

۱- ضلع - جابجاء ۳۵ - ۴۰ متر

۲- سيار ۳۵ - ۴۰ متر

۳- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر

۴- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر



۵- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر

۶- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر

درس طراحی پل های فولادی

۷- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر

۸- ۱۵ - ۲۰ متر شراين شال ۳ lane دارم - بار بار سبب ضرب و زخم بارن - طبقه درش LRFD - سيار ۳۵ - ۴۰ متر

شرح دوره: این درس به شرح روشهای طراحی اجزای روسازه و زیرسازه پل ها مطابق با آیین نامه آشتو LRFD-2014 (مطابق با آیین نامه آشتو LRFD-2014) می پردازد.

شماره درس: ۲۰۲۴۳- گروه ۱- ۳ واحد ارشد

کتاب: pdf و فتوکپی توسط استاد توزیع می گردد.

- مرجع فارسی: آیین نامه های ۱۳۹ و ۴۶۳ و ۳۸۹ و ۳۹۵ معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

- مرجع انگلیسی: Bridge Engineering, Zhao & Tonias, 3rd edition, 2012, McGraw-Hill

مدرس: پروفسور شروین ملکی، استاد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف. تلفن: ۶۶۱۶۴۲۹۴- email: smaleki@sharif.edu

ساعات کلاس: ۱۳:۳۰-۱۵:۰۰ شنبه و ۳ شنبه ها در اتاق ۲۰۳

ساعات رفع اشکال: ۱۰-۱۱ صبح ۲ شنبه ها

امتحانات: پایان ترم: ۱۹/۱۰/۹۶ صبح، میان ترم: آذر ماه- غیبت در امتحان = ۰

نمره: ۱۰٪ تمرینات- ۴۵٪ میان ترم- ۴۵٪ پایان ترم

ریز درس:

• مقدمه و تاریخچه پل سازی

• سیستم های رایج پل

• بارگذاری پل ها مطابق آشتو استاندارد و آیین نامه ۱۳۹ ایران و آیین نامه آشتو (ضرایب بار و مقاومت)

• طرح عرشه بتنی

• طرح سیستم تیر دال ساده

• طرح سیستم تیر دال مرکب

• طرح سیستم تیروورق

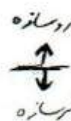
• طراحی نوپرن

• طراحی کوله

• آشنایی با برنامه SAP2000 و آنالیز بار متحرک

• مختصری از طراحی پل ها برای زلزله طبق آیین نامه ۴۶۳ ایران

• طرح سیستم تیر دال به روش تنش مجاز



آیین نامه ۱۳۹ - بارگذاری پل ها (جزئیات)

۴۶۳ - بارگذاری پل ها (جزئیات)

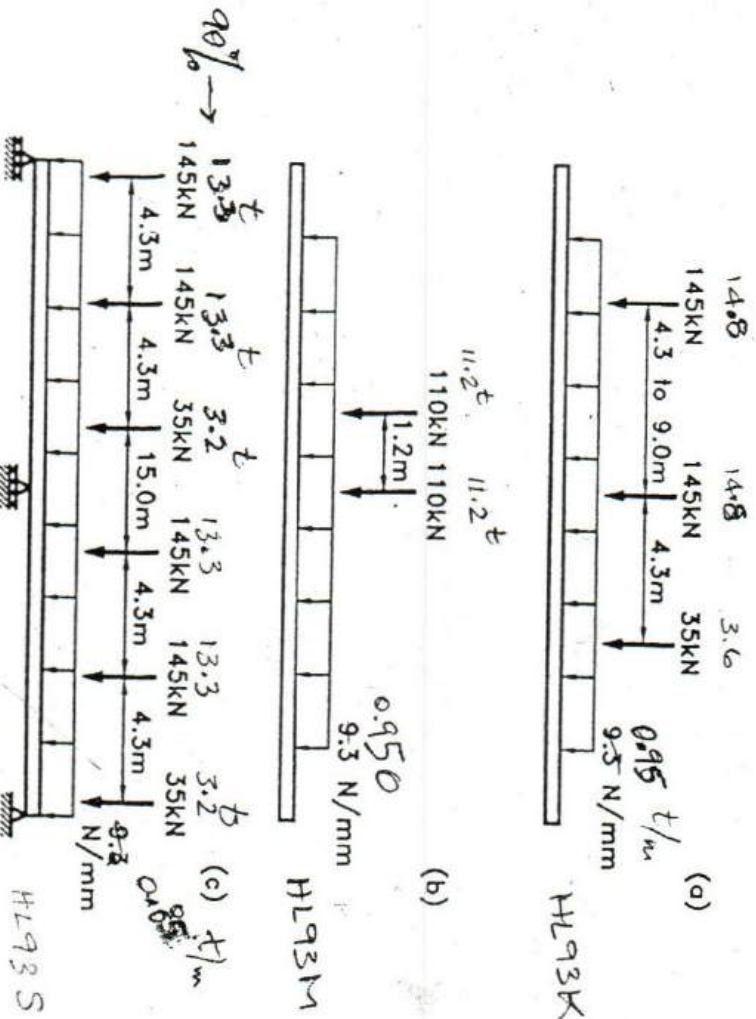
۳۸۹ - بارگذاری پل ها (جزئیات)

۴۶۳ - بارگذاری پل ها (جزئیات)

if automated. Hence, a simpler, more tractable model was developed. The objective of this model is to prescribe a set of loads such that the same extreme load effects of the model are approximately the same as the exclusion vehicles. This model consists of three distinctly different loads:

- Design truck.
- Design tandem.
- Design lane.

As illustrated in Figure 4.1(a), the design truck (the first of three separate live load configurations) is a model load that resembles the typical semitrailer truck [A3.6.1.2]. The front axle is 35 kN, located 4300 mm behind the drive axle is 145 kN, and the rear trailer axle is also 145 kN and is positioned at a variable distance ranging between 4300 and 9000 mm. The variable range means that the spacing used should cause critical load effect. The long spacing typically only controls where the front and rear portions of the truck may be positioned in adjacent structurally continuous spans such as for continuous



LRFD LOAD COMBINATIONS

Strength Limit State:

$$U = 0.95 [1.25 DC + 1.5 DW + 1.75 (LL + IM)]$$

Service Limit State:

$$U = 1.0 (DC + DW) + 1.0 (LL + IM) + 0.3 (WS + WL)$$

Fatigue Limit State:

$$U = 0.75 (LL + IM) \quad (IM = 33\%)$$

DC = Dead Load, DW = Dead Load, LL = Live Load, IM = Impact, WS = Wind Suction, WL = Wind Load

$$\left[\frac{W}{3.6} \right] = DTL$$

Lane	1	2	3	4
Width	1.2	1.0	0.85	0.65

محضین در دست یل Parapet وجود دارد - نو، حلقه پناه. در نوع حلقه پناه داریم: 1 Parapet - قاعه و زمین است - به سبب اینکه حلقه پناه ما این بالا آمد و حلقه پناه
 رده کشش شد - اسفند (حلقه پناه) Parapet I (حلقه پناه) - از حلقه پناه سوراخ فلزی بالا آمد و بعد فلزی است - هم وصل شد
 (نموده)

چک (Chick) (دوا هک کوشور) ۛ دوا هک خلی کوکو که پهلوی یل را در دوا ی در دست یل می بندد. دین نقی که در کونست و در پایه جم و در در و رطبه آب و دما در دستیم که خاص شود. همچنین در آن آب بخور که در دستیم که در دوا ی در دست یل می بندد. دین نقی که در کونست و در پایه جم و در در و رطبه آب و دما در دستیم که خاص شود.

58 - انواع پلاک کے ازلے کا material: تین، فولاد، شیشہ، Composite، چوبیس، پلاسٹک۔

یعنی از لحاظ نحوه استفاده، لباس مربوط به آه زن، پل با سربیه، پل با سینه د، پل مخصوص هواپیما

۵۴ (۱) ساختار (S-structure): دهانه‌ها، سیستم‌های باربرد - در این بخش به بیان ساختار و باربرد می‌پردازیم.

۱) ویژگی ها (features): محدوده مشخصی از اشیاء که در یک سیستم به هم مرتبطند، این سیستم را به هم متصل است.

57: ہن ہا از نظر سازه ای: ① سیسٹم Girder Bridges = در این سیسٹم بار از طریق مرفہ، دیگ سرش یا غیر مستقل می شود از آنرا۔ سیسٹم تکیہ کما حقہ مستقل می گردد۔

! متداول ترین این سیستم slab-beam (تیر-دال) است: بیشتر از 40 درصد پلهای جهان این مدل می شود. این سیستم تکلیف نهاده است از گزینش تیرین

و در ایران که سیر تیره نوا اهل کم (۱-۲۳) وجود دارد که بر توشه فلسی باقی پیش ساخته باشند. اکثر تیره فلسی بود حتی باینکه دیده باشد اما در ایران فلسی بود و این

نورث نیو ایپ (ایلدی ۷.۴۳) در ایران تولید می شود با باید دارد گیسو ستران در می آید با سمارت و نرسم جوسه دهم و بر ۱ سطح ایستادیم اما هواستان باشد که این است ایستادیم

[illegible]

سیستم های plate girder ضعیف عمیق نهند و (خانه های فلزی نرترتی دارند) (خانه های بالایی ۲۰ متر) و (خانه های زیر جاشتر ۳۰ متر) (۵۰-۶۰ متر)

۳ box girder ← از سمت راست به چپ: I شکل، H شکل، Z شکل، C شکل، S شکل، L شکل، T شکل، U شکل، K شکل، ...

مدرس یا شش باشد. مثلاً اگر box شش کند و میانه که لازم و دفعه را می آید

۴ Truss girder - مفصله گس برابار دهانه های ضلعی زیاده است

دریستم، Girder bridge = (ذریعۀ فهم و درک) : Composite Deck : یک سراسر برش (طی سطح) از دیوارهای فلزی و یک سطح بتن قرار می‌گیرد (هم بتن و هم فلز) و این سراسر در یک سراسر قرار می‌گیرد.

و در غمش فولاد پایش که گسست و تن بالا داشت از آن فتنه و بیدار معجزه تمام غمش به ما می رسید.

Orthotropic Deck : برای تقویت و حفاظت از سطح درین ایستگاه استفاده شده است و همچنین در این ایستگاه یک بار

و مانند من بود و در آنجا بیدار بودم و در آنجا می خوابیدم. اما سطر اصلی این کتابها اعداد ضعیف است و با فلز است و دائما اسرارها
می رود.

(Rigid frame bridges) مستقر قابض

(۳) سیستم قوسی (Arch bridges) ← مخصوص دهانه های بزرگتر

④ سستہ پل (Cable Stayed bridges)

(5) سیستم حلقی (Cable suspended bridges) - بزرگ دهان کاسی

- ۵۱: سیستم تیر دال Slab-beam : ۹۰ درصد برای عبور از گسل می دهند. شامل یک دال تن است که در وسط آن استفاده می شود و یکین از وسط آن عبور می کند. در ایران حداقل ضخامت ۲۰ cm برای دال تن منظور می کنند. وزن ماشین های عبوری از طریق دال به تیرهای باربر اصلی منتقل می شوند که اگر اینها نور دیده فولاد نباشند و به فولاد کم عرض گذاشته شوند به سیستم تیر دال. اما در ایران چون نور دیده ۴ سانتی متر محدود به ۲۰ cm است و عین تیرهای سیستم تیر دال ۶۰-۷۰ cm است عملی اوقات به جای نور دیده از ورق به صورت جوش شده و I شکل استفاده می شود. برای تیرهای دال پایین از cover plate استفاده کرد که باعث می شود دال کشش را تقویت کند. در بال فشار هم می تواند از طریق منحن استفاده کرد تا با تن دیگر شود. در این سیستم یک سازه از فرعی به نام ریانراکم وجود دارد که تیرهای اصلی را در جهت عرض به هم می بافند. استفاده از این ریانراکم ها چند حسن دارد: ۱- جابجایی و سختی دال در وقت تیرهای اصلی سیستم یکسان قرار می دهند. باعث می شود که قبل از بتن ریختن عرض این تیر خلوت تر شود و در جای خود ثابت بمانند. ۲- کمک به جلوگیری از گشتا پیچش جانبی. ۳- دیاگرام های استاتی که در فولاد می کشند باید بارهای عرضی بار و زلزله را در نظر بگیرند به همین دلیل این ریانراکم ها به صورت چهار بند در وسط قرار می گیرند. دیاگرام های جانبی دیگر بارهای بار و زلزله را در نظر می گیرند و بیشتر و فیلد های آن باید از تیرهای جانبی است. ۴- وظیفه دیگر آن انتقال بارها بین تیرهای اصلی به صورت یکسان.
- ۵۲: سیستم تیر دال به تیر تن به صورت پیش ساخته که در فواصل ۱-۲ m از هم گذاشته شوند. در تیرهای تن دیاگرام به صورت یک تیر عرضی وجود دارد و دیگر به صورت فرعی است. در اتصال یکس - کوبه وجود دارد که نوعی کوبه خاص به نام کوبه باز هست و مابین ستونها باز است و دیگر دیوار داریم.
- ۵۳: سیستم تیر دال در حال ساخت با تیر تن. تیر تن به صورت پیش ساخته است که یکس قلاب به سایز ۶/۸ # از تیرهای به فواصل مختلف گذاشته شده که وقت بتن عرشه را می ریزیم این تیرها بتن بالاده حالت یکپارچه و composite عمل می کند به این طریقی کار برشگیر را انجام می دهند. یکسورهای که بیرون زده است از سر ستون به بالای backwall می باشد. دیاگرام ها هم معمولاً به صورت پیش ساخته هستند که یکسور آرماتور در آنجا هست که این آرماتورها از سوراخهایی که در تیرها تعبیه شده عبور می کنند و آنرا زنده شده و بارده سخت می شوند.
- ۵۴: دیوار تنی را می بینیم. قاب فلزی برای بتن ریختن backwall زده شده. تیرهای پیش ساخته تنی هم وجود دارد. قسمت جلوی دیوار کوبه برای فولاد یکسور است که در آنجا قرار دارد و از قاب طرح دال استفاده شده است. هر کدام از این قسمتها دیوار مثلاً ۵۰ سانتی متر ضخامت فولاد آرماتور خورده که از آن طرف در خاک می خوابد باعث می شود که اینها از خاک کنده نشوند.
- ۵۵: یکسور دال تیر در تن فولاد (plate girder bridge) است که چون کشش از وسط آن می خواهد عبور کند به این با سگولی.
- ۵۶: یکسور دال تیر در تن که از تیر در تن به عنوان تیر اصلی استفاده شده است که با فواصل نسبتاً بیشتری از هم گذاشته شده که در وسط باید چند ستون داشته باشد.
- ۵۷: بلندترین دال تیر در تن ایران است (دال ششم اهواز). در آنجا یکسور به قطعه تیر در تن زیاد شده چون همان فصل یکسور نام برده شده.
- ۵۸: دال تیر در تن مربوط به راه آهن است (در آذربایجان غربی). قسمتی از دال به صورت قوس خیمه ای است که قبل از این سوراخ ده ۲ بلندترین دال تیر در تن کشور بود. دال های راه آهن چون عرض کمی دارند و دال تیر در تن گنایت کرده (ارتفاع عین ۲۳ m).
- ۵۹: یکسور دال تیر در تن به صورت دال تیر جعبه ای است (box girder bridge). که در آنجا دال تیر جعبه ای است.
- ۶۰: یکسور دال تیر جعبه ای است که یکسور برای جلوگیری از زلزله جهت عرضی. باعث می شود هنگام زلزله جهت عرضی یکسور بر روی پایه بر خور کرده و دین ایجاد پایه به gap وجود دارد و تا زمانی که زلزله نیامده کار نمی کند. نوع باید از نوع دیگر است.
- ۶۱: دال تیر جعبه ای فلزی است (کله در کله). باکس فلزی است که باید سوراخی شکل منحن به صورت مادی وجود دارند. دیاگرام های جانبی هم وجود دارد.
- ۶۱۲: دال تیر جعبه ای. داخل این سیستم ها فیلد bracing به کار می رود. دیاگرام اتش باکس به میان و انتهای. باکس را یکدال تا قبل تن و دال ها هم تن تنی plate باکس ها کمی و گنجل نشوند + جلدگیر از گنجل. دیاگرام باکس ها در بالا بسته شده اند (Tub girder) به صورت ۷ شکل به صورت یکسور به کار می رود. به استفاده از تن که در دال کوچک ریخته می شود و قسمت بالای تن تا مین می شود و قسمت کشش توسط فولاد ۱۰ پایه به صورت ۲ سگولی است که باکس در شکل به صورت ۷ شکل در آنجا از تن زده ای که است که سگولی به شکل ۷ شکل است که P-delta دارد می شود.

513: Tub girder است. یک سری کل میخ در پی باها وجود دارد. در پی باها نازک است. stiffener ها را در قسمت داخل می زنیم. در پی باها کم های میانی وجود دارد. در پی باها کم های انتهایی هم به صورت ضرب سیم وجود دارد. بتن در پی باها میخ می کشند تا یک باکس می دهد که فعلی بار سیم خوبی هم دارد.

514: ست های چوبی. در ایران به جای برش گسترده از آن استفاده می کنند. در انتها در پی باها کمتر یک $\frac{1}{4}$ تمام کامل می کشیم و انتها را می بینیم. 515: بلایای فریایی. مخصوص دهانه های فعلی تر است. فریا بار سیم را می خورد. در پی باها میان عرشه وجود دارد.

516: نوع دیگری از بلای فریایی که بل بالاس فریا واقع شود. پنج بل فریایی داریم: 1- عرشه بالاس فریا 2- عرشه میان فریا 3- عرشه زیر فریا (این اسلایه) (اسلایه قد)

سیستم های فریایی برای دهانه های بلند بین 100 تا 500 متر کاربرد دارد.

517: تیرکس از قوس و فریا. قوس فریایی. یا لای فوقانی به صورت قوس اجرا می شود و در انتها حرکت.

518: یک نوع بل فریایی که در دره movable bridge (قابل انتقال) می باشد. این بل برای آتش آبی است برای عبور ناگهانی

519: یک بل فریایی تعبیه است که بل قسمت زیرین ضربا هستند. عمدتاً ارتفاعی دارد برای عبور خود در دهانه های مرتفع

520: اتصالات فریایی که از نوع هرچ هست (قوس). الان به جای هرچ از پیچ های به تعداد استفاده می شود.

521: 5) بل قوس (Arch bridge). قوس آن تنبلی است

522: 6) بل معلق (Cable suspended bridge). تمام بار سیم را دو کابل اصلی در طرف یک دهانه یا تمام دهانه ها می دهند و عرشه توسط کابل های فریایی که از (کابل اصلی) آمده اند آویزان می شود

و کابل های اصلی هم بار خود را به دو ستون فول میگیرند در طرف دهانه منتقل می کنند. این بل بهترین گزینه برای دهانه های یکپارچه می باشد. بل سازه ایست

523: بل معلق. شکل اصلی اینها. چون کل عرشه آویزان است از کابلها. در بارهای کم به مکان می خورد و در بارهای سنگین کابلها در اثر بار دست حرکت می کند. منبر به شدت پهن می شود و بل خراب می شود.

524: 7) بل تیرکسی (Cable stayed bridge). از کابل به عنوان یک مدول برای تیرها استفاده می شود و در این حالت قتل کل بار در این کابلها می افتد. در این سیستم بار سیم اصلی

راست تیرها می برند. فقط برای یک دهانه است. تیرها در انتهای طول دهانه میزنند از این کابل های متصل به تیر استفاده کرده و بار سیم می شود و سطح تیرها کاهش یافته و طول دهانه نیز

از این یابد. کابلها بار تیر را می گیرند و بار کابل ها منتقل کرده و از کابل به زمین منتقل می شود.

525: 1-5) سیستم های خاص تیر- دال، عرشه orthotropic. عرشه فولاد است. یعنی ورق فولاد عرشه در جهت طولی و عرضی تقویت است. در دو جهت سیم تقویت فولاد

تیرها، سربستون و پایه حکم می کنند.

526: بل یکپارچه سیستم orthotropic. شکل اصلی: آسنت باید با جیب به عرشه ملز می باشد.

527: شکل مست جیب: زیر ورق های فولاد عرشه یک سیم I شکل (به صورت H) جوش شده است. بل از این سیم تقویت عرشه در جهت طولی. سپس بار از این عرشه فولاد

به تیرهای طولی اصلی زیر عرشه منتقل می شود که ارتفاع ضعیف بیشتری دارند. بار از تیرهای اصلی هم به سربستون منتقل می شود.

شکل مست راست: تیر اصلی را می بینیم بل بالاس آن در عرشه که می شود. تیر اصلی از بالاس عرشه می جسد و خود عرشه بل می شود برای تیر اصلی. حدود یک متر ارتفاع تیر است

بعضی در زیر عرشه H از نشن یا نودانی استفاده می کنند و جوش می دهند

528: در سیستم تیر- دال به شکل دیگر، شکل جیب: تیر جیب که یک ورق فولاد قرار می دهیم. بار از ورق دال در آن توسط تیر جیب های عرضی منتقل شده و نهایتاً از این تیرهای عرضی

به دوتای تیر فول میگیرند اصلی که در دو کابل وجود دارد منتقل می شود. در این سیستم به سیم جیب ضعیفی، یعنی یک ورق فولاد که عرشه تیر بار طولی نیست و از یک سربستون تیر جیب طولی، تیر عرضی

درست تیر طولی استفاده نشده است. در شکل جیب: تیر جیب های طولی داخل شکم تیرهای عرضی قرار داده ایم. تیر جیب که شکل مست است. تیر جیب طولی را بالاس تیر عرضی قرار داریم.

فریت این سیستم: در سیستم های معلق و تیرهای دیدیم که بار باید از کابل به دوتای بل منتقل شود که در آن توسط این سیستم این کار را می داد. مثلاً اگر جیب دوتای تیر اصلی

که در کنار وجود دارد، ضربا قرار دهیم تیرهای عرضی داخل ضربا قرار دارد. به تیر جیب فریایی. یا مثلاً اگر تیرها را عین تیرکسی توسط یک سربستون کابل آن را به دال میزنیم به سیستم تیرکسی

به استفاده از این سیستم می توان بار ها را به تیرها منتقل کرد و در تیرها سیستم تیر- دال لازم نیست که در هم تیر قرار دهیم و فقط در تیر فولاد که داریم و یک جیب بار را از کابل

توسط فضا می بیند بار ها را منتقل می کنیم.

ما هم را (خام) شده مانند تشکیل یک قاپ می دهند.

۵) اتمام دستہ بندی بلکہ اس پر اساس سازہ اس۔

۵۳۳: دسته بندی یوما از کاظمی دهانه: دهانه ساد: اگر یوما این شکل هستند. به این صورت که یک طرف مفصلی و طرف دیگر غشکی است. حواله از طرف باید غشکی باشد برای استناد

و انتعاض حاصلش. در ایران جفت سر چهار انگشتی که سازند باین صورت که در دست لایسنگی زنند چون انگشتان را دهند

۴ دهانه ممتد: از ۳ دهانه بیشتر نمی‌گنجد. ۲ دهانه است که با هم یک دهانه بزرگتر می‌شود. بیشتر از ۳ دهانه دیگر اقتصاد نیست.

۳. همان تار هارمونی که در حلقه می‌کشد.  همان دو جابج در هارمونی که در حلقه می‌کشد و در حلقه می‌کشد (مفصل میانی) ← Oberer girder

دیکه تیر کیم وجه نیست و در خارج که همان حضرت است همان در تیره هم هیچ نشود تا آنجا که پیش از منتقل گردد و همان را که حضرت است منتقل کند.

از این طو دهان دو باره گیر تقسیم بندی در بیان داریم : ۱- بل صاف باشد ۲- بل که باشد ۳- بل که کج باشد ۴- بل که کج و صاف باشد ۵- بل که کج و صاف و کج باشد ۶- بل که کج و صاف و کج و صاف باشد ۷- بل که کج و صاف و کج و صاف و کج باشد ۸- بل که کج و صاف و کج و صاف و کج و صاف باشد ۹- بل که کج و صاف و کج و صاف و کج و صاف و کج باشد ۱۰- بل که کج و صاف و کج و صاف و کج و صاف و کج و صاف باشد

روسی و صرب هر دو با لادو در یک میثا یا پیمان صلح کردند . اما اینها تا کوس در برلین است (تقریباً رافقه در ارفاقه در روسیه)

۵۳۳، دسته‌نویس پهلوانی طایفه یارسانه - پایه : ca pile Beni (شده آب) از کوه شمشاد در نزدیکی دهکده /

(ب) با به می گویند (دیوانی باشد مملکت) / با به می گویند به صورت چند سکنه باشد (در همه سکنه)

۴. اصفیاء و قات سنده را در قضا بر عمل غرض از این خبر و محرم و حرام است. ۵. اصفیاء و قات سنده را در قضا بر عمل غرض از این خبر و محرم و حرام است.

۵۲۵ = پائے ان از نوع شترآب (Pile Bone) و پائله گنبدی سر است و در

53۶. hammer head. سترک کله چکس.

۵۲۷. ایستیم چند سوره. برادر من که کج کرد که دردم. ولی اری ظا سازه نه نعمان نیست

Strn : دست راستی : outrigger : دست چپ : Bent : سیستم میل انداخته و تیر و تکیه : تکیه در میل انداخته دارم

۵۳۹، سیستم آتیراوی. سرستون فولادی است که در یک ستون بتن آرمه قرار می‌گیرد.

۵۴. «سرسوختن آبروها قولاس، حتی سرسوخا ساید زیر ترها بایست و ترها روی آرا نشینند، بعضی آفات مثل اینها در کرم حدید می رود».

برای عرضه، اوراق نظری را که را دانند براساس متن زیر که سریع به حساب قابل بندی چوبی

58: دسمه سببی بله ادا کا زیر سزا - نوٹ: کوہستان (دیواریاں) - Consider - ہر کار سترین کوٹہ۔ جو کہ ہزارین ستمی خود۔

(۵) که کوکریل (integral bridge) در سازه در سازه یکپارچه بین این می شود به هم (دسته می شوند) چسبیده می شود در این سازه و خود ندارد و از این سازه بسیار

مسئله سازنده و اب و حار را می توان در سه بهلی تقسیم کرد بر اساس حرارتی را انجام دهد که از شدت دینا تا اعتد شود. باز بر اساس دینا در این بهلی توسط منبع های داخل خاک انجام می شود - راه عبور - بهینا بر اساس - از -

۱۵۴۳: روزنامه - windowall : نظام محمد بن محمد خاوری

[illegible]

بیرون کشیده شود

۱۵۰۰ گولدره: در کتب معتبره علی بن ابی طالب از سادات اهل بیت علیهم السلام است.

شود و این کلمه باز تبدیل می شود به یک باره معانی

۵۷. وقت wingwall را می کشند درم برده و باید اقل از ۱۰۰ درم باشد.

[illegible]

54. خود و دهائی که در آن اند اینها را امری مقدس شستنی اند به نیت در این ایام باید ستر باشد تا محال باشد تا در آن عید خدای عز و جل فرزند

۵۰. اگر از اینها بهر شود از عمل سینه در اثر آب و حرارتی سرستون را کج کرده است

۵۸: در این باب که از بی‌خبرگی است - آنرا می‌گویند و در طرف دیگر اختلاف است و وجود دارد.

552 سیستم تیر صلب یا بتنی با رانگر آرمه بتن که در آن کوبه (پوری) نشسته

553 کوبه باز. winged استخون دلی خاک را کنار باز در رفته

554 integral bridge استخون غیر فولادی که کوبه بتن نشسته باید سوس آرماتور بندی و بتن ریزی تیر را به زیر ساز می (فریم) این پل دیگر در انبساط ندارد.

555 دستگاه جفت شعاع ها، خاک را بر سر داریم و سوراخ داخل خاک را باید age آرماتور بندی می کنیم و داخل آن را بتن ریزی می کنیم (شعاع در جا)

556 در حالیکه شعاع های دستگاه ها، شعاع کوب می خواهد.

557 دستگاه تکیه کامل فلزی است که در آن کوبه یا پایه می نشینند. دوتیپ دارد، 1. متغی (Fixed) 2. متغی (expansion). چون پل نقطه ای از این (در حالت است یا متغی یا ثابت)

تیر با اتصال صلب گیر دار نداریم. (آر بزو ا هم داشته باشیم یا نه). در هر دو حالت تیر حول pin در آن پیدای گشته. بارهای افقی در حالت متغی

نوسط سوراخ لوبیایی که تعبیه شده تحمل می شود. Plate که سوراخ لوبیایی داده هم به صورت متغی تعبیه شده تا اصطکاک کمتری داشته باشد.

558 پل cable stayed می باشد. سیستم کف پل است که تیرهای عرض استناد میزند که بار را به تیرهای اصلی طولی می دهد که این تیرها توسط کابل تقویت شده اند

نوع کابل های که می توانیم قرار دهیم: a شعاعی (Radial) b Fan c چنگلی (Harp)

559 پلهای دوسر هفتگی که سرش می تواند بالا یا پایین یا میان قوس عبور کند.

560 تیب های مختلف قرار که در پلهای خرابی استناد ده می شود. خرابی Howe خیلی مشهور است

561 پل متعلق سیستم چند عنصری استقال بار به تیرهای اصلی می گذرد.

562 یک جمع بندی از سیستم های پل که در هر نوع دهانه هایی می توان به کار برد؛ مثلا سیستم Rigid frame برای دهانه های زیر 200m مناسب است. 2. سیستم girder bridge

تا دهانه 500m جواب می دهد. 3. پلهای قوس ساز 400-500m جواب می دهد. 4. پلهای کرکری از 700-1000m پل متعلق از 2000-5000m

همواره که در پلهای از این بزرگتر دهانه متعلق به پل متعلق است.

563 آر بزو ا هم این نوع را به صورت دقیق تر بررسی کنیم. جارت این اسلاید گیر تمیز 50 سال است که این پل است. در قسمت فولادی اگر از تیر نور دین (Rolled) استفاده کنیم 25-35m

آر Built up استفاده کنیم. یک تعداد دهانه می توانیم بگیریم Box girder یا هم بیشتر می توانیم بگیریم. خرابی تا 30 متر جواب می دهد.

Cable ها دهانه ها به نسبت سر هم اند. 1. Cable stayed تا 100 متر و 2. Cable suspension تا 3 کیلومتر. Cable ها مخصوص دهانه های بلندند. تقیه برای دهانه های زیر 100 متر هستند. برای تیرهای نور دین بیشتر از 20-30m دوام نمی آید.

۳) حالت حد مقاومت (Strength Limit State): یکی از مهمترین حالات حد است که اصل کار ماست. که بررسی آن کند اعضای پل در کشش، فشرش و برش مقاومت کافی را داشته باشد. گمانش هم جزو حالات حد مقاومت حساب می شود.

۴) حالت حد که به ندرت اتفاق می افتد (Extreme Limit State) به در طول عمر ۷۵ ساله پل به ندرت اتفاق می افتد ولی اگر اتفاق بیفتد تخریب است؛ مثلاً زلزله جزو این دسته است. یا رخ شناور: اگر بایه پل در آب با یک سازه در تماس رخ ها می شنود و در آب وجود دارند که حکم به بایه پل بر خود می گذارند (ice load) vehicle collision ۳ - اگر بایه پل محله شهر باشد احتمال تصادف یک خودرو با بایه پل وجود دارد. vessel collision ۴ - اگر بایه پل در آب باشد، احتمال برخورد کشتی با بایه پل وجود دارد. همین ها حالات حدی مقاومت هستند، اما مقاومتی هایی که با رکن های پل می باشد به ندرت اتفاق می افتد.

۵) بررسی ضامن متولد دو تا از این حالات حدی داریم: ۱) حالت حد مقاومت ۲) حالت حد سرویس

۵۲۴: حد اول یکسبب بار حالات حدی بیاید شده بایه پل وجود دارد (هر حالت حدی را در نظر بگیرد). در فصل ۳ است و وجود دارد. این جدول مشخص می کند که چه ضریب بایه پل هر بار باید گرفته شود و بارها چگونه باید گرفته شوند. این دسته بندی مشخص است و بایه پل است. (در ضامن دو حالت حدی داریم)

۵۲۵: حالا که می آید آشنایی با این روش طراحی (روش مجاز SLD و LFD و LRFD) آشنایی پیدا کردیم، یک ضمیمه سه انگشتی بین این ۳ انجام می دهیم.

۱) روش نش مجاز (SLD, Service Load Design): روش مجاز برای بار مرده و زنده = ۱.۵۵F_y در بخش می باشد. روش نش را از بار مرده و زنده بار مرده و زنده حساب می کنیم، مثلاً بار مرده و زنده که روش می از بخش باشد. این مثل این می ماند که ۱.۵۵ استوار را معکوس کرده آن طرف ببریم. این روش مثل این می ماند که ضریب بار مرده و زنده ۱.۵۵ را در بار مرده و زنده در نظر بگیریم و برضد F_y بدیده که ضمیمه کنیم. ضعف این روش همچنین مشخص می شود که روش بار مرده و زنده ضریب ۱.۵۵ را هم ضمیمه کنیم با بار مرده و زنده که ضمیمه کنیم در نظر آید (۱.۵۵) به ضیق و اقتصاد نیست.

۲) روش LFD ← $F_y \left[1.2 + 0.5 \left(\frac{L}{L_0} \right) \right] \leq 1.3 F_y$ و $F_y \leq 2.17 F_y$ (زنده) + $1.3 F_y$ (مرده) ۱.۳. این بار نسبت به روش قبل کمی بهتر است؛ زیرا ضریب

بار مرده از ۱.۵۵ تا ۱.۳۲ کاهش پیدا کرده و بار زنده از ۱.۳۲ تا ۱.۳۲ افزایش یافته. ۲.۱۷. ضمیمه این اعدادی که روش LFD می دهد به صورت قضاوتی (judgment) تعیین می شود و هیچ کار آماری و احتمالی روی آن نشده بود، چون آن موقع اطلاعات فقه علم اعتماد سازه ایجاد نشده بود.

۳) روش LRFD ← $F_y \left[1.2 + 0.5 \left(\frac{L}{L_0} \right) \right] + 1.75 F_y$ (زنده) + $1.3 F_y$ (مرده) ۱.۳۵. آزمون را بار روش نش مجاز مقایسه کنیم که روش حد می کنیم که هم ضریب بار مرده و زنده هم ضریب بار زنده کاهش پیدا کرده است. به طور قطع می تواند گفت طراحی می کند که روش LRFD انجام شود، از روش طراحی نش مجاز به طور قطع اقتصاد در نخواهد بود (زیرا با ضیق مرده و زنده) (در ضامن این را نمی توان همیشه گفت)

۵۲۶: نکته طراحی LRFD، توزیع بار Q و توزیع مقاومت را فرض می کنند که توزیع نهال دارند. روشی افعال گیر اهل هست که اگر R و Q توزیع نهال داشته باشند به R-Q هم توزیع نهال دارد. هر چیزی که است ضیق محدد اتفر بنفقد $R < Q$ Failure

۵۲۷: در نمودار Normal و بار رسم می کنیم به محدد اتفر را $\ln(R/Q)$ می بینیم و ضیق است $\ln R - \ln Q$. هر چیزی که قبل ضیق باشد = Failure. $\ln R - \ln Q < \ln(0.9)$ یا $R < Q$. یک فاصله در اینجا تعریف می شود از ضیق تا ضیق $\ln(0.9)$ که در این فاصله ضیق از انحراف معیار (s.d) می باشد. [۱۳]. اسم این ضریب Reliability index (ضیق ضیق) هر چه بزرگتر شود اعتماد است به عدم وقوع خرابی بیشتر است ولی هر چه کوچکتر شود اعتماد را هم کمتر می شود.

۵۲۸: اگر توانستیم ضیق اعتماد را یکسان در یکسبب بارها بایه اعضا بتوانیم ایجاد کنیم، آنوقت احتمال وقوع خرابی تقریباً یکسان می شود این علم LRFD است. ضیق لایه بایه بایه

۵۲۹: در روش LRFD در ضیق است که ضیق اعتماد را باید یکسان است و در ضیق بایه بایه اعضا را در ضیق می بینیم.

۵۳۰: برای دهانه های مختلف می دهیم که ضیق اعتماد را که روش LFD می دهد، ضیق نهال دارد ولی در روش LRFD ضیق نهال را یکسان می دهیم و ضیق نهال را یکسان می دهیم.

۵۳۱: در این شکل برای دهانه های مختلف ضیق اعتماد را برای س رکن استوار است و در ضیق نهال (نسب مجاز) می بینیم. ضیق نهال را ضیق نهال دارد و در ضیق نهال (نسب ضیق) روش نش مجاز و روش LFD

۵۳۲: «نیم آینه نام همار ایران. اولین بار در سال ۱۳۳۶ یک دستور العمل نشر ۱۱ اجبار شد که این اولین دستور العمل مربوط به تبلیغات در ایران را بنا نهاد».

پنجای راه آهن - اولین مدارس ۱۳۵۳. در سال ۱۳۷۴ پس از اولین بازسازی ۱۳۹ که مربوط به بازسازی راه و راه آهن بود در ۷۴ فصل میروان آمد. تجدید نظر دوم در سال ۱۳۷۹ انجام شد و بعد از آن دیگر تجدید چاپ نشده است.

نشریه ۱۳۹ از لحاظ نگارش چیزی نداشت. نشریه ۲۴۵ در سال ۱۳۷۶ بیرون آمد و در سال ۱۳۸۳ انشده ۱۳۵ به نشریه ۲۶۳ تبدیل شد که طراسک و رابرتسون
۲۸۰۰ ریالین شد است.

۵۳۳، سمت راست، نشریه ۱۳۵، تجدید نظر اول، سمت چپ، نشریه ۴۶۳، زنگنه.

سخت چه! مرده و بی سارمان بر نامه دهر چه است بهایت دارد که مگر به صورت انبیا کمال قبل از آمدن دهشده.

532 از جمله document های مفید سایت برنامہ و مورد : 1- دستور العمل طراحی و اجرای سیستم های فیلتراسیون (نشر 1385) 2- آیین نامه طرح و محاسبه سیستم های فیلتراسیون

دشمن ۱۳۶۴. این دشمن به خصوص طرام هستند (دنه یا زنا این که دقیقاً ترجمه‌اش طرام است) هستند. (استاد استاد)

۵۳۵ : آیین نامه ۱۳۹ در مجلد ۱-۴ می تواند : برای نام هارا استفاده کنید و یا این خبر هارا پس از کسوم را به عنوان ترکیب بار بگیرید.

استند استند دارد و بعد از ترکیب اوهانسان و انامبود. در این بخش آ آ این نام دارد هم قبل و لا کتا است و استن ترکیب دارد.

روستای من جمله است و فربه بار در کار است و فقط ترب بارها را منظور کرده است.

۵۳۷: بارندگی و زلزله و هر کشوری برای خود اثر خود را می طلبد (کامدین) دارد. هر آیین یا برای خود اثری که خود را می طلبد (دارد) بارندگی و زلزله و هر کشوری برای خود اثر خود را می طلبد (کامدین) دارد.

همه ارضها را بگیریم. استو LRFD همه خود را می استوانه را گرفته و یک صدا بگویند سرده.

استند استفاده از برای باز زنده ۳ نوع بار زنده گرفت (آنتن کس من) آنتن است

(دکتر) { H10-EE
 ← H2-EE
 ← H10-EE
 ← H50-EE

استخوان استخواندار، غودرد هاراه در استخوان کلی، دو محوره (H)، دسته محوره (HS) تقسیم کرد و بر اساس وزن خود در هاراه هر یک از این چهار خود و بر اساس جاره ها با نوع مشخص استفاده می شود ولی چون در ایران دسته نوزده مشخص بر اساس

انواع جادہ ۴ وجود ندارد از کاغذی استفاده می شود که برای ترس حالت را ایجاد کند و همان کاغذی
[۲] بارشده محال است برای اذیت اسرار خدای تعالی در آن باشد

[۲] مارشدرہ معادل ہے بلوچستان کا ایک علاقہ جو کہ خیر آباد کے قریب واقع ہے۔ یہاں کی زمینیں بہت زیادتی سے کھیتی باڑی کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

و دیگر بار شمرده دارد بر این ماستیزها که کج که کامل این تمام بل هست

✱ حرا این نامه را یک بار در این خانه هم دارد. ملاحظه فرمایید از آنست که نگارنده از او علی غفور می کند. این ما معنی تعریف نگارنده است.

هوا آیین ناسا ای این آئین بارگذاهی زننده را در نظر می گیرد

۵۳۷ خود من ۳ محمد باستان $\frac{H525-44}{H525-44}$ ، H525-44 غایتش داده شده است. دقت شود که این خود و بر خود در واقع در بر داشت و بر خود و امکان بخشش طالع است.

و اگر بخواهیم خود را این مجازات طرح کنیم، این بلی برای ۱۸ خنجر که تعداد محدودی است، هم در حساب می‌آید. بعضی چیزها و محدودی این خود را می‌توانیم انقباض کنیم.

۵۴۲۰-۴۴

② وزن $H_2O = 18$ ←

$$= \frac{18 \times 100}{100 + 18} = 15.38\% \leftarrow$$
 (در کاسیتول ایران در سرتیغ ۱۵.۳۸٪)

کے چہرہ H₂SO₄ ← مجموعہ ذرہ محمد اہل دہم اربابان فرستہ : 20.46, 20.46

② فاصله محور ها ← بین محور لاد ۲ ← $14' = 4.3m$

لے ہیں محمد $\frac{1}{2}$ سے مختلف $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times 9m$ سے ماہر ہے کہ وہ تینوں اور انتخاب شود، (دھانہ کی فصلوں

۱۵) از پشت فاصله بین «صحن» = ۱۱۸ م و ۴
 که از داخل حوض تا پل
 به عرض خود و یک پل باشد
 ۳ متر = ۱۰

عرض عبودى

۶۲۹: بارگشت و یافتن نوع دوم بارگشت (حاصل بعد)

(۳) بدینوسیله، مخصوص کارکنان به این است که کارکنان عسکری تا یک یا سه مرتبه تا یک برآوردند تا یک وجود دارند در این حالت باید اثر بار غیر عادی است مثل انواع بار نظامی در این بار است.

Diagram of a rectangular block with dimensions 1 cm, $\frac{1}{4}$ cm, and 1 cm. A bracket on the right indicates a total height of $1\frac{1}{4}$ cm.

در این باره این: } در هر قسمت عرض سوله در یک سوله یک تا یک (طول یک Lane)
در امتداد طول یک - در امتداد عرض در یک سوله = 30m

۱۲. قمر در نظر گرفته می شود. این قمری در بعضی معادل ۳۳۵۰ (سکندر - مسکن) و باشد و در اندک این معادله آن را در معادله ۱۵. می آید. (۱۵۰۰ + ۳۱۰ + ۱۵۰۰)

۲۱۴۸

512. سید کریم : حال (108-109) از این دهانه های ساده و طولی های مختلف نشان می دهد. (11)

میرزا یوسف: همان (۴۰۰-۳۰۰) را براساس دهانه ها که در کتب قدیم ذکر شده است و در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است. (در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است).
 منطبق بر این بارندگی ها می باشد. تا حدود ۳۷ متر بارندگی ها که کنترل و گشته از دهانه ۳۷ متر بیشتر بارندگی ها می باشد. (در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است).
 بیشتر از حد و دلیل بارندگی ها می باشد. (این بارندگی ها که در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است).
 در این بارندگی ها که در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است. (این بارندگی ها که در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است).
 در این بارندگی ها که در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است. (این بارندگی ها که در بعضی از کتب قدیم ذکر شده است).

$$\mu = \frac{0.949 \times 10^4}{1} + \frac{1.12 \times 10^4}{1} = 2.069 \times 10^4$$
 (ب) $\sigma^2 = \frac{0.949 \times 10^4}{1} + \frac{1.12 \times 10^4}{1} = 2.069 \times 10^4$

517. در این کتاب ۴ معاینه است: LRF و آیین نامه ایران : از آنکه HLR-k و HLR-m است به HSR اسلامی فعل خود را با افعال ترکیبی.

سنة ١٤٠٠ هـ، باب حده كراف رود آبی، آبریزهای کاسیر، ایران، و آبریزهای کاسیر (LRF) (HLA-K) تقویت از هم است؛ البته حلقه در تداوم

همه بار است و ، هم بار علی شکر نر آسین ناسا بار از ۱۴۵۰ تا شکر ۱۴۵۱ = این همان اثری هلم محمد هاس عقب و دسله می باشد .

$$Q_{\text{live design}} = Q_{\text{live}} \times \gamma \times m \times IM \times DF$$

$\sigma_{\text{allow}} > \frac{\sigma_{\text{max}}}{\text{FS}}$
 FS: Factor of safety
 m: Multiple presence factor
 Im: impact = dynamic load allowance
 DF: Distribution factor

همه بارها این بار دیده بودیم (مردم نازک) ← نقطه کاغذ بود هم دارد لا (فیب بار) ضرب کنیم ۳ بار اتر دیر $\left. \begin{matrix} I_m \\ I_{\infty} \\ I_{\infty} \\ I_{\infty} \end{matrix} \right\}$ نقطه مخصوص بار زنده داشت

۵۰) (ضیعت حمزہ رضی) سے ایک ایک تیرا سہ سو درود سیکھیں یا لکھیں، ہر زمانہ بارگاہِ دیکھنے کلمہ افضل است ہے آمین نامہ یکہ تخفیف ال اھد و ال اھل، یکہ حالت عید و این نامہ بارگاہِ ملک و حفظ آراء۔

۱. امکان هنرمانی با اثر این تعداد خودروها کاهش می یابد. این فرسودگی سه آسین نامدار است (در هر ۱۳۹ که با این فرسودگی) (توفیقات ۹۷۳۳۲۲)

⑤ [م (فیر فیر) ← بلن فیر مار زنده خوردها سئین در ا سئین نطقن انی ($m > 1$) (توضیحات: 519، 520)

⑤ DF (ضریب تدریج بار) $\rightarrow$ هر کدام از تیرها چنانچه در هر بار خورده‌ها $\rightarrow$ HLA-2 یا خوردگی. بخت شریه ۱۳۴ و بر سر - تیرانیم سهم نکرد هر تیر از انبار زنده تیرانیم حساب کنیم

519: L (ضریب) = ! آیین نامه اشتراک سازه دار

$$1 \leq \frac{15}{3\sqrt{10} + L} \leq 0.13$$

(ب-مثلاً، طول دهانه در جعبه ای که فرس بر آرد از حد مجاز کنیم. پس مثلاً در طول دهانه ۱۵ سانتیمتر است
۱۵ سانتیمتر

$$I_s = \frac{10}{r_{V/D} + L} \ll -1/r$$

$$1, \beta \geq 1, \alpha \geq 1 + I \quad \leftarrow$$

۸. ارتفاع خاسته رود سیل (کاربرد ندارد). چون فکر فوئیس قبل از دریا سیل

۲. این نامه ۱۳۹ : $1 \geq 1.15h - 0.105L - 0.12$ h ارتفاع خاسته روی می (کار استاندارد) L طول خاسته روی می (کار استاندارد) h ارتفاع خاسته روی می (کار استاندارد) L طول خاسته روی می (کار استاندارد)

ک فہرہ فہرہ سرائی ناکندہ و تہملک ناکندہ سہ اعمال نمی شود.

$\frac{1}{(1+r)^t}$ (این) به LRFD (فیس ۳.۶٪) ← $\boxed{\text{قیمت فعلی} = \frac{\text{مبلغ}}{(1+r)^t}}$ ← قیمت فعلی در LRFD ← $\boxed{\text{Im } 5133}$ قیمت خرید

(دولت دیگر می دهند) $\left. \begin{array}{l} \text{مردان و زنان} \\ \text{مردان و زنان} \end{array} \right\} \text{Im 1/75}$

۱۰ استادانند و این ضرب را که آن تعریف می کنند نباید در یک ردیف با عرض ضرب شود، ولی در استاد LRFD این ضرب را با یک اندازه می گیرند و در هر دو ردیف عرض را اعمال می گیریم.

۱۳۴۹، ۷، ۱۱

51 : بازرزنده سے فخر ایسا دارد

1. استفاده از برنامه های کامپیوتری FEM مثل SAP2000 ← CSI Bridge : بیان صورت مسئله در مدل FE از قبل و مرتبه درک از نتایج، سپس خود در بار دهی ها و سیم (DTL) ترازی را مشخص، اینقدر خود در بار دهی ها را جابجایی گسترده تا بیشترین بدترین اثر را ببینید.

برنامه های نظیر SAP2000 و CSI bridge این قابلیت را دارند که پس از تعیین lane خورش بدترین اثر را در lane پیدا کنند و آن را به عنوان بدترین اثر در نظر بگیرند.

۵۳: تعریف lane ہمارے دل سے ہیں نفسی حالت مجرانی

[illegible]

طبق آیین نامه ایران ← { صرخ عقب: ۸ تن - محمد عقب ۶ تن
 صرخ ملا: ۸ تن - محمد ملا ۶ تن
 صرخ جلو: ۴ تن - محمد جلو ۸ تن

طبق آیین نامه استو. { صرخ عقب: ۷ تن - محمد عقب ۱ تن
 صرخ ملا: ۷ تن - محمد ملا ۱ تن
 صرخ جلو: ۱ تن - محمد جلو ۳ تن

5. ساری تعیین متلازمه با ساری تیرا در درشتی اهرمی، خود را دارد اما خود ممکن است به یک قسم به تیر به منفرد مترا اهرمی تنها دو خود و سه صریح در تیر! اگر تیر را از تیر در محل اتصاف دال و نشیمن دال در تیر 2 به همان 2 به دال تیره فرض می شود



① در صورتی که استوار باشد یعنی نیروی برآوردی صریح را می دهد

② روش LRFD: همانگونه که قبل بیان شد در این روش استاندارد برای سازه های فولادی از یک ضریب ایمنی ϕ استفاده می شود. در این روش P_u و M_u را به جای P و M در محاسبات قرار می دهیم. در این روش ضریب ایمنی ϕ برای محاسبه P_u و M_u برابر 0.9 می باشد. در این روش ضریب ایمنی ϕ برای محاسبه P_u و M_u برابر 0.9 می باشد. در این روش ضریب ایمنی ϕ برای محاسبه P_u و M_u برابر 0.9 می باشد.

LRFD: $R_s = 1.4 \times \frac{1}{\gamma} = \boxed{0.14 \Delta P}$ $\rightarrow$ for ML (multiple que)

۱۔ دورانیہ خرچ

۲۔ آخر قصہ در طرح ارتقا میرم بحرانی بین حال DTL (در نظر گیریم) (وفا یک طرح ابتدا در نظر بگیرند)

$$R_1(\xi) = W(\xi) + W(\eta) \rightarrow R_1 = 110W$$

حالت ۱: lane کنترل نشده است. $\Rightarrow$ LRPD: ۰.۱۹۲ $\rightarrow$ for SL (single lane) $\Rightarrow$ $LRFD_s (1/8 \times \frac{1}{4}) \times (1/2) = 0.192$ ^{فرمول}

۵۱۵: ابتدا حلاله اذنی تصویر سیستم هاس مختلف را آورده است. ابتدا باید سیستم را مشخص شود.

« این فرایب در ρ ضرب می‌شوند

ستاره سوم: فبرول است. دانه‌های این سیستم ها (تیر افقی برای لنگر است)؛ یکبار برای یک Lane می‌دهد و یکبار برای ML که در حکم این (دورول فبریب
همزمانی یافته است و آنرا لازم نیست جداگانه در فبریب همزمانی فبریب شود.

