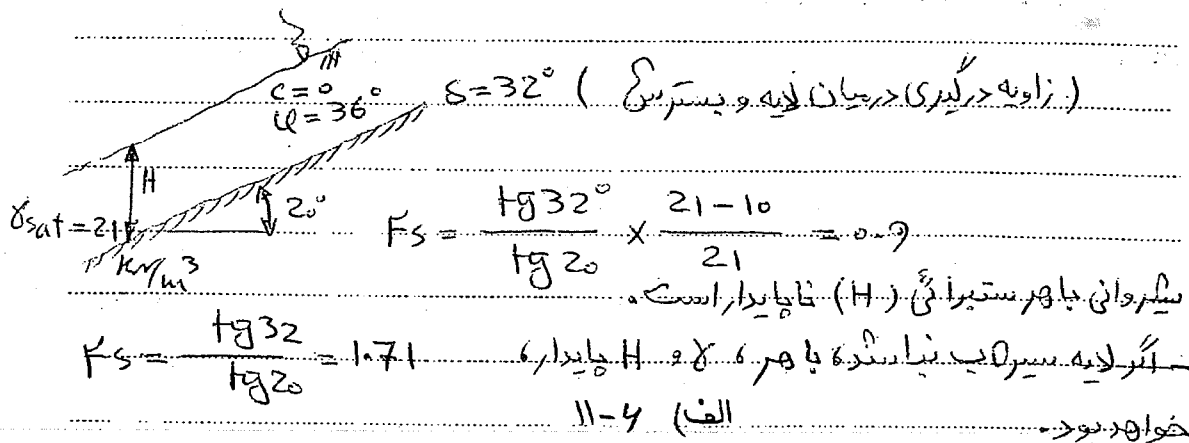
$$F_s = \frac{\tan \alpha'}{\tan \beta}$$

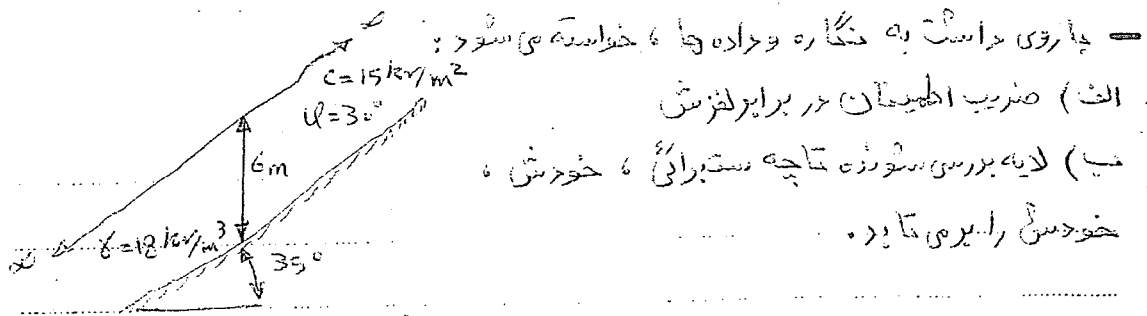
- هرگاه زاویه شیب (β) کوچکتر از زاویه حرجی (θ_c) باشد،
لازمه خاکستری است و $\gamma > \gamma_c$ و سیر وانزج باید از خواهر سبز

- در حالت CU ، نمی توان از پیوند $\tau_R = \sigma' \tan \phi' + c'$ بهره برد.

در این هنگام جایستی از پیوند $\tau_R = \sigma' \tan \phi_{cu} + c_{cu}$ ، بهره برد (ص الف ۷-۱۱)

پاروی راست به نگاره و دراره ها ، خواسته می شود ، منرب المینال در برابرش





$$F_s = \frac{tg \phi'}{tg \beta} + \frac{c'}{H \cdot \gamma \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} = \frac{tg 30}{tg 35} + \frac{15}{6 \times 18 \times \sin 35 \times \cos 35} = 1.12$$

$$H_{cr} = \frac{c'}{\gamma \cdot \cos^2 \beta (tg \beta - tg \phi')} = \frac{15}{18 \cos^2 35 (tg 35 - tg 30)} = 10.11 \text{ m}$$

- بررسی با لایه این دستور که لایه بررسی شونده مستبراب است، پاسخ دهید.
 ($\delta_{sat} = 20$)

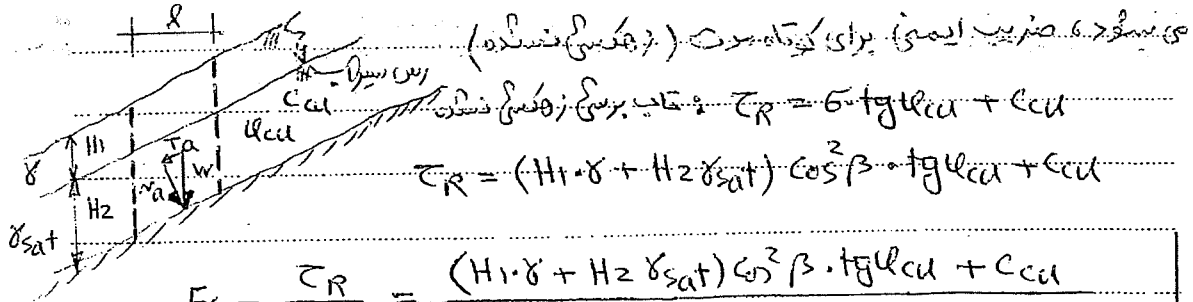
$$F_s = \frac{tg \phi'}{tg \beta} \times \frac{\delta'}{\delta_{sat}} + \frac{c'}{H \cdot \delta_{sat} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}$$

$$F_s = \frac{tg 30}{tg 35} \times \frac{10}{20} + \frac{15}{6 \times 20 \times \sin 35 \times \cos 35} = 0.678 < 1 \quad \text{ناایمن}$$

$$H_{cr} = \frac{c'}{\cos^2 \beta [tg \beta \cdot \delta_{sat} - tg \phi' \cdot \delta']}$$

$$H_{cr} = \frac{15}{\cos^2 35 [tg 35 \times 20 - tg 30 \times 10]} = 2.71 \text{ m}$$

- اگر در زمین نگاره زیره، سربار، یا مستبرای H_1 به تندی بر روی زمین ریخته شود، خواصده



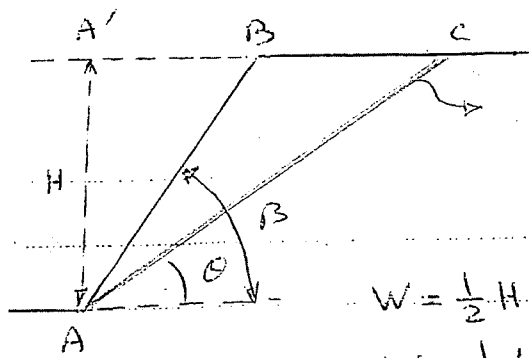
$$F_s = \frac{\tau_R}{\tau_s} = \frac{(H_1 \cdot \delta + H_2 \cdot \delta_{sat}) \cos^2 \beta \cdot tg \phi_{cu} + c_{cu}}{(H_1 \cdot \delta + H_2 \cdot \delta_{sat}) \sin \beta \cdot \cos \beta}$$

برای کوتاه مدت

الف) ۱۱-۷

(ب) بررسی پایداری سیستم‌های پیکران (محدود)

در این سیر دانی ها ، لغزش بر روی یک صفحه تحت یا بر روی یک صفحه خیزه
می تواند رخ دهد. لغزش تحت را یک لایه لیز و سطح خورنده یا یک رگه و ترک
می تواند دیدار کرد، ولی لغزش در توده های پی رگه و پی ترک ، بیشتر بر روی کمانی
از جاذبه (بروه استوانه ای) رخ می دهد. (روسی دایره سوئدی)



لایه دست

$$W = \frac{1}{2} H \times \overline{BC} \times 1 \times \gamma$$

$$W = \frac{1}{2} H (A'C - A'B) \times 1 \times \gamma$$

$$W = \frac{1}{2} H (H \cdot \cot \theta - H \cdot \cot \beta) \times 1 \times \gamma$$

$$W = \frac{1}{2} H^2 \gamma (\cot \theta - \cot \beta)$$

$$AC = \frac{H}{\sin \theta}$$

$$W = \frac{1}{2} H^2 \gamma \left(\frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \theta \cdot \sin \beta} \right)$$

$$F_s = \frac{\tan \varphi}{\tan \theta} + \frac{C \times \frac{H}{\sin \theta}}{\frac{1}{2} H^2 \gamma \left(\frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \theta \cdot \sin \beta} \right) \cdot \sin \theta} = \frac{\tan \varphi}{\tan \theta} + \frac{C}{\frac{1}{2} \gamma H \left(\frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \theta \cdot \sin \beta} \right) \sin^2 \theta}$$

اگر در تئار به بالا، زمین یک دست بوده و کاستی درونی نداشته باشد، گسیختگی در یک مکان دایره رخ خواهد داشت و به بررسی آن پرداخته خواهد شد. چنانکه بخواهم چنین فرض را ساده، بررسی می‌توانم که می‌توان گسیختگی را بر روی خط AC نوشت:

$$F_s = \frac{\tan \varphi}{\tan \theta} + \frac{C}{\frac{1}{2} \gamma H \left(\frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \theta \cdot \sin \beta} \right) \times \sin^2 \theta}$$

از آنجمله خط گسیختگی AC بجای زاویه θ می‌تواند رسم شود. می‌توان از پیوند بالا، نسبت به متغیر θ مشتق گرفت و آنرا برابر صفر قرار داد تا θ_{cr} که ضریب ایمنی را کمترین می‌کند، بدست آید.

$$\theta_{cr} = \frac{\beta + \varphi}{2}$$

$$\text{IF: } \beta = 90^\circ \Rightarrow \theta_p = 45 + \frac{\varphi}{2} \quad \text{Active}$$

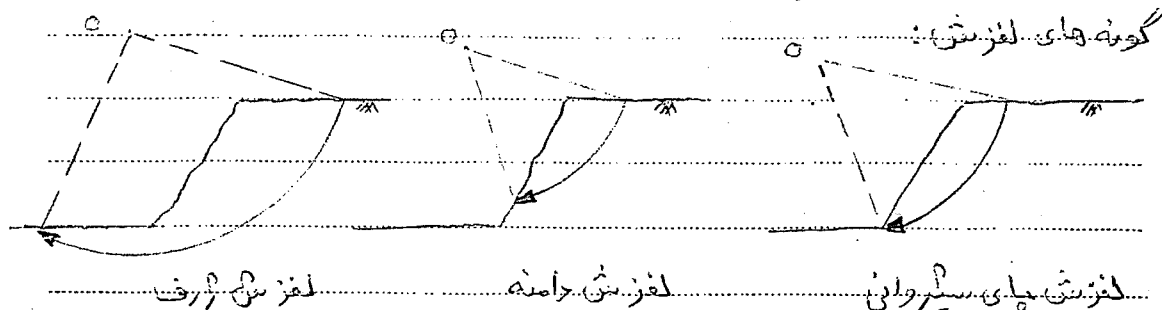
اگر در پیوند بالا به جای θ ، جای گذاری شود، کمترین ضریب ایمنی بدست می‌آید و چنانکه $F_s = 1$ بنویسند، H_{cr} بدست می‌آید.

$$H_{cr} = \frac{4C}{\gamma} \left[\frac{\sin \beta \cos \varphi}{1 - \cos(\beta - \varphi)} \right]$$

الف ۹-۱۱

2-ج) سیروایی های پاکران (محدود) یکدست

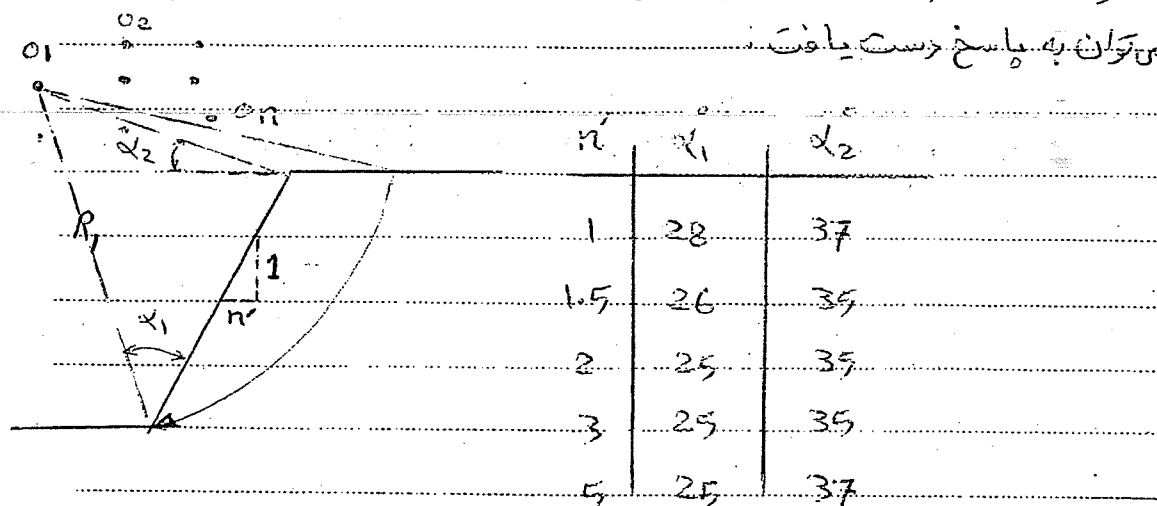
این سیروایی ها کاستی درونی ندارند و تنها با افزایش پهنای سیروایی، به جایی می‌رسند که خودشان نمی‌توانند خودشان را پرتابند و دچار لغزش و برش می‌گردند. رویه لغزشی در این سیروایی ها، رویه ای استوانه ای است که گردش مرکز دوران می‌گردد و ^{سیروایی} لغزشی برزخوار است.



برای هر سیروایی یکدست، می‌توان شماری مرکز دوران برگزید. برای هر مرکز دوران شماری مکان دایره رسم کرد و سپس پایتازی سیروایی را $n \times m$ بار بررسی نمود و برای

هر بار بررسی، ضریب اطمینان حساب کرد. کمترین ضریب اطمینان بدست آمده، ضریب اطمینان سیروایی خواهر بود و نباید از ۱.۰۳ در سیروایی های فاسیراپ و ۱.۰۶ در سیروایی های سیراپ کمتر باشد. (برای بارهای همیشگی)

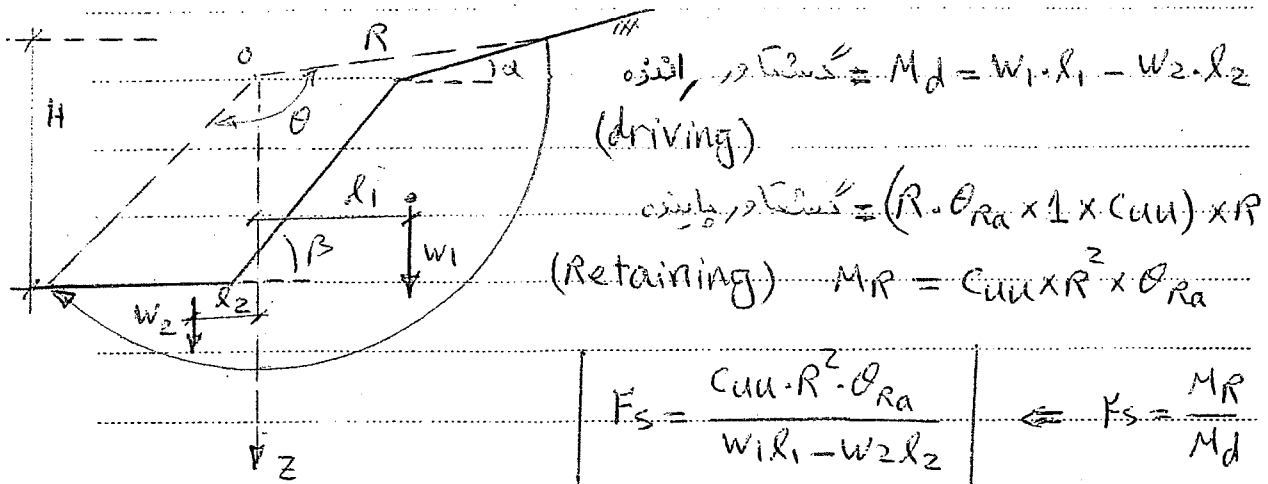
در این شیوه کار، اگر نخستین مرکز دوران سنجیده برگزیده شود، با تکرار کمتری می‌توان به پاسخ درست یافت.



الف) ۱۰-۱۱

1-2-پ) سیروانی با کران (محدود) در خاک رس

اگر سیروانی رسی در کوتاه زمانی ساخته شود، در آن $u_u = 0$ خواهد بود و تنها c_{uu} و قاپ برشی را باید در نظر آورد. برای محاسبه ضریب ایمنی در مرکز دوران و هر شعاع لغزش چنین راهکاری پیشنهاد شده است.



فلینیوس و تیلور، راهکار میان بری راه برای چنین سیروانی‌هایی پیشنهاد کرده‌اند که در وقت روتی یا لا را ندارد.

stability number (SN) یا $m \rightarrow m = f(\alpha, \beta, \theta, \phi)$

m از نمودارهای پیشنهادی بدست می‌آید.

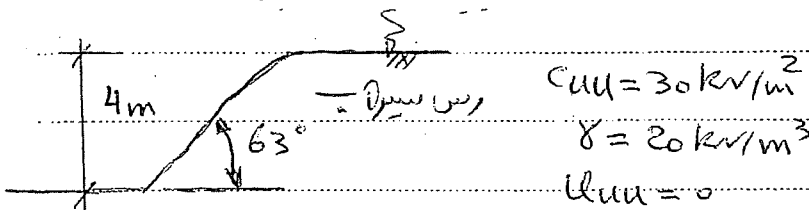
تعریف c_d در پایداری:

$$m = \frac{c_d}{\gamma \cdot H} \Rightarrow c_d = m \cdot \gamma \cdot H \Rightarrow \frac{c_{uu}}{F_s} = m \cdot \gamma \cdot H \Rightarrow m = \frac{c_{uu}}{F_s \cdot \gamma \cdot H}$$

(developed)

$F_s = \frac{c_{uu}}{c_d} = \frac{c_{uu}}{m \cdot \gamma \cdot H}$	$F_s = 1 \Rightarrow H_{cr} = \frac{c_{uu}}{m \cdot \gamma}$

با روی جاست به داده‌ها و نگاره‌ها خواسته می‌شود F_s و H_{cr} .



نمودار برای رس $\beta = 63^\circ \Rightarrow m = 0.2$

$$m = \frac{c_d}{\gamma \cdot H} \Rightarrow 0.2 = \frac{c_d}{20 \times 4} \Rightarrow c_d = 16 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow F_s = \frac{30}{16} = 1.87$$

$$H_{cr} = \frac{c_{uu}}{m \cdot \gamma} = \frac{30}{0.2 \times 20} = 7.5 \text{ m}$$

الف) 11-11

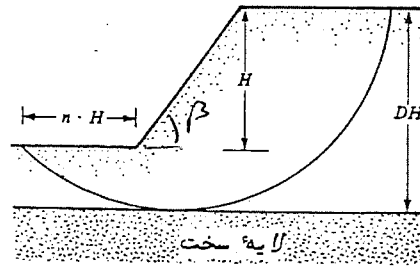
تمام دایر، دایر پای شیروانی هستند: $\beta > 53^\circ$

$\beta < 53^\circ$:

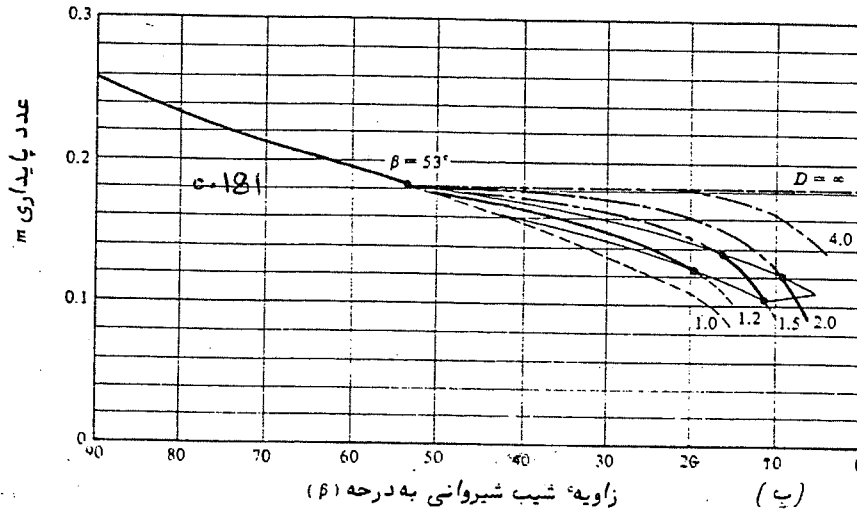
دایره پای شیروانی

دایره عمیق

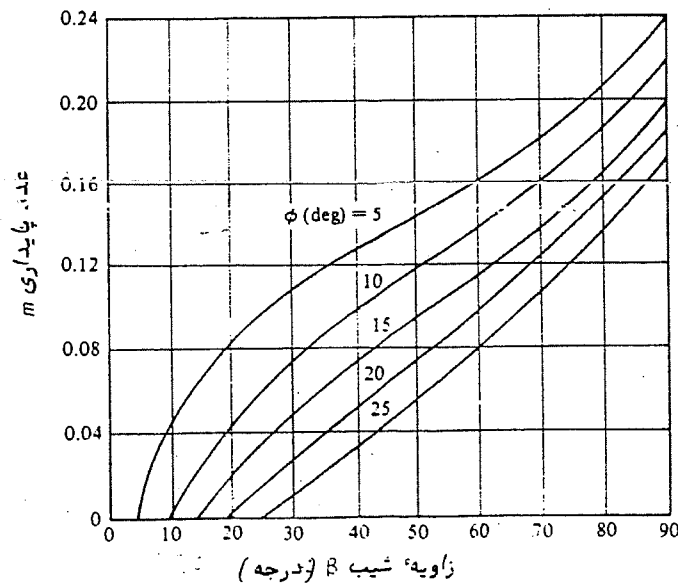
دایره دامنه
(دایره کمرکش)



(الف)



برای رس ها ، به هنگام زلزله نشدن (u) $u = 0$

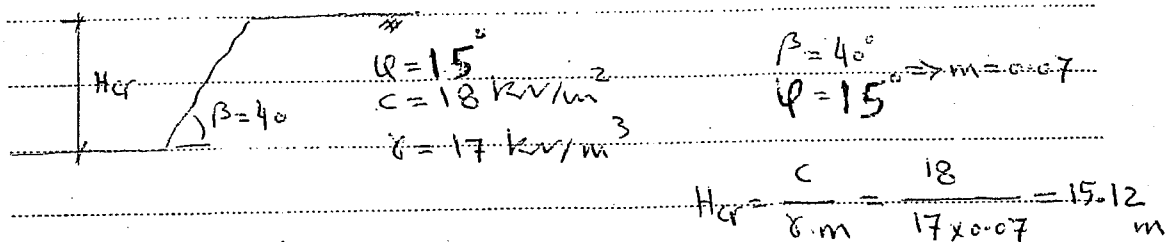


برگزیده از کتاب اصول مهندسی ژئوتکنیک
نویسنده: Das
مترجم: آقای شاپور طاحونی

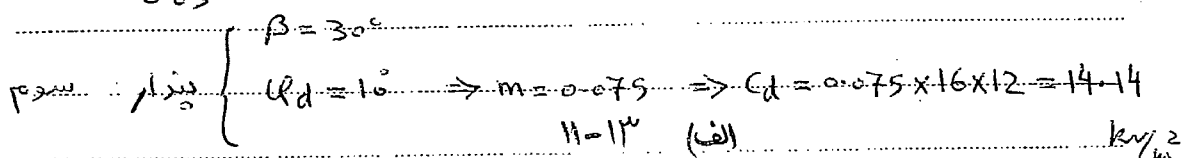
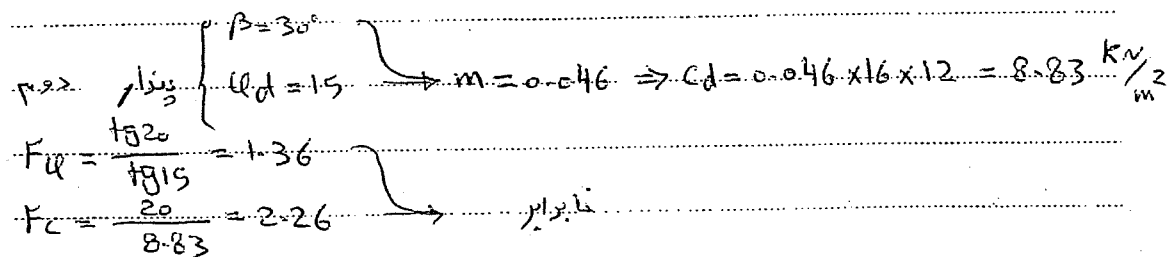
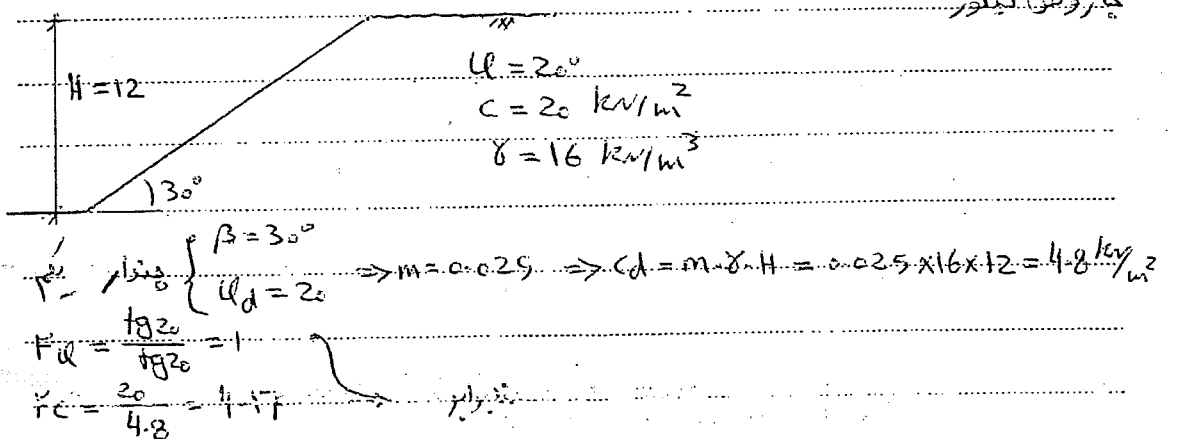
برای خاکهای با $u > 0$ الف ۱۱-۱۲

2-2-ب) سیکروانی میکران (محدود) در خاکهای دانای در سن های ژئوتکنیکی سئو؟
 در این خاکها $U > 0.7$ است و نیاز بیشتر و به چا خواهد بود که شماری بزرگ دوران و شماری
 گمان دربره ای بیست و بیست و سئو و پس از $m \times n$ بار بررسی پایداری، کمترین ضریب
 اطمینان بدست آید.
 در این خاکها نیز می توان از راهکار میان بر تیلور بهره برد.

پایه بهره بردی از روش تیلور (Taylor) و بیشترین بلندی سیکروانی را حساب کنید.



پاروید است به نگاره داده ها خواسته می شود ضریب اطمینان در برابر لغزش؟
 پاروید تیلور



$$F_q = \frac{\tan 2\phi}{\tan \phi} = 2.07$$

$$F_c = \frac{2c}{14.14} = 1.39$$

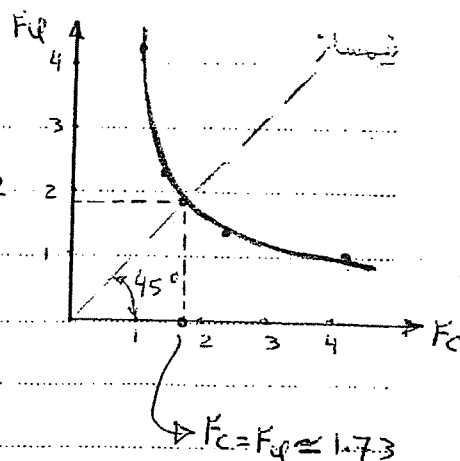
خا برابر

$$\beta = 30^\circ, \quad \phi = 5^\circ \rightarrow m = 0.11 \Rightarrow Cd = 21.12$$

$$F_q = \frac{\tan 2\phi}{\tan \phi} = 4.16$$

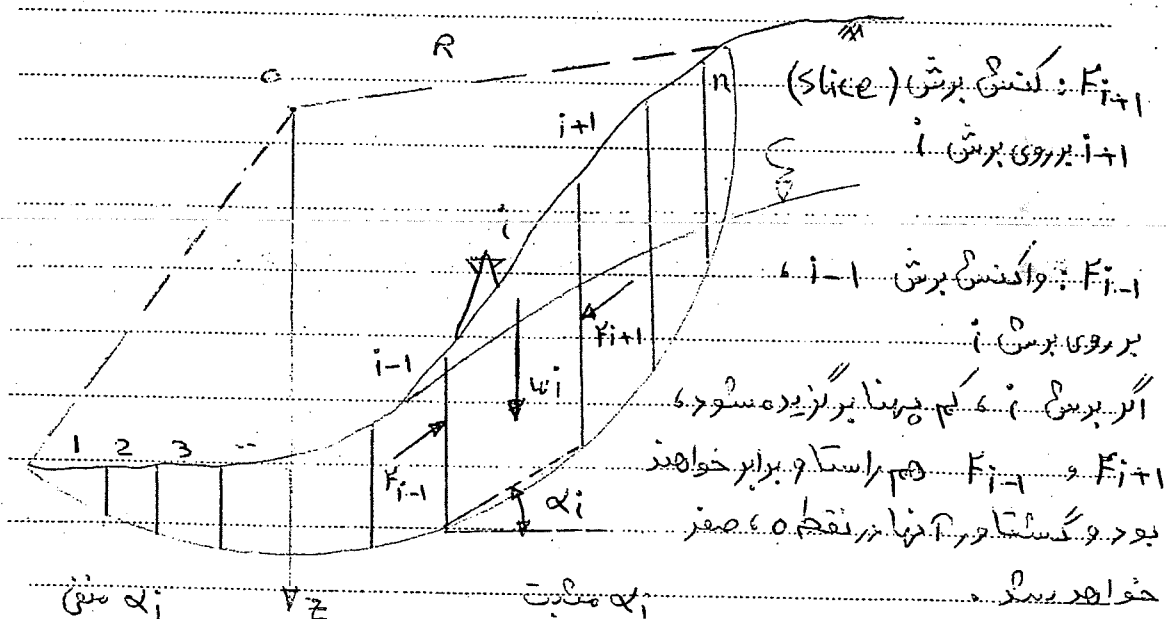
$$F_c = \frac{2c}{21.12} = 0.95 \quad \text{خندبرفتنی}$$

خا برابر

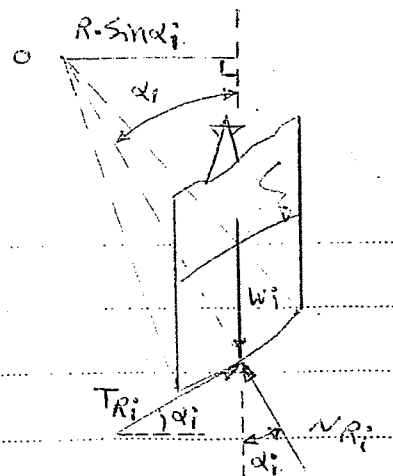
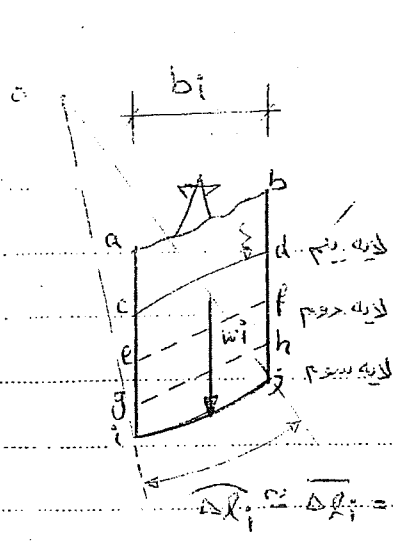


ب) روش بی شاپ (Bishop) برای سیروای های با تیران (محدود)

در این روش نیز با بزرگ کردن n مرکز دوران و m برویه لغزش حایره ای و پایداری سیروایی $n \times m$ بار بررسی می گردد و کمترین ضریب اطمینان بدست آمده، ضریب اطمینان سیروایی شماخته می شود. در این روش نحوه لغزش به روش های جدیدی بخش شده و پایداری همه آنها با هم بررسی می گردد.



الف ۱۴-۱۱



برش (slice) پلی

$$T_{Ri} = \frac{1}{F_s} \left(\sum c_i + \sum (a_i b_i \gamma_i) + \sum (c_i d_i e_i f_i \gamma_{sat1}) + \sum (e_i f_i g_i h_i \gamma_{sat2}) + \sum (g_i h_i i_j \gamma_{sat3}) \right)$$

از آنجا که لغزش در لایه سوم و بر روی گمان
قاعه لایه ای در برآورد ر. ق. ب. برشی از C و \$\phi\$
لایه سوم بهره برد.
C و \$\phi\$ هر کدام از برش ها می توانند در
پیوند با لایه ای باشند. نکته گفتنی دیگر گمان
خارجی ای. بررسی شوند. سیکروانی C و \$\phi\$ های
گوناگون می توانند راسته باشند.
\$u_i\$، فشار آب میان حانه ای است که
برای آب ایستا از پیوند \$u = H_w\$ و
برای آب روان از پیوند \$u = \gamma_w (h - z)\$
(پس از رسم شایک جریان) بدست می آید.

تاب برشی = تنش برشی = تنش برشی به سبب
تاب برشی ۱

$$T_{Ri} = \frac{1}{F_s} (c_i + \gamma_i u_i + c_i) \times (\Delta L_i \times 1)$$

$$T_{Ri} = \frac{1}{F_s} [(c_i - u_i) + \gamma_i u_i + c_i] \times (\Delta L_i \times 1)$$

$$c_i = \frac{W_i \cos \alpha_i}{\Delta L_i \times 1}$$

اگر سه نیروی اثر کننده بر برش (ام) و
به راستای \$N_{Ri}\$ تصویر شوند:

$$N_{Ri} = W_i \times \cos \alpha_i$$

ولی اگر سه نیرو و به راستای \$W_i\$ تصویر
شوند:

$$W_i = N_{Ri} \cos \alpha_i + T_{Ri} \sin \alpha_i$$

در پیوند با روش بی شایک بارنگری شده
است.

$$T_{Ri} = \frac{1}{F_s} \left[(w_i \cos \alpha_i - u_i \times \Delta R_i) \operatorname{tg} \varphi_i + c_i \times \Delta R_i \right] \quad (\text{از پیوند های الف و ب صفحه پیش})$$

$\sum M_o = 0$ (برای همه برش ها) $\Rightarrow$ پایداری

$$\sum_{i=1}^n w_i \times R \times \sin \alpha_i = \sum_{i=1}^n T_{Ri} \times R$$

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left[(w_i \cos \alpha_i - u_i \times \Delta R_i) \operatorname{tg} \varphi_i + c_i \times \Delta R_i \right]}{\sum_{i=1}^n w_i \times \sin \alpha_i}$$

- در سیروانی های خاک سیراب $u_i = 0$ خواهد شد. در سیروانی های سیراب اگر برخی از برش ها سیراب نباشند، برای آن برش ها $u_i = 0$ خواهد شد.

- از آنجا که سنگینی برش های سوی چپ آسه ج (صفحه ۱۴) به پایداری سیروانی کمک می کنند، بایستی α_i برای آنها منفی باشد تا گشتاور لغزنده سیروانی کم شود.

ت) روش بی سلاب یا زنگری شده
در این روش سه نیروی اثر کننده به برش α ام، به جای تصویر شدن به راستای N_{Ri} به راستای α ام تصویر می شوند. و با این کار دقت محاسبه افزوده می شود.
 $w_i = N_{Ri} \times \cos \alpha_i + T_{Ri} \times \sin \alpha_i$

از آنجا که در جای جای گمان لغزشی، دگر برش دارد و از آنجا که α زاویه وتر گمان لغزشی پذیراست می شود، خطائی به محاسبه وارد می گردد. برای کم کردن این خطا، بکار بستن روش بی سلاب یا زنگری شده، سودمند خواهد بود، چون $\cos \alpha_i$ و $\sin \alpha_i$ به توهای وارون هم دارند و از آنجاست خطا جلاگیری می کنند.
از پیوندهای (در صفحه پیش) به پیوند بالای همین صفحه رسیدیم. با بهره گیری دوباره از آن ها می توان نوشت: $(N_{Ri} = w_i \cos \alpha_i)$ (از پیوند های الف و ب صفحه پیش)

$$T_{Ri} = \frac{1}{F_s} \left[N_{Ri} \operatorname{tg} \varphi_i - u_i \times \Delta R_i + c_i \times \Delta R_i \right] \quad \text{الف ۱۱-۱۲}$$

$$w_i = N_{Ri} \times \cos \alpha_i + \underbrace{\frac{1}{F_s} [N_{Ri} \tan \varphi_i - u_i \cdot \Delta L_i \cdot \tan \varphi_i + c_i \Delta L_i]}_{TR_i} \times \sin \alpha_i$$

$$N_{Ri} = \frac{w_i + \frac{1}{F_s} u_i \cdot \Delta L_i \cdot \tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i - \frac{1}{F_s} c_i \Delta L_i \times \sin \alpha_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i}{F_s} \sin \alpha_i}$$

$\sum M_o = 0$ (برای همه برش ها) $\Rightarrow$ پایداری

$$\sum_{i=1}^n w_i \times R \times \sin \alpha_i = \sum_{i=1}^n TR_i \times R$$

از پایین صفحه برش:

$$\sum_{i=1}^n w_i \times \sin \alpha_i = \frac{1}{F_s} [N_{Ri} \tan \varphi_i - u_i \Delta L_i \tan \varphi_i + c_i \Delta L_i]$$

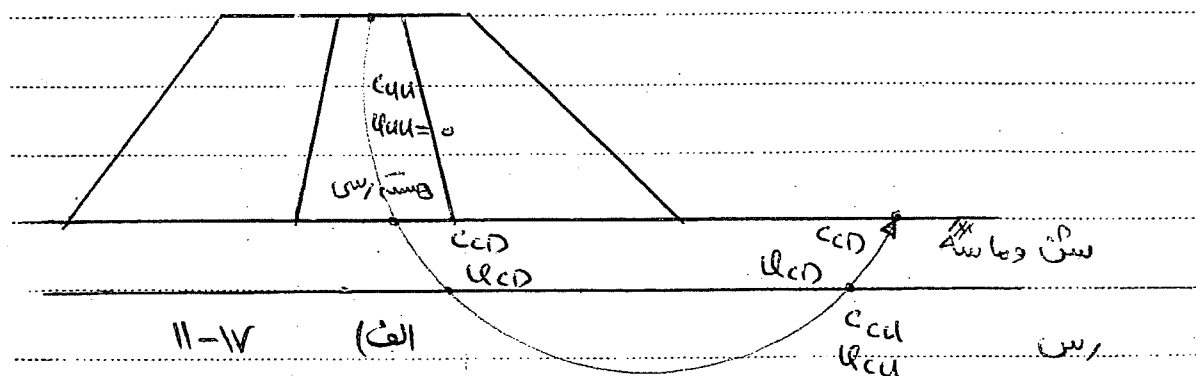
اگر در این پیوند به جای N_{Ri} برابرش را جایگذاری کنیم:

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{w_i - u_i \cdot \Delta L_i \cdot \cos \alpha_i - \frac{1}{F_s} c_i \Delta L_i \times \sin \alpha_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i}{F_s} \sin \alpha_i} \right) \tan \varphi_i + c_i \Delta L_i \right]}{\sum_{i=1}^n w_i \sin \alpha_i}$$

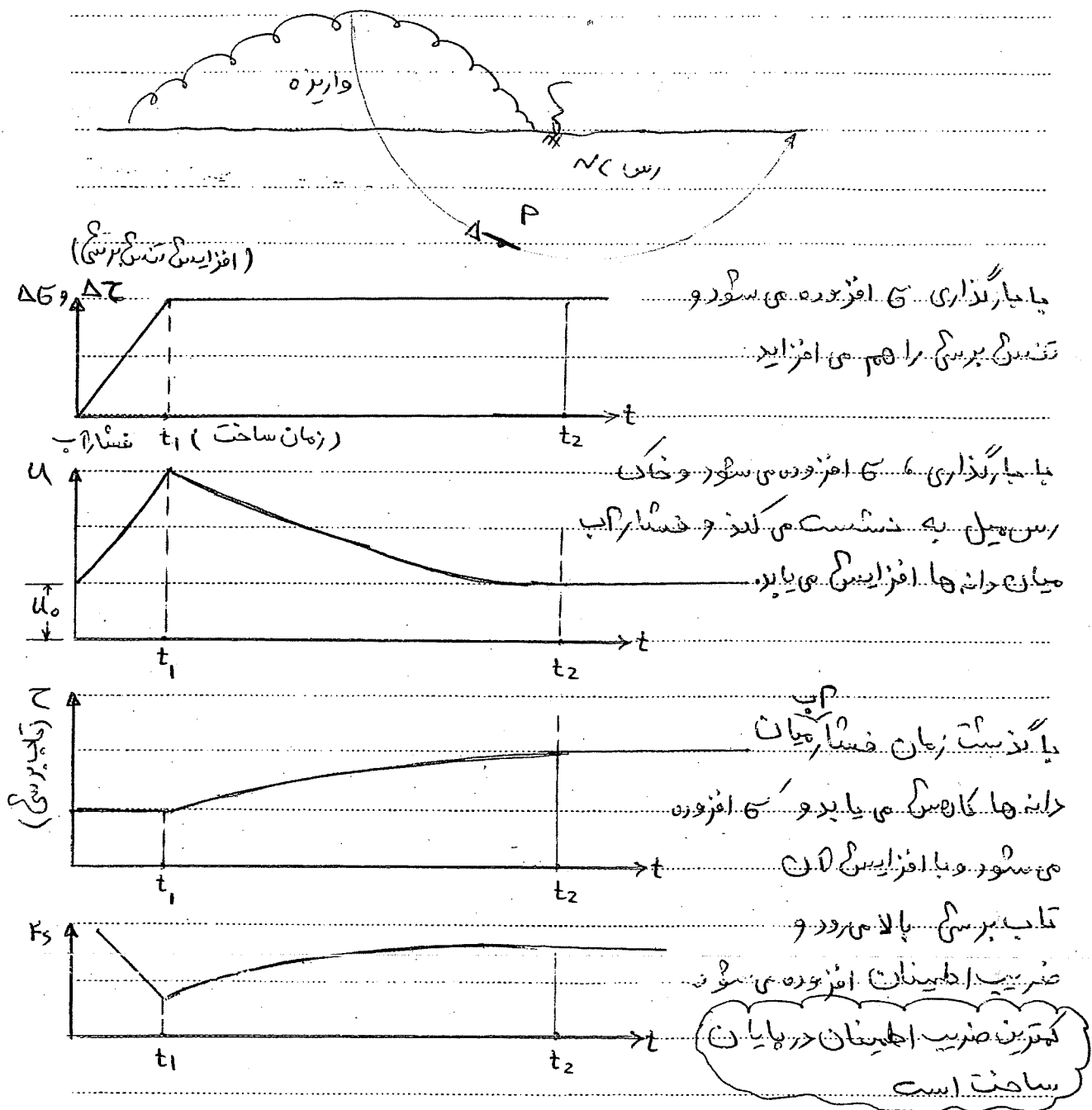
- در سیروای های خاص $u_i = 0$

- برای برش در عرض F_s ، بایستی نخست آن را بداند و یا از جدول خطا به اندازه راستین آن دست یافت.

- در سیروایی زیر، از کدام پارامترهای تابع برش (u , v , c_u , c_v) بایستی برای برورد تلب برش، که با لفرس بهره برد؟ (بند خالی به تندی ساخته شده است)



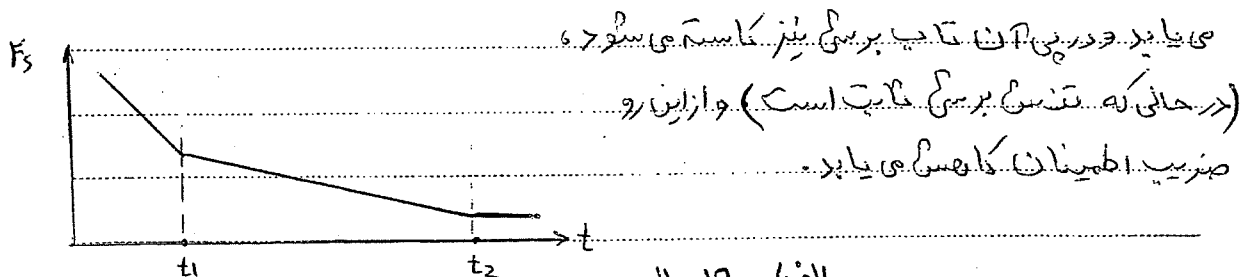
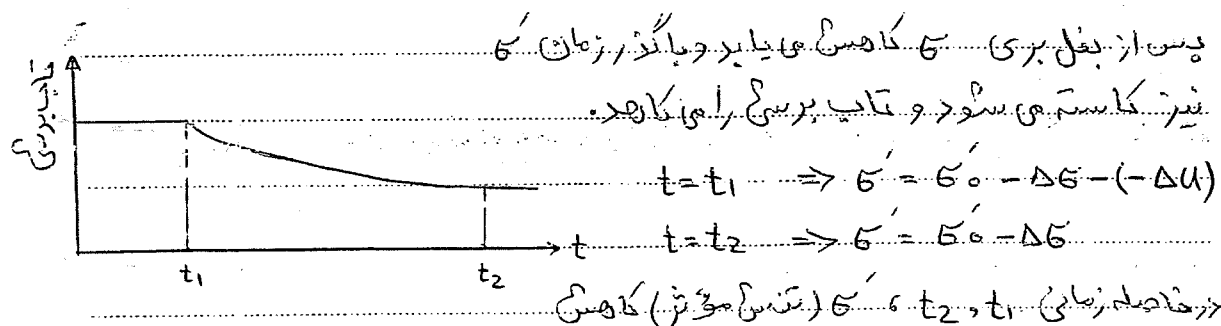
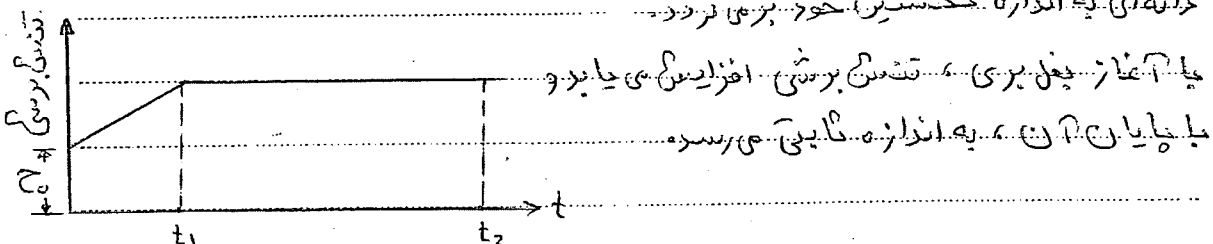
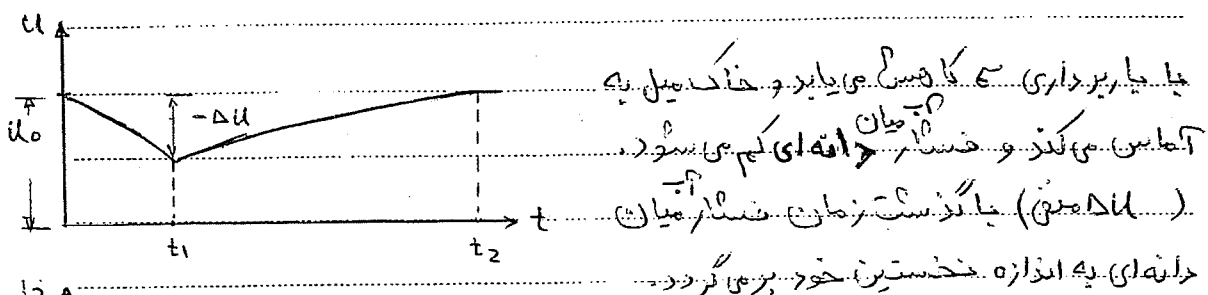
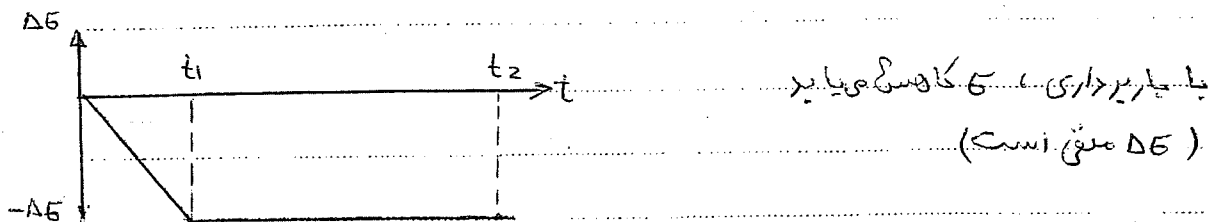
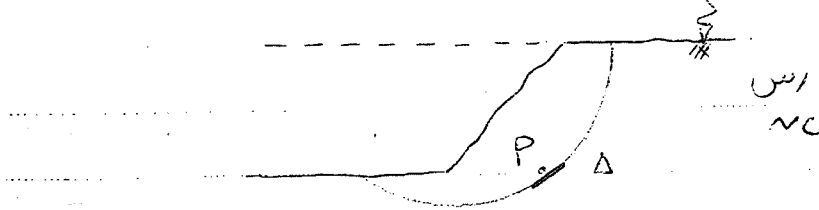
- بر روی لایه‌ای از رس N_c ، در کوتاه زمانی خاکریزی می شود، خواسته می شود، نمودار $\Delta \sigma$ ، u ، σ ، σ_v و ضریب اطمینان در صفحه (Δ) گذرنده از نقطه P (برگرفته از اصول مهندسی ژئوتکنیک - برگردان آقای سایو، گاحونی)



- در خاکریزی رس (ها) تر هسته رس) که به تدریج ساخته می شود، $c_{uv} = c_{te}$ و $u_{uv} = 0$ است. در چنین خاکریزی، با افزایش ستبرای خاکریز، تنش برشی به گونه خطی در صفحه ای از آن (ت) افزایش می یابد تا زمانی که تاب برشی در آن صفحه ثابت است ($c_{uv} = c_{te}$) پس با افزایش ستبرای خاکریز، ضریب اطمینان کاهش می یابد و لغزش می تواند رخ دهد. در چنین خاکریزی، گسیختگی از صفحه های پایینی آغاز می شود، چون تنش در آنها بیشتر است.

(الف) ۱۱-۱۸

- از لایه رس γ_c در کوتاه زمانی، یغل پُری می شود. خواسته می شود نمودار $\Delta \sigma$ ، u ، تنش برشی، قیاب برشی و ضریب اطمینان در صفحه (Δ) گذرنده از نقطه P



- در بالای سیروانی های خاک دانه ای ، فشار پیرامونی کم است و از این رو خاک در بالای سیروانی تاب برشی کمتری دارد و گسیختگی ، بیشتر از بالای سیروانی آغاز می شود (هرچند که در بالای سیروانی تنش برشی هم کم است)

با گسیخته شدن بالای سیروانی ، تاب برشی خاک از $c_p = c + tg \varphi_p$ به $c_p = c + tg \varphi_r$ دگرگونی می یابد و از این رو به تنش برشی بخش های پایین تر افزوده می شود و این پدیده می تواند سرآغازی برای گسیختگی پیش رونده (Progressive failure) باشد.

- در سیروانی های رس در هم خورده از $c_{ur} = c_{ur}$ و در سیروانی های رس نهایی (طبیعی) از $c_{ur} = c + tg \varphi_{ur} + c_{ur}$ برای برآورد تاب برشی کوتاه مدت (در بررسی پایداری سیروانی) بهره برده می شود. برای بررسی پایداری دراز مدت و

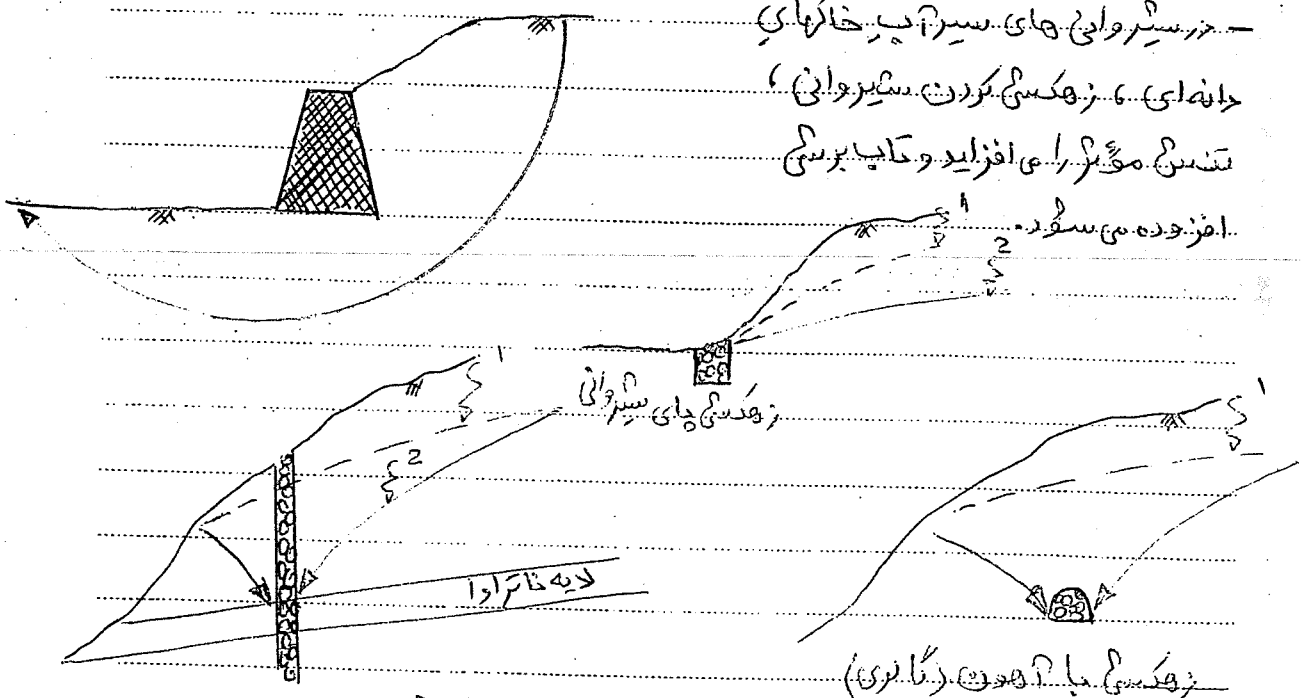
تاب برشی از پیوند $c_{rp} = c + tg \varphi_{rp} + c_{rp}$ حساب می شود.

- در سیروانی های رس (سیرآب) بررسی پایداری به کوتاه مدت ، تعیین کننده است. در برخی از رس های حساس ، دراز مدت تعیین کننده می شود.

- در محاسبه پایداری سیروانی ها ، محاسبه دو بعدی ، محافظ کارانه است. چون از تاب برشی رویه های گسیختگی دو سوی سیروانی چشم پوشی می شود.

- در لغزش های شرف ، دیوار نگهدارنده ، نمی تواند از لغزش جلوگیری نماید.

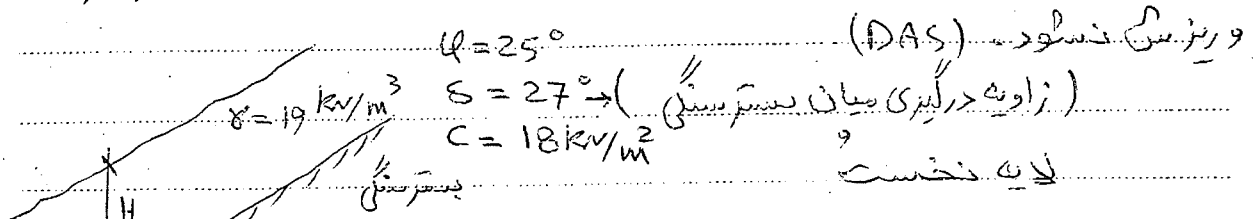
- در سیروانی های سیرآب خاکریز ، رانه ای ، زهکشی کردن سیروانی ، تنش مؤثر را می افزاید و تاب برشی افزوده می شود.



زهکشی با چاه وارون

الف ۲۰-۱۱

- استبرای لایه نخست، بیشینه چه اندازه می تواند باشد تا لایه چهارم سفتگی



★ در این سروانی ریزش می کند، چون درگیری درونی، بیش از زاویه سبب است. $(25^\circ > 20^\circ)$

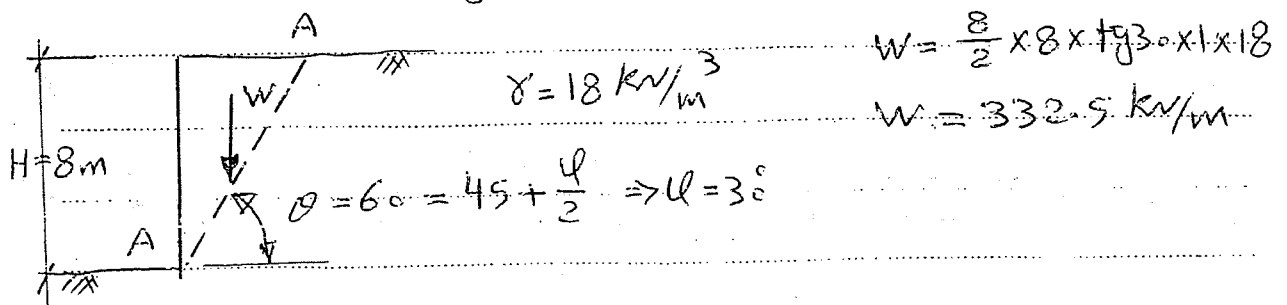
پایدار برای هر استبرا $\Rightarrow < 0$

$$H_{cr} = \frac{C}{\gamma} \times \frac{1}{\cos^2 \beta (\tan \beta - \tan \phi)}$$

- بررسی بالا را برای خاک سیراب $(\gamma_{sat} = 22 \text{ kN/m}^3)$ بررسی نمایید.

$$H_{cr} = \frac{C}{\cos^2 \beta [\tan \beta \cdot \gamma_{sat} - \tan \phi \cdot \gamma']} = \frac{18}{\cos^2 20^\circ [\tan 20^\circ \times 22 - \tan 25^\circ (22 - 10)]} = 8.45 \text{ m}$$

- در نگاره زیر، هنگامی که پ، فای گوردال به 8 متر می رسد، روی رویه A-A لغزش رخ می دهد. خواسته می شود چسبندگی خاک



نیروی لغزاننده $= W \cdot \sin \theta$

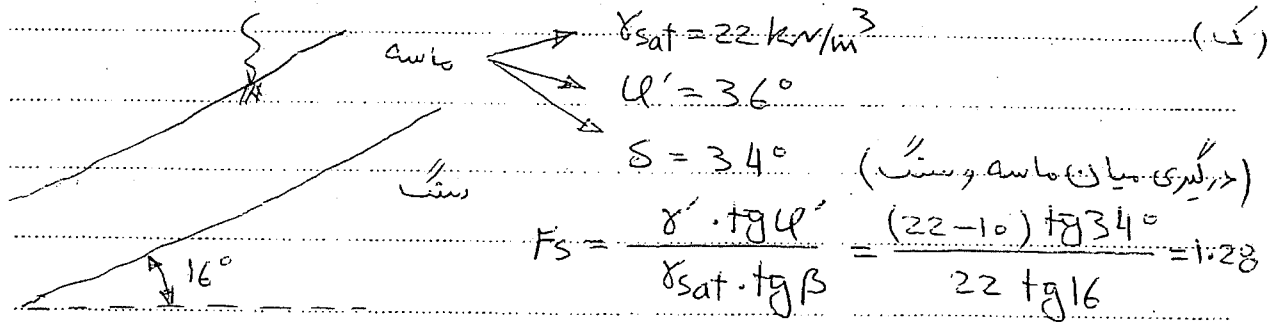
نیروی نگهدارنده $= W \cdot \cos \theta \cdot \tan \phi + C \frac{H}{\sin \theta} \times 1$

$$F_s = \frac{\text{نیروی نگهدارنده}}{\text{نیروی لغزاننده}} = \frac{\tan \phi}{\tan \theta} + \frac{C \times H}{W \cdot \sin^2 \theta}$$

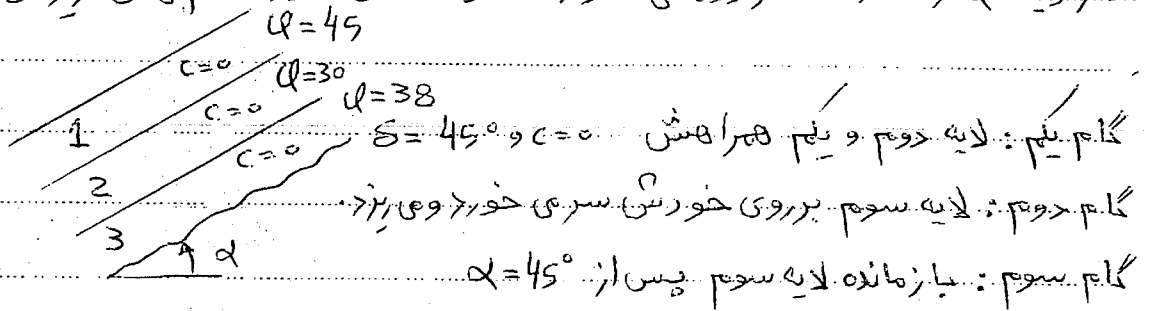
$$1 = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 60^\circ} + \frac{C \times 8}{332.5 \times \sin^2 60^\circ} \Rightarrow C = 20.8 \text{ kN/m}^2$$

(ب) 11-

- پاروی داست به نگاره و داده ها ، خواسته می شود ، ضریب اطمینان در برابر لغزش



- زاویه α رفته رفته افزوده می شود ، خواسته می شود گام های ریزش

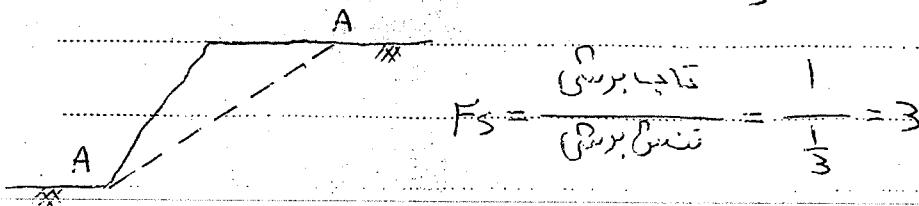


- از دو پارامتر قاع برشی خاک (ϕ و c) به کدامیک بیشتر می توان اعتماد کرد؟ ϕ

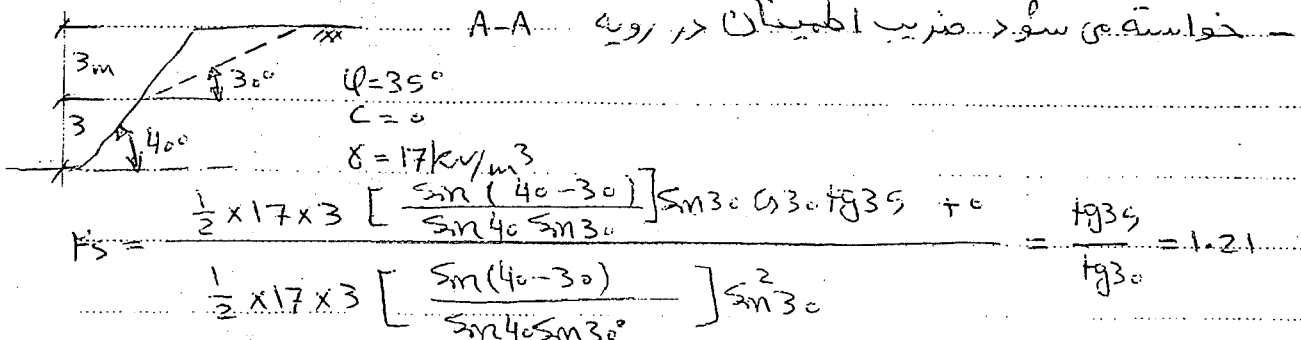
پس: $F_\phi \geq F_c$

- در رویه A-A تنفس برشی $\frac{1}{3}$ قاع برشی برآورد شده است. خواسته می شود

ضریب اطمینان



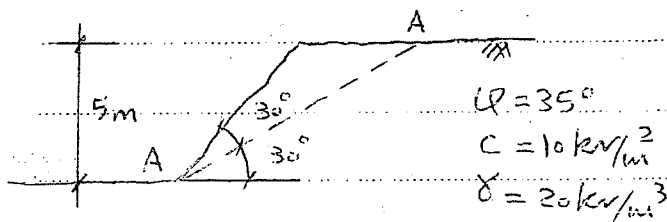
- خواسته می شود ضریب اطمینان در رویه A-A



- آیا این سیروانی پایدار است؟ خیر، چون $40^\circ > 35^\circ$ است.

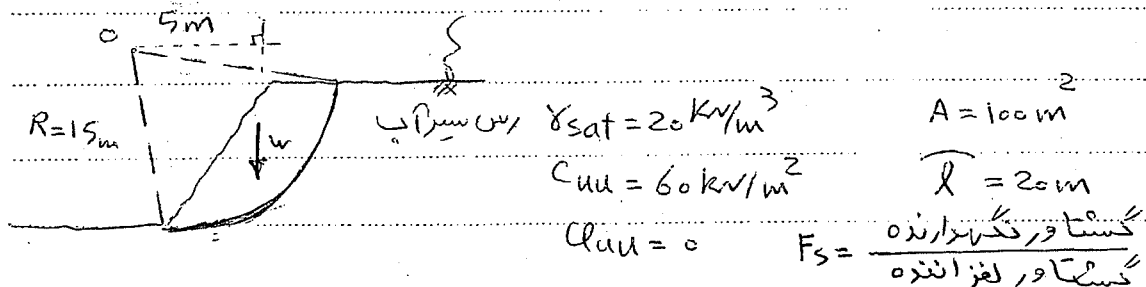
(ب) ۱۱-۲

- خواسته می شود ضریب اطمینان برای رویه A-A (ب)



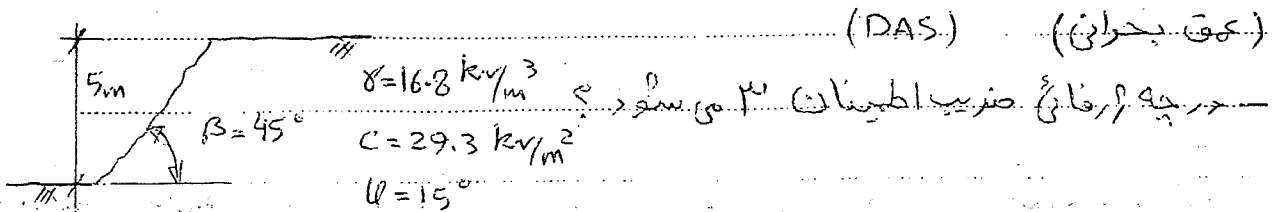
$$F_s = \frac{\frac{1}{2} \times 20 \times 5 \left[\frac{\sin(60-30)}{\sin 60 \sin 30} \right] \sin 30 (130 + \tan 35 + 10)}{\frac{1}{2} \times 20 \times 5 \left[\frac{\sin(60-30)}{\sin 60 \sin 30} \right] \times \sin^2 30} = 1.9$$

- پس از یک گودبرداری تند، خواسته می شود ضریب اطمینان در برابر لغزش (ک)



$$F_s = \frac{\bar{\lambda} \times 1 \times c_{uu} \times R}{A \times 1 \times \gamma \times \bar{\lambda}} = \frac{20 \times 1 \times 60 \times 15}{100 \times 1 \times 20 \times 5} = 1.8$$

- گودالی همانند نگاره زیر کنده خواهد شد، خواسته می شود P، فضای P، سلفتنی

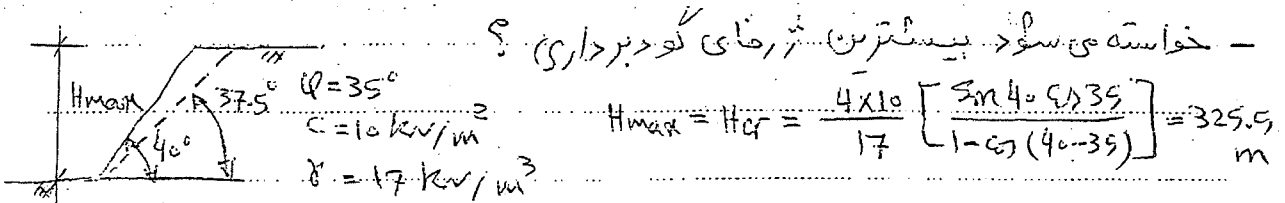


$$H_{cr} = \frac{4c}{\gamma} \left[\frac{\sin \beta \cos \phi}{1 - \cos(\beta - \phi)} \right] = \frac{4 \times 29.3}{16.8} \left[\frac{\sin 45 \cos 15}{1 - \cos(45 - 15)} \right] = 35.6 \text{ m}$$

$$c_d = \frac{29.3}{3} = 9.77 \text{ kN/m}^2 \quad \phi_d = \arctan \left(\frac{\tan 15}{3} \right) = 5.1^\circ$$

$$H_{F_s=3} = \frac{4 \times 9.77}{16.8} \left[\frac{\sin 45 \cos 5.1}{1 - \cos(45 - 5.1)} \right] = 7.04 \text{ m}$$

اگر $\beta = 15^\circ$ شود، گودال با هر P، فاشی میاید، خواهد شد.