⑤ در استفاده از جدول حواسمان باشد: $\perp$ خط اول به عنوان ضرب توزیع می دهد مخصوصاً یک lane کامل است و در P ضرب می شود (۲۴۲)

$$n = \frac{\text{مردود فوق العاده}}{\text{مردود تثنی}}$$

eg,

A: سلم قطع نرفكلا ٥٥

514: بارانہ Kg

السنی ضعیف شکرہ deck عم دران کا طرہ ہے۔

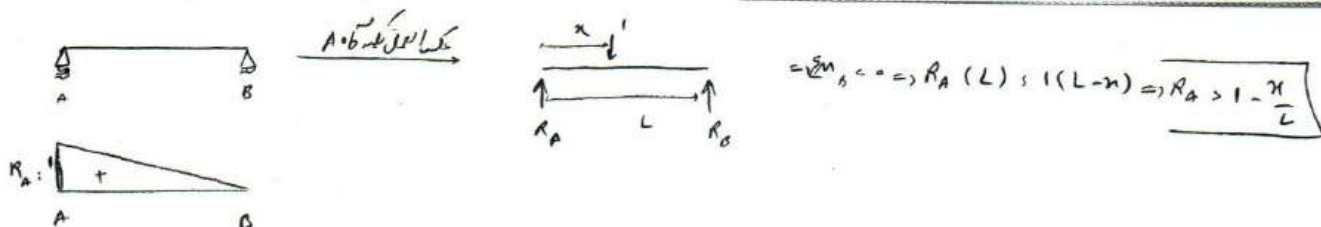
کد ماس $ML \leftarrow$ یک ضرب e را در ضرب نوابع تریگونی ضرب می کند. با اتر e ، راسته به حاصله کس تریگونی را به جدول می کشد (۹۰)

52: یک جدول مستقل دیگر هم وجود دارد مخصوص برای سه عنصر (دال - تیر عرضی - تیر طولی اصلی). هر یک از این جدولها مخصوص تیر عرضی از این جدول به دست می آید
 = بر کاغذ برده = concrete = $\frac{5}{1800}$ (5 واحد تیرهای عرضی)

STC : رستہ درختیہ کا، جیسے پلکانی

ابتدا مرور روی بار شش در سه فصل آبی می کنیم (ص ۳-۳۰-۱۶). (در سه سده) هر یک هزار را (۵ + ۵)

۵۱۶. اگر سیستم سه عنصری باشد - دال روی تیر فرض و از آن به تیر طلی. - استه خطا تا تیر طلی اصلی را بدون در نظر گرفتن میل ها در هم می کنیم و سپس شکست
میل ها را مستقل می کنیم (شماره C و D). - این صورت که ارتفاع خطا تا تیر در مقابل که میل ها وجود دارد را به هم وصل و کنیم



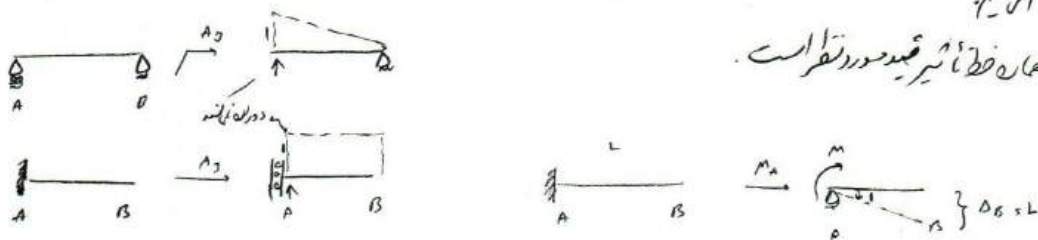
خط تأثیر ساده، یکی معین همواره به صورت خطی است.
 با داشتن خط تأثیر برش یا منکبت نقطه آری و بالعکس عمل نکته کلیدی در ارتفاع هر قسمت از خط تأثیر از نول با استفاده از مثلثات به دست آید.
 بر این دست آوردن ارتفاع خط تأثیر بر بار آری (برش، منکبت) در یک نقطه از نول آری به کافی است بار واحد را در این نقطه قرار داد و مقدار بار آری مورد نظر را با استفاده از معادلات تعادل به دست آورد.

رسم خط تأثیر تیرهای معین با استفاده از روش مولر بر سازه:

برای رسم خط تأثیر یک قیاس سازه (عکس العمل نکته کلیدی یا نیروی داخل) سه مرحله زیر را طی می‌کنیم:
 1- قید مورد نظر از سازه حذف می‌کنیم. (آری نکته کلیدی شود) $\left\{ \begin{array}{l} \text{برای آزاد کردن محل} \rightarrow \text{مفصل خمشی قرار می‌دهیم} \\ \text{برای آزاد کردن برش} \rightarrow \text{مفصل برشی قرار می‌دهیم} \end{array} \right.$
 2- تغییر شکل واحد مثبت $(1 \rightarrow 0)$ ، معادل با قید حذف شده را در محل قید حذف شده بر سازه اعمال می‌کنیم $\left\{ \begin{array}{l} \text{برش} \rightarrow \text{یک واحد تغییر ارتفاع می‌دهیم} \\ \text{محل} \rightarrow \text{یک واحد تغییر زاویه می‌دهیم} \end{array} \right.$

تغییر شکل را به سازه حذف قید رسم می‌کنیم.

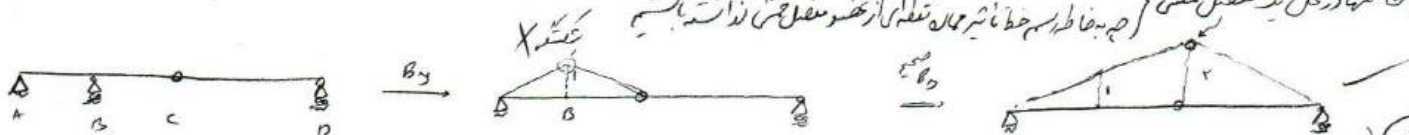
تغییر شکل رسم شده بر سازه همان خط تأثیر قید مورد نظر است.



در سازه معین، آری برش از حذف قیدی که می‌خواهیم خط تأثیر آن را رسم کنیم.

قسمت از سازه که با کمانه عکس العمل در حساب بر زمین منقل باشد (AB) به سمت راست سازه تغییر شکل نداشته و تمام تغییر شکل در قسمت نامایدار سازه (BC) خود را نشان می‌دهد.

تعداد در محل یک مفصل خمشی $\left\{ \begin{array}{l} \text{چه در ابتدا آری وجود داشته باشد} \\ \text{چه به خاطر رسم خط تأثیر همان نقطه ای از عضو منقل خمشی نداشته باشیم} \end{array} \right.$



در این مثال فرض می‌کنیم که سازه BC بدون عکس العمل نکته کلیدی است (در بخش از نقطه ای از عضو سازه باید به سازه منقل خمشی حذف شود. در ارتفاع ای از عضو سازه - مفصل برش - باید سازه).

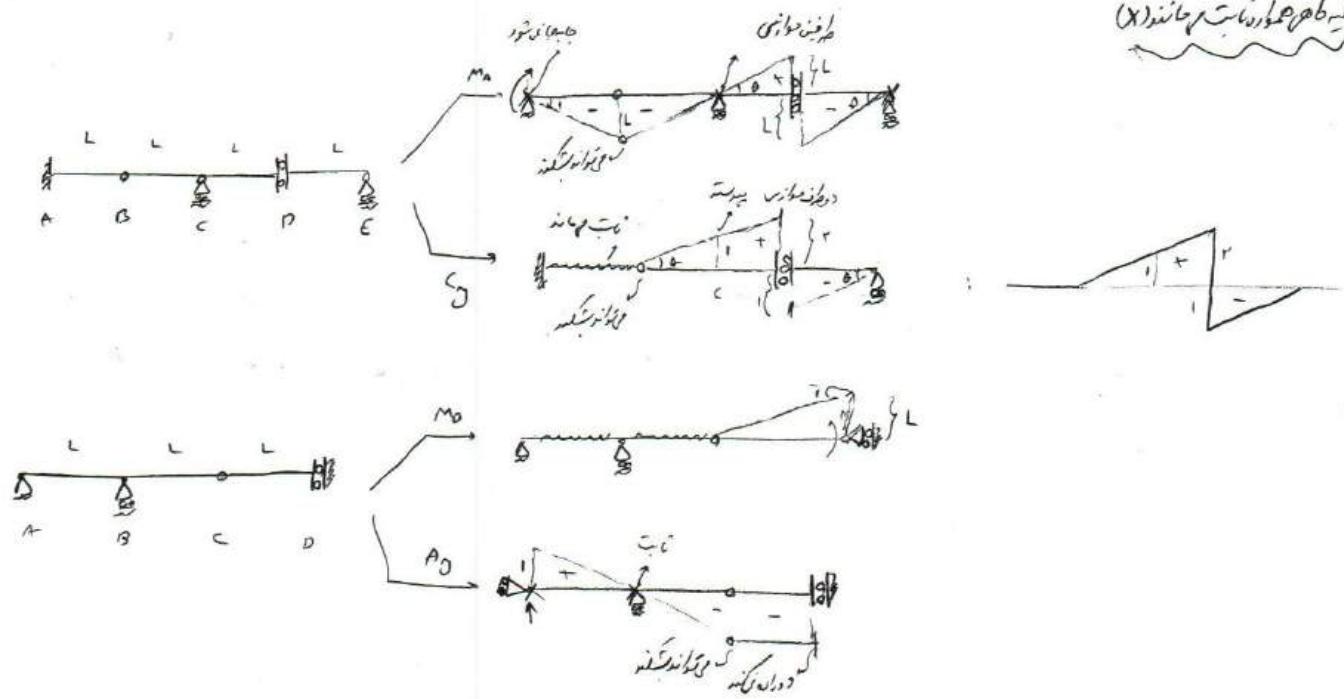
تعداد در محل مفصل برشی $\left\{ \begin{array}{l} \text{چه در ابتدا آری وجود داشته باشد} \\ \text{چه به خاطر رسم خط تأثیر برش نقطه ای از عضو منقل برش نداشته باشیم} \end{array} \right.$

در دو طرف مفصل برش همواره سبب خط تأثیر یک ل است $(=)$ در دو طرف از سازه باید که هر دو طرف این مفصل باید سبب خط تأثیر شود.



① رسم خط تأثیر عکس العمل در تکیه گاهی در تیرهای معین : با حفظ قواعد کلی گفته شده کافی است که پس از رسم خط تأثیر بر تیر در تکیه گاه - یک واحد تکیه گاه را بالا یا پایین

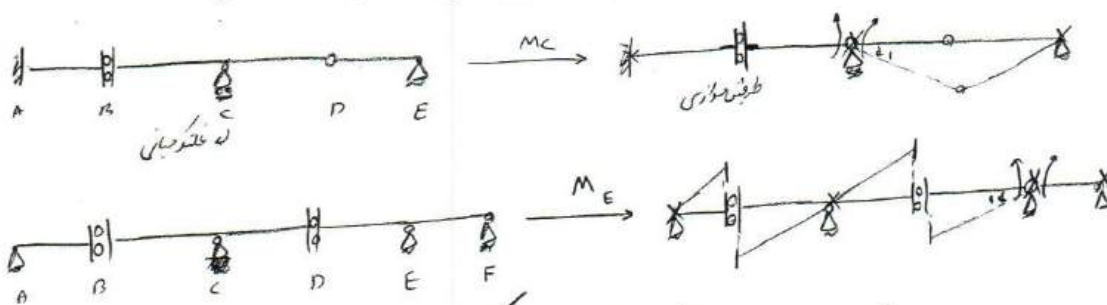
تغییر تکیه گاه را در نسبت هم مانند (X)



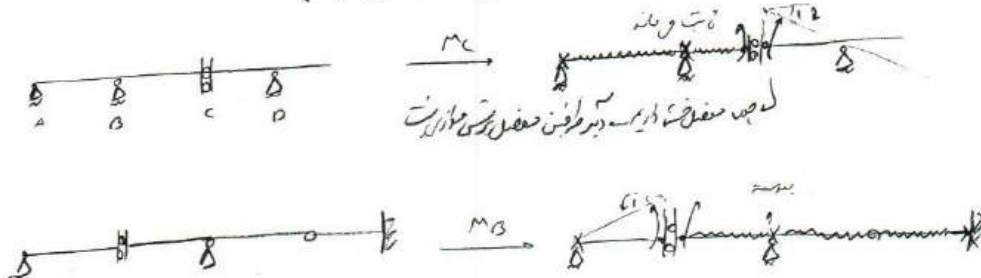
② رسم خط تأثیر کشش در تکیه گاه: ابتدا تکیه گاه را در نقطه مورد نظر خود می کشیم (مفصل داخل خمی قرار می دهیم) سپس با اعمال یک جفت گشتاورهای در جهت + است (مثلاً در درون جفت یک دور و در جهت - را در طرفین این مفصل برسانه اعمال می کنیم)



① در رسم خط تأثیر کشش در تکیه گاه مفصل (یا تکیه گاه) میانی در تیرهای معین، همواره فقط یک طرفین به مقدار یک واحد در آن می کشد و طرف دیگر ثابت می ماند.

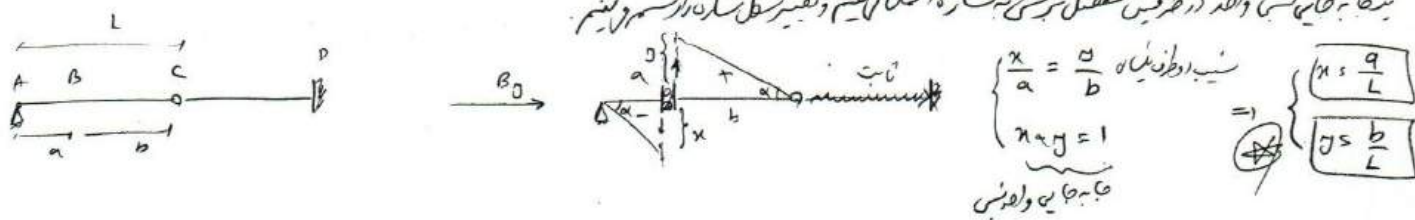


② در رسم خط تأثیر کشش در تکیه گاه مفصل بر تیر، فقط یک طرفین به سمت بالا کشیده می شود و در طرف دیگر در آن می کشد و طرف دیگر ثابت می ماند.

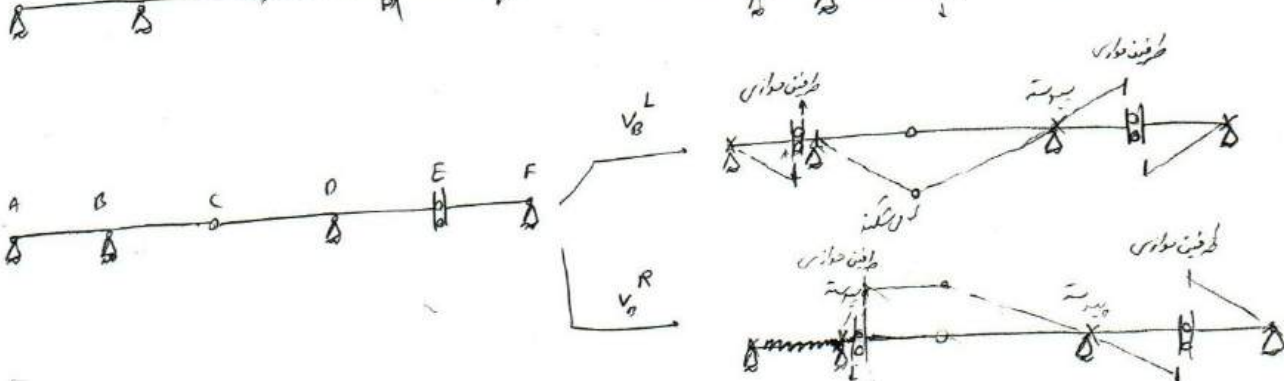
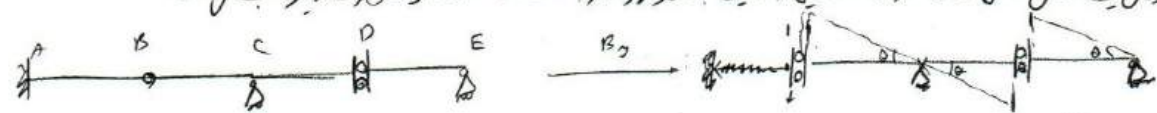


⑤ رسم خط تأثیر برش در یک نقطه از تیر، ابتدا قید برش را در نقطه مدنظر حذف می‌کنیم (معقل برشته قرار می‌دهیم)، سپس با اعمال دو نیرو در دو نقطه از تیر، به استثنای

تیرهای خاص، برای واحد در طرفین معقل برشی به سازه اعمال می‌کنیم و تغییر شکل سازه را رسم می‌کنیم.



⑥ برای رسم خط تأثیر برش در محل یک معقل فشرده، چهاره فشرده را در طرفین به مقدار واحد به سمت بالا حرکت کرده و طرف دیگر ثابت می‌ماند.

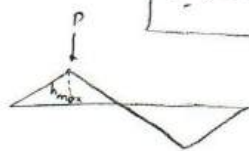


⑦ رسم خط تأثیر در چهار نقطه از تیر: خط تأثیر تیر اصلی را بدون در نظر گرفتن تیرهای رسم می‌کنیم. ⑧ ارتفاع شکلی که بین دارند را در خط تأثیر تیر اصلی می‌نویسیم.

⑨ با داشتن این ارتفاع ها، خط تأثیر را در تیرهای اعمال می‌کنیم.

⑩ کاربرد خط تأثیر: هنگامی که از روی یک سازه، بارهای متحرک عبور می‌کنند، برای محاسبه حداکثر مقدار یک قید در نقطه ای از سازه، از خط تأثیر آن قید استفاده می‌کنیم.

II عبور بار متحرک از یک سازه به یک سازه حداکثر مقدار قید، بعد از رسم خط تأثیر قید ← بیشترین ارتفاع خط تأثیر $\times$ مقدار نیرو (P) = حداکثر مقدار قید



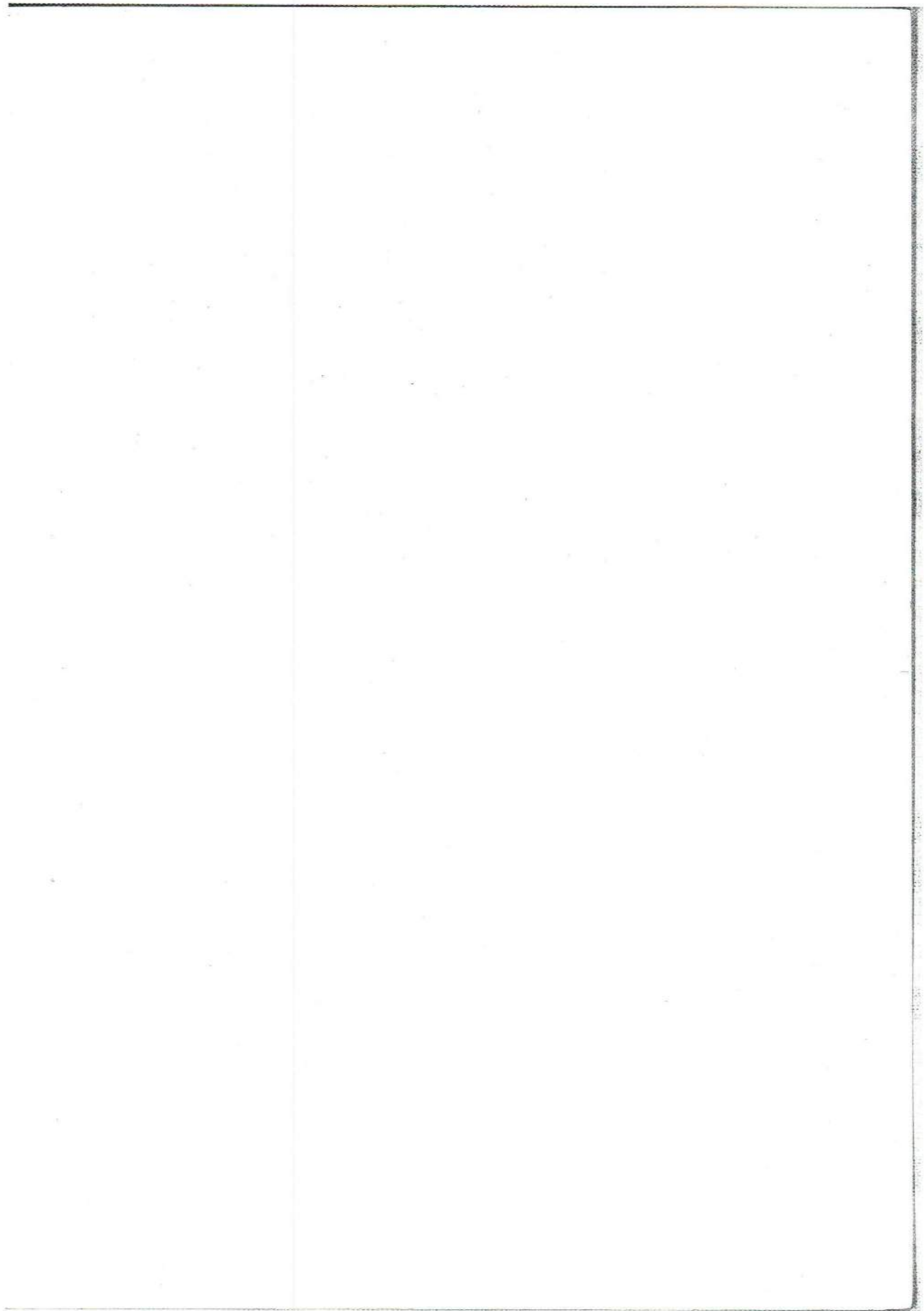
$$P_{ahmax} = \text{مقدار حداکثر قید در محل}$$

III بار متحرک یکدست با طول محدود: پس از رسم خط تأثیر قید مربوطه ← بار متحرک را در قسمتی از تیر قرار می‌دهیم که حداکثر مقدار است در زیر نمودار خط تأثیر

ایجاد شود. حداکثر مقدار بار متحرک $q \times$ = حداکثر مقدار قید

IV بار متحرک یکدست از نوع پلکانی: پس از رسم خط تأثیر، یکدست بارهای متحرک را با افتادگی پلکانی + به صورت پلکانی قرار می‌دهیم و بار را تغییر می‌دهیم.

$$\begin{cases} S_{max}^+ \\ S_{max}^- \end{cases} \rightarrow \text{max} \quad \text{در هر حالت مقدار قید را محاسبه می‌کنیم} \rightarrow \text{حداکثر}$$



۳۳. در کرم ما این دفعه دیگر طولی است. یک تیر در سر مفضل به دهانه ما داریم. یک خود روی ۵۲۲۰ (در مخ اکمل) روی این تیر قرار داریم. در واقع یک کامیون که در این تیر جانی شود
 به این یک چیز نظر است؛ در این نفر یک تیر را برده کشیده و یک کامیون را به صورت کامل روی آن قرار دادیم که چه چیزی این را اعلام می کند تا واقع تر این شود که عمل ضرب توزیع
 بار صریح است که از بعضی عرضی به است ۵۲۵۰ که یک کامیون کامیون کامل مقدار (۲) پس این را در ضرب توزیع مثلاً ۱۸ ضرب کن به یعنی هر چه کشیده بود این تیر است آوردیم
 در ضرب توزیع آن تیر ضرب می کنیم (ظرافه) که کامل یک خود را در یک تیر می اندازیم و از طریق ضرب توزیع آنرا می بینیم که ضرب قدر و قدر می بینیم بعضی اثر می دهیم
 به در طول کار ما واقع است، چون ضرب از بعضی است آوردیم به در طول کافی است یک تیر را می بینیم در نظر بگیریم و تمام بار خود را روی آن قرار دهیم و می بینیم که در این تیر را تمام
 داده و سپس ضرب حاصل شده را در آنجا اثر دهیم به تا این تیر بار واقع را ببینید که کشیده بر سر واقع را ببینید.

[illegible]

● سال ۱۲۲۰ هجری نسبت بر سر است. حاصله جریح در سطح آب سینه در (۹۱) برابر ۱۱۴ و سوز. در سطح آب جریح در (۹۱) که ۷۰.۳۳ تا سینه و ۷۰.۴۳ تا سطح مذکور
 حاصله داشته باشد. در این حالت طبق قاعده که هر یک ۱۲۲۰ گرم است. (۱) و منافع جریح در سطح آب سینه ۷۰.۳۳ است چوب در سطح آب سینه ۷۰.۳۳ جریح بیشینه که در سطح
 آفتاب قرار دارد

توجه!!: دو مفهوم مطرح شود. ① معده که در مایع مخلوق می باشد این است که بدترین حالت ممکن را در نظر گرفته و پیشینه گندری که تیر و زکندر در تمام حالات به خود برگردانند و استحقاق گند
(مطالعه که در بیان گفته شود)

(۵) بیشترین تکرار یک مقطع اعتبار از آن بر سه با استفاده از خط نائیر. خط نائیر کمتر منقطع از رسم کنیم پس بارها را که توانی مکرر از رسم که حاصل ضرب (نیرها $\times$ ارتفاع خط نائیر) حاصل می شود.

کتاب ۱۶، ۷، ۱۲۹۶

(HSGo - position for max moment)

51: بار خردورد استخوانداره - پس ای سبب لشکرهایم خطی در میدان هانسه (در و فصل)
 نوحه سبب: ای سبب کل رایان 3 بار تکرار (140، 150 و 160) : کافر است نسبت به یکی از این 3 مورد لشکرهایم، مگر آنرا حول بار عزت لشکر تقسیم:
 منتهی حالت در 3 بار تکرار 160 - 170

$$g = \frac{(14.5 \times 4.2) + (14.5 \times 1.4)}{3.24} = 5.14 \text{ m} \Rightarrow \text{فاصله متوسطه تا محل رایندرها} = 5.14 - 4.2 = 0.94 \text{ m}$$

۱- مانند همان ماکریم مطلق: ماحله بر این بنده ها از سر نیزه = فاحله هیچ سنگین تر بر این بنده ها از سر نیزه

لہذا یہ اعمال کا نوع مطلقاً زیرِ حرج و سبکین نہ ہو کہ اس پر ایسے نیرودا اتفاق مراقتہ۔

۱) $\frac{HS_2}{\text{از راست به چپ در حال حرکت باشد}} = \text{خود را طوری قرار می دهیم که عرض و طول ۷۰ سانتی متری بر سطح تیر باشد}$
 از راست به چپ است

حال دل (هائے هوشدار) (۱) سے کہید فاعل α وید فاعل β از جیب α است خود در بقی می ماند.

(*) براس کائنات کے مطلق کائنات ہر جا میں پائے جاتا ہے۔ مگر کائناتوں میں کائناتوں کے درجہ کے فرق ہوتا ہے۔ اس لیے کہ کائناتوں میں کائناتوں کے درجہ کے فرق ہوتا ہے۔

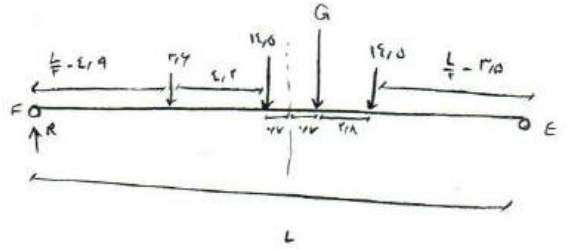
۱۰ کہ سیدہ آئینہ باریان ہم نقطہ ایک قرار دیں اہم اور برتر میں حرکت ممکن۔ تنہا حالت کپڑے لڑکے خود دراز میں اہم۔ بھٹیوں بار نظام آئینہ باریان
 لڑکے کے ہاتھ سے حرکت کرے۔ آئینہ باریان
 لڑکے کے ہاتھ سے حرکت کرے۔ آئینہ باریان

$$\sum M_{F \Rightarrow R} = \frac{(12/0)(\frac{1}{4} - 3/0) + (12/0)(\frac{1}{4} + 1/0) + (3/4)(\frac{1}{4} + 2/0)}{1} =$$

$$\Rightarrow R = \frac{(v_{1,0}L + v_{1,0}L + 1/L) + (-\delta_{0,1}\delta + 1\delta/L + 1V, 7L)}{L} \Rightarrow$$

$$= R = \frac{1}{L} (14,32 - 11,99)$$

$$M = \left\{ \frac{1}{L} (19, 12 - 12, 14) \right\} \left\{ \frac{L}{1} - 12 \right\} - (12, 12 \times 12) = 1, 12 L - 11, 12 - 11, 12 + \frac{19, 12}{L} - 12, 12 = 1, 12 L - 11, 12 + \frac{19, 12}{L} - 12, 12 = 1, 12 L - 11, 12 + \frac{19, 12}{L} \quad \pm \infty$$


$$M = \frac{1}{2} \rho L - \frac{1}{2} \rho L + \frac{19}{2} \frac{\rho}{L}$$

۱۰ کتاب
۱۱ اثر
۱۲ متن

له واره آيين ناپس خود. كه شوق استعداد: دهخانه بنامه آنقدر كوچك باشد كه كل خود در ده آن جا نشود و ديگر پنج نيم در بيست
تازمانى كه سه صبح در دهخانه جا نشوند اين فرمول جواب دهد

له باری ک- HL 95 کوناست یه $\frac{(1448)(L^2)}{A}$ په خطه باریاضافه شوه.

۵۷: صحت کتابهای ← استفاده از خطای غیر مباد در تقیید کتابتیر که صریح در آن واقع است (ممل کانیم ممل مطلق) در حالتی که هر یک صریح و کلامی یک طرفه دهانه باشد. x

فاصله داشته باشد مقدار m در هر نقطه از زیر راه دست قرار می گیرد. (m_n)

در امتداد خط قائم در محل جیغ و گداز (P)

۱۰۰ - - - - - چهار سبک ($\frac{P}{4}$)

۵۰ - - - - - یک سبک مقدار (P)

۱۰۰ - - - - - $\frac{1}{2} < \frac{P}{2} < \frac{1}{4}$

برای حرکت خود را از راست به چپ و دهانه L و سه قطر کل ۳ با هم فشرده P، P، P داشته باشد که HSA این دیگرش را دارد (۱۹۵، ۱۹۷، ۱۹۸) و می تواند استوار از ϵ_1^m ، ϵ_2^m

۵۶ بعد از محاسبات حدودی هم (۳۰۲) ۱۷۸۵ ، پس یکدکرون خانرا عیالکتر هر تنقه دلو راه از تریه . یکدکری سرحد دیت { " دیکره مکدره $\frac{2}{7}$ " مینیم براس $\frac{2}{7}$ تعیین کرد

ما تدریجی واحد جدید است - تن تمام شود.

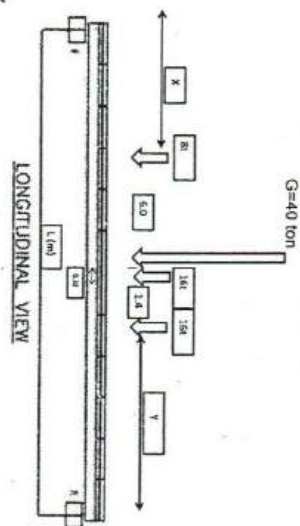
⑤ در جدول - فاصله ۸ از ص ۸

59: اقامت گاہوں سے شروع طواف سے شروع طواف عرشہ (clock)۔ از سر نو شروع کریں گے یا نہیں یا اسے۔

Handwritten signature: *Wm*

$H150 \rightarrow V \rightarrow C_m$
 $IR39 \rightarrow truck \rightarrow 11cm$
 $مساحت - ۲۰۰ cm$

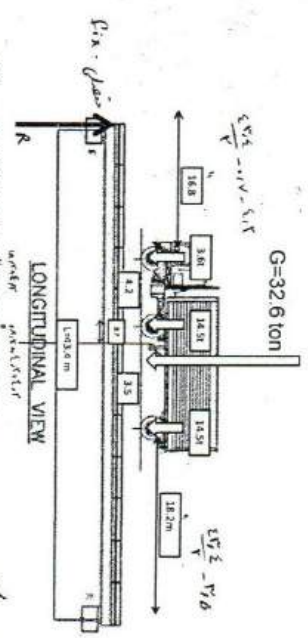
$IR139$ - Position for Maximum Moment
 (تعیین موقعیت برای حداکثر گشتاور)



محاسبه گشتاور و نیروها
 $G = 40 \text{ ton}$
 $L = 43.4 \text{ m}$
 $a = 1.4 \text{ m}$
 $b = 1.4 \text{ m}$
 $c = 1.4 \text{ m}$
 $d = 1.4 \text{ m}$

محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها

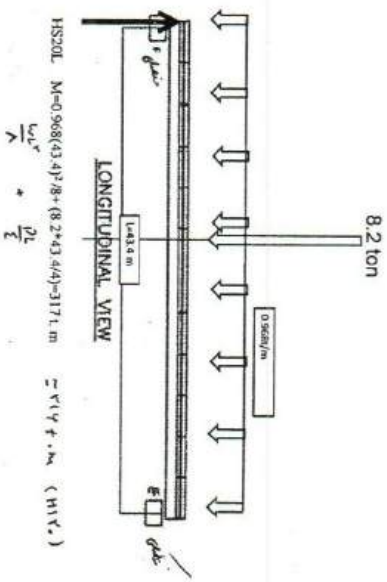
$HS20$ - Position for Maximum Moment
 $L=43.4 \text{ m}$



$G = 32.6 \text{ ton}$
 $L = 43.4 \text{ m}$
 $a = 1.4 \text{ m}$
 $b = 1.4 \text{ m}$
 $c = 1.4 \text{ m}$
 $d = 1.4 \text{ m}$

محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها

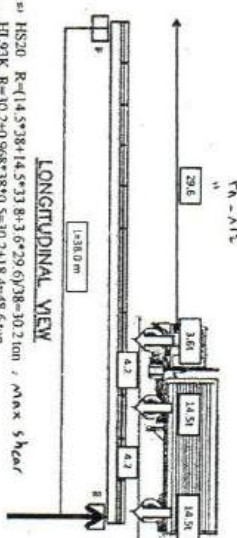
$HS20L$ - Position for Maximum Moment
 $L=43.4 \text{ m}$



$G = 8.2 \text{ ton}$
 $L = 43.4 \text{ m}$
 $a = 1.4 \text{ m}$
 $b = 1.4 \text{ m}$
 $c = 1.4 \text{ m}$
 $d = 1.4 \text{ m}$

محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها

$HS20$ - Position for Maximum Shear
 $L=38 \text{ m}$



$G = 29.6 \text{ ton}$
 $L = 38 \text{ m}$
 $a = 1.4 \text{ m}$
 $b = 1.4 \text{ m}$
 $c = 1.4 \text{ m}$
 $d = 1.4 \text{ m}$

محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها
 محاسبه گشتاور و نیروها

59 : اقامت گزارش - شروع طراحى - طراحى ايامر شده (deck) شروع مكنيم .

۱۔ کمزور LRFD . ۲۔ ایکویٹیبریم.

$$\sum \delta_i Q_i \leq 0 \quad R_n$$

Strength limit state از حد ادا قسمت

511: جدول ضرب بار (81) ← ماز strength استفاده کر گفتم (دھورہ کسر لکھتے، نر سوزد) (پڑاں بار نقلی) ستونہ دم مخصوص بارزندہ (66) سے ضرب لایاں بارزندہ (66)

شعبه اول - مخصوص بار مرد - بسته زوج بار مرد - حدود هفتصد تا هزار اسب و گاو و شتر و دامها
و در آن کشته میوه ها را میسوزانند و سینه باز است

$\{DC$: Component and Attachments $\longrightarrow \delta = 110$

(DW: wearing surface) $\rightarrow 8.5 \text{ 118} \rightarrow$ چوبه کف است در اینده فضا است افشانده و در پیوسته با ریشتر میزد

$$\text{Strength I} = \left(1/8 DC + 1/8 DW \right) + 1/8 (LL \times 1/r')$$

لے از جدول و فوائدهم (فرب هم زمانه داخل هفت) سے کھڑا ست، فرب نیز مع آرد و دستور (۱۱)

Extreme Event I: $(1 \times 10^6 DC + 1 \times 10^6 DW) + (1 \times 10^6 (LL \times 1.1^r) + 1 \times E)$

۱۵۔ کہ ایسے نامہ آؤں اور اس کے لئے جلی ایوان (۱۸۶۳ء) : جس میں شہری لا باز زندہ در این کیس ۱۵

ولی اگر من جا داس بازند - هیچ بازنده در نظر نمی گیریم و بعد از امتثال و بعد از خود در حق تمام

(۱) اینها خفیه است

⇒ ترکیب بار :! مفروض
: superstructure

هین آقا قتل گشت است

ایضاً هم یک بند در دلی کار کرد

نور و کسب بار حق شود

1992

 $\phi_{\mathcal{G}} \simeq 1$

٧ خمس

$$\phi_j \leq 1$$

۱۲

512: رنج $\emptyset$ (فرب مقامت) ے براس فرلا (۴.۲)

فصل ۲ در LRFD

$$Q = 9$$

حس

$$\phi = -19$$

24.

۵۱۵ : اجماع (فہرست مفاد) - براس تین (۵۰۵.۱.۲)

LRFD فصل ۵

۵۱۶. شروع حرکت در اوج غریزه: برای این غریزه بهای دهانه کوتاه و دست در غایت آنگشت از چهار سیستم ساز با هم زیر استفاده می شود.

۱- عرشه یک غنفری ۲- عرشه دو غنفری ۳- عرشه سه غنفری ۴- سیستم عرشه های خاص

517: عرشه سرخسفر: برای دهانه های ضعیف (کمتر از ۶-۱۵) استفاده می شود. به آن پل دال (slab bridge) گفته می شود. (یعنی slab-beam bridge نیست)

کردار آنهاست و همه شیراز را در دست آورد (کلاوت) از این تیپ استفاده می کنند.

این دال مصفا، در در دو تا Abatement

من سرشید غفر است که آن یک غفر همان دال است. در صورت افعال با تکرار دال است. و مانند دال تنه اباد در جهت طالع ابراهیم

نماز از دل به تنگی که، هاست استقلال شود. آری مادر هاست جلوه پذیرین است آری مادر هاست اعلیٰ گفتن. بر این ترک خود کرد. آری مادر در دست خود و طبل هم درازم ادهم

519. لا یموتہ دو عنقریب: بیشترین کلمہ را در بلیغی ندارد (47). خود عکس را در تعلیمی از طریق والد (عنقریب) به تیرهای طلالی (عنقریب) مستقل می شود و سپس از این تیر هم طلال

(تبرہ دال)

شبهه که منتقل می شود. از متد حاصل از این ال در عرض تر در عرض تر می باشد. چون باید بار را سیرت ها

کتابخانه عمومی

در محل تیرها - به عنوان گیسو که به این دال است - در این تعداد محاسن و فتن دارم - که از تیرهای دال در گشتن در آید -

«آرمانی که هر کسی صلی هم در پایش دال و هم در مال و دال لازم است

بینیم فنیست دال در ایران - ص ۷۰

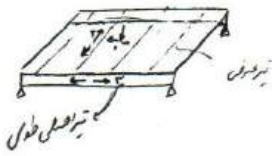
۱۰۰ قانونه اهرمیه فرض و کوئیم که ال عازم عبد الحفید امی در دافع علیه جبهه سیر ال حدوت می لید

514: ۳ عرشه ۳ عرشه: ۱ دال - ۲ تیرهای عرضی - ۳ تیرهای طولی: بار از طریق دال (عرشه ۱) - تیرهای عرضی (عرشه ۲) منتقل شده و سپس از تیرهای عرضی به دوتیر طولی اصلی

(عرشه ۲) منتقل می شود و نهایتاً از تیرهای طولی به یک گاه منتقل می شود.

⑤ دوتیر طولی کنار هم - خیلی سنگین است - تیر دوتی

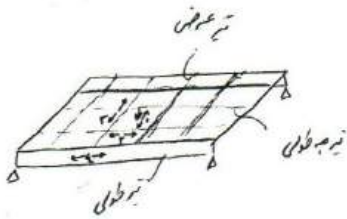
⑥ آرماتورهای دال - در جهت طولی - به بار انتقال بار تیرهای عرضی



515: ۴ عرشه ۴ عرشه: ۱ دال - ۲ تیرهای عرضی - ۳ تیرهای طولی - ۴ تیرهای طولی

بار از طریق دال (عرشه ۱) - تیرهای عرضی منتقل می شود و سپس از تیرهای عرضی به تیرهای طولی (عرشه ۲) منتقل می شود و در

از تیرهای عرضی - دوتیر طولی اصلی کنار هم انتقال یافته و نهایتاً از تیرهای طولی به یک گاه منتقل می شود. (عرشه ۴)



⑦ آرماتورهای دال - در جهت عرضی - به بار انتقال بار تیرهای طولی

⑧ چون فاصله تیرهای طولی ۱-۲ است و در آن فضا دال دارد همان ۲-۳ گاه داشته

⑨ آرماتور دال - ۱ جهت طولی - در عرشه یک عرشه و سه عرشه

۲ جهت عرضی - در عرشه دو عرشه و چهار عرشه

516: یک سینی سیستم خالص برش عرشه ۱

۱ عرشه های حلق (استفاده از سیستم تعلیق فولادی) - خود عرشه خنثی تیر عرضی دارد (۳ عرشه) - در این سیستم تیر طولی - می تواند بال بایین فولاد است که

از طریق آویزهای بایال بال بایین منتقل می شود.

517: ۲ عرشه های حلق (استفاده از سیستم تعلیق کامل فولادی) - حتی دو بار عرشه ۳ عرشه است یا ۴ عرشه و چون باید تیر عرضی داشته باشد

518: ۳ عرشه های ارتوتورینگ - عرشه فولاد است - عرشه ۱ - عرشه فولاد است - عرشه ۲ - تیرهای طولی - عرشه ۳ - تیرهای عرضی - عرشه ۴ - تیرهای طولی

کمی از وزن دال ها منتقل می شود - تیر طولی اصلی که در بال فوقانی قرار دارد و بال فوقانی را از عرشه و فن آن جدا می کند.

519: عرشه های حلقه ای که سینی فولادی - در این سیستم تعلیق: در این سیستم عرشه ۱ تیر دال تمام شده است - یعنی عرشه جدا تیر جدا و عرشه ۲ داریم یک عرشه فولاد وجود دارد -

فولادی که ما می بینیم به بار این عرشه ها حمل می شود - طراح محض خود را دارد.

520: عرشه های حلقه ای که سینی فولادی - سیستم تعلیق: کامل تعویض شده - مثل بل چران می دانیم.

⑩ فقط عرشه سیستم های تیر - دال (۲ عرشه) راحت تر کنیم

521: دوباره عرشه تیر - دال - Material - سبب در جهت طولی می بینیم فضا دال و می بینیم که در جهت عرضی - بعد سراج روکش های آلیاژ دال را می بینیم (۱۱) در روش تجربی

جنبه این روش ها محدودیت هیچ کدام در ایران استفاده نمی شود. (در ایران از طریق محاسب طراح محسوب می شود با شش گانه کرده - 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 - ۱

۵۳۴: سببیم یک عسکری: یک کوسه داریم که دال رسی آن سوراخ است. آماره ردهای اصلی: هابین: در یک کیه که اگر همان منفرد استیم در بالا هم آماره ردهای می زنیم.

۵۳: در ایران هنوز رسوم نیست. ولی در کولون به جاس غالب و در ایران غالب نلنر استفاده کرده اند و در جاس خود من ماسه و در ایران به بل و در کولون به جاس غالب نلنر ماسه.

Material: بتن (Concrete): ۱۰ حواقل متداول بتن: ۲۸ MASTA. ۳۵۰ متداول است و نامی. ۲۰ نسبت ۱/۴ بنیاد از ۱۵۰۰ متر شود.

$E_s = 2 \dots \dots \dots \text{MPa}$: 5 نوع
 1. A_I - آرماتور صاف $\leftarrow f_{g,rs} = \frac{f_y}{2}$
 2. A_{II} - آرماتور جدار $\leftarrow f_{g,rs} = \dots \dots \dots \frac{f_y}{2}$
 3. A_{III} $\leftarrow f_{g,rs} = \dots \dots \dots \frac{f_y}{2}$
 4. آرماتور فوی سر $\leftarrow f_{g,rs} = \dots \dots \dots \frac{f_y}{2}$

۵۴. طالع مرسته کجاس این نامه؟ - فصل ۹ - داخل آن خود مرسته به مقبول مختلف ارجاع داده است - هم استند دوم ۱۴۶۵

۵۴.۱، مشدوع طالعی - داخل قضات دال روی مرسته؟ (۹.۷) - به پیغم قضات دال بنده روی مرسته - مشدوع ۱۷۲۵ (۹.۷.۱) در این بیان: (۲.۵)

۵۴۳: جدول ۳-۲۰-۲۰۳: در استوار است مانند جدول LRFED: برآوردی از محدودیت های فنی است دال برای دال با Material مختلف و انواع مختلف دهانه مختلف (مستند دارد).

۱- شکل آموخته شده ها مولد است که فیکر باشد (عمر شده که عمری در همه عینها) (برای Reinforced concrete - material) - مینیمم فنی است را برای نوع دهانه از طریق

فرمول های ارائه کرده (داده ها در جدول به شرح است) (۲۰۰۷) = در هر جبهه m_{min} (تکرار در همه) = m_{min} فنی است (✓)

در نهایت هر مقدار از جدول بدست آمد باید چک شود که از $175 m_{min}$ کمتر نباشد.

۵- فایده این جدول، برای مانی که هنوز تجربه ندارم، با داشتن دهانه ملی و می توانیم حدود آفاق مورد نیاز دال را می بینیم

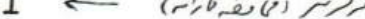
سہ ماہی ۱۸، ۱۷، ۱۶

Slab: تعریف S (slab span) ← بند 4.7.2.3 این نام (S_r)

۱) برای سیستم یکپارچه (الکترونیک هوشمند) → ۵: ناهله یوتا بریر

⑤ دال در تیر فولادی یا تیر بتنی پیش ساخته ← δ : فاصله تیرهای بال + $\frac{1}{2}$ بال شاسی (دقیق) ←

برای δ : گسترش تیر زیر (نقطه کارانه) ←



(توضیح) حاصله باشد که از هر یک از اینها در هر یک از اینها

52 : Geyer مورد نیاز برای ارماتورهای بتن :

تعریف over: فاصلہ کیرا بین مسئلہ دو پاسین نا اٹھماں تیں یا کیرا لای مسئلہ والا نا اٹھماں تیں
clear cover

مطهر است.

54: میزان Clear cover در جدولی در فصل 5 این نامه به Table 5.12.3 معادل هم }
 1. تست فوقانی 5. mm Exterior other than above
 2. تست تحتانی 15 mm Bottom of cast-in-place
 3. 12 تا 15 mm (36 bars up to 36 bars) Lab →

در جدول 1 و 2 آرماتور 12 و 15 به معادل 12 و 15 در 12 و 15
 در جدول 1 و 2 آرماتور 12 و 15 به معادل 12 و 15 در 12 و 15
 در جدول 1 و 2 آرماتور 12 و 15 به معادل 12 و 15 در 12 و 15

55: روش تجربی طراحی و آنالیز دالهای بتنی:

- نمبر 9.6.1 این نامه به روش های آنالیز تعیین می کند:
- ① Empirical Method - نمبر 9.7.2 (فصل روشهای تحلیلی و تجربی است) با تفکیک از است
 - ② Approximate Method (Strip Method) - نمبر 9.9.21
 - ③ Refined Method - نمبر 9.9.22 و EEM که در مکتب
- روش تجربی و دستی محول استناد و تحلیل بارها
- ماده طلاس روش اول را می گویم

56: روش Empirical روش تجربی طراحی دال (مکتب): این روش تجربی است و از روش تست و آنالیز به دست آمده و اساس آن تست و آنالیز است.

این روش فیزیکی است که در کارها ابداع شده که تا کنون وارد این نامه نشده است LRFSD شده است.

57: نمبر این نامه 9.7.22 توضیح می دهد.

در هر دهانه که به طبقه بتنی بارها در عوارضها



58: این روش تجربی که می گوید 9 به در روش های معمول طراحی مثل Strip Method در

نسبت و منفرد را می گیرد و طبق آن طراحی را انجام می دهد. در Empirical Method که آنالیزهای دیگر در گفت طبق تست های صورت گرفته به جنس بتنی که می بیند در دهانه

که استناد و تفسیر که ظرفیت که با دست کار دریم خیلی بیشتر از چیزی است که در روش های معمول مکتب در دست کار در دهانه به نسبت دال های بتنی در میل فولادها و سازه ها

خطی ضخیم هستند (ماده 20) به شکل تیر طاق فشرده عمل می کند به قدر عمل می کند Arch action (عمل تیر طاق) دارد

تین سازه در دال است به بارش در تیر طاق فشرده عمل می کند به قدر عمل می کند Arch action (عمل تیر طاق) دارد

در تین سازه این تین سازه که نسبت این دال به نسبت ظرفیت زیاد است و در این روش ابعاد افتاحی به وجود آرمانه در تحمل بار نیست. اما در سازه های فولاد

در این روش طراحی همیشه تیر طاق خود را در جمع بندی را می گیرد. Arch action به نسبت یک تیر طاق سازه بتنی ایجاد می شود و در آن تیر طاق سازه بتنی به نسبت یک تیر طاق فولادی

+ تحت بار مرده هم خمش ایجاد می شود (ماده 20) به نسبت یک تیر طاق سازه بتنی ایجاد می شود و در آن تیر طاق سازه بتنی به نسبت یک تیر طاق فولادی

استناد از تین های دال های بتنی که هیچ آرماتور در آن نیست از طریق این تین را در روش تفسیر می کنیم

استناد از تیر مینیمم آرماتور براساس تین این دو مورد که این را این نامه آمده است

59: این استناد از این روش به در روش های دیگر است و در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

استناد از تین مینیمم آرماتور براساس تین این دو مورد که این را این نامه آمده است

60: این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

61: این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

62: این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

63: این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

64: این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

این روش برای دال های بتنی است که در این روش های دیگر است و در این روش های دیگر است

$$U = I_{\text{ADC}} + I_{\text{V}} \Delta (L L + \underline{I M})$$

الف فریب فریب (نگفت) : هر جا بزرگواران عالم استاده داشتند - فریب فریب نه بود .
فریب فریب نقد بر کسانید
tanden هم چنین صورت یعنی کامیوب یا tanden فریب فریب اگر کند ولی اگر نکرده باشد

جواب دل پیوست
مقامه ضرورت

$\frac{WS^2}{10}$

مقامه ضرورت

(SFA) Strength I: $M_u = 1/8 PL + PDW + 1/8 PL + IM$

← P_{Mu} ① ← LRFD, ASD, ST

$$\Rightarrow m_n = A_s f_y (d - q_f) \leq m_n = A_s f_y' a b (d - q_f)$$
$$m_{\alpha} = A_5 f_5 (d - a_4) \quad f_5 = \sum_{i=1}^n \xi_i \quad \sum_{i=1}^n \xi_i = 1 \quad \leftarrow \text{normalization}$$

if $\ell_c < \ell_n \rightarrow \text{B.S.M.D}$

$$\Rightarrow M_n \leq \phi M_n \text{ (2) } \checkmark$$

۵۲۵ : معادلات طالع (در سه اشیاء)

یعنی قبل از اینکه متن دین افشا شود، آری که گشتن جدی می شود

$$\left. \begin{aligned} & \frac{R_{us} M_u}{1 - G_m \phi_{bd}^r} \right\} \rightarrow \rho_s \frac{A_s}{bd} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{r_m R_u}{f_y}} \right] \rightarrow \begin{cases} \textcircled{1} \rho_s \leq \rho_{s, \max} ? & \xrightarrow{\text{OK}} A_s, \rho_{bd} \rightarrow A_s \checkmark \\ \textcircled{2} \rho_s > \rho_{s, \max} ? & \end{cases} \end{aligned}$$

53. ① ρ_{max}^2 ← ρ_{rel} در قطب‌ها متن مادی و مافوق‌الاکتریک با هم می‌شود.

: OK ← K.V.P._{total} / : المجموع

© الان : نه ۵۰۵.۱.۲.۱ : ۵۰۴ راز غنی زکرا استفاد کرد و تension control باشد.

تension control کے لئے استعمال کیے گئے ہیں۔

ققدار ۱۹۱۵ء بابت کاغذیں بابت .

حاجیه قطع التکثر و اظهر الکفر بما ۱۰۹ کتب - برابر اینکه این امر صادق باشد - از فرمول استفاده کرده و معادله ۱۰۵ تبدیل کنیم

$$P_{max}, P_{bal}, \dots = \left(\frac{\Delta f_c}{f_j} \right) B_i \frac{1.1 \times 10^{-3}}{1.1 \times 10^{-3}} = \boxed{P_{max} \cdot 1.1 \times 10^{-3} \frac{B_i}{m}} \rightarrow \text{در جدول استفاده}$$

B_i s. 10 در فیکر 4.4/1

(۱) $K_{m,c}$ - اذلت اور تکرار حاصلی حاصلی حاصلی

۵۰۷.۳.۲.۲ $\rightarrow$ اگر مقدار ρ را تغییر دهیم، ρ_{min} و ρ_{max} را پیدا کنیم. ρ_{min} و ρ_{max} عبارتند از: $\left\{ \frac{12a}{f_2}, \frac{12\sqrt{k}c}{f_2} \right\}$ $\rho > \rho_{min}$ $\rightarrow$ در این ناحیه فاصله

$$a = \frac{A_5 f_5}{A_5 f_5 (d_5 - d_4)} \rightarrow m = A_5 f_5 (d_5 - d_4)$$

این روش را می توان به این صورت نوشت:

$$\left. \begin{aligned} &M_n \leftarrow \text{حالاتی است که} \\ &M_n \leftarrow \phi \end{aligned} \right\} \leftarrow M_n \text{ از } 2, 3, 4, \dots$$

مکانی که وقتی در آن تعجب کنیم که انتم مستور - اولین تیرک در سرهای شما را می دهد

$M_{cr} S_c f_r \rightarrow \begin{cases} f_r \text{ تنش مرئی الاستیک} \rightarrow f_r \sqrt{h} \text{ به } \frac{1}{2} \rightarrow \text{if } \phi_{mn} \geq 1, m_{cr} \Rightarrow n > n_{min} \\ S_c: \text{ اسرار مقطع} \rightarrow S_c = \frac{bh^2}{6} \rightarrow \text{استیل} \end{cases}$

شرط برقرار نباشد ← ابعاد مقطع باید افزایش یابد

آر این شرط برقرار نباشد - ابعاد مقطع باید مشخص شود.