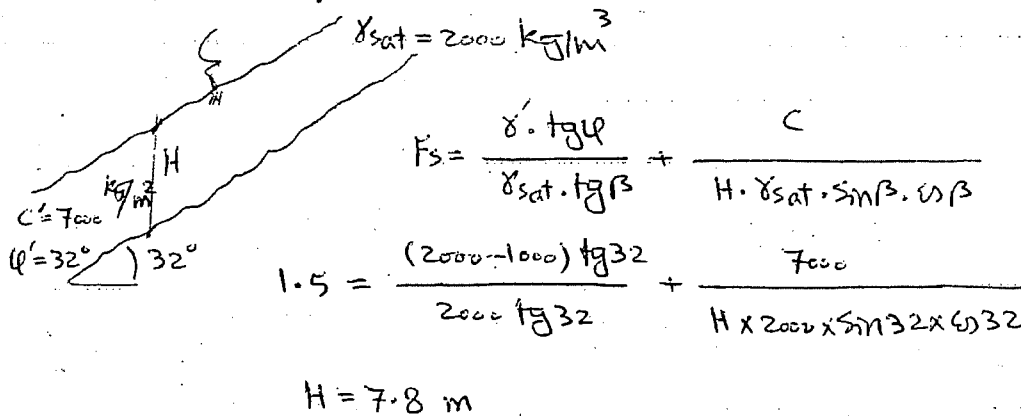


پس از 325.6 متر گودبرداری، لغزش با چه زاویه ای رخ می دهد ؟

$$\theta_{cr} = \frac{\beta + \varphi}{2} = \frac{40 + 35}{2} = 37.5^\circ$$

★ حید می شود، چسبندگی ناچیز 10 kN/m^2 (0.1 kgf/cm^2)، روی پایدار، بسیار اثر گذار است. برای $c = 0$ این سیروانی یا هم، خاکی ناپایدار است.

- خواسته می شود، بیشینه سبیل برای لایه روئی، تا ضریب ایمنی در برابر لغزش کمتر از 1.5 نشود.



- بر روی ریس سیر آب، ساختمان بلند، به تندی ساخته می شود.

تأییدات ساخت، با گذر زمان، ضریب ایمنی در برابر لغزش پی چه تغییری پیدا می کند ؟

پس از پایان ساخت چه ؟

ریس سیر آب

تأییدات ساخت، تا به بررسی تقریباً ثابت است ولی تنش بررسی اخذ شده می شود و از این رو ضریب ایمنی کاهش می یابد.

پس از پایان ساخت، در اثر تحکیم تا به بررسی افزایش می یابد و تنش بررسی ثابت می ماند و از این رو ضریب ایمنی افزایش می یابد.

- در روش کولمان برای بررسی پایداری سیروانی ها، رویه لغزشی ----- پنداشته می شود.
الف) استوانه ای (ب) صفحه تخت، (پ) سهموی (ت) گاریتی (ک-آ)

- کدام گزینه درست است؟ (ک-آ)

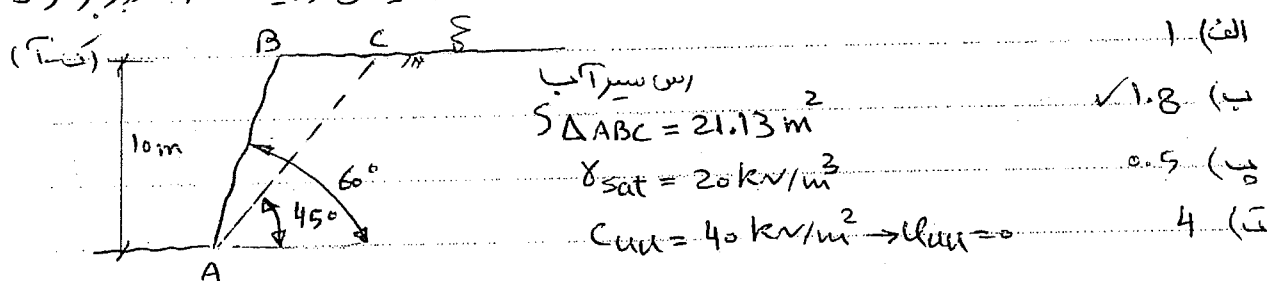
الف) با گودبرداری در رس های سیرآب، بی خطرگ پس از گودبرداری، ضریب اطمینان بیشینه است و با گذر زمان کاسته می شود. ✓

پ) بی خطرگ پس از گودبرداری در رس های سیرآب، ضریب اطمینان کمینه است و با گذر زمان افزوده می شود.

ت) بی خطرگ پس از خاکریزی بر روی رس های سیرآب، ضریب اطمینان بیشینه است و با گذر زمان کاسته می شود.

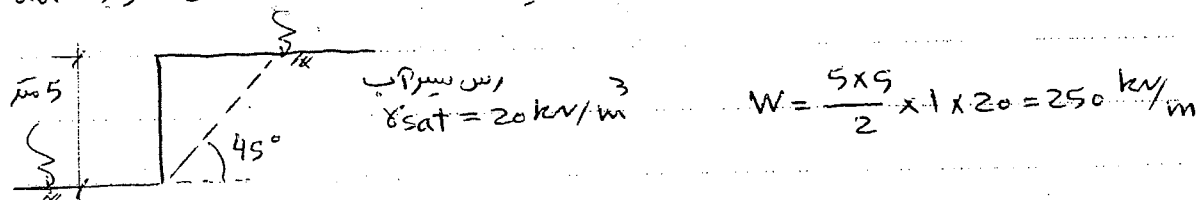
ب) با خاکریزی و خاکبرداری در رس های سیرآب، ضریب ایمنی دگرش نمی یابد.

- با روی دایست به نگاره و داده ها، خواسته می شود ضریب ایمنی رویه AC، برابر لغزشی



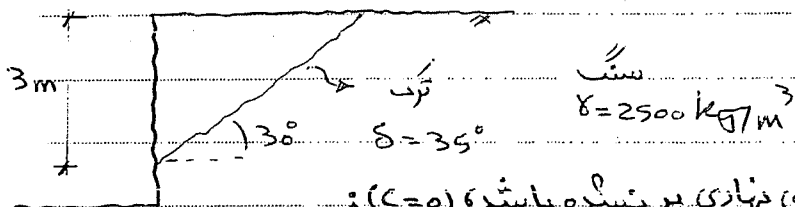
$$F_s = \frac{\gamma H}{\gamma \theta} + \frac{C \times H}{W \times \sin^2 \theta} \rightarrow F_s = \frac{0}{\gamma \theta} + \frac{40 \times 10}{(21.13 \times 1 \times 20) \sin^2 45^\circ} = 1.88$$

- پس از 5 متر گودبرداری کند، دیواره گودال ریزش می کند، خواسته می شود C_{un} (ک)



$$F_s = \frac{\gamma H}{\gamma \theta} + \frac{C \times H}{W \times \sin^2 \theta} \rightarrow 1 = \frac{0}{\gamma \theta} + \frac{C_{\text{un}} \times 5}{250 \times \sin^2 45^\circ} \rightarrow C_{\text{un}} = 25 \text{ kN/m}^2$$

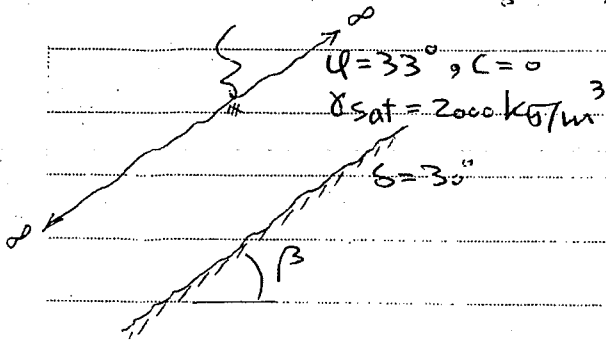
- خواسته می شود، ضریب ایمنی سیروانی در برابر لغزش



* اگر ترک با چسباندن های نهاری پر نشده باشد، $(c=0)$:

$$F_s = \frac{\tan \phi}{\tan \theta} + \frac{c \times H}{W \times \sin^2 \theta} \rightarrow F_s = \frac{\tan 35^\circ}{\tan 30^\circ} + 0 = 1.2$$

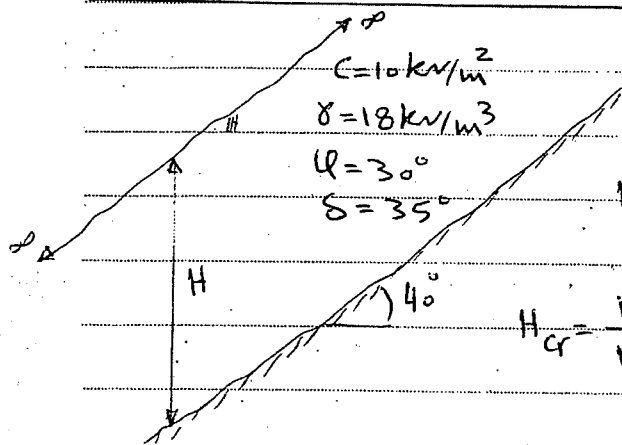
- در سیروانی بی کران نگاره زیر، زاویه سیروانی چقدر باشد تا ضریب ایمنی 1.5 شود.



$$F_s = \frac{\gamma'}{\gamma_{sat}} \times \frac{\tan \phi}{\tan \beta}$$

$$1.5 = \frac{2000 - 1000}{2000} \times \frac{\tan 33^\circ}{\tan \beta}$$

$$\beta = 10.9^\circ$$

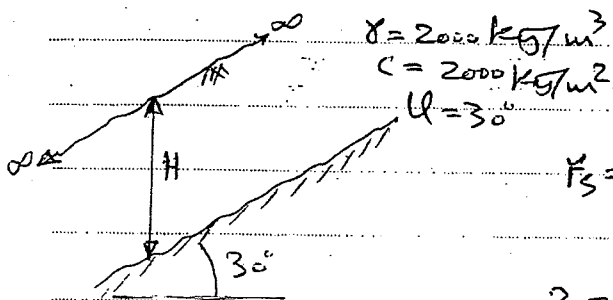


- لایه روئی پس از چه سیروانی می لغزد.

$$H_{cr} = \frac{c}{\gamma} \times \frac{1}{\cos^2 \beta (\tan \beta - \tan \phi)}$$

$$H_{cr} = \frac{10}{18} \times \frac{1}{\cos^2 40^\circ (\tan 40^\circ - \tan 30^\circ)} = 3.62 \text{ m}$$

- در زمین نگاره زیر، H چقدر باشد تا ضریب ایمنی در برابر لغزش 2 شود.

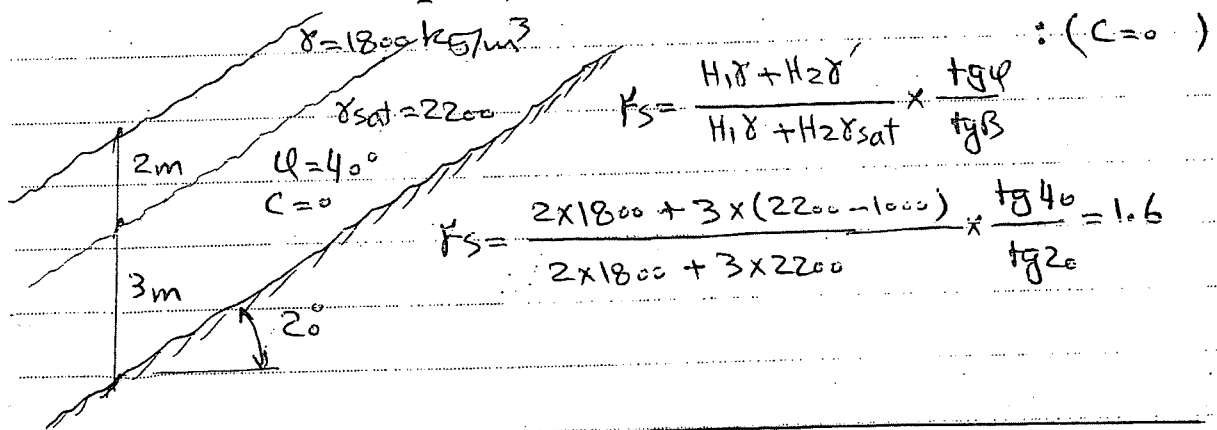


$$F_s = \frac{\tan \phi}{\tan \beta} + \frac{c}{\gamma H \sin \beta \cos \beta}$$

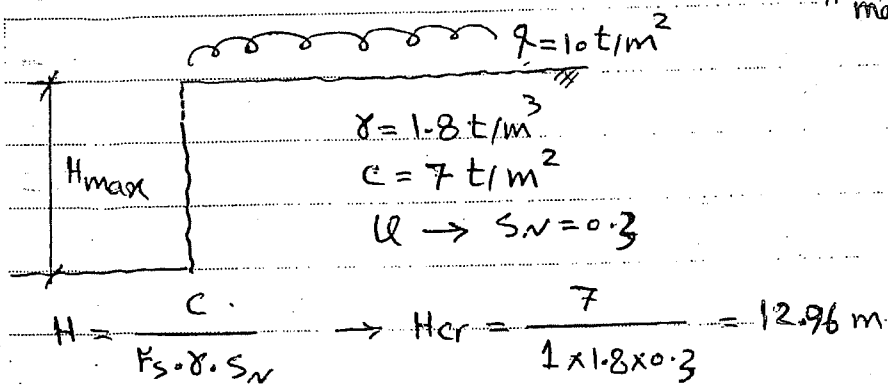
$$2 = \frac{\tan 30^\circ}{\tan 30^\circ} + \frac{2000}{2000 \times H \sin 30^\circ \cos 30^\circ}$$

$$H = 2.31 \text{ m}$$

- برای این سیروانی بی کران، ضریب ایمنی را بیابید.

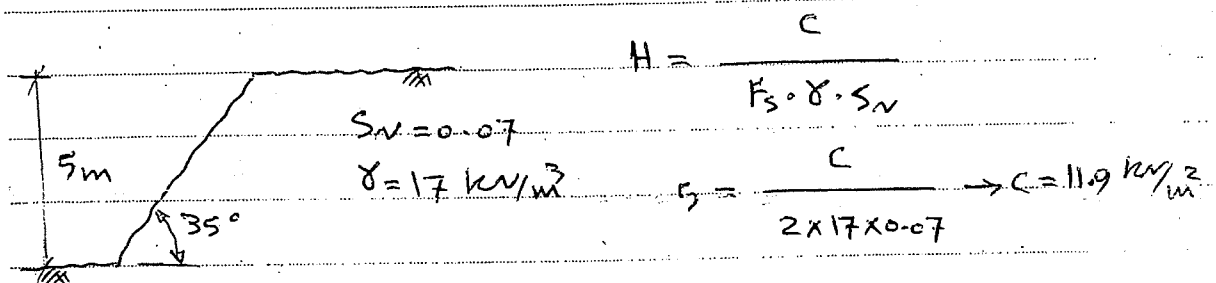


- خواسته می شود H_{max}

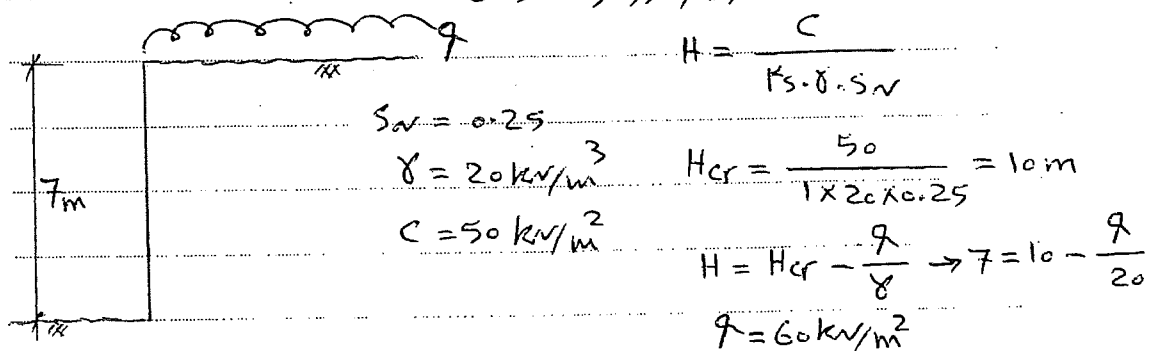


$$H_{\text{max}} = H_{\text{cr}} - \frac{q}{\gamma} = 12.96 - \frac{10}{1.8} = 7.40 \text{ m}$$

- خواسته می شود چسبندگی خاک تا ضریب ایمنی در برابر لغزش 2 شود.

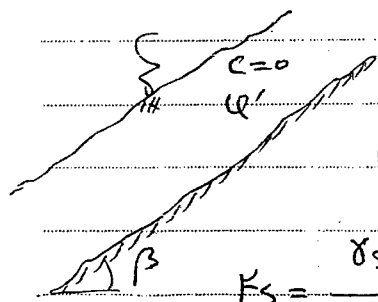


- خواسته می شود بیشترین سرریز در کرانه تودال



11-7 (ب)

- بار روی داست به خاکاره، خواسته می شود ضریب اطمینان در برابر لغزش (ک ۱۴)



$$F_s = 2 \frac{\tan \beta}{\tan \phi'}$$

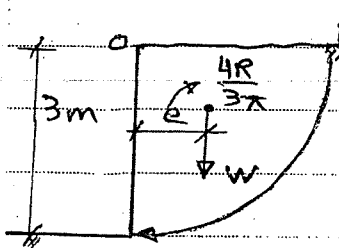
(الف) $F_s = 2 \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$ (ب)

$$F_s = 0.5 \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$$

(ج) $F_s = 0.5 \frac{\tan \beta}{\tan \phi'}$ (د)

$$F_s = \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_{sat}} \times \frac{\tan \phi'}{\tan \beta} \approx 0.5 \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$$

- خواسته می شود ضریب اطمینان در برابر لغزش (ک ۱۵) (در کوتاه مدت)



(الف) $\frac{1}{\pi}$ (ب) $\frac{\pi}{2}$ (ج) $\frac{2}{\pi}$ (د) π

$$\delta = 2t/m^3$$

$$c_{uu} = 2t/m^3$$

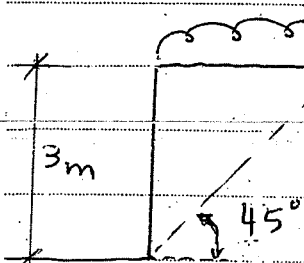
$$w = \frac{1}{4} \times \pi \times 3 \times 1 \times 2 = \frac{9\pi}{2} t/m$$

$$g = w \cdot e = \frac{9\pi}{2} \times \frac{4 \times 3}{3 \times \pi} = 18 \frac{t \cdot m}{m}$$

$$g_{\text{گستار، نگهدارنده}} = \frac{1}{4} \times \pi \times (2 \times 3) \times 1 \times 2 \times 3 = 9\pi \frac{t \cdot m}{m}$$

$$F_s = \frac{g_{\text{گستار، نگهدارنده}}}{g_{\text{گستار، لغزاننده}}} = \frac{9\pi}{18} = \frac{\pi}{2}$$

- خواسته می شود ضریب اطمینان برای خط لغزش (ک ۱۹)



$$x = 2t/m^3$$

$$c = 5t/m^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

(الف) $2 + \sqrt{3}$

(ب) $4 + \sqrt{3}$

(ج) $\frac{2 + \sqrt{3}}{3}$

(د) $\frac{\sqrt{4 + \sqrt{3}}}{3}$

$$W = \left(\frac{3 \times 3}{2} \times 1 \times 2 \right) + (3 \times 1 \times 4.5) = 22.5 t/m$$

$$F_s = \frac{\tan \phi}{\tan \theta} + \frac{c \times H}{W \times \sin^2 \theta} = \frac{\tan 30}{\tan 45} + \frac{5 \times 3}{22.5 \times \sin^2 45} = \tan 30 + \frac{30}{22.5}$$

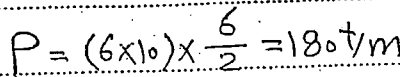
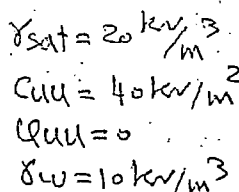
$$F_s = \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{4}{3} = \frac{\sqrt{3} + 4}{3}$$

پیدا از گوشت و برهاری چقدر خواهد شد (ک ۸۹)

0.95 (4)

✓ 1.25 (4)

1.45 (C)



$$T = 25 \times 1 \times 40 = 1000 \text{ t/m}$$

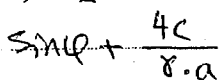
$$W = (100 \times 1 \times 20) = 2000 \text{ t/m}$$

$$(\text{گستاور پویا (حرکت)}) = (180 \times 10) + (2000 \times 5) = 11800 \frac{\text{t.m}}{\text{m}}$$

$$(2500) \frac{1}{10} = 1000 \times 15 = 15000 \frac{\text{t.m}}{\text{m}}$$

$$F_5 = \frac{15000}{11800} = 1.27$$

- خواسته می شود، ضریب اهمیتان برای رویه لغزشی (ک ۸۸)



(الف) $\sqrt{1 + \frac{4c}{x_0}}$ (ب)

$$\sin \theta + \frac{8.0}{40}$$

$$(5) \cot \theta + \frac{8-a}{4c} \quad (1)$$

$$W = \frac{\alpha \times \alpha}{2} \times 1 \times \gamma = \frac{\alpha^2 \gamma}{2} \quad \text{, } K_s = \frac{\tan \phi}{\tan \beta} + \frac{c \times H}{W \sin^2 \beta}$$

$$F_s = \frac{tg\varphi}{tg45} + \frac{c \cdot a}{\frac{a^2 \gamma}{2} \cdot \sin^2 45} = tg\varphi + \frac{4c}{8 \cdot a}$$

$\checkmark$ " " " " " " " " " " " " " "

11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

[illegible]

اگر چگالی دانه ها 2.6 و پوکی ماسه 0.6 باشد و شیر وانی پس از یک بار زدن، سیراب گردد، ضریب اطمینان در برابر لغزش، چقدر خواهد شد. (ک 17)

$$z = 5 \cdot \text{tg} \varphi \rightarrow \text{tg} \varphi = \frac{z}{5} = \frac{2.4}{5} = 0.48 \text{ kg/cm}^2 \quad 1.10 \text{ (الف)}$$

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0.6}{1-0.6} = 1.5, \quad \gamma_{sat} = \frac{2.6 + 1.5}{1 + 1.5} \times 1 = 1.64 \text{ g/cm}^3 \quad \checkmark 1.25 \text{ (b)}$$

$$F_s = \frac{\gamma'}{\gamma_{sat}} \times \frac{\tan \phi}{\tan \beta} = \frac{0.64}{1.64} \times \frac{1.2}{\tan 20^\circ} = 1.28$$

سیروانی ننگ، ۵۰ زبر، ... ک ۷۹

الف) باید است.

(ب) قیامدار است.

(ب) پائیک در چه ماهی است؟ زاویه سبب پایداری شود.

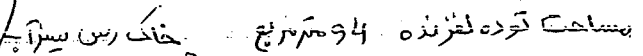
(ت) قابض برای H_2 پایدار است (پایداری به سبزی برای لایه وابسته است)

$$F_s = \frac{\gamma'}{\gamma_{sat}} \times \frac{\tan \phi}{\tan \beta} + \frac{c}{\gamma_{sat} \times H \times \sin \beta \times c / \beta} \rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times \frac{\tan 27^\circ}{\tan 27} + \frac{0.5}{2 \times H \times \sin 27^\circ \times 27}$$

$$H_{cr} = 1.23 \text{ m}$$

برای هنگام ساخت ک ۷۲.

(۵) ۰۷ (ت) هیچکدام



$$Q' = 30$$

$$c' = 0$$

$$c_{uu} = 50 \text{ kV/m}^2$$

۴: در کوتاه مدت، رفتار خاک U.U است.

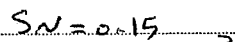
$$\bar{\lambda} = \theta_{\text{rad}} \times R = \frac{115.3}{180} \pi \times 10 = 20.12 \text{ m}$$

$$\text{گستار و گسترش} = 2 \times 1 \times 50 \times 10 = 1000$$

$$F_s = \frac{10060}{4230} = 2.38$$

الف) 3.2 t/m^2 ب) 3.4 t/m^2

$$3.2 \text{ t/m}^2 (= 3.6 \text{ t/m}^2) \quad (2)$$



$$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$C = 0.54 \text{ kg/cm}^2 \text{ (5.4 t/m}^2\text{)}$$

$$H = \frac{C}{F_s \cdot \gamma \cdot S_N}$$

$$\frac{5.4}{2 \times 1.8 \times 0.15} = 10 \text{ m}$$

$$q = (10 - 8) \times 8 = 2 \times 8 = 16 \text{ t/m}^2$$

از حالت سیراب در آید ، ضریب اطمینان حقدری شود؟ کی آ

الف) 2.6 ✓ (پ) 0.65 (پ) ڈگری فی یارد (ت) دائرہ پر مسکن جم است۔

$$(C=0) \rightarrow \text{سُرانی سیر} \rightarrow F_s = \frac{\alpha'}{\alpha_{\text{sat}}} \cdot \frac{\tan \phi}{\tan \beta} = c.s. \frac{\tan \phi}{\tan \beta}$$

$$(c=0) \rightarrow F_s = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta}$$

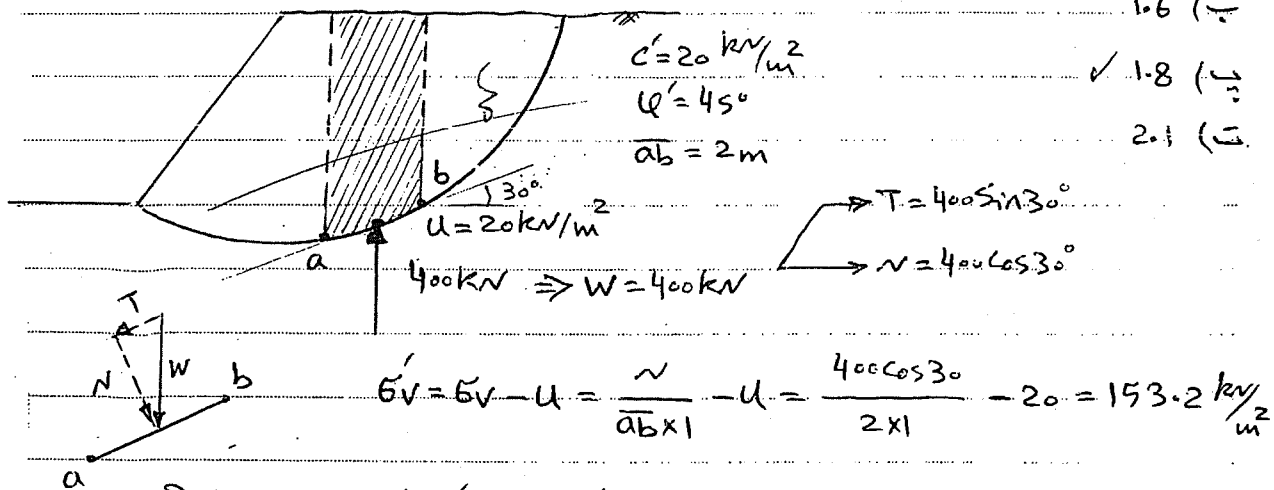
- خواسته می شود، ضریب اطمینان بخش ماسو، خورده در برابر لغزش (ک)

الف) 1.2

ب) 1.6

پ) 1.8 ✓

ت) 2.1

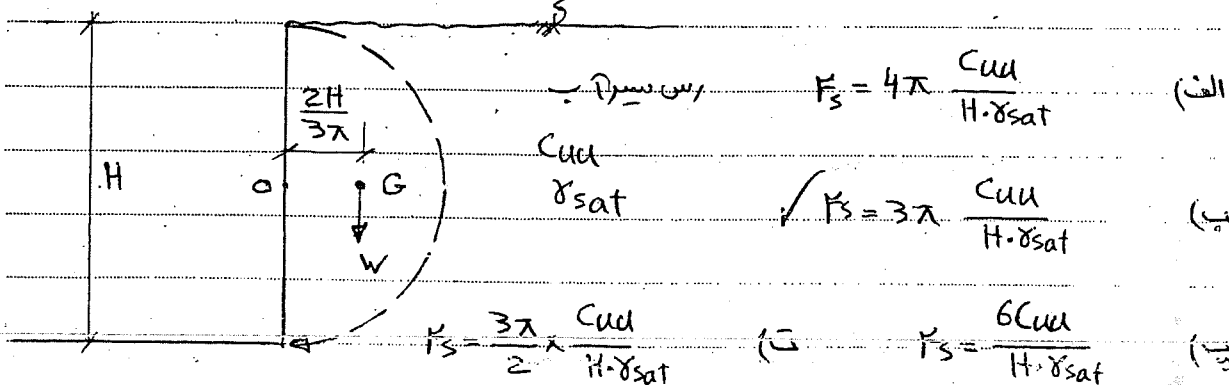


تاب برشی: $\tau' = \sigma'_v \tan \phi' + c' = 153.2 \tan 45 + 20 = 173.2 \text{ kN/m}^2$

تنش برشی: $\tau = \frac{T}{ab \times 1} = \frac{400 \sin 30}{2 \times 1} = 100 \text{ kN/m}^2$

$F_s = \frac{\text{تاب برشی}}{\text{تنش برشی}} = \frac{173.2}{100} = 1.73$

- خواسته می شود، ضریب اطمینان برای سطح لغزش پذیری



$w \cdot e = \left(\frac{\pi H^2}{8} \times \tau_{sat} \times 1 \right) \times \frac{2H}{3\pi} = \frac{\tau_{sat} H^3}{12}$

$\bar{\tau} \times 1 \times c_u \times R = \frac{\pi \cdot H}{2} \times 1 \times c_u \times \frac{H}{2} = \frac{\pi H^2 c_u}{4}$

$F_s = \frac{\text{گسار، نگهدارنده}}{\text{گسار، لغزنده}} = \frac{\frac{\pi H^2 c_u}{4}}{\frac{\tau_{sat} H^3}{12}} = 3\pi \frac{c_u}{\tau_{sat} \cdot H}$

Verdin doyar , virdin yix.

خادی سیرسی کن ، زدی و اژگو فسکی کن

بخش دوازدهم - فشار پهلویی خاک

Lateral Earth Pressure

در شاره ها (سیالات - آب و هوا) فشار پهلویی برابر فشار بالائی است ، $(\sigma_v = \sigma_h)$ ولی در خاکها این چنین نیست . در درون خاکها ، خاکدانه ها با هم درگیر هستند و در برخی خاکها ، هنگام بارگیری ، خاکدانه ها به همدگر چسبیده اند . درگیری و چسبندگی میان خاکدانه ها از لغزش آنها جلوگیری می کند و فشار پهلویی را می کاهش دهد .

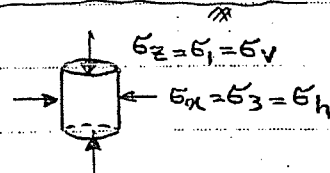
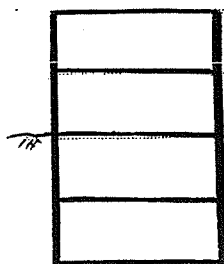
فشار پهلویی خاک ، به سوی جابجائی خاک وابسته است و از ریزی و درستی خاکدانه ها و چسبندگی میان آنها اثر می پذیرد . (فشار های پهلویی آرام ، پویا و پایا)

- دو سیلوی فلزی همانند برای نگهداری شن و ماسه در کنار هم ساخته خواهند شد . آیا پی و پایه های آنها ، همانند هم خواهند بود ؟ آری

ستبرای فلز بدنه سیلوها نیز همانند هم خواهند بود ؟ خیر ، چون درگیری میان شن ها بیشتر است ، از این رو فشار پهلویی شن کمتر از فشار پهلویی ماسه خواهد بود و سیلوی شن نیاز کمتر از سیلوی ماسه خواهد شد .

الف) فشار پهلویی آرام (سکون) Rest

در زمین های همانند شاره های زیر ، خانه های خاک جابجائی ندارند یا در برابر جابجائی از خود پایداری نشان می دهند . فشار پهلویی این حالت خاک ، فشار پهلویی آرام (Rest) نامیده شده است ، در این حالت کرنش پهلویی (ϵ_h) صفر است و در خاک گسیختگی بررسی رخ نمی دهد .



اگر رفتار خاک را در حالت Rest، کشسان (الاستیک) بپذیریم،

می‌توان با بهره‌مندی از تئوری الاستیسیته، نوشت:

$$\epsilon_h = -\frac{\sigma_h}{E} + \frac{\mu}{E} (\sigma_v + \sigma_h) \rightarrow 0 = -\frac{\sigma_h}{E} + \frac{\mu}{E} (\sigma_v + \sigma_h)$$

$$\sigma_h = \frac{\mu}{1-\mu} \sigma_v \rightarrow \sigma_h = k_0 \sigma_v \quad (\text{برای خاکهای ناسیراب})$$

$$\sigma'_h = k_0 \sigma'_v \quad (\text{برای خاکهای سیراب})$$

$$\sigma_h = \sigma'_h + u \Rightarrow \sigma_h = k_0 \sigma'_v + u \rightarrow \sigma_h = k_0 (\sigma_v - u) + u$$

$$(\mu = 0.5 \rightarrow k_0 = 1)$$

k_0 - ضریب فشار، حالت Rest (در سازه‌ها):

σ_h - فشار پهلویی خاک در حالت Rest (در خاک سیراب، فشار پهلویی آب و خاک)

از آنجاکه رفتار خاک به استی کشسان نیست، پژوهشگران پیوندهای تجربی زیر را برای k_0 پیشنهاد کرده‌اند.

$$k_0 = 1 - \sin \varphi' \quad \text{برای ماسه‌ها}$$

$$k_0 = \frac{1 - \sin \varphi'}{\cos \varphi'} \quad \text{برای شن‌ها}$$

$$k_0 = 0.9 - \sin \varphi' \quad \text{برای رس‌های نعل}$$

$$k_0 = (0.9 - \sin \varphi') \sqrt{0.5 - C.R} \quad \text{برای رس‌های سست}$$

$$k_0 = 0.4 + 0.007 (PI\%) \quad \text{برای خاک‌های ریز (دارای } PI \leq 4\%)$$

$$k_0 = 0.68 + 0.001 (PI\%) \quad \text{برای خاک‌های ریز دریا (دارای } 4\% < PI \leq 8\%)$$

$$\text{خاک در ست‌دانه} \rightarrow u \uparrow \rightarrow k_0 \downarrow$$

$$0.5 - C.R \uparrow \rightarrow k_0 \uparrow \quad (\text{می‌تواند بیشتر از یک نیز شود})$$

$$PI \uparrow \rightarrow k_0 \uparrow$$

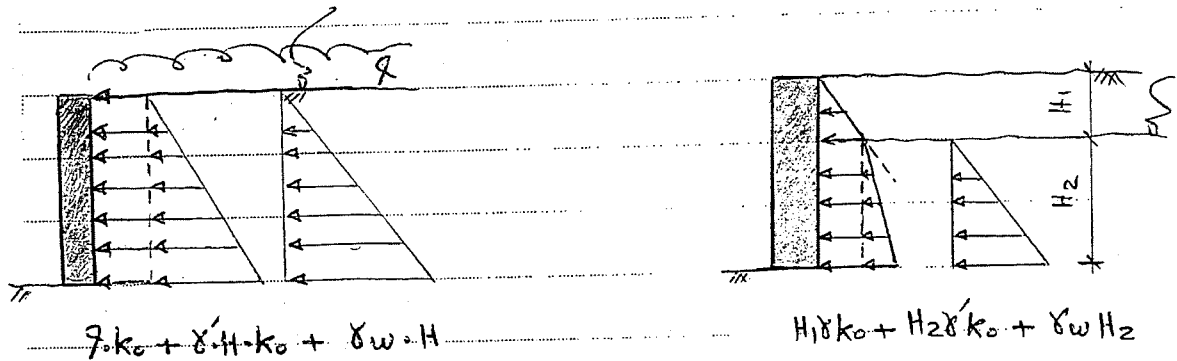
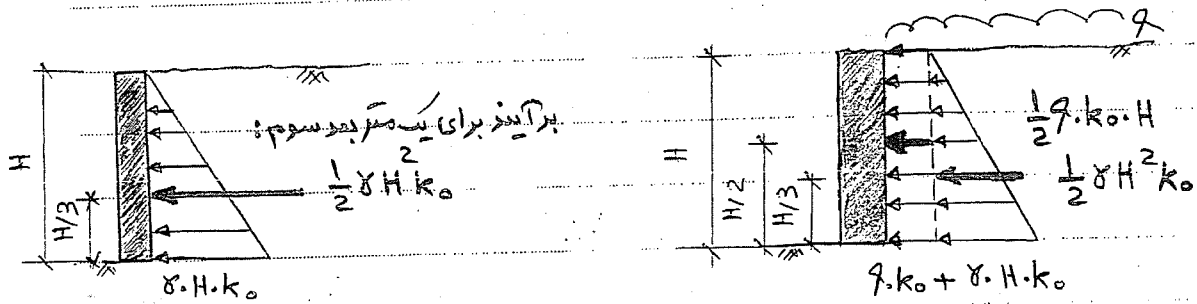
$$\mu \uparrow \rightarrow k_0 \uparrow$$

شوندهای زمین‌ساختی (عوامل ژئوتکنیکی)، همانند جابجایی خشی‌ها، می‌تواند

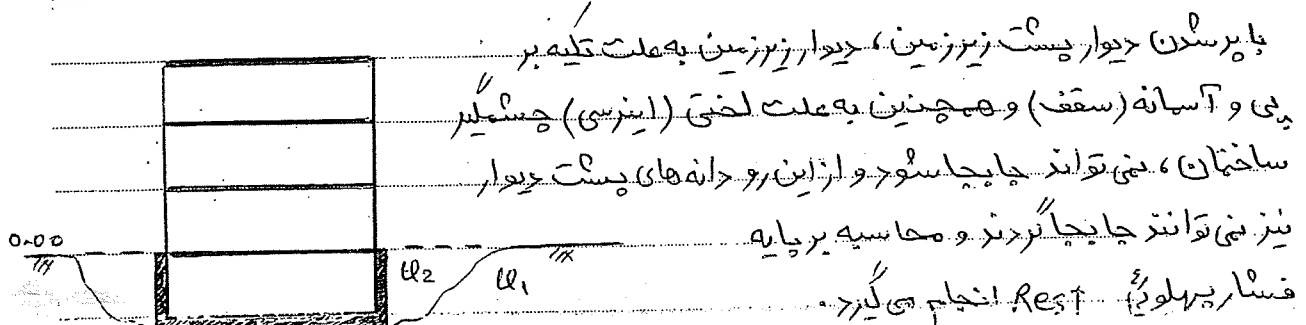
فشار پهلویی را آنچنان افزایش دهد که $k_0 > 1$ گردد.

$$\sigma_h > \sigma_v \rightarrow k_0 > 1$$

پایندار این که دیوارها نمی توانند جایجائی پهلویی داشته باشند، خواسته می شود، نمودار فشار حالت Rest



در درون گودال خاکبرداری شده، ساختمانی ساخته شده است و پست دیوارهای پیرامونی زیر زمین با خاک پر خواهد شد. فشار پهلویی خاک بایستی چگونه برآورد شود؟



- با پرسدن دیوار پست زیر زمین، دیوار زیر زمین به علت تکیه بر پی و آسانه (سقف) و همچنین به علت لختی (اینرسی) چسبیده ساختمان، نمی تواند جایجاسود و از این رو، دانه های پست دیوار نیز نمی توانند جایجا بردند و محاسبه بر پایه فشار پهلویی Rest انجام می گیرد.
- از دو گونه خاک پست دیوار، آنکه k_0 را بیشترین می کند، برای برآورد k_0 محاسبه بر نژاده می شود.
- خاک پست دیوار برای آنکه آب و نم را از دیوار دور کند، درست دانه (قلوه سنگ) است و k_0 کمتری دارد.

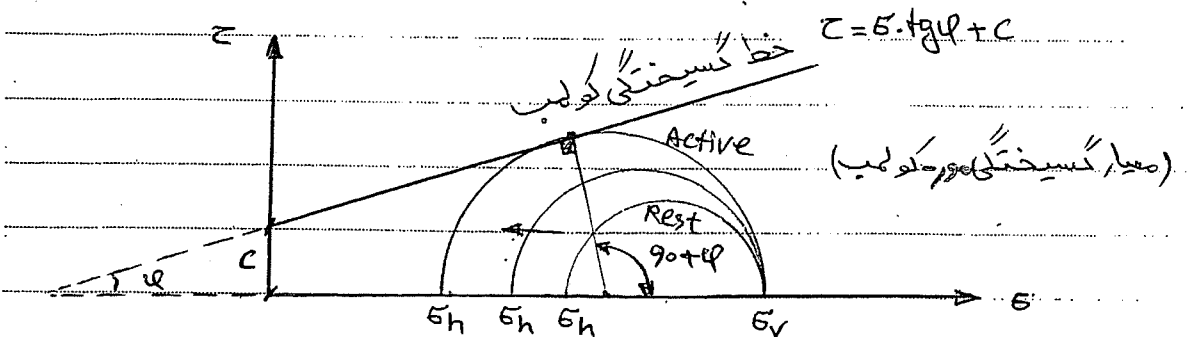
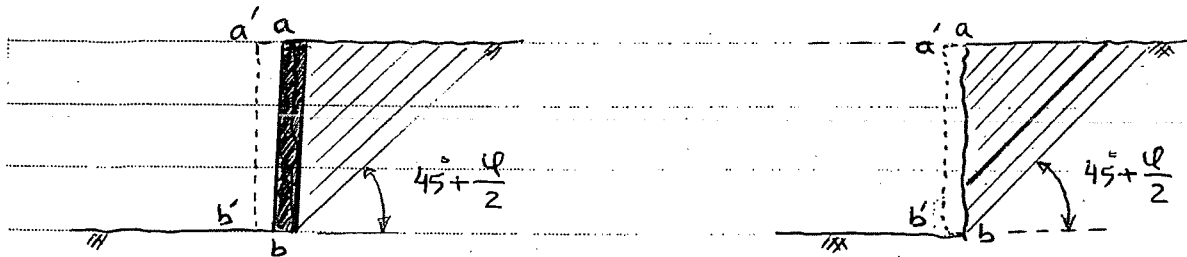
Yemissiz ağaca das atmazlar.

به درخت بی برگ سنگ برتاب نمی کنند

ب) فشار پهلویی چوب یا (فعال - محرک) Active

در خناره های زیر، دیوار نگهدارنده یا دیواره گودال، به سوی گودال جابجایی شود و خاکدانه ها با تکیه برشی میلانی خود، در برابر جابجایی پایداری می کنند. یا افزایش جابجایی دیوار به تنس برشی خاک افزوده می شود و در سرانجام کار، گامی فراموشی رسد که در آن تنس برشی برابر تکیه برشی می گردد و خاک گسیخته می شود. به این گسیختگی، گسیختگی Active گفته می شود. گسیختگی Active در همه صفحه های بازو به $45 + \frac{\varphi}{2}$ از افق، همان

رخ می خورد.



مماس به خط گسیختگی → بزرگ شدن دایره → $\sigma_h \downarrow$ → افزایش جابجایی

در گسیختگی Active، $\sigma_h < \sigma_v$ است و همانگونه که در درس آرایش سه آسه ای اثبات شد:

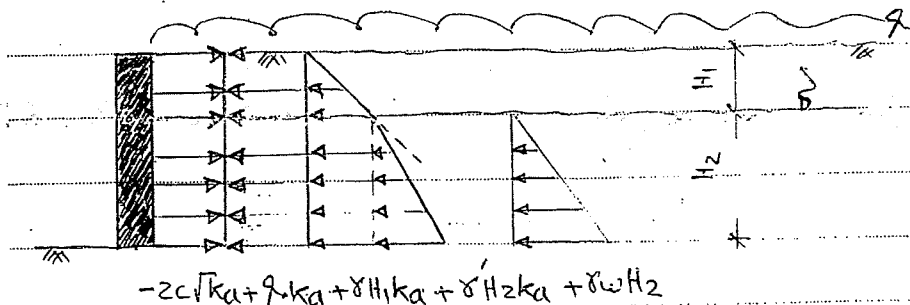
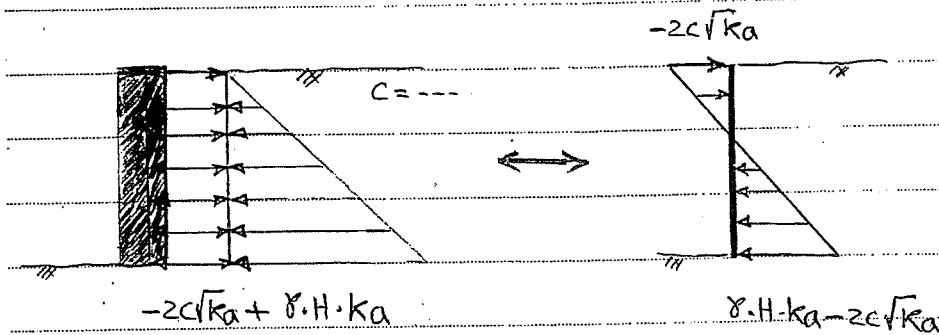
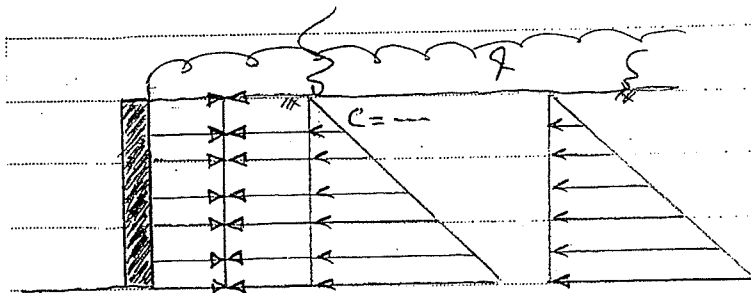
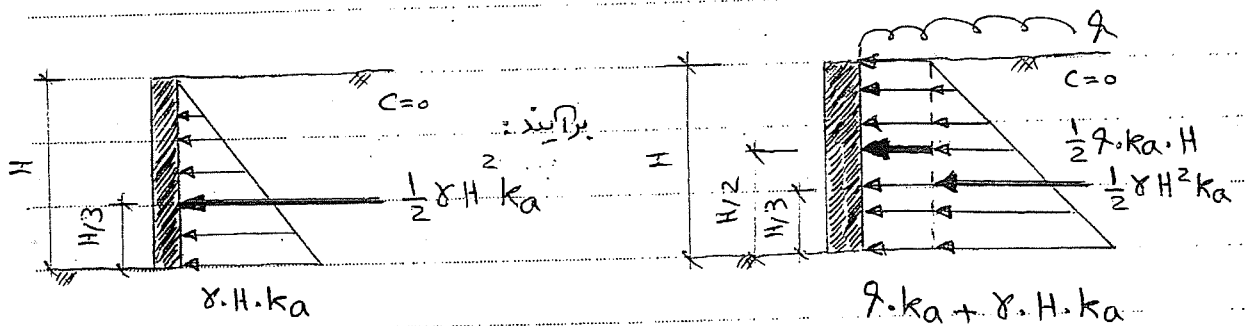
$$\sigma_h = \sigma_v \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} \quad (\text{در خاک سیراب})$$

$$\sigma_h' = \sigma_v' \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} \quad (\text{در خاک سیراب})$$

$$\sigma_h = \sigma_h' + u$$

σ_h - فشار پهلویی خاک در حالت گسیختگی Active
(در خاک سیراب، فشار پهلویی آب و خاک)

با این پندار که دیوارها می‌توانند تا رسیدن به گسیختگی Active جابجایی شوند، خواسته می‌شود نمودار فشار پهلویی خاک پشت دیوار



(DAS)

گونه خاک	δ_a
ماسه شل	$(0.001 \sim 0.002) H$
ماسه قویتر	$(0.0005 \sim 0.001) H$
رس نرم	$0.02 H$
رس سفت	0.01

جابجایی بایسته برای رخ دادن گسیختگی Active:

- با افزایش δ_a هم فشردگی خاک δ_a کاهش می‌یابد.

- δ_a در رس‌ها بیشتر از ماسه‌هاست.

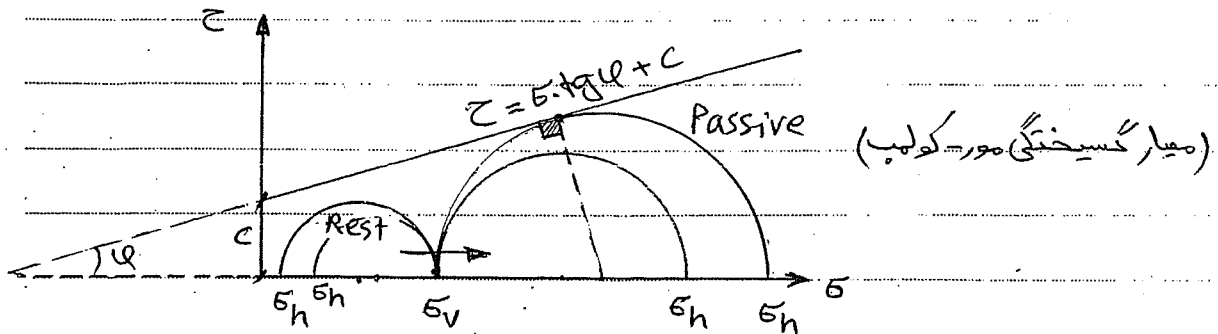
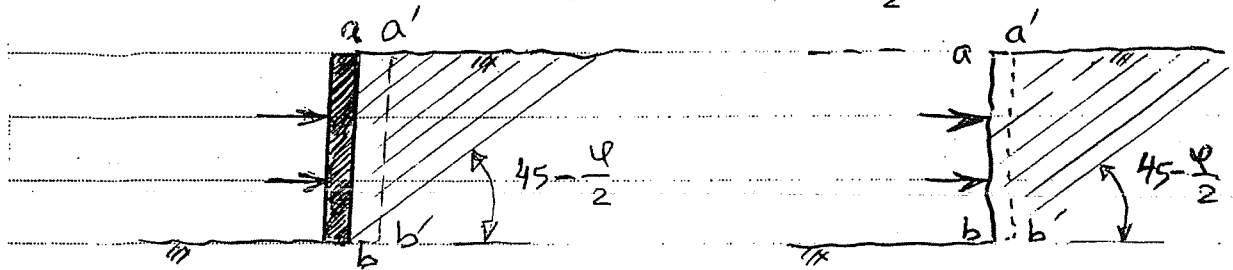
- δ_a به گونه خاک، در هم فشردگی خاک و بلندی دیوار

وابسته است. بیشتر از ترازق $\delta_a = 0.001 H$

(الف) ۱۲-۵

پ) فشار پهلویی پایا (منفعل - مقاوم) Passive

در نگاره های زیر، دیوار نگهدارنده یا دیواره گودال، با یاری یک عامل بیرونی (مانند مهار، چک، ...) به سوی خاک در هم فشرده می شود و در خاک پست دیوار جابجایی پذیر می آید. با افزایش جابجایی، به تنش برشی میان خانه ها افزوده می شود و هنگامی که تنش برشی برابر قاپ برشی شد، گسیختگی Passive رخ می دهد. گسیختگی Passive در همه صفحه های یازاویه $45 - \frac{\varphi}{2}$ از افق، همزمان رخ می دهد.



ماس به خط گسیختگی → کوچک و سپس بزرگ شدن درباره $\sigma_h \uparrow$ → افزایش جابجایی

در گسیختگی Passive، $\sigma_h > \sigma_v$ است و همانگونه که در درس آتزاناسیسه آسه ای اثبات شد:

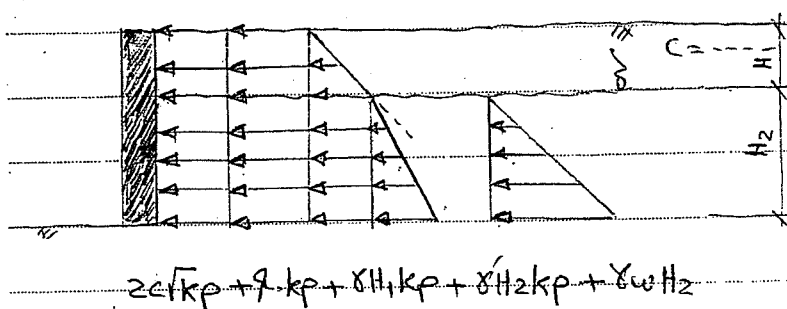
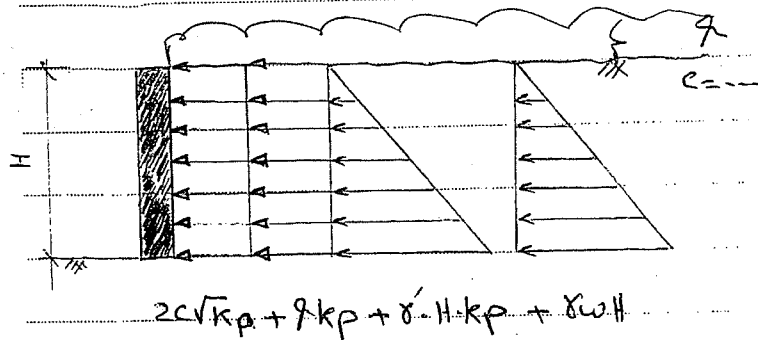
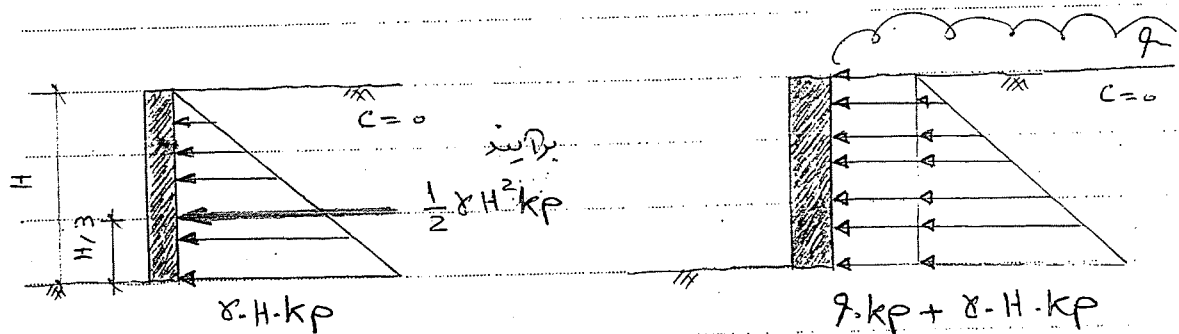
$$\sigma_h = \sigma_v \cdot k_p + 2c\sqrt{k_p} \quad (\text{در خاک ناسیر آب})$$

$$\sigma'_h = \sigma'_v \cdot k_p + 2c\sqrt{k_p} \quad (\text{در خاک سیر آب})$$

$$\sigma_h = \sigma'_h + u$$

σ_h - فشار پهلویی خاک در حالت گسیختگی Passive
(در خاک سیر آب، فشار پهلویی آب و خاک)

با این پندار که دیوارها بایاری یک عامل بیرونی و تا رسیدن به گسیختگی Passive به سوی خاک پست دیوار جایجای شوند، خواسته می شود نمودار فشار پیرامونی خاک پست دیوار



جایجائی بایسته برای رخ دادن گسیختگی Passive: (پیشترتاز DAS)

گونه خاک	SP
ماسه شل	0.01H
ماسه قهوه	0.005H
رس نرم	0.04H
رس سخت	0.02H

- با افزایش درهم فشردگی خاک، SP بایسته برای رخ دادن گسیختگی Passive کاهش می یابد.

- SP در رس ها بیشتر از ماسه ها است.

- SP به گونه خاک، درهم فشردگی خاک و بلندی دیوار وابسته است.

- برای رخ دادن گسیختگی Passive، جایجائی بیشتری در سنجش با گسیختگی Active بایسته است.

پیشترتاز ترازقی - SP = 0.01H

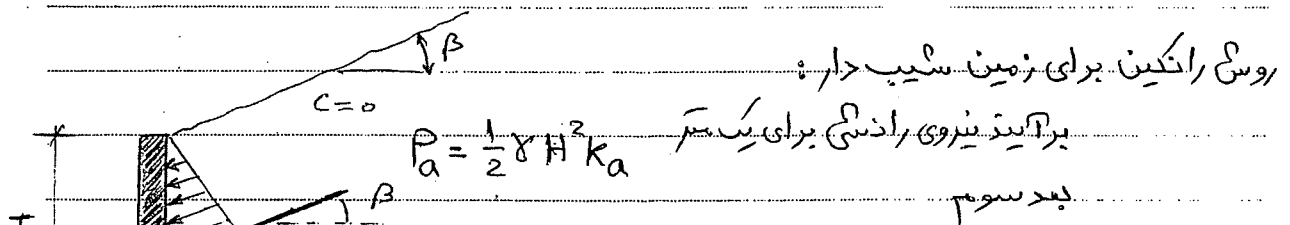
روشنی های برآورد فشار پهلویی خاک

از میان روش های ارجدار برآورد فشار پهلویی خاک، می توان از روش های رانکین، بوسینسک و کولمب یاد کرده.

۱- روش رانکین

رانکین برپایه پندارهای زیر، پیسنهاد خود را برای برآورد فشار پهلویی، پیسنهاد کرده است.

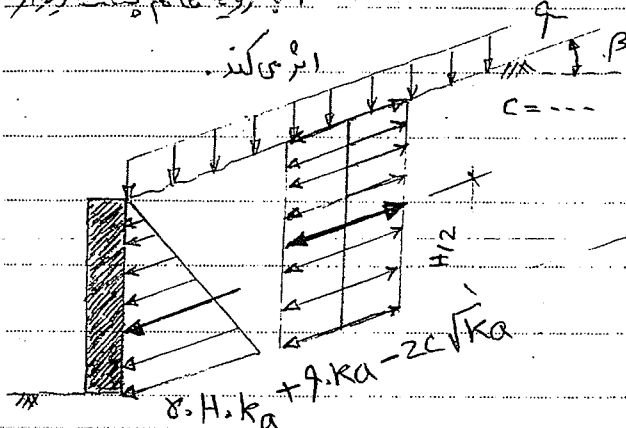
- خاک پست دیوار هگن و هسان است.
- دیواره گودال یا پست دیوار نگهدارنده قائم است.
- از درگیری دیوار با خاک پیشگیری چشم پوشی شده است.
- در آستانه گسیختگی، خاک پست دیوار بر روی صفحه های بیسماری به گسیختگی نزدیک می شود و گسیختگی بر روی کم تاب ترین صفحه رخ می دهد.
- به پایداری ناپایداری که در آستانه گسیختگی هست، قاعده حری یا قاعده حیرتی می گویند.



فشار رانشی خاک که با زاویه β به رویه قائم پست دیوار اثر می کند.

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi'}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi'}}$$

به شرط $\beta < \varphi'$



$$\beta = \varphi' \Rightarrow K_a = \cos^2 \beta_{max}$$

به هنگام گسیختگی Passive به جای K_a ، K_p بکار برده می شود.

$$K_p = \cos \beta \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi'}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi'}}$$

$\beta < \varphi'$

$$\beta = \varphi' \Rightarrow K_{p_{max}} = \cos^2 \beta_{min}$$

در زمین شیب دار ← $k_a \times k_p = \cos^2 \beta$

روسی، رانکین برای زمین افقی ($\beta = 0$)

$$k_a = \cos(0) \frac{\cos(0) - \sqrt{\cos^2(0) - \cos^2 \varphi'}}{\cos(0) + \sqrt{\cos^2(0) - \cos^2 \varphi'}} = \frac{1 - \sin \varphi'}{1 + \sin \varphi'} = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi'}{2} \right)$$

$$k_p = \frac{1 + \sin \varphi'}{1 - \sin \varphi'} = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi'}{2} \right) \quad k_a \times k_p = 1$$

حیله می شود، k_a و k_p زمین افقی مانند هائاتی است که در درون آن نیستی سه
آسه ای به آنها پرداختیم.

برای حالت Active:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} + u = (\sigma_v - u) k_a - 2c\sqrt{k_a} + u$$

برای حالت Passive:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot k_p + 2c\sqrt{k_p} + u = (\sigma_v - u) k_p + 2c\sqrt{k_p} + u$$

در صفحه های 7 و 5 نمونه هایی از نمودارهای فشار پیرلوئی پیستنه های رانکین برای
زمین افقی ارائه شده است.

- در زمین های شیب دار افزایش β ، k_a را می افزاید و فشار رانشی خاک افزایش می یابد
- در زمین های شیب دار افزایش β ، k_p را می کاهش دهد و فشار رانشی خاک کاهش می یابد.

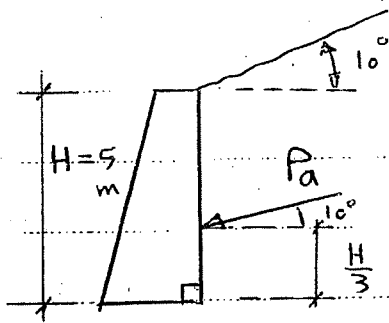
(خاک پیست دیوار در برابر جابجایی دیوار پایداری کمتری نشان می دهد و زوری به گسیختگی می رسد)

روسی رانکین برای دیوارهایی که جداره پیست آنها قائم است (تکایر برزه می شود برای

دیوارهایی که جداره پیست آنها غیر قائم است، با اندکی دگرسی (تغییر)، بازی توان از روسی

رانکین بهره برد. (ص. ۱۰ - پرسشی دوم)

- با بهره مندی از پیرسنتها، رانکین، خواسته می شود P_a



$$c=0$$

$$\phi=30^\circ$$

$$\gamma=17 \text{ kN/m}^3$$

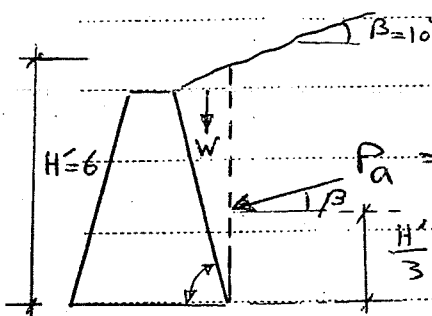
$$k_a = \cos 10^\circ \frac{\cos 10^\circ - \sqrt{\cos^2 10^\circ - \cos^2 30^\circ}}{\cos 10^\circ + \sqrt{\cos^2 10^\circ - \cos^2 30^\circ}} = 0.3495$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a$$

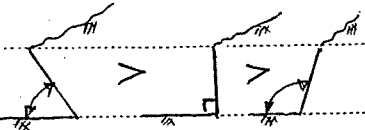
$$P_a = \frac{1}{2} \times 17 \times 5^2 \times 0.3495 = 74.3 \text{ kN/m}$$

- با بهره مندی از پیرسنتها، رانکین، خواسته می شود P_a

برای دیوار دیتری به پلندی دیوار پرسس (برای همان خاک)



$$P_a = \frac{1}{2} \times 17 \times 6^2 \times 0.3495 = 107 \text{ kN/m}$$



k_a : (روسی رانکین)

β	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.3905	0.3610	0.3333	0.3073	0.2827	0.2596	0.2379	0.2174	0.1982
5	0.3959	0.3656	0.3372	0.3105	0.2855	0.2620	0.2399	0.2192	0.1997
10	0.4134	0.3802	0.3495	0.3210	0.2944	0.2696	0.2464	0.2247	0.2044
15	0.4480	0.4086	0.3729	0.3405	0.3108	0.2834	0.2581	0.2346	0.2129
20	0.5152	0.4605	0.4142	0.3739	0.3381	0.3060	0.2769	0.2504	0.2262
25	0.6999	0.5727	0.4936	0.4336	0.3847	0.3431	0.3070	0.2750	0.2465
30	—	—	0.8660	0.5741	0.4776	0.4105	0.3582	0.3151	0.2784
35	—	—	—	—	—	0.5971	0.4677	0.3906	0.3340
40	—	—	—	—	—	—	—	0.7660	0.4668

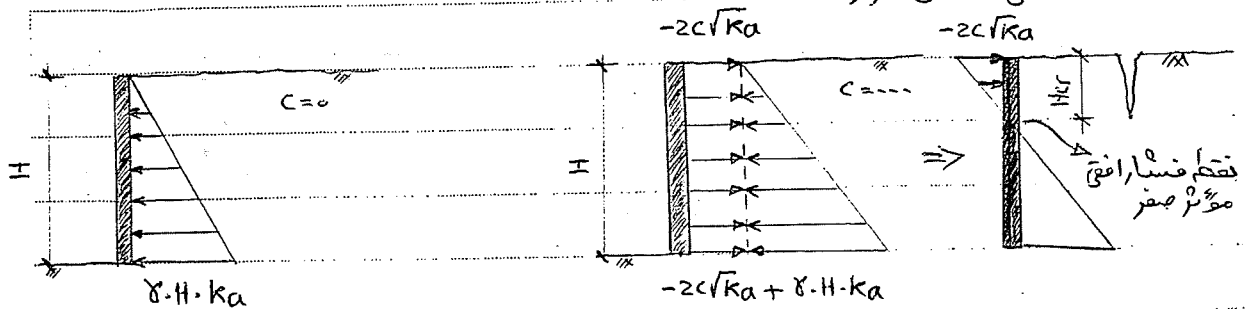
k_p : (روسی رانکین)

β	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	2.5611	2.7698	3.0000	3.2546	3.5371	3.8518	4.2037	4.5989	5.0447
5	2.5070	2.7145	2.9431	3.1957	3.4757	3.7875	4.1360	4.5272	4.9684
10	2.3463	2.5507	2.7748	3.0216	3.2946	3.5980	3.9365	4.3161	4.7437
15	2.0826	2.2836	2.5017	2.7401	3.0024	3.2926	3.6154	3.9766	4.3827
20	1.7141	1.9176	2.1318	2.3618	2.6116	2.8857	3.1888	3.5262	3.9044
25	1.1736	1.4343	1.6641	1.8942	2.1352	2.3938	2.6758	2.9867	3.3328
30	—	—	0.8660	1.3064	1.5705	1.8269	2.0937	2.3802	2.6940
35	—	—	—	—	—	1.1239	1.4347	1.7177	2.0088
40	—	—	—	—	—	—	—	0.7660	1.2570

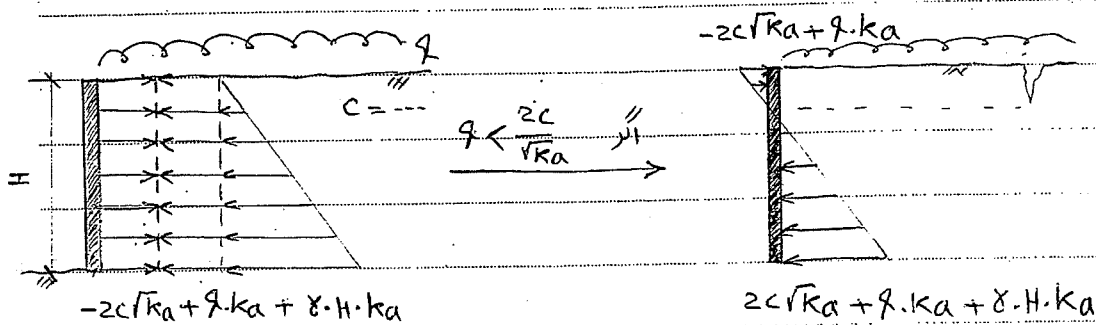
شرایک کسکسی

اگر پست دیوار نگهدارنده یا خاک دانه دانه ($C=0$) پرسره باشد، خالدها هیدر را می فشارند و در سرانجام کار، توده خالدها دیوار را می فشارد که به فشار حالت Active شناخته شده است. در این حالت ترک کسکسی رخ نمی دهد.

اگر خاک پست دیوار چسبندگی داشته باشد، یا جابجایی دیوار، خالدها می پست آن جابجایی آسانی نخواهند داشت و تا زمانی که خاک پست دیوار کسکسی پذیرد و از آنجا که خاک نمی تواند کسکسی را همانند فشار بر تاید، تا آن آرا خاک ترک می خورد، که به آن شرایط ترک کسکسی گفته می شود.



شرایک کسکسی را برای خاک پست دیوار بدست آورید.