⑤ این شرط را از اسناد ACE استنسخ کنید؛ اگر از مقدار لازم بدست آید، این شرط را از اسناد استنسخ کنید و به همراه اسناد دیگر به مراجع است.

۵۳۳: آرایش و پخش بارهای اصلی را بدست آوریم (۱) و (۲)، حال سازه را بر روی تکیه ها قرار می دهیم (نمبر ۳-۱.۷) آرایش و پخش بارهای توزیع (Distribution Reinforcement):

۴۰) میل آ رہا ہے جہاں نورِ نبی ہے قصبتِ کسانِی دال و درجبتِ کرمی (عدد ۲۰ آ رہا ہے کرمی) . خلعتِ استغناء ایں آ رہا ہے ماںدار و اندیشہ فرستیم امادہ و اتع دال درجبتِ کرمی

[illegible]

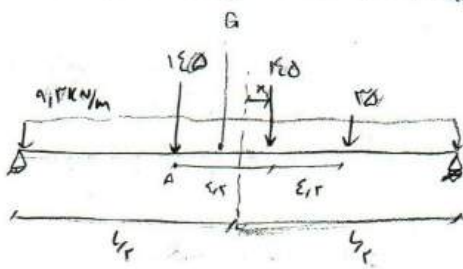
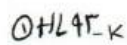
بند ۱۰.۸. این نامه آراء و عقاید و حرارتی حتماً باید هم در بالا و هم در پایین «در جهت» (عملاً) ذکر آید. در سیستم «د» (دختر) - در جهت عرض لایه‌های پایین
مختار آراء و عقاید و حرارتی حتماً باید هم در بالا و هم در پایین «در جهت» (عملاً) ذکر آید. در سیستم «د» (دختر) - در جهت عرض لایه‌های پایین
مختار آراء و عقاید و حرارتی حتماً باید هم در بالا و هم در پایین «در جهت» (عملاً) ذکر آید. در سیستم «د» (دختر) - در جهت عرض لایه‌های پایین

۵۴۵: مثال آریتمورهای داخل دایره بنویسید: $\{25^{\text{th}}, 38\}$ تجزیه کنید.

۱۵۴۸ مکتبہ ہائے کرامیہ جامعہ عارفیہ کراچی است۔ ۱۵۴۹ دال بلی جبرہ عہدہ دار از ۱۵۴۸ ستر است سے در دایہ مایہ ارفا نمود۔

۱۳۹۹، ۴/۱۲۲

۱۳۹۶/۰۶/۲۳
۵۱: (۲-۴) ← برای HL43-k, HL43-M ← میل و کشش M_{max} را می‌توان به کمک نمودار (نقشه) همراه با بار استرده = تغییرات δ و δ_{max} یافت.



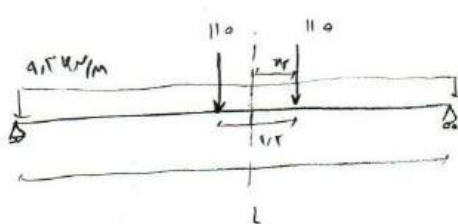
کتابت فیضیہ کراچی (شمار ۲)
دعا دعا علی KN, m

آیین نامه و اردو شود
انگور و لاله

$$x_1 = \frac{EVr}{4\phi_0 + q_1 r L} \rightarrow \begin{cases} M_{crack} = A_1 r \phi L = \frac{x_1}{L} (EVr - 17.9V \Delta x_1) - 17.9V \rightarrow kN.m \\ M_{unif-lane} = 1.14 r \phi (L^2 - \sum x_i^2) \end{cases}$$

$$M_{max} = (1 + 2m) M_{stack} + M_{unit}$$

⑤ HLG_r-m.



$$x_r \leq \frac{155}{220 + 9/5 L} \rightarrow \begin{cases} M_{\text{random}} = (x_r \cdot 0.2 + \frac{x_r}{L} (44 - 11 \cdot x_r) - 35) \cdot x_r \\ M_{\text{unif.lane}} = 1/4 \cdot 0.2 (L^2 - 2 x_r^2) \end{cases} \Rightarrow \overset{\text{KN.m}}{M_{\text{max}}} = (1.5 M) M_{\text{rack}} + M_{\text{unif.lane}}$$

۱۲۸۱) سماع خال اصل و ردیم. جابین سوال آیین نام استو حل کریم. جابر قرین مایه آیین نام ایران حل کریم.

✓ $(LRF) \quad 178 \text{ cm} < 18 \text{ cm} \quad : \quad \text{فصلت دال} \quad : \quad \text{جک سینیم فاصلت دال} \quad : \quad S_4$

(توضیح: جدول ۲.۵.۲.۶.۳ ← حاصل ضرایب الزام را در عدد ۱۰۰۰۰۰ ضرب کنید تا آسان شود و حاصل آن میزان جریمه است (بهره سال))

حالت اگر با همین دهانه 250^4 خواص بر روی (دست شش) و در این سیستم حداقل ضخامت لازم،

$$h_{min} = \left(\frac{2500 + 7000}{\mu} \right) = 113 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm} \quad \checkmark$$

اما همانطور که گفته شد، مثال ما - سینه در نفس است - که از است ۱۷۲۵۰ است

حالت اول را هم خواهم بررسی strip method - simplified حل کنیم - Table A.4-1 برای دهانه 5x25mm
 $M^+ = 2431.4 \text{ kg-m} = 182.4 \text{ kg-m}$
 $M^- = 2497.2 \text{ kg-m} = 191.8 \text{ kg-m}$

این همان بار طراحی است فقط
 و از این جدول برای طراحی قسمت ها استفاده نمی شود.

Br. 4: حال من خواهم این محاسبات را با روش ساده شده از روش اصلی strip method حساب می کنیم.

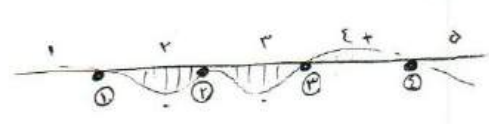
ابتدا با استفاده از Table 4.7.1.3-1 عرض معادل برای M^+ را می بینیم 21.35 m
 برای M^- 17.825 m (عرض نواری)
 برای M^+ و M^- عرض های نواری متفاوت است

5C: حال باید داشتن عرض نواری باید بارگذاری کنیم روی این عرض
 (دانشگاه) : سبزه ، تیر: ضعیف است 18 m و بعد عرض بر صاف برای طراحی کمره منفرجه (کنترسین) 18.95 m - این تیر یا کمره نواری دال ما را باشد
 سپس دال را روی تیر بگذاریم که منفرجه نمی شود و عرض بر صاف 18 m و منفرجه 18.95 m است
 اعمال بارگذاری در مدل: $HL93-K$ و $HL93-M$ بدون بارگذاری

آب در فروردین (1) $HL93-K$ هر کدام از آب ها 7.25 ton طبق محاسبات $DTL42$ در 2 تا منفرجه ها هم می تواند وجود داشته باشد
 فاصله آب و منفرجه 1.2 m فاصله آب ها از هم 1.8 m فاصله منفرجه ها از هم 1.8 m
 LRFD : یک بار ، فقط 2 آب - با فاصله هر 1.2
 کوکبدر هم 2 آب هم 2 منفرجه - (فصلی می تواند 2 آب در 1 منفرجه فقط باشد)

آب در فروردین (2) $HL93-K$ هر کدام از آب ها 5.25 ton طبق محاسبات $DTL42$ در 2 تا منفرجه ها هم می تواند وجود داشته باشد
 فاصله آب و منفرجه 1.2 m فاصله آب ها از هم 1.8 m فاصله منفرجه ها از هم 1.8 m
 البته منفرجه ها که از قبل داشت برای DTL حاشی فای وجود داشته باشد.

6: ابتدا حل مسئله را تحلیل سازه - اگر نخواهیم یکی از تیرها که بارها میانی M^- را بگیریم شود: بار هم خط تیرها که تیرها 2



فصلی: برای تیرهای عمده - در دهانه هم بارگذاری شود M^- - همان که در آمد
 دهانه های دیگر بدون بارگذاری
 برای سازه خط تیرها - از برای M^+ بارگذاری شکل منفرجه M^- - همان که در آمد

برای اینکه M^- در تیرها که را ما می گیریم کنیم - باید جفت دهانه هم را بار بگیریم (دهانه 3 و 4) - حال خود بارگذاری برای ما می گیریم M^- در تیرها که 2 و 3
 باید تنها بارگذاری آب ها را بگیریم آن هم در دهانه 3 و 4 (آب ها 7.25 ton کنترل می کنند)
 توجه: کل ما می گیریم خط تیرها - در دهانه 3 و 4 نیست (حدود آهسته) - کل بارگذاری حاشی و دهانه 3 و 4 - برای $M^+ \text{ max}$ در تیرها که 2 و 3
 این استنباطها را در تیرها که می گیریم (این استنباطها را در تیرها که می گیریم)

$$M^- = 7250 \text{ kg-m} \left(0.12 + 0.12 \right) \times 1.2 \times 1.33 / 1.825 = 2432 \text{ kg-m}$$

در دهانه 3 و 4 خط تیرها که 2 و 3 دهانه 3
 در دهانه 3 و 4 خط تیرها که 2 و 3 دهانه 3
 SAP 2000

۱۳۲: Pedestrian Loads = ۵۱ → بند ۳۰۶.۱.۰۶ → عرض پیاده روی در تراز ۲.۰۰m → بار ۳۴۷ kg در تمام سطح پیاده روی در نظر می گیریم. (در مورد درجه ضعیف راستی ۴۱.۱۹۲)

لکه طبق جدول فرایب بار (۱-۲.۰۴۱) ضریب بار PL مثل LL و برابر ۷۷۵ باشد (در کس strength که با استفاده می کنیم)

۳۰۶.۱.۰۲ بند: ضریب همزمانی: وقتی Pedestrian load را در نظر می گیریم به خود آن به عنوان یک lane load در نظر گرفته می شود

در هر یک lane load چرخ خودرو در نظر گرفته می شود در مجموع ۲ lane load به ضریب همزمانی = ۱

۵۲: چرخه آوالان: ۱ بار یک چرخ ۲ بار یک چرخ + پیاده روی را لحاظ کردیم، سومین چرخ که باید لحاظ شود Railings

۱۳۴ ایران (برقشماره استاندارد)

۳۰۶.۱.۰۷ بند: هدف ما کنترل پایه جان پیاده (انعطاف قائم) و دال متصل به آن است به نیرس P طرف راست مثل - اندازه ۵۵۸

به نیرس ۵۵۸ در ماس پایه به صورت افقی قرار می دهیم $\left\{ \Delta^P \right\} \times \text{مکان } P \times \text{اشیای خاص دارم به دال متصل می شود}$

۵۳: نیرس بارهای فعلی و قائم بر روی Railings هم هستند که برای طراح خود Railings هستند، طبق طرح دال - همان بار ۵۵۸ + آن کنترل شده

۵۴: بار پیاده روی در آیین نامه ایران به بند ۳-۸ به ۳ نوع بار پیاده روی: ۱- همراه با بار خودرو در نظر می گیریم به بار پیاده روی ۲۰۰ kg (LRF) - ۷۷۵ kg

۲- همراه با بار خودرو در نظر می گیریم به بار پیاده روی ۱۰۰ kg - ۳۰۰ kg استثنای یک از هر دو (۴۰۰ kg) در پیاده روی سوار شده در بهترین موقعیت

۵۵: بار هم تن در فاصله ۱۷.۵ m از هر Railings (در استوار است ندارد) بار ۷۷۵ kg - ۱۷.۵ m از هر Railings (ضریب فاصله در پیاده روی در حال شود)

۵۶: این کین استثنای را با ۵۵۸ ضریب با هم در نظر می گیریم

۵۱۲: معادل بار استثنای آیین نامه ایران - در استوار LRFD به بند ۳۰۶.۱.۰۳ → اگر $\left\{ \Delta^P \right\} \times \text{مکان } P \times \text{اشیای خاص دارم به دال متصل می شود}$

۵۱۳: یک بار ۱۱۵۸ kg طول را در فاصله ۲۰ m از هر Railings قرار می دهیم

۵۱۴: قوت پایین Edge load

نکته: از این بند می توانیم عنوان جایگزین برای محاسبه بار یک چرخ (۱۳۷۱۵) که به استوار می دهیم استفاده می شود (بند ۳۰۶.۱.۰۳) (۴۰۶.۲.۱.۳)

و می تاهر وقت را با ضریب همزمانی در نظر می گیریم

۵۱۵: ۵۵۸ Railings در LRFD، خیلی پیچیده به ۴۰۶ level است که استوار است (پایین ترین TL و بدترین TL6). محاسبه هر level به حداقل نیرس افقی

و قائم و - دارد بر Railings در دهه (حدود در کس است و در آیین نامه است)

۵۱۶: در بهترین حالت (TL1) به نیرس افقی ۵۵۸ kg را تحمل کند (این مقدار در آیین نامه ایران به ۴۱۵ kg)

۵۱۷: محاسبه ۲۰۰۰ عرض کار می کنیم

۵۱۸: ترکیب بار در حضور Railings extreme event + ۱۱۵۸ → CT = ۱ ضریب

۵۱۹: بار زنده هم نداریم (چون بار ضعیف - خودی برقرار کرده و در نظر می گیریم) اگر وجود داشت به ضریب بار زنده = ۰.۷۵

۵۲۰: Rail load → UL → ۵۱۳

(I) 1.2×10^4 $\left\{ \begin{array}{l} \text{ماتریعہ (I), (II)} \end{array} \right. \Rightarrow M_n = 1.75 DL + 1.75 LL$ (یہ)

$M_u = 1.50 \text{ DL} + 1 \text{ CT}$ (نہ)
 $\leftarrow M_u \leftarrow \text{Railway (F)} \leftarrow \text{LRFD} \leftarrow \text{بار عرض } \tan \leftarrow \text{Railway} \leftarrow \text{بار عرض } (E) \leftarrow M_u$
 $\leftarrow \text{بار عرض } \tan \leftarrow \text{Railway} \leftarrow \text{بار عرض } (E) \leftarrow M_u$

51: تعیین عرض نوار در اطراف پل (E) ← ۴.۶.۲.۳

51۶: ← بند ۳.۶.۱.۳.۳ ← طول رهانه = ۵' < ۶' ۴" ←

} بار تکیه + track
 } بار تکیه + tandem

(در نظر گرفته شد) (از رزانه)

عنه آيين نامه كير edge در تقويم كير كه دري كسبه كير مرده و زننه اين قسبت در عرض edge يا چيس م كيرود (نه E) هم مرده نه edge beam حاد راين حاله نقش Calceolar را ندره اين با مظهر اجمع كيرده و يكيه كانه م (هفت)

۵۱: ادا به سیرده ← ۲۹-۱ ← طاقی آرمانورد در edge

$$d_c \approx 11 \cdot \text{kg}/\text{cm}^3, d_g \approx 1 \text{ kg}/\text{cm}^3 \xrightarrow{\text{Dop}} m = 19/11$$

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

Table 4.4.2.1.3 Independent Design

Live Load:	Designation of Primary Slab Relative to Traffic	Width of Primary Slab (mm)
5400 mm h.o.d.	Overhang	1140 + 0.833X
	Decking	1140 + 0.833X

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

تیرهای

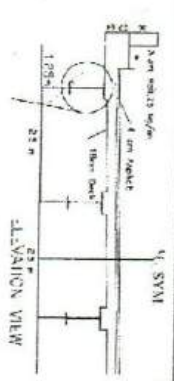
تیرهای

تیرهای

تیرهای

Slab Overhang Design

Dead loads:



$$DC1 = 0.18 \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 432 \text{ kg/m}^2$$

$$DC2 = (0.8 \times 0.22) \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 422 \text{ kg/m}^2$$

$$DC3 = 25 \text{ kg/m}^2$$

$$DW = 0.0 \rightarrow$$

$$M_{DC} = \left(\frac{WS^2}{2} \right) = \left(\frac{(432)1.25^2}{2} \right) + 422 \times (1.25 - 0.4) + 25 \times 1.25 = 727 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}}$$

تیرهای

Rail load:

EE2 (Extreme event + III) , Telt level 1 (7 ton)

$$X = 1.25, h = 1.3 \text{ m} \rightarrow (0.4 \times 0.4 \times 0.4 \times 0.4)$$

$$E = (0.833 \times 1.25 + 1.140) = 2.143 \text{ m}$$

$$M_L = 6000 \frac{1.3}{2.143} = 3639 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}}$$

$$M_u = 1.25 \times 727 + 1.0 \times 3639 = 4548 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}} < 5721$$

$$M_{L+I} = (1.51 / \text{m}) \times (1.25 - 0.3) \times 1.33 = 1895 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}}$$

$$M_u = 1.25 \times 727 + 1.75 \times 1895 = 4225 \frac{\text{kg-m}}{\text{m}} < 5721$$

$$\text{extend } \Phi 16 @ 10 \text{ cm } \text{Main } + - -$$

$$(III)$$

$$(III)$$

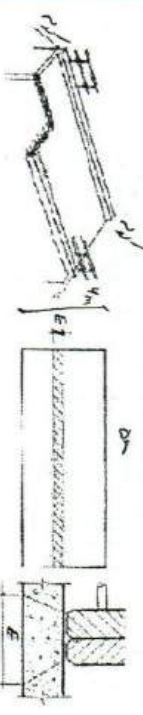
$$(III)$$

$$(III)$$

$$(III)$$

$$(III)$$

Example: Slab Bridge Design



$$l = 5 \text{ m}, W = 6.0 \text{ m}, t = 100 \text{ cm},$$

$$\text{asphalt} = 5 \text{ cm}, \text{barrier} = 660 \text{ kg/m}$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

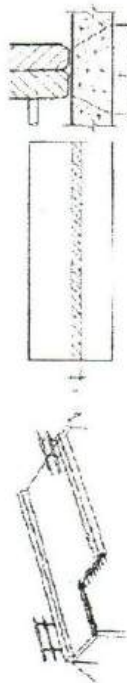
$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 210, f_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$$

1

 $L=5\text{m}, t=100\text{ cm}, \text{asphalt}=5\text{ cm}$ 
$$w_{IX^1} = 1 \quad 2400 = 2400 \text{ kgf/m barrier}$$
$$W_{DW} = 0.05 * 2200 = 110 \text{ kgf/m}$$
$$\rightarrow M = \frac{(2400)^2}{75} = 76800 \text{ N}$$
$$\rightarrow M_{\text{par}} = \frac{(110)5^2}{0.34 \text{ m}} = 0.16$$

Edge beams shall be assumed to support one line of wheels and, where appropriate, a tributary portion of the design lane load.

Where decks span primarily in the direction of traffic, the effective width of a strip, with or without an edge beam, may be taken as the sum of the distance between the edge of the deck and the inside face of the barrier, plus 300 mm, plus one-quarter of the strip width, as specified in either Article 4.6.2.1.3, Article 4.6.2.3, or Article 4.6.2.10, as appropriate; but not exceeding either one-half the full strip width or 1800 mm.

Indice

$$b_{\text{edge}} = \frac{r}{60 + 30} = \frac{255}{90} = 2.833 \text{ m} = 283.3 \text{ cm} \quad \text{⑥}$$
$$M_{IX} = \overline{3060} * 5^2 / 8 = 9.6 / m / m^2 \text{ ignore } DW \quad (b = 67 \text{ cm})$$
$$M_{edge} = \underbrace{(22 * 0.5)}_{\text{top (cm) of hole}} + \underbrace{1.33}_{\text{height of hole}} + \underbrace{(2.9 * 0.5)}_{\text{height of arm}} / 1.27 = 12.7 \text{ t.m (m)}$$
$$M_n = \underbrace{1.25 \cdot 9.6 + 1.75 \cdot 12.7}_{\text{g}} \cdot \underbrace{1}_{\text{g}} = 34. \text{ g}$$

داس، ۱۲، ۳۰

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

1

2

1

Age Group	Percentage of Respondents
18-29	85%
30-49	80%
50-69	75%
70+	70%

[illegible]
$$E^2 = 2100 + 0.12 \sqrt{30 E b} = 2.75 m < 3 m$$

100

$N_{L,5} \rightarrow N_{L,7} \rightarrow N_{L,9}$

1875

ACI

2	Tandem + uniform lane load:	$f M_{max} l_{LL} / M = 1 + 1 / M_{uniform} + M_{uniform} / M_{max} l_{LL}$
---	-----------------------------	---

* Combination 1 is more severe than Combination 2 for $l > 12$ in.

$M_{\max} \text{ for } \text{column} = \Delta V L =$

 $[0.27 \dots]$ [illegible]
$$M_{L+1} = [(22/2.55) * 1.33 + 2.9 / 2.55] = 12.6 \text{ m/m} \text{ عرف الم}$$

$\frac{I+77}{\frac{77}{100}}$	$\frac{77}{100}$	$\frac{77}{100}$
-------------------------------	------------------	------------------

اشترک فی دال

المرء فاطر الله، كنه ضمت دال خيل زياد است (۱۳۰).

$$A_s = 1.33 \times 0.015 \times 1.0 \times 98 = 19.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

برای یک متر عرض

۵۲: طائران سوره ها را اصل براساس تعداد (تست و سطح خارج از edge).

$$R_{as} \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{140000 \text{ kg-cm}}{0.9 \times 100 \times 42^2} = 8 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{بسته به جدول}$$

$\rho_{min} = \frac{\Delta M_n}{r_{min}} \times 1,75 \text{ m} \times \Delta T \times m$ $\frac{L_{eff}}{m} A_s = 12 \times 1,75 = 14 \text{ cm}^2/m \rightarrow \boxed{\sigma. @ 14 \text{ cm}}$ لا يفيين طلب، نزيد

حاصل از این است آموخته اند که اگر چه در این کتاب (۱۶)

A.V.5

لے خالوں کے آئینہ ہمارے لایع یابین ہو نہ ہے لایع بالا نہ ہر دو صفت آئینہ ہر آئینہ و خورشید

$$L \geq 10 \cdot \lambda \rightarrow A_s \leq \frac{1000 \text{ b h}}{r(b+h) \rho_g} \Rightarrow A_s \leq \frac{1000 \times 1000 \times 1000}{r(1000+1000) r_m} = 1.95 \text{ mm}^2/\text{mm} \begin{matrix} \geq 0.1\% \\ \leq 1.9\% \end{matrix} \quad \checkmark$$

لاہ بالا ہی، طویل
عرض



* مجسمہ عرض نوا، Table 6.9.x.1-5، حدیث تیرھویں عمر فی

BO - 10-1 - M₂₀₁

* کتاب ← در طراحی دال پلای دو عنصری و یک عنصری - علاوه بر حالت حد Strength I ← حالت حد fatigue را نیز باید در نظر گرفت

و هر یک اینها با fatigue چک شود. این مثال با کنترل ترک کرد. ولی مثال بعدی که Composite است ← fatigue حتی باید چک شود.

و ما اینجا حساب نکردیم ولی حالت حد fatigue هم باید چک شود.

① حالت حد Service ← هر یک باید deflection چک شود. در حالت حد Service سازه فریب بارها را هستند. (در مثال بعدی چک شود)

Service I

یک حالت Service دیگر هم فکر کرد ← Control of cracking ← هر قطعه بتن (مردال هم) ← آرماتور بندی آن باید به گونه ای باشد که جلوی ترک خوردن در سروساز را بگیرد. (Service III)

S13 و همان مثال دال یک سیستم دو عنصری را طراحی کنیم، حال فرض می‌کنیم تیرا نیز طراحی کنیم:

$$DTL = \left[\frac{(1.0 - r_{2,m})}{r_{1,y}} \right] \approx 2$$

ابتدا طراحی تیر داخل - یک تیر در سروساز فاصل ۱۳ متر.

ابتدا حالت non-composite حل می‌کنیم: در دال بالای تیر یک سطح نداریم، وقت composite

ما بین آرماتور دال در وقت حضور دال حتی باید باشد ← ما در مثال دال فاصله تیر را از مرکز دال می‌گیریم



نما گشته به پدید LTB نداریم.

Dead Loads:

S14: تیرهای سوز

$$DC_1 = 0.18 \times 1.8 \times 24 = 7.776 \text{ kg/m} \approx 1.0 \text{ kg/m}$$

هر تیر به اندازه $2.5 + (1.25 + 1.25)$ از دال روی خود بار می‌برد ←

نکته: در سیستم‌های تیر-دال به بار محدود و barrier بین تیرها در بین تقسیم می‌شود این نسبت دال (دال) و ضخامت دال: وجود یا عدم وجود

$$DC_2 = 0.18 \times 1.8 \times 24 = 7.776 \text{ kg/m} \rightarrow \text{در هر یک از دو طرف} \left\{ \begin{aligned} DC_{1+2} &= (7.776 + 7.5) \times 2 = 32.552 \text{ kg/m} \\ DC_{1+2} &= 22.35 \text{ kg/m} \end{aligned} \right.$$

نکته: وزن خود تیر هم باید به DC اضافه شود، اما چون ما نوع تیر را نمی‌دانیم و قرار است بدست آوریم، فعلاً بی‌نظر می‌گیریم، بعداً اینکته جواب

می‌دهیم، باید وزن تیر حاصل را با این مقدار ضرایب کنیم اگر بیشتر از ۳۰۰ بدست می‌آید مگر ۳۰۰.

DC ← به ۳ محل تست شد: ① دال در صفت تیر ② سهم تیر از جدول + نقاط ③ وزن تیر (۳۵۰):

$$DC = 1.0 + 22.35 + 300 = 223.35 \text{ kg/m}$$

$$DW = 0.18 \times 1.8 \times 24 = 7.776 \text{ kg/m}$$

$$\left\{ \begin{aligned} M_{DC} &= \frac{w L^2}{8} = \frac{223.35 \times 12^2}{8} = 399.96 \text{ t.m} \\ M_{DW} &= \frac{w L^2}{8} = \frac{7.776 \times 12^2}{8} = 14.14 \text{ t.m} \end{aligned} \right.$$

در دال (هفته ۱۳ متر)

S15: تیرهای زنده ← روش ① استفاده از دال داده شده در ۱-۲۵:

S16: ما استفاده از این دال را داریم:

$$1) \text{ HLA93K: } x_1 = 0.92 \text{ m} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} M_{truss} &= \frac{90A}{9.81} = 42 \text{ t.m} \\ M_{uniform} &= \frac{190.4}{9.81} = 19.4 \text{ t.m} \end{aligned} \right.$$

$$2) \text{ HLA93M: } x_2 = 0.92 \text{ m} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} M_{truss} &= \frac{90A}{9.81} = 40.7 \text{ t.m} \\ M_{uniform} &= \frac{144}{9.81} = 14.7 \text{ t.m} \end{aligned} \right.$$

فصلی نزدیک به هم - تیرا در کنار هم قرار می‌گیرد در L93K لب سوز ← از L93M و تیر HLA93K کنترل کرد

⑤ روش ۲: متوکلیم است (۲-۲۵) ← M ← HST - (هفته ۱۳) تیر را می‌گیریم + $\frac{w L^2}{8}$ می‌گیریم: سوز L93M ← HST - $M \approx 9.15 = 9.2$

$$M_{LTI} = (42 \times 1.32) + 17 = 99.5 \text{ m} \rightarrow \text{برای یک PTL کامل}$$

در نهایت: همان بار زنده:

۱. سوال: تیرهایی هم مقدار از این M_{LTI} که برای یک PTL کامل است را به فرد میگیریم $\leftarrow$ ضریب توزیع (g)

Table 4.4.2.1-1.1 $\rightarrow$ نیل، کس a

Table 4.4.2.2b-1 $\rightarrow$ ضریب توزیع همان تیر داخلی $\rightarrow$ کس در رابطه است

PTL که اول شکل به $2 \rightarrow$ در جدول باید 9 را هم برای
تکه lane را هم برای چند lane هم بگیریم و بیشترین آن را بگیریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} 11.00 < S = 25.0 \text{ m} < 49.00 \quad \checkmark \\ 11.00 < E_s = 18.0 \text{ m} < 3.00 \quad \checkmark \\ 9.00 < L = 12.0 \text{ m} < 7.00 \quad \checkmark \\ N_b = 4 \geq 4 \quad \checkmark \\ 21.9 < K_g = 7.0 \times 1.1^2 < 3 \times 1.1^2 \quad \checkmark \end{array} \right.$$

$$K_g = n(I + A e_g^2)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{21.9}{101.0 \sqrt{f_c}} \rightarrow n = 9$$

K_g : 51v

برای محاسبه مقادیر I, A, e_g باید داریم به مشخصات تیر از فرض کنیم: IPB 70 $\leftarrow$ استعمل:

$$I = 25290 \text{ cm}^4 \quad A_g = 30 \text{ cm}^2 \quad t_f = 3.2 \text{ cm} \quad t_w = 1.7 \text{ cm} \quad S = 734 \text{ cm} \quad Z = 11327$$

البته قبلاً دیدیم که مقدار ضریب توزیع $\frac{K_g}{L_{ti}^3}$ را برابر ① در نظر بگیریم به نسبت را انجام داده بعد از اینکه مقطع را به دست آوردیم آن را بگیریم.
($\frac{K_g}{L_{ti}^3}$ در جدول ۳.۱۰)

$$K_g = 9 \left(25290.00000 + (30.000) \left(3.2^2 + 1.7^2 \right) \right) = 78393.00000 \text{ mm}^2$$

$$g M_{LTI}^{int} = 0.14 + \left(\frac{25.00}{23.00} \right)^{1.4} \left(\frac{25.00}{12.00} \right)^{1.3} \left(\frac{78393.00000}{12.00 \times 18.0^3} \right)^{0.1} = 0.157$$

$$g M_{LTI}^{ext} = 0.158 + \left(\frac{25.00}{29.00} \right)^{1.4} \left(\frac{25.00}{12.00} \right)^{1.3} \left(\frac{78393.00000}{12.00 \times 18.0^3} \right)^{0.1} = 0.174$$

همواره بزرگتره انتخاب می شود، چون ضریب توزیع در زمان داخل
این تیر داخل اثر دارد است.

$$M_u = 1.25 M_{DL} + 1.5 M_{DW} + 1.175 M_{LTI+Im}$$

51v

$$M_u = (1.25 \times 21.18) + (1.5 \times 3.94) + (1.175 \times (99 \times 1.76)) = 17.0 \text{ t.m}$$

آیا مقدار فیلد زنده در 150 mm را بگیریم

$$\phi M_n \geq Z f_y = 11327 \text{ cm}^3 \times 24.00 \text{ kg/cm}^2 = 2700 \text{ t.m} > 17.0 \text{ t.m} \quad \checkmark$$

کنترل شده، ① yielding $\leftarrow$

② LTB (کنترل پیچش جانبی) به دلیل اینکه مالش در داخل بتن قرار دارد است کنترل کننده نیست

③ کنش هدر مومض مال و جان $\leftarrow$ به دلیل IPB 70 مورد دیده به نسبت ها منطبق نیست پس آن را از نظر کنش (آرشیوارق مورد باید چک شود) (WLB, FLB)

A horizontal beam is shown with three downward-pointing arrows representing point loads. The first arrow is labeled 150 and is positioned at the left end of the beam. The second arrow is labeled 150 and is positioned at a distance L_1 from the left end. The third arrow is labeled 150 and is positioned at a distance L_2 from the left end. The total length of the beam is labeled L_3 at the right end, which is labeled A . Below the beam, the text $R_1 V_{max}$ is written.

$$\left(\begin{array}{l} \text{HLA B-K} \rightarrow V_{max}, Y \delta \approx 0.1 \text{ t} = 30.1 \text{ t} \\ \text{HLA B-M} \rightarrow V_{max} = \dots = Y_{1/2} \text{ t} \end{array} \right) \Rightarrow \left(\begin{array}{l} \text{در این معادله} \\ \text{HLA B-K کمتر از} \end{array} \right)$$

روش ۲: جدول استاد (۲۵-۳) ← H52. در دهانه ۱۲ متر ← $V_{s,rs,A} = 25$ ✓ (ب. رسترد: $\frac{L}{F}$)

TE.6.2.2.3a-1 → همسر و سوزنا است

۵۲۱ : می کشم غریب تو ز مع تیر داغلی مرا می بستی ←

$$\begin{aligned} \rightarrow g_{V_1}^i &= .144 + \frac{r_{D..}}{V_{4..}} = .144 \\ g_{V_4}^i &= .12 + \frac{r_{D..}}{V_{4..}} - \left(\frac{r_{D..}}{1 \cdot V_{4..}} \right) = .112 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} g_{V_1}^i \\ g_{V_4}^i \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \underline{g_{V_3}^i = .112}$$

Dead Load :

: 525

$$D_C = 14.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \rightarrow V_{DC} = \frac{14.5 \times 15}{\gamma} = 9.14 \text{ ton}$$

$$Dw = 12 \text{ kg/m} \rightarrow V_{Dws} \frac{12 \times 15}{r} = 1,12 \text{ ton}$$

$$V_u = 1/10 V_{DC} + 1/10 V_{Dw} + 1/10 V_{Lr} \Rightarrow V_{us} (1/10 \times 4/9) + (1/10 \times 1/9) + (1/10 \times 1/9 \times 1.15) = 1/1.2 \text{ t}$$

$$Q_{N2} (1.0 \text{ Adm } F_g) = 1 \times 1.0 \times V_{N2} \times 1.0 \times 22.4 = 144 \text{ ton} > 11.8 \text{ ton} \checkmark$$

۱۔ میری مفاہم :

• سایه پدید آورنده - تنها حالت صوری، حسین "قادر بر سر برآوردن" است. حالت صوری دیگر نیست. (اما آنکه تیر و دو تن با هم می‌کماند جان ... دارم)

(اگر کسی جان هم بیاورد چکار شود) مسائل بارگشتر. اگر کسی جان تحت بارگشتر نگذارد تا بیاورد چکار شود. (اگر کسی جان هم بیاورد چکار شود) مسائل بارگشتر. اگر کسی جان تحت بارگشتر نگذارد تا بیاورد چکار شود. (اگر کسی جان هم بیاورد چکار شود) مسائل بارگشتر. اگر کسی جان تحت بارگشتر نگذارد تا بیاورد چکار شود.

چراہ انفصاف

○ IPBr. - بسترهای ریشه‌ها که بود - چنانچه در زیر $IPBr. \leftarrow \frac{4.0\%}{24.1\%} \frac{3.0\%}{2.0\%}$

⑤ کربار، شکر - ⑥ کربار، موضع جال (۷) کربار جال - ۵۰۲ - ۵۰۳

140 m Pa ← 9.57 m

Dead loads:

Slab-Beam Bridge (non-composite)

$$0.18'' \times 1.0'' \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 432 \text{ kg/m}$$

$$0.04'' \times 1.0'' \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 88 \text{ kg/m}$$

$$0.22'' \times 0.8'' \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 422 \text{ kg/m}$$

$$\text{Rail} \rightarrow \rightarrow = 25 \text{ kg/m}$$

$$\sum DC = 2.5(432) + \frac{422+25}{2} + 300 = 1603 \text{ kg/m}$$

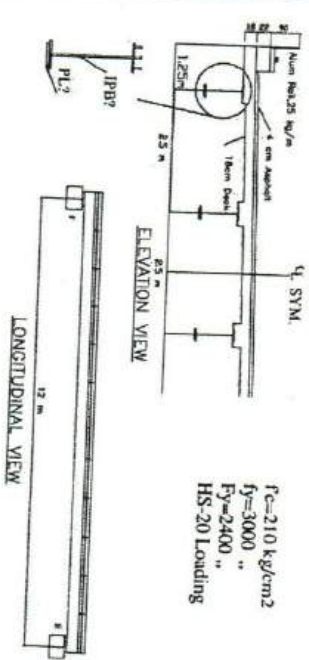
$$DW = 0.04 * 2200 * 2.5 = 220 \text{ kg/m}$$

$$M_{DC} = \frac{\omega l^2}{8} = 1603 \times 12^2 / 8 = 28.8''\text{-m}$$

$$M_{DW} = \frac{\omega l^2}{8} = 220 \times 12^2 / 8 = 3.96''\text{-m}$$

← LRFD-BEAM

Example: Check beams using LRFD 2007



$$DTL=8.4/3.6=2$$

$$V_{L+1} = 25 \times 1.33 + 5.81 = 39' \quad DTL$$

$$V_n = 1.25V_{DC} + 1.5V_{RS} + 1.75V_{EL+DL}$$

$$gV_1' = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.69 \quad \text{for } S = 2500$$

$$gV_2' = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^{2.6} = 0.84 \quad \text{for } S = 2500$$

$$V_n = 1.25 \times 9.68 + 1.5 \times 1.32 + 1.75 \times 32.76 = 71.41 < 166' \quad OK$$

$$\phi_f = \phi_v = 1.0 \quad \phi V_n = 1.0 \times 0.58 d_n F_y = 0.58 \times 70 \times 1.7 \times 2400 = 166'$$

20/20/20

$$\begin{aligned} 93K \rightarrow x1=0.62m, M_{max} &= 608/9.81 = 62, M_{min} = 165.6/9.81 = 17.1m \\ 93M \rightarrow x2=0.24m, M_{max} &= 595/9.81 = 60.7, M_{min} = 167/9.81 = 17.1m \\ \begin{cases} M_{L+1} = 62 \times 1.33 + 17.1 = 99''\text{-m} & DTL \\ k_2 = n(l + d_e^2) = 9(256900 + 300(44)^2) = 7539,300 \text{ cm}^4 \end{cases} \\ n=9 \quad IPB70 \rightarrow A_s = 300, \quad I = 256900, \quad f_y = 3.2, \quad f_u = 1.7, \quad S = 7340, \quad Z = 832 \end{aligned}$$

$$gM_1'' = 0.06 + \left(\frac{2.5}{4.3} \right)^4 \left(\frac{2.5}{12} \right)^{0.3} \times \left(\frac{7539300}{1200 \times 18^3} \right)^{0.1} = 0.57$$

$$gM_2'' = 0.075 + \left(\frac{2.5}{2.9} \right)^6 \left(\frac{2.5}{12} \right)^{0.3} \times \left(\frac{7539300}{1200 \times 18^3} \right)^{0.1} = 0.74$$

$$M_n = 1.25 (28.8) + 1.5 (3.96) + 1.75 (99 \times 0.74) = 170 \text{ tm}$$

$$\phi M_n = 1.0 Z F_y = 1.0 \times 8327 \times 2400 = 200''\text{-m} \quad OK, > M_n = 170''\text{-m}$$

9.57

$$d_{tp} = (100^{cm} - 5^{cm}_{cover} - 1.0) = 94cm$$

$$R_u = \frac{M_u}{\Phi b d^2} = \frac{3200000}{0.9 \times 100 \times (94)^2} = 4. \text{ kgf/cm}^2$$

$$\rho = 0.0013 \rightarrow A_s = 0.0013 \times 94 \times 100 = 12 \text{ cm}^2/m$$

use $1.33 \times 12 = 16 \text{ cm}^2/m$
 $\Phi 20 @ 19cm$: bottom long

Distribution Reinforcement: $55/\sqrt{S} < 50\%$
 $A_s = \frac{55}{\sqrt{5}} = 24\% < 50$
 $A_s = 0.24 \times 12 = 2.9 \text{ cm}^2/m$
 $I10 @ 25cm = 3.16 \text{ cm}^2/m$ bottom transverse

Use minimum temperature steel:
 100cm slab, S&T reinforcement @top&bottom:
 $A_s = 0.75(1000 \times 1000) / (2 \times 2000) 300 = 0.625 \text{ mm}^2/\text{mm} > \text{min. of } 0.233$
 Use: $6.25 \text{ cm}^2/m$ $I12 @ 18cm = 6.27 \text{ cm}^2/m$ @top

$$d_{tp} = (100^{cm} - 5^{cm}_{cover} - 1.0) = 94cm$$

$$R_u = \frac{M_u}{\Phi b d^2} = \frac{3400000}{0.9 \times 100 \times (94)^2} = 4.27 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'c = 210, fy = 3000 \text{ kgf/cm}^2 \rightarrow m = 16.8$$

$$\rho = \frac{1}{16.8} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 16.8 \times 4.27}{3000}} \right) = 0.0014 < \rho_{max} = 0.019$$

$$1.2M_u = 1.2 \times 29 \times \frac{100 \times 100^2}{6} = 58.1m > 34$$

use $A_s = 1.33 \times 0.0014 \times 100 \times 94 = 17.5 \text{ cm}^2/m = 1.27 = 22 \text{ cm}^2$ edge
 $7\phi 20 = 21 \text{ cm}^2$ @ bottom long. edge

تاریخ: ۱۳۹۶/۸/۲

۵۱: تابلو تیر IPB ۷۰ براس محل در برش جواب داده است (در یکسب بار Strength I)

۵۲: حال ایجاد سازه کنترل deflection (Service I) در دریم و بعد fatigue را کنترل می کنیم.

Service I: کنترل تغییر مکان که در تیرها باید چک شود. دو تغییر مکان داریم: ۱. زیر بار مرده که در کل می سبب نمی شود؛ اگر چه می تونه آن فعلی سازه است؛
 ۲. $\Delta_D = \frac{\Delta W L^4}{384 E I}$ این را می سبب می کنیم براس پیش فرض: تا وقتی که بار مرده ۱۰۰ کیلو نیوتن بر متر مربع است. به بار مرده می سبب ندارد و فقط براس

پیش فرض استند می شود. ۲.۵.۲.۶.۲ زیر بار زنده و در پیچ به بند

۵۳: برای کنترل deflection: علاوه بر چک قبلی، باید تیر از یک ارتفاع حداکثری بر ضرر دار باشد که این یا کمتر است آن می باشد که اگر از یک می کمتر باشد

۵۴: دلت منفی کمتر deflection زیاد که چک می کنیم تیر فولاد است $T 2.5.2.6.2-1$ یعنی تیر - حداکثر: $\frac{D}{L} > 0.033 = 0.033 L$

۵۵: می سبب تغییر مکان بار زنده در تیر با استاندارد SAP براس تیر IPB ۷۰ (HE ۵۰۰-B) انجام شده است، در جدول داده شده، اگر تیر دیگر داد شده بود، بایست تیر I دو تیر فولاد deflection را می سبب کرد. براس یکسب بار lane load هم $\frac{\Delta W L^4}{384 E I}$

نرمه، جدول داده شده، براس دهانه ۳-۹ متر می باشد. اگر سوال دهانه ای در غیر این رنج داده شده باشد، استفاده از سبب افت باید می سبب شود. به صورت تقریبی

۵۶: $b1: 50$ به سبب Δ کنترل deflection: ① کنترل حداکثر عمق تیر $T 2.5.2.6.2-1$ $\frac{D}{L} = \frac{V_0}{12.0} = 0.058 > 0.033$ ✓

② کنترل deflection $T 2.5.2.6.2$ یکسب Δ $\left. \begin{matrix} \text{Track} \\ \text{Lane load} \end{matrix} \right\}$

$$\Delta_{L+T} = \frac{\Delta W L^4}{384 E I} = \frac{5 \times 9.128 \times 10^3 \times (12 \times 1.0)^4}{384 \times (2 \times 10^4 \times 10^4) \times (256900 \text{ cm}^4)} \times \frac{2}{1} = 0.125 \text{ cm}$$

۵۷: $\frac{\Delta W L^4}{384 E I}$ که به تیر تیر می رسد به هم قرار می سبب می تیر است به فریب توزیع براس deflection: در حالت ① اگر چه تیرها به صورت یک نواخت تغییر مکان دهند.

② اگر تیرها یک نواخت تغییر مکان ندهند به استفاده از فریب توزیع g^{max} به جای g $g = \frac{DTL}{\text{تعداد تیرها}}$

۵۸: زیر بار ۱۰۷ تن به بار صاف و یک نواخت ۱۷۰ تن به تیر Δ_{max} در حالت ① Δ_{max} در حالت ② Δ_{max} در حالت ③ Δ_{max} در حالت ④

$$\Delta_{L+T} = \frac{S_{max}}{12.0} \times \frac{12.0}{12.0} = 1.1 \text{ cm} \quad \Delta_{L+T} = 1.1 \text{ cm} < \frac{S_{max}}{12.0} \times \frac{12.0}{12.0} = 1.1 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$II: \frac{1}{2} (\Delta_{L+T}^I) + \Delta_{L+T}^L = \frac{1}{2} (1.1) + 0.125 = 0.68 \text{ cm} \quad \text{II}$$

این جواب منقض این است که هر تیرها هم در سازه تغییر مکان دارند
 که حال سازه اگر این فرض را نداشته باشیم - حالت ۲، استفاده از فریب توزیع همان g^{max} به سبب آوریم - بهترین - ۱۷۴ - جایگزین $\frac{2}{3}$ این حالت می شود
 به این وضعیت منقض را اینجا در آوریم

⑤ توجه: deflection: فقط براس به سبب می شود در همه $\frac{5}{8}$ چک می شود. (در آیین نامه ایران براس Tank, Trailer چک نمی شود.)

56: مثالان 1: همان 2 برش $\frac{deflection}{strength I}$ چکر شدند: حال سرخ آفرین چکر کردم

① کنترل fatigue

fatigue truck: هیچ بار کمتر دما هم نداریم

تفاوتش با کامیون HL93-K که در محله مورد در نظر گرفته شده 4m ثابت است

در جدول ضرایب ضربه (1-3.7.2.1) ضریب ضربه برای چکر 1.15 به جاس 1.32

ضریب بار در fatigue: S_{FS}

5a آیین نامه LRFD 2007 ضریب بار 1.75 که در سرتون مربوط به بار زنده است و ضریب سرتون به fatigue فقط برای بار زنده محاسبه می شود

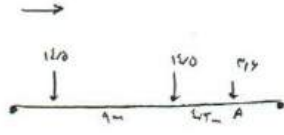
5b آیین نامه LRFD 2014 ضریب بار 1.5 به جاس 1.75

① fatigue I - ضریب بار 1.5 به جاس 1.75 (Category A, B, C)
② fatigue II - ضریب بار 1.75

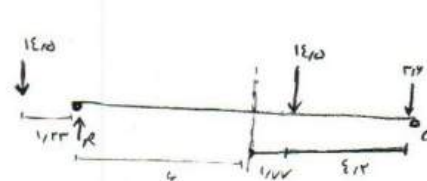
اما این کار در گیت

5a نحوه قرارگیری fatigue truck به سبب M_{max} ؟

حالت که حالت 1 تعیین محل برای تیرها به نحوی که برای تیرها در لحظه = چرخ سفتین به کار می آید



$$\sum M_A = 0 \rightarrow (120 \times 4) + (120 \times 8) = R \times 12 \rightarrow R = 120 \text{ kN}$$



حالت 2: محاسبه ضریب ضربه $\rightarrow 1.75 \times 1.32 = 2.31$ ضریب ضربه برای تیرها

در این حالت خاص، چون دهانه میانی ماکزیمم است (12 متر) و در truck 9.02, 12.12, 9.02 به جاس دهانه قرار نمی گیرند و در چرخ بیرون می افتد.

اما اگر تمام truck داخل دهانه قرار گیرد به احتمال همین حالت کنترل کنته خواهد شد و M_{max} در چرخ وسط خواهد بود.

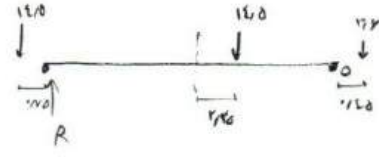
در این مثال چون یک بار 120 تون (دهانه افتاده) احتمال زیاد این بزرگترین بار نظاری کنترل کنته است. در M_{max} از کامیون محاسبه کنیم

$$\sum M_{0.10} = 120 \times \frac{(72 \times 0.3) + (120 \times 4.3)}{12} = 5112 \text{ ton} \rightarrow M_{max} = 5112 \times 7.775 = 39,78 \text{ t.m} \quad (I)$$

حالت 2: در این حالت خاص به جاس می دانیم آیین نامه 3 متر فاصله یک بار بیرون می ماند به استناد سرتون به جاس 12.12 و 9.02 در دهانه رزقیلی را

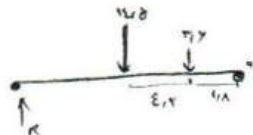
این بار یک بار 120 تون (دهانه افتاده) به جاس می دانیم آیین نامه 3 متر فاصله یک بار بیرون می ماند به استناد سرتون به جاس 12.12 و 9.02 در دهانه رزقیلی را

به جاس 120 تون از در لحظه: $\rightarrow$ این دفعه بار 120 تون در سرتون بیرون می افتد



$$\sum M_{0.10} = 120 \times \frac{120 \times 3.75}{12} = 3600 \text{ ton} \rightarrow M_{max} = 3600 \times 8.25 = 29,7 \text{ t.m} \quad (II)$$

حالت 3: در این حالت به جاس می دانیم آیین نامه 3 متر فاصله یک بار بیرون می ماند به استناد سرتون به جاس 12.12 و 9.02 در دهانه رزقیلی را



$$\sum M_{0.10} = 120 \times \frac{(72 \times 1.8) + (120 \times 4)}{12} = 7179 \text{ ton} \rightarrow M_{max} = 7179 \times 4.5 = 32,36 \text{ t.m} \quad (III)$$

در این مثال حالت 2 کنترل کنته می شود و در این حالت خاص به جاس می دانیم آیین نامه 3 متر فاصله یک بار بیرون می ماند به استناد سرتون به جاس 12.12 و 9.02 در دهانه رزقیلی را

در این مثال حالت 2 کنترل کنته می شود و در این حالت خاص به جاس می دانیم آیین نامه 3 متر فاصله یک بار بیرون می ماند به استناد سرتون به جاس 12.12 و 9.02 در دهانه رزقیلی را

لبراس $\frac{y}{L} \leq 0.15$

(ب) $\Sigma M_{A \rightarrow B} \Rightarrow \Sigma F_x \frac{(12 \times 12) + (12 \times 12)}{12} = 11 \text{ ton}$

۱۰. دتا الله انما را انعام دادیم و ما به ∞ راه مست آوردیم حال اینک که پیشینه را بر این خوشنمید گیسیم - بند ۳۹۵ کتاب .

تأثیر بار بار خستگی در استقامت پهلوانان به واسطه کاهش توان و انرژی بدن می باشد.

بار بار خستگی را دراست P طبق رابطه اول اسمیتس مرتب دار (Low cycle Fatigue) (خستگی با سیکل کم) ← هر دو منظور از سیکل (دفعات) n - m

۱۔ تیز ترین حالت اختیار کرنا : گتھن دفتر مڈلن طرہ مینڈین سیکی (Reverse cycling)

ساختن مثل گستره، به این جهت ضروری نبود و پس از عبور خود رود دوباره باز هم گستره پیش حاشای بار مردن. به تنه حاشیه تن عود نمی شود (از گستره کم بیش زیاد
تخیر می کنند و وارد آب نمی شود)

وَنَشِ بَعْضُ دَ مَرْدَوَدِ نَزْدِ حَسَّانِ عَفَا ذُنُوبَهُنَّ وَبَعَثَ فِي هَذِهِ السَّنَةِ رَجُلًا يَنْصُرُهُمُ وَيُعْذِرُهُمْ

بہارِ حبیبیہ: طبع عمریہ، ۷۵ سال

الحاج میرزا محمد تقی خان ۱۲۴۲ (۱۸۲۵ء)

۲. باران ها که در مجرای ۱۳ است - { دخانه سارده
دخانه ممته

ns۱
ns۱/۸
ns۱

average daily truck traffic ← ADTT.

لاندی میسج: در طول یک روز سے بہتر ہر lane جدا گانے سے مقدار کا مینڈر ناس عسویں راغ مستند و آں مقدار کہ در lane بیشتر ہوا بہ عنوان ADTT در نظر لیں۔

کبر سرخیزها هم استخوان گوشتی که به در آفرین کام خود را از ایران، بنگلادش، اندونزی و آسیای جنوب شرقی می‌آید. APT را اشتباه با ADT و ADTT (۲) فرآورده های سورس، کاپسول های سبکی هستند.

در ایران - از اشتراک استاندارد استفاده می کنند - در استاندارد استفاده دارد - Table 6.3.2A یک ایر است تعداد اسپیتر امی در هر - بر حسب نوع جاده و مقدار ADTT -

تعداد سیگنال را می دهیم که مادر ایران کس ۲ را می گیریم و برابر ADTT به کمتر از ۲۵۰۰ ← $N = 500000$ (آرامش فعلی هر روز با هم می کشیم) ←

$N_s(345)(75)(2)(9) = 500,000$ ← $ADT \geq 9$ بگیریم ربط خود فرد
 L_1 با L_2 اینده $N_s \geq 500,000$ را مقیاس کنیم و از آن $ADT \geq 9$ $L_1 \leq ADT \geq 500,000$ ربط خود فرد مقیاس کنیم

$N_3(24)(75)(2)(25 \dots)$ سكو 137×1.5 $n_{3,2} = 612$ كوكهانه

$N_2 (140) (14) (1) (20.00) \times 1.7$ سیکل $n=1 \leftarrow L(12) \text{ و } 13$

جیکے شور یا رانٹیشن میز (allowable stress range) ← ان کا یہ مقدار کی گرانیم روسی ہل بکڑا اور جھکنہ دھیم سے جدول
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۔

۱۲) فایرب A سکر در فرمونها و وقت کیس Parigue II با فایرب بار ۴۵۰ که کار مرده است (موت شده).

۲۵. LRFD ۲.۱۴ - در مثال ما در category A و انشیم؛ چون base metal (نظیر پایه) هستیم و نه در فلز جوشکاری (weld metal) - و انشیم مثال ۲۵.۱۴

$\times (V_o/3) \rightarrow 198V \text{ kg/cm}^2$

$170 \text{ amp} = 170 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leftarrow \text{Category A} \leftarrow \text{Threshold} \leftarrow \text{Table 4.1.1.2.1} \leftarrow \text{Category A} \leftarrow \text{LAFDT.V.}$

514. تا به جایی که دانشمند محترم از الزامات عدل مدعی آوریم. دانشمند وارده از این قواعد به این شکل است: (همه دانشمندان وارده در بار زندگی و غیره تحت تکالیف هستند)

فرضیه ۱: $M_{max} = \Sigma 4, V_6 \text{ t.m}$ df

$$\text{فیب ہار} \xrightarrow{\text{LassigneT}} 851,8$$

۳.۶.۱.۱۴ → فیفہ ہمنانی

بہارِ محرابِ خطباتِ ایدارۂ مہتمم → خیریت تدریس

(چون فتنی ملا ساس باو تمام کی شود)

$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ $E^\circ = +0.77 \text{ V}$
 $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$ $E^\circ = -0.77 \text{ V}$

(آرامه خانوادہ) در استفادہ از کتب و غیر علم بنده شکر نیست به برادر اقبالیت

$$M_{L+I} = 1/0 \times \Sigma q_i V_i \times \frac{1.0V}{1.5} \times \frac{m}{1.0} = \underline{r_{m,r} + m}$$

$$\Delta f = \frac{M}{S} = \frac{1.1 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}}{1.7 \times 10^{-2} \text{ m}} = 6.47 \times 10^{-4} \text{ kg/m} \quad \text{دانش‌آموز: 1.98 \times 10^{-4} \text{ kg/m}}$$

infinite life: fatigue I

fatigue II: category $A \rightarrow A_{\text{ext. v.}}^{\text{ext. v.}}$ us?

$$\left(\frac{0.5 \cdot \left[\frac{(10 \times 10^{-3})^2}{(100)(100)(1)(10^{-3})} \right] \right)^{1/2} = 0.0471 = \frac{(1.47 \text{ kg}) / \text{cm}^3}{\text{cm}^3}$$

$$OF = \left\{ \frac{50 \times 1.1}{(32)(100)} \right\}^{1/2} = 0.47 \text{ fi} = \frac{32 \text{ K} / \text{in}^2}{\sqrt{10000}} \sqrt{\text{in}}$$

$$84,000 \Rightarrow \Delta f = \frac{2 \pi \times 32 \text{ K}}{\sqrt{10000}}$$

① fatigue کنترل نمی کند، و اتول ① M_{max} غیر بار مرده و زنده کنترل می کند.

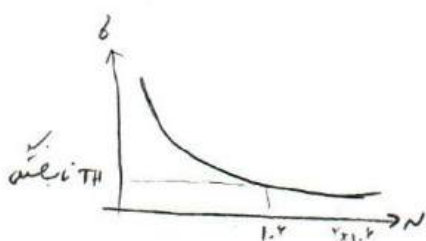
همیشه هیچ وقت ① $LRFDR = 2.0 \leftarrow \text{Category A}$

② نتیجه آن زمان که داخل $LRFDR = 1 \leftarrow \text{Category A}$

لطفاً توجه کنید

LRFD

انامر مثال بعضیہ Composite مرکبہ — Fatigue کسرل کتنہ مرکبہ



⑤ منفي N-S

عائزہ اربعہ بعد اسٹیک (۴۱) - نایاب - یہ کتاب خشک TH مرا ہے
کہ آواز الہی بعد اسٹیک کہ بہتر نسخہ دیگر نسخہ کہ نہیں ہو

Position for Maximum Fatigue Truck

$$M_L = 7.79 \cdot 6 = 46.74 \text{ tm}$$

Compare to 62 tm for Truck

$$p \cdot 202 \rightarrow 32.6 \cdot \frac{x}{L} (L - x - 3 \cdot 6) - 15 = 24.12$$

$$V_L = 14.5 + 14.5 \cdot \frac{3}{12} = 18 \text{ t}$$



Slab-Beam Bridge (non-composite)

$$\frac{D}{L} = \frac{70}{1200} = 0.058 > 0.033$$

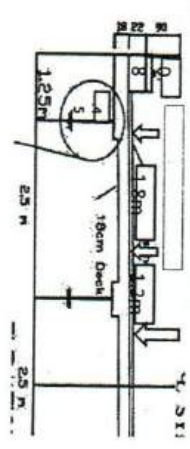
$$\Delta_{L+I}^T = (4) \left[\frac{107200}{256900} \right] \cdot \frac{1}{4} \times 2 \times 1.33 = 1.1 \text{ cm}$$

$$\Delta_{L+I}^L = \frac{5wI^4}{384EI} = \frac{5 \cdot 968 \cdot 12^4 \cdot 10^6}{384 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 256900} \cdot \frac{1}{4} \times 2 = 0.25 \text{ cm}$$

$$1.1 + 0.25 + 0.25 = 0.53$$

$$1.1 < \frac{1200}{800} = 1.5 \text{ cm all sharing}$$

For HS20L: D=1.0



$$gM_1^* = 0.94 + 0.22 = 1.16$$

$$e = 0.77 + \frac{450}{2800} = 0.93$$

$$gM_2^* = 0.93 \cdot 0.74 = 0.69$$

$$gM_1^* = 0.075 + \left(\frac{2.5}{12} \right) \left(\frac{2.5}{12} \right) \left(\frac{7539300}{1200 \cdot 18^3} \right)^{0.1} = 0.74$$

$$gM_1^* = 0.06 + \left(\frac{2.5}{4.3} \right) \left(\frac{2.5}{12} \right) \times \left(\frac{7539300}{1200 \cdot 18^3} \right)^{0.1} = 0.57$$

$$M_{L+I} = 1.5 \cdot 46.74 \cdot \frac{0.57}{1.2} \cdot 1.15 = 38.3 \text{ tm}$$

$$n=9 \text{ IPB70} \rightarrow I_p = 300, I = 256900, f_y = 3.2, f_u = 1.7, S = 7340, Z = 8327$$

$$M = \frac{38.3 \cdot 10^5}{7340} = 522 \text{ kgf/cm}^2 < 24 \text{ ksi} = 1687 \text{ kgf/cm}^2$$

Infinite life: fatigue limit state 1

43

Δ

$$M_u = 1.25(28.8) + 1.5(3.96) + 1.75(99 \times 1.16 \times 1.2) = 283 \text{ t.m}$$

$$\phi M_n = 1.0ZF_y = 1.0 \times 8327 \times 2400 = 200 \text{ t.m} \quad N.G. < M_u = 283 \text{ t.m}$$

Use PB900, Z=12584

$$\phi M_n = 1.0ZF_y = 1.0 \times 12584 \times 2400 = 302 \text{ t.m}$$

SECTION 4 (SD): STRUCTURAL ANALYSIS AND EVALUATION

4.11

Except as permitted by Article 2.5.2.7.1, regardless of the method of analysis used, i.e., approximate or refined, exterior girders of multibeam bridges shall not have less resistance than an interior beam.

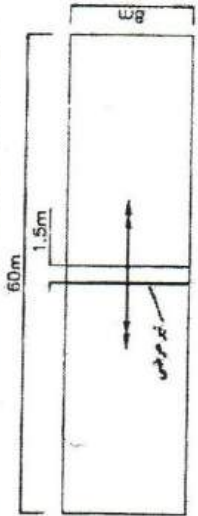
In the rare occasion when the continuous span arrangement is such that an interior span does not have any positive uniform load moment (i.e., no uniform load points of contraflexure), the region of negative moment near the interior supports would be located in the centerline of the span, and the L used in determining the live load distribution factors would be the average of the two adjacent spans.

9

مثال ۱

Ir Truck

در عرض سه خودرو زیر، سهم تیرهای عرض را از بار چرخ بدست آورید.



در این حالت فواصل تیرهای عرض کمتر از ۱/۸۷ متر است. سهم تیر عرض از بار چرخ کلینون برابر است با:

$$SF = 0.021P$$

$$SF = 1.3$$

$$\delta = 1.3 - 0.005L = 1.3 - 0.005 \times 8 = 1.26$$

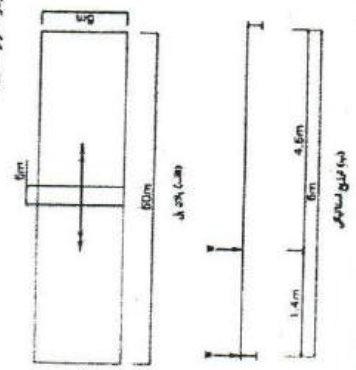
$$R = 1.26 \times 0.821P = 1.031P = 8.24 \text{ ton}$$

وزن چرخ عقب کلینون
Ir Truck=8ton

۸

مثال ۲

مثال ۲ را برای عرض سه شکل زیر تکرار نمایید.

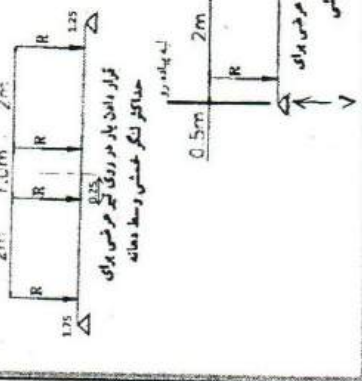


V

مثال ۳

حال دوبار کاپیون برای سلفیت حداکثر لنگر خمشی و نیروی برشی روی تیر عرضی قرار داده می‌نمایند.

$$R = 1.03 \times 8 = 8.24 \text{ ton}$$



مسئله 3

در حال دو بار کسینون برای موقعیت حداکثر انحراف خمشی و نیروی برشی روی تیر عرضی قرار داده می‌شوند.

1r Truck
 $R=2.3 \times 8=18.4 \text{ ton}$

قرار دادن بار در روی تیر عرضی برای حداکثر انحراف خمشی رسته دهانه

لبه دهانه در

قرار دادن بار در روی تیر عرضی برای حداکثر نیروی برشی

مسئله 3

در این حالت چون فاصله تیرهای عرضی بزرگتر از $1/8$ متر می‌باشد، بار کسینون به صورت استاتیکی بین دو تیر عرضی توزیع می‌شود.

نیروی منبسطی با ضربه ضربه
 $R = \frac{6W + 4.6W}{6} = 1.77W$
 $\delta = 1.26$
 ضرب ضربه
 $R = 1.26 \times 1.77W = 2.3W$

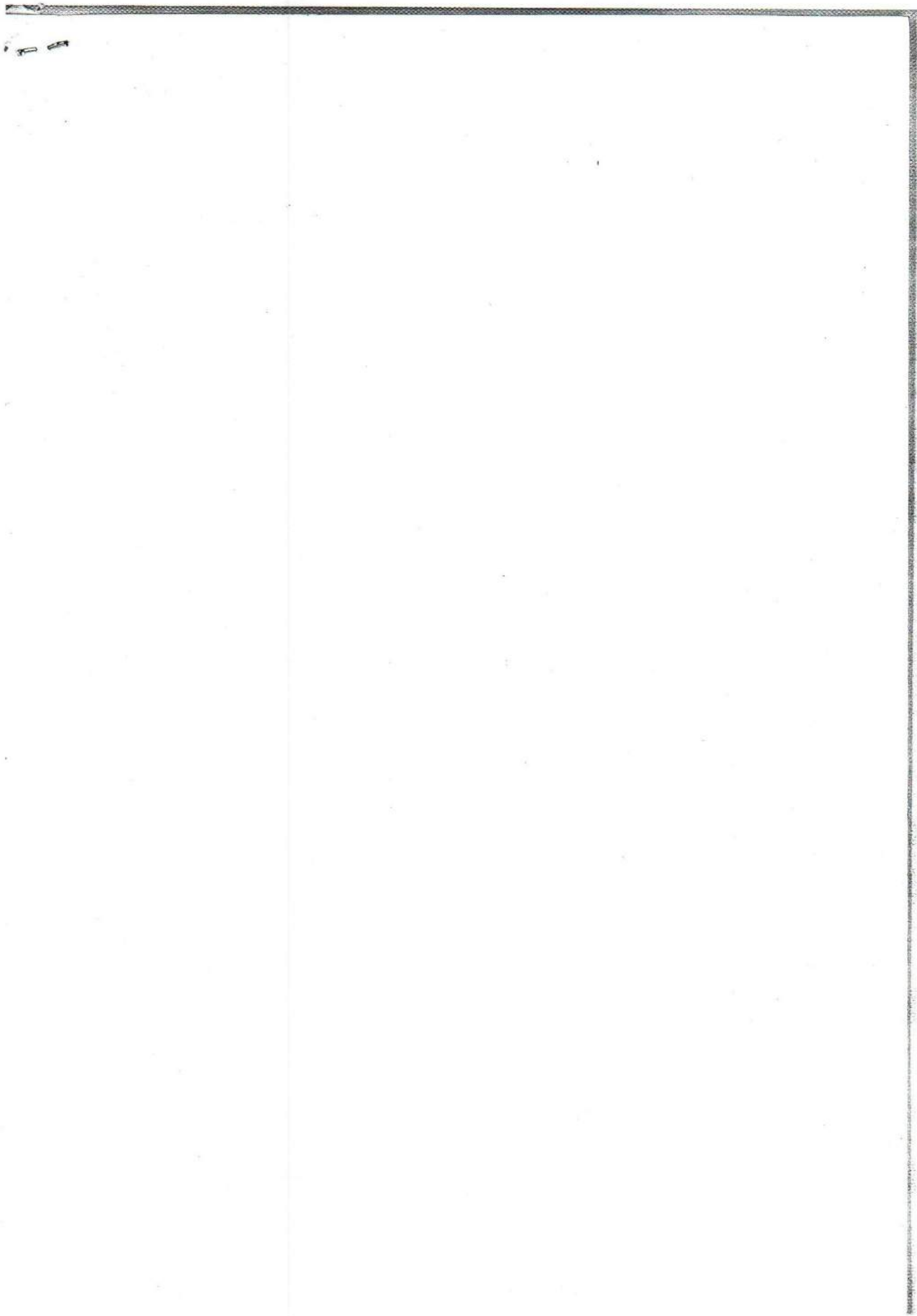
براز نیروی نیروها برای محاسبه انحراف خمشی و برش حداکثر در دهانه مشابه مثال ۱ خواهد بود.

مسئله 3

1r Truck

$R = \frac{W(2.5 + 4.5 + 5.5 + 7.5)}{8} = 2.5W = 2.5 \times 8 = 20 \text{ ton}$
 $\delta = 1.3 - 0.005 \times 60 = 1$

وزن محاسبه شده



۵۲: در مثال که برای fatigue حل شد ما کار با تعداد سیکل‌ها استیم طبق بند ۶.۶.۱.۲.۵ از این‌ها LRFD 2014 به fatigue به صورت زیر می‌شود

مثلاً یک Category A را اگر ADTT از ۵۰۰ بیشتر باشد → طبق جدول ۶.۶.۱.۲.۳-۲ → infinite life
 infinite life یک fatigue کنترل کننده و نیاز به کنترل fatigue نیست. (اگر ADTT از ۵۰۰ کمتر باشد → finite life یک fatigue هم باید چک شود)
 که یعنی برای تانکرها عدد را به هیچ شکلی از ثابت شکست برش نمی‌دهد

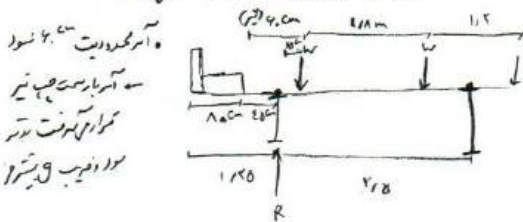
بند ۶.۶.۱.۲.۵ → fatigue Resistance → مناطق fatigue I با استفاده از جدول ۶.۶.۱.۲.۵-۳ مشخص شود.
 (DF)_n (DF)_{TH}

۱. اما اگر ADTT از تعدادی تعیین شده جدول ۶.۶.۱.۲.۳-۲ کمتر باشد یک fatigue II هم باید چک شود؛ برای finite life (در طول عمر معین)
 $(DF)_A = \left(\frac{A}{N}\right)^{\frac{1}{4}}$
 $A \rightarrow \text{Table 6.6.1.2.5-1}$
 $N = (345)(75)(n)(ADTT)_{SL}$
 $\rightarrow \text{Table 6.6.1.2.5-2}$

تازمانی که در Category های A و B هستیم → با infinite life جواب می‌گیریم و هیچ وقت fatigue کنترل کننده نیست.
 Category C به بعد ممکن است کنترل کنند. مثلاً Category E و E' در تقاطع هم می‌رسند در cover plate → fatigue کنترل کننده می‌شود
 و fatigue II هم چک باید چک شود. (بعداً یک مثال fatigue II حل می‌شود)
 ۱۵۷: ۱۵۸: برابر تیر داخلی به تحت همان دبرش کنترل شد. هم چنین deflection و fatigue به صورت کلی کنترل شد

حال برای تیر خارجی → همان دبرش را کنترل می‌کنیم؛ کنترل همان مقدار همان قبلاً حساب شد
 تفاوت → ضرب توزیع به تیر خارجی همان → Table 6.6.2.5.1

① one design lane → lever Rule



$$\Rightarrow R = \frac{2.25}{2.5} W + \frac{0.55}{2.5} W = 0.9W + 0.22W = 1.12W \rightarrow$$

$$\Rightarrow g M_{1/2} = \frac{1.12}{2} = 0.56 \quad \text{نیمه ازین} \quad \times 1.2 \rightarrow g M_{1/2} = 0.672$$

② Two design lane :

$$g = e g_{interior} \rightarrow \begin{cases} e = 0.17 + \frac{de}{28.0} \rightarrow e = 0.17 + \frac{4.0}{28.0} = 0.193 \\ g_{interior} \rightarrow \text{قبل از سبب} \rightarrow g M_{1/2} = 0.174 \end{cases} \Rightarrow g M_{1/2} = 0.193 \times 0.174 = 0.1488$$

که طاسانه باشد که برای ML را بگیریم و نه SL

۱۵۹: آخرین تیر را کنترل کردیم → پس ۲ خط عبور را به در نداریم بعد خط عبور دومی در دهانه کنار را افزودیم و تیر کناری ندارد
 در اینجا فقط از دو خط عبوری → یک خط کامیون + یک خط عبور پیاده رو (PL).

بند ۶.۶.۲.۲.۵: اگر ما بین تیرها → در آنجا که داریم → برای حالت پیاده رو ۱.۵ → یک هم در دهانه داریم → که کل بل به صورت rigid body حرکت می‌کند. → و نه اینکه یک طرف بایست رود و طرف دیگر نه → در این صورت یک e باین اساس به دست می‌آید و دنباله از e می‌گیرند
 طبق جدول $(0.17 + \frac{de}{28.0})$ که ما به هر کدام که تیر شد استفاده می‌کنیم. (در نعل بعضی فکر می‌کنیم)
 (CE 6.6.2.2.5-1) که

سوال ۱۰: تیر عرض چه مقدار مارم سرد P ۵) سبب نیرطی می؟
 ۵۲. قبلاً براس کاغذ دال دیدیم که نوار چه موازی نر افیک دهی نمودن آن اثر بر عرض نوار : Table ۴.۶.۲.۱.۳۱

۵۱۲ در راه اقصی شیرازی

• سہم تیر عرض از ۱۵ مارہار مردہ ہے مائتہ و حبشہ مارہری ہے وزن دال و اسفات ۳ وزن غور شیر عرضی

۱- حال چند درصد از وزن این تیر به داخل تیر خورده می رود؟ (مصرف های دیگر با فاصله زیاد از این تیر خورده می = اثر بر روی آن ندارد)

Dif $S < 1/\alpha^m \rightarrow R = \frac{S}{1/\alpha^m} w$
 له فكر التكرار المتكرر

52. مثال: یک عکسبرد از عکسبرد به عرضی ۸ متر و طول ۶۰ متر $\left[\begin{smallmatrix} 40 \\ 60 \end{smallmatrix} \right]$ n. با محدوده تیرهای عرضی $S = 115^m$. آسانیا تیرهای عرضی سراسر IR truck (تیرهای عرضی)

بواسطہ یاروں مایہ طراوت شوند. (آئینہ)

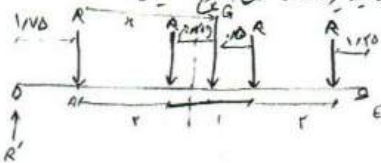
$$S < 1.18 \mu m \rightarrow (\text{مستقیم، غیر پراکنده}) = \frac{1.0}{1.18} W \cdot 1.18 W$$

$$\delta = 1/3 - 0.05 \frac{\Delta L}{L} = 1/3 - 0.05 \frac{1}{1} = 1/6 \Rightarrow R = 1/4 \times 12W = 3W \xrightarrow[\text{إجمالي}]{\text{الاستاتيكا}} R = 1/3 \times 12 = 4W$$

و انکسند بدین طرح روی تیرمضی

۹۵۰ : حال درجینس عرض کا میرزا ہے عرض ۸۰ سے ۱۰۰ کا میں حساس کر گیا ہے مایہ بدترین چیخیں عرض اسرار اور کامیوں عبدوس راستہ با شکریم بستر میں لکھن سرائے عرض

حاصل شود ← ۵۲۵-۱ یا $\frac{3V}{n-1}$: ① هو اکثر عمان : همان تعداد کمره تلاء داشته است به فاصله کلاسیک بین درها = $\frac{1}{2} \times 525 = 262.5$ کل درخت سنبلین

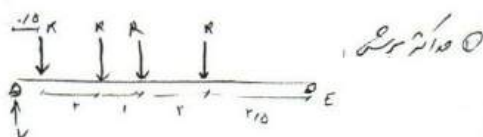


$$\Sigma M_A \rightarrow 0 \rightarrow \pi_s \frac{(R \times r) + (R \times r) + (R \times D)}{(A + A + A + A)} = r_s \Delta m \rightarrow r_s \Delta - r_s \cdot \Delta m \xrightarrow{\div r} \underline{\underline{-r_s \Delta m}}$$

$$\sum_{E \in \mathcal{E}} R' = \frac{(R \times 1, \tau \Delta) + (R \times r, \tau \Delta) + (R \times \varepsilon, \tau \Delta) + (R \times \eta, \tau \Delta)}{\wedge} = 1,1140 R$$

$$M_{max} = (1/\sqrt{0.8} \times r/\sqrt{0.8}) - (R \times r) \rightarrow M_{max} = 2.07R \quad \left. \begin{array}{l} \text{and } R \leq 1.7W = 1.7 \times 10 \text{ ton} \\ \text{and } R \leq 1.7W = 1.7 \times 10 \text{ ton} \end{array} \right\} = M_{max} = \{1.74 \text{ ton}\}$$

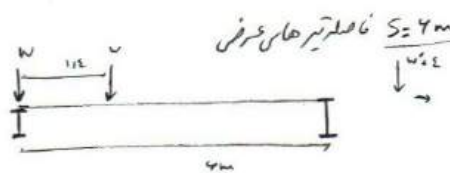
$$\sum M_{E,1} = V \cdot \frac{(R \times r/10) + (R \times r/10) + (R \times 0/10) + R \cdot (V/10)}{R \times A/10 \text{ ton}} = r/10 R \Rightarrow V_{max} = r/4 \text{ ton}$$



$\left. \begin{aligned} \text{LRFD حل کریم} \leftarrow R? \\ \text{سمت تیر عرض} = \frac{S}{1182} W = \frac{110}{1182} W = 0.0927 W \end{aligned} \right\} \rightarrow R = 1.122 \times 0.0927 W = 0.104 W$
 $\left. \begin{aligned} \text{سمت تیر عرض} = 1.122 \\ \text{سمت تیر عرض} = 1.122 \end{aligned} \right\} \rightarrow R = 1.122 \times 0.0927 W = 0.104 W$
 $W = 7.25 \text{ ton}$

دیده جدول را بر توزیع بار استناد

$S = 2m > 1.182m \rightarrow$



$S = 2m$: همان مثال قبل - فقط
 (B1)

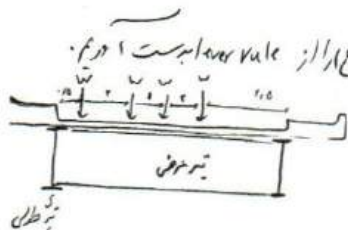
چون اینگونه در واقع

$\left. \begin{aligned} \text{سمت تیر عرض} = W + \frac{S}{4} W = 1.77 W \\ \text{سمت تیر عرض} = 1.122 \end{aligned} \right\} \rightarrow R = 1.122 \times 1.77 W = 1.98 W$
 $R = 1.98 \times 7.25 = 14.35 \text{ ton}$

$\left. \begin{aligned} M_{max} = 0.3 R \rightarrow M_{max} = 4.305 \text{ ton}\cdot\text{m} \\ V_{max} = 0.5 R \rightarrow V_{max} = 7.175 \text{ ton} \end{aligned} \right\}$

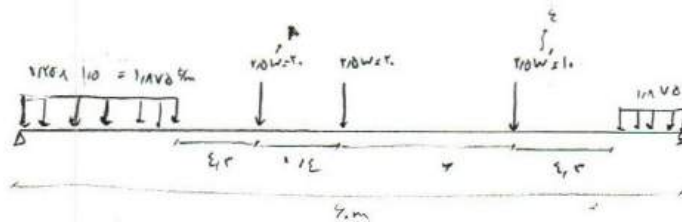
$S = 2m$: مقادیر تیر در هر یک از جهت عرض برای M_{max} و V_{max} - دقیقاً مثل حالت قبل =
 (B1)

$S = 2m$: در دو حالت سمت تیر عرض یکسان و برای M_{max} و V_{max} (برای حالت $S < 1.182m$ و $S > 1.182m$)



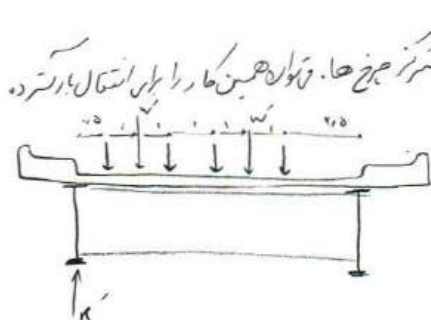
حال فرض کنیم سمت تیر اصلی از بار اندازی زنده چه مقدار می باشد؟
 (نکته: هر وقت با lever rule کار کنیم - مستقیماً بار را از تیر اصلی - چه در تیر طولی - چه در تیر عرضی - R را قرار می دهیم)

$R' = \frac{7.5}{8} W + \frac{5.5}{8} W + \frac{4.5}{8} W + \frac{2.5}{8} W \rightarrow R' = \frac{20}{8} W \rightarrow R' = 2.5 W \rightarrow R' = 2.5 \times 7.25 = 18.125 \text{ ton}$
 $S = 1.182 - 0.105 \times 7.25 = 1.105$



توجه: $R' = 2.5 W$: بار که در تیر اصلی افتاده - بر حسب یک میخ و نباید در خود تیر کامل - در هنگام قرار دادن بار استاده - به عارض $1.182m$ - مقدار $2.5 W$ قرار دهیم که با آن هم چون در بار حالت کمتر - نصف خود در هر یک از طرف - در بار استاده هم نصف $1.182m$ قرار دهیم.
 ا. ا. - حل - پیاده کردن همان مانعیم و در هر یک از طرف - مثل حالت قبل (در تیر - هر دو سمت تقسیم در هر یک از طرف - M_{max} - بار استاده در هر یک از طرف)

در سیستم ۴ محصور - کمانش جدیدی در آن کار نمی آید. در بالا - ضریب توزیع استاده استفاده می کنیم - عناصر بعدی را با استفاده از این بار استاده (همان lever rule) ضریب توزیع را پیدا کرده و منتقل می کنیم.



$\left. \begin{aligned} R' = \frac{9.5}{8} W' + \frac{7.5}{8} W' = 1.75 W' \\ W' = 1.182m \end{aligned} \right\} \rightarrow R' = 1.75 \times 1.182 = 2.0685 \text{ ton}$

۵۳: یک سقف کامپوزیت در ایران، زیر آن باید سقف گلاب مجرود، استیپ و راج در آن سے سقف کامپوزیت با تیر لانه زنبوری، وقتی تیر لانه زنبوری داخل سوراخ حاشی
تین نمود، نصف بسیار شدیدی دارد و خیلی سوراخ ها در ابتدای دهانه به سبب برش (SE) و خیلی از سوراخ ها در وسط به سبب لنگر مانعیم باید با ورق پهنانده
اماد سقف تیر به بلوک - چون در سوراخ های آن تین نمود سے مشکلی ندارد سے استفاد از تیر لانه زنبوری در سیستم تیر به بلوک OK است.

۵۵: deck همان با آرماتورها

۵۶: همز deck در گلی سمت راست مستقیم است.

۵۷: شیب آسانیز و طرحی تیر کامپوزیت

تیر فولاد در کم که در آن تین عرض به وجود دارد سے سوال، چه مقدار عرض تین در تیر با این تیر فولاد از تیر فولاد در تحت حمل خود تیر کار کند؟ عرض مؤثر ده
تحت خمش سے تنش های $\frac{Mc}{I}$ در تیر وجود دارد که وقتی تین کر آید - به صورت غیر خطی بخش می شود: در قسمتی که تین به تین حاشی زیاد است و وقتی به طرف
آن حرکت می کنیم، این تنش ها به سمت صفر میل می کنند (به صورت غیر خطی) - به سادگی می توانیم این نام ها: یک عرض مؤثر ده در نظر می گیریم که در این عرض
تنش های خمشی یکسان است

۵۸: عرض مؤثر ده $\rightarrow$ LRFD2007 - بند ۴.۶.۲.۶

۵۹: $b_e = \frac{B_o}{4} + \frac{B_o}{4} = B_o$ - تیر داخلی

۶۰: $b_e = \frac{B_o}{4} + b_{overhang}$ - تیر کناری

۶۱: استو ۲۰۱۴ (با استفاده از گلی)

۶۱: بعد از تعیین عرض مؤثر ده سے سوراخ آسانیز حفره می داریم - بند ۴.۱۰.۴.۲.۲ سے آسانیز تیر کامپوزیت تحت خمش مثبت (بالا درت) در پایین درت تیر دهانه

و تیر کامپوزیت فشرده (compact composite section) - باید ۳ شرط داشته باشد (در بالای صاف و غیر skewed):

- ۱) بالایی تیر فولاد - تنش های آن به آه نهایی از F_y تجاوز نکند (فولاد ST37, ST52, OK نکند)
- ۲) آسانیز گلی - تحت کشنده نه داشته باشد (چون تیر مانور دید است - تحت کشنده نداریم) - باید
- ۳) ارتفاع سوراخ: $\frac{D}{t} < 150$ - ضخامت حاشیه

۴) $\frac{P_{cp}}{F_y} \leq \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ - P_{cp} : انتزاع مقطع کامپوزیت را می گیریم سے تعیین محل P_{cp} (از طرفین تین فولاد به طرفین تیر فولاد) - P_{cp} (در فاصله تین بالایی P_{cp})

۵) $\frac{P_{cp}}{F_y} \leq \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ - فولاد ST37 - $F_y = 235$ - فولاد ST52 - $F_y = 355$

۶) مقطع مرکب غیر فشرده (non-compact) - ضایع: ۱- تیر در فوس بارک (بل حاشی نباشد) ۲- اینکه بل حاشی باشد ولی می توان سوراخ را از آن جدا کرد

۶۱: تعیین مقاومت خمش در مقطع کامپوزیت تحت خمش مثبت: $9.10.7.1$ - برای مقطع compact

۶۲: $9.10.7.2$ - برای مقطع non-compact

۱) مقطع compact باشد سے اولین حالت صریح که چک می کنیم سے حالت صریح $Strength I$

۲) $M_u + \frac{1}{4} F_L S_{x1} \leq \phi M_n$ - $9.10.7.1.2$ - M_u - F_L - S_{x1} - ϕM_n

۳) $S_x \rightarrow \frac{I}{c}$ - اساس مقطع لایه گلی حول محور x - $S_{x1} = \frac{I}{c_1}$ - c_1 - c_2 - c_3 - c_4 - c_5 - c_6 - c_7 - c_8 - c_9 - c_{10} - c_{11} - c_{12} - c_{13} - c_{14} - c_{15} - c_{16} - c_{17} - c_{18} - c_{19} - c_{20} - c_{21} - c_{22} - c_{23} - c_{24} - c_{25} - c_{26} - c_{27} - c_{28} - c_{29} - c_{30} - c_{31} - c_{32} - c_{33} - c_{34} - c_{35} - c_{36} - c_{37} - c_{38} - c_{39} - c_{40} - c_{41} - c_{42} - c_{43} - c_{44} - c_{45} - c_{46} - c_{47} - c_{48} - c_{49} - c_{50} - c_{51} - c_{52} - c_{53} - c_{54} - c_{55} - c_{56} - c_{57} - c_{58} - c_{59} - c_{60} - c_{61} - c_{62} - c_{63} - c_{64} - c_{65} - c_{66} - c_{67} - c_{68} - c_{69} - c_{70} - c_{71} - c_{72} - c_{73} - c_{74} - c_{75} - c_{76} - c_{77} - c_{78} - c_{79} - c_{80} - c_{81} - c_{82} - c_{83} - c_{84} - c_{85} - c_{86} - c_{87} - c_{88} - c_{89} - c_{90} - c_{91} - c_{92} - c_{93} - c_{94} - c_{95} - c_{96} - c_{97} - c_{98} - c_{99} - c_{100}

$D_p \leftarrow$ دہلیب $PNA \leftarrow$ ناقص PNA - CA کی تیز دال
 $D_t \leftarrow$ کی ارتفاع قطع کی سہولیت (ارتفاع تیز + دال)

$$(F) \frac{D_p}{D_t} > .1 \Rightarrow M_{ns} M_p (1/V - .1/V \frac{D_p}{D_t})$$

→ P_{MP} نحوہ محاسبہ → $D_{2.1}$
512 → بعد از 2.1

① $f_{bu} \ll \phi_f \frac{F_{nc}}{A}$ ← بال فشار
له تنش ها کمتر بال فشار

مفاخرہ جیسو دینت - $R_n = 1$ - ۱ - نہ ۶.۱۵.۱.۱۰.۲

$$9.1.7.2 \rightarrow F_{ac} = R_b R_h F_{gc}$$

⑤ باکتره $\rightarrow f_{b_n} + \frac{1}{F} f_L \ll \phi_f \frac{F_{nt}}{L}$
لنتر حارفتی باکتره

$$L \text{ - تشریف آفری } \longrightarrow F_{n+1} = R_n F_{j_t}$$

[illegible]

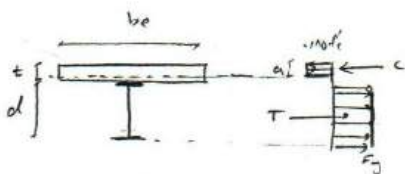
Ductility Requirement ← 4.10.7.3 $\leftarrow$ compact $\leftarrow$ noncompact $\leftarrow$ ductility $\leftarrow$ ارفاق دور بند

$$\frac{D_p}{P_t} < .152$$

تا قسمت های فولادین به دو کامی با سفت تا حبابی شوند و گسی یا سینه و دیگر حالت شکست نرم و از این منظم کامی در است سینه و دهند و تن و فقط خود شود.

در دال $\rightarrow$ فرض

519: خود محاسبه M_p منظم کامپوزیت P + خود محاسبه PNA (= در سبب R_p و R_d اشیاء است)

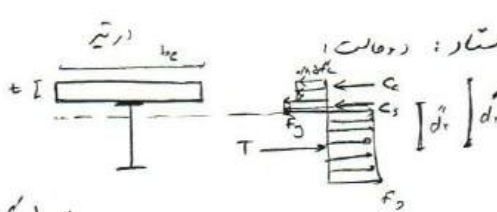


$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{1}{\omega} \Delta f_c' b_e a \\ T &\leq A_s f_g \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = \frac{A_s f_g}{\omega \Delta f_c' b_e}$$

لے جیٹ شود۔ اگر $t > a$ - فرض درست ✓

$$M_p = A_s F_y \left(\frac{d}{r} + z - \frac{a}{r} \right)$$

⑤ PNA $\rightarrow$



$C_c = 1.1 \text{ m/s}$

$$\left. \begin{aligned} T &= A_s F_T - C_s \\ T &= C_c + C_s \end{aligned} \right\} \Rightarrow C_c + C_s = A_s F_T - C_s \Rightarrow C_s = \frac{A_s F_T - 100 \text{ kN}}{2}$$

$$T = C_c + C_s$$

$$m_p = C_c d_r' + C_s d_r''$$

$T > C_c + C_s$ $\rightarrow$ PNP

۵۱۷: ۳) روش این نامه به سهولت در کار و در اندک مسافت و در ۵۱۷: ۳ - ضلع مفضل در دریا، حتی مانند عمارت اهل دال و مفضل بوده که بخراهند نیز و بیکدیگر

(مادر در دست خود مانده آرامش و دل را در نظر گرفته) برای اینکه DNA در کاملاً گرفتار شده

① → ② ← ③ ✓

CV قبلی در نظر گرفته

✓ DNA is ←

523: کاربرد این کلاسیفیکاسیون الاستیک؟ (دارای حداقل 57 مورد) - کاربرد استفاده از کلاسیفیکاسیون الاستیک - 6.10.4.2 - به روش کنترل strength II - 524

که همان رسیدن به حد انحراف 8mm بوده و براساس کلاسیفیکاسیون service II - در این بند ترکیب بر سرآه کنترل service II - در قسمت 6.10.4.2 - 113 - 112 - 111 - 110 - 109 - 108 - 107 - 106 - 105 - 104 - 103 - 102 - 101 - 100 - 99 - 98 - 97 - 96 - 95 - 94 - 93 - 92 - 91 - 90 - 89 - 88 - 87 - 86 - 85 - 84 - 83 - 82 - 81 - 80 - 79 - 78 - 77 - 76 - 75 - 74 - 73 - 72 - 71 - 70 - 69 - 68 - 67 - 66 - 65 - 64 - 63 - 62 - 61 - 60 - 59 - 58 - 57 - 56 - 55 - 54 - 53 - 52 - 51 - 50 - 49 - 48 - 47 - 46 - 45 - 44 - 43 - 42 - 41 - 40 - 39 - 38 - 37 - 36 - 35 - 34 - 33 - 32 - 31 - 30 - 29 - 28 - 27 - 26 - 25 - 24 - 23 - 22 - 21 - 20 - 19 - 18 - 17 - 16 - 15 - 14 - 13 - 12 - 11 - 10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1 - 0

① $f_f \leq 0.185 R_h F_{yf}$ $\rightarrow$ بال بالایی تیر فولادی
 ② $f_f + \frac{f_t}{4} \leq 0.185 R_h F_{yf}$ $\rightarrow$ بال بالایی تیر فولادی
 ③ $f_f + \frac{f_t}{4} \leq 0.18 R_h F_{yf}$ $\rightarrow$ بال بالایی و بالایی

نشان دهنده جک شود با $1.4 f_c$
 Composite section
 Non-composite section

Service ها می توانند تنش را کم کنند (deflection - service) (deflection - service)
 نتیجه: Service II کنترل می کند - قبل از اینکه فولاد به پلاستیک خود برسد yielding آغاز می کند.

به باید جک strength II - نهایی خفیف کامپوزیت جواب می دهد و وقتاً باید Service II جک شود + deflection (524)
 هدف: ابتدا توسط Service II تعیین می شود که تیر yielding یا نه باشد و اگر yield نکرد و در شرایط برقرار بود - می توانیم در تیر ultimate در سید: M_p (strength II)
 حساب باز کنیم که یک طرف نمی شود از طرف دیگر ultimate

525: گیر کردن الزامات عرض هم داریم - بند 6.10.4.3 - براساس جدول برای ابعاد نشان داده شده و - 112 - 111 - 110 - 109 - 108 - 107 - 106 - 105 - 104 - 103 - 102 - 101 - 100 - 99 - 98 - 97 - 96 - 95 - 94 - 93 - 92 - 91 - 90 - 89 - 88 - 87 - 86 - 85 - 84 - 83 - 82 - 81 - 80 - 79 - 78 - 77 - 76 - 75 - 74 - 73 - 72 - 71 - 70 - 69 - 68 - 67 - 66 - 65 - 64 - 63 - 62 - 61 - 60 - 59 - 58 - 57 - 56 - 55 - 54 - 53 - 52 - 51 - 50 - 49 - 48 - 47 - 46 - 45 - 44 - 43 - 42 - 41 - 40 - 39 - 38 - 37 - 36 - 35 - 34 - 33 - 32 - 31 - 30 - 29 - 28 - 27 - 26 - 25 - 24 - 23 - 22 - 21 - 20 - 19 - 18 - 17 - 16 - 15 - 14 - 13 - 12 - 11 - 10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1 - 0

تیر نور دیده به عمق کل تیر
 تیر تیر در قاعه - ارتفاع جان

deflection - service - با $I_{composite}$ حساب شود
 $\Delta_{LL} = \frac{5 W_{LL} L^4}{384 E_s I_{comp}} \leq \frac{L}{18}$
 Short-term deflection

526: بند 6.10.3 - constructability - در همین سافت و در همین سافت باید هر چه ممکن شود - اگر این از دست نماند و در - در همین سافت فرد هرگز

سبب 16، 18، 19، 20، 21، 22، 23، 24، 25، 26، 27، 28، 29، 30، 31، 32، 33، 34، 35، 36، 37، 38، 39، 40، 41، 42، 43، 44، 45، 46، 47، 48، 49، 50، 51، 52، 53، 54، 55، 56، 57، 58، 59، 60، 61، 62، 63، 64، 65، 66، 67، 68، 69، 70، 71، 72، 73، 74، 75، 76، 77، 78، 79، 80، 81، 82، 83، 84، 85، 86، 87، 88، 89، 90، 91، 92، 93، 94، 95، 96، 97، 98، 99، 100، 101، 102، 103، 104، 105، 106، 107، 108، 109، 110، 111، 112، 113، 114، 115، 116، 117، 118، 119، 120، 121، 122، 123، 124، 125، 126، 127، 128، 129، 130، 131، 132، 133، 134، 135، 136، 137، 138، 139، 140، 141، 142، 143، 144، 145، 146، 147، 148، 149، 150، 151، 152، 153، 154، 155، 156، 157، 158، 159، 160، 161، 162، 163، 164، 165، 166، 167، 168، 169، 170، 171، 172، 173، 174، 175، 176، 177، 178، 179، 180، 181، 182، 183، 184، 185، 186، 187، 188، 189، 190، 191، 192، 193، 194، 195، 196، 197، 198، 199، 200، 201، 202، 203، 204، 205، 206، 207، 208، 209، 210، 211، 212، 213، 214، 215، 216، 217، 218، 219، 220، 221، 222، 223، 224، 225، 226، 227، 228، 229، 230، 231، 232، 233، 234، 235، 236، 237، 238، 239، 240، 241، 242، 243، 244، 245، 246، 247، 248، 249، 250، 251، 252، 253، 254، 255، 256، 257، 258، 259، 260، 261، 262، 263، 264، 265، 266، 267، 268، 269، 270، 271، 272، 273، 274، 275، 276، 277، 278، 279، 280، 281، 282، 283، 284، 285، 286، 287، 288، 289، 290، 291، 292، 293، 294، 295، 296، 297، 298، 299، 300، 301، 302، 303، 304، 305، 306، 307، 308، 309، 310، 311، 312، 313، 314، 315، 316، 317، 318، 319، 320، 321، 322، 323، 324، 325، 326، 327، 328، 329، 330، 331، 332، 333، 334، 335، 336، 337، 338، 339، 340، 341، 342، 343، 344، 345، 346، 347، 348، 349، 350، 351، 352، 353، 354، 355، 356، 357، 358، 359، 360، 361، 362، 363، 364، 365، 366، 367، 368، 369، 370، 371، 372، 373، 374، 375، 376، 377، 378، 379، 380، 381، 382، 383، 384، 385، 386، 387، 388، 389، 390، 391، 392، 393، 394، 395، 396، 397، 398، 399، 400، 401، 402، 403، 404، 405، 406، 407، 408، 409، 410، 411، 412، 413، 414، 415، 416، 417، 418، 419، 420، 421، 422، 423، 424، 425، 426، 427، 428، 429، 430، 431، 432، 433، 434، 435، 436، 437، 438، 439، 440، 441، 442، 443، 444، 445، 446، 447، 448، 449، 450، 451، 452، 453، 454، 455، 456، 457، 458، 459، 460، 461، 462، 463، 464، 465، 466، 467، 468، 469، 470، 471، 472، 473، 474، 475، 476، 477، 478، 479، 480، 481، 482، 483، 484، 485، 486، 487، 488، 489، 490، 491، 492، 493، 494، 495، 496، 497، 498، 499، 500، 501، 502، 503، 504، 505، 506، 507، 508، 509، 510، 511، 512، 513، 514، 515، 516، 517، 518، 519، 520، 521، 522، 523، 524، 525، 526، 527، 528، 529، 530، 531، 532، 533، 534، 535، 536، 537، 538، 539، 540، 541، 542، 543، 544، 545، 546، 547، 548، 549، 550، 551، 552، 553، 554، 555، 556، 557، 558، 559، 560، 561، 562، 563، 564، 565، 566، 567، 568، 569، 570، 571، 572، 573، 574، 575، 576، 577، 578، 579، 580، 581، 582، 583، 584، 585، 586، 587، 588، 589، 590، 591، 592، 593، 594، 595، 596، 597، 598، 599، 600، 601، 602، 603، 604، 605، 606، 607، 608، 609، 610، 611، 612، 613، 614، 615، 616، 617، 618، 619، 620، 621، 622، 623، 624، 625، 626، 627، 628، 629، 630، 631، 632، 633، 634، 635، 636، 637، 638، 639، 640، 641، 642، 643، 644، 645، 646، 647، 648، 649، 650، 651، 652، 653، 654، 655، 656، 657، 658، 659، 660، 661، 662، 663، 664، 665، 666، 667، 668، 669، 670، 671، 672، 673، 674، 675، 676، 677، 678، 679، 680، 681، 682، 683، 684، 685، 686، 687، 688، 689، 690، 691، 692، 693، 694، 695، 696، 697، 698، 699، 700، 701، 702، 703، 704، 705، 706، 707، 708، 709، 710، 711، 712، 713، 714، 715، 716، 717، 718، 719، 720، 721، 722، 723، 724، 725، 726، 727، 728، 729، 730، 731، 732، 733، 734، 735، 736، 737، 738، 739، 740، 741، 742، 743، 744، 745، 746، 747، 748، 749، 750، 751، 752، 753، 754، 755، 756، 757، 758، 759، 760، 761، 762، 763، 764، 765، 766، 767، 768، 769، 770، 771، 772، 773، 774، 775، 776، 777، 778، 779، 780، 781، 782، 783، 784، 785، 786، 787، 788، 789، 790، 791، 792، 793، 794، 795، 796، 797، 798، 799، 800، 801، 802، 803، 804، 805، 806، 807، 808، 809، 810، 811، 812، 813، 814، 815، 816، 817، 818، 819، 820، 821، 822، 823، 824، 825، 826، 827، 828، 829، 830، 831، 832، 833، 834، 835، 836، 837، 838، 839، 840، 841، 842، 843، 844، 845، 846، 847، 848، 849، 850، 851، 852، 853، 854، 855، 856، 857، 858، 859، 860، 861، 862، 863، 864، 865، 866، 867، 868، 869، 870، 871، 872، 873، 874، 875، 876، 877، 878، 879، 880، 881، 882، 883، 884، 885، 886، 887، 888، 889، 890، 891، 892، 893، 894، 895، 896، 897، 898، 899، 900، 901، 902، 903، 904، 905، 906، 907، 908، 909، 910، 911، 912، 913، 914، 915، 916، 917، 918، 919، 920، 921، 922، 923، 924، 925، 926، 927، 928، 929، 930، 931، 932، 933، 934، 935، 936، 937، 938، 939، 940، 941، 942، 943، 944، 945، 946، 947، 948، 949، 950، 951، 952، 953، 954، 955، 956، 957، 958، 959، 960، 961، 962، 963، 964، 965، 966، 967، 968، 969، 970، 971، 972، 973، 974، 975، 976، 977، 978، 979، 980، 981، 982، 983، 984، 985، 986، 987، 988، 989، 990، 991، 992، 993، 994، 995، 996، 997، 998، 999، 1000

527: بند 6.10.10 - shear connectors - این نام فقط در نوع کل میخ (stud) و ناودانی (channel) قابل دارد.
 در دهانه های محدد - همان منفق داریم - تن دال در کش - براساس آن قسمت هم حداکثر برشگیر قرار می دهیم - اما چون دهانه ها ساداست به تمام دهانه ها - همان منفق را می بریم نمی کنیم.

بند 6.10.10.1 - هم باید برش افقی هم برش قائم را تحمل کند، اما براساس فقط برش افقی طراحی می کنیم.
 - در برشگیر به سکو میخ - نسبت ارتفاع - قطر نباید از 10 کمتر باشد - قطر به خود کل میخ و نه کل کل - ارتفاع - ارتفاع کل میخ و نه کل کل میخ - 5mm

بند 6.10.10.2 - Pitch - فاصله بین برشگیر ها و تعداد آن ها به طبق در بارگذاری باید جک شود: ① fatigue ② strength II - ابتدا طبق fatigue

fatigue ① - فاصله بین برشگیر ها
 $P \leq \frac{n Z_r}{V_{sr}}$
 $n = \frac{V_{sr}}{V_{fat}}$
 $V_{fat} = \frac{V_{sr} Q}{I}$
 $Z_r \rightarrow 2.10.10.2$
 $V_{sr} \rightarrow \frac{V_{sr}}{I}$
 $V_{fat} \rightarrow \frac{V_{fat}}{I}$
 $Q \rightarrow \frac{Q}{I}$
 $I \rightarrow \frac{I}{I}$

cu
1.5

- 5r

1

35

۵۱. یک سری شرایط که باید بر سبک طرح حتما داشته باشند: ① $F_u \geq 450^{MPa}$ (از ۵۶۰ کمتر مگر سبک نیست) ② $F_y \geq 350^{MPa}$ ③ $elongation > 15\%$

۵۲. یک سری شرایط که باید بر سبکها ارفا کنند:

۱. حداکثر فاصله بین سبکها: $\min\{9d, 60cm\}$ (در آیین نامه ساختمانی ۴۰cm). در آیین نامه ایران ۸۰cm. (البته ناودانی چپینزاده)

۲. فاصله عرضی سبکها از هم - حداقل ۱۰۰mm برابر قطر سبک - تا بین بتوانند از بین آنها عبور کنند. - فاصله آزاد سبک کنار سبکها ۱۰۰mm به حداقل ۱۵۰mm

۳. بند ۹.۱۰.۱.۱.۴ - باید حداقل ۵۰cm در بالای سبکها (که سبکها یا ناودانی) - پس داشته باشیم. - به حداقل ضخامت ۱۰mm. - خود سبکها هم باید حداقل ۵cm در بین سبکها باشد

۵۱۲. در مناطقی که تراست حل کنیم - cover plate - زیر بال پایین میچسبانیم. علت این است که در بال بال چپینزاده (یا ناودانی) به برابر اینکه بال پایین بالا معادل شوند زیر بال پایین گید C.P. و زینتم تا سبکها سطح خیلی بالا نرود و سبکها جدا شوند.