نقطه فشار افقی مؤثر صفر:

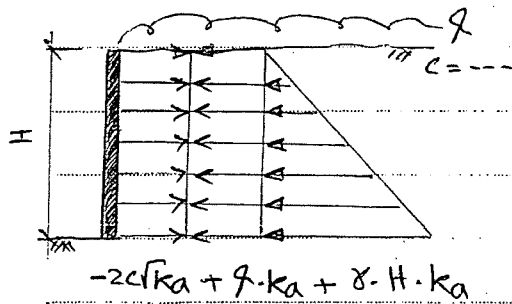
$$-2c\sqrt{Ka} + q \cdot Ka + \gamma \cdot H_{cr} \cdot Ka = 0$$

$H_{cr} = \frac{2c\sqrt{Ka} - q \cdot Ka}{\gamma \cdot Ka}$	$q=0 \rightarrow H_{cr} = \frac{2c}{\gamma \cdot \sqrt{Ka}}$

با افزایش q ، شرایط ترک کسکسی کم می شود و سرانجام صفر می گردد.

$$H_{cr}=0 \rightarrow 2c\sqrt{Ka} - q \cdot Ka = 0 \rightarrow q = \frac{2c}{\sqrt{Ka}}$$

خواسته می شود، ترخای پایداری خاک ناسیراب



در ترخای پایداری، نیروهای پایداری کننده برابر با نیروهای لغزنده خواهد بود. (آستانه لغزش)

$$-2c\sqrt{ka} + q \cdot ka + \gamma \cdot H \cdot ka$$

$$2c\sqrt{ka} \times H_s = q \cdot ka \cdot H_s + \frac{1}{2} H_s (\gamma H_s ka)$$

$$H_s = \frac{4c\sqrt{ka} - 2qka}{\gamma \cdot ka} = 2H_{cr} \quad \xrightarrow{q=0} \quad H_s = \frac{4c}{\gamma\sqrt{ka}} = 2H_{cr}$$

اگر ترخای گودال کوچکتر از H_s باشد، گودال با ضریب ایمنی F_s پایداری خواهد بود.

$$F_s = \frac{\text{نیروهای پایداری کننده}}{\text{نیروهای لغزنده}} = \frac{2c\sqrt{ka} \times H}{q \cdot ka \cdot H + \frac{1}{2} H (\gamma H ka)} = \frac{4c\sqrt{ka}}{2qka + \gamma H \cdot ka}$$

$$q=0 \rightarrow F_s = \frac{4c}{\gamma \cdot H \cdot ka}$$

در حالت $q=0$ ، گودال را با ضریب ایمنی F_s ، قاعده ترخای می توان کند؟

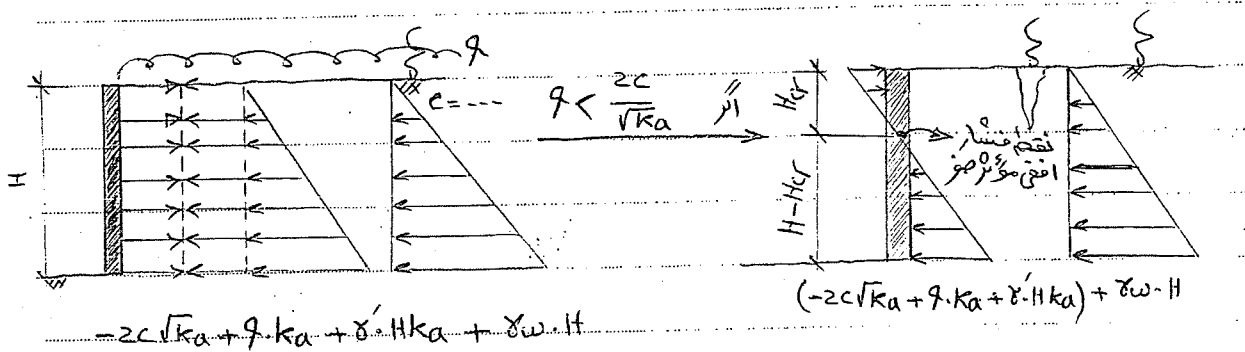
$$H_{max} = \frac{4c}{\gamma \cdot F_s \cdot ka} \rightarrow H_{max} = \frac{c}{\gamma \cdot F_s \cdot \frac{ka}{4}} = \frac{c}{\gamma \cdot F_s \cdot N_s}$$

N_s عدد پایداری است که تیلور و فلنوس در راهکاری آنرا پیشنهاد کرده اند.

اگر ترخای گودال کمتر از H_{max} (حاسبه شده از پیوتر بالا) باشد، چه رخ می دهد؟
ضریب ایمنی گودال از F_s بیستری می گردد و گودال پایداری می گردد. در این حالت می توان در کرانه گودال سرباری برابر q ، پارگذاری تا ضریب ایمنی به اندازه روای F_s کاهش یابد.

$$q = (H_{max} - H) \gamma \quad (\text{فشار گودال})$$

شرایط ترک کسکشی را برای خاک سیراب پشت دیوار بدست آورید.



نقطه فشار افقی مؤثر صفر:

$$E_h = E_h - u = -2c\sqrt{k_a} + q \cdot k_a + \gamma' \cdot H \cdot k_a = 0$$

$H_{cr} = \frac{2c\sqrt{k_a} - q \cdot k_a}{\gamma' \cdot k_a}$	$q=0 \rightarrow H_{cr} = \frac{2c}{\gamma' \sqrt{k_a}}$

برره مندی از پیوندهای بالا، برای هنگامی درست است که دیوار خنثی‌تر او یا گودال‌کنده سده، هتزاز خاک سیراب پشت دیوار، برابر آب باشد. در حالتی که خاک پشت دیوار سیراب باشد و آب از راه زهکشی پشت دیوار تراوشی نماید، بایستی تأثیر فشار تراوشی آب را هم به حساب آورده.

خواسته می‌شود، برای پایداری خاک سیراب

در برای پایداری، نیروهای پایدار کننده، برابر با نیروهای لغزنده خواهد بود. (استانده لغزشی)

$$2c\sqrt{k_a} \times H_s = q \cdot k_a \cdot H_s + \frac{1}{2} H_s (\gamma' H_s k_a) + \frac{1}{2} H_s (\gamma_w H_s)$$

$H_s = \frac{4c\sqrt{k_a} - 2q \cdot k_a}{\gamma' \cdot k_a + \gamma_w}$	$\neq 2H_{cr}$

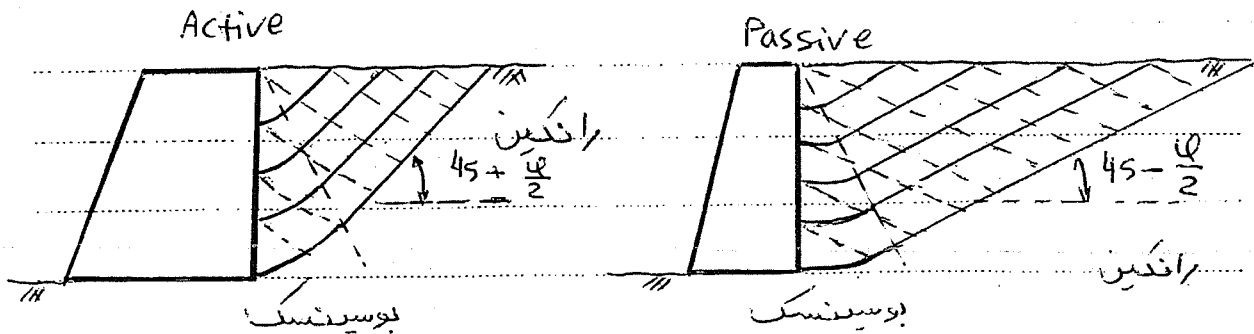
در خاکهای چسبنده بخش کسکشی نمودار تنش افقی، هنگامی در بررسی پایداری دیوار به حساب آورده شود که ترک کسکشی رخ نزاده باشد یا رخ دادن ترک کسکشی، بخش کسکشی نمودار حوض می‌شود. خواسته می‌شود برای نیروهای چرخشی اثرکننده بر دیوار شماره بالا، پس از رخ دادن ترک کسکشی:

$$P_a = \frac{1}{2} (H - H_{cr}) (-2c\sqrt{k_a} + q \cdot k_a + \gamma' \cdot H \cdot k_a) + \frac{1}{2} H^2 \gamma_w$$

الف) ۱۲-۱۳

۲- روس بوسینسک

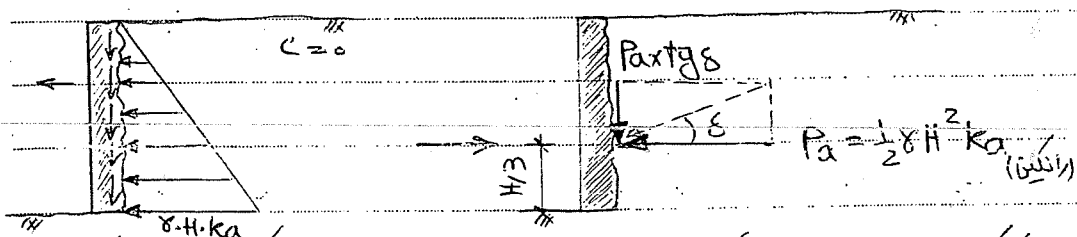
روس بوسینسک همانندی بسیاری با روس رانکین دارد. در این روس نیز دیواره گودبرداری یا دیوار قائم ولی از زیری پست دیوار جسم پوسلی نمی شود. به گفته دیگر درگیری میان خاکدانه ها و پست دیوار، در برابر نیروهای پیرلوتی به حساب آورده می شود. هرچه از پست دیوار، دور شویم، اثر زیری دیوار کم می شود و از این رو، در نقاط دور از دیوار قدارل جوی بوسینسک و رانکین، همانند هم می شوند.



در روس بوسینسک نیز، همانند روس رانکین، خاک پست دیوار بر روی صفحه های بی شماری به گسیختگی می رسد و زیری دیوار خطوط گسیختگی را در نزدیکی دیوار منحرف می کند. در این روس برای بر آورد نیروهای پیرلوتی می توان از ترکیب روس رانکین و قوانین فنزیک مکانیک بهره برد.

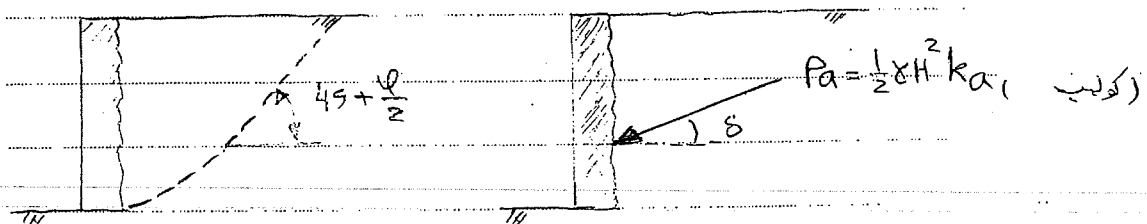
گسیختگی Active با اصطکاک مثبت:

با دور شدن دیوار از خاک پستی، خاک پست دیوار رویه پایینی، جابجایی گردد و از آنجا که با دیوار درگیر است، نیروی رویه پایینی را به دیوار وارد می کند.



δ : ضریب اصطکاک میان دیوار و خاک پستی δ : زاویه اصطکاک میان خاک و دیوار

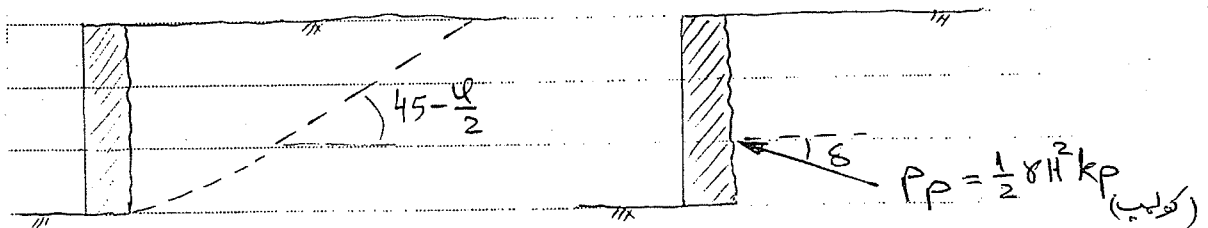
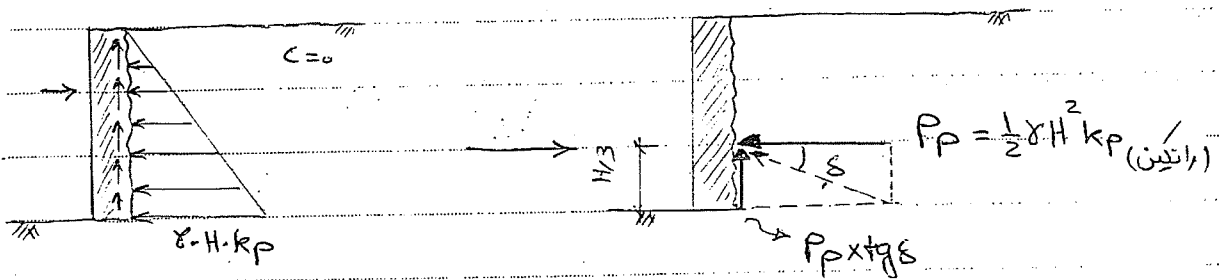
(اغلب: $\frac{\phi}{2} < \delta < \frac{2}{3}\phi$)



هرچه پست دیوار خاهاوار باشد، δ افزایش می یابد ولی نمی تواند بیشتر از ϕ شود.

گسیختگی Passive با اصطکاک مثبت:

با فشردن شدن دیوار به خاک پشتش، خاک پشت دیوار، روبه بالا حرکت می‌کند و از آنجا که با دیوار درگیر است، نیروی تماسی روبه بالا به دیوار وارد می‌کند.

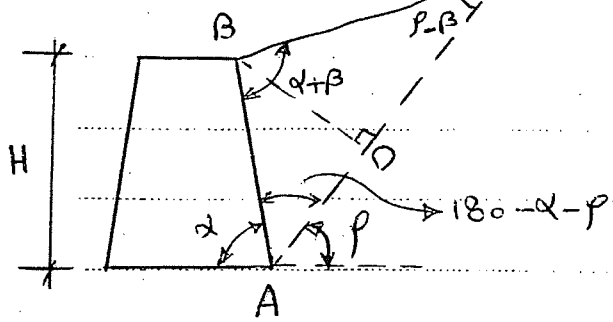


گسیختگی Active و Passive با اصطکاک منفی نیز می‌تواند رخ دهد. این گونه گسیختگی در محل کتیر رخ می‌دهد و می‌توان از کتاب پایه «اصول مهندسی ژئوتکنیک» جلد یکم، برگردان آقای شاپور طاحونی ص ۳۹۸ و ۳۹۹ بهره برد.

۳- روش کولب

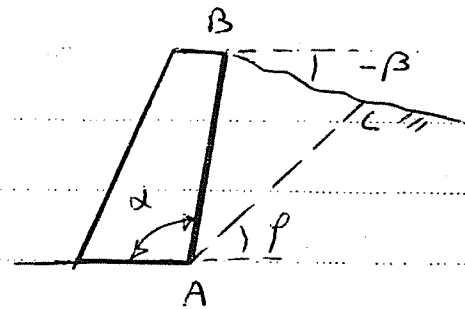
در روش کولب، وارون روش‌های رانکین و بوسینسک، هم خاک پشت دیوار در آستانه گسیختگی نیست و گسیختگی یا معیار مور-کولب تنها بر روی یک خط راست از خاک پشت دیوار رخ می‌دهد. روش کولب محدودیت قائم بودن پشت دیوار را ندارد و دیوار می‌تواند در دروسوی خط قائم شیب داشته باشد. در این روش، روی زمین نیز می‌تواند شیب مثبت یا منفی داشته باشد. بهره‌مندی از پیش‌فشار کولب برای خاک‌های دانای ($c=0$) رواست. در خاک‌های چسبنده می‌توان پاروشی ابتکاری از این شیوه بهره برد. (ص ۴۱۴ و ۴۱۵ اصول مهندسی ژئوتکنیک) روش کولب به واقعیت نزدیک تر است و با چشم پوشی از زبری دیوار، فشار حالت Active رانکین بیش‌تر از واقعیت می‌شود (خرج over design) و فشار حالت Passive رانکین کمتر از واقعیت می‌گردد (باز خرج over design).

از کتاب پی Bowels برای مورد نیروی پویایی (Active) کولمب



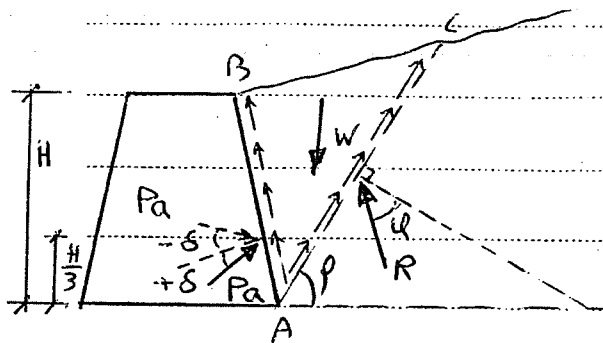
$$+ \beta$$

$$\alpha < 90^\circ$$



$$- \beta$$

$$90^\circ < \alpha < 180^\circ$$



$$W = \frac{1}{2} \overline{BD} \times \overline{AC} \times 1 \times \gamma$$

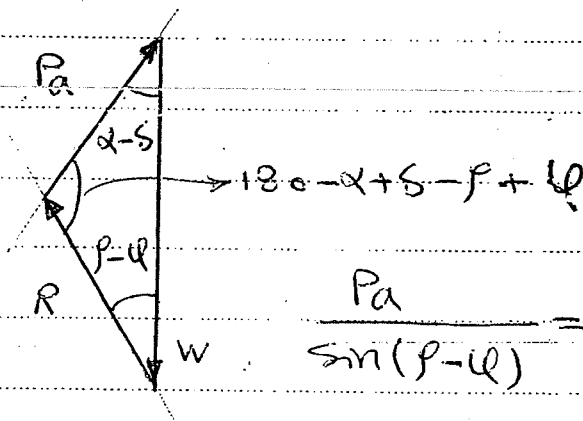
$$W = \frac{1}{2} [\overline{AB} \times \sin(180 - \alpha - \phi)] \times$$

$$\overline{AC} \times \left[\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\phi - \beta)} \right] \times 1 \times \gamma$$

$$W = \frac{1}{2} \times \frac{H}{\sin \alpha} \times \sin(\alpha + \phi) \times \frac{H}{\sin \alpha} \left[\frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\phi - \beta)} \right] \times \gamma$$

$$W = \frac{\gamma H^2}{2 \sin^2 \alpha} \left[\sin(\alpha + \phi) \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\phi - \beta)} \right]$$

$$\frac{\overline{AC}}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{\overline{AB}}{\sin(\phi - \beta)}$$



$$\frac{Pa}{\sin(\phi - \phi)} = \frac{W}{\sin(180 - \alpha + \delta - \phi + \phi)}$$

یا جایگزین W:

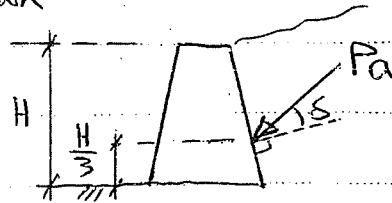
$$Pa = \frac{\gamma H^2}{2 \sin^2 \alpha} \left[\sin(\alpha + \phi) \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin(\phi - \beta)} \right] \times \frac{\sin(\phi - \phi)}{\sin(\alpha - \delta + \phi - \phi)}$$

الف ۱۴-۱۳

در پیوند پیشین، P متغیر است و بحرانی ترین اندازه آن، اندازه ای است که P_a را بیشینه می کند.

$$\frac{d(P_a)}{dP} = 0 \Rightarrow P_{cr} \Rightarrow P_{amax}$$

$$P_{amax} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot k_a$$



$$k_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

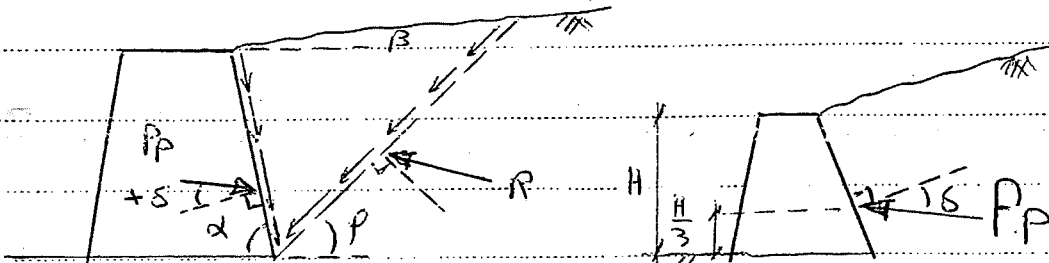
اگر در پیوند بالا $\alpha = 90^\circ$ ، $\delta = 0$ و $\beta = 0$ شود:

$$k_a = \frac{\sin^2(90 + \varphi)}{(1 + \sin \varphi)^2} = \frac{\cos^2 \varphi}{(1 + \sin \varphi)^2} = \frac{1 - \sin^2 \varphi}{(1 + \sin \varphi)^2} = \frac{(1 - \sin \varphi)(1 + \sin \varphi)}{(1 + \sin \varphi)^2}$$

$$= \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}$$

هنگام k_a را کمین است

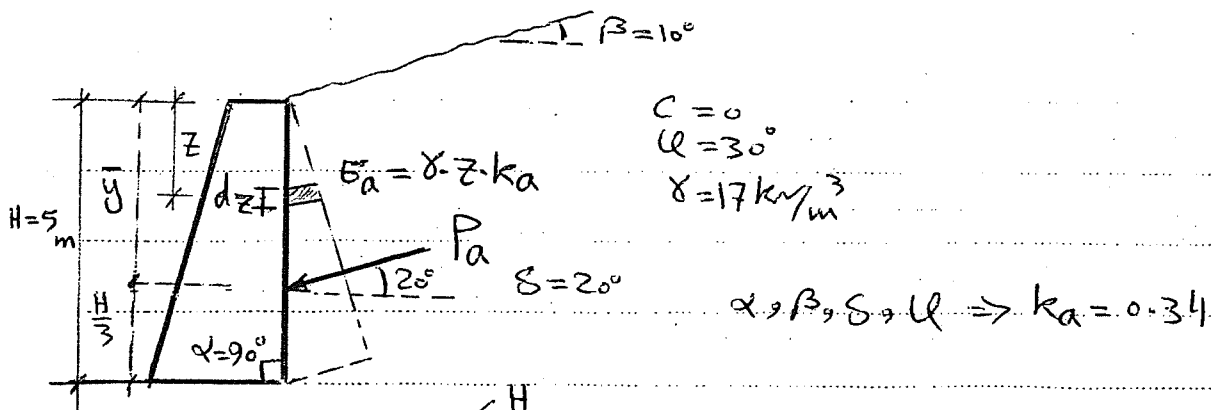
بر آورد نیروی پایایی (Passive) کولب



$$P_{pmin} = \frac{1}{2} \gamma H^2 \cdot k_p$$

$$k_p = \frac{\sin^2(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

- خواسته می شود P_a و محل اثر آن (باروش کولب) :

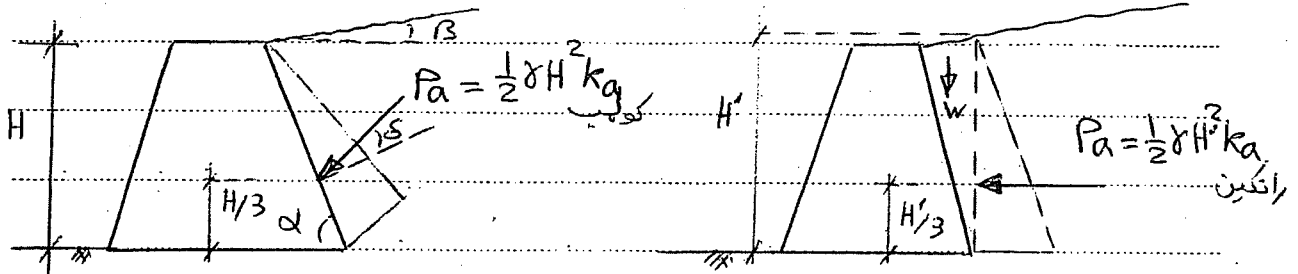


$$P_a = \int_0^H \gamma z k_a \cdot dz \cdot 1 = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a$$

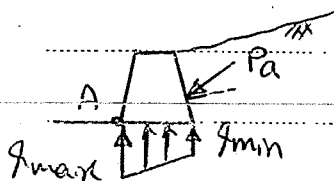
$$= \frac{1}{2} \times 17 \times 5^2 \times 0.34 = 72.25 \text{ kN/m}$$

$$P_a \times \bar{y} = \int_0^H \gamma z k_a \cdot z \cdot dz = \frac{\gamma H^3}{3} k_a$$

$$\frac{1}{2} \gamma H^2 k_a \times \bar{y} = \frac{\gamma H^3}{3} k_a \Rightarrow \bar{y} = \frac{2}{3} H$$



بررسی پایداری دیوار خنجریان: (همچنین)



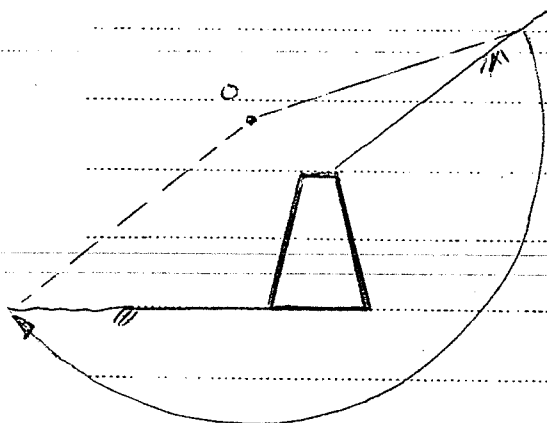
۱- بررسی واژگونی در گرد پهنه (نقطه A): $F_s > 2.25$

۲- بررسی لغزش در پی: $F_s > (1.5 \sim 2)$

۳- بررسی فشار زیر پی: $\gamma_{max} < \gamma_a$

۴- بررسی لغزش کلی

توان پایداری روی خاک زیر پی



ka (روشن کولمب)

		ALPHA = 90					BETA = -10		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.354	0.328	0.304	0.281	0.259	0.239	0.220	0.201	0.184
16	0.311	0.290	0.270	0.252	0.234	0.216	0.200	0.184	0.170
17	0.309	0.289	0.269	0.251	0.233	0.216	0.200	0.184	0.169
20	0.306	0.286	0.267	0.249	0.231	0.214	0.198	0.183	0.169
22	0.304	0.285	0.266	0.248	0.230	0.214	0.198	0.183	0.168

		ALPHA = 90					BETA = -5		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.371	0.343	0.318	0.293	0.270	0.249	0.228	0.209	0.191
16	0.328	0.306	0.284	0.264	0.245	0.226	0.209	0.192	0.176
17	0.327	0.305	0.283	0.263	0.244	0.226	0.208	0.192	0.176
20	0.324	0.302	0.281	0.261	0.242	0.224	0.207	0.191	0.175
22	0.322	0.301	0.280	0.260	0.242	0.224	0.207	0.191	0.175

		ALPHA = 90					BETA = 0		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.390	0.361	0.333	0.307	0.283	0.260	0.238	0.217	0.198
16	0.349	0.324	0.300	0.278	0.257	0.237	0.218	0.201	0.184
17	0.348	0.323	0.299	0.277	0.256	0.237	0.218	0.200	0.183
20	0.345	0.320	0.297	0.276	0.255	0.235	0.217	0.199	0.183
22	0.343	0.319	0.296	0.275	0.254	0.235	0.217	0.199	0.183

		ALPHA = 90					BETA = 5		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.414	0.382	0.352	0.323	0.297	0.272	0.249	0.227	0.206
16	0.373	0.345	0.319	0.295	0.272	0.250	0.229	0.210	0.192
17	0.372	0.344	0.318	0.294	0.271	0.249	0.229	0.210	0.192
20	0.370	0.342	0.316	0.292	0.270	0.248	0.228	0.209	0.191
22	0.369	0.341	0.316	0.292	0.269	0.248	0.228	0.209	0.191

		ALPHA = 90					BETA = 10		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.443	0.407	0.374	0.343	0.314	0.286	0.261	0.238	0.216
16	0.404	0.372	0.342	0.315	0.289	0.265	0.242	0.221	0.201
17	0.404	0.371	0.342	0.314	0.288	0.264	0.242	0.221	0.201
20	0.402	0.370	0.340	0.313	0.287	0.263	0.241	0.220	0.201
22	0.401	0.369	0.340	0.312	0.287	0.263	0.241	0.220	0.201

		ALPHA = 90					BETA = 15		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	0.482	0.440	0.402	0.367	0.334	0.304	0.276	0.251	0.227
16	0.447	0.408	0.372	0.340	0.310	0.283	0.258	0.234	0.213
17	0.447	0.407	0.372	0.339	0.310	0.282	0.257	0.234	0.212
20	0.446	0.406	0.371	0.338	0.309	0.282	0.257	0.234	0.212
22	0.446	0.406	0.371	0.338	0.309	0.282	0.257	0.234	0.212

kp (روشن کولمپ)

		ALPHA = 90					BETA = -10		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	1.914	2.053	2.204	2.369	2.547	2.743	2.957	3.193	3.452
16	2.693	2.956	3.247	3.571	3.934	4.344	4.807	5.335	5.940
17	2.760	3.034	3.339	3.679	4.062	4.493	4.983	5.543	6.187
20	2.980	3.294	3.645	4.041	4.488	4.997	5.581	6.255	7.039
22	3.145	3.490	3.878	4.317	4.816	5.389	6.050	6.819	7.720

		ALPHA = 90					BETA = -5		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	2.223	2.392	2.577	2.781	3.004	3.250	3.523	3.826	4.163
16	3.367	3.709	4.094	4.529	5.024	5.591	6.243	7.000	7.883
17	3.469	3.828	4.234	4.694	5.218	5.820	6.516	7.326	8.277
20	3.806	4.226	4.704	5.250	5.879	6.609	7.462	8.468	9.665
22	4.064	4.532	5.067	5.684	6.399	7.236	8.222	9.397	10.809

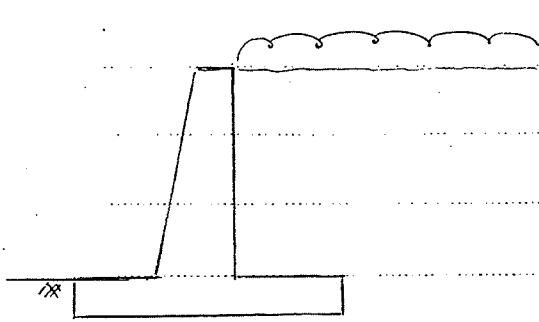
		ALPHA = 90					BETA = 0		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	2.561	2.770	3.000	3.255	3.537	3.852	4.204	4.599	5.045
16	4.195	4.652	5.174	5.775	6.469	7.279	8.229	9.356	10.704
17	4.346	4.830	5.385	6.025	6.767	7.636	8.661	9.882	11.351
20	4.857	5.436	6.105	6.886	7.804	8.892	10.194	11.771	13.705
22	5.253	5.910	6.675	7.574	8.641	9.919	11.466	13.364	15.726

		ALPHA = 90					BETA = 5		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	2.943	3.203	3.492	3.815	4.177	4.585	5.046	5.572	6.173
16	5.250	5.878	6.609	7.464	8.474	9.678	11.128	12.894	15.076
17	5.475	6.146	6.929	7.850	8.942	10.251	11.836	13.781	16.201
20	6.249	7.074	8.049	9.212	10.613	12.321	14.433	17.083	20.468
22	6.864	7.820	8.960	10.334	12.011	14.083	16.685	20.011	24.352

		ALPHA = 90					BETA = 10		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	3.385	3.712	4.080	4.496	4.968	5.507	6.125	6.840	7.673
16	6.652	7.345	8.605	9.876	11.417	13.309	15.665	18.647	22.407
17	6.992	7.956	9.105	10.492	12.183	14.274	16.899	20.254	24.633
20	8.186	9.414	10.903	12.733	15.014	17.903	21.636	26.569	33.270
22	9.164	10.625	12.421	14.659	17.497	21.164	26.012	32.601	41.863

		ALPHA = 90					BETA = 15		
δ	$\phi = 26$	28	30	32	34	36	38	40	42
0	3.913	4.331	4.807	5.352	5.980	6.710	7.563	8.570	9.768
16	8.611	9.936	11.555	13.557	16.073	19.291	23.494	29.123	36.894
17	9.139	10.590	12.373	14.595	17.413	21.054	25.867	32.409	41.603
20	11.049	12.986	15.422	18.541	22.617	28.080	35.629	46.458	62.759
22	12.676	15.067	18.130	22.136	27.506	34.930	45.584	61.626	87.354

- باروی راست به نگاره و داده ها، ترک کششی تا چه زمانی می تواند رخ دهد. (ک)



$$q = 50 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

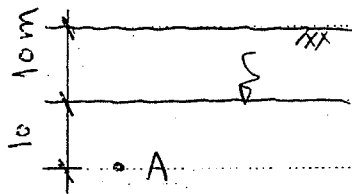
$$c' = 20 \text{ kN/m}^2$$

* ترک باغز، زلزله، ح می دهد.

$$\rightarrow k_a = \frac{1}{3}$$

$$H_c = \frac{2c\sqrt{k_a} - q \cdot k_a}{\gamma \cdot k_a} = \frac{2 \times 20 \times \sqrt{\frac{1}{3}} - 50 \times \frac{1}{3}}{20 \times \frac{1}{3}} = 0.97 \text{ m}$$

- باروی راست به نگاره و داده ها، خواسته می شود σ_v و σ_h در نقطه A. (ب)



$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma_{sat} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

Active

Passive

Rest

پویا

پایا

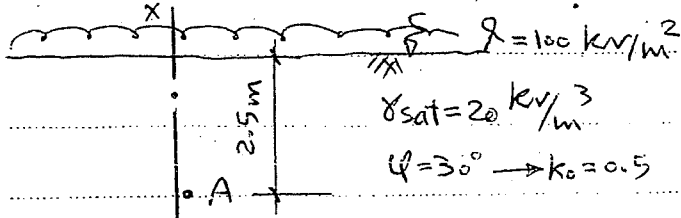
ایستا

$$\sigma_v = (10 \times 19) + (10 \times 21) = 400 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_h = \sigma_h' + u = k_o \cdot \sigma_v' + u = k_o (\sigma_v - u) + u$$

$$= 0.5 [400 - (10 \times 10)] + (10 \times 10) = 250 \text{ kN/m}^3$$

- باروی راست به نگاره و داده ها، خواسته می شود σ_{hA} ؟ اگر کرانه چپ خط برش A-A، گودبرداری شود و در آنجا دیواره ای ساخته شود که نمی تواند لغزش و جنبش در راسته باشد، σ_{hA} چه گرشی از خود نشان خواهد داد؟



$$q = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = 30^\circ \rightarrow k_o = 0.5$$

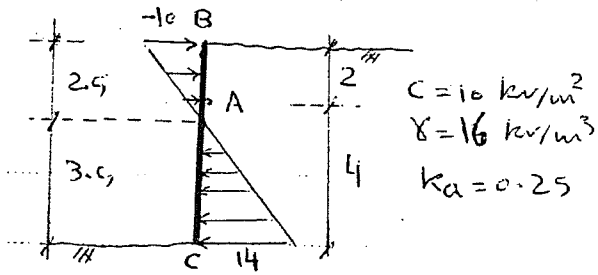
* در هر دو حالت خاک ایستا

(Rest) است.

$$\sigma_{hA} = \sigma_{hA}' + u_A = \sigma_{vA}' \cdot k_o + u_A$$

$$\sigma_{hA} = [(100 + (2.5 \times 20)) - (2.5 \times 10)] \times 0.5 + (2.5 \times 10) = 87.5 \text{ kN/m}^2$$

- پاروی راست به شماره و داده ها ، خواسته می شود :



۱- فشار افقی وارده بر دیوار در نقطه A

۲- نیروی افقی وارده بر دیوار

الف) ترک کششی پدید آمده است :

$$Z_c = \frac{2c}{\gamma \sqrt{k_a}} = \frac{2 \times 10}{16 \times \sqrt{0.25}} = 2.5 \text{ m}$$

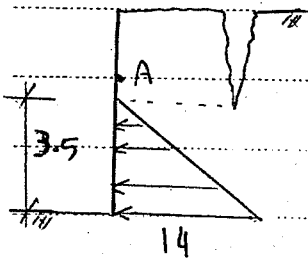
$$G_{HA} = (2 \times 16) \times 0.25 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.25} = -2 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{HB} = 0 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.25} = -10 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{HC} = (6 \times 16) \times 0.25 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.25} = 14 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \frac{14 \times 3.5}{2} - \frac{10 \times 2.5}{2} = 24.5 - 12.5 = 12 \text{ kN/m}$$

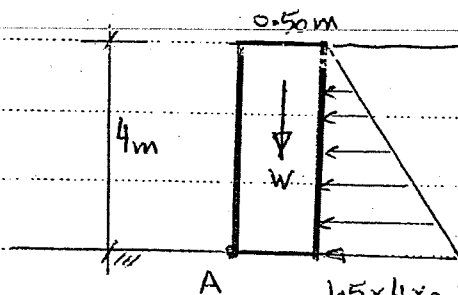
ب) ترک کششی پدید آمده است :



$$G_{HA} = 0$$

$$P_a = \frac{14 \times 3.5}{2} = 24.5 \text{ kN/m}$$

- خواسته می شود ضریب ایمنی در برابر واگونی (ک) :



$$c = 0$$

$$k_a = 0.2$$

$$\gamma = 1.5 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{concrete}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$W = 4 \times 0.5 \times 1 \times 2.4$$

$$= 4.8 \text{ t/m}$$

$$1.5 \times 4 \times 0.2 = 1.2 \text{ t/m}$$

retaining

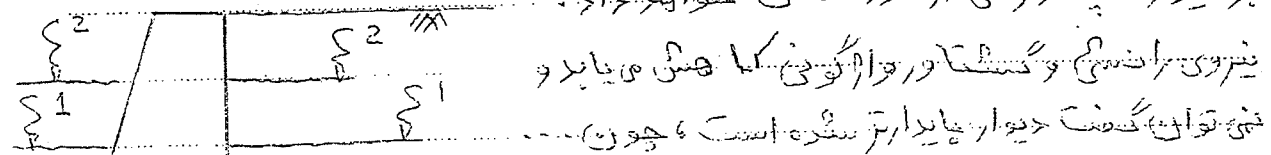
$$F_s = \frac{M_R}{M_O} = \frac{4.8 \times 0.25}{\frac{1.2 \times 4}{2} \times \frac{4}{3}} = 0.375 < 1$$

ناپایدار

over turning

ب) ۱۲-۲

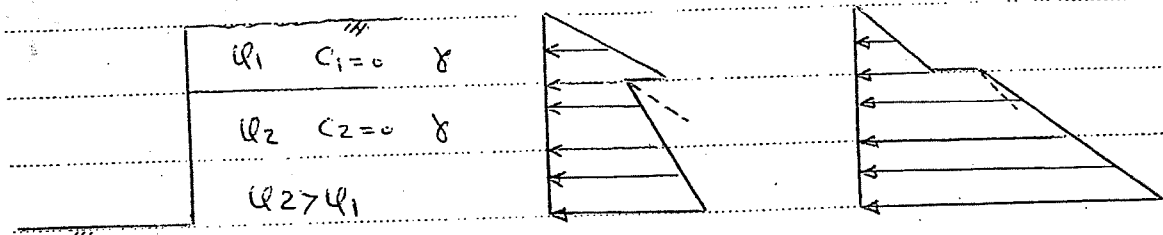
- در نگاره زیر اگر آب در سوی دیوار هنگام بارش یا لایروزی، نیروی رانشی اثر کننده بر دیوار، چه درگرفتی از خود نشان خواهد داد؟



نیروی رانشی و گشتاور وارگونی که هشی می یابند و نمی توان گفت دیوار پایداری برقرار است، چون ...