بند ۹.۱۰.۱.۲ - cover plate - بند ۹.۱۰.۱.۲.۱ - حداقل طول C.P. -

۲. دو نوع C.P. ① partial length - اقتصادی تر، اما محاسبات آن طولانی تر. C.P. را چپینزاده کنیم که همان کار کنیم باشد. در دهانه ساده - در دو سبکها چپینزاده C.P. استفاده کنیم - به کمتر ۳ سبکها - ۲ سبکها کافی است؛ اما سبکها وقت بازنگشتن - چپینزاده کنند و از تیر جدا می شود

۵۱۳. بند ۹.۱۰.۱.۲.۱ - در دو جا می توان partial length استفاده کرد: ① اگر ضخامت بال تیر از ۲۵mm بیشتر باشد. ② وقتی ناچینزاده در مسیر بار نیست (مثلاً بال و آهنگ)

۳. در حالت عبور یک قطار سبکها که - استفاده از دو سبک تیر در کنار - اگر سبکها از تیر جدا شود - سبکها فرو می ریزد؛ اما اگر - چپینزاده - ۳ سبکها از تیر جدا شود - سبکها فرو می ریزد. - در حالت وجود ناچینزاده - اگر سبکها تیر - فنار در - تیرهای دیگر می توانند تا حدی که گشتن قابل جابجایی و سبکها (۵) کار کنیم. C.P. که می توانیم بال تیر جوش دهیم - می توانند از دو سبکها بال بیشتر باشند. (۶) اگر تیر تراست ۵۰cm - C.P. نیز نیم - باید یک ورق ۵۰mm نیز نیم و نیم ۲ ورق ۵۰mm استفاده کنیم. (۷) اگر تیر تراست ۵۰cm - C.P. که استفاده می کنیم می توانیم عرض سبکها را کمتر از عرض بال تیر داشته باشیم و یا عرضی کمتر از بال تیر. (۸) C.P. که استفاده می کنیم می توانیم عرض سبکها را کمتر از عرض بال تیر داشته باشیم و یا عرضی کمتر از بال تیر.

۵۱۴. بند ۹.۱۰.۱.۱.۲ - Bearing stiffeners - بال های فولاد - B.S. احتیاج دارند.

۵۱۵. انواع stiffener ها را سه دسته می کنیم. در یک نگاه ها - تیر در یک ورق - با اسم Bearing plate می شناسیم و از آن در بال و سوار می شود.

① B.S. - سخت کننده ها - است که در محل یک نگاه - دلیل اعمال بار مختصر از سوار آن ممکن است احتیاج شود. سخت کننده ها یک نگاه (B.S.) - تمام قد هستند

۲. هر دو طرف جان می خورند (می شود فقط یک طرف جان باشند) - یا یک طرف یا دو طرف یا سه طرف (دو طرف - ۳)

در تیرها می خورند - همین B.S. کافی است؛ اما در محبت تیر درون ها - باید سخت کننده دیگر برود و می کنیم با اسم ② سخت کننده های میانی (intermediate stiffener)

این سخت کننده ها معمولاً تیر بال (معمولاً بال گشت) اجزای می شوند که تمام قد نیستند و یکی یا بال گشتن ندارند. ۳. می توانیم یک طرف و یا دو طرف گشتن داشته باشند.

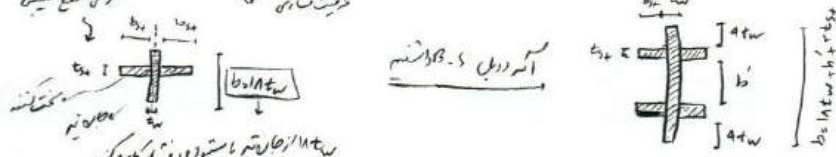
علت استفاده از این سخت کننده های میانی - ۱. در تیر درون های عمیق - برای جلوگیری از گشتن جان. (تیرها می خورند و یا تیر درون های کم عمق احتیاج به سخت کننده میانی ندارند)

۲. اگر تیر درون خیلی عمیق باشد - علاوه بر سخت کننده قائم میانی - ③ سخت کننده های طولی میانی (Longitudinal stiffener) هم احتیاج داریم. سخت کننده های طولی میانی -

۳. در قسمت فشار جان تیر قرار داده می شوند - طوی گشتن جان را می گیرند. (بنا به ۵ از زیر بال فشار می خورند و می شوند). ۴. اگر یک سمت جان کافی است

۵۱۶. در شکل ۵۱۶ سمت چپ - یک B.S. گذاشته اند. سمت راست - یک B.S. گذاشته اند. از زمین تا آسمان با هم متفاوت است: سخت کننده های میانی

چپ قائم و در طول - طوی گشتن جان می شوند؛ در صورتیکه سخت کننده های (B.S.) - به صورت سبکها طوی می شوند؛ اگر سبکها در فشار - سبکها ① سبکها در فشار - سبکها در فشار - سبکها در فشار



Mr. I



$$R_n = 1$$

بہار

۱۰۰

بہارِ حیات

سید

She

24

15

2

مہربانین شریفہ

f_b^{top}

۱۲

50

524 ←

try Ebb Doo + cover plate $r_{m \times r}$
 کامپوزیت به پلاک فولادی

Interior Beam-Dead Loads:
Unshored

31

تین $0.18m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 432 \text{ kg/m}^2$
 کف $0.04m \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 88 \text{ kg/m}^2$

مهرل $0.22m \times 0.8m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 422 \text{ kg/m}$

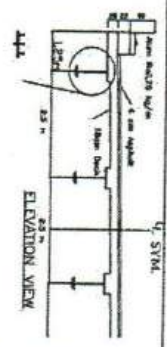
Rail $\rightarrow = 25 \text{ kg/m}$

ریش BEAM WEIGHT = 300 kg/m (تیر فولادی)

Steel section $\leftarrow DC1 = 432 * 2.5 + 300 = 1,38 \text{ ton/m}$

long-term compressive $\leftarrow DC2 = 2 \left(\frac{422 + 25}{4} \right) = 0.22 \text{ ton/m}$

$\leftarrow DW2 = 88 * 2.5 = 0.22 \text{ ton/m}$



Slab-Beam Bridge (Composite) 33

$\left\{ \begin{aligned} V_{DC1} &= \frac{wL}{2} = 1.38 * 6 = 8.28 \text{ ton} \\ V_{DC2} &= V_{DW2} = \frac{wL}{2} = 0.22 * 6 = 1.3 \text{ ton} \end{aligned} \right.$

$V_{L1} = 25 * 1.33 + 5.8 = 39 \text{ ton}$

$\left\{ \begin{aligned} gV_1 &= 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.69 \text{ for } S = 2500 \\ gV_2 &= 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^{1.5} = 0.84 \text{ for } S = 2500 \end{aligned} \right.$

$V_u = 1.25 * 9.58 + 1.5 * 1.3 + 1.75 * (39 * 0.84 = 33) = 71.4 \text{ OK} < 101$

$\phi_f = \phi_c = 1.0 \quad \phi_f' = 1.0 * 0.58 d_s f_s = 0.58 * 50 * 1.45 * 2400 = 101$

نوع بار مرده - ظرفیت با خط بار مرده و بار مرده که به صورت یک بار مرده در نظر گرفته شود

STRENGTH I 33

$M_{DC1} = 1.38 * \frac{12^2}{8} = 24.84 \text{ tm}$

$\left\{ \begin{aligned} M_{DC2} &= M_{DW2} = 0.22 * \frac{12^2}{8} = 3.96 \text{ tm} \\ M_{L1} &= 62 * 1.33 + 17 = 99 \text{ tm} \end{aligned} \right.$

$gM_1 = 0.06 + \left(\frac{2.5}{4.3} \right)^4 \left(\frac{2.5}{12} \right)^{1.5} \times \left(\frac{7539300}{1200 * 18^3} \right)^{0.1} = 0.57$

$gM_2 = 0.075 + \left(\frac{2.5}{2.9} \right)^4 \left(\frac{2.5}{12} \right)^{1.5} \times \left(\frac{7539300}{1200 * 18^3} \right)^{0.1} = 0.74$

$M_u = 1.25 (28.8) + 1.5 (3.96) + 1.75 (99 * 0.74 = 73) = 170 \text{ tm} < 242 \text{ ok}$

Strength I
 محاسبه M_u

(تیر 24x24)

این تیر با مقطع فولادی کامپوزیت است
 $\phi \frac{D}{E_s} = \frac{24}{200000} = 0.00012 < 0.0005$
 محاسبه ϕ و E_s

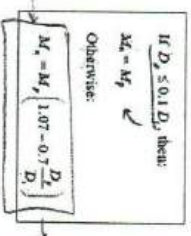
عرض بال مرده 5.5 m

طول تیر از پل

5.08 م

$D_2 = a = \frac{A_s f_s}{0.85 f_c' b_c} = \frac{(239 + 40) * 2400}{0.85 * 210 * 250} = 15 \text{ cm} < 18 \text{ cm}$

$D_p = 0.12 (0.1 * 70) = 7 \text{ cm}$
 درین حد



$M_u = A_s f_s \left(\frac{d}{2} + r - 0.5a \right) = \text{Cover plate } 0.5 f_s r$

$239 * 2400 (25 + 18 - 0.5 * 15) + (40 * 2400 * (51 + 18 - 0.5 * 15)) = 262.7 \text{ tm}$

$\phi M_u = 262.7 (1.07 - 0.7 \frac{15}{70}) = 242 \text{ tm} > 170 \text{ ok}$

$\frac{r D_p}{E_s} < 11$

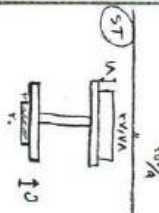
این تیر با مقطع فولادی کامپوزیت است
 محاسبه ϕ و E_s

1. 2. 3. 4. 5.

ductility
 $b_c > \frac{D}{2}$
 $b_c < 11 \text{ cm}$

Concrete and Reinforcement Properties	Design and Test
$f_c = 28 \text{ MPa}$	$(f_c)_{test} = 28 \text{ MPa}$
$f_y = 420 \text{ MPa}$	$(f_y)_{test} = 420 \text{ MPa}$
$E_s = 200 \text{ GPa}$	$(E_s)_{test} = 200 \text{ GPa}$

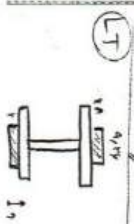
② $\frac{b_c}{d} = \frac{30}{44.4} = 0.67 < 1.1$ ✓
 ③ $\frac{b_c}{d} = \frac{30}{44.4} = 0.67 < 1.1$ ✓
 ④ $\frac{b_c}{d} = \frac{30}{44.4} = 0.67 < 1.1$ ✓
 ⑤ $\frac{b_c}{d} = \frac{30}{44.4} = 0.67 < 1.1$ ✓



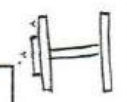
$\bar{\sigma} = \frac{(f_c)(1) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2)}{4} = 34.5 \text{ MPa}$

Stresses @ Midspan, with Cover Plate

① $M_{NC} = 24.84 \text{ kNm}$
 ② $M_{LT} = 3.96 + 3.96 = 7.92 \text{ kNm}$
 ③ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ④ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑤ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑥ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑦ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑧ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑨ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑩ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$



$\bar{\sigma} = \frac{(f_c)(1) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2)}{4} = 34.5 \text{ MPa}$



$\bar{\sigma} = \frac{(f_c)(1) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2)}{4} = 34.5 \text{ MPa}$

NC
 IPB50+ 2x20 Cover Plate
 Composite $n = 9$

$\bar{\sigma} = \frac{(f_c)(1) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2)}{4} = 34.5 \text{ MPa}$

Stresses @ Midspan, with Cover Plate

① $M_{NC} = 24.84 \text{ kNm}$
 ② $M_{LT} = 3.96 + 3.96 = 7.92 \text{ kNm}$
 ③ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ④ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑤ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑥ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑦ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑧ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑨ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$
 ⑩ $M_{ST} = 99 * 0.74 = 73.14 \text{ kNm}$

$\bar{\sigma} = \frac{(f_c)(1) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2) + (f_y)(2)}{4} = 34.5 \text{ MPa}$

$25/12/55$

134

[illegible]

Shear Connectors UNP100($\phi=0.85, t_w=0.6\text{ cm}, l=20\text{ cm}$)

$f'_c = 210$

$\phi \frac{A_s f_y}{V_u}$

$\phi \frac{A_s f_y}{V_u}$

@ Support: $V_u = \frac{V_u}{I_r} = \frac{(18 \times 10^3)}{(398767)} \left[\frac{250 \times 18}{9} \times \underbrace{(52 - 47.5 + 9)}_{\sigma}$ $\frac{A_s}{s}$

$-Z_p = 0.375 W^{CM} = 0.375 \times 20 = 7.5 \text{ ton}$

Spacing = $\frac{7500}{302} = 24.8 \text{ cm}$ use C10 @ 24 cm

$\rho = \frac{A_s}{A_g}$

$\rho = \frac{A_s}{A_g}$

Composite $n =$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{y} = 47.5, I = 398767 \\ S_{top} = 17723 \\ S_{bot} = 8397 \end{array} \right.$$

④

BIN

$$\sum_{k=1}^n p_k = 4444 \dots 144$$

$$P = \frac{V_{\text{sat}}}{\phi_{\text{sc}} Q_n}$$

①

Reignier, 1800

$$\frac{1500}{(14 \times 10^3)}$$

(fatigue I)

برند کاهن خرد

cover plate

ive load

$$n^2 < 16 \text{ ksi} = 1125 \text{ kgf/cm}^2$$

5.

$E' \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{C.I.P.} \rightarrow \text{C.I.P.} \rightarrow \text{C.I.P.}$

(نصف = ۳۴، ۵۰)

— در این صورت هم باید که با آنکه لا اقل در میان جمعی از مردم

Do-1

محاسبه بارها و شش برش

Concentrated Force Check

Strength I

IPBS500 $\rightarrow R_n = 71.4^{mm}$

$71400 = \phi(N + 2.5K)F_y = 1.0(N + 2.5 \times 5.5) \times 45 \times 2400 \Rightarrow$

$N = 6.77cm \rightarrow 15cm$

Use Bearing PL2.0*15

web crippling:

$N/d > 0.2$

$\phi R_n = 0.8 \times 0.4 F_u \left[1 + (4 \frac{N}{d} - 0.2) (\frac{F_u}{F_y})^2 \right] \sqrt{\frac{E F_y}{t_p}}$

$= 0.8 \times 0.4 \times 1.45 \left[1 + (4 \frac{15}{50} - 0.2) (\frac{1.45}{2.8})^2 \right] \sqrt{\frac{4891 \times 10^6 \times 2.8}{1.45}}$

$= 89.7 > 71.4^{mm}$

No stiffener needed

دری که در دو فصل جان

$\frac{V_u}{I_p} \leq \frac{V_u}{I_p}$

$\frac{V_u}{I_p} \leq \frac{V_u}{I_p}$

$L_{cp} \geq 2d + 4.0 = 19.0 mm$

Control plate length

① چک service $\leftarrow$ در جک در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

② $\phi R_n = \phi \left(F_y A_g + U_{ts} F_u A_n \right)$

③ $\phi R_n = \phi \left(F_y A_g + U_{ts} F_u A_n \right)$

④ چک fatigue $\leftarrow$ به سبب R_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑤ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑥ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑦ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑧ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑨ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

① چک strength

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

② چک service II

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

$M_u \leq \phi M_n$

③ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

④ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑤ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

⑥ چک ϕR_n در جدول $(2.5 \times 2.3 - 1)$ به ترتیب

$P_{CP} = 0.5 \left[\frac{4 \times 10^{-3} \times (2.0 \times 10^{-3}) - 3 \times 10^{-3} \times (2.0 \times 10^{-3}) - 10 \times 10^{-3} \times (1.0 \times 10^{-3}) + 2 \times 10^{-3} \times (2.0 \times 10^{-3})}{4 \times 10^{-3} \times (1.0 \times 10^{-3}) \times (2.0 \times 10^{-3})} + 1 \right]$

$R_{ps} = 4.0 \text{ cm} \quad X \Rightarrow \text{در حالت بحرانی}$

$$\bar{Y} = (N) \left(\frac{\sum_{i=1}^n (x_i \times f_i \times x_i + 150 \times (0 - x_i \times f_i)) + \sum_{i=1}^n x_i}{100 \times 10 + 150 \times 10} \right) \quad \text{cover plate} = 10 \times 15 = 150$$

: Case II $\rightarrow$ D4.1 $\rightarrow$ $\text{D}_4 \times \text{D}_4$

BE ✓ (5) ریاست

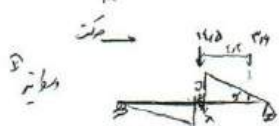
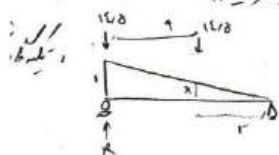
U₁, SM ← BA ←

۱۳۹۹، ۸، ۲۱

✓
 $V_r \leftarrow \left. \begin{array}{l} 8 \text{ clro } (1) \\ \text{Imst, } 10 (2) \\ \text{am, } \frac{10 \text{ clro}}{1.8} (3) \end{array} \right\} \leftarrow V_r$
 ①. V_r حواس و بایر که مربوط به Unique load است یعنی پس از این

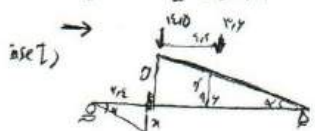
⑤ در می سنه ۷۰۰ است که آریستارخوس حالت ممکن را در نظر بگیریم - در نگین کاغذ فقط ۷+ داریم (خطا نمایی) ← ۱۸۰
اما حاصل بدست آمده با استفاده از نگین ۷۰۰ خطی کم - در عددی که هر چه به وسط تیر نزدیکتر می شویم بر سرش کمتر شده = حاصل بر شکیله هارا و توانیم بیشتر کنیم
= می توانیم در فواصل مشخص دستا هر ۱۸۰ - مقدار ۷۰۰ را اینجا هم کسبه کرده و طبق روشی آن جابجاء نمودن باید تا تغییر (هم بیشتر کنیم)، فقط حلوسان باشد که

$\frac{x}{r} = \frac{1}{12} \Rightarrow x = \frac{r}{12} \times \frac{1}{2} \Rightarrow A = (120 \times 1) + (120 \times \frac{1}{2}) = 180 \text{ cm}^2$ ✓



$$\left. \begin{aligned} \phi = \alpha = \frac{\pi}{18} = .10 \\ \frac{\phi'}{1/\lambda} = \frac{.10}{4} = .025 = .10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} V^+ = (1 \angle 10^\circ \times .10) + (.707 \times .10) = V_1 \angle 0^\circ + .10 \angle 5^\circ = V_1 \angle 1^\circ \\ V^- = (1 \angle 10^\circ \times .10) = V_1 \angle 0^\circ \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_r \sin \theta + V^- = 10/0.8 \tan$$

[illegible][illegible]

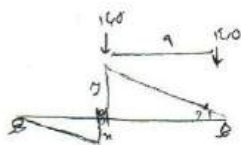
$$\begin{cases} x = \frac{r_1}{12} = -12 \\ y = \frac{r_2}{12} = -12 \end{cases}$$

$$\frac{I'}{0.12} = \frac{.11}{9.8} \rightarrow I' = .13 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v^+ = (11, 10 \times -11) + (17, 17 \times -12) = 11, 9 + 1, 9 = 12, 18 \\ v^- (11, 10 \times -12) = 1, 9 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_r = V + V_s = 14,12 \text{ ton}$$

Case IV)



$\alpha = 1/2$
 $\beta = 1/8$

$$\frac{\gamma'}{0.14} = \frac{0.18}{0.14} \rightarrow \gamma' = 0.18$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_s^+(180^\circ/1) + (180^\circ/1.2) = 11/4 + 150 = 151.75 \\ V_s^-(180^\circ/1.2) = 12.9 \end{cases}$$

$$= 1 \text{ V}_r 5 \text{ V} + \text{V}^- 5 \Delta, \text{ r r r r r}$$

Case I فصل اول

SR example $V_r = 10 \times 14.14 \times \frac{1.44}{1.2} \times 1.44 = 19 \text{ ton}$ $\frac{1.44}{1.2}$

$$B15 \leftarrow B15 \leftarrow B11$$

لے انتقال۔ ڈال تے تیرہ طول (Beam $7\frac{1}{2}$ ft) فاصلہ $21\frac{1}{2}$ فٹ تے تیرہ عرض (Girder $2\frac{1}{2}$ ft) فاصلہ 5 فٹ تے سائے تیرہ عرض کناری طولی

$$DTL_s = \frac{(r_y r_{1E}) + r(1 - A_E)}{r_y} \left[\frac{A_{1E}}{r_y} \right] \leq 1$$

54. در این سوال، دهانه همبند (3 دهانه)

1. یک دهانه $\leftarrow M_{max} = \frac{wL^2}{8}$

2. دو دهانه $\leftarrow$

3. سه دهانه $\leftarrow$

① $M_{max} = \frac{wL^2}{8}$

② $M_{max} = \frac{wL^2}{10}$

③ $M_{max} = \frac{wL^2}{12}$

⑤ موزک و سبب غار سبب دهانه مندوب سبب دهانه سبب دهانه هم استفاده کرد، اما یک ضریح مرگنده این سبب دهانه را به هم می چسبانم = باید یک متفق کنیم

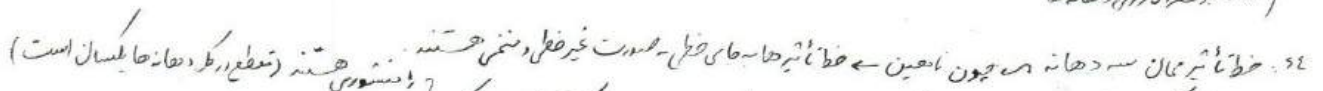
۱. وقتی سه دهانه مجید داریم $\frac{1}{10} \times 3 = \frac{3}{10}$ و ۸

۲. وقتی ۳ تا دوسر معضل کنار هم قرار دهیم هر کدام از این تیرها باید bearing (دسته های خاص) به صورت جداگانه داشته باشند، اما وقتی دهانه را امتداد کنیم

- اما بسم الله تعالی ضعف هم فهم دارد؛ در دهان محمد و آل علی که در اولی شستند (شستگی کیه خاص) - ایجاد نشود یا (تیره های روی آن) در صورتی بود که در دهان حلقه قلعی

== علی در دهانه محمد بنیست یکبار حساس است. به استفادہ هم از شع در زیر هر یک ۶۵

۹: حاشیہ: یہ یاد رکھو کہ تیرہ تو ہے کہ نشین کا، استفادہ اس سطور میں در دو تیرہ مفصلی بنا رہم ہے (دو نشین) ۶



(توضیح: جدول در پل سازش سه دهانه به دهانه وسط را که نزدیک تر در نظر گرفته شد به خاطر همان یکم دهانه وسط (۱.۱۰۵) نیست به دهانه کناری (۱.۱۰۸))

[illegible]

(مثلاً اگر در نقطه ۱۳ بار واحد را از درجه یی همان در نقطه ۶۰ منفی فراموش کردیم -
 ۲ و ۳ سطح بالا سه حس (۴) به خطا تا زیر همان در نقطه ۷۵ الی ... به گاه دست زدن می شود) → فعل حالت عمل خنثی

این مقدمه را به اقسام سه درجه اول تقسیم کردیم

{ در کتب مشرق - در دهان محمود - سبب علی و جبار (۱) و (۲)
در کتب جنوب - سبب علی و جبار (۳) و (۴)
در مقدمه بارگزار حکم نمی

در اکثر مصنفین سه آیه در مقام $\oplus$ یکدیگر را میانه $\oplus$ و $\ominus$

$$A - \frac{1}{2}$$
Stringers: M⁺ Live Load

$$M'_{\max} = \frac{Pab}{4L} [4l^2 - a(l+a)]$$

(a) $a = 0.43l = 2.15 \text{ m}$, $b = 2.85 \text{ m}$, $l = 5 \text{ m}$

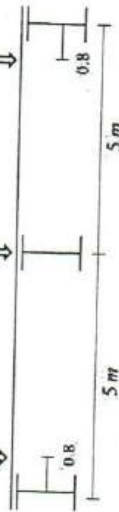
$$M_{\text{max}}^+ = 0.2074 \, pl$$

$$M_{\text{max}}^+ = 0.2074 \times 14.5 \times 5 = 15.10n - m \approx 1.04 * 14.5$$

$$M_{\text{forte}}^+ = 0.968 \times 1.04 \times 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ tM}$$



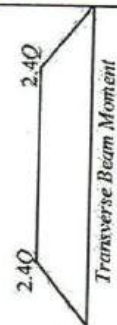
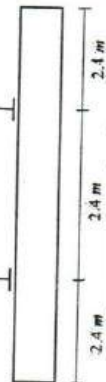
725*2



$$Q = 2 \left[7.25 \times \frac{0.8}{5} + 1.8 \times \frac{0.8}{5} \right] = 2 \times 8.7 = 17.4 \text{ ton}$$

$$M_{L1} = 0.77 \times 1.33 \times 2.4 \times [Q = 17.4] = 42.8 \text{ t.m}$$

$$\underline{M_{Low} = 0.77 \times 2.4 \times 0.968 \times 5 = 8.91 \text{ m}}$$



$$M_u = 1.25 M_{DE} + 1.5 M_{EF} + 1.75 M_{LG,N}$$

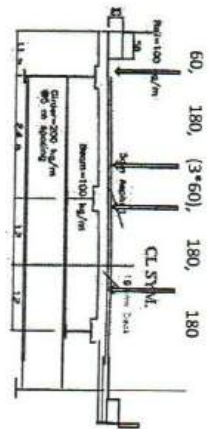
$$M_w^+ = 1.25(2.56) + 1.75(15 \times 0.77 \times 1.33 + 2.5 \times 0.77) = 33.4 \text{ t.m}$$

$$M_{\mu}^{-} = 1.25(4.5) + 1.75(14 \times 0.77 \times 1.33 + 2.32 \times 0.77) = 33.8 \text{ t.m.}$$

$$\phi M_n = 1.0Z_x F_y = 1.0 \times 1702 \times 2400 = 40.8^{ft-k} \quad \sigma K_u > M_u = 33.8^{ft-k}$$

Use IPE450, $w=77.6\text{kgf}$

Live load distribution factor

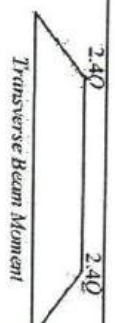


$$g_{MVF} = \frac{1}{2} \left(\frac{7.2 + 5.4 + 3.6 + 1.8}{7.2} \right) = 1.25 / \text{lane}$$

HL93k loading

$$f = 1.33$$

$$\gamma = 1.75$$



$$w_{M1} = 200 \text{ kgf/m} \rightarrow M_{M1} = \frac{w_{M1} l^2}{8} = \frac{0.2 \times 7.2^2}{8} = 1.3 \text{ t.m}$$

$$w_{M2} = 1.25 \times 1458 \times 5 = 9112 \text{ kg} \quad ; \quad (2 \times \frac{5}{8} = 1.25)$$

$$M_{M2} = 9.112 \times 2.4 = 21.8 \text{ t.m}$$

$$M'_{M2} = 1.25 \times (1.3 + 21.8) + 1.75 \times (42.8 + 8.9) = 119 \text{ t.m}$$

$$Z_{req} = \frac{M_{M2}}{\phi F_y} = \frac{119 \times 10^3}{2400} = 4973 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{USE IPB55, } Z = 5591 \text{ cm}^3, w = 199 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

For Plate Girder:

$$R_{oc} = 200 \times \frac{7.2}{2} + 9112 + 100 \times 5 + (0.25 \times 0.5 \times 2400 \times 5) = 11.8 \text{ t @ 5m spacing}$$

$$w_{oc} = 0.19 \times 2400 \times 2.3 + 0.05 \times 2400 \times 2.3 = 1325 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad R_{oc} = 6.62 \text{ t} \quad R_{oc} = 18.4 \text{ t}$$

تیر داخلی

۱۱) محاسبه ضریب توزیع میان مثبت برای دهانه ۱ و ۳ : $L = 20000 \text{ mm}$

Live Load Distribution Factors for Positive Moments in Interior Beams B۶

Distribution Factors for Spans 1 and 3
Because the span length parameter L is the same for spans 1 and 3 we will calculate their distribution factors together.

Live Load Distribution Factors For A Three Span Continuous Precast Girder Bridge Bridge
The live load distribution factor for one design lane loaded is given by

$$gM_{1,3}^+ = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{K_t}{L_d}\right)^{0.1}$$

$$gM_{1,3}^+ = 0.06 + \left(\frac{2000}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2000}{20000}\right)^{0.3} \left(\frac{997.6 \times 10^6}{20000 \cdot 240}\right)^{0.1} = 0.480 \quad \text{1 lane}$$

Two or More Design Lanes Loaded
The live load distribution factor for two or more design lanes loaded is given by

$$gM_{1,3}^+ = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.8} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{K_t}{L_d}\right)^{0.1}$$

$$gM_{1,3}^+ = 0.075 + \left(\frac{2000}{2900}\right)^{0.8} \left(\frac{2000}{20000}\right)^{0.2} \left(\frac{997.6 \times 10^6}{20000 \cdot 240}\right)^{0.1} = 0.649 \leftarrow \text{Controls} \quad \text{+ 2 lane}$$

Check Range of Applicability B۵

Before we can proceed with this method of computing live load distribution factors, we must check the range of applicability. If our structure falls outside the range of applicability, this computational method cannot be used. In the second column of Table 4.6.2.2.2b-1, look for our cross-section type, type k. It will be in the third row. This row contains the range of applicability criteria in the fourth column and the live load distribution factor equations in the third column.

✓ $1100\text{mm} \leq S \leq 4900\text{mm}$	$S = 2000\text{mm}$	OK
✓ $110\text{mm} \leq t \leq 300\text{mm}$	$t = 240\text{mm}$	OK
✓ $6000\text{mm} \leq L \leq 73000\text{mm}$	Spans 1 and 3, $L = 20000\text{mm}$	OK
	Span 2, $L = 28000\text{mm}$	OK
✓ $N_s \geq 4$	$N_s = 5$	OK

Note that if S exceeds 4900mm we would use the lever rule to compute all the live load distribution factors. Also note that if N_s is equal to 3 additional considerations are required.

۱۲) در دهانه‌ای که محاسبه + دارد دهانه ۱ و ۳ خوانندیم که محاسبه + را اگر بار از تیر به میان منفی داشته باشیم

۱۳) محاسبه ضریب توزیع میان منفی در تیرهای دهانه ۱ و دهانه ۳ : $L = 20000 \text{ mm}$

Live Load Distribution Factors for Negative Moments in Interior Beams B۸

Distribution Factors for Spans 1 and 3 - End of Span to Point of Contraflexure
For spans 1 and 3, from the exterior support to the point of contraflexure (the region defined by L_c), L is equal to the length of the exterior spans. This will result in distribution factors that are the same as for positive moment.

One Design Lane Loaded
 $gM_{1,3}^- = 0.480$

Two or More Design Lanes Loaded
 $gM_{1,3}^- = 0.649 \leftarrow \text{Controls}$

Distribution Factors for Spans 1 and 2 and Spans 2 and 3 - Between Points of Contraflexure Near Interior Support

Live Load Distribution Factors for Negative Moments in Interior Beams B۷

Distribution Factors for Span 2
Now lets compute the positive moment live load distribution factors for the interior beams in span 2.

One Design Lane Loaded
 $gM_2^+ = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2000}{28000}\right)^{0.3} \left(\frac{997.6 \times 10^6}{28000 \cdot 240}\right)^{0.1} = 0.427 \quad \text{1 lane}$

Two or More Design Lanes Loaded
 $gM_2^+ = 0.075 + \left(\frac{2000}{2900}\right)^{0.8} \left(\frac{2000}{28000}\right)^{0.2} \left(\frac{997.6 \times 10^6}{28000 \cdot 240}\right)^{0.1} = 0.594 \leftarrow \text{Controls} \quad \text{+ 2 lane}$

۶ در ناحیه ای که ممال + رادر دهانه ۲ خوانند که گاهی ممکن است از بارزنده ممال نفوذ داشته باشد

۷ ماسه غریب کربن مع ممال نفوذ در دهانه ۲ — ۲۸۰۰۰ mm

۱۵) و سبب غریب توزیع محاسن مغزی در تپه ۶۵۰۰ - Ls ۲۴۰۰۰۰۰۰

Distribution Factors for Span 2 - Between Points of Contraflexure

For the region between points of counterfame in span 2 (the region defined by L_1), L is equal to the length of span 2. This will result in distribution factors that are the same as for positive moment in span 2.

One Design Lane Loaded

$$gM_1^{1/2} = 0.427$$

Two or More Design Lanes Loaded

$gM_{\text{max}}^{\text{L}} = 0.594 \leftarrow \text{Controls}$

Distribution of Live Loads Per Lane for Moments in Exterior Beams

Check Range of Applicability

Before applying the equations for live load distribution factors in Table 4.6.2.2d-1 we must check the range of applicability for this table.

$-360\text{mm} \leq d_s \leq 1700\text{mm}$ $d_s = 910\text{mm}$ OK

Live Load Distribution Factors for Positive Moments in Exterior Beams

Live Load Distribution Factors For A Three Span Continuous Precast Girder Bridge

For the region between points of contraflexure near the interior supports (the region defined by L_2), L equal to the average of the interior and exterior span lengths.

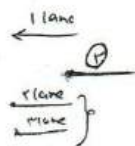
One Design Lane Loaded

$$g_4^{M'} = 0.06 + \left(\frac{2000}{4300}\right)^{2.4} \left(\frac{2000}{24000}\right)^{0.1} \left(\frac{997.6 \times 10^9}{24000 \cdot 240^3}\right)^{0.2} = 0.450$$

Two or More Design Lanes Loaded

$$gM_{22}^{12} = 0.075 + \left(\frac{2000}{2900}\right)^{0.4} \left(\frac{2000}{24000}\right)^{0.1} \left(\frac{997.6 \times 10^9}{24000 \cdot 240^3}\right)^{0.1} = 0.618 \leftarrow \text{Controls}$$

Rigid method قسری

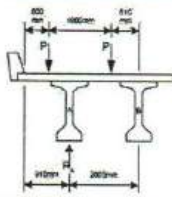


1 lane ← قانون اہرم، ۲ حصہ برای حمام ۳ و ۴ حصہ برای حمام ۵

$e_{gint.}$: فرود ← plane

لے لیں ہر قسمت جدا

Live Load Distribution Factors For A Three Span Continuous Precast Girder Bridge



Using statics, we sum moments about axis B

$$\sum M_j = P(1800mm + 510mm) + P(510mm) - R_A(2000mm) = 0$$

$R_{\text{L}} = 141 \Omega$

The lane fraction carried by the exterior girder is $R_{1/2P}/2P = 1.41P/2P = 0.705$

However, we must include the multiple presence factor of 1.2

$$gM_1^{*e} = (1.2)(0.705) = 0.846 \leftarrow \text{Controls}$$

Distribution Factors for Spans 1 and 3

One Design Lane Loaded

From Table 4.6.2.2.2d-1 we see that for one design lane loaded, the live load distribution factor is computed using the lever rule. The lever rule is a method of computing the distribution factor by summing moments about the first interior girder to get the reaction at the exterior girder, assuming there is a notional hinge in the bridge deck directly above the first interior girder.

The wheel lines of the design truck are placed 1800 mm apart

The design truck is placed as far away from the first interior girder as possible to maximize the reaction on the exterior girder. The design truck may be positioned transversely on the bridge deck such that the center of any wheel is not closer than 600 mm from the edge of the design lane.

مجلس فوریہ توزیع اموال شیر خاکی ۱۹۸۷

Rigid method

در صورت دو یا سه لانه

2 lane

Check Rigid Method

For slab on girder bridges with diaphragms, the distribution factor for exterior beams must not be less than that which would be obtained assuming the cross section deflects and rotates as a rigid unit.

This additional check is required because the distribution factors given in Table 4.6.2.2.1-1 were determined without considering the effects of diaphragms. The procedure described in Article C4.6.2.2.d is an interim solution until additional research can be conducted.

$$gM^* = m \cdot R$$

where m is a multiple presence factor given in Article 3.6.1.1.2 and

Two or More Design Lanes Loaded

The five load distribution factor for two or more design lanes loaded is given by

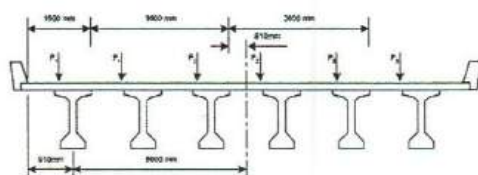
$$gM_{2+}^* = (e) \cdot (gM_{2+}^*)$$

where

$$e = 0.77 + \frac{d_e}{2800}$$

$$e = 0.77 + \frac{910}{2800} = 1.095$$

$$gM_{2+}^* = (1.095)(0.649) = 0.711$$



One Loaded Lane

$m = 1.2$

$$R = \frac{1}{6} + \frac{5000mm(3000mm + 810mm)}{2[(5000mm)^2 + (3000mm)^2 + (1000mm)^2]} = 0.482$$

$$gM_{2+}^* = (1.2)(0.482) = 0.578 \quad 1 \text{ lane}$$

4.6.2.2.2d-Uniform Loads

C4.6.2.2d

The five load factors for exterior beams may be determined by applying the load factors, e , specified in Table 4.6.2.2.1-1.

The distance, d_e , shall be taken as positive for exterior beams on the outside face of the traffic railing and negative if it is on the inside of the curb or traffic railing.

In two-lane bridges, exterior beams with diaphragms or cross bracing, the distribution factors for the exterior beams shall not be taken as less than that which would be obtained by assuming that the cross bracing diaphragms and/or cross bracing are rigidly connected to the exterior beams. The provisions of Article 4.6.2.2.1 shall apply.

This additional investigation is required to ensure the distribution factors for exterior beams in a two-lane bridge, when the bridge has diaphragms or cross bracing, are not less than that which would be obtained by assuming that the cross bracing diaphragms and/or cross bracing are rigidly connected to the exterior beams. The provisions of Article 4.6.2.2.1 shall apply.

The provisions of Article 4.6.2.2.1 shall apply to the exterior beams on the outside of the curb or traffic railing.

$$R = \frac{e}{\sum_{i=1}^n \frac{X_i^2}{Y_i^3}} \quad (C4.6.2.2.1d-1)$$

where:

- R = reaction on exterior beam, in terms of lanes
- X_i = center of gravity of beam to center of gravity of system of beams
- e = eccentricity of a design truck or a design lane load from the center of gravity of the system of beams
- Y_i = horizontal distance from the center of gravity of the system of beams to the center of gravity of the beam
- Y_i = number of beams in each lane

۲) همان نسبت دهانه ۲ plane

Distribution Factors for Span 2
The live load distribution factors for negative moments are very similar to those for spans 1 and 3.

One Design Lane Loaded
Computed using the lever rule:
 $gM_{2L}^{+} = 0.846 \leftarrow \text{Controls}$

Two or More Design Lanes Loaded
 $gM_{2L}^{+} = (n) \cdot (gM_{2L}^{+})$
 $gM_{2L}^{+} = (1.095)(0.846) = 0.910$

Check Rigid Method

One Loaded Lane
 $gM_{2L}^{+} = 0.578$

Two Loaded Lanes
 $gM_{2L}^{+} = 0.706$

Three Loaded Lanes
 $gM_{2L}^{+} = 0.573$

Two Loaded Lanes
 $m = 1.0$

$$R = \frac{2}{6} + \frac{5000mm[(3600mm + 810mm) + 810mm]}{2[(5000mm)^2 + (3000mm)^2 + (1000mm)^2]} = 0.706 \quad \text{plane}$$

$$gM_{2L}^{+} = (1.0)(0.706) = 0.706$$

Three Loaded Lanes
 $m = 0.83$

$$R = \frac{3}{6} + \frac{5000mm[(3600mm + 810mm) + 810mm - (3600mm - 810mm)]}{2[(5000mm)^2 + (3000mm)^2 + (1000mm)^2]} = 0.674 \quad \text{plane}$$

$$gM_{2L}^{+} = (0.83)(0.674) = 0.573$$

Note that we don't consider four or more loaded lanes. Recall that this bridge only has 3 design lanes.

۴) همان منفی دهانه ۲ : plane

Distribution Factors for Span 2

One Design Lane Loaded
 $gM_{2L}^{+} = 0.846 \leftarrow \text{Controls}$

Two or More Design Lanes Loaded
 $gM_{2L}^{+} = 0.650$

Check Rigid Method

One Loaded Lane
 $gM_{2L}^{+} = 0.578$

Two Loaded Lanes
 $gM_{2L}^{+} = 0.706$

Three Loaded Lanes
 $gM_{2L}^{+} = 0.573$

۵) همان منفی دهانه ۱ و ۳ : plane

Live Load Distribution Factors for Negative Moments in Exterior Beams
Since our bridge does not have skewed piers, the span length parameter L does not figure into the calculation of live load distribution factors in exterior beams. As a result, the live load distribution factors for negative moments are exactly the same as the positive moments.

Distribution Factors for Spans 1 and 3

One Design Lane Loaded
 $gM_{1L}^{+} = 0.846 \leftarrow \text{Controls}$

Two or More Design Lanes Loaded
 $gM_{1L}^{+} = 0.711$

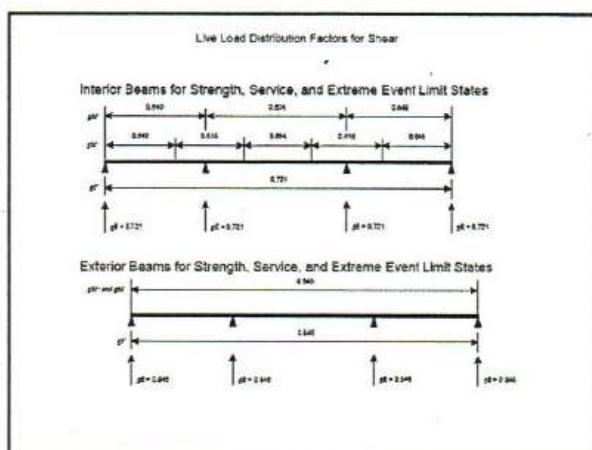
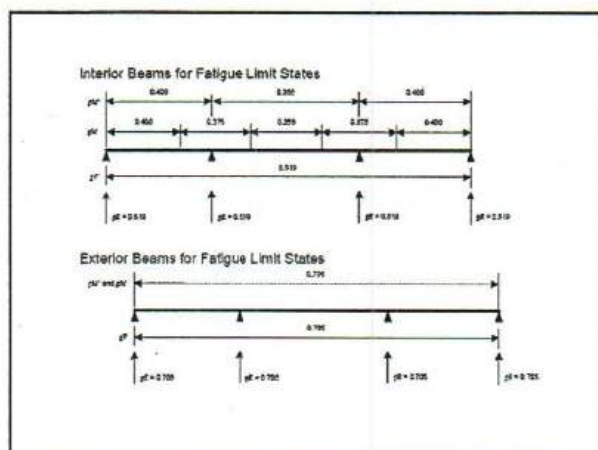
Check Rigid Method

One Loaded Lane
 $gM_{1L}^{+} = 0.578$

Two Loaded Lanes
 $gM_{1L}^{+} = 0.706$

Three Loaded Lanes
 $gM_{1L}^{+} = 0.573$

۵) همان منفی دهانه ۱ و ۳ :
 $(1.095)(0.711) = 0.778$


$$\left. \begin{aligned} L\{Y_{mm}\} &\leftarrow \frac{1}{s} \tilde{r}(s), \frac{1}{s} \tilde{r}(s) + \omega \tilde{r} \frac{1}{s} \\ L\{Y_{mm}\} &\leftarrow \frac{1}{s} \tilde{r}(s) + \omega \tilde{r} \frac{1}{s} \\ L\{Y_{mm}\} &\leftarrow \frac{1}{s} \tilde{r}(s), \frac{1}{s} \tilde{r}(s) - \omega \tilde{r} \frac{1}{s} \\ L\{Y_{mm}\} &\leftarrow \frac{1}{s} \tilde{r}(s) - \omega \tilde{r} \frac{1}{s} \\ L\{Y_{mm}\} &\leftarrow \frac{1}{s} \tilde{r}(s) - \omega \tilde{r} \frac{1}{s} \end{aligned} \right\}$$

ضریب توزیع علی ۳ دهانه مستد:

Δ تیر داخلی: جک تیر ایلا جبرول استند ← استعماده از فرموده ها $\left\{ \begin{matrix} g_{m_i}^{n_i} \\ g_{m_{1r}}^{n_{1r}} \end{matrix} \right\}$ ←

Δ تیر خاڑی ← ☼ جدول استو ← استفادہ از فرمولہ ← g^{M_i} ← بلکہ ہم کس حکم ہاں سے قانون اہرمی

$$g_r^e = e g_r^i$$

کے بارے میں اس کے پاس کیا ہے ←

فرمول: $g^{m_r^e}$

one lane ← قنات / کنو دبا ← one lane
 one lane ← کنده / کنده دبا ← one lane

~ ~ + r lane - ~ ~ two lane

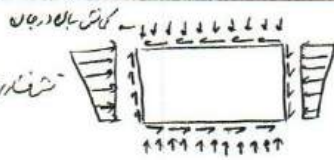
~ ~ +1 lane - - ~ three lanes

Rigid method

$$g = (m_i)(R)$$

ضرب عمرانی ۱۱۲
(۱۸۵۰)

سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران



لے در قسمت بالاس جان این گانٹن حاصل می شود - بالاس جان

تیر گیسب این آتس بگرام
سے گانٹن خمیس جان

در آیین نامہ سبند ۹.۱۰.۱.۹ ← web Bend-Buckling Resistance ← F_{cr} (ناچس جب کی گونڈا)

56 - کید راه طر تقویت جان در متعل گانٹن خمیس جان س استفاده از سخت کنندہ طر طوی

(شکل غلط است - سخت کنندہ طوی فقط در یک طرف قرار داده می شود)

ث علاوه بر سخت کنندہ طوی - سخت کنندہ عرض میان هم گد می کنند. بنابراین مال گشتن بکسند و فقط بال فکس می بکسند

57 - گانٹن برشی جان (گانٹن قطری)

در قسمت طر وسط جان - مثلاً در ۲.۸ - فقط برشی داریم 10 - اگر برشی فانی ← این ادینس کم جان تیر این گانٹن می اندازد

لے گانٹن برشی یا قطری جان

(در متن در زیر گشت 10 را بر می داریم که باعث ایجاد ترک در بتن می شود)

اگر سخت کنندہ عرض را در فواصل درست a تکرار دهیم ← در پائل به وجود آمده بین دو سخت کنندہ - گانٹن برشی جان نمی دهد.

58 : حاصل تحقیق این گانٹن قطری جان س محکوم بسیار گشت : در حضور سخت کنندہ ای قائم میانی س ف را این سخت کنندہ ها تحمل می کنند و در پائل ها

بین این سخت کنندہ ها - یک میدان گشت ایجاد می شود که باعث می شود دیگر گانٹن قطری جان در در س ساز نشود. (با انتقال تحمل فشار به سخت کنندہ ها)

در این حالت جان تیر ها یک طرف را برش در گشت است.

59 : شکل بالا س حاصل از برشی تنها - شکل پایین چپ - حاصل از خمش تنها - شکل پایین راست - ترکیب برشی و خمش

ل در وقت فشار
~ ~ گشت

51. شکل محکوم tension field - می توانیم به بیشتر بکیم

511 و 513 : سخت کنندہ ها : قائم میانی - با مال گشت حاصل دارند 2 طوی - در یک طرف در ارتفاع 2/3 از پائل فانی س تکیه گاه س - در طرف

لے وقت سخت کنندہ طوی داریم ← نرم گانٹن از I - تغییر باید به اندازه این ظرفیت گانٹن جان

513 : بعضی از سخت کنندہ ای قائم میانی س علاوه بر وظیفه اصلی خود س کار دیگری هم انجام می دهند: مثلا انتقال دایز از کم جان میانی به تیر و ورق می شوند.

513 : ترک که در فولاد ایجاد شده س همواره از بال گشت شروع س ایجاد می شوند (در فک رگستر س گوندا). این تمام چون نزدیک به جیسیم - محل - س بال فانی
514 : گشت س ایجاد شود.

تیمیم: اگر سخت کنندہ قائم میانی س بال گشت بکسند س ایجاد ترک زد در س سخت کنندہ قائم میانی
(در محل ۴ - بال پایین خمید
در محل ۳ - بال بالا خمید)

517 : شروع کار آیین نامہ

نیر 9.۱۰.۱.۹ ← مقصود کنترل Bend-Buckling (گانٹن خمیس جان) - کیدر با ۱.۰، ۰.۴، ۰.۲، ۰.۱، ۰.۰۵ (519)

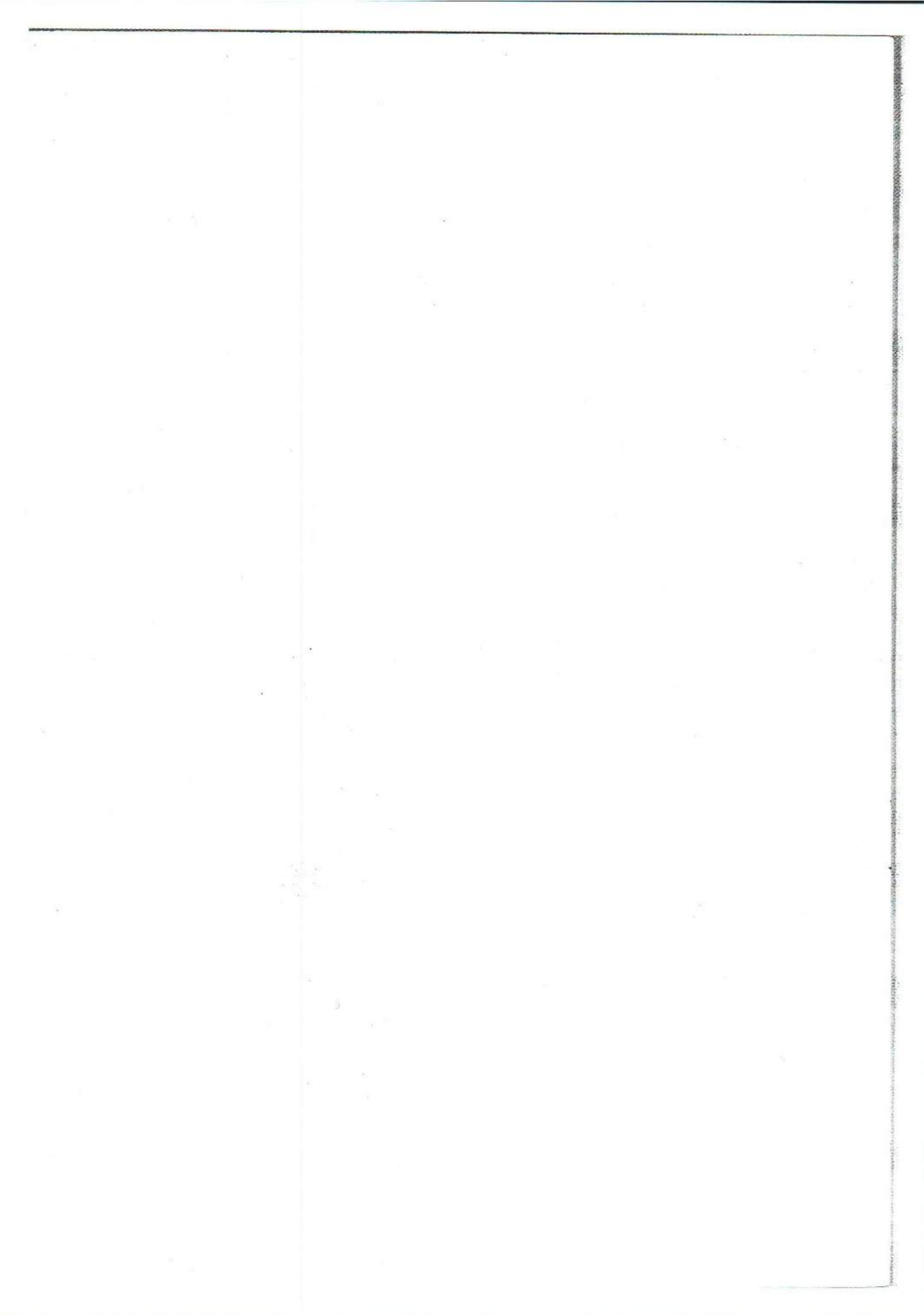
520 : سبند 9.۱۰.۱.۱۰ ← Flange Strength Reduction Factor ← R_b و R_{fb}

$R_b = 1$ ← برای ناچس و R_{fb} و R_{fb} تفاوت است - $R_b = 1$ ← 9.۱۰.۱.۱۰.۲

522 : کیراز کار بر جان R_b - در کس F_{cr} در سبند 9.۱۰.۷.۲.۲ ← وقت مقطع کسب است - غیر مشروط سخت ۴ است

$R_b R_{fb} F_{cr}$
 F_{cr}
 F_{cr} 519 - $R_b R_{fb}$

523: حال اکثر مقطع کامپوزیت + تحت M باشد و یا ① مقطع غیر کامپوزیت باشد ← بند 6.10.8
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000



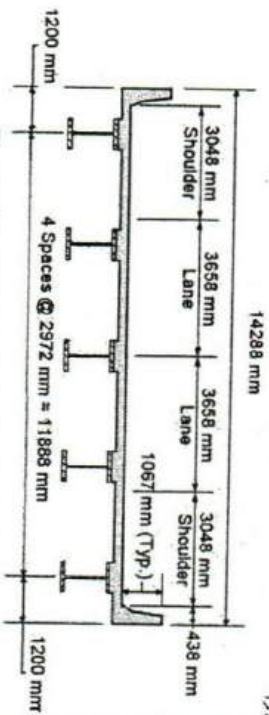


Figure 2-1 Superstructure Cross Section

$\text{Strength I} = 9.10.4 - 9.10.5 - 9.10.6$
 $\text{Service II} = 9.10.3.1 \rightarrow \text{Composite OK}$
 $\text{Fatigue} = 9.10.2$
 $\text{Constructability} = 9.10.1 \rightarrow \text{Composite OK} \rightarrow \text{Single noncomposite OK}$
 $\text{Shear} = 9.10.4$
 $\text{Stiffness} = 9.10.11$

Parapet properties:	
Weight per meter:	$W_{par} = 789 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$
Width at base:	$W_{base} = 438 \text{ mm}$
Moment capacity at base:	$M_{co} = 125478 \text{ Nmm}$
Parapet height:	$H_{par} = 1067 \text{ mm}$
Critical length of yield line failure pattern:	$L_c = 3600 \text{ mm}$ (calculated in Design Step 2.12)
Total transverse resistance of the parapet:	$R_w = 522.22 \text{ kN}$ (calculated in Design Step 2.12)

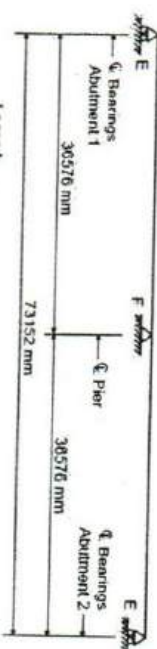


Figure 1-1 Span Arrangement

Deck properties:	
Girder spacing:	$S = 2972 \text{ mm}$
Number of girders:	$n_g = 5$
Deck top cover:	$\text{Cover}_t = 60 \text{ mm} > 0.04 \text{ m}$
Deck bottom cover:	$\text{Cover}_b = 25 \text{ mm}$
Concrete density:	$W_c = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Concrete 28-day compressive strength:	$f_c = 28 \text{ MPa}$
Reinforcement strength:	$f_y = 420 \text{ MPa}$
Future wearing surface:	$W_{fms} = 2250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Future wearing surface density - The future wearing surface density is 2250 kg/m^3 . A 63.5 millimeter thickness will be assumed.

$N_b \geq 4$
 $N_b = 5$ OK
 $4 \times 10^8 \leq K_b \leq 3 \times 10^{12}$ OK
 $K_b = 34532366867 \text{ mm}^4$ OK
 $\lambda = \lambda(4 \times 10^8 \times 34532366867 + 3 \times 10^{12} \times 10^8)$
 $\lambda = 10.47 \times 10^8 \text{ mm}^4$

For one design lane loaded, the distribution of live load per lane for moment in interior beams is as follows:

$$g_{int_moment_1} = 0.06 + \left(\frac{S}{4300} \right)^{0.4} \left(\frac{S}{L} \right)^{0.3} \left[\frac{K_b}{L(k)^3} \right]^{0.1}$$

$$g_{int_moment_1} = 0.466 \text{ lanes}$$

For two or more design lanes loaded, the distribution of live load per lane for moment in interior beams is as follows:

$$g_{int_moment_2} = 0.075 + \left(\frac{S}{2500} \right)^{0.6} \left(\frac{S}{L} \right)^{0.2} \left[\frac{K_b}{L(k)^3} \right]^{0.1}$$

$$g_{int_moment_2} = 0.589 \text{ lanes}$$

$$\Rightarrow g_{M_{it}} = 0.14$$

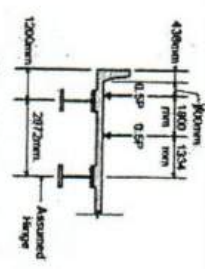


Figure 3-5 Lane Rule

$$g_{int_moment_1} = \frac{(0.5)(1334 \text{ mm}) + (0.5)(1334 \text{ mm})}{2872 \text{ mm}}$$

$$g_{int_moment_1} = 0.762 \text{ lanes}$$

$$\text{Multiple_presence_factor} = 1.20$$

$$g_{int_moment_1} = g_{int_moment_1} \times \text{Multiple_presence_factor}$$

$$g_{int_moment_1} = 0.912 \text{ lanes}$$

For two or more design lanes loaded, the distribution of live load per lane for moment in exterior beams is as follows:

$$e = 0.77 + \frac{d_g}{2800} \sqrt{V \sqrt{f'_{cm}}}$$

$$e = 1.042$$

$$g_{int_moment_2} = e \cdot g_{int_moment_2} \cdot 1/2 \cdot L \cdot V \cdot \sqrt{f'_{cm}}$$

$$g_{int_moment_2} = 0.718 \text{ lanes}$$

$$\Rightarrow g_{M_{it}} = 0.14$$

Negative Moment Region Section Properties									
Section	Area, A (mm ²)	Centroid, A x d (mm)	A x d (mm ²)	L (mm)	A y ² (mm ⁴)	A y (mm)	A x (mm)	A x ² (mm ⁴)	A x (mm)
Top flange	2256	1414	3331563	704.687	15250676.12	12534122.07	1584016	2517925065	12534122.07
Web	1768	795	1398416	2797925065	12567037	281057172	2460	18175687	13144496.204
Bottom flange	2460	35	86100	18175687	13144496.204	1320461817	1768	31353664	12567037
Total	6524	729	47671907	281057172	24603530.36	27769461200			
Composite (deck concrete taking 30%)									
Slab	6524	729	47671907	281057172	24603530.36	27769461200			
Clutter	2460	1528	3750416	9002483	10510103.07	10700157150			
Total	8984	974	51766427	2740961524	14615179.42	4187694305			
Composite (deck concrete taking 70%)									
Center	6524	729	47671907	281057172	1485251476.1	42222366152			
Slab	7213	638	45953584	276102125	134807156.8	13729877152			
Clutter	13765	1305	18002660	2763962130	29311626076	55961273807			
Composite (deck reinforcement only)									
Center	6524	729	47671907	281057172	113071176	2001114126			
Slab	6524	729	47671907	281057172	113071176	2001114126			
Clutter	6524	729	47671907	281057172	113071176	2001114126			
Total	13048	1438	19539104	56215434	538262963	53035383			
Section									
Center	729	716	522	716	3152579	3530131			
Slab	914	532	716	716	43102660	18628119			
Composite (20)	1206	259	538	46302219	196480972	104000660			
Composite (70)	634	672	788	40135118	49338629	4263159			

Table 3-5 Negative Moment Region Section Properties

The live load distribution factors for shear for an interior girder are computed in a similar manner. The range of applicability is similar to that for moment.

For one design lane loaded, the distribution of live load per lane for shear in interior beams is as follows:

$$g_{int_shear_1} = 0.36 + \frac{S}{7600}$$

$$g_{int_shear_1} = 0.751 \text{ lanes}$$

For two or more design lanes loaded, the distribution of live load per lane for shear in interior beams is as follows:

$$g_{int_shear_2} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^{2.0}$$

$$g_{int_shear_2} = 0.948 \text{ lanes}$$

$$3.22$$

$$\Rightarrow g_{V_{it}} = 0.14$$

Strength I

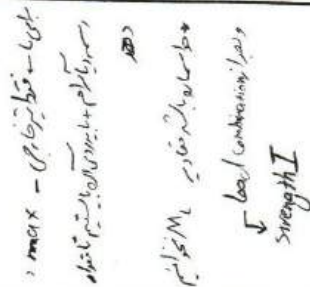


Figure 3-6 Envelope of Strength Moments

Design Step 3.6 - Combine Load Effects

After the load factors and load combinations have been established (see Design Step 3.1), the section properties have been computed (see Design Step 3.3), and all of the load effects have been computed (see Design Steps 3.4 and 3.5), the force effects must be combined for each of the applicable limit states.

For this design example, η equals 1.00. (For more detailed information about η , refer to Design Step 1.)

Based on the previous design steps, the maximum positive moment (located at 0.4L) for the Strength I Limit State is computed as follows:

$LF_{\text{acc}} = 1.25'$

$$M_{OC} = 203563000 \text{ N} \cdot \text{mm} + 125054000 \text{ N} \cdot \text{mm} + 184111000 \text{ N} \cdot \text{mm} + 250575000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$M_{OC} = 1698593 \text{ kN}\cdot\text{mm}$

LFirm = 150

MOV = 315483000N-TIM

Full - 176

$M_L = 2596772000 \text{ N} \cdot \text{mm}$

$$A_{\text{total}} = L_{\text{FOC}} \cdot M_{\text{OC}} + L_{\text{FDW}} \cdot M_{\text{DW}} + L_{\text{FLL}} \cdot M_{\text{LL}}$$

$M_{total} = 737,2317 \text{ kN-m}$



Figure 3-7 Envelope of Strength / Shears

۱- با هم چسبیده F_{cr} - ۹.۱۰.۱۹
 ۲- در tension field - F_{cr}

۳- در tension field - F_{cr}

۴- در tension field - F_{cr}

۵- در tension field - F_{cr}

۶- در tension field - F_{cr}

۷- در tension field - F_{cr}

۸- در tension field - F_{cr}

۹- در tension field - F_{cr}

۱۰- در tension field - F_{cr}

۱۱- در tension field - F_{cr}

کشیته ۱۲*

۵۲. ۵۳۱ - ضلع آنالیز

- از اینجای بعد وارد طراحی می شود:

۵۱: جک الزامات - ۶۱۰۰۰۰۰

بیشترین مقدار

$$۱) \frac{b_f}{t_f} = \frac{۳۵۶}{۲ \times ۱۲} = ۱۱,۱ < ۱۲ \quad \checkmark$$

$$۲) b_f = ۳۵۶ > \frac{D}{4} = \frac{۱۳۷۲}{4} = ۳۴۳ \quad \checkmark$$

$$۳) t_f = ۱۶ \geq 1,1(t_w) = 1,1(۱۳) = ۱۴,۳ \quad \checkmark$$

$$۴) \frac{1}{I_x} < \frac{1}{I_y} \rightarrow \frac{12 \times ۳۵۶^3}{12} = ۰,۱۲۳ > ۰,۱ \quad \checkmark$$

$$\rightarrow \text{در جهت همان منفرجه جک شود} \rightarrow \frac{۴۷۵ \times ۳۵۶^3}{12} = ۰,۱۹ \quad \checkmark$$

$M^+ U^+$

۵۲ - فرضیه در حال تبیین

۵۲: تست Commentary مربوط به جک ۱. $\frac{I_{xx}}{I_{yy}}$

در محاسبات منفرجه:



۵۳: به سازه جک متعلق به محاسبات PNA می باشد

$$a_s = \frac{A_s F_y}{\phi A_s f_c b_e} = \frac{۳۱۳,۴۴ \times ۳۴۵ \text{ kg/cm}^2}{18 \times ۲۸۰ \times ۲۹۷,۲} = ۱۵,۱۳ \text{ cm} = ۱۶,۷ \text{ cm} \quad T(DY. 1-1)$$

$$M_{ps} = (۳۱۳,۴۴) (۳۴۵ \text{ kg/cm}^2) (۷۵ \text{ cm} + \frac{۲۱۵}{۲} - \frac{۱۵,۱۳}{۲}) = ۱۸۴۵,۱۴ \text{ t.m} \approx ۱۵۳۰۴۴۰۰ \text{ kg.cm} \times (\frac{1}{9,81}) \times (\frac{1}{1000}) = ۱۰۵۰ \text{ t.m}$$

$$M_{ps} = \left[(۵۹,۹۴) \left(\frac{۱۸}{۲} + ۲۱۵ - \frac{۱۵,۱۳}{۲} \right) + (۱۷۸,۳۲) \left(\frac{۱۳۷۲}{۲} + ۱۶ + ۲۷۵ - \frac{۱۵,۱۳}{۲} \right) + (۷۸,۳۲) \left(\frac{۲۲}{۲} + ۱۳۷,۲ + ۱۶ + ۲۱۵ - \frac{۱۵,۱۳}{۲} \right) \right] (۳۴۵)$$

۵۴: $M_{ps} = F_y$ در محاسبات

$$= [۸۳۲,۵ + ۱۴۹۹۱,۲ + ۱۲۰۴۱,۷] ۳۴۵ = ۹۶۱,۱ \text{ t.m}$$

۵۵: جک متعلق منفرجه:

به سمت منفرجه محاسب می شود

$$۱) \frac{D}{t_w} = \frac{۱۳۷۲}{۱۳} = ۱۰۵,۱۵ < ۱۵۰ \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ Compact $\checkmark$

$$۲) \frac{F_{Dcp}}{t_w} = ۵۰ < ۳,۷۴ \sqrt{\frac{۲۳۱۰۰}{۳۴۵}} \quad \checkmark$$

۵۶: در سازه ۶۱۰۰۰۰۰ در دهانه ها می باشد M_n می باشد $\{M_{n, max}, M_{n, min}\}$ نیاز $M_{n, min} < M_{n, max}$ می باشد

۵۸: M_n به سازه $M_{n, min}$ در اینجاست $DY. 2$ $M_{n, min}$ به سازه $M_{n, max}$ به سازه $M_{n, min}$ به سازه $M_{n, max}$ به سازه

$$L_{min} = 1,1 C R_h M_y \quad \checkmark$$

۵۱: یکبار دیگر از M^+ می گذاریم $\rightarrow$ استفاده از فرمول کتاب $\rightarrow$ چون این جهت کشش فقط در دهانه ها وارد می شود

۵۲: در محاسبات $M_{n, min}$ به سازه $M_{n, max}$ به سازه $M_{n, min}$ به سازه $M_{n, max}$ به سازه

۵۳: Negative Moment $\rightarrow$ $F_u \cdot R_h \cdot R_h \cdot F_u$

۵۴: Service II $\rightarrow$ جک

استوار جک همان

افضل گلی: نیر در قمارس عیون + سنت کنند، - اقصاء نیر از نیر در قمارس عیون با قمارس عیون سنت کنند

دقیقہ شغل کثرت داریم ← interior panels ← اعتبار یک $\left(\frac{2D_{tw}}{b_c t_c + b_{fc} t_{fc}} \right) \leq 1.5$ ← Yes ← $4.10.9.3.2-2$ $\left(\frac{2D_{tw}}{b_c t_c + b_{fc} t_{fc}} \right) \leq 1.5$

9.10.9.4.4-1 1/1-NO

← tension field 2 ← 9.10.9.3.5 ← End panels 5

۵۲. (۱) راه مثال ۱ : $step 1$: چک می کنیم که به سخت گشته. عرض احتیاج داریم یا نه؟ V_8^{max} در محل گشته. 0.04 رابر فاصله 0.04 چک کنیم
۵۲.۱ اگر صاف بگوییم $\rightarrow$ سخت گشته. نیاز نداریم. اگر چک بگیریم نمود $\rightarrow$ سخت گشته. عرض بر فراهم

و اگر $V_n = \bigcirc \begin{matrix} P \\ \downarrow \end{matrix}$ و اگر

وقتی سخت گفتند من دارم

$$\frac{D}{t_w} \approx \frac{13 \text{ V}^2}{1 \text{ V}} \approx 109$$

↓
KSD ① $1,12 \sqrt{\frac{E_k}{F_d}} = 1,12 \sqrt{\frac{2 \times 10^3 \times 0,001}{3 \times 10^8}} = 9,012 \leq 10,4 \Rightarrow$ در بار اول است

② $1/2 \sqrt{\frac{E_k}{F_n}} \leq 1/2 \sqrt{\frac{21.2 \Delta}{340}} = V \Delta / 2 \leq 1.04 \Rightarrow$ درازه ۲ بیت

Q.11 ✓ $\frac{D}{t_{cr}} 10.4 > 1/\epsilon \sqrt{\frac{EK}{F_d}} < 10/2$ ✓

$$\Rightarrow C_s \frac{1/\Delta V}{\left(\frac{D}{L}\right)^2} \left(\frac{E_K}{F_{jw}}\right) \leq \frac{1/\Delta V}{(1\mu)^2} \left(\frac{r_{x1}^4 \times \Delta}{r_{\Sigma \Delta_0}}\right) = \boxed{1/\Sigma \Delta}$$

$$\Rightarrow V_n \cdot C_{Vp} = 12 \cdot 0 \cdot (108 \times 13V, 1^{cm} \times 1, 1^{cm} \times 120) = 12210 \text{ ton} \xrightarrow{\text{first}} V_n 12210 \text{ ton} \checkmark V_n 14.0 \text{ ton}$$

لے رہا ہے جس سے دیکھتا ہے
strength I

$\frac{P}{t_w} = 1.04 < 10.0 \checkmark$

۲. سخت کننده عرض به ضلع از هم تراسته شوند ($d_2 = ?$) به صورت سعی و خطا است. آنچه

d را کم در بار گیریم تا اولین d در محل V_{th} جدا شود



فرض $d_o = 20.32 \text{ mm} \rightarrow \frac{d_o}{D} = \frac{20.32}{13.97} = 1.454 \rightarrow K = 0 + \frac{0}{(1.454)^2} = 0.124 \rightarrow \underline{K = 0.124}$

$$\frac{P}{P_{TW}} \approx 10 \gamma > 1/2 \sqrt{\frac{r_{X1, Y1V}}{r_{Z80}}} \approx 40 \checkmark \rightarrow C < \frac{1.0V}{(10\gamma)^2} \left(\frac{r_{X1, Y1V}}{r_{Z80}} \right) \rightarrow \underline{C < 1.0V}$$

$$\frac{1}{t_w} = 1.07 > \sqrt{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{1}{t_{200}} = 1.0 \rightarrow C = \frac{(1.07)^2}{(1.0)^2} \left(\frac{1}{t_{200}} \right)$$

$$\frac{1}{t_w} = \frac{r D t_w}{(b_{fs} t_{fs} + b_{fr} t_{fr})} = \frac{r (1.75 r) (1.7)}{(r_{200} \times 4 r_{10}) + (r_{200} \times V_0)} = 1.11 \frac{1}{t_{200}} \leq \frac{1}{t_{200}} \quad \checkmark \Rightarrow V_n = V_p \left[C + \frac{.1 V (1-C)}{\sqrt{1 + \left(\frac{d_o}{D} \right)^2}} \right]$$

$$\rightarrow V_n = V_p \left[\frac{.10V + \frac{.10V(1 - .10V)}{\sqrt{1 + 1/25 \times 10^4}}}{.10V} \right] = .10V \times V_p = .10V (-10 \times 10^4 \times 10^4 \times 10^4 \times 10^4) = 2V, 1/2 \tan \gamma \frac{19.0 \times 10^4}{V_n}$$

524. ترجمہ: ① طبقہ ٹی۔ در این سوال حاصله $do, 20, 22$ را در قسمتی که m داریم و قطعاً تغییر کرد است را مثبت گرفته۔ اما از آنجا که این عدد در دو مقطع واحد برسد

فاحله d را از نظرش داد، براس این کار باید: $\{ \}$ از پیش فرض ماهر قطعاً از تکرار است. d را تغییر دهیم استخرج کنیم $\{ \}$ که $P_{\text{VH}} O_{\text{VH}}$ در یک تعویض d یک کار در درستی $\rightarrow$ $\{ \}$ را می بینیم. d را تغییر دهیم استخرج کنیم $\{ \}$ که $P_{\text{VH}} O_{\text{VH}}$

End Panel ⑤ فقط پائل ابتدائی و انتہائی کے طرف سے اڑان مارے پائل کے درمیان سخت کشیدہ تھکے گا اور سخت کشیدہ میں غماز کرے (دست چپٹا کر)

$$1.38 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}} = 74$$

Therefore, $\frac{D}{l_w} \geq 1.38 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}}$
 $C = \frac{1.52}{\left(\frac{D}{l_w}\right)^2} \left(\frac{E \cdot K}{F_{yw}}\right)$

$$C = 0.396$$

$$F_{yw} = 345 \text{ MPa} \quad D = 1372 \text{ mm} \quad l_w = 13 \text{ mm}$$

$$V_p = 0.58 F_{yw} D \cdot l_w$$

$$V_p = 356894 \text{ N}$$

$$V_n = C \cdot V_p$$

$$V_n = 141171 \text{ N}$$

The factored shear resistance, V_n , is computed as follows:

$$\phi_v = 1.00$$

$$V_f = \phi_v \cdot V_n$$

As computed in Design Step 3.6, the factored Strength I Limit State shear is as follows:

$$2\phi_v V_f = 1883582 \text{ N}$$

Design for shear—interior panel @ support

$$\frac{2Dl_w}{(b_s l_x + b_s l_y)} \leq 2.5$$

@support : 1.11 < 2.5 OK

Design Step 3.11 - Design for Shear - Negative Moment Region

Shear must be checked at each section of the girder. For this design example, shear is maximum at the pier.

The first step in the design for shear is to check if the web must be stiffened. The nominal shear resistance of unstiffened webs of hybrid and homogeneous girders is:

$$V_n = C \cdot V_p$$

$$K = 5.0$$

$$\frac{D}{l_w} = 106$$

$$1.10 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}} = 59$$

$$F_y = 345 \text{ MPa}$$

The first specification check is for the projecting width of the transverse intermediate stiffener. The width, b_1 , of each projecting stiffener element must satisfy the following:

$$b_1 \leq \frac{50}{30.0} + \frac{d}{30.0} \quad \text{and} \quad 16.0 \cdot b_1 \geq b_1 \geq 0.25 b_f$$

$$b_1 = 140 \text{ mm}$$

$$d = \frac{1372}{\text{mm}}$$

$$b_f = 13 \text{ mm}$$

$$b_1 = 356 \text{ mm}$$

$$b_1 = 140 \text{ mm} \quad \frac{50}{30.0} + \frac{d}{30.0} = \frac{36}{\text{mm}}$$

Therefore, $b_1 \geq 2.0 + \frac{d}{30.0}$ OK

$$16.0 \cdot b_1 = 208 \text{ mm}$$

$$0.25 \cdot b_f = 89 \text{ mm}$$

Therefore, $16.0 \cdot b_1 \geq b_1 \geq 0.25 \cdot b_f$ OK

4 1/2

160

$$\frac{D}{l_w} \geq 150$$

$$D = 1372 \text{ mm} \quad l_w = 13 \text{ mm}$$

$$\frac{D}{l_w} = 106$$

$$d_0 = 2032 \text{ mm}; d_0/D = 1.48$$

@support use tension field

$$\frac{D}{l_w} = 106$$

$$1.10 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}} = 71$$

$$1.38 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}} = 90$$

Therefore, $\frac{D}{l_w} \geq 1.38 \sqrt{\frac{E \cdot K}{F_{yw}}}$

$$C = \frac{1.52}{\left(\frac{D}{l_w}\right)^2} \left(\frac{E \cdot K}{F_{yw}}\right)$$

$$C = 0.576$$

$$V_p = 0.58 F_{yw} D \cdot l_w$$

$$V_p = 356894 \text{ N}$$

$$V_n = \sqrt{V_p^2 \left[C + \frac{0.87(1-C)}{\sqrt{1 + \left(\frac{d_0}{D}\right)^2}} \right]}$$

$$K = 5 + \frac{5}{\left(\frac{d_0}{D}\right)^2}$$

$$K = 7$$

$$= 0.78 V_p = 0.78 \cdot 356894 = 278440 > 188440 \text{ N OK}$$

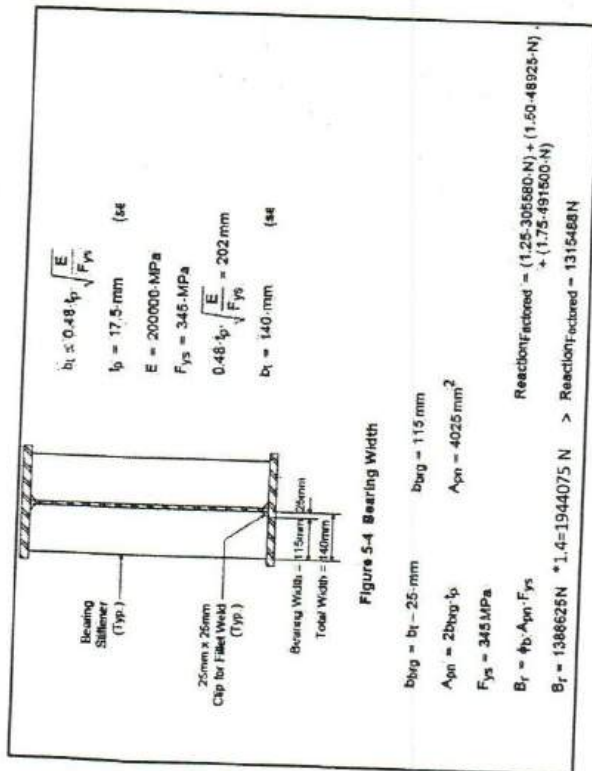


Figure 5-4 Bearing Width

$b_{avg} = b_1 - 25 \text{ mm}$
 $b_{avg} = 115 \text{ mm}$
 $A_{pn} = 2b_{avg} b_p$
 $A_{pn} = 4025 \text{ mm}^2$
 $F_{ys} = 345 \text{ MPa}$
 $B_f = \phi_b A_{pn} F_{ys}$
 $B_f = 138625 \text{ N}$
 $*1.4 = 194407.5 \text{ N} > \text{Reaction factored} = 1315488 \text{ N}$

$\text{Reaction factored} = (1.25 \cdot 305680 \text{ N}) + (1.50 \cdot 48925 \text{ N})$
 $+ (1.75 \cdot 491500 \text{ N})$
 $\text{Reaction factored} = 1315488 \text{ N}$

$A_s = (17.5 \text{ mm} \cdot 293 \text{ mm}) + (234 \text{ mm} \cdot 13 \text{ mm})$
 $A_s = 8170 \text{ mm}^2$

$I_s = \sqrt{\frac{I_y}{A_s}}$

$I_s = 57 \text{ mm}$

$F_y = 345 \text{ MPa}$

$\lambda = \left(\frac{kl}{r_y} \right)^2 \frac{F_y}{E}$

$\lambda = 0.0412$

$\text{Therefore, } \lambda \leq 2.25$

$\text{Therefore, } P_n = 0.65 F_y A_s$

$P_n = 2770676 \text{ N}$

$P_f = \phi_c P_n$

$P_f = 2493608 \text{ N}$

$\text{Reaction factored} = 1315488 \text{ N}$



Figure 5-5 Bearing Stiffener Effective Section

$P_f = \phi_c P_n$

$\phi_c = 0.90$

$\lambda = \left(\frac{kl}{r_y} \right)^2 \frac{F_y}{E}$

$kl = (0.75)(1372 \text{ mm})$

$I_s = \frac{[17.5 \text{ mm} \cdot (293 \text{ mm})^3] + [234 \text{ mm} \cdot (13 \text{ mm})^3]}{12}$

$I_s = 36725404 \text{ mm}^4$

$I_t \geq \frac{D^3}{b_w} J_1$
 $d_o = 2032 \text{ mm}$
 $b_w = 13 \text{ mm}$
 $D = 1372 \text{ mm}$

$J_1 = 2.5 \left(\frac{D}{d_o} \right)^2 - 2.0 \geq 0.5$

$2.5 \left(\frac{D}{d_o} \right)^2 - 2.0 = -1$

$\text{Therefore, } J_1 = 0.5$

$\text{Therefore, } \frac{D^3}{b_w} J_1 = \frac{1507142 \text{ mm}^4}{13}$

$I_t = \frac{b \cdot b^3}{3}$
 $I_t = 11890667 \text{ mm}^4$

$\text{Therefore, } I_t \geq d_o \cdot b_w^3 \cdot J_1$ OK

$F_{yoc} = \frac{0.31 F_y}{\left(\frac{140}{13} \right)^2} = 535 \text{ MPa} > F_y = 345 \text{ MPa}$

$I_{min} = \frac{D^4 \cdot \rho_1 \left(\frac{F_y}{E} \right)^{1.5}}{40 \left(\frac{345}{2 \cdot 10^5} \right)^{1.5}} = 6.35 \times 10^6 \text{ mm}^4 < 11.9 \text{ mm}^4$

52v : ابتدا سنت گنده یکبار کاه - به صورت بستونی طراحی شود ؛ تمام قد در طبقه از انباری (پس از اولین سخت گنده میانی به فاصله d_o از آن - در این حالت - End panel از آن بعد - interior panel) حال طراحی خود سنت گنده ها در عرض و ضخامت در طول آنرا ؛

سنت گنده 14، 4، 1394
 طرح سنت گنده عرض میانی - $b_t = 140 \text{ mm}$
 $t_p \leq 13 \text{ mm}$
 52 : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

عرض و ضخامت
 $b_t \geq 50 + \frac{D}{r_o}$ (1)
 $\frac{b_f}{\Sigma} \leq b_t \leq 14 t_p$ (2)
 $I_t \geq b t_w J$
 $I_t \geq \frac{D^2 P_t^{1.3}}{\Sigma_o} \left(\frac{F_{ow}}{E} \right)^{1.5}$

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

52v : 53 - 6.10.11.1 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

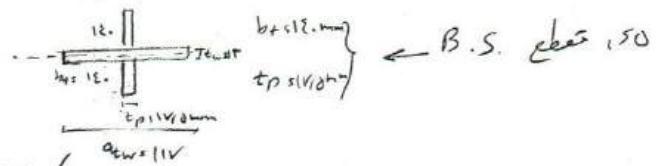
طول سنت گنده عرض میانی - تمام قد - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در - 6.10.11.1.3 - 3 یکبار در

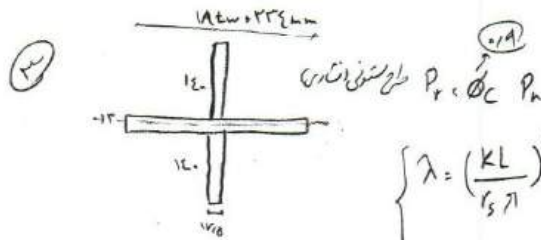


$$\textcircled{1} b_t \leq 0.12 \lambda t_p \sqrt{\frac{E}{F_{ys}}} \rightarrow 120 \text{ mm} \leq 0.12 \lambda (116) \sqrt{\frac{23100}{235}} = 202 \text{ mm} \checkmark$$

$$\textcircled{2} (R_{sb})_r = \phi_b (R_{sb})_n$$

$$(R_{sb})_n \leq 1.2 A_{pn} F_{ys} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A_{pn} = \text{web} \\ \text{flange} \end{array} \right. \rightarrow A_{pn} = [(140 - 2 \times 12) (116)] \times 2 = 2020 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow (R_{sb})_r \leq 1 (1.2) (235) (2020) = 142,8 \text{ ton} > R_s = 1,20 PC + 1,20 DW + 1,20 LL = 132 \text{ ton} \checkmark$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = \left(\frac{KL}{r_g} \right)^2 \frac{F_y}{E} \\ KL = 1400 = 140 (13.72) = 1920 \text{ mm} \\ I = \frac{(116)(140 + 12 + 12)^3}{12} + \frac{(235)(12)^3}{12} = 34,740,200 \text{ mm}^4 \\ A_s = (116)(140 + 12 + 12) + (12)(235) = 11600 \text{ mm}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow r_g = \sqrt{\frac{I}{A_s}} = 49 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \lambda = \left(\frac{1920}{49} \right)^2 \left(\frac{235}{23100} \right) = 0.2127 < 2.10 \rightarrow P_n \leq 144 F_y A_s$$

$$\rightarrow P_n \leq (144)^{(0.2127)} (235) (11600) = 211 \text{ ton} \rightarrow P_r \leq 14 P_n = 295,4 \text{ ton} > R_s = 132 \text{ ton} \checkmark$$

- اگر درز انبساطی - انقباضی - دراز باشد - در اثر انبساط حرارتی - به مرور عرشه بالکوم - به فنا
- دراز و طول داریم ۱ - استفاده از درز انبساطی - تا بتواند با اثر حرارتی بکشد (یک طرف صحت عملکرد) - در این هر دو یکسره با هم عمل می کند (در دو تیر) - هر دو طرف درز انبساطی
(۲) کوئریلیم - Super Structure, Substructure - به هم دو قسم می شوند - با اثر حرارتی تیرها شمع ها را زیر کوب در خاک

- قطعات درز انبساطی ۱ - حضور آ - زنگنه - به صورت آ - و استیل - به پر کردن درز - به کوئریلیم با اثر حرارتی

57 : از دست دادن یکسره - که در انتظارات حرکت داریم : ۱ - طوی ۲ - دورانی

58 : حرکات طویلی - به ۳ علت ۱ - تغییرات حرارتی محیط - انقباض ۲ - جمع شدنی و فرسایش بتن - انقباض
۳ - اگر بتن به صورت پیش تنیده باشد - به اثر دیرینه و دیرینه - به تغییر شکل نمودن در تیرها - بتن - انقباض

$$\Delta_T = \alpha \cdot L \cdot (\overline{T_T - T_1})$$

59 : ① Δ_T (با اثر حرارت) Δ_T

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (فرمول در بتن)}$$

59 : ② Δ_T (با اثر حرارت) Δ_T

در چگونگی حرکت

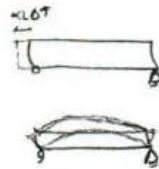
انقباض و انبساط

IR 134 $\rightarrow \Delta T = +35^\circ\text{C}$

LRFD $\rightarrow 3.12 \rightarrow T_1, T_2, T_3, T_4$

$\Delta T = (T_0 - T_1)$ (انبساط)

$\Delta T = (T_0 - (-18))$ (انقباض)



Uniform Temp. T_u

Gradient Temp. T_g

511 : تفاوت T_u و T_g -

در آن حرارت آفتاب - زیر آن فک - تفاوت در این
- انقباض در بالا و انقباض در پایین - عملکرد در

512 : ③ Δ_{sh} (با اثر جمع شدنی) Δ_{sh}

بنابر 5.4.2.3.1

$$\Delta_{sh} = \epsilon_{sh} \times L$$

$$\epsilon_{sh} = 0.1 \dots 0.2$$

$$\epsilon_{sh} = 0.1 \dots 0.5$$

= for each 1cm ± 2 mm shrinkage

514 : ④ Δ_{es} (با اثر پیش تنیدگی) Δ_{es}

$$\Delta_{es} = \frac{P_i \times L}{AE}$$

در این رابطه P_i - نیروی پیش تنیدگی است

$$\Delta_{es} = \frac{P_e L}{AE}$$

$$\epsilon_{sh} = 0.1 \dots 0.5$$

تیر پیش تنیده - به چارفرس می شود - به علت زیاد بودن نیروی پیش تنیدگی

- از جهت عملکرد در انقباض و در انقباض این سه مورد را با هم جمع کرد

510 : تاجیج Joints - نباید باز باشد - به آتش می شود - بسته می باشد تا با اثر حرارتی بتواند بکشد - به پر کردن آن با Sealant : ماده قیرمانند منعطف
- به تراست راحت باز کرده - قیر است - به ضد نفوذ آب - این سیستم طول عمر کم دارد - زیرا در سرد - به آتش می شود - به آتش می شود

514 : این سیستم کمترین فک را دارد - Compression Seal - استفاده از لاستیک و پلیمری

514 : اگر کمترین فک را دارد - Strip Seal - این داخل و بیرون آفتاب - که شیب دارد - به آتش می شود - به آتش می شود

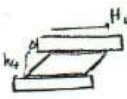
۵۱ : دستاویز، ترکیبہ کا حصہ۔ (مضامین ۱۴ (آخر) اسٹور

$h_{r_i} \leq h_{r_i}$ h_{r_i} : قضیت کل سومین h_{r_i} : قضیت کمترین

53. صہ بار اقصیٰ، صہ قائم، صہ بار Rotation ← در نہایت بغیر شکل برسی (زیر برش کا) = صہ اینہا نام قابل جمع ہستہ۔

لے، در حال ما، در اثر آب و اقلیم و حرارت ایجاد شود (بدون ترکیب و اختلاط) و بر سر من گنیم

54: صرف نظام از reinforce ها



$$H_u = \frac{Q \cdot A \cdot \Delta}{h_{rc}}$$
 رابطه بین نیرو را افترا اعمال شده H_u ، تغییرات انرژی

$$\rightarrow K_s \frac{H_u}{D} = \frac{G \cdot A}{h_{rt}}$$

50 : جدول ← Elastomeric ← Steel reinforced ← قائم الحاد، حداث r_{rd}^{ten} * r_{rd}^{ten} حداث انش $\left\{ \begin{array}{l} \text{حادثه } 10^6 \\ \text{حادثه } 10^8 \end{array} \right.$ + عرض = ۰.۴ متر

$$\Delta L \propto L \Delta T$$

← ΔT ←
لے لیوں

1,5 — strength

45 - service

•18 — strength

1 ← service

$\Delta T_s \propto L \Delta T$ (LRFD → Table R.12.2.1-1)

$$\leftarrow A = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 5$$

۵۳. حاصل شدہ - ارز بابت آئندہ کیس strength دیا Service باقیہ - در ۲۵/۸ فرم می شود۔

$$\theta_s = \theta_L + \theta_D + \dots \omega \text{ rad}$$

← designe requirement ← ۱۲.۴.۲ بند ۵۹

51. سید ۱۴.۶.۳ ← (۱) رابطہ فیروز انقش H_{11} و (۲) جابجائی انقش d_{11} ←

$$H_{11} = \frac{G \cdot A \cdot \Delta u}{h_{rt}}$$

فیروز انقش در الاستومر - مستقل از خواص زیرسازه

511 (۲) رابطه جوش M_y و زاویه $\theta_s \leftarrow \text{Rotation}$ $\leftarrow \theta_s = \frac{M_y}{h_{rt}} \frac{I}{E_c} (1.4) M_y > M_u$ - اگر سازه از θ_s ایستاده باشد سازه از M_u عبور کرده و منتهی می شود.

511: اصل کا ماہ: اپریل شروع ہو گا۔ 14.7.5 - دور شروع ہے۔

(12.7.5) X method B	}	تعارف: شد B سے ظرفیت بنی نسبت - شد A میں دہ
(12.7.4) ✓ method A		

== به نفع است آن مشکل آن و نیاز است دارا تا بتوان از این روش استفاده کرد == به روش غیر تکرار از مقدار استفاده کرد؛ در حالی که در روش A احتیاج

بهت نکارم به ما قد ۶۸ در کتب ۱۴۷۶ هـ. ق. - هزار و شصت و هشتاد و یکم در کتب ۱۴۷۵ هـ. ق. -

۱۴.۷.۵.۱-۱ S_i : shape factor رابطة S_i سے Σ_i کے قعر سے ارتك

$\delta_L \leftarrow \delta_d$, $\delta_c \leftarrow \text{compressive deflection}$; SI
۱۴۰۷.۵.۳۰ - بخون کی سیرکس کا ذکر Ed. کے مستند A سے ایک سوال غور و تامل شدہ

التغير في δ_{L+}

تعارف انسترومها
↓
C14.V.9.3.3 12-47

$G_{cr} = 1.24 \text{ MPa}$
 $\alpha_{cr} = 0.125$
 $G_{cr} = 1.24 \text{ MPa}$
 $\alpha_{cr} = 0.125$

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳ ← A ← design requirement

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۲ ← compressive stress ← در اثر بار قائم و برش آن نبوده
 ۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۳ ← deflection ← ~ ~ ~ ~ ~
 ۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۴ ← shear ← ~ ~ ~ ~ ~

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۵ ← Rotation ← ~ ~ ~ ~ ~

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۶ ← Stability ← ~ ~ ~ ~ ~

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۳.۷ ← Expansion ← ~ ~ ~ ~ ~

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۴ ← Joint ← ~ ~ ~ ~ ~

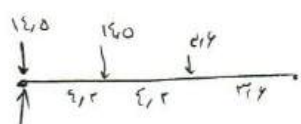
۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۵ ← Expansion ← ~ ~ ~ ~ ~

در این مورد در expansion و در هر دو طرف شومین قرار می دهند: دلی در مثال ما - FE: نقطه ای از آن expansion است. برای fix کردن دیگر است. استفاده از روش در جلو عقب شومین = جلوگیری از حرکت افقی: دلی Rotation را دارد.

از لحاظ حرارتی منصف وجود ندارد برای استفاده از EE به جای FE هر دو در FE یکسان است و تقسیم بر می شود و یکی برای شومین است و دیگری برای شومین جبهه دارد.

دلی از لحاظ لرزه ای سیستم EE شکل دارد. اگر لرزه طوری بیاید که حرکت در جهت طول است. اگر EE باشد حرکت این است که در آن گویا نوشته است. ۱۰ تحریک دینار نیست که ها ۱۰ به از چند سیکل رفت و برگشت امکان - تیر از در شومین در هر دو - ایجاد unscrewing - در تیر نوع failure که در این شکل - تبدیل دیوار شومین - فیوز (نرم) - قرار ندارد

۱۴۷ بند ۱۴.۷.۶.۵ ← Reaction ← ~ ~ ~ ~ ~



$$R = 140 + 140 \left(\frac{4.2}{12} \right) + 51.8 \left(\frac{7.4}{12} \right) = 250 \text{ ton}$$

$$R = \frac{W \cdot L}{4} = \frac{199.8 \times 12}{4} = 599.4 \text{ ton}$$

$$R = (25 + 51.8) \times \frac{30.18}{12} = 201.8 \text{ ton}$$

توجه: در شومین اقیانوس به اعمال ضربه نیست؛ هر دو در شومین و damping قوی دارد.

$$g V_{D, 1} = 0.132 \times \frac{5}{1.7} = 0.132 \times \frac{2500}{1.7} = 0.149$$

$$g V_{D, 2} = 0.12 \times \frac{5}{1.7} - \left(\frac{5}{1.7} \right)^2 = 0.12 \times \frac{2500}{1.7} - \left(\frac{2500}{1.7} \right)^2 = 0.182$$

$$\left. \begin{array}{l} g V_{D, 1} = 0.149 \\ g V_{D, 2} = 0.182 \end{array} \right\} \rightarrow g V_{D, 3} = 0.182$$

$$V_{D, 1} = 11 \text{ ton}$$

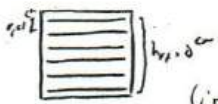
$$V_{D, 2} = 30.18 \text{ ton}$$

$$V_{D, 3} = 1 - 1.7 \times 0.182 = 20.18 \text{ ton}$$

$$V_{D, 1} = 140 \times 0.132 = 18.48 \text{ ton}$$

$$V_{D, 2} = (140 + 51.8) \times 0.182 = 37.2 \text{ ton}$$

۱- بار مرده - قبل از سست شدن -



حل مثال Elastomer bearing : (داده به شماست 0.1 cm صرف نظر از دو لایه Cover که در میان دایرین)

① فرضیات مسئله : ابعاد $w = 3.5 \text{ cm}$, $L = 12 \text{ cm}$
 $h_{re} = 0.5 \text{ cm} \leftarrow h_{ri} = 1 \text{ cm}, h_{ra}$

۵ - دهانه ساده ۱۲ اتری E $G = 7 \text{ kg/cm}^2 \leftarrow T12.V.4.2-1 \text{ Duro 50}$ $\Delta T = 15^\circ \text{C}$ (setting Temp = 15°C)

② می‌توان تغییر طول تیر را در اثر تغییرات دما (فرض، صرف نظر از خزش، جمع‌شدگی و پخش‌شدگی)

$\Delta_T = \alpha L \Delta T$

$\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$, $L = 1200 \text{ cm}$
 دهانه میل

$\Delta T = ? \rightarrow \text{Table 3.12.2.1-1} \rightarrow \text{Range} = -18^\circ \text{C} \text{ to } 50^\circ \text{C} \rightarrow \begin{cases} \Delta T_{\text{min}} = 50 - 15 = 35^\circ \text{C} \\ \Delta T_{\text{max}} = -18 - 15 = -33^\circ \text{C} \end{cases}$

در این باره $\Delta T = 35^\circ \text{C}$

$\Rightarrow \Delta_T = (12 \times 10^{-6}) (1200) (35) = 0.5 \text{ cm}$
 ضعیف باد
 $\Delta_u \approx \Delta_T \rightarrow \Delta_u = 1.2 (0.5) = 0.6 \text{ cm}$

له روی شش‌پای که در یک‌گانه expansion است. (آر هر دو expansion بوده هر دو هم ۰.۳ - ۰.۶ جابجایی داشته)

$T12.V.4.1-1$

$S = \frac{LW}{2h_{ri}(L+W)} = \frac{12 \times 35}{2 \times 1 (12+35)} = 7.12$

③ E_c Shape factor

Shape factor به h_{ri} , w و L وابسته است.

$E_c = 495^2 = 4 (7 \text{ kg/cm}^2) (7.12)^2 = 2128 \text{ kg/cm}^2$
 L (C12.V.4.3.2-1) مسئله به شما می‌دهد

شرایط چکها

④ Compressive Stress check $12.V.4.3.2$

① $\delta_s \leq VMDa = 70 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \delta_s \leq 29.18 \text{ kg/cm}^2$
 $\delta_s \leq G_s = (7) (7.12) = 29.18 \text{ kg/cm}^2$

total + average

$\delta_s = \frac{P_D + P_L}{A} = \frac{P_D + P_L}{LW} \Rightarrow \delta_s = \frac{11000 + 25880}{12 \times 35} = 23.9 \text{ kg/cm}^2 \leq 29.18 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$

$P_D = 11000 \text{ kg}$, $P_L = 25880 \text{ kg}$
 (مورد ضعیف ضربه)

$\delta_D = \frac{P_D}{A} = \frac{11000}{12 \times 35} = 13.1 \text{ kg/cm}^2$
 $\delta_L = \frac{P_L}{A} = \frac{25880}{12 \times 35} = 30.18 \text{ kg/cm}^2$

$\delta_D = \frac{P_D}{A}$ و $\delta_L = \frac{P_L}{A}$ در رابطه بعد از deflection می‌تواند

12.V.4.3.3

Elastomer

12.V.4.3.3

Instantaneous Compressive Deflection ⑤

آنی (در مثال Long term) به تغییر شکل می‌دهد و در نظر گرفتن خزش زیر بارهای سردی.

⑥ $\Delta_c = \delta_L + \delta_D = \sum \epsilon_{Li} \cdot h_{ri} + \sum \epsilon_{Di} \cdot h_{ri} < 0.1 V h_{re}$

$\epsilon_{Di} = ? \rightarrow \delta_{Di} = \frac{P_D}{A} = 13.1 \text{ kg/cm}^2 \xrightarrow[\text{Duro 50}]{\text{C12.V.4.3.3-1}} \epsilon_{Di} = 0.1$
 $= 1.31 \text{ Mpa}$, $S = 7.12$

$\Rightarrow \Delta_c = \delta_L + \delta_D = [(0.1 + 0.12) \times 1] \times 0.5 = 0.11 \text{ cm} < 0.1 V h_{re} = 0.35 \text{ cm}$

$\epsilon_{Li} \rightarrow \delta_{Li} = \frac{P_L}{A} = 30.18 \text{ kg/cm}^2 = 3.018 \text{ Mpa} \rightarrow \epsilon_{Li} = 0.12$

⑦ $\rightarrow$ چرخش نهایی $\rightarrow$ چرخش $\rightarrow$ $T12.V.4.3.1 \rightarrow a_c = 0.12 \rightarrow \epsilon_c = 0.12 \epsilon_{Di} = 0.012 \Rightarrow \epsilon_{cmax} = 0.12 + (0.12 \times 0.12) = 0.1344 = 13.44\% < 17\%$
 Long term

نسبت چرخش نهایی

$$\delta_s > .15 G S \left(\frac{L}{h_{rc}} \right)^2 \frac{\theta_n}{n}$$

$$\theta = ? \quad \begin{cases} \theta_{grade} \rightarrow \text{زحکشی} \rightarrow 1.5 - 2\% \rightarrow \\ \theta_{error} = 0.005 \text{ rad} \\ \theta_{DL} \rightarrow \end{cases}$$

$$\theta_{TL} = \frac{WL^3}{24EI} \rightarrow \theta_{TL} = \frac{M_{max} \cdot L^2}{2EI} \rightarrow \begin{cases} L = 12 \text{ m} \\ E = 210 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \\ I = 254900 \text{ cm}^4 \end{cases} \rightarrow \theta_{TL} = \frac{(51124 \times 10^3) (12^2)}{2 (210 \times 10^9) (254900)} = 0.0045 \text{ Rad}$$

بار زنده مابین صورت سازه نسبت به این رابطه تیریس شده است
ولی برای بار مرده دقیقاً همان است

$$\theta_{TL} = \theta_{grade} + \theta_{error} + \theta_{DL} + \theta_{TL} \rightarrow \text{مجموع زنده و مرده بارها در این رابطه تیریس شده است}$$

$$\theta_{TL} = \theta_{TL} + \theta_{error} = 0.0045 + 0.005 \Rightarrow \theta_{TL} = 0.0095 \text{ rad} < \frac{24\delta_s}{L} = \frac{2(0.15)}{12} = 0.0125 \quad \checkmark$$

$$\delta_s < 2 V_{11} V_{12} \left(\frac{24}{1} \right) \left(\frac{0.0095}{0} \right) = 2 V_{11} V_{12} \text{ kg/cm}^2 < \delta_s = 4319 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

$$M_{max} = (2818 + 2192) = 5010 \text{ t.m} \rightarrow \theta_{DL} = \frac{(32176 \times 10^3) (12^2)}{2 (210 \times 10^9) (254900)} = 0.0025 \text{ Rad}$$

$$\theta_{TL} = 0.0095 + 0.0025 = 0.012 \text{ Rad} \rightarrow \delta_s < 2 V_{11} V_{12} \left(\frac{24}{1} \right) \left(\frac{0.012}{0} \right) = 3412 \text{ kg/cm}^2 < \delta_s = 4319 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

$$\theta_{TL} = 0.0095 + 0.012 = 0.0215 \text{ Rad} \rightarrow \delta_s < 2 V_{11} V_{12} \left(\frac{24}{1} \right) \left(\frac{0.0215}{0} \right) = 14137 \text{ kg/cm}^2 < \delta_s = 4319 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark$$

سایب بار Sole plate مرده

$$h_{rc} > 2 \delta_s \rightarrow \delta_{cm} > 2(0.15) = 0.3 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$h_{rc} \leq \frac{L}{12} \rightarrow h_{rc} \leq 1140 \text{ cm} \quad \checkmark$$

۱۲.۷.۴.۳.۶ — Shear check ④

۱۲.۷.۴.۳.۷ — Stability check ⑤

④ — Anchorage ۱۲.۷.۴.۴ — برای اینکه شش در آن نرود

$$H_u = GA \frac{d_u}{h_{rc}} \rightarrow H_u = (V_{11} V_{12}) (24 \times 5010) \times \left(\frac{0.14}{\delta_{cm}} \right) \rightarrow H_u = 11144 \text{ kg} < \frac{P_D}{0} = \frac{11000}{0} = 2200 \text{ kg} \quad \checkmark$$

اقتیاج — Anchorage ندارد.

(هم قدر همان انتقال پیدا کرده است و بریزانده)

$$M_u = 114 (.15 E_c I) \frac{\theta_s}{h_{rc}} \rightarrow M_u = 114 (.15 \times 21000 \times 50320) \left(\frac{0.0095}{\delta_{cm}} \right) \rightarrow M_u = 130414 \text{ kg-cm} = 13 \text{ t.m}$$

$$\begin{aligned} E_c &= 21000 \text{ kg/cm}^2 \\ I &= \frac{30 \times 30^3}{12} = 67500 \text{ cm}^4 \\ \theta_s &= \theta_{TL} = 0.0095 \text{ rad} \end{aligned}$$

if $\frac{b}{d} > 2 \rightarrow \text{Sole plate استاندارد}$

ISB.V. $\rightarrow \frac{30}{21000} = 0.0014 > 2 \rightarrow \text{Sole plate نیاز به تقویت دارد}$

① — Sole plate استاندارد

۱۲.۷.۵.۳.۷ — reinforcement ⑥

METHOD A

15°C دما

نرخ انقباض و کشش 1.5 mm/m

① Elastomeric Bearing Calculations

Check Bearing: 24x35x5cm

5 x 1 cm rubber layers, Duro 50, $G = 7$ kg/cm²Setting Temp. = 15 °C $T = 15$ range: -18 to +50

② Deformation Due to Temperature

ignore creep, shrinkage, no prestressing

Description	Value	
$1.2\Delta_s$	0.60	cm
$1.2\alpha\Delta T L$	0.000012	per degree C
α	35	Steel Range: -18-49 °C
ΔT	12	m
L		

③ Shape Factor

Description	Value				
$LW/(2h_n(L+W))$	7.12	Shape Factor	$E = 1.924$	kg/cm ²	$n = 0.266$
L	24	cm	gumba	3,218	3G(a/t)*2.n
W	35	cm	aashto	4,390	graph
h_n	1	cm	lrd	2,128	6GS*2
n	5				

④ Compressive Stress Check(AASHTO 14.7.6.3.2)

Description	Value				
$(P_D + P_L) / A \& (P_L) / A \& (P_D) / A$	43.90	30.81	13.10		
compressive force due to dead loads	11000		1.0GS =	49.83	kgf/cm ²
compressive force due to live loads	25880	no impact		70	kgf/cm ²
area of bearing = LW	840				

2014

1.25 GS

OK

88

⑤ Instantaneous Compressive Deflection Check(AASHTO 14.7.6.3.3or 14.7.5.3.3)

Description	Value			
$\sum \epsilon_{ci} h_{ri}$	0.17	cm	$< 0.09 h_{ri} = 0.09$	
h_{ri}	1			
ϵ_{ci}	2.4			
compressive strain from Figure 14.7.6.3.5				
ϵ_{ci}	1.00	%		
compressive strain from Figure 14.7.6.3.5				
Add 25% creep effect:	0.25	%		
ϵ_{cmax}	3.65	%	$\leq 7\%$	OK

⑥ Rotation Check(AASHTO 14.7.6.3.5d)

Description	Value			
$0.5GS(L/h_n)(\theta/n)$	27.17	$< \sigma_s =$	43.90	
θ_{TL}	0.0095	$\leq ?$ Less than $2\Delta_s/L :$	0.0142	OK
θ_{constr}	0.0050			
θ_{LL}	0.0045	radian		
M_{max}	58.46	t-m		
L	12	m		
E	2038000	kg/cm ²		
I	256900	cm ⁴		
θ_{grade}	0.02			

The rotation check fails, therefore we will have to use a beveled sole plate.