اگر آب تنها در سوی راست یا لایروزی، نیروی رانشی و گشتاور وارگونی افزایش می یابند و از پایداری دیوار کاسته می شود.

- خواسته می شود، دیوار فشار افقی وارده بر دیوار به هنگام گسیختگی پویا و پسیا

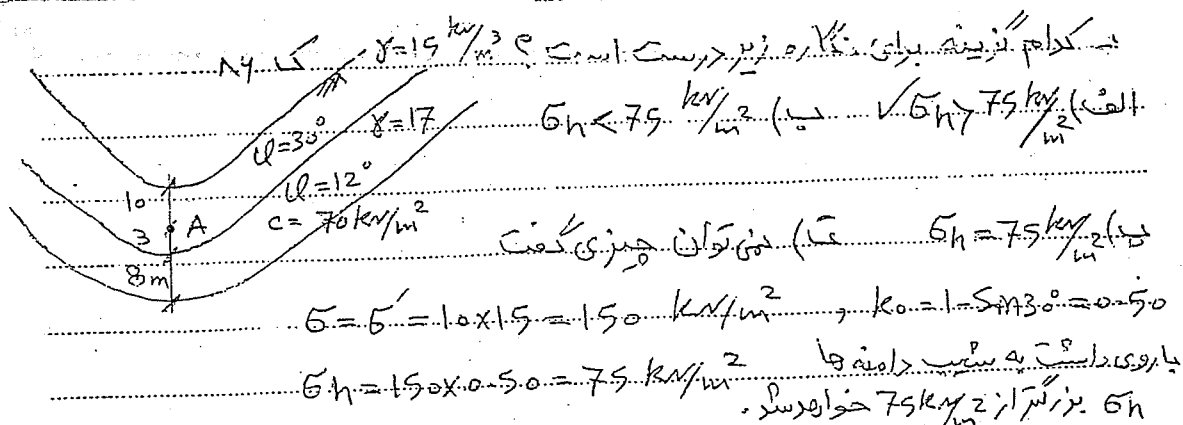


پسیا (Active) پویا (Passive)

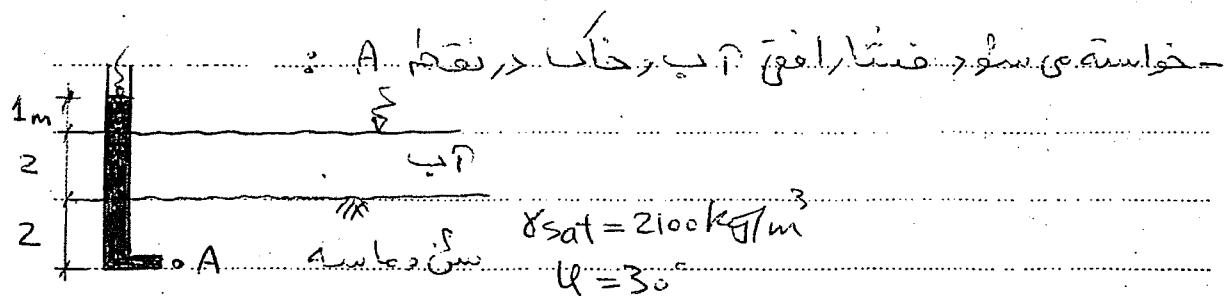
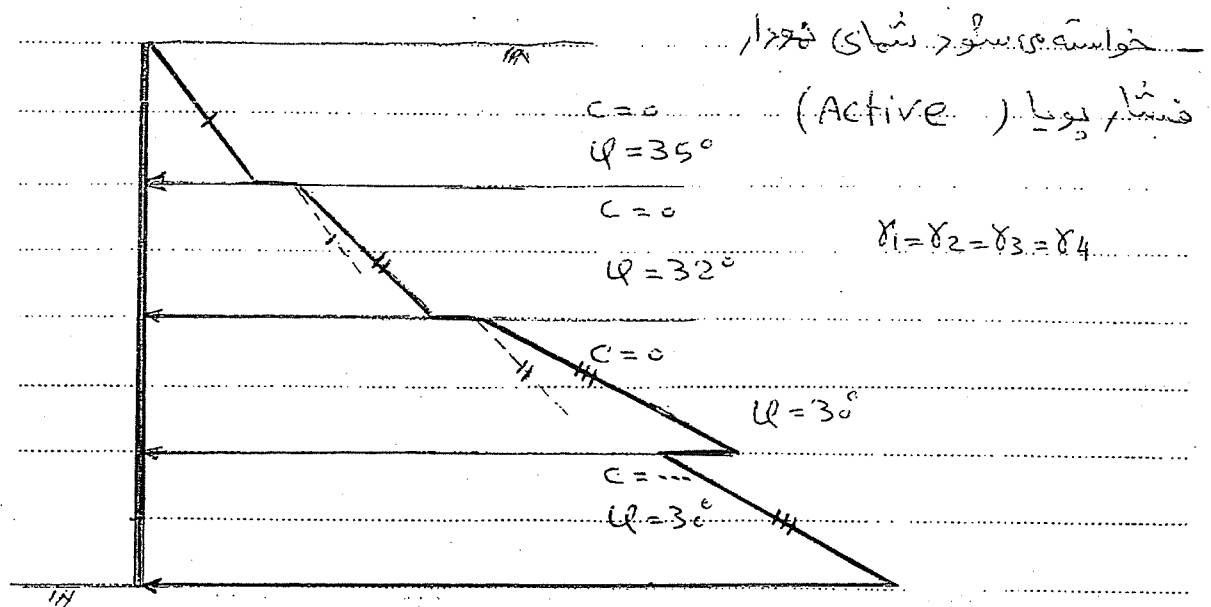
- خواسته می شود، پیشینه ژرفای گودبرداری، چنانکه ژرفای ترک گسیختگی 3 متر باشد.

$c=10$

اگر ترک گسیختگی رخ نزاعه باشد، 6 متر



ب) ۱۲-۳



$$G_A = (2 \times 1000) + (2 \times 2100) = 6200 \text{ kg/m}^2$$

$$U_A = 5 \times 1000 = 5000 \text{ kg/m}^2$$

$$G'_{ZA} = 6200 - 5000 = 1200 \text{ kg/m}^2$$

$$k_o = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$$

$$G'_{XA} = k_o \cdot G'_{ZA} = 0.5 \times 1200 = 600 \text{ kg/m}^2$$

$$G_{XA} = G'_{XA} + U_A = 600 + 5000 = 5600 \text{ kg/m}^2$$

در خاکی با $\mu = 0.27$ است، خواسته می شود k_o را محاسبه کنید.

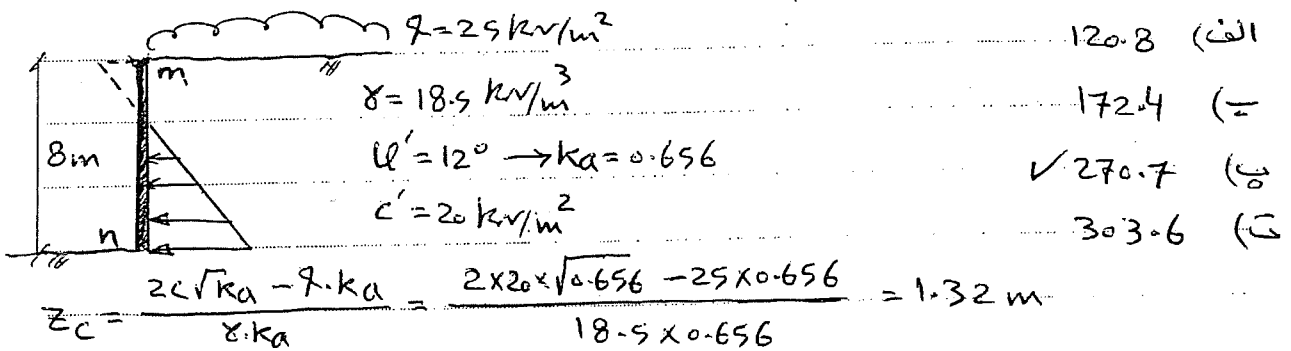
$$k_o = \frac{\mu}{1 - \mu} = \frac{0.27}{1 - 0.27} = 0.37$$

کدام گزینه در پیوند با k_o نادرست است؟ (ک)

- (الف) برای حالت کرنش پیرامونی صفر بکار می رود.
- (ب) برای همه خاکها از $k_o = 1 - \sin \varphi$ بدست می آید.
- (ج) k_o با افزایش σ_{cr} و σ_{cr} ها، افزایش می یابد.
- (د) $k_a < k_o < k_p$ است.

(ب) ۱۲-۴

- بار روی داسست به نگاره و براره ها، خواسته می شود نیروی رانشی اثر کننده بر دیوار،
(پس از پدید آمدن ترک کششی) ک

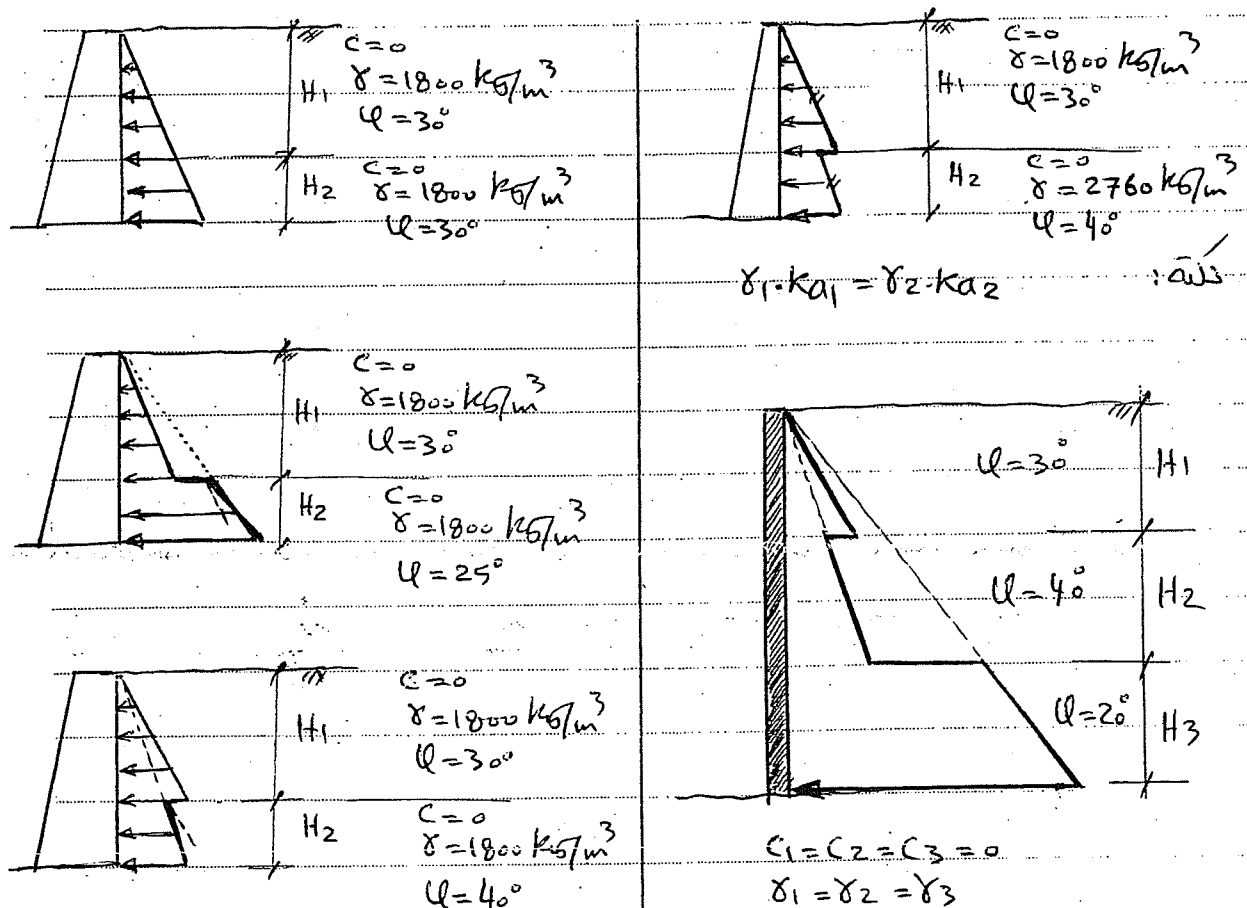


$$\sigma_{hn} = \sigma_{vn} \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a} = (25 + (8 \times 18.5)) \times 0.656 - 2 \times 20 \times \sqrt{0.656}$$

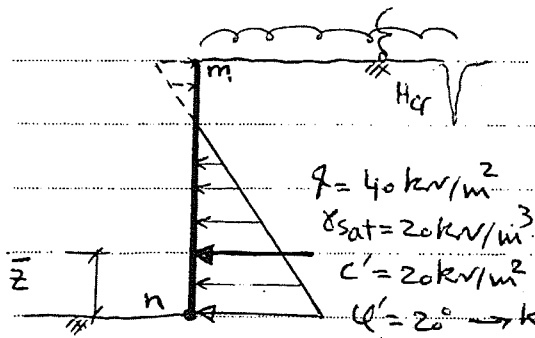
$$= 81.1 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \frac{(8 - 1.32) \times 81.1}{2} = 270.8 \text{ kN/m}$$

- خواسته می شود نمودار فشار، برای حالت Active:



- دیوار نگهدارنده شماره زیر دارای زهکشی است، خواسته می شود محل برآیند نیروهای رانشی Active؟ (پس از خندادن ترک کسکی) ک



☆ زهکشی آب پشت دیوار را بیرون می برد و از این رو فشار پورالوئی آب بر دیوار اثر نمی کند. البته بایستی به فشار تراوشی آب بهادره شود.

الف) 2.76 m

ب) 3.33 m

پ) 4.29 m

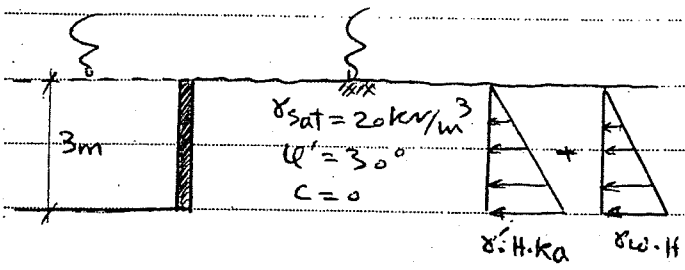
ت) 7.33

$$H_{cr} = \frac{2c\sqrt{k_a} - q \cdot k_a}{\gamma' \cdot k_a} = \frac{2 \times 20 \sqrt{0.49} - 40 \times 0.49}{(20 - 10) \times 0.49} = 1.714 \text{ m}$$

$$\bar{z} = \frac{10 - 1.714}{3} = 2.76 \text{ m}$$

- اگر گودال جلوی دیوار نگهدارنده با آب پر شود، نیروی رانشی اثر کننده به دیوار، چه

دگرسی می یابد (پارسه)



الف) 4 برابر می شود.

ب) 2 برابر می شود.

پ) 1/2 می شود.

ت) 1/4 می شود. ✓

$$P_a = \frac{1}{2} H^2 \gamma' k_a + \frac{1}{2} H^2 \gamma_w$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times 3^2 (20 - 10) \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times 3^2 \times 10 = \frac{36}{15}$$

$$P_a = \frac{1}{2} H^2 \gamma' k_a = \frac{1}{2} \times 3^2 (20 - 10) \times \frac{1}{3} = \frac{9}{15}$$

$$\frac{\frac{9}{15}}{\frac{36}{15}} = \frac{1}{4}$$

(فشار P، دو سونی دیوار، اثر هیدر را از میان می برند)

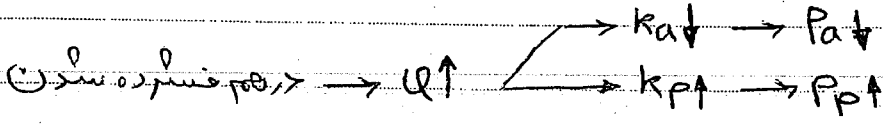
- در هم فشرده شدن خاک پشت دیوار، نیروی رانشی ک

الف) P_a را می افزاید

ب) P_a را می کاهش دهد. ✓

پ) P_p را می کاهش دهد

ت) را دگرسی نمی دهد



ب) ۱۲-۴

- دیوار نگهدارنده ای با بلندی 5 متر، در جلوی خاک ماسه ای ساخته شده است. برای
رخدادن گسیختگی Active و Passive، کینه اندازه جابجائی افقی چقدر بایستی باشد.
(از بیشترهای ترازائی بهره برده شود) ک

الف) 0.5 cm برای هر دو حالت (ب) 0.5 cm و 5 cm ✓

پ) 2.5 cm برای هر دو حالت (ت) 4 cm و 2.5 cm

$$S_{min}(Active) = \frac{H}{1000} = \frac{5 \times 100}{1000} = 0.5 \text{ cm}$$

$$S_{min}(Passive) = \frac{H}{100} = \frac{5 \times 100}{100} = 5 \text{ cm}$$

- بیستینه ژرفای گودبرداری در خاک رسی سیریب با ضریب ایمنی $1.33 \left(\frac{4}{3}\right)$
چقدر است؟ ک

الف) $\frac{1.5C}{8\sqrt{ka}}$ (ب) $\frac{2C}{8\sqrt{ka}}$

$H_s = \frac{4C}{8\sqrt{ka}}$, $cd = \frac{C}{1.33}$

پ) $\frac{3C}{8\sqrt{ka}}$ ✓ (ت) $\frac{4C}{8\sqrt{ka}}$

$H_a = \frac{4 \times \frac{C}{1.33}}{8\sqrt{ka}} = \frac{3C}{8\sqrt{ka}}$

- اگر از تئوری رانکین برای برآورد فشار پهلویی خاک بهره برده شود، ... (ک)

الف) P_a و P_p هر دو از اندازه راستین کمتر برآورد می شود.

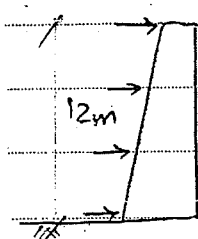
ب) P_a و P_p هر دو بیشتر از اندازه راستین برآورد می شود.

ج) P_p بیشتر و P_a کمتر از اندازه راستین برآورد می شود.

د) P_a بیشتر و P_p کمتر از اندازه راستین برآورد می شود. ✓

☆: تئوری رانکین برای طراحی، ملاحظه کارانه است.

- دیوار نگاره زیر به سوی خاک پستیست فشارده می شود، خواسته می شود برافای ترک
کسلگی (ک) (پ)



$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c_{ua} = 30 \text{ kN/m}^2$$

الف) 3m

ب) 6m

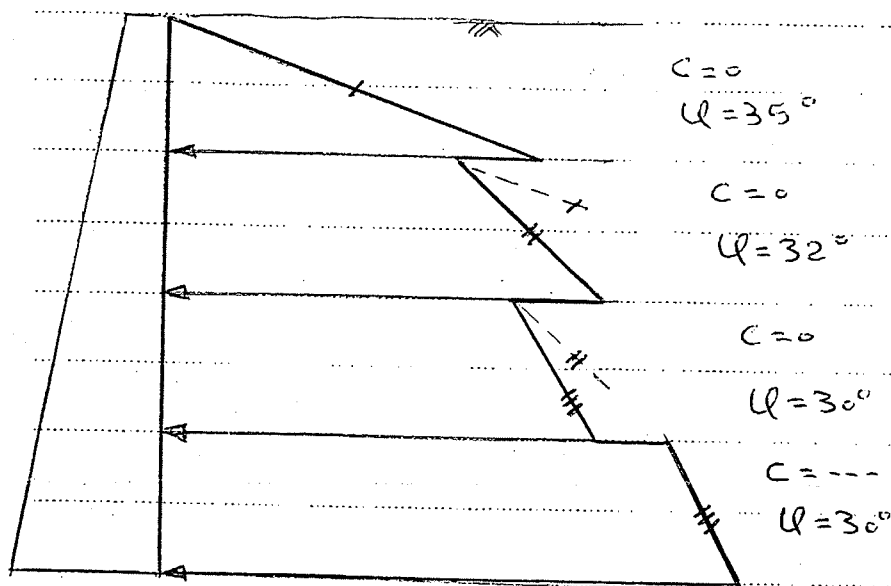
پ) صفر ✓

ت) 1.5m

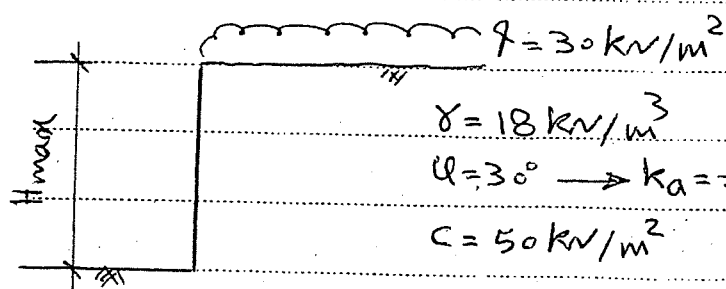
در حالت Passive ترک کسلگی رخ نمی دهد.

ب) ۷-۱۲

- با پینار این له، دیوار به سوی خاک پستش خنجرده می شود، خواسته می شود
 نمودار فشار پایای (Passive) خاک.

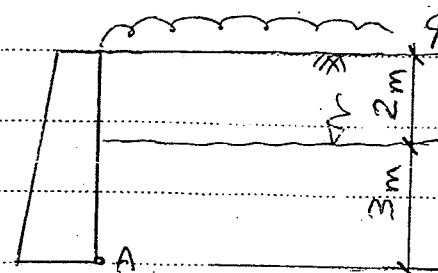


- خواسته می شود، بیشینه ژرفای گودبرداری تا پایداری دیوار گودال به هم نخورد.



$$H_{\max} = H_{\text{stability}} = \frac{4C\sqrt{k_a} - 2\gamma k_a}{\gamma \cdot k_a} = \frac{4 \times 50 \times \sqrt{\frac{1}{3}} - 2 \times 30 \times \frac{1}{3}}{18 \times \frac{1}{3}} = 15.9 \text{ m}$$

- خواسته می شود σ_{HA} ؟ (پویا Active) ک



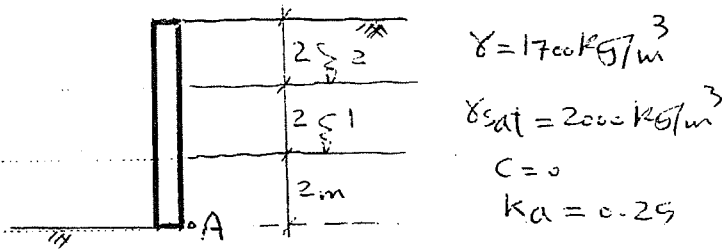
$$\sigma_{HA} = \sigma'_{HA} + u_A$$

$$\sigma_{HA} = [(50 + (2 \times 19) + (3 \times 20)) - (3 \times 10)] \times \frac{1}{3} + (3 \times 10)$$

$$\sigma_{HA} = 69.3 \text{ kN/m}^2$$

(ب) ۱۲-۸

- خواسته می شود، فشار افقی نقطه A، پس از بالا آمدن تراز آب.



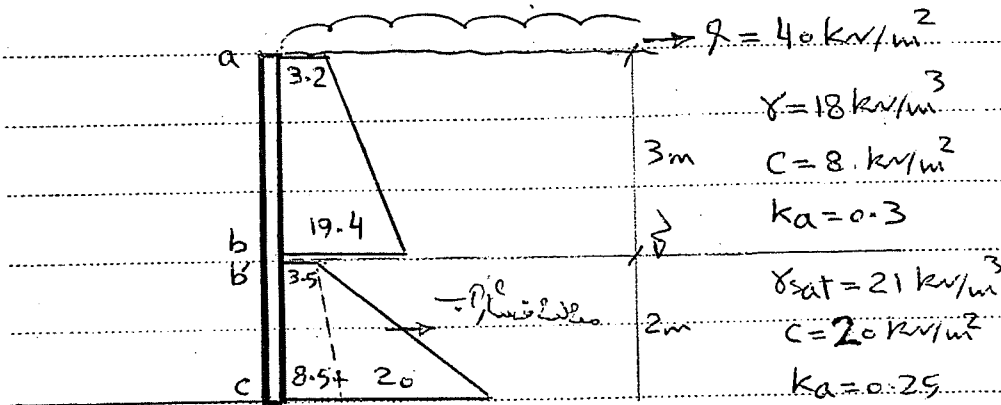
$$\sigma_{hA} = \sigma'_{hA} + u$$

$$\sigma_{h1A} = \left[\left((4 \times 1700) + (2 \times 2000) \right) - (2 \times 1000) \right] \times 0.25 + (2 \times 1000) = 4200 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_{h2A} = \left[\left((2 \times 1700) + (4 \times 2000) \right) - (4 \times 1000) \right] \times 0.25 + (4 \times 1000) = 5850 \text{ kg/m}^2$$

بنابراین فشار افقی، فشار افقی خاک کاهشی و فشار افقی آب و خاک افزایش می یابند.

- خواسته می شود، نیروی افقی وارد بر دیوار.



$$\sigma_h = \sigma'_h + u = (\sigma_v \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a}) + u$$

$$\sigma_{ha} = (40 \times 0.3) - 2 \times 8 \times \sqrt{0.3} = 3.2 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{hb} = [40 + (3 \times 18)] \times 0.3 - 2 \times 8 \times \sqrt{0.3} = 19.4 \text{ kN/m}^2$$

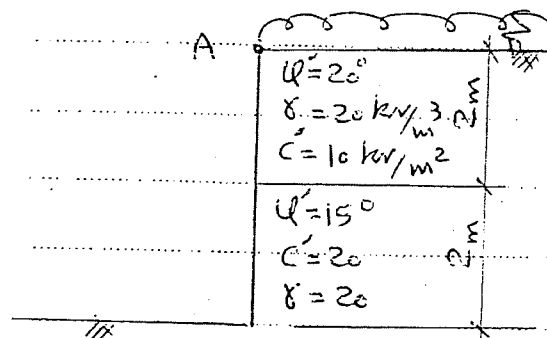
$$\sigma_{hb'} = [40 + (3 \times 18)] \times 0.25 - 2 \times 20 \times \sqrt{0.25} = 3.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{hc} = \left[(40 + (3 \times 18) + (2 \times 20)) - (2 \times 10) \right] \times 0.25 - 2 \times 20 \times \sqrt{0.25} + (2 \times 10) = 28.5 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \left(\frac{3.2 + 19.4}{2} \times 3 \right) + \left(\frac{3.5 + 28.5}{2} \times 2 \right) = 65.9 \text{ kN/m}$$

۱۲-۹ (۴)

— چاروی در است به نگاره و داده ها ، خواسته می شود ، کمترین اندازه q ، تا در خاک



یست دیوار ترک پذیر نباید ترک ، بایستی در روی زمین کسکش پذیر نباید و خاک به دیوار فشرده شود.

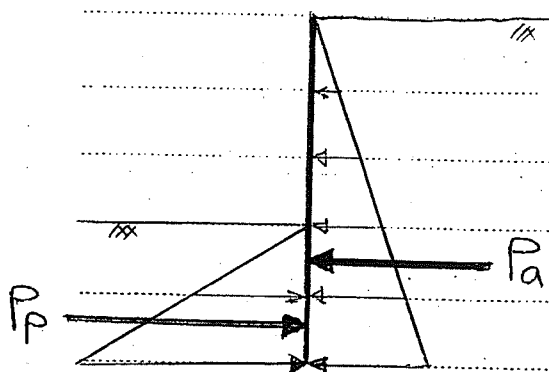
$$E_{HA} = 0$$

$$-2c\sqrt{K_a} + q \cdot K_a = 0 \Rightarrow q = \frac{2c}{\sqrt{K_a}}$$

$$q = \frac{2 \times 10}{\tan(45 - \frac{20}{2})} = 28.5 \text{ kN/m}^2$$

— در نگاره زیر اگر $H_1 = 2H_2$ باشد ، آنگاه $P_a = P_p$ است . اگر $H_1 = 3H_2$

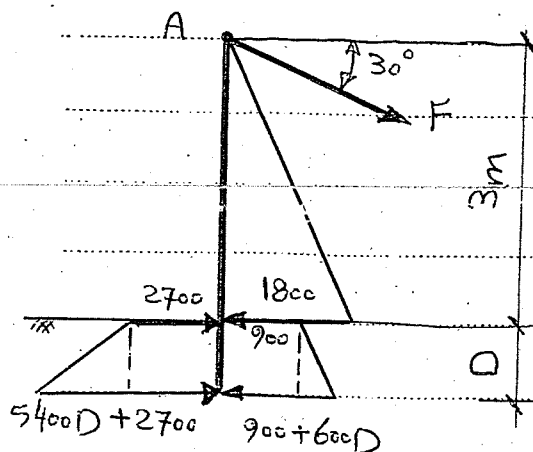
می شود ، خواسته می شود $\frac{P_p}{P_a}$ (ک)



$$1) P_a = P_p \Rightarrow \frac{1}{2} \gamma H_1^2 K_a = \frac{1}{2} \gamma H_2^2 K_p$$

$$\frac{H_1^2}{H_2^2} = \frac{K_p}{K_a} \Rightarrow \frac{(2H_2)^2}{H_2^2} = \frac{K_p}{K_a} = 4$$

$$2) \frac{P_p}{P_a} = \frac{H_2^2 \cdot K_p}{H_1^2 \cdot K_a} = \frac{H_2^2 \cdot K_p}{(3H_2)^2 \cdot K_a} = \frac{4}{9} = 0.44$$



خواسته می شود D و F

$$c = 0$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma = 1800 \text{ kgf/m}^3$$

$$c = 450 \text{ kgf/m}^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma = 1800 \text{ kgf/m}^3$$

$$K_a = \frac{1}{3}$$

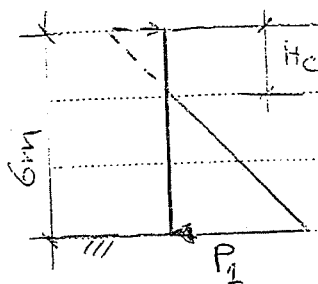
$$K_p = 3$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow D = 0.535 \text{ m}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_H = 1050 \text{ kgf/m} \Rightarrow F = \frac{1050}{\cos 30^\circ} = 1212.5 \text{ kgf/m}$$

ب) ۱۰-۱۲

پاروی راست به شماره داده ها پس از دیدن ترک کسب شد.
 ترفای ترک و نیز نیروهای پویا (Active) را بدست آورید. (ک)



$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 25^\circ$$

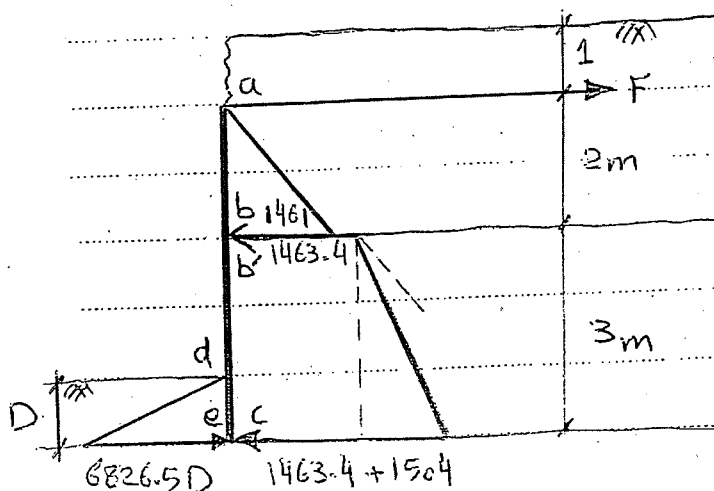
$$\rightarrow k_a = \frac{1 - \sin 25^\circ}{1 + \sin 25^\circ} = 0.4058$$

$$H_c = \frac{2c\sqrt{k_a} - \gamma \times k_a}{\gamma - k_a} = \frac{2 \times 10 \times \sqrt{0.4058} - 0}{20 \times 0.4058}$$

$$H_c = 1.57 \text{ m}$$

$$P_1 = 6 \times 20 \times 0.4058 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.4058} = 35.95 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \frac{6 - 1.57}{2} \times 35.95 = 79.6 \text{ kN/m}$$



خواسته شد D و F

$$c = 573.257 \text{ kgf/m}^2$$

$$\phi = 25^\circ \rightarrow k_a = 0.4058$$

$$\gamma = 1800 \text{ kgf/m}^3$$

$$c = 0 \rightarrow k_a = 0.271$$

$$\phi = 35^\circ \rightarrow k_p = 3.69$$

$$\gamma' = 1850 \text{ kgf/m}^3$$

$$E_{ha} = (1 \times 1800 \times 0.4058) - 2 \times 573.257 \times \sqrt{0.4058} \approx 0$$

$$E_{hb} = (3 \times 1800 \times 0.4058) - 2 \times 573.257 \times \sqrt{0.4058} = 1461 \text{ kgf/m}^2$$

$$E_{hb'} = (3 \times 1800 \times 0.271) - 2 \times 0 \times \sqrt{0.271} = 1463.4$$

$$E_{hc} = [(3 \times 1800) + (3 \times 1850)] \times 0.271 - 2 \times 0 \times \sqrt{0.271} = 2967.4$$

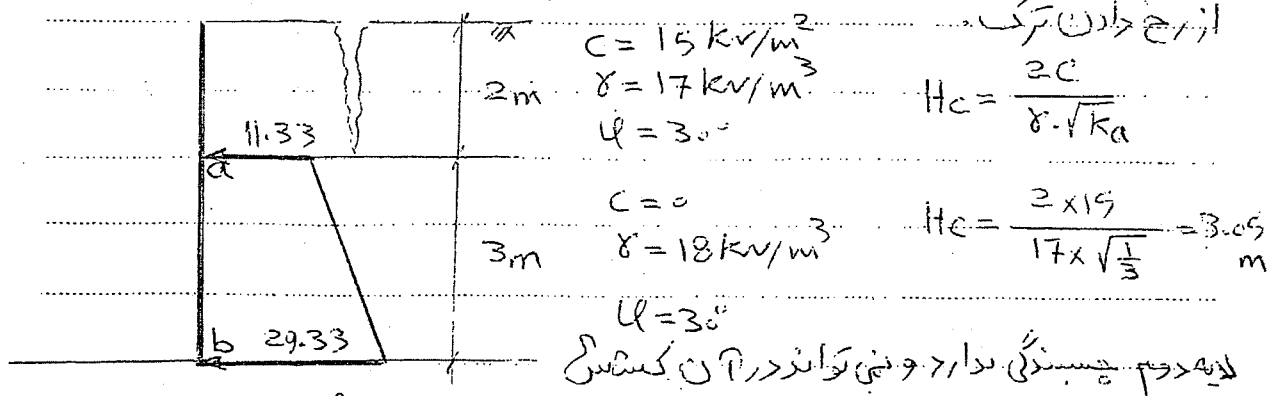
$$E_{hd} = (0 \times 3.69) + 2 \times 0 \times \sqrt{3.69} = 0$$

$$E_{he} = (1850 \times D \times 3.69) + 2 \times 0 \times \sqrt{3.69} = 6826.5 D \text{ kgf/m}^2$$

$$\sum M_a = 0 \Rightarrow D = 1.31 \text{ m}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F = 1284.9 \text{ kgf/m}$$

خواسته می شود، ترافای ترک کسبشی در نمودار فشار پویا (Active) پس



رخ دهد و از این رو، ترافای ترک کسبشی بیشینه ۲ متر خواهد رسید.

$$\sigma_{ha} = 2 \times 17 \times \frac{1}{3} = 11.33 \text{ kN/m}^2$$

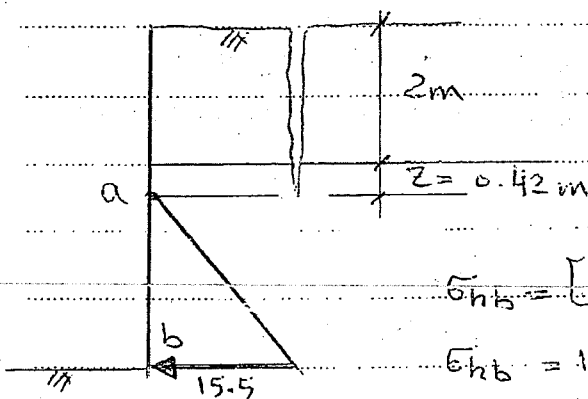
$$\sigma_{hb} = [(2 \times 17) + (3 \times 18)] \times \frac{1}{3} = 29.33 \text{ kN/m}^2$$

اگر در لایه دوم $C = 12 \text{ kN/m}^2$ باشد:

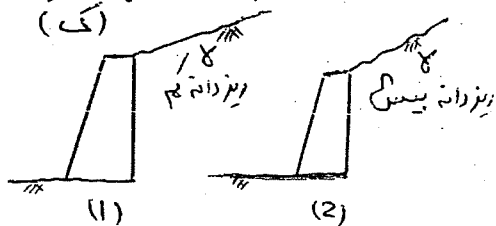
در این حالت بخشی از ترک در لایه دوم رخ خواهد داد و ترافای ترک نمی تواند 3.05m باشد و بایدستی حساب شود.

$$\sigma_{ha} = 0 \Rightarrow [(2 \times 17) + (z \times 18)] \times \frac{1}{3} - 2z + 2z \sqrt{\frac{1}{3}} = 0$$

$$z = 0.42 \text{ m} \quad H_c = 2 + 0.42 = 2.42 \text{ m}$$



برای رخ دادن گسیختگی Active، کدام دیوار پایستی جایجائی پیرامونی پیستری داشته باشد؟ (ک)



الف) پایستی جایجائی یکسانی داشته باشند.

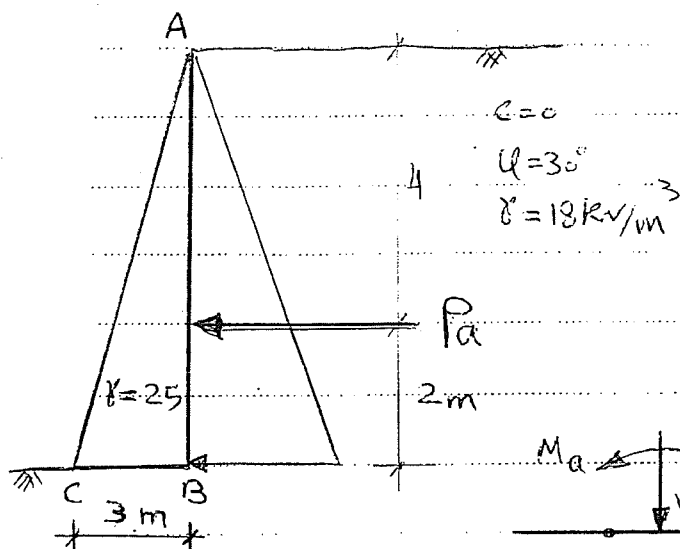
ب) دیوار یکم پایستی بیشتر جایجائی شود.

ج) دیوار دوم پایستی بیشتر جایجائی شود. ✓

د) نمی توان جایجائی ها را با هم سنجید.

★ در رسا جایجائی پایسته برای گسیختگی Active، بیشتر از رسا هاست.

(ب) ۱۲-۱۳



خواسته می شود فشار زیر پدی دیوار

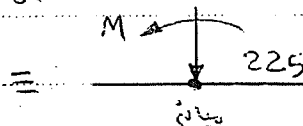
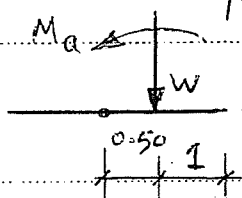
در نقطه B و C

$$W = \frac{6 \times 3}{2} \times 25 = 225 \text{ kN/m}$$

$$E_{hb} = (6 \times 18) \times \frac{1}{3} = 36 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \frac{6 \times 36}{2} = 108 \text{ kN/m}$$

$$M_a = 108 \times 2 = 216 \text{ kN.m}$$



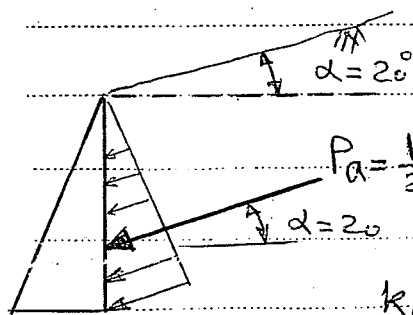
$$M = 216 - (225 \times 0.5) = 103.5$$

$$e = 103.5 / 225 = 0.46 \text{ m}$$

$$q_c = \frac{225}{3 \times 1} \left(1 + \frac{6 \times 0.46}{3} \right) = 144 \text{ kN/m}^2$$

$$q_B = \frac{225}{3 \times 1} \left(1 - \frac{6 \times 0.46}{3} \right) = 6 \text{ kN/m}^2$$

در بررسی پدیسین اگر روی زمین 20° سلیب داشته باشد نیروی رانشی حالت Active را کمین چه دیگری خواهد داشت



$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a$$

$$k_a = \cos 20^\circ \frac{\cos 20^\circ - \sqrt{\cos^2 20^\circ - \cos^2 30^\circ}}{\cos 20^\circ + \sqrt{\cos^2 20^\circ - \cos^2 30^\circ}} = 0.414$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times 18 \times 6^2 \times 0.414 = 134.136 \text{ kN/m} > 108$$

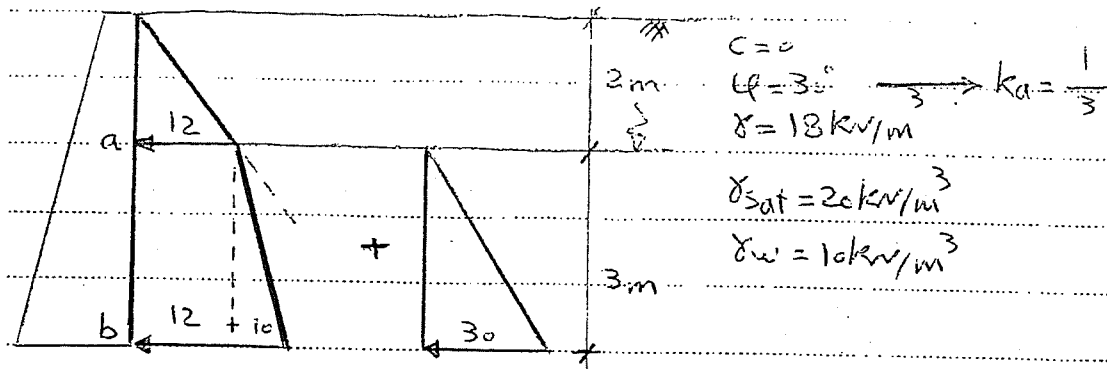
$$P_{aH} = 134.136 \times \cos 20^\circ = 126 > 108$$

دریجه می شود که با سلیب دار شدن زمین k_a و P_a افزوده می شود و به

گفته دیگر نیروی رانشی و گشتاور وارزگونی دیوار افزایش می یابد. (برای Active)

(ب) ۱۲-۱۳

با چهره بندی از روش رانکین خواسته می شود نیروی چوبی (Active) اثر کنند بر دیوار



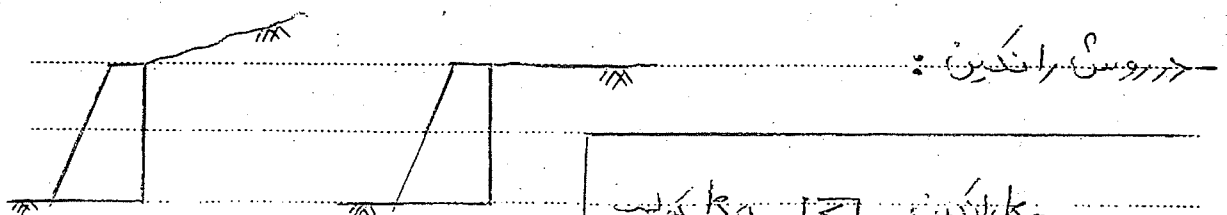
$$\sigma_{ha} = (2 \times 18) \times \frac{1}{3} = 12 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{hb} = [(2 \times 18) + (3 \times (20 - 10))] \times \frac{1}{3} = 22 \text{ kN/m}^2 \quad (12 + 10)$$

$$u_b = 3 \times 10 = 30 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{Active}} = \left(\frac{12 \times 2}{2} \right) + (12 \times 3) + \left(\frac{3 \times 10}{2} \right) + \left(\frac{3 \times 30}{2} \right)$$

$$= 108 \text{ kN/m}$$

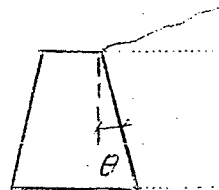
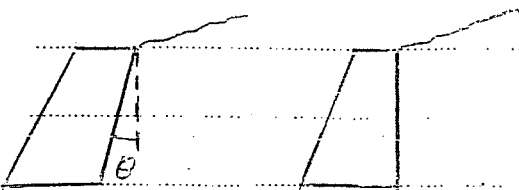


$$ka \geq ka$$

$$kp \leq kp$$

$$ka \text{ رانکین } ka \text{ کولب}$$

$$kp \text{ رانکین } kp \text{ کولب}$$



$$ka \leq ka$$

$$ka \leq ka$$

$$ka$$

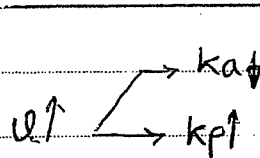
$$12-14 \rightarrow$$

- کدام گزینه از پندارهای کولب برای برآورد فضا پرسش نیست؟ (ک ۱)
- الف) مقاومت امپدانس به گونه یکپارچه (بر روی رویه گسیختگی) خود را نشان می دهد.
- ب) میان گوه گسیختگی و دیوار، درگیری و چسبندگی وجود ندارد. ✓
- ج) رویه گسیختگی در خاک پست دیوار یک رویه تخت است.
- د) گوه گسیختگی همانند یک جسم صلب لغزش می کند.

- کدام گزینه درست نیست؟ (ک)
- الف) در روسی، انکین وزن توده خاک در نظر گرفته می شود.
- ب) در روسی، انکین خطوط لغزشی خط مستقیم در نظر گرفته می شود.
- ج) در روسی، انکین زبری جدار در نظر گرفته می شود. ✓
- د) در روسی، انکین همه توده خاک پست دیوار در حالت تعادل خیری در نظر گرفته می شود.

- کدام گزینه درست نیست؟ (ک ۱)
- الف) برای رسیدن به فضا، Active و $0.01H$ و برای رسیدن به فضا، Passive $0.05H$ جابجایی افقی دیوار بایسته است. ✓
- ب) در روسی، انکین از درگیری دیوار و خاک پستی جسم پستی می شود.
- ج) در روسی، کولب نمودار فضا (برگرفته به دیوار، بدست نمی آید).
- د) در روسی، کولب از درگیری دیوار و خاک پستی، جسم پستی نمی شود.
- ★ در حالت Passive جابجایی بایسته بیشتر از حالت Active است.

- ۱. آزمایشگاه مکانیک خاک برای محاسبه گودبرداری، $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$ ، $\delta = 36^\circ$ ، $c = 0$ برآورد کرده است. اگر در این خاک گودالی با دیواره قائم و ارتفاع ۱.۶ متر، دو سال بایدار مانده باشد، ... (ک)
- الف) خاک سیراب بوده و چسبندگی گزاف داشته است.
- ب) پدیده ای شکست رخ داده است.
- ج) گودبرداری خوب انجام گرفته است.
- د) آزمایش ها بر روی نمونه درست خورده انجام گرفته است.

- با افزایش δ خاک پست دیوار ... ک ۱
- ب) ۱۲-۱۵
- 

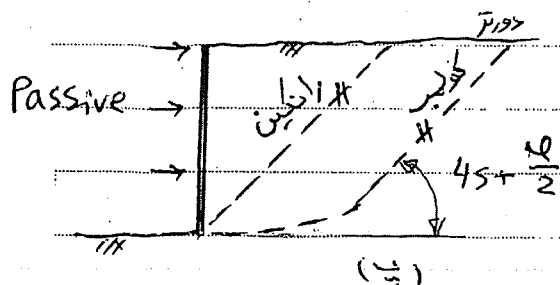
- کدام گزینه نادرست است. (ک-ت)

الف) اگر دیوار نتواند جابجا گردد، از k_a بهره برده می شود.

ب) روسی رانکین نمودار فشار پیرلوتی را نشان می دهد.

ج) در دیوارهای با پسته زیر، رویه شکست در حالت Passive خورتر از پندار شکست صفحه ای است.

ت) در دیوارهای با پسته زیر، روسی کولب بحرانی تر از روسی رانکین است.



$$k_a < k_a \text{ رانکین کولب}$$

(ت)

- سیراپ شدن خاک چیست دیوار نگهدارنده ای که زهکشی ندارد،

الف) فشار پیرلوتی را می کا هد و فشار آب را می افزاید. (نظام مهندسی)

ب) در رویه دیوار کونش های برسی چسبگیری پدید می آید و رد.

پ) فشار پیرلوتی را می افزاید. (ت) هیچ کدام

- کدام خاک فشار پیرلوتی کمتری دارد و برای ریختن در پشت دیوار خوب است؟ ک

الف) $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ، $\phi = 30^\circ$ ، $c = 0$

ب) $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ، $\phi = 45^\circ$ ، $c = 0$ ✓

ج) $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ، $\phi = 15^\circ$ ، $c = 1 \text{ kN/m}^2$

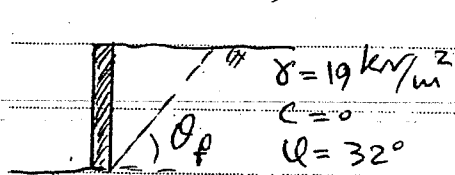
ت) $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ، $\phi = 30^\circ$ ، $c = 1 \text{ kN/m}^2$

* افزایش c ($\sigma_h = \sigma_v \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a}$) فشار پیرلوتی را می کا هد ولی $c = 1 \text{ kN/m}^2$

بسیار ناچیز و در حد ضفر است. ($c = 0.01 \text{ kg/cm}^2$)

* افزایش ϕ ، ضریب فشار پیرلوتی حالت Active را می کا هد.

- خواسته می شود زاویه رویه گسیختگی برای رانش Active (ک-پ)



$$\theta_{p(A)} = 45 + \frac{\phi}{2}$$

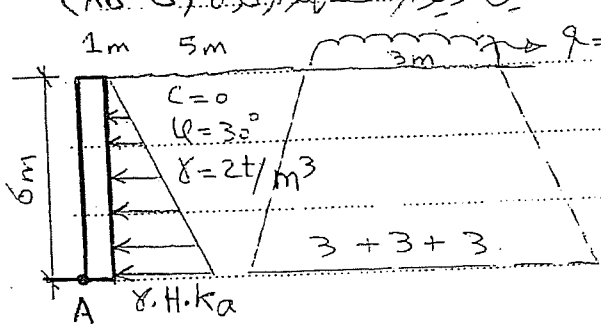
ب) $12-14$

الف) 45° (ب) 61° ✓

ب) 32° (ت) 29

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
 $c = 0$
 $\phi = 32^\circ$

خواسته می شود، گستره و وارگون کننده این دیوار نگهدارنده (ک ۱۸)



الف) $36 \frac{t \cdot m}{m}$ (ب) $30 \frac{t \cdot m}{m}$ (ج) $18 \frac{t \cdot m}{m}$ (د) $24 \frac{t \cdot m}{m}$

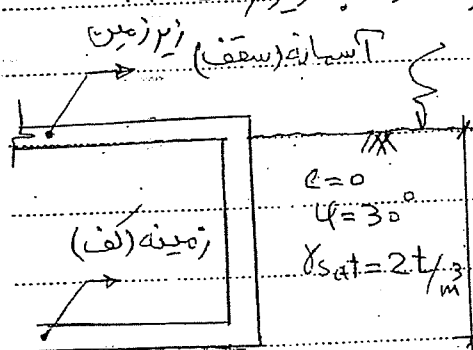
$P_a = \frac{H}{2} \times \gamma \times H \times K_a = \frac{1}{2} \times 6^2 \times 2 \times \frac{1}{3}$

$P_a = 12 \frac{t \cdot m}{m}$

$M_o = P_a \times \frac{H}{3} = 12 \times \frac{6}{3} = 24 \frac{t \cdot m}{m}$

نگاره دیوار نگهدارنده یکپارچه ای را که در بالای خود درگیر است، نشان

دهد. خواسته می شود، نیروی پیرامونی اثر کننده به دیوار ک ۱۴



الف) $8 \frac{t \cdot m}{m}$ (ب) $10.67 \frac{t \cdot m}{m}$ (ج) $32 \frac{t \cdot m}{m}$ (د) $12 \frac{t \cdot m}{m}$

$P_a = \frac{1}{2} H \cdot \gamma h = \frac{1}{2} H (\gamma' h + u)$

$= \frac{1}{2} H [K_a \gamma' h + u]$

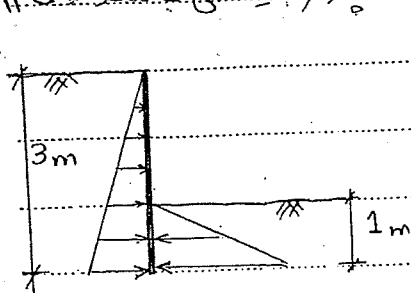
$= \frac{1}{2} \times 4 [0.5 \times 4 \times 1 + 4 \times 1] = 12 \frac{t \cdot m}{m}$

$K_a = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$ وزینه

با این پندار که دیوار و آسمانه ساخته شده اند و سپس پشت دیوار خاک است پرسیده است، دیوار نمی تواند جابجا شود. (Rest)

در زمین نگاره زیر، سپر برای نگهداری خاسه ساخته شده است.

برای این که نیروی پایدار کننده هیچ شود، ϕ چه بایدستی باشد ک ۱۱



الف) 53° (ب) 38° (ج) 45° (د) 30°

$\sum F_x = 0 \Rightarrow P_a = P_p \Rightarrow \frac{1}{2} H^2 \gamma K_a = \frac{1}{2} H^2 \gamma K_p$

$\gamma K_a = K_p \Rightarrow K_p^2 = 9 \Rightarrow K_p = 3$

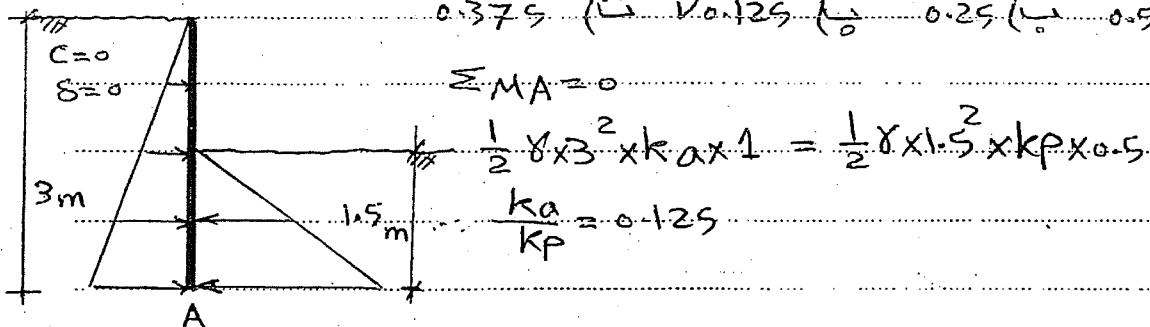
$\tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) = 3 \Rightarrow \phi = 30^\circ$

۱- اگر رویه یک لایه شن و ماسه در هم فشرده و فزیسیایی بیاید، در هر فضای لایه ها که چه درگزشی خواهد داشت؟ (ک ۸۷)

- الف) می تواند یا روی دراست به دیگر ویژگی های خاک کاوسی یا افزایش بیاید.
- ب) یا روی دراست به دانه ای بودن خاک درگزشی نمی یابد.
- پ) افزایش می یابد.
- ت) کاوسی می یابد.

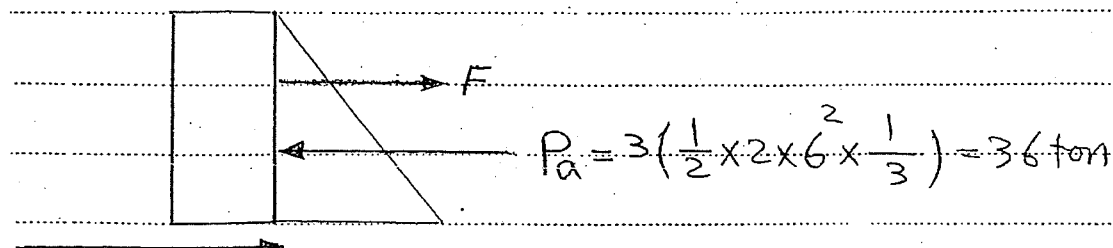
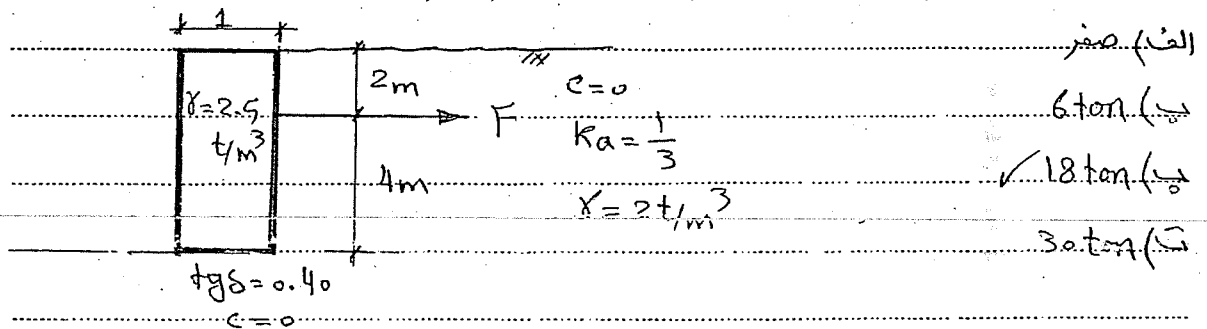
۲- با این پندار که همه فشار پایایی (Passive) خاک بدیج رسیده است، نسبت $\frac{K_a}{K_p}$ چقدر بایستی باشد تا دیوار حول نقطه A گردش نکند. (ک ۸۶)

الف) ۰.۵۰ ب) ۰.۲۵ ج) ۰.۱۲۵ د) ۰.۳۷۵



۳- برای دیوار نگهدارنده زیر، از هر سه متر یک مهار جای گذاری شده است.

مهار، کمینه چقدر بایستی نیروی کششی را برتابد تا دیوار لغزش نکند. (ک ۸۶)

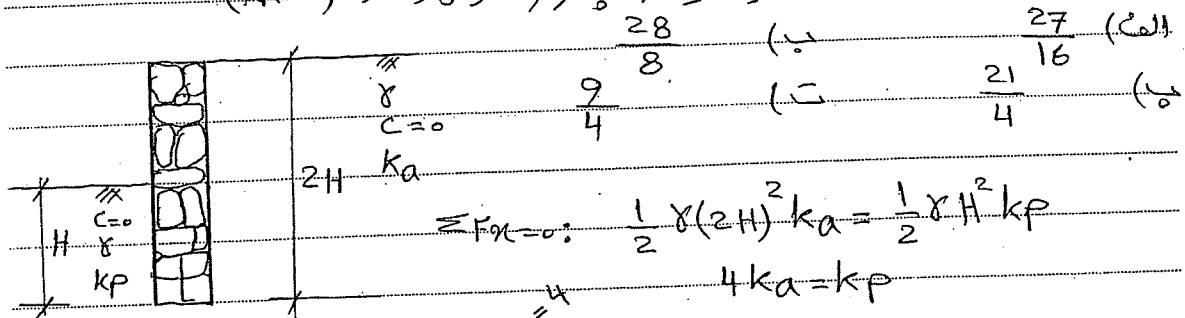


$$(6 \times 1 \times 3 \times 2.5) \times 0.40 = 18 \text{ ton}$$

$$F = 36 - 18 = 18 \text{ ton}$$

۱۲-۱۸ ب)

در دیوار نگهدارنده نگاره زیر، نیروهای یویا و پایای خاک با هم برابرند.
 (الف) اگر بلندی خاک کرانه چپ به $1.5H$ افزوده شود، نسبت گشتاور
 نیروهای پایا به یویا در پایین دیوار چقدر خواهد شد. (ک) (۸)

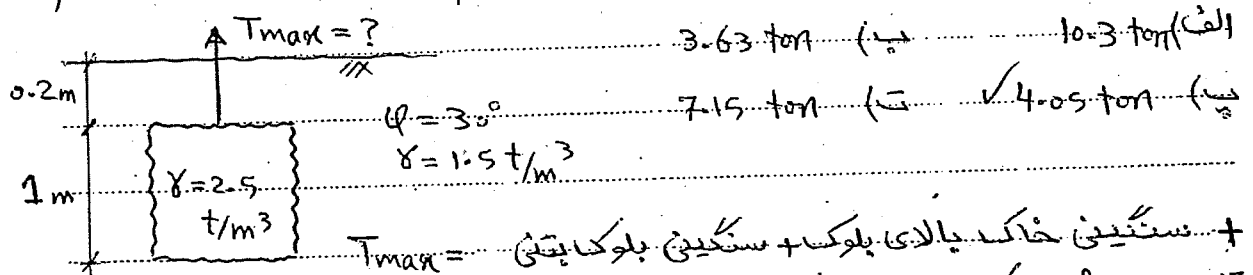


$$\sum F_x = 0: \quad \frac{1}{2} \gamma (2H)^2 K_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p$$

$$4 K_a = K_p$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{\frac{1}{2} \gamma (1.5H)^2 K_p \times \frac{1.5H}{3}}{\frac{1}{2} \gamma (2H)^2 K_a \times \frac{2H}{3}} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^3}{2} = \frac{3 \times 3 \times 3}{2 \times 2 \times 2} = \frac{27}{16}$$

یک بلوک بتنی خاص با اندازه های $1 \times 1 \times 1 \text{ m}$ در درون ماسه خشک جای
 گرفته است. خواسته می شود پیشینه نیروی لازم برای بیرون کشیدن آن (ک) (۷)

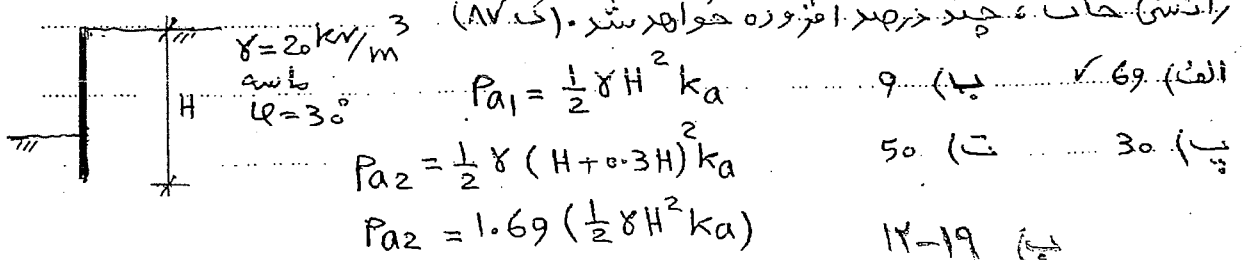


+ سنگینی خاک بالای بلوک + سنگینی بلوک بتنی
 + تاب لغزشی خاک پیرامون بلوک که T_A نیز فشار Rest خاک پیرامون آن ورود.

$$T_{max} = (1 \times 1 \times 1 \times 2.5) + (1 \times 1 \times 0.2 \times 1.5) +$$

$$4 \left[(1.2 \times 1.5 \times (1 - \sin 30^\circ) \times \frac{1.2}{2}) \times \tan 30^\circ \right] = 4.05 \text{ ton}$$

اگر در زمین نگاره زیر، بلندی سپر خاک پیشکش ۳۰٪ افزایش یابد، نیروی
 رانشی خاک، چند درصد افزوده خواهد شد. (ک) (۷)



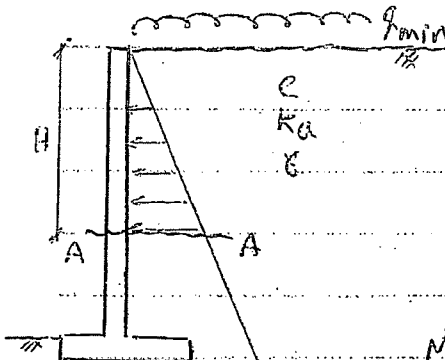
برای دیوار نگهدارنده، کمینه مقدار چقدر باشد تا ترک کششی رخ ندهد و در این حالت گشتاور در ریشه برسی A-A چقدر خواهد بود. (ک ۱۹)

✓ $M_{A-A} = \frac{\gamma H^3}{6} k_a$ و $q_{min} = \frac{2c}{\sqrt{k_a}}$ (۱)

$M_{A-A} = \frac{\gamma H^3}{6} k_a$ و $q_{min} = \frac{2c\sqrt{k_a}}{\gamma}$ (۲)

$M_{A-A} = \frac{\gamma H^3}{6} k_a - cH\sqrt{k_a}$ و $q_{min} = \frac{2c}{\sqrt{k_a}}$ (۳)

$M_{A-A} = \frac{\gamma H^3}{6} k_a - cH\sqrt{k_a}$ و $q_{min} = \frac{2c\sqrt{k_a}}{\gamma}$ (۴)

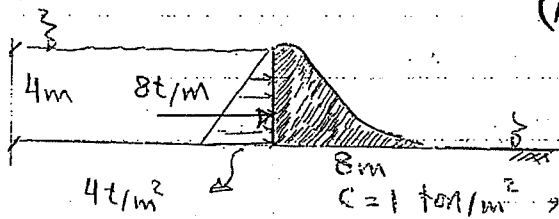


$$Hc = \frac{2c\sqrt{k_a} - q \cdot ka}{\gamma \cdot ka} = 0 \Rightarrow q_{min} = \frac{2c}{\sqrt{k_a}}$$

$$\sigma_{h_{A-A}} = \frac{(q + H \cdot \gamma) \cdot ka}{\sigma_v} - 2c\sqrt{k_a} = H \cdot \gamma \cdot ka$$

$$M_{AA} = \frac{1}{2} H (H \gamma ka) \times \frac{H}{3} = \frac{1}{6} H^3 \gamma ka$$

آپ پیوند نگاره زیر، در یک متر به سوزم 40 ton سنگینی دارد، ضریب اصطیاق دراز مدت در برابر لغزش چقدر است. (ک ۱۹)



(۱) برابر ۳

(۲) کمتر از ۴

(۳) برابر ۴

(۴) بیشتر از ۴

$q_{min} = 40 \times 0.60 + (8 \times 1 \times 1) = 32 \text{ t/m}$

$F_s = \frac{\sigma_{h_{A-A}}}{\sigma_v} = \frac{32}{8} = 4$ (اصطیاق خاک در برابر اصطیاق خاک یا خاک)

کدام پیوند برای محاسبه σ_h نمونه سیراپ رسی که زیر آزمایش تحکیم (oedometer) است، درست می باشد. (ک ۱۷)