Due to camber, dead load rotation is ignored here

⑦ Shear Check(AASHTO 14.7.6.3.4)

Description	Value			
h_n	5	cm	$\geq ?$ Greater than or equal to: $2\Delta_s =$	1.2096 OK

⑧ Stability Check(AASHTO 14.7.6.3.6)

Description	Value			
h_n	5		$\leq ?$ Less than: $L/3$ or $W/3$ (smaller value) =	18 cm OK

⑨ Shear Force @ Expansion Bearing(AASHTO 14.6.3):

Description	Value			
H	711.24	kg	$\leq ?$ Less than: $PD/5 =$	2200 OK
G	7			
A	840			
h_n	5			

⑩ Anchorage:

No anchorage required

⑪ Moment Force (AASHTO 14.6.3):

 $M = 1.6 \cdot 0.5 E_c I \theta / h_n$ $M = 1.6 \cdot 0.5 \cdot 2128 \cdot 40320 \cdot 0.0235 / 5 = 1.15$ t-m

⑪

 $b/2t = 30/2 \cdot 3.2 = 4.68 > 4$ NG use sole plate $I = 35^3 \cdot 24^3 / 12 = 40320 \text{ cm}^4$ $E_c = 6GS^* = 2128 \text{ kgf/cm}^2$

Method B

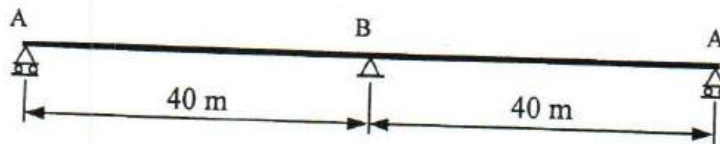


FIGURE 26.4 Bridge layout

26.4.2 Design Example (Figure 26.4)

Given

L	= expandable span length	= 40 m
R_{DL}	= DL reaction/girder	= 690 kN
R_{LL}	= LL reaction (without impact)/girder	= 220 kN
θ_s	= bearing design rotation at service limit state	= 0.025 rad
ΔT	= maximum temperature change	= 21°C
Δ_{PT}	= girder shortening due to post tensioning	= 21 mm
Δ_{SH}	= girder shortening due to concrete shrinkage	= 2 mm
G	= shear modulus of elastomer	= 0.9 ~ 1.38 MPa = 1 MPa
γ	= load factor for uniform temperature, etc.	= 1.2
ΔF_{TH}	= constant amplitude fatigue threshold for Category A	= 165 MPa

Using 60 durometer reinforced bearing:

F_y	= yield strength of steel reinforcement	= 350 MPa
-------	---	-----------

Sliding bearing used:

1. Temperature Movement

From Art. 5.4.2.2, for normal density concrete, the thermal coefficient α is

$$\alpha = 10.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta_{TEMP} = (\alpha)(\Delta T)(L) = (10.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})(21^{\circ}\text{C})(40,000 \text{ mm}) = 9 \text{ mm}$$

2. Girder Shortenings

$$\Delta_{PT} = 21 \text{ mm and } \Delta_{SH} = 2 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \Delta_s, \Delta_u, 1/r(9+21+2) = 21, 2 \text{ mm}$$

3. Bearing Thickness

h_{ti} = total elastomer thickness

h_{ti} = thickness of i th elastomeric layer

n = number of interior layers of elastomeric layer

Δ_s = bearing maximum longitudinal movement = $\gamma^{vr} (\Delta_{TEMP} + \Delta_{PT} + \Delta_{SH})$

$$\Delta_s = 1.2 \times (9 \text{ mm} + 21 \text{ mm} + 2 \text{ mm}) = 38.4 \text{ mm}$$

h_{ti} = bearing thickness $\geq 2\Delta_s$

$$h_{ti} = 2 \times (38.4 \text{ mm}) = 76.8$$

(AASHTO Eq. 14.7.5.3.4-1)

Try $h_{ti} = 120 \text{ mm}$, $h_{ti} = 20 \text{ mm}$ and $n = 5$

16. V.D.P.C shear check

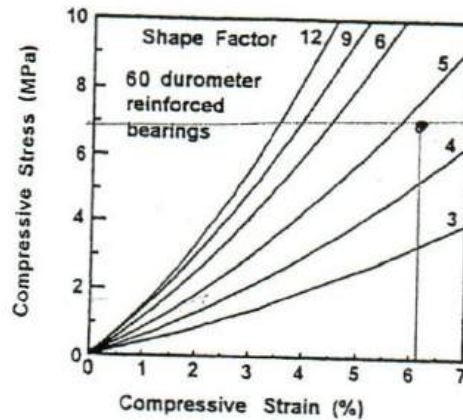


FIGURE 26.5 Stress-strain curves. (From AASHTO, Figure C14.7.5.3.3.1.)

4. Bearing Size

L = length of bearing

W = width of bearing

S_i = shape factor of thickness layer of the bearing = $\frac{LW}{2h_n(L+W)}$

For a bearing subject to shear deformation, the compressive stresses should satisfy:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_s = \text{average compressive stress due to the total load} \leq 1.66GS \leq 11 \text{ MPa (AASHTO Eq. 14.7.5.3.2-1)} \\ \sigma_L = \text{average compressive stress due to the live load} \leq 0.66 GS \quad \text{(AASHTO Eq. 14.7.5.3.2-1)} \end{array} \right.$$

$$\sigma_s = \frac{R}{LW} = \frac{1.66GLW}{2h_n(L+W)} S$$

Assuming σ_s is critical, solve for L and W by error and trial.

$$L = 300 \text{ mm and } W = 460 \text{ mm}$$

$$\sigma_D = \frac{690 \times 10^3}{300 \times 460} = 5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = \sigma_D + \sigma_L = 6.59 \text{ MPa}$$

$$1.66GS = 7.5, 11 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{LW}{2h_n(L+W)} = \frac{(300 \text{ mm})(460 \text{ mm})}{2(20 \text{ mm})(300 \text{ mm} + 460 \text{ mm})} = 4.54$$

$$\sigma_L = \frac{R_L}{LW} = \frac{(200,000 \text{ N})}{(300 \text{ mm})(460 \text{ mm})} = 1.6 \text{ MPa}$$

$$\leq 0.66 GS = 0.66 (1.0 \text{ MPa}) (4.54) = 3.0 \text{ MPa}$$

OK

5. Instantaneous Compressive Deflection

For $\sigma_s = 6.59 \text{ MPa}$ and $S = 4.54$, one can determine the value of ϵ_i from Figure 26.5:

$$\epsilon_i = 0.062$$

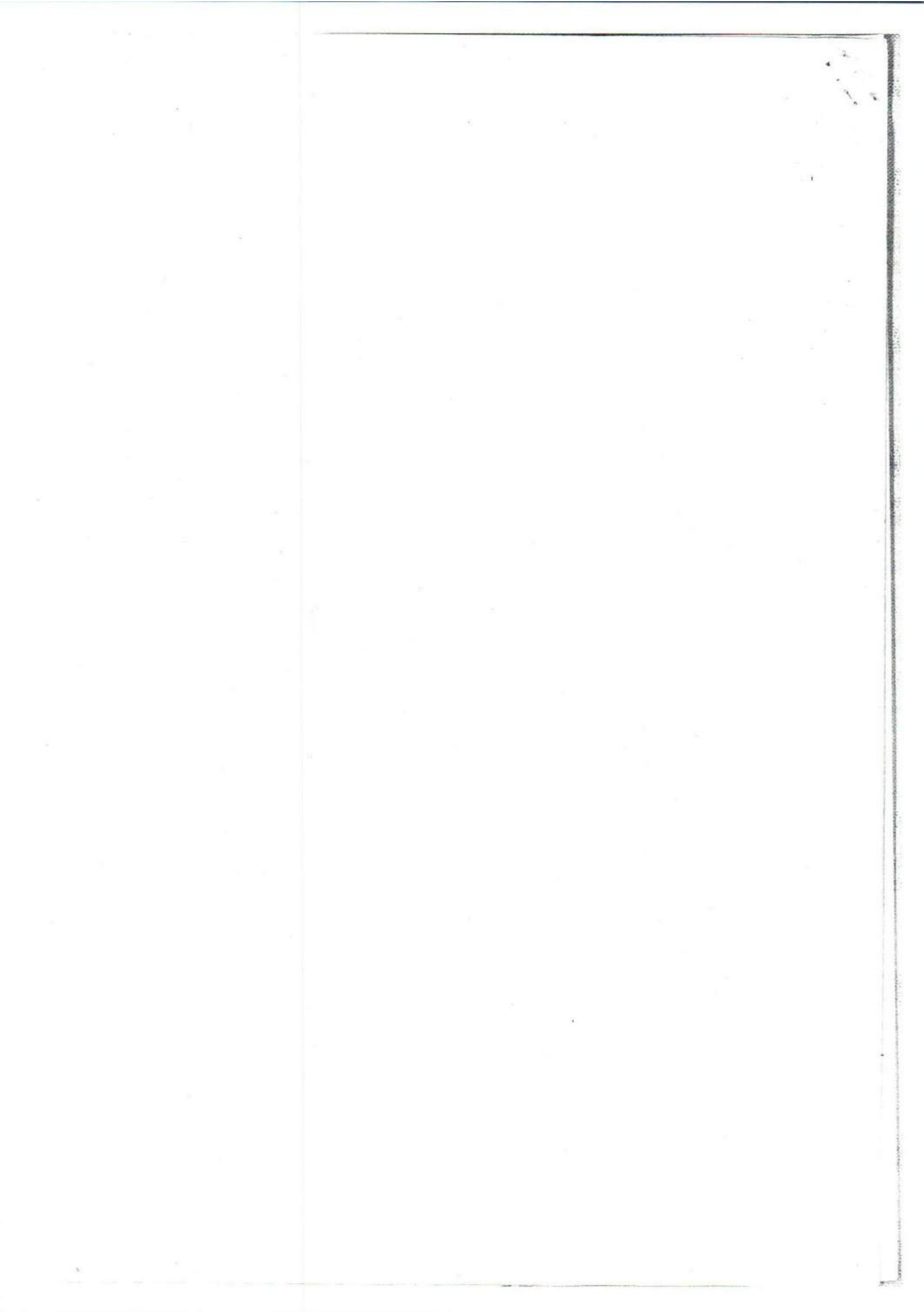
$$\delta = \sum \epsilon_i h_i \quad \text{(AASHTO Eq. 14.7.5.3.3-1)}$$

$$= 6(0.062)(20 \text{ mm}) = 7.44 \text{ mm} < 0.9 h_{re}$$

$$0.9(104.15)$$

دو بار استوار است

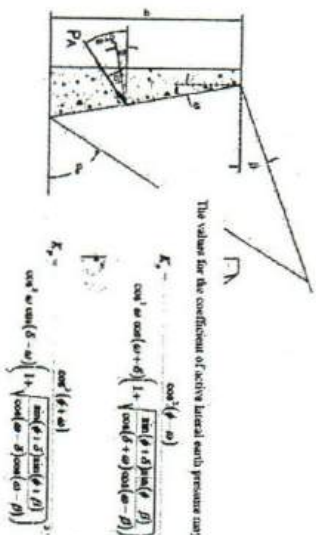
$$\begin{array}{c} \epsilon_{Di} \rightarrow \epsilon_{Li} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \sigma_D \quad \sigma_L \end{array}$$



2.2.3 Coulomb's Earth Pressure Theory

Coulomb's earth pressure theory assumes that the failure surface is a plane. Coulomb's theory is shown in Figure 2-12 and Figure 2-13. The failure surface is assumed to be a plane. Coulomb's theory is based on the assumption that the failure surface is a plane. Coulomb's theory is based on the assumption that the failure surface is a plane.

- The failure surface is assumed to be a plane.
- The failure surface is assumed to be a plane.
- The failure surface is assumed to be a plane.



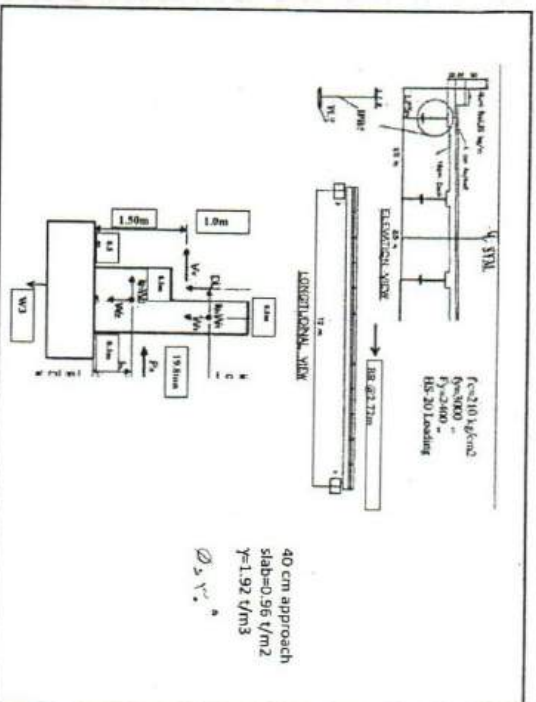
The values for the coefficient of active lateral earth pressure may be given by

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi + \delta)}{\cos^2(\phi - \alpha)} \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\phi + \delta) \cos(\phi - \alpha)} \right]$$

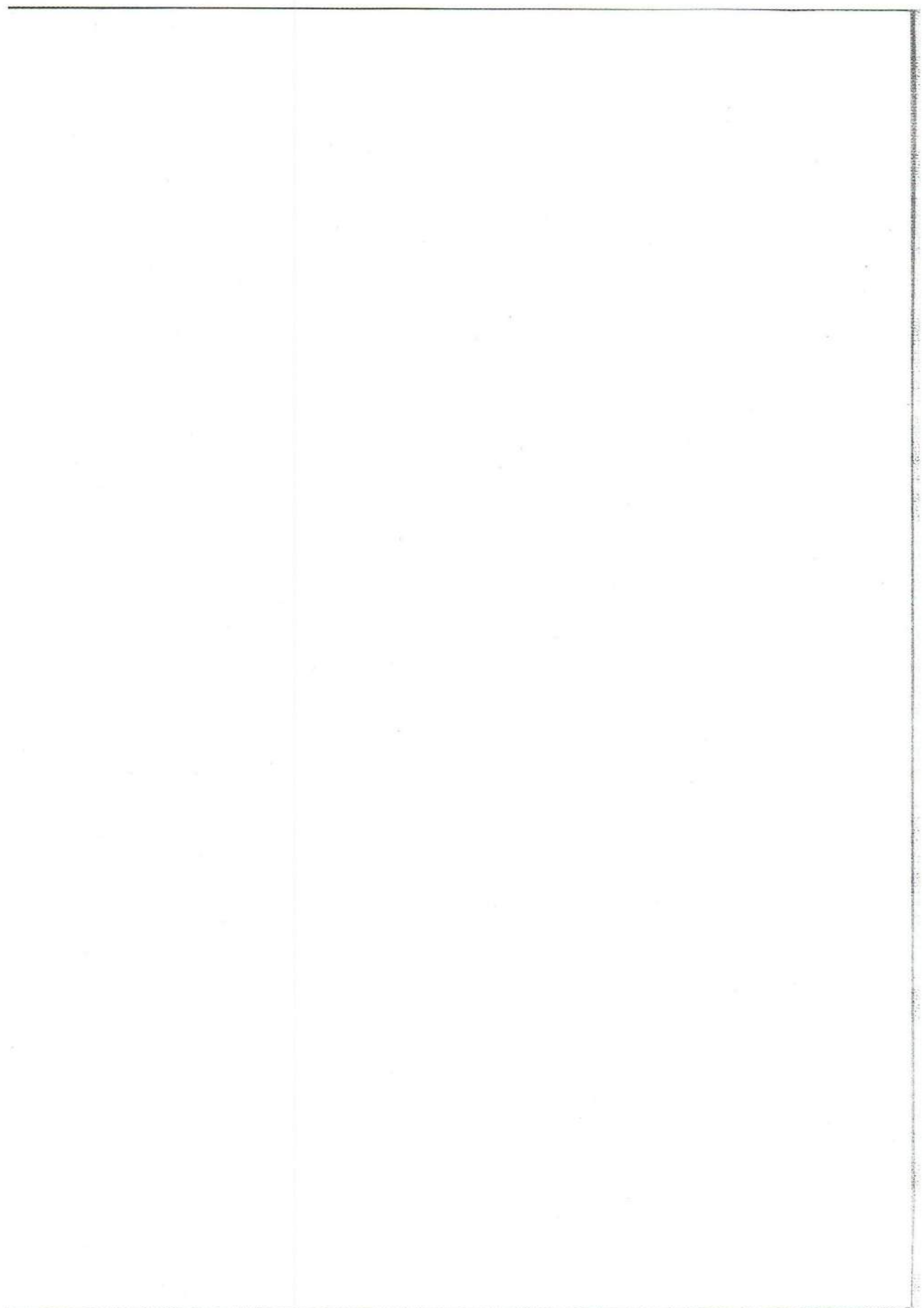
$$K_p = \frac{\cos^2(\phi + \delta)}{\cos^2(\phi - \alpha)} \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\phi + \delta) \cos(\phi - \alpha)} \right]$$

Coulomb's Theory

CCO-243	Bridge Design	Dr. Mubki	1394
ABUTMENT FORCES			
SPAN-12 m FIXED BEARINGS			
Abutment Size: 10m x 10m, 10m x 10m, 10m x 10m			
Vertical Forces			
DC	Dead load	Equation	Value (ton/m)
DW	Dead load	Equation	Value (ton/m)
LL	Live load, no impact	Equation	Value (ton/m)
BR	Longitudinal force	Equation	Value (ton/m)
Horizontal Forces (Long)			
BR	Longitudinal force @ fixed bearing	Equation	Value (ton/m)
Surcharge	Surcharge pressure from approach slab	Equation	Value (ton/m)
Weight of Abutment			
W ₁	Weight of section 1	Equation	Value (ton)
W ₂	Weight of section 2	Equation	Value (ton)
W ₃	Weight of section 3	Equation	Value (ton)

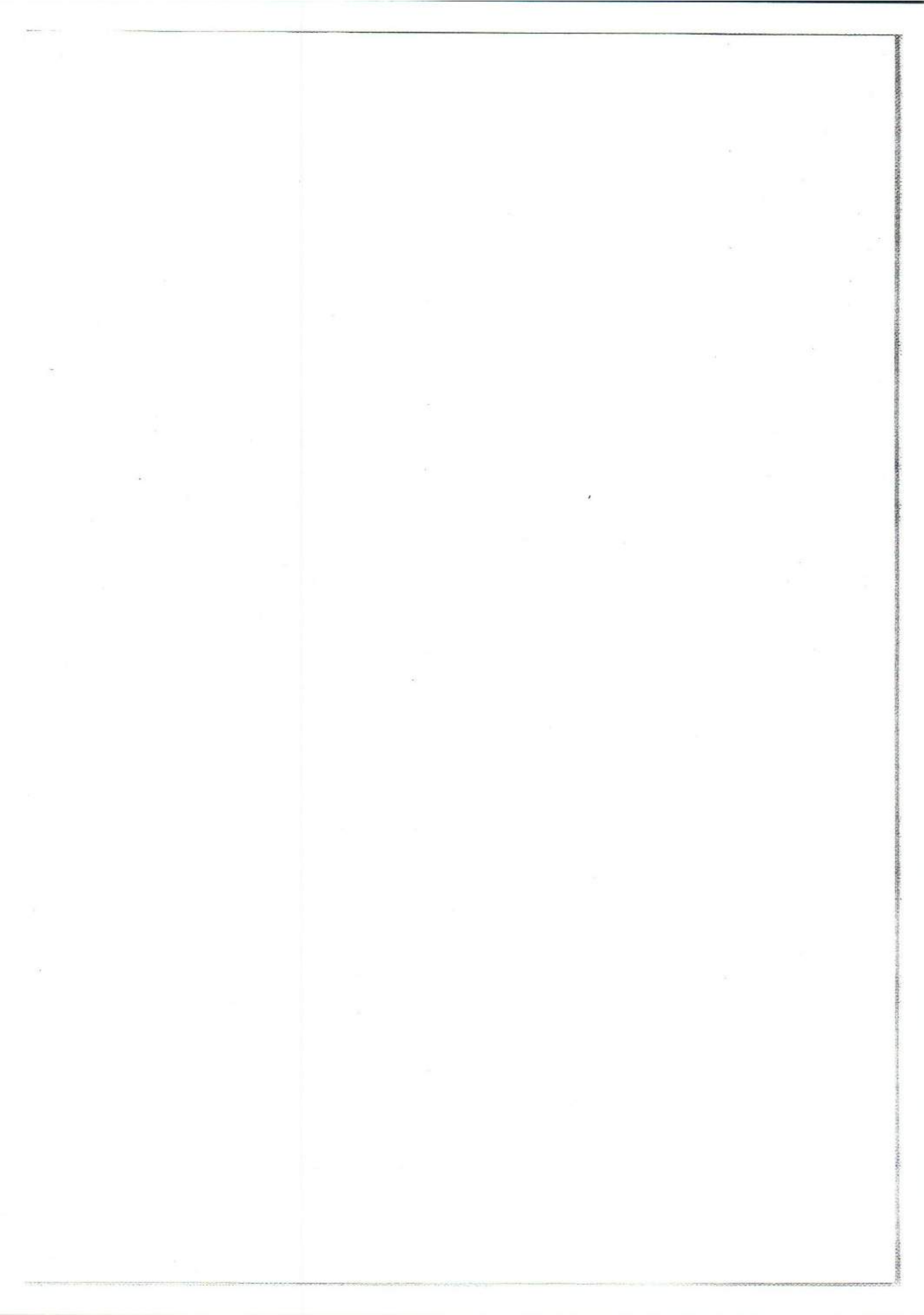


CCO-243	Bridge Design	Dr. Mubki	1394
ABUTMENT FORCES			
SPAN-12 m FIXED BEARINGS			
Abutment Size: 10m x 10m, 10m x 10m, 10m x 10m			
Vertical Forces			
DC	Dead load	Equation	Value (ton/m)
DW	Dead load	Equation	Value (ton/m)
LL	Live load, no impact	Equation	Value (ton/m)
BR	Longitudinal force	Equation	Value (ton/m)
Horizontal Forces (Long)			
BR	Longitudinal force @ fixed bearing	Equation	Value (ton/m)
Surcharge	Surcharge pressure from approach slab	Equation	Value (ton/m)
Weight of Abutment			
W ₁	Weight of section 1	Equation	Value (ton)
W ₂	Weight of section 2	Equation	Value (ton)
W ₃	Weight of section 3	Equation	Value (ton)



12
C20

C20-243 Bridge Design for Babel 1396			
BUTTRESS FORCES			
Abutment Size: L=11m, H=2.5m, 1.0m, 1.0, 5.0, 5.0m			
Vertical Forces	Equation	Value (ton)	
DC Dead load	$3.68 \text{ ton/beam} \times 4 \text{ beams}$	38.72	
DW Dead load	$1.37 \text{ ton/beam} \times 4 \text{ beams}$	5.28	
LL Live load, no impact	$293.31 \text{ ton/OT} \times 0.11 \times 1.0$	58.64	
RI Horizontal force	$116.19 \times 72 / 73$	3.69	
Horizontal Force (ton)	Equation	Value	
RI Horizontal force @ fixed bearing	$-0.25 \times (3.6 \times 74.5 \times 72) \times 0.11 \times 1.0$	36.3	
E earth pressure	$1/2 \times 1.92 \times (2.5)^2 \times 0.11$	22.00	43.32
Surcharge pressure from approach slab	$0.96 \times 2.5 \times 0.11$	8.80	12.52
Weight of Abutment	Equation	Value	
W ₁ weight of section 1	110.5×11.74	13.7	
W ₂ weight of section 2	13.9×11.74	39.6	
W ₃ weight of section 3	$117.2 \times 0.11 \times 7.4$	52.8	
W ₄ weight of section 4			
W ₅ weight of section 5			
W ₆ weight of section 6			
W ₇ weight of section 7			
W ₈ weight of section 8			
W ₉ weight of section 9			
W ₁₀ weight of section 10			
W ₁₁ weight of section 11			
W ₁₂ weight of section 12			
W ₁₃ weight of section 13			
W ₁₄ weight of section 14			
W ₁₅ weight of section 15			
W ₁₆ weight of section 16			
W ₁₇ weight of section 17			
W ₁₈ weight of section 18			
W ₁₉ weight of section 19			
W ₂₀ weight of section 20			
W ₂₁ weight of section 21			
W ₂₂ weight of section 22			
W ₂₃ weight of section 23			
W ₂₄ weight of section 24			
W ₂₅ weight of section 25			
W ₂₆ weight of section 26			
W ₂₇ weight of section 27			
W ₂₈ weight of section 28			
W ₂₉ weight of section 29			
W ₃₀ weight of section 30			
W ₃₁ weight of section 31			
W ₃₂ weight of section 32			
W ₃₃ weight of section 33			
W ₃₄ weight of section 34			
W ₃₅ weight of section 35			
W ₃₆ weight of section 36			
W ₃₇ weight of section 37			
W ₃₈ weight of section 38			
W ₃₉ weight of section 39			
W ₄₀ weight of section 40			
W ₄₁ weight of section 41			
W ₄₂ weight of section 42			
W ₄₃ weight of section 43			
W ₄₄ weight of section 44			
W ₄₅ weight of section 45			
W ₄₆ weight of section 46			
W ₄₇ weight of section 47			
W ₄₈ weight of section 48			
W ₄₉ weight of section 49			
W ₅₀ weight of section 50			
W ₅₁ weight of section 51			
W ₅₂ weight of section 52			
W ₅₃ weight of section 53			
W ₅₄ weight of section 54			
W ₅₅ weight of section 55			
W ₅₆ weight of section 56			
W ₅₇ weight of section 57			
W ₅₈ weight of section 58			
W ₅₉ weight of section 59			
W ₆₀ weight of section 60			
W ₆₁ weight of section 61			
W ₆₂ weight of section 62			
W ₆₃ weight of section 63			
W ₆₄ weight of section 64			
W ₆₅ weight of section 65			
W ₆₆ weight of section 66			
W ₆₇ weight of section 67			
W ₆₈ weight of section 68			
W ₆₉ weight of section 69			
W ₇₀ weight of section 70			
W ₇₁ weight of section 71			
W ₇₂ weight of section 72			
W ₇₃ weight of section 73			
W ₇₄ weight of section 74			
W ₇₅ weight of section 75			
W ₇₆ weight of section 76			
W ₇₇ weight of section 77			
W ₇₈ weight of section 78			
W ₇₉ weight of section 79			
W ₈₀ weight of section 80			
W ₈₁ weight of section 81			
W ₈₂ weight of section 82			
W ₈₃ weight of section 83			
W ₈₄ weight of section 84			
W ₈₅ weight of section 85			
W ₈₆ weight of section 86			
W ₈₇ weight of section 87			
W ₈₈ weight of section 88			
W ₈₉ weight of section 89			
W ₉₀ weight of section 90			
W ₉₁ weight of section 91			
W ₉₂ weight of section 92			
W ₉₃ weight of section 93			
W ₉₄ weight of section 94			
W ₉₅ weight of section 95			
W ₉₆ weight of section 96			
W ₉₇ weight of section 97			
W ₉₈ weight of section 98			
W ₉₉ weight of section 99			
W ₁₀₀ weight of section 100			
W ₁₀₁ weight of section 101			
W ₁₀₂ weight of section 102			
W ₁₀₃ weight of section 103			
W ₁₀₄ weight of section 104			
W ₁₀₅ weight of section 105			
W ₁₀₆ weight of section 106			
W ₁₀₇ weight of section 107			
W ₁₀₈ weight of section 108			
W ₁₀₉ weight of section 109			
W ₁₁₀ weight of section 110			
W ₁₁₁ weight of section 111			
W ₁₁₂ weight of section 112			
W ₁₁₃ weight of section 113			
W ₁₁₄ weight of section 114			
W ₁₁₅ weight of section 115			
W ₁₁₆ weight of section 116			
W ₁₁₇ weight of section 117			
W ₁₁₈ weight of section 118			
W ₁₁₉ weight of section 119			
W ₁₂₀ weight of section 120			
W ₁₂₁ weight of section 121			
W ₁₂₂ weight of section 122			
W ₁₂₃ weight of section 123			
W ₁₂₄ weight of section 124			
W ₁₂₅ weight of section 125			
W ₁₂₆ weight of section 126			
W ₁₂₇ weight of section 127			
W ₁₂₈ weight of section 128			
W ₁₂₉ weight of section 129			
W ₁₃₀ weight of section 130			
W ₁₃₁ weight of section 131			
W ₁₃₂ weight of section 132			
W ₁₃₃ weight of section 133			
W ₁₃₄ weight of section 134			
W ₁₃₅ weight of section 135			
W ₁₃₆ weight of section 136			
W ₁₃₇ weight of section 137			
W ₁₃₈ weight of section 138			
W ₁₃₉ weight of section 139			
W ₁₄₀ weight of section 140			
W ₁₄₁ weight of section 141			
W ₁₄₂ weight of section 142			
W ₁₄₃ weight of section 143			
W ₁₄₄ weight of section 144			
W ₁₄₅ weight of section 145			
W ₁₄₆ weight of section 146			
W ₁₄₇ weight of section 147			
W ₁₄₈ weight of section 148			
W ₁₄₉ weight of section 149			
W ₁₅₀ weight of section 150			
W ₁₅₁ weight of section 151			
W ₁₅₂ weight of section 152			
W ₁₅₃ weight of section 153			
W ₁₅₄ weight of section 154			
W ₁₅₅ weight of section 155			
W ₁₅₆ weight of section 156			
W ₁₅₇ weight of section 157			
W ₁₅₈ weight of section 158			
W ₁₅₉ weight of section 159			
W ₁₆₀ weight of section 160			
W ₁₆₁ weight of section 161			
W ₁₆₂ weight of section 162			
W ₁₆₃ weight of section 163			
W ₁₆₄ weight of section 164			
W ₁₆₅ weight of section 165			
W ₁₆₆ weight of section 166			
W ₁₆₇ weight of section 167			
W ₁₆₈ weight of section 168			
W ₁₆₉ weight of section 169			
W ₁₇₀ weight of section 170			
W ₁₇₁ weight of section 171			
W ₁₇₂ weight of section 172			
W ₁₇₃ weight of section 173			
W ₁₇₄ weight of section 174			
W ₁₇₅ weight of section 175			
W ₁₇₆ weight of section 176			
W ₁₇₇ weight of section 177			
W ₁₇₈ weight of section 178			
W ₁₇₉ weight of section 179			
W ₁₈₀ weight of section 180			
W ₁₈₁ weight of section 181			
W ₁₈₂ weight of section 182			
W ₁₈₃ weight of section 183			
W ₁₈₄ weight of section 184			
W ₁₈₅ weight of section 185			
W ₁₈₆ weight of section 186			
W ₁₈₇ weight of section 187			
W ₁₈₈ weight of section 188			
W ₁₈₉ weight of section 189			
W ₁₉₀ weight of section 190			
W ₁₉₁ weight of section 191			
W ₁₉₂ weight of section 192			
W ₁₉₃ weight of section 193			
W ₁₉₄ weight of section 194			
W ₁₉₅ weight of section 195			
W ₁₉₆ weight of section 196			
W ₁₉₇ weight of section 197			
W ₁₉₈ weight of section 198			
W ₁₉₉ weight of section 199			
W ₂₀₀ weight of section 200			
W ₂₀₁ weight of section 201			
W ₂₀₂ weight of section 202			
W ₂₀₃ weight of section 203			
W ₂₀₄ weight of section 204			
W ₂₀₅ weight of section 205			
W ₂₀₆ weight of section 206			
W ₂₀₇ weight of section 207			
W ₂₀₈ weight of section 208			
W ₂₀₉ weight of section 209			
W ₂₁₀ weight of section 210			
W ₂₁₁ weight of section 211			
W ₂₁₂ weight of section 212			
W ₂₁₃ weight of section 213			
W ₂₁₄ weight of section 214			
W ₂₁₅ weight of section 215			
W ₂₁₆ weight of section 216			
W ₂₁₇ weight of section 217			
W ₂₁₈ weight of section 218			
W ₂₁₉ weight of section 219			
W ₂₂₀ weight of section 220			
W ₂₂₁ weight of section 221			
W ₂₂₂ weight of section 222			
W ₂₂₃ weight of section 223			
W ₂₂₄ weight of section 224			
W ₂₂₅ weight of section 225			
W ₂₂₆ weight of section 226			
W ₂₂₇ weight of section 227			
W ₂₂₈ weight of section 228			
W ₂₂₉ weight of section 229			
W ₂₃₀ weight of section 230			
W ₂₃₁ weight of section 231			
W ₂₃₂ weight of section 232			
W ₂₃₃ weight of section 233			
W ₂₃₄ weight of section 234			
W ₂₃₅ weight of section 235			
W ₂₃₆ weight of section 236			
W ₂₃₇ weight of section 237			
W ₂₃₈ weight of section 238			
W ₂₃₉ weight of section 239			
W ₂₄₀ weight of section 240			
W ₂₄₁ weight of section 241			
W ₂₄₂ weight of section 242			
W ₂₄₃ weight of section 243			
W ₂₄₄ weight of section 244			
W ₂₄₅ weight of section 245			
W ₂₄₆ weight of section 246			
W ₂₄₇ weight of section 247			
W ₂₄₈ weight of section 248			
W ₂₄₉ weight of section 249			
W ₂₅₀ weight of section 250			
W ₂₅₁ weight of section 251			
W ₂₅₂ weight of section 252			
W ₂₅₃ weight of section 253			
W ₂₅₄ weight of section 254			
W ₂₅₅ weight of section 255			
W ₂₅₆ weight of section 256			
W ₂₅₇ weight of section 257			
W ₂₅₈ weight of section 258			
W ₂₅₉ weight of section 259			
W ₂₆₀ weight of section 260			
W ₂₆₁ weight of section 261			
W ₂₆₂ weight of section 262			
W ₂₆₃ weight of section 263			
W ₂₆₄ weight of section 264			
W ₂₆₅ weight of section 265			
W ₂₆₆ weight of section 266			
W ₂₆₇ weight of section 267			
W ₂₆₈ weight of section 268			
W ₂₆₉ weight of section 269			
W ₂₇₀ weight of section 270			
W ₂₇₁ weight of section 271			
W ₂₇₂ weight of section 272			
W ₂₇₃ weight of section 273			
W ₂₇₄ weight of section 274			
W ₂₇₅ weight of section 275			
W ₂₇₆ weight of section 276			
W ₂₇₇ weight of section 277			
W ₂₇₈ weight of section 278			
W ₂₇₉ weight of section 279			
W ₂₈₀ weight of section 280			
W ₂₈₁ weight of section 281			
W ₂₈₂ weight of section 282			
W ₂₈₃ weight of section 283			
W ₂₈₄ weight of section 284			
W ₂₈₅ weight of section 285			
W ₂₈₆ weight of section 286			
W ₂₈₇ weight of section 287			
W ₂₈₈ weight of section 288			
W ₂₈₉ weight of section 289			
W ₂₉₀ weight of section 290			
W ₂₉₁ weight of section 291			
W ₂₉₂ weight of section 292			
W ₂₉₃ weight of section 293			
W ₂₉₄			



515: ضریب، 8
514

EH ← ۳.۱۱.۵ متر

518 Rankine: K_a و K_c و K_o با استفاده از نمودار
519

۱۵۲. آرزو سیدار بود (۱۵) - غرائب ک. و کا و کپ ✓

۵۲۱، محکم خرابیہ ک. کا، کپ با اسفند باز شوری کوکب
۵۲۲

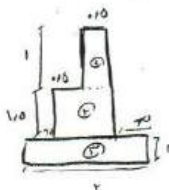
523. نیروی کشش (BR) = بند 3.6.4 - نیروی BR در زیر سازه، مؤثر است و در سازه اثر ندارد زیرا نیروی آن را کلیه گام x میگیرند و کلیه گام Expansion در نیروی آن دارند.

524. متناظر: همان فشار است که در سازه EE طبعی ندارد زیرا در آن BR چرخش دارد.

$$12 \times 1.5 \times \frac{1}{m} = 1.97 \times \frac{1}{m} \quad (ES) \quad \leftarrow \text{Approach slab} \leftarrow \Sigma cm.$$

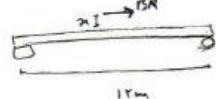
(EH - 601) 56821.924_m.

160520



520. مثال : ہمارے مثال تیرے لیے کامیاب ہو سکتے ہیں یا نہیں اس پر سوچو :

IPBV. @ 2,0^m



۱۸^ص دال ۴^ص اسفالت

۱) $\left. \begin{matrix} \text{SW} \\ \text{SY} \end{matrix} \right\}$ نکات مربوط به بارشکل شده از super structure (a) بار مرده $\left. \begin{matrix} \text{DC} \\ \text{DW} \end{matrix} \right\}$

$$DC: \begin{cases} 1) -1A \times 20 \times 4 \dots = 1.0 \text{ kJ} \\ 2) -1A \times 20 \times 4 \dots = 1.0 \text{ kJ} \\ 3) -1A \times 20 \times 4 \dots = 1.0 \text{ kJ} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} w_{pc} \times 1.0 \times 0.22 \times 1.0 \times 1.0 = 140 \text{ kg/m} \rightarrow v_{pc} \times 1.0 \times 0.22 \times \frac{15}{5} = 4.14 \text{ m} \quad \textcircled{1} \\ w_{pw} \times 1.0 \times 0.22 \times 1.0 \times 1.0 = 140 \text{ kg/m} \rightarrow v_{pw} \times 1.0 \times 0.22 \times \frac{15}{5} = 1.77 \text{ m} \quad \textcircled{1} \end{cases}$$

[illegible]

$$j\omega BR = \max \left\{ \begin{array}{l} \cdot 1/0 (1/0 + 1/0 + 1/1) \times Y^{DTL} \times 1 = 19,1 \text{ ton} \\ \cdot 1/0 (1/0 + 1/0 + 1/1 + (-1/1) \times 1) \times Y^{DTL} \times 1 = 2,2 \text{ ton} \end{array} \right\} \Rightarrow BR = 19,1 \text{ ton}$$

جسبہ بار ترخضر بار افق

$$x = 1.1A^m + 1.2A^m + 1.1A^m + 1.1V = 2.1V^m$$

$$\rightarrow \text{BR}_V = \frac{17,1 \text{ ton} \times 1,1 \text{ m}}{\text{total } 1 \text{ m}} = 17,99 \text{ ton}$$

5. sr_v می‌گفت هر چه را با رستقیم از Sub-Structure :

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi_0}{2} \right) \rightarrow P_a = \frac{1}{2} \gamma K_a H^2 \times \text{طول}$$

$$P_a \left\{ \frac{1}{r} \times 1.42 \times 10^6 \times 1.17 \times 10^6 \right\} \times 11 = 92 \text{ ton}$$



Approach 1/2: $P_g = (K \cdot X_H) \cdot \text{Peak} = (1.1 \times 1.2 \times 1.2 \times 1.2) \times 11 = 17.424 \text{ ton}$

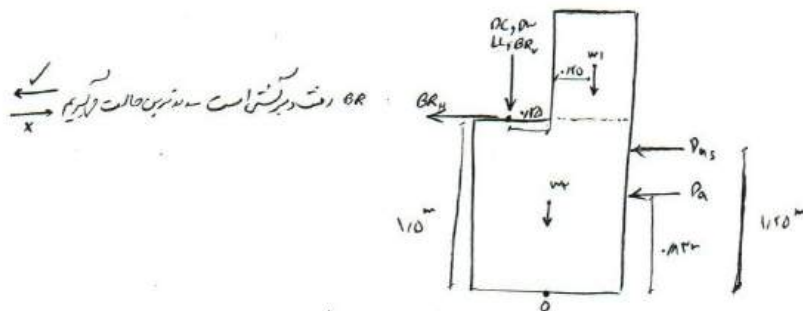
* تمام طول کو لے لے یہ تمام مساویہ ہوتی ہے

vertical Forces	Equation	values (ton)	Strength I مقاومة (Strength I) Y	Strength II مقاومة (Strength II) Ar (m)	Total (t.m)	SA SA
DC	$= 9.4 \text{ ton/beam} \times 2$	$= 18.8$	1.8	-1.8	18.8	
	$= 1.7 \text{ ton/beam} \times 2$	$= 3.4$	1.7	-1.7	1.7	
LL	$= 10.1 \text{ ton/OTL} \times 1$	$= 10.1$	1.0	-1.0	10.1	
	$= \frac{1.7 \times 18.8}{1.7} \times 1$	$= 18.8$	1.0	-1.0	18.8	
BR _v	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	-1.0	5.5	
	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	-1.0	5.5	
Horizontal Forces						
BR _h	$= 1.7 \times (1.8 + 1.8 + 1.8) \times 1$	$= 10.2$	1.0	1.0	10.2	
EH	$= \frac{1}{2} \times 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 2.7$	1.0	$\frac{1.8}{2} \times 1.8$	2.7	
ES	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	$\frac{1.8}{2} \times 1.8$	5.5	
Weight of Abutment						
W ₁	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	-1.0	5.5	
W ₂	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	0	5.5	
W ₃	$= 1.7 \times 1.8 \times 1.8 \times 1$	$= 5.5$	1.0	0	5.5	

$\sum M_o = 143,4 \text{ t.m} \in M_u$ با کدنی

نسبت بہترین حای ممکن (تقلاً) کریم

۱۔ برابر کوئی صیب ←  - جہت موافقہ (صیب +)



$$d_{sl} = 1.0 \text{ cm} - \gamma_{10}^{\text{پیش}} \text{ cm} - \dots 10.5 \text{ cm}$$

$$R_{as} = \frac{M_a}{\phi_b I} = \frac{125 \text{ k} \cdot \text{ft} / 9 \times 10^6 \text{ in}^4}{0.9 \times 11,000 \text{ in}^4} = 1.25 \text{ ksi} \left(\frac{\text{ksi}}{\text{in}^4} \right) \left. \vphantom{\frac{M_a}{\phi_b I}} \right\} \rightarrow \rho_s \frac{1}{14,111} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{125 \times 11,000 \times 1.25}{14,111}} \right] = 0.0011$$

$$\text{For } 1\text{Y} \rightarrow A_s = \frac{\lambda(1\text{Y})^2}{2} \times 1/13 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Number} = \frac{20/0.4\text{V cm}^2}{1/13} = 260 \rightarrow \text{Spacing} = \frac{1100 - (260 \times 18) - 112}{(260 - 1)} \times 10/13 \text{ cm} \Rightarrow 0.12 \text{ @ } 20 \text{ cm}$$

- توضیحات :
۱- M.C.I.A. یک سرویس است که طبق آن اطلاعات را از طریق مردم، پلیس و صاحبان کلویم می‌تواند جمع کند و نقش مثبت دارد و به جهت دین دیواره رفوهای خم شود
۲- نیروی S.V. - ف. ر. ا. هم هست باین دلیل که در این کشور و طبق گفته اکثر مراکز و (۲۰) حدود سیزده تن است و گفتند ۵ جانن انقدر زیاد نیست که اثر P-5 دارد نمود و دیگر تکرار نمی‌شود
۳- محاسبات صورت گرفته strength است که محاسبات غیر مرزهای

۷۔ جفت سمع در راستی عرضی سے ہے فواصل ۱۳
 - طرفیت سمع از کمانیک خاک و دھوس پی سے ہے قدرت ۱۸۴۵۰ ص ب نہ خود بہ قدرت تن کا بڑی گسیں کر خود نہ
 } طرفیت عوارہ
 حواس و جسمانی سے طرفیت ۱۸۴۵۰ ص ب نہ خود بہ قدرت تن کا بڑی گسیں کر خود نہ
 } طرفیت عوارہ
 بلکہ ہر سمع

A free body diagram of a T-beam cross-section. The diagram shows the top flange and the web. Internal forces and moments are indicated: P_{ms} (axial force), P_m (shear force), H_{fs} (horizontal shear force), w_r (distributed load), R_r (reaction force), R_s (reaction force), e (eccentricity), V (shear force), and shear flow . Dimensions are given as $1/10$ for the flange width and 1 for the web height.

$$\left. \begin{aligned} M_{\text{total}} &= -VA/11 \text{ t.m} \\ M_B &= -19.18 \text{ t.m} \end{aligned} \right\} \rightarrow M_{H_0} = +112.14 \text{ t.m}$$

$$* \text{ EH?} \rightarrow P_a, \frac{1}{4} \times 8 \text{ kPa} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times 1.92 \times \frac{1}{2} \times 1.14 \times \frac{1}{2} \times 11 = 5.17 \text{ kN}$$

$$*r: ESs? \rightarrow P_{as} = \gamma_s k_a HL = .199 \gamma_{hr} \times .177 \times 17,011 = 17.77 \text{ ton}$$

توضیح: BR_H یکبار M_0^+ به باید مطابق هر دو حالت M_{total} را می کشد. (طایفه هر حالت در این) BR , ER , VS , WL به باید $\rightarrow$ هم باشد)

بروز: ۱۰ تیر ۱۳۵۷ - حکم العمل نیروی های قائم را در زیر می دوست تمام دریم 21.6×10^4 - نیروی V_s

(۲) نیروی V حاصله از نیروی عمود در یون محوری e از آن به گونه‌ای قرار می‌دهیم که M_{total} به مقدار آمده حول O افقی نشود:

$$M_{\text{total}} \leq V \cdot e \rightarrow e \leq \frac{V_{\text{allowable}}}{r_{\text{eqt}}} \leq 0.174 \text{ m}$$

$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{pmatrix}$

$$\sum M_{R_1} = 0 \rightarrow R_{1V} \times 5 = V(5 + x_V) - C$$

$\rightarrow R_{th} = \frac{112,4 \left[(-0,9 + 1,3) - 1,34 \right]}{1,4} = 200,12 \text{ V ton} \rightarrow R_p = 200,12 \text{ V} \left(\frac{\sqrt{10}}{3} \right) = 211,22 \text{ ton} \Rightarrow R_1 + V - R_4 = 212,4 - 200,12 = 12,28 \text{ ton}$

1) $\vec{E} \text{ (V/m)} \xrightarrow{R_0, R_1, \dots} \text{Capacity } \times V_X \times 10^{\text{ton}} = R_0^{\text{ton}} > R_1, R_2^{\text{ton}}$ ✓
 $> R_1, R_2, R_3^{\text{ton}}$

دردر ρ_{ac} کج - سبیل کرنشن و دیفرانسیل H یکنواختی $\rightarrow$

✓ x 50

(۶) اگر باقی ماندہ n_2 کے نصیب n_1 ہے اور n_2 کے نصیب n_1 ہے اور n_2 کے نصیب n_1 ہے۔

$$FS = \left(\frac{M_v}{M_H} \right) \geq 1 \quad OK$$

حداقل ضریب ایمنی

۲۰: ضریب ایمنی

$$M_v = V \cdot e' \rightarrow e' = \frac{19.18 \text{ t.m}}{212.19 \text{ t}} = 0.0899 \Rightarrow M_v = V(e' - x_r) \rightarrow M_v = 212.19 (0.0899 - 0.13) = -12.41 \text{ t.m}$$

$$M_H = M_{H_0} = 112.74 \text{ t.m}$$

$$FS = \frac{12.41}{112.74} = 1.12 > 1 \quad \checkmark OK$$

$$M_v = [28.72 (-0.175 + 0.13)] + [5.88 (-0.175 + 0.13)] + [9.12 (-0.175 + 0.13)] + [2.49 (-0.175 + 0.13)] + [12.12 (1.175 + 0.13)] + [3.92 (-1 + 0.13)] + [5.18 (-1 + 0.13)] = -12.41 \text{ t.m}$$

Extreme Event I - ضریب ایمنی

53: می توان از روابط Mononobe-okabe استفاده کرد. اساس کار این روش اینست که خاک بر حسب زاویه δ و β در دو حالت k_{AE} و k_{PE} قرار می گیرد.