(ب) $\sigma_h = k_0 \sigma_v$

(الف) $\sigma_h = k_a \sigma_v + u$

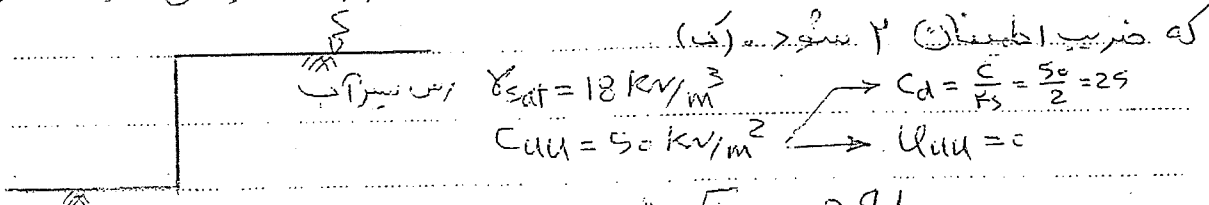
(پ) $\sigma_h = k_a \sigma_v$

(ب) $\sqrt{\sigma_h} = k_0 \sqrt{\sigma_v} + u$

خاک درون حلقه کرنس پیرامونی ندارد Rest

(ب) ۲-۱۲

- در تیر گودبرداری تند، خواسته می شود، بیس لینده ژر خای گودال، به گونه ای

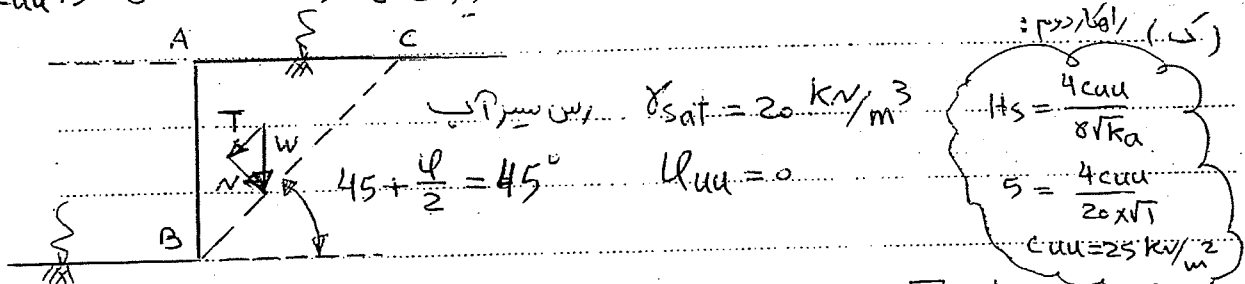


(Fs = 1 stability) : $H_s = \frac{4c\sqrt{k_a} - 2\gamma k_a}{8\gamma k_a + 10}$

$H_s = \frac{4 \times 50 \times \sqrt{1} - 2 \times 18 \times 1}{8 \times 18 + 10} = 11.11 \text{ m}$

(Fs = 2 stability) : $H_s = \frac{4 \times 25 \times \sqrt{1} - 2 \times 18 \times 1}{8 \times 18 + 10} = 5.56 \text{ m}$

- پس از 5 متر گودبرداری تند، دیواره گودال برش می کنیز، خواسته می شود c_{uu} (ک) / ابعاد درم:



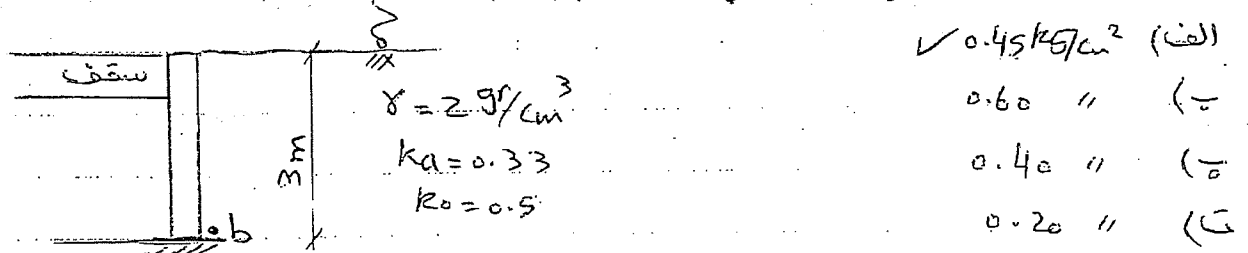
$w = \frac{5 \times 5}{2} \times 1 \times 20 = 250 \text{ kN/m} \Rightarrow T = 125\sqrt{2} \text{ kN/m}$

تنش برشی : $\tau = T / (BC \times 1) = \frac{125\sqrt{2}}{5\sqrt{2}} = 25 \text{ kN/m}^2$

تنش برشی : $\tau_{cu} = c_{uu} \Rightarrow c_{uu} = 25 \text{ kN/m}^2$

- دیوار خاکی زیر در زیر زمین یک بنا استفاده شده است. بالای دیوار به سقف تکیه

دارد، فشار جانبی در پای دیوار چقدر است؟ (نظام مهندسی)



(الف) 0.45 kg/cm^2

(ب) 0.60

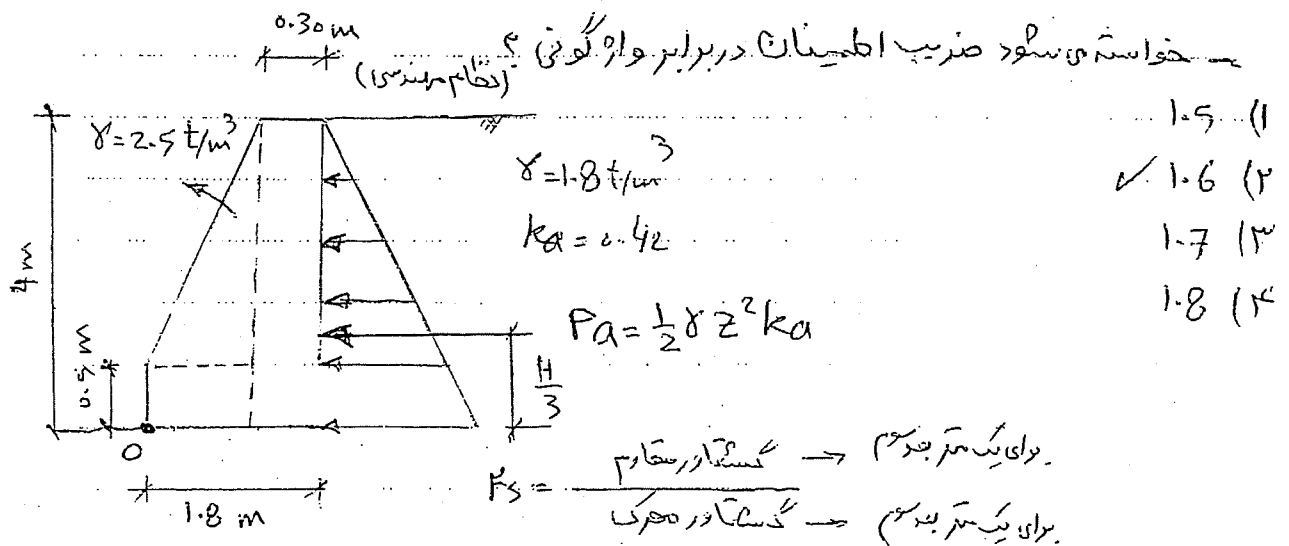
(ج) 0.40

(د) 0.20

چون دیوار حرکت جانبی ندارد، حالت Rest :

$\sigma_{hb} = \sigma_{vb} \cdot k_o + u = H \cdot \gamma \cdot k_o + H \cdot \gamma_w = 300 \text{ cm} (2-1) \times 0.5 + 300 \times 1 = 450 \text{ g/cm}^2 = 0.450 \text{ kg/cm}^2$

(ب) ۱۲-۲۱



- نتیجه محقی می توان در یک خاک چسبنده گودبرداری موقت نمود، بدون این که ریزش رخ دهد؟ $c = 20 \text{ kPa}$ و $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ (نظام مهندسی)

1- 100 cm
2- 250 cm
3- 330 cm
✓ 4- 400 cm

$H_s = \frac{4c}{\gamma \sqrt{ka}} = \frac{4 \times 20}{20 \times \sqrt{1}} = 4 \text{ m} = 400 \text{ cm}$

(ارتفاع پایدار)

- در خاکی که زاویه اصطکاک داخلی آن $\phi = 30^\circ$ است، خواسته می شود ضریب ضریب فشار فعال به ضریب فشار غیرفعال (نظام مهندسی)

1- $\frac{1}{3}$
2- $\frac{1}{9}$
3- $\frac{1}{19}$
4- $\frac{1}{25}$

✓ 1- $\frac{1}{9}$

- در حفاری یک ترانشه در رس نرم ($\phi_u = 0$) زمانی که عمق ترانشه قائم به 6 متر رسید، دیواره به دیوار ترانشه مقاوم گردد. اگر $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$ باشد خواسته می شود چسبندگی رس (c_u)

1- 3 t/m^2
2- 5 t/m^2
3- 6 t/m^2
4- 5.5 t/m^2 (نظام مهندسی)

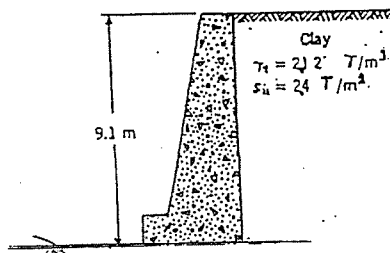
✓ 1- 3 t/m^2

$\phi_u = 0 \rightarrow ka = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2}) = 1$

$H_s = \frac{4c_u}{\gamma \sqrt{ka}} \rightarrow 6 = \frac{4c_u}{2 \times \sqrt{1}} \rightarrow c_u = 3 \text{ t/m}^2$

ب- ۲۲-۱۲

یک دیوار حائل وزنی مطابق شکل، جهت نگهداری از یک توده خاک رسی احداث شده است. میزان کل رانش محروک وارد بر دیوار چقدر است؟ (نظام مهندسی)



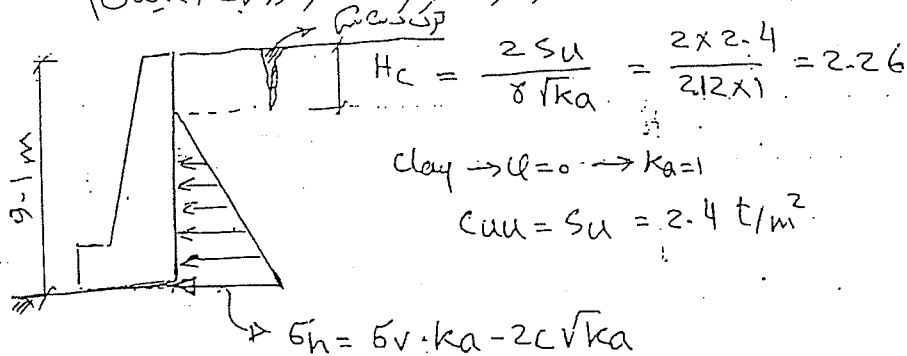
$$P_a = 14.5 \text{ T} \quad (3)$$

$$P_a = 64.9 \text{ T} \quad (4)$$

$$P_a = 21.6 \text{ T} \quad (1)$$

$$P_a = 66.5 \text{ T} \quad (2)$$

طراح پرسش می‌دهد که گفته باشند، خاک پست دیوار را ترک خورده در نظر گرفته است. (درجه اطمینان)



$$H_c = \frac{2s_u}{\gamma \sqrt{k_a}} = \frac{2 \times 2.4}{21.2 \times 1} = 2.26$$

$$\text{clay} \rightarrow \phi = 0 \rightarrow k_a = 1$$

$$c_{uu} = s_u = 2.4 \text{ t/m}^2$$

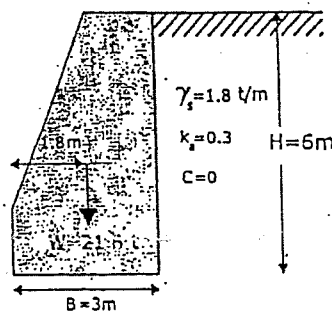
$$\sigma_h = \sigma_v \cdot k_a - 2c\sqrt{k_a}$$

$$\sigma_h = (9.1 \times 21.2) \times 1 - 2 \times 2.4 = 14.492 \text{ t/m}^2$$

$$P_a = \frac{1}{2} (H - H_c) \times \sigma_h$$

$$= \frac{1}{2} (9.1 - 2.26) \times 14.492 = 49.6 \text{ t/m}$$

وزن یک دیوار حایل وزنی بر واحد طول برابر 21.6t می‌باشد و در مرکز ثقل آن که در شکل نشان داده شده وارد می‌شود. ضریب اطمینان این دیوار در مقابل واژگونی برابر است با:



(نظام مهندسی)

الف) 1/5

ب) 1/25

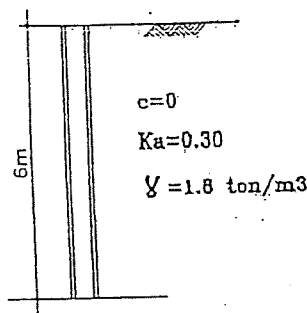
ج) 2/10

د) 2/25

$$F_s = \frac{\text{گشتاور مقاوم}}{\text{گشتاور محرک}} = \frac{W \times L}{P_a \times \frac{H}{3}} = \frac{W \times L}{\frac{1}{2} \gamma H^2 k_a \times \frac{H}{3}}$$

$$= \frac{21.6 \times 1.8}{\frac{1}{2} \times 1.8 \times 6^2 \times 0.3 \times \frac{6}{3}} = 2$$

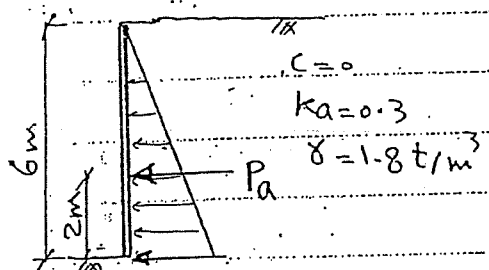
12-23 (ب)



جهت نگهداری خاک مجرای گودبرداری یک ساختمان از ستونهای فلزی به عنوان سازه نگهدار استفاده شده است. در صورتیکه ارتفاع گودبرداری 6 متر بوده و لنگر مجاز خمشی ستون فلزی برابر 58.32 t.m و نیروی مجاز برشی آن 38.88 تن باشد، فاصله بین ستونهای سازه نگهدار چقدر باید می باشد؟ (نظام مهندسی)

$S = 5 \text{ m}$ (۲)
 $S = 3 \text{ m}$ (۳) ✓

$S = 6 \text{ m}$ (۱)
 $S = 4 \text{ m}$ (۴)

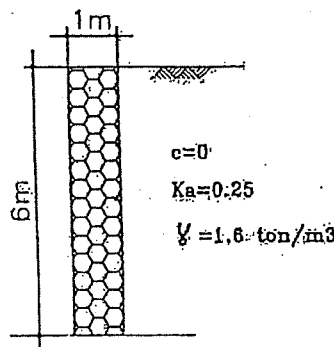


$$P_a = \frac{6 \times 3.24}{2} = 9.72 \text{ t/m}$$

$$6 \times 1.8 \times 0.3 = 3.24 \text{ t/m}^2$$

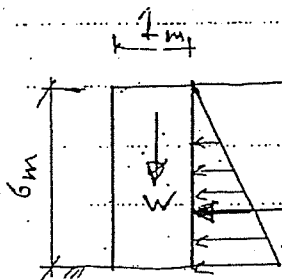
$$\sum F_x = 0 \quad 38.88 = L \times 9.72 \rightarrow L = 4 \text{ m}$$

$$\sum M = 0 \quad 58.32 = 9.72 \times \frac{6}{3} \times L \rightarrow L = 3 \text{ m}$$



دیوار سنگی نشان داده شده دارای وزن مخصوص 2.4 ton/m^3 می باشد. ضربه اطمینان بایداردی دیوار در مقابل واژگونی کشش ایک از مقدار زیر است؟ (نظام مهندسی)

- 0.5 (۱) ✓
 1 (۲)
 1.2 (۳)
 2.4 (۴)



$$c=0, \quad k_a=0.25, \quad \gamma=1.6 \text{ t/m}^3$$

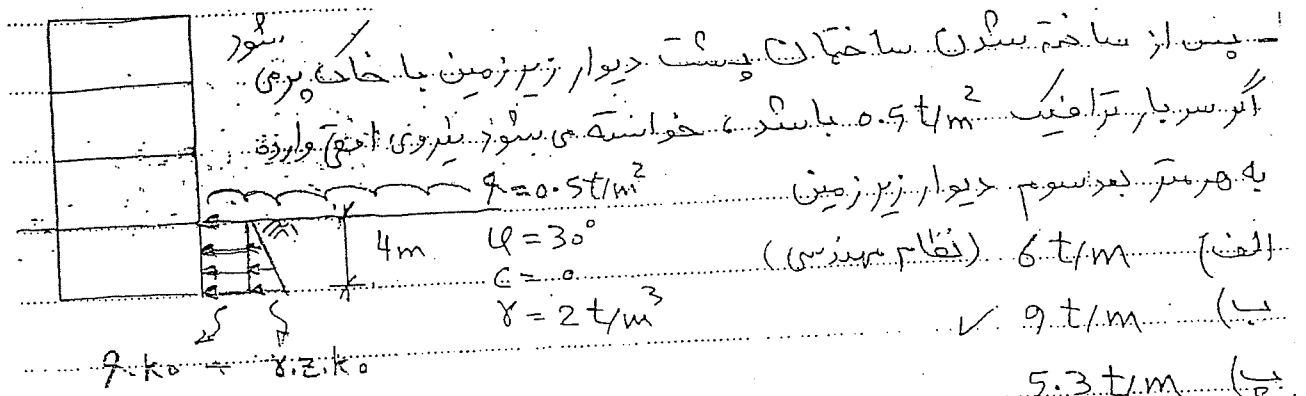
$$P_a = \frac{2.4 \times 6}{2} = 7.2 \text{ t/m}$$

$$6 \times 1.6 \times 0.25 = 2.4 \text{ t/m}^2$$

$$W = 6 \times 1 \times 1 \times 2.4 = 14.4 \text{ t/m}$$

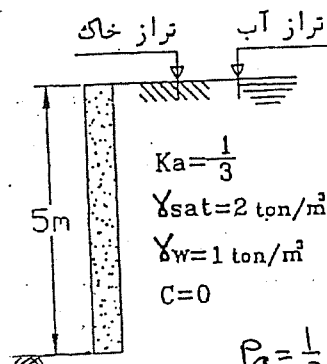
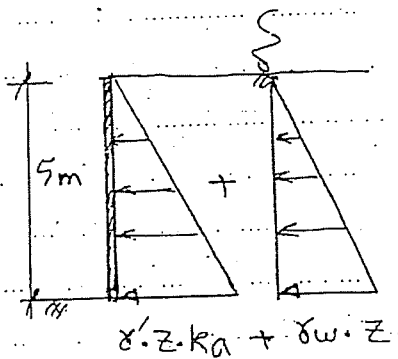
$$F_s = \frac{\text{گشتاور مقاوم}}{\text{گشتاور محرک}} = \frac{14.4 \times \frac{1}{2}}{7.2 \times \frac{6}{3}} = 0.5$$

۱۲-۲۴ (ب)



نیروی رانش محرک کل وارد بر یک متر طول دیوار نشان داده شده به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

(نظام مهندسی)



$$P_a = \frac{1}{2} \gamma' H^2 k_a + \frac{1}{2} \gamma_w H^2$$

$$P_a = \left[\frac{1}{2} (2-1) \times 5^2 \times \frac{1}{3} \right] + \left[\frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 \right] = 16.67 \text{ t/m}$$

(نظام مهندسی)

بر اساس گزارش مکانیک خاک، ضریب فشار فعال خاک $K_a = 0.30$ و وزن مخصوص آن $\gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ می باشد. برای طراحی نیوارهای حائل ضربه ای یک ساختمان، حداقل وزن مخصوص مایع معادل این خاک

$$\gamma_e = k_a \cdot \gamma = 0.3 \times 20 = 6 \text{ kN/m}^3$$

دیوار نگهدارنده ای به بلندی ۲ متر، با بیشینه چند میلی متر جابجائی پیرامونی دارد؟

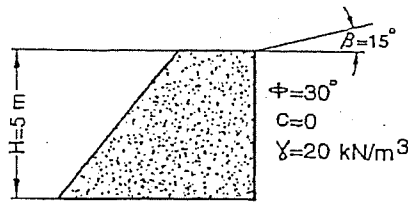
حالت Rest می ماند. (نظام مهندسی)

بند ۷-۶-۵ (آیین نامه ایران - مبحث هفتم)

$$5 \times 10^{-5} \times H = 5 \times 10^{-5} \times (20,000 \text{ mm}) = 1 \text{ mm}$$

ب) ۱۲-۲۵

— چاروی راست به نگاره خواسته می شود ، برآور نیروی رانش اثرکننده بر دیوار



(نظام مهندسی)

83 (۱)
93 (۲)
63 (۳)
226 (۴)

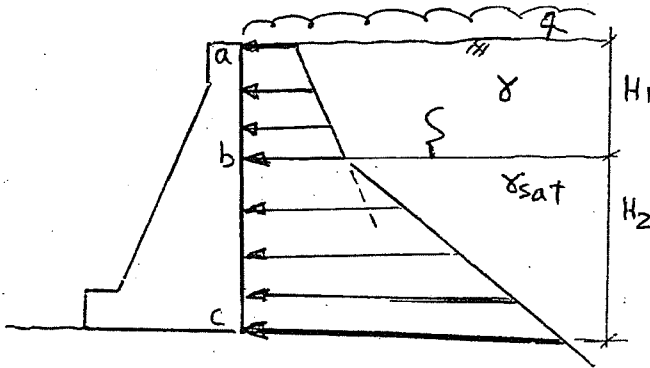
اگر زمین پست دیوار افقی باشد ($\beta = 0$) نیروی رانشی وارده به دیوار برابر خواهد بود با:

$$\alpha = 30^\circ \rightarrow k_a = \frac{1}{3}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a = \frac{1}{2} \times 20 \times 5^2 \times \frac{1}{3} = 83 \text{ kN/m}$$

افزایش β از صفر به 15° ، P_a را اندکی می افزاید و 93 kN/m به واقعیت نزدیک است.

— خواسته می شود ، نمودار فشار رانشی اثرکننده بر دیوار (نظام مهندسی)



$$P_h = k_a \cdot \sigma_v + u$$

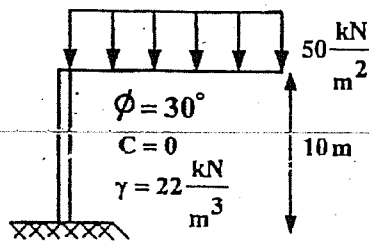
$$P_{ha} = k_a \cdot q + 0$$

$$P_{hb} = k_a (q + \gamma H_1) + 0$$

$$P_{hc} = k_a (q + \gamma H_1 + \gamma' H_2) + H_2 \gamma_w$$

— دیوار حائل روبه رو، در برابر حرکت جانبی کاملاً مقید شده است. فشار افقی وارد بر دیوار در عمق ۵ متری چند $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ است؟

۴۰ (۱)
۸۰ (۲)
۱۲۰ (۳)
۱۶۰ (۴)



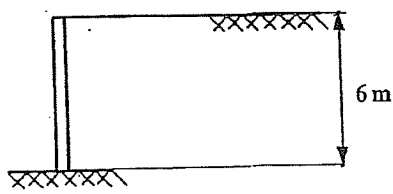
از آنجا که دیوار در برابر حرکت جانبی مقید شده است ، پایداری از ضریب فشار Rest

(حالت سکودن) بهره ببریم $k_o = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$

$$\sigma_h = \sigma_v \times k_o + u = (50 + (5 \times 22)) \times 0.5 + 0 = 80 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

۱۲-۲۴ (ب)

در اثر وقوع ترک کششی، نیروی وارد بر دیوار روبه‌رو، چگونه تغییر می‌کند؟ (نظام سربستی)



$$K_a = 0.25$$

$$C = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

(۱) ۲۵٪ کاهش می‌یابد.

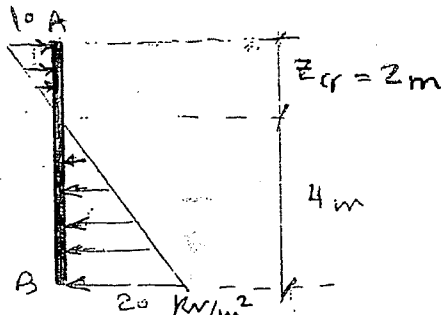
(۲) ۲۵٪ افزایش می‌یابد.

(۳) ۲۳٪ کاهش می‌یابد.

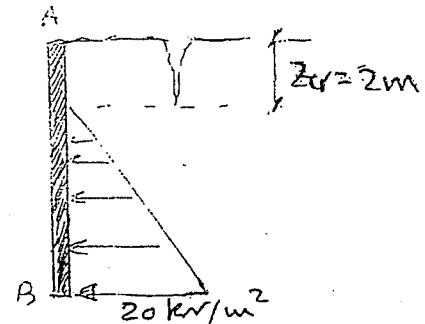
(۴) ۲۳٪ افزایش می‌یابد.

* با احداث ترک کششی، به اندازه نیروی کششی از میان رفته، به نیروی فشاری اثرکننده بر دیوار افزوده می‌شود.

$$Z_{cr} = \frac{2c}{\gamma \sqrt{K_a}} = \frac{2 \times 10}{20 \sqrt{0.25}} = 2 \text{ m}$$



فشار (صحنه) فشار خارج فشار پس از ترک



همودام فشار پس از ترک

$$\sigma_{HA} = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a} + u = 0 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.25} = -10 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{HB} = \gamma \times 20 \times 0.25 - 2 \times 10 \times \sqrt{0.25} = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$P_a = \frac{20 \times 4}{2} - \frac{10 \times 2}{2} = 30 \text{ kN/m}$$

نیروی وارد پس از ترک

$$P_a = \frac{20 \times 4}{2} = 40 \text{ kN/m}$$

نیروی وارد پیش از ترک

33٪
افزایش یافته

- چسبندگی خاک چه تأثیری بر نیروی رانشی (P_a) Active و (P_p) Passive می‌گذارد.

الف) با افزایش C، P_a و P_p دگرگونی نمی‌یابد.

ب) با افزایش C، P_a افزایش و P_p کاهش می‌یابد.

پ) با افزایش C، هر دو کاهش می‌یابد.

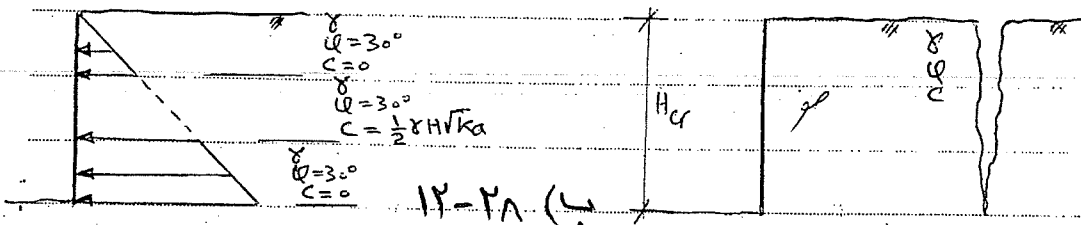
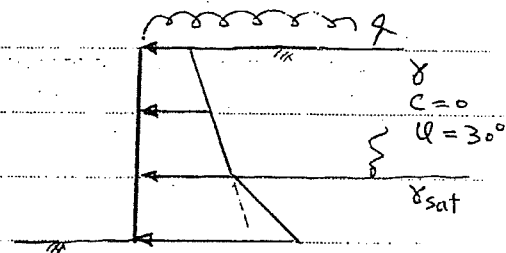
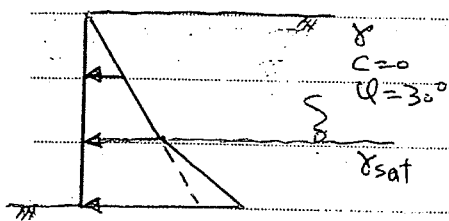
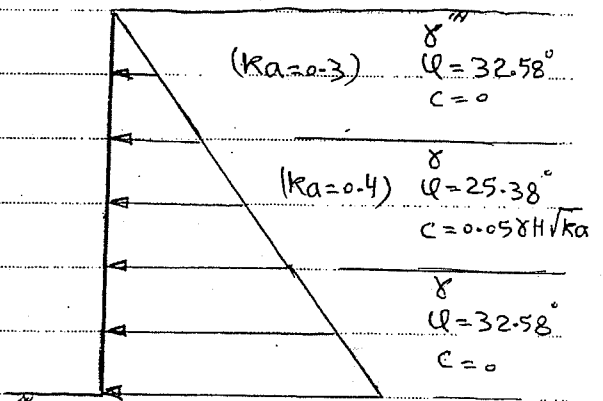
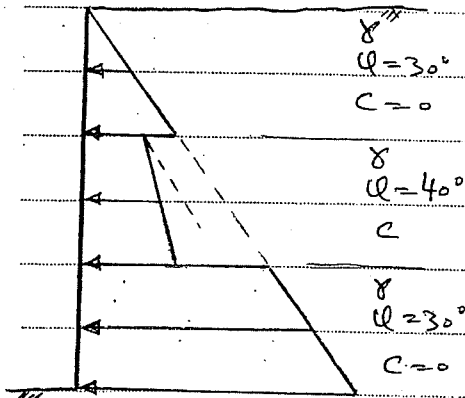
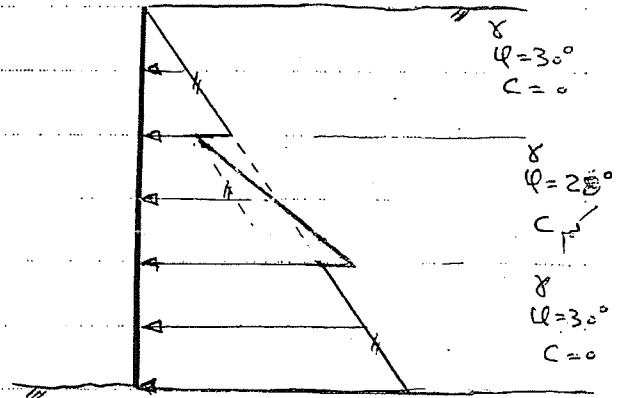
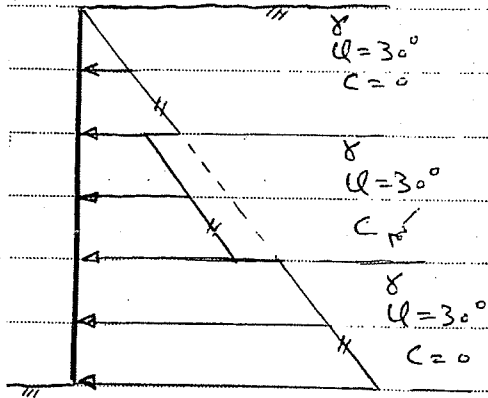
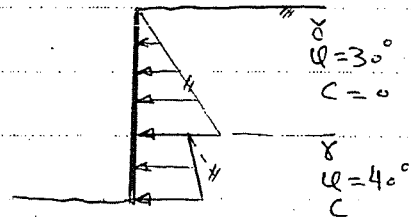
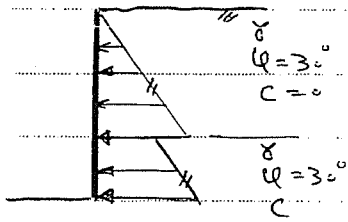
ت) با افزایش C، P_a کاهش و P_p کاهش می‌یابد. ✓

$$\text{Active: } \sigma_a = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a} \rightarrow P_a \downarrow$$

$$\text{Passive: } \sigma_p = \gamma \cdot H \cdot K_p + 2c \sqrt{K_p} \rightarrow P_p \uparrow$$

ب) ۱۲-۲۷

- خواسته می شود نمودار فشار افقی حالت Active :



در کتاب باستانی «دور قورقو» از دریاچه گوئیچه (göyçə) نام برده شده است.
این دریاچه که در ایالت ایروان (آذربایجان) است، از سوی ده‌ها میلیون ترک مسلمان
آذربایجانی گوئیچه گولی (göyçə goli) نامیده می‌شود.
در جنایت‌ها و کشتارهای سال‌های ۱۹۱۸، نژاد پرستان ارمنی، ایالت ایروان را با بیست و
پهروسی، فرانسه و... اشغال کردند و با تخریب آثار فرهنگی و تغییر نام‌های جغرافیایی،
در پی اشغال فرهنگی آنجا برآوردند و در این میان نام دریاچه را به سئون تغییر دادند.
وزارت آموزش و پرورش در کتاب درسی پنجم ابتدائی، این دریاچه را برای خردسالان کسورمان
سئون می‌آموزاند!

کوهی در خاور ترکیه است که ۶۵ میلیون ترک مسلمان، آنرا کوه آغری (Ağrı) می‌نامند؛ ولی
کتاب درسی وزارت آموزش و پرورش که نمی‌خواهد آنرا همانند صاحبانش کوه آغری بنامد، آنرا
به خردسالان کسورمان آراک می‌آموزاند! چرا هر دو نامگذاری، سه میلیون ارمنی مسیحی
را راضی می‌کند؟ جمهوری اسلامی که به حق به جای نام «جمهوری» نام اسلامی آن
«بیت المقدس» را بکار می‌برد و از جنایتکاران صهیونیست بیزار است، چرا در برابر خطای
وزارت آموزش و پرورش خود خاموشی مانده است؟ چرا برخی ها ترک‌های مسلمان را دور
می‌زنند؟ نکند برادران آریائی عزیزتر از برادران مسلمان هستند؟

در کسورمان کلیسای ارمنی اصفهان با درز گرفتن جنایاتی که نژاد پرستان ارمنی در
سال‌های ۱۹۰۵ تا ۱۹۱۸ و سپس در سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۲ در آذربایجان، آذربایلی و
ایران انجام داده‌اند، نمایندگان همیستگی برای قربانیان جنگی که خودشان آغازگرش
بودند، برپا کرده است. در برابر این تبلیغات یک سویه و حتی مجازا کلیسا، کتاب‌های
تاریخ وزارت آموزش و پرورش در برابر کشتارهای سال ۱۹۱۸ شهرهای اورمیه و سلاس، که کمیته
۱۵ تن ملی حرات ارمنی ها و آسوری ها، کشته شده، ساکت است.
چرا نسل جوان ایران از کشتار ۱۲۹۶، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، اورمیه، که در آن روز کمیته ده هزار تن در
چهارشنبه پایتخت سال بدست جنایتکارانی همانند آذرانیک، مارسلیمون و جطروس
کشته شدند، خبر ندارد؟ چرا باید مردم ایران به جعلیات کلیسای ارمنی اصفهان
دسترسی داشته باشند؟ ۳۱ مارس (۱۲ فروردین) روز نسل‌کشی آذربایلی‌ها

Azərbaycana xor baxan gözlər kor olsun.
کور باد چشمانی که به آذربایجان، خوار نگاه می‌کنند.