تشریح k_{AE} و k_{PE}

54: مانند k_{AE} و k_{PE} در روابط P_A و P_E notation ها

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \gamma h^2 k_{AE} (1 - k_v)$$

$$k_{AE} = \frac{\cos^2(\theta - \theta - \omega)}{\cos \theta \cos \omega \cos(\theta + \omega + \delta) \left(1 + \frac{\sin(\theta + \delta) \sin(\theta - \theta - \beta)}{\cos(\delta - \theta - \omega) \cos(\beta - \omega)} \right)}$$

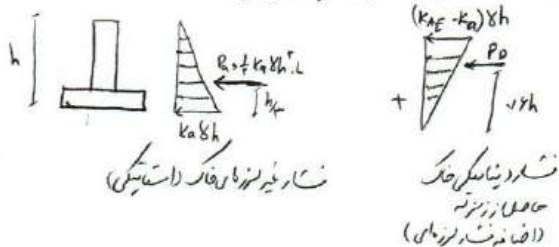
نقطه ایستادن زلزله
 $\theta = \tan^{-1} \left| \frac{k_h}{1 - k_v} \right|$
seismic material angle

$$P_{PE} = \frac{1}{2} \gamma h^2 k_{PE} (1 - k_v)$$

$k_{PE} = \dots$

55: P_{PE} برای حالت passive

57: محل اعمال P_{AE} کجاست؟ فاصله از پایه در هر دو حالت k_{AE} و k_{PE} با استفاده از روابط P_A و P_E به دست می آید.



$$N = (200 + 0.117L + 0.117H) \xrightarrow{\text{Table 1}} \xrightarrow{1.15} 1.15 \times 235 = 270.25 \text{ mm}$$

59: ضریب ایمنی بر مبنای $LRFD$ - ضریب ایمنی

$$N = 200 + 0.117L + 0.117H = 200 + 0.117(12) + 0.117(1.15) = 270.25 \text{ mm}$$

در این حالت $N = 270.25 \text{ mm}$ می باشد.

$$N = (200 + 0.117L + 0.117H) (1 + 0.117 \times 1.15) = 270.25 + 2.5(12) + 1.1(1.15) = 305 \text{ mm}$$

51: آیین نامه طرح بار در برابر زلزله - $LRFD$ - ضریب ایمنی

$$\begin{cases} P_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - k_v) K_{AE} \times L \rightarrow \text{در ضلع ۱۴H از کف دیوار} \\ P_A = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \times L \rightarrow \text{در ضلع ۱۴ از کف دیوار} \end{cases}$$

(PDF) ۵۲: محاسبه نیروهای لرزه‌ای خاک به وسیلهٔ یک روش دیگر



۱) k_h, k_v ? $\rightarrow$ نسبت انحراف $\rightarrow$ $k_h = 1.05A$ $\rightarrow$ $k_h = 1.05(0.135) = 0.14175$

$$\begin{cases} \text{a) } k_h \leq k_v \leq 0.15 k_h \\ \text{b) } k_h < (1 - k_v) \tan(\phi - i) \end{cases} \rightarrow k_v = 0.13 k_h = 0.13(0.14175) = 0.0184275$$

$$k_h = 0.14175 < (1 - 0.0184275) \tan(30^\circ - 0^\circ) = 0.1414 \quad \times$$

$0.0184275 < k_h < 0.14175$ $\rightarrow$ در این صورت k_v را برابر با k_h می‌گیریم

$$k_v = 0.13 k_h = 0.13(0.14175) = 0.0184275$$

در اینجا $k_h \leq k_v \leq 0.15 k_h$ برقرار است $\rightarrow$ پس $k_h = 0.14175$ و $k_v = 0.0184275$

$$k_h = 0.14175 < (1 - 0.0184275) \tan(30^\circ - 0^\circ) = 0.1414 \quad \checkmark \Rightarrow \begin{cases} k_h = 0.14175 \\ k_v = 0.0184275 \end{cases}$$

۳۰° $\leftarrow$ زاویه اصطکاک خاک با خاک
 ۰° $\leftarrow$ زاویه اصطکاک خاک با دیوار
 ۰° $\leftarrow$ زاویه شیب دیوار نسبت به افق
 ۰° $\leftarrow$ زاویه شیب خاک

K_{AE} $\leftarrow$ ضریب $\leftarrow$ Mononobe-okabe $\leftarrow$ یک سری زاویه

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\psi \cdot \cos \theta \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta)} ; \theta = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right) \leq \phi ; \psi = \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)} \right]^2$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{0.14175}{1 - 0.0184275} \right) \rightarrow \theta = 2.9^\circ < \phi = 30^\circ \quad \checkmark$$

$$\psi = \left[1 + \frac{\sin 30^\circ \times \sin(30^\circ - 2.9^\circ)}{\cos 29^\circ} \right]^2 \rightarrow \psi = 1.11$$

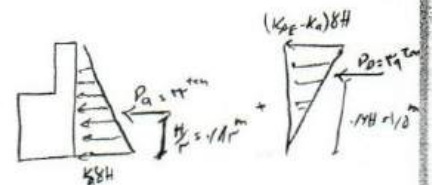
$$\rightarrow K_{AE} = \frac{\cos^2(30^\circ - 2.9^\circ)}{1.11 \cos 29^\circ \times 1 \times \cos 29^\circ} \rightarrow K_{AE} = 1.08$$

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \times 1.92 \times 11^2 \times 1.08 (1 - 0.0184275) \times 1.08 \times 11 = 11.1 \text{ ton}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times 1.92 \times 11^2 \times 0.13 \times 11 = 12.1 \text{ ton}$$

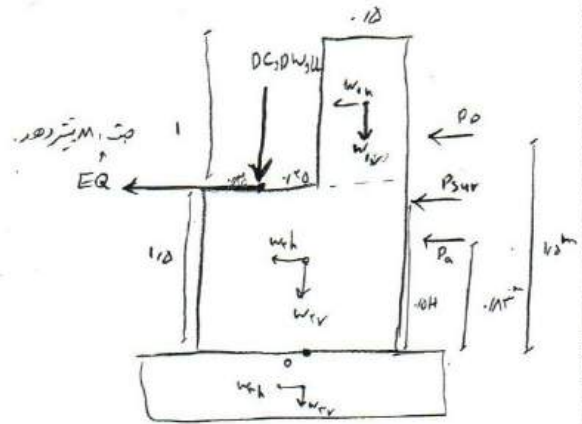
$$\frac{P_D}{P_a} = \frac{11.1}{12.1} = 0.917$$

(I) $\rightarrow$ $\tan(30^\circ - \frac{\phi}{2})$



Load	(kN) Value	Factor	(kN) Force	(m) Arm	M_o (t.m)
DC	28.72	1	28.72	0.15	4.31
DW	5.28	1	5.28	0.15	0.79
LL	47.2*	0.15	7.08	0.15	1.07
W_{iv}	12.2	$1 - k_s \cdot 1.809$	11.3	-0.15	-1.69
W_{sv}	29.6	0.1809	5.34	0	0
W_{rv}	28.8*	-1.809	0	0	0
W_{ih}	12.2	$k_h \cdot 0.128$	1.56	2	3.12
W_{sh}	29.6	-0.128	-3.79	0.15	-0.57
W_{rh}	28.8*	-0.128	0	0	0
EQ	24.6	1	24.6	1.15	28.3
P_o	29	1	29	1.15	33.4
P_a	22	1	22	0.182	4.00
ES: P_{sur}	11.1	1	11.1	1.15	12.8

52: جمع نیروی
کیفیت بارها
Extreme Event I



total

$$M_{total} = 53.51 \text{ t.m} \quad (?)$$

$$V_{total} = 129.17 \text{ t} \quad (W_{iv}, W_{sv}, W_{ih}, W_{sh}, W_{rh}, P_o, P_a, P_{sur})$$

$$P_{total} = 122.8 \text{ t} \quad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)$$

در صورت نیاز باید چک شود

53: LL و Reaction که Interaction می شود و LL 0.15 می باشد در W باید در نظر گرفته شود. EQ ← LL ← جدول ← LRmax ← $L_{sr} \cdot \tan$
 $\left[\begin{array}{l} \text{20TL} \\ \text{20TL} \end{array} \right] \cdot 28.72 \times 2, 47.2 \tan$

W_{iv} (نیم دیوار) - ضریب بار $1 - k_s$
 W_{sh} (نصف دیوار) - ضریب بار k_h
 بار مرده DC و DW - ضریب بار 1
 بار زنده LL - $0.15 \sim (LRF - EQ)$
 بار باد EQ - $1 > -$
 بار حاصل از خاک (P_o, P_a, P_{sur}) - ضریب بار 1

54: ضرایب بتن
 $\phi = 0.14$ ← فشرش (در کشتن کنترل)
 $\phi = 0.19$ ← برش
 $\phi = 0.175$ ← کشش

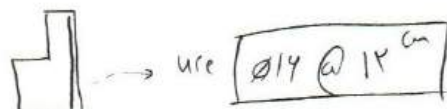
$f_y = 300, f'_c = 21, b = 110 \text{ cm}, d = 92 \text{ cm}$

$$R_{us} \cdot \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{53.51 \times 10^6}{0.19 \times 110 \times 92^2} = 0.19 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \rightarrow \rho_s \cdot \frac{1}{14.1} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 14.1 \times 53.51}{300}} \right] = 0.001707$$

$$m = \frac{f_y}{1.8 f'_c} = \frac{300}{1.8 \times 21} = 14.11$$

$$A_s = \rho_b d s \quad 177,127 \text{ cm}^2$$

use Tor 14 → $A_s = \frac{\lambda (1.4)^2}{2} \times 200.94 \rightarrow \text{Number} = \frac{177,127}{200.94} = 881.49 \rightarrow \text{spacings} = \frac{1100 - (2 \times 75) - 119}{(881.49 - 1)} = 12.28 \text{ cm}$



$$Q_{V_{s,1}} A (-103 \sqrt{1.0}) 11.0 \times 92 = 499 \text{ ton} > V_{\text{total}} = 159.16 \text{ ton} \quad \checkmark \rightarrow$$

ظرفیت برقی بین پانتهایی با سیمکست و خدمات در کار نیست

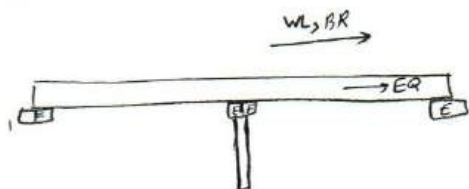
- در جهت برتری بین سه پلان با شکست و حادثه در کاریت
- در جهت از نظر عرض ← ۱۳۹۸ ± ۲ × ۶۹۹ متر بود زیرا {
d و b جا - جا می شوند } - عدد دواوم در جهت عرض کار می کنند

در جهت عرض، از نظر کنترل کشنده نخواهد بود.

اثرات UP-5 در نهایت در دسترس بود. $\rightarrow (22) < 19.9V \leq \frac{2 \times 250}{0.13(100)} = \frac{KL}{r} \rightarrow P-O? (جواب)$

$\rightarrow P_{\text{air}} = 1.18 \times 10 \times 11 \times 92 = 12424 \text{ ton} > 12 \text{ ton} \checkmark$

59 : pile bent 510 : hammer head 511 : درایران به این روش 512 : C-Bent و Rigger out

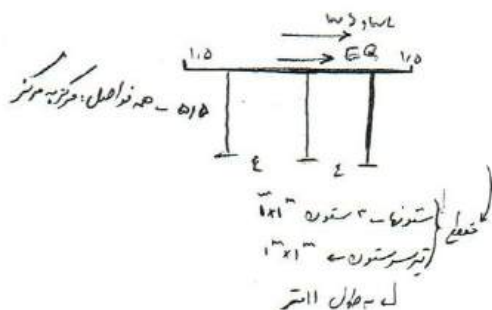


۵۱۳: روزہانہ ۱۳ سہری سے یک با یک داریم دو در کلوں۔ ہر دھانہ یک F ایک E

۴۱ به میان ۳ سوره

۱- بار WL و BR به پایه از طرف F میگردند. بارها و BR در دهانه صلب به پایه ها و F منتقل می شوند و در کمره می افتند. در دهانه است به پایه ها و F منتقل می شوند و در پایه میانی می افتند.

۲- بار از لرزه EQ در هر دو دهانه هست. { دهانه است و در پایه میانی می افتد (بخش F) دهانه صلب و در کمره می افتد }



عرض ω_s, ω_L ، E_Q عرض F, E_D نوار، E_D و دهانه است که در آن

باید تعیین کرد چه درستی به پایه حیاتی می رسد و چه درستی که به گونه معلول و طرف می رسد؟

- ضربت پایہ میانی کہ گوید ← دیگر از خاک و فانی سرزخای خاک خبری نیست

هدف : تعیین کسری نقدی + زیرگروه در ماه

- برای بررسی باید به ارزش طولی است اثر کند زیرا که Fix باید به سر به پای دهانه راست

در زمانه طلوع و غروب باید جداگانه مقدار EQ محاسبه شود و در نهایت در ترکیب بارها به صورت $1.3 + 1.0$ برای EQ باید اعمال شود. (تکبار) - احضرت ۳۰۰ طول ۳۰۰ عرض ۳۰۰ -

معمولاً Reaction از راست و تمایل Reaction از چپ

$$1) DC \longrightarrow 4.7 \mu A \text{ ton/beam} \times \frac{1}{11 \text{ m}} = 4.7 \mu A \text{ ton/m}$$

بجسدت با رشتده روی تیر سوسن

$r) DW \rightarrow 1,34 \text{ ton/beam} \times 11 \text{ m} = 14.74 \text{ t/m}$

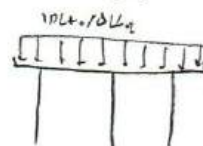
در باب چهارم از کتاب الفقه

$$I_{LL} \rightarrow 33,2 \text{ ton} \times 1^{DTL} \times 1,5 \times 1,25 / 11 \text{ m} = 3,75 \text{ ym}$$

ل. ا. عبدالبریل بریلی (خانہ ۱۲۸) R-track

$$\delta = 1/3 \cdot 1/2 \cdot \Delta(12^m) = 1/12$$

بسم الله الرحمن الرحيم



در فرم افراد وارد می شود.

۵۳ و ۵۴: رفتار باید هنگام زلزله طولی
در جهت عرضی به تیرها از یک جهت حتمی متصل اند به سرتون باید. از یک جهت به خاطر وجود درز موجود. می تواند آزادانه حرکت کنند

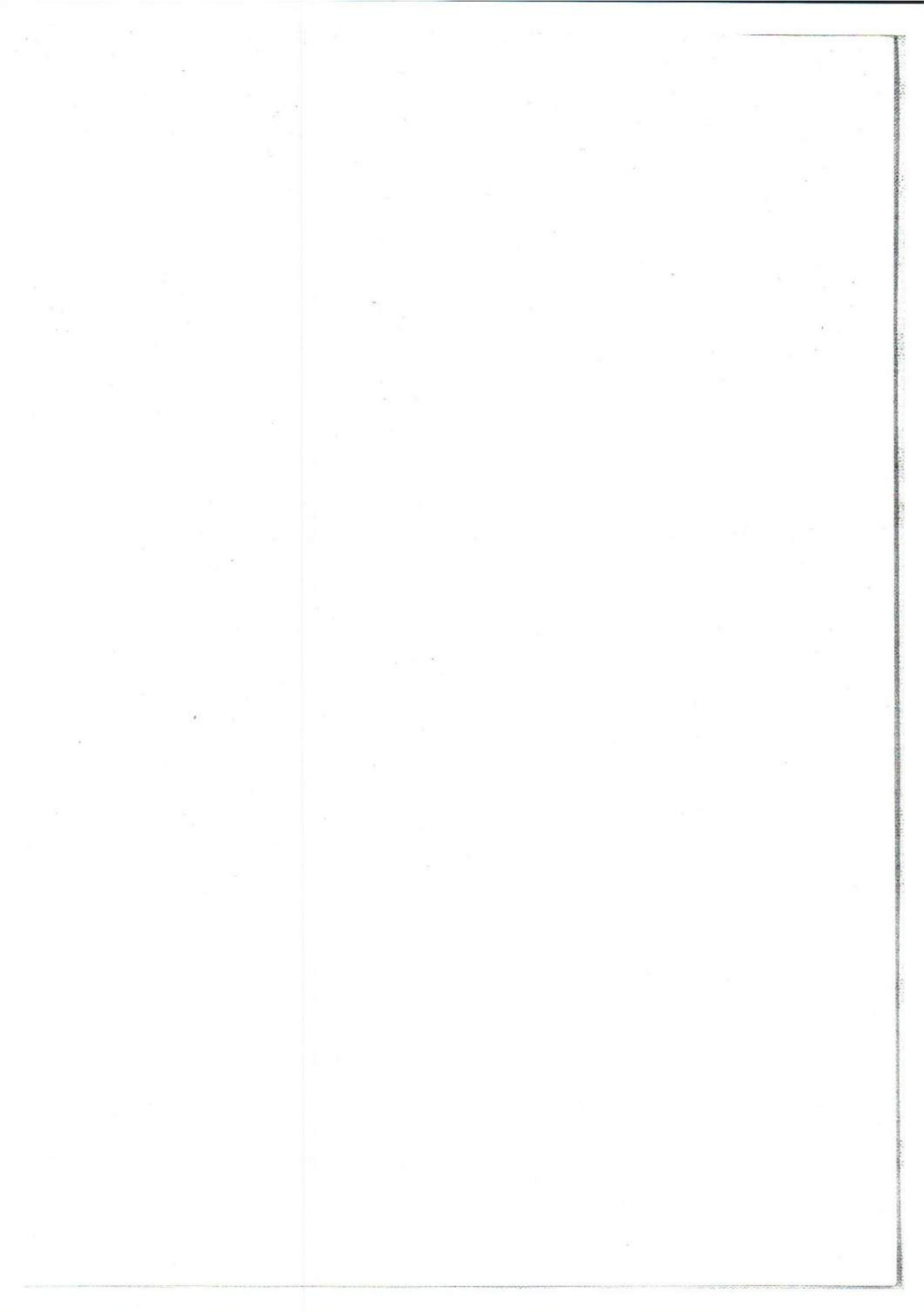
۵۵: در جهت عرضی به تیرها از یک جهت حتمی متصل اند به سرتون باید. از یک جهت به خاطر وجود درز موجود. می تواند آزادانه حرکت کنند
۵۶: نتیجه آن: در محل باید چهار پیچش می شوند. در طرف کوبه به خاطر زیاد بودن سختی نسبت به بایه تقریباً ثابت می ماند و سمت باید چهار پیچش می شوند.

(اصل مورد ۲ هر چه بود به علت عدم یکسان بودن سختی در طرفین)
۵۷: هنگام گسالت طراح به هم در جهت زلزله طولی و هم در جهت زلزله عرضی -
تایید آن با استفاده از سازه های حتمی باشد

۵۳، ۵۴، ۵۱

۵۸: ملاتر EQ_1 و EQ_2 در مرکز جرم یک سازه - حدوداً ۱۵٪ جلا می گیرند سرتون - (از بر سرتون)
۵۹: در میانگین در پیل - اگر آ R_{ig} - (ب) در جهت عرضی به هر ۳ باید یک اندازه ۵ دارند که پس از نظر مایع است - چون ۴۵ برابر است به کیس و از هر سه سازه ها با هم می شود
۶۰: اگر دایانگرم به e قابل باشد: دال تنبلی با ضرایب کمتر از ۵۰ - یا دال تخت ۱۳ یا - (c) - خود دایانگرم در صنفه خود را می خیم می شود
نتیجه صلب - بین دو حالت قبلی

۵۹: فرضیات استفاده از آن نیز عرضی به مودم: ایجاد می شود





۱۸.۵

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

تمرین اول

درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۰۷/۲۳

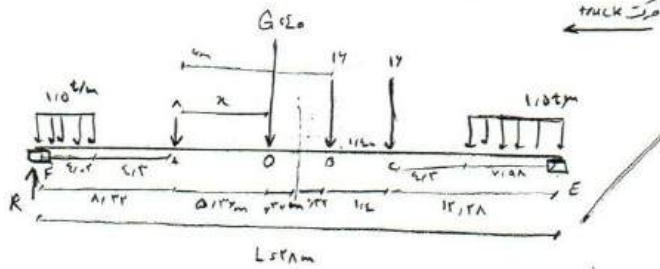
استاد : پرفسور ملکی



① M_{max}, V_{max} for: IR 139 = truck, tank, trailer & LRFD: HL93K, HL93M for $L=28m$.

② IR 139:

a) truck: a-1) M_{max} :



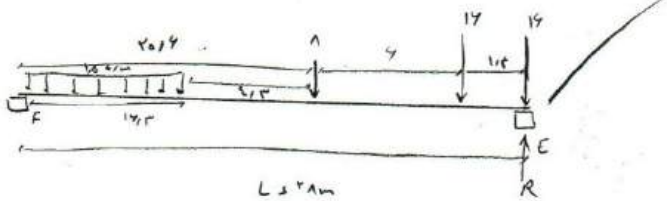
$\sum M_A \rightarrow 0 = \frac{(17 \times 4) + (17 \times 12.18)}{(17 + 17 + 17)} = 8.13m \rightarrow OB = 6 - 8.13 = -0.13m \rightarrow 0.13m \Rightarrow$ نمایم که M_{max} در وسط دهانه است

$\sum M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(17 \times 12.18) + (17 \times 12.18) + (17 \times 4.2) + (110 \times 4.2 \times \frac{4.2}{2}) + (115 \times 7.18 \times \frac{7.18}{2})}{28} = 27.174 \text{ ton}$

$M_{max} = (27.174 \times 12.13) - (17 \times 4) - (110 \times 4.2 \times \frac{4.2}{2}) = 278.13 \text{ t-m}$ ✓ در زیر جرخ وسط دهانه

توجه: در محاسبه M_{max} در وسط دهانه، فرض می‌کنیم که محاسبه M_{max} در وسط دهانه است. (1) محاسبه R با استفاده از محاسبه M_{max} در وسط دهانه. (2) محاسبه R با استفاده از محاسبه M_{max} در وسط دهانه.

a-2) V_{max} :

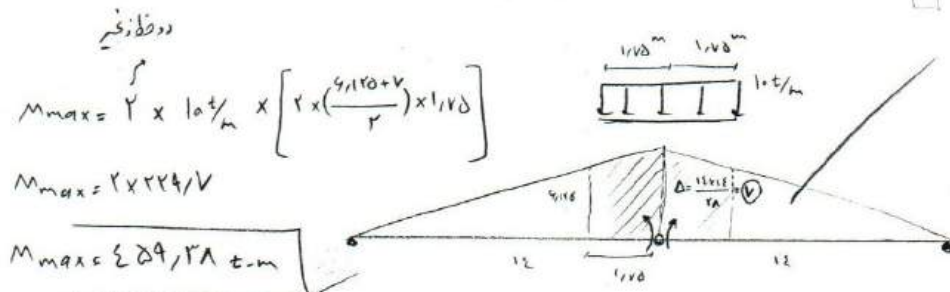


$\sum M_E = 0 \rightarrow R = \frac{(17 \times 28) + (17 \times 28.4) + (17 \times 4.2) + (110 \times 4.2 \times \frac{4.2}{2})}{28} = 44.12 \text{ ton}$ در محل تکیه‌گاه

b) tank $\rightarrow$ طبق آیین نامه IR 139، نامحدود طول در تانک حداقل به اندازه 3 متر است و کمتر از 3 متر نباشد. در این سوال چون دهانه تیر 28 متر است، یک تانک بیشتر جای نمی‌گیرد.

محضین طبق آیین نامه، بار تانک برابر با 7 تن در دو تیر به ابعاد 1×3.5 متر باشد، بار در تیر فعلی 10 t/m در طول دهانه.

a-1) $M_{max} \rightarrow$ در دهانه در دو تیر، بار هم خط تانک به تانک مختلف تیر به این تیر هم در آن بار تیر. 10 t/m در طول دهانه درست در وسط دهانه قرار دهیم. M_{max} در وسط دهانه حاصل خواهد شد.



$M_{max} = \int 10 \text{ t/m} \times \left[2 \times \left(\frac{9.175 + 7}{2} \right) \times 1.75 \right]$

$M_{max} = 2 \times 224.7$

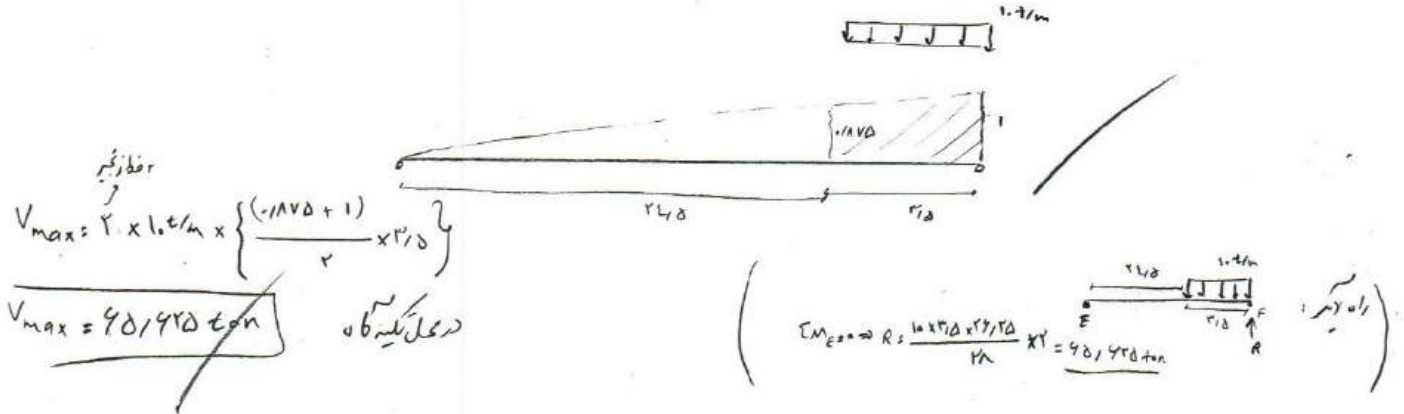
$M_{max} = 449.38 \text{ t-m}$

در وسط دهانه

(در این تیر هم از محضین دهانه را تانک به تانک دهانه قرار دهیم)

$M_{max} = \left\{ (17.5 \times 12) - \left(\frac{10 \times 17.5^2}{2} \right) \right\} \times 2 = 449.38 \text{ t-m}$

بار هم خطای تیر شاد و قوت تیر بدین نتیجه می رسیم که اگر بار تیره از انتهای دهانه شروع شود V_{max} از زیر تیریکه دهه انتهای دهانه $V_{max} \rightarrow (2) V_{max}$



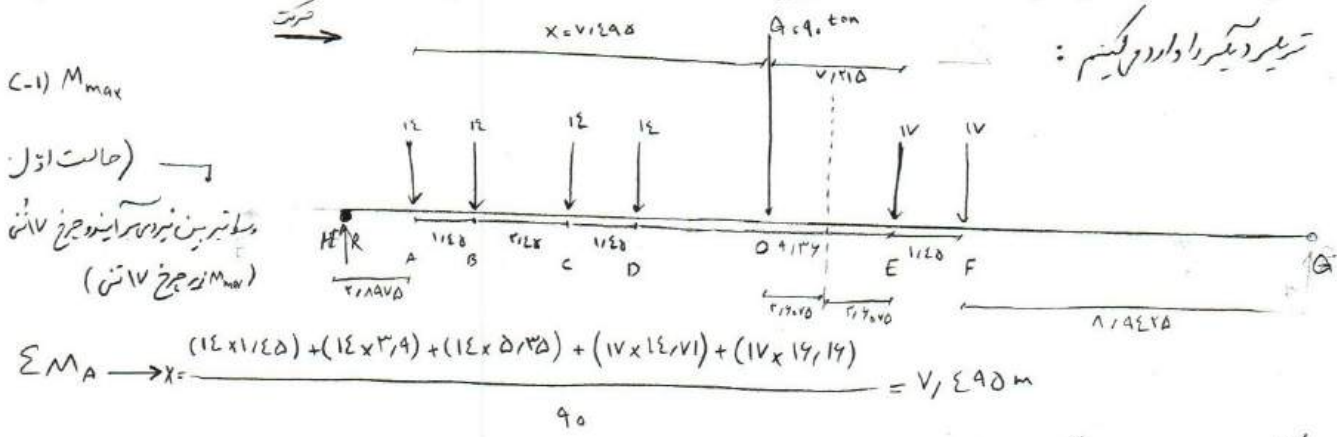
c) trailer $\rightarrow$

طبق آیین نامه در این ۲ محور و به وزن مجموع ۹۰ تن می باشد و در این روند: طبق آیین نامه فاصله طولی دو تیریکه شاد ۱۲ متر است که ممکن است علاوه بر یک تیریکه دیگر یک تیریکه دیگر را بخش از آن در دهانه ۲۸ تنی جای گیرد. همچنین خاطر احتیاط یک تیریکه در حالت بحرانی بررسی می کنیم پس بار صبه به لحاظ بار ماند از صبه و راست آن که اگر ممکن بود تعداد از هر طرفی تیریکه دیگر را در نظر می گیریم:

C-1) M_{max}

(حالت اول)

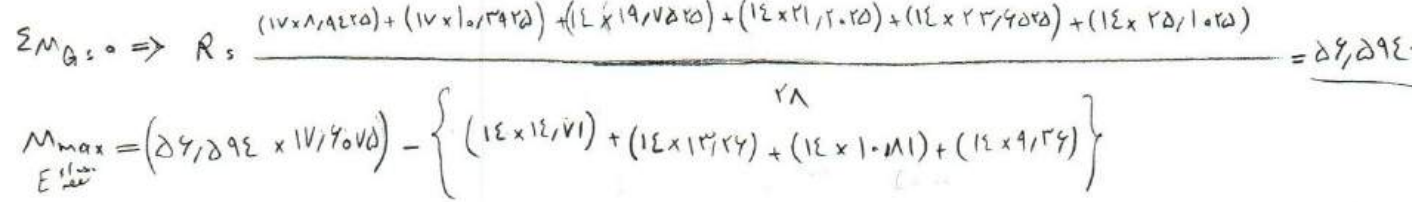
در تیریکه شاد و تیریکه دیگر (۲۸ تنی)



$\Rightarrow OE = [9.24 + 1.145 + 2.145 + 3.145] - 71.495 = 7.125 \text{ m} \rightarrow 340.75 \text{ cm}$
 جرخ در نقطه بین تیریکه شاد و تیریکه دیگر است
 با استفاده از این مقدار می توانیم جرخ عقب و جلو را از انتهای دهانه بدست آوریم:

فاصله جرخ عقب از انتهای دهانه = ۲.۱۸۹۵
 فاصله جرخ جلو از انتهای دهانه = ۱.۹۴۲۵

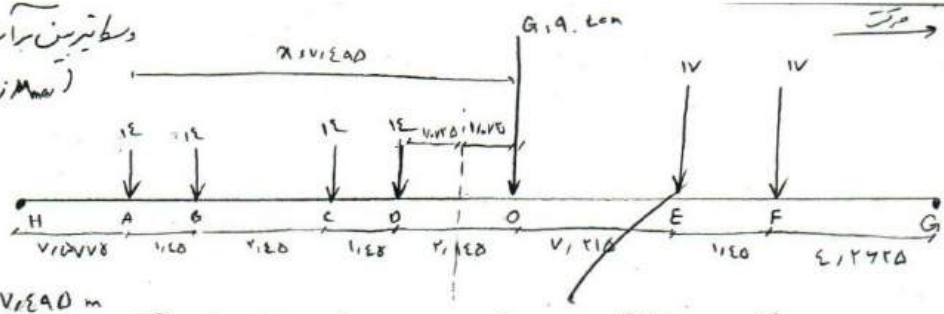
در صورتی که دهانه ۲۸ تنی یک تیریکه شاد و تیریکه دیگر (۲۸ تنی) باشد:



$M_{max} = 322.52 \text{ t-m}$

(I)

دستگیرترین برای نیروها و وضع ۱۴ تن (حالت دوم)
(۸ متر عرض ۱۴ تن)



طول کساک حالت اول $\rightarrow X = 7.5775 \text{ m}$

$$\rightarrow OD = 7.5775 - (1.5 + 2.5 + 1.5) \Rightarrow OD = 2.125 \text{ m} \rightarrow \div 2 \rightarrow 1.0725 \text{ m}$$

عرض ۱۴ تن نزدیک به گمانه نیروها به فاصله ۱۰.۷۲۵ م از مرکز تیر قرار داشته باشد.

با شش شدن این مقدار به فاصله صغ عقب و جلو تا انتهای دهانه بدست می آید (۷.۵۷۷۵ م ، ۴.۲۲۲۵ م) هر دو این مقادیر از ۱۲ م کمترند $\Rightarrow$ با این چگونگی تیر به تیر جاس نمی گیرند.

$$\sum M_{G_{40}} \Rightarrow R = \frac{(14 \times 4.2225) + (14 \times 5.7125) + (14 \times 15.0725) + (14 \times 17.5375) + (14 \times 11.9725) + (14 \times 20.1225)}{28} = 41.5515 \text{ ton}$$

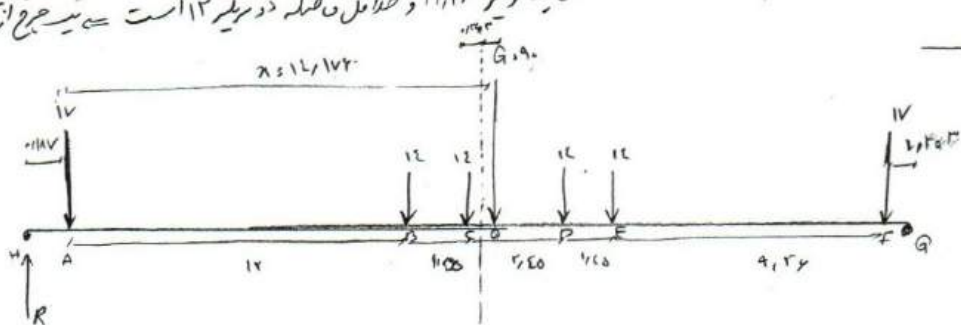
$$M_{\max} = (41.5515 \times 12.9775) - (14 \times 1.5) - (14 \times 3.9) - (14 \times 5.125) \Rightarrow M_{\max} = 387.252 \text{ t-m} \quad (\text{II})$$

حالت سوم

حالتی را در نظر می گیریم که یک تیر دیگر در حال فروم از دهانه و یک تیر دیگر در حال ورودی باشد.

با توجه به اینکه طول دهانه ۲۸ م است و طول تیر دیگر ۱۲ م، و حداقل فاصله دو تیر ۱۳ م است $\Rightarrow$ یک عرض از تیر به تیر می آید.

$$12.12 + 13.52812 > 28 \text{ m}$$



$$\sum M_A \rightarrow X = \frac{(14 \times 12) + (14 \times 13.5) + (14 \times 15.9) + (14 \times 17.35) + (14 \times 24.71)}{40} = 14.174 \text{ m}$$

$$\rightarrow CO = 14.174 - (12 + 1.5) = 1.174 \text{ m} \rightarrow \div 2 \rightarrow 0.587 \text{ m}$$

عرض دوم ۴ تن ۳۶۳ م از دهانه

$$\sum M_{G_{40}} \Rightarrow R = \frac{(14 \times 11.43) + (14 \times 13.563) + (14 \times 11.913) + (14 \times 12.363) + (14 \times 15.113) + (14 \times 27.113)}{28} = 43.832 \text{ ton}$$

$$M_{\max} = (43.832 \times 13.437) - (14 \times 13.5) - (14 \times 1.5) \Rightarrow M_{\max} = 348.79 \text{ t-m} \quad (\text{III})$$

C

از حالت اول و دوم رسوم نتیجه میگیریم که

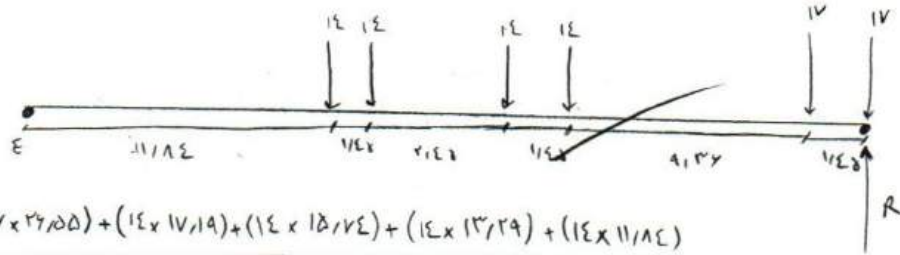
$$M_{max} = \max \{ (I), (II), (III) \} \Rightarrow \boxed{M_{max} = 317,354 \text{ t-m}}$$

در زیر بار صغری ۱۴ تنه اول



(V_{max} برابر در صغری بعد (صند ۵) می باشد)

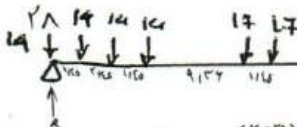
C-2) V_{max}



$$\sum M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(14 \times 11) + (14 \times 11 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5)}{11.18}$$

$$\Rightarrow R = V_{max} = 42.18 \text{ ton}$$

-1



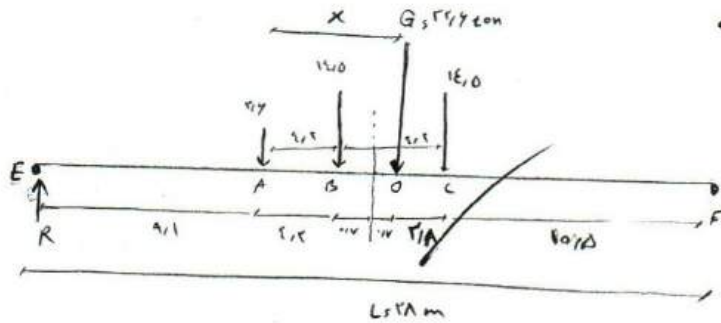
$$\sum M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(12 \times 11) + (12 \times 11 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5) + (12 \times 11 \times 1.9 \times 0.5)}{11.18}$$

$$= 42.18 \text{ ton}$$

2) LRFD:

a) HL43K:

a-1) M_{max}



$$\sum M_A \Rightarrow x = \frac{(12 \times 8 \times 2.2) + (12 \times 8 \times 1.9)}{12.2} = 8.19 \text{ m} \rightarrow B = 8.19 - 2.2 = 5.99 \text{ m} \rightarrow 0.17 \text{ m}$$

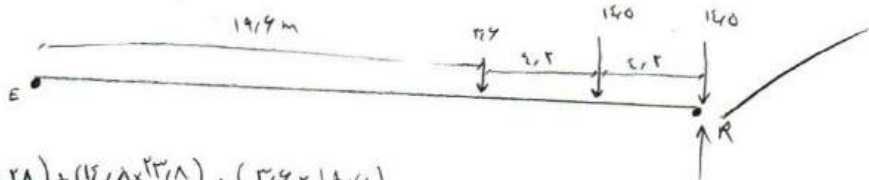
نصف مخزن در تکیه است

$$\sum M_F = 0 \Rightarrow R = \frac{(12 \times 8 \times 1.9) + (12 \times 8 \times 1.9) + (12 \times 8 \times 1.9)}{11.18} = 10.58 \text{ ton}$$

$$M_{max} = (10.58 \times 12.2) - (12 \times 8 \times 2.2) = 190.176 \text{ t-m} + \text{نصف مخزن}$$

$$m_{max} > 190.176 + \frac{190.176 \times 11.18}{1} = 210.176 \text{ t-m}$$

a-2) V_{max}



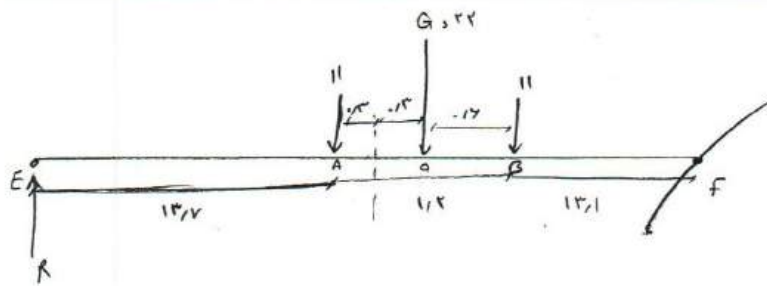
$$\sum M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(12 \times 8 \times 1.9) + (12 \times 8 \times 1.9) + (12 \times 8 \times 1.9)}{11.18} = 24.176 \text{ ton}$$

$$V_{max} = 24.176 + \frac{190.176 \times 11.18}{1} = 210.176 \text{ ton}$$

نصف مخزن

b) HL 42M

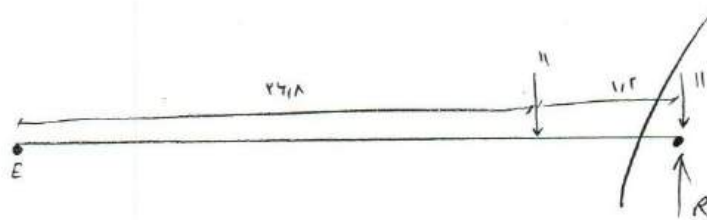
b-1) M_{max}



$$\sum M_{F=0} \Rightarrow R = \frac{(11 \times 13.1) + (11 \times 27.3)}{42} = 10.174 \text{ ton}$$

$$M_{max} = 10.174 \times 13.1 = 133.28 \text{ t-m} \xrightarrow{\text{کنترل استوار}} M_{max} = 133.28 + \frac{-1.948 \times 42^2}{8} = 22.33 \text{ t-m}$$

b-2) V_{max}

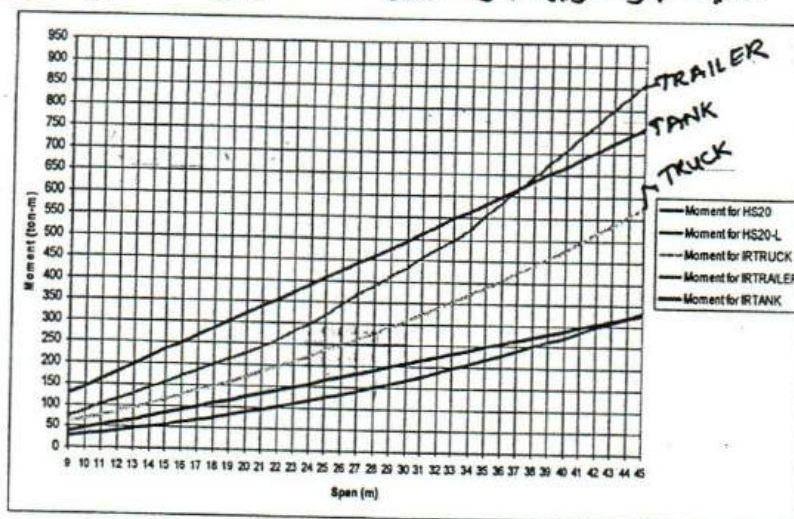


$$\sum M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(11 \times 28) + (11 \times 27.1)}{42} = 21.53 \text{ ton}$$

$$V_{max} = 21.53 + \frac{-1.948 \times 42}{2} = 25.01 \text{ ton} \quad \text{زیر بار 0.6}$$

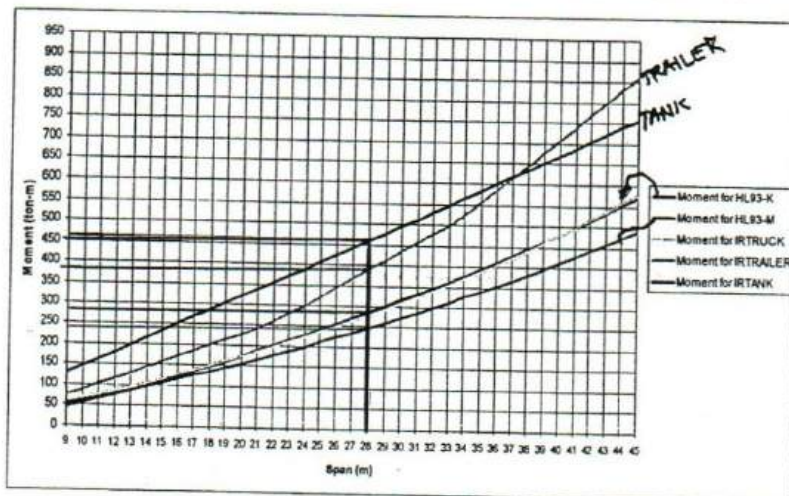
صحت سنجی: مقدار M_{max} می باشد در این حالت به هم می افتد و بر یکدیگر مبنی است. ✓

مقایسه بارگذاریهای زنده آیین نامه ها برای تکیه مسير عبور

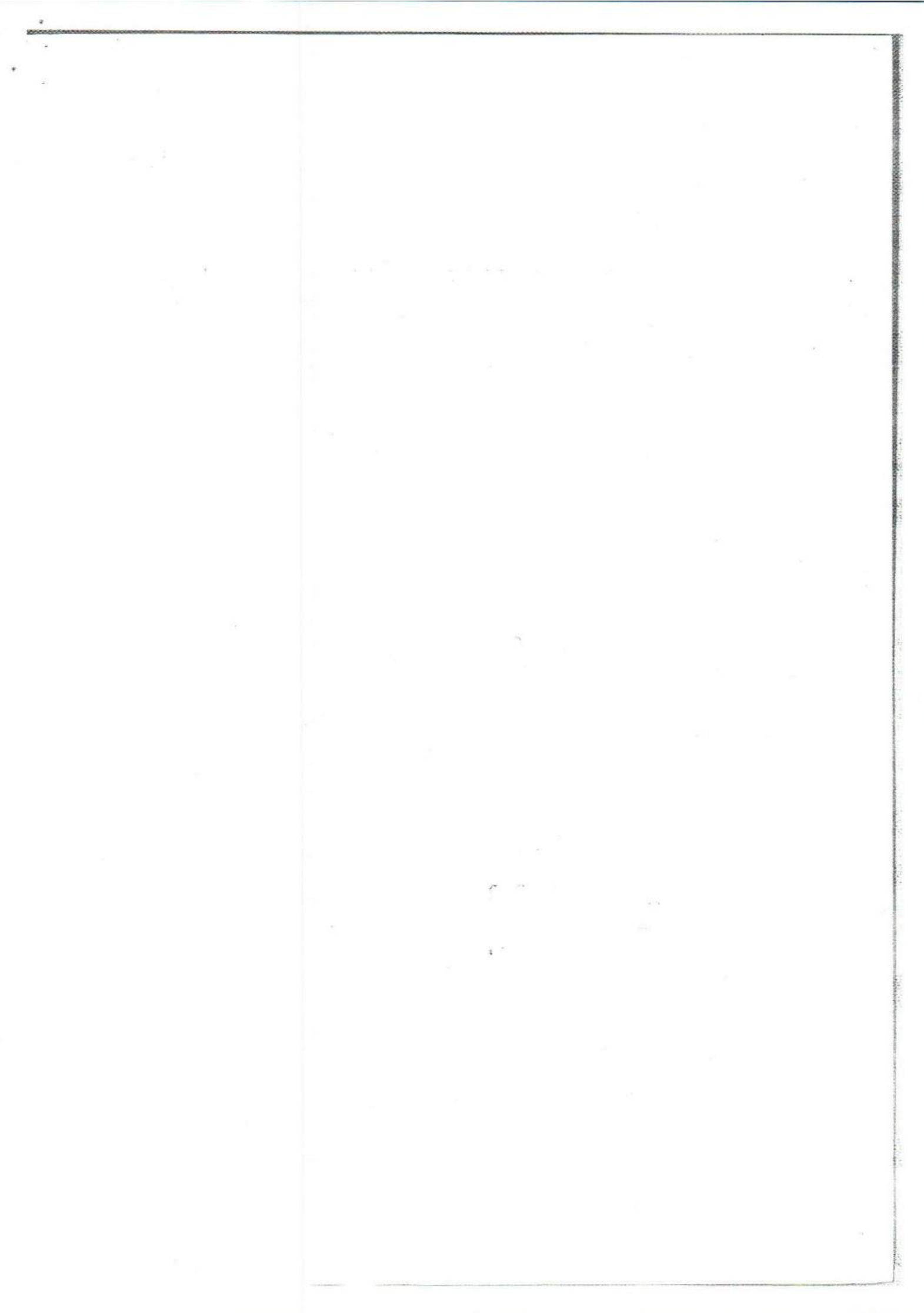


مقادير ممان حداکثر ایجاد شده بر اثر بارگذاریهای ایران و آشتو استاندارد

مقایسه بارگذاریهای زنده آیین نامه ها برای تکیه مسير عبور

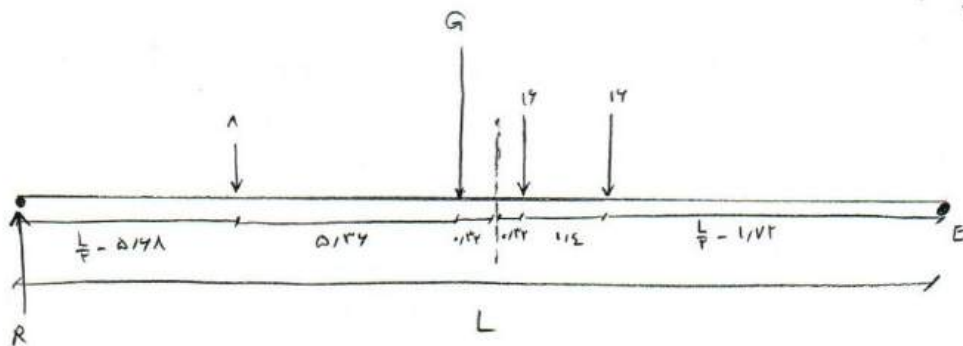


مقادير ممان حداکثر ایجاد شده بر اثر بارگذاریهای ایران و آشتو LRFD



← عربیہ

a-1) M_{max}



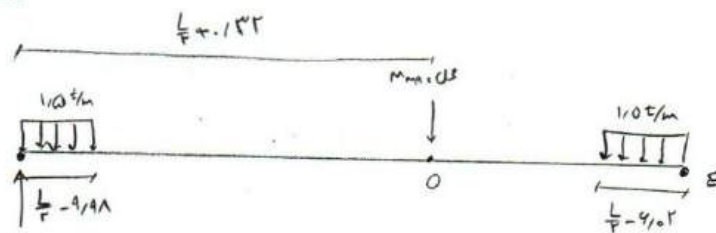
$$\Sigma M_{E, \bullet} \Rightarrow R = \frac{(19)(\frac{L}{4} - 1.17r) + (17)(\frac{L}{4} - 1.17r) + (11)(\frac{L}{4} + 0.17r)}{L} = \frac{(1L + 1L + 2L) - (rV, 0r + 0, 1r - 2\Delta, 2\epsilon)}{L}$$

$$\rightarrow R = \frac{1}{L} (Y_0 L + V_1 \Delta)$$

$$M_{\max} = \left\{ \frac{1}{L} (r_0 L + 17r_1) \right\} \left\{ \frac{L}{r} + 0.17r \right\} - (1 \times 4) = 10L + 912 + 91L + \frac{51094}{L} - 4L$$

$$\rightarrow M_{max} = 10L \frac{v_0}{r} + \frac{21.94}{L} \rightarrow$$

بدون بار گسترده



ہمراہ باہر آئے وہ :

$$\Sigma M_E \rightarrow R = \frac{(1.0) \left(\frac{L}{2} - 9.94 \right)}{L} + \frac{(1.0) \left(\frac{L}{2} - 9.94 \right) \left(\frac{L}{2} + 9.94 \right)}{L} = R = \frac{1}{L} \left\{ (1.0) \left(-10L^2 - 9.94L + 9.94L \right) + (1.0) 20L^2 - 11.94L \right\} = R = \frac{10L^2 - 11.94L}{L} = 10L - 11.94$$

$$M_{\max} = (-1.2 \Delta L - 12 - 8V_1 \Delta T_0 \frac{r}{L}) \left(\frac{L}{r} + 1.33 \right) - (1.0 \times \left(\frac{L}{r} - 0.99 \right)) \left(\frac{L}{r} + 0.33 \right)$$

$$M_{max} = (1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} - 4 \text{ kN} \cdot \text{m} - 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} + 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} - 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} - 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m}) - (1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} + 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} - 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m} - 1.11 \text{ kN} \cdot \text{m})$$

$$M_{max} = -0.118 \times 5.7^2 - 9.2 + 5.7 \times 19.05 = 1512.45 \text{ / } L \rightarrow \text{ حاصل از بار متمرکز ۳ متری از طرف بار متمرکز}$$

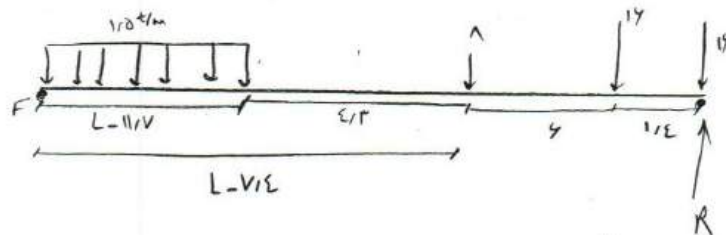
$$= (M_{max})_{total} = 0.11875 L^2 + 4L + 14,440.8 - \frac{11,110.5}{L} \rightarrow \text{مقدار } M_{max} \text{ بازنوع اول 1139}$$

$$(M_{\max})_{t_{n+1}} = 0.11 \Delta V \delta (\varphi \lambda)^Y + \Sigma(\varphi \lambda) + 17,440 \delta \delta - \frac{11,110 \delta}{\lambda}$$

چک می شود سوال ۱: $L = 28m$ ←

$$(M_{\max})_{\text{total}} = 2V\delta, \quad t-m = 2V\delta, \quad t-m \quad (1, \text{سواء})$$

a-r) V_{max}



$$\sum M_F = 0 \Rightarrow R \cdot V_{max} = \frac{(14)(L) + (14)(L - 11.17) + (1)(L - 11.17) + (1.0)(L - 11.17)^2}{2}$$

$$V_{max} = 14 + 14 - \frac{22.34}{L} + 1 - \frac{59.17}{L} + .178L - 17.55 + \frac{102.4475}{L}$$

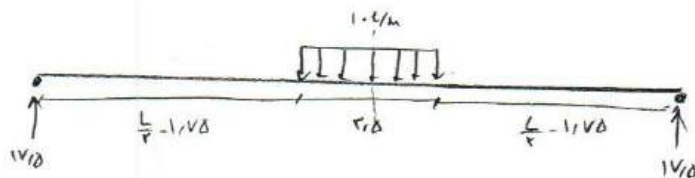
$$V_{max} = .178L + 22.34 - \frac{21.0225}{L} \quad -0.5$$

چگونه سوال 1: اگر $L = 28m$ ، $\frac{1.0 \times 28}{2} = 14$ ، $V_{max} = 22.34 - \frac{21.0225}{28} = 22.34 - 0.75 = 21.59 \checkmark OK$

b) Tank

b-1) $M_{max} \rightarrow$

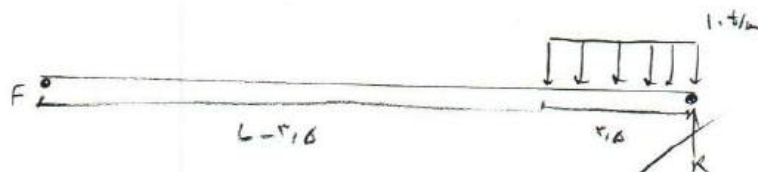
طبق استاندارد سوال قبل آورده شد M_{max} باید بار کشنده 1.4 از یک دهانه واقع شود.



$$M_{max} = \left\{ (17.0 \times \frac{L}{2}) - (1.0 \times \frac{1.0 \times L^2}{2}) \right\} \times \frac{1}{2} \Rightarrow M_{max} = 17.0L - \frac{1.0 \times L^2}{4}$$

چگونه سوال 1: اگر $L = 28m$ ، $\frac{1.0 \times 28}{2} = 14$ ، $M_{max} = 17.0(28) - \frac{1.0 \times 28^2}{4} = 476 - 196 = 280 \checkmark OK$

b-r) V_{max}



$$V_{max} = R = \left(\frac{1.0 \times 3.0 \times (L - 11.17)}{L} \right) \Rightarrow V_{max} = V_0 - \frac{12.17}{L}$$

$V_{max} = V_0 - \frac{12.17}{28} = 48.425 - \frac{12.17}{28} = 48.425 - 0.435 = 47.99 \checkmark OK$

چگونه سوال 1: اگر $L = 28m$ ، $\frac{1.0 \times 28}{2} = 14$ ، $V_{max} = 48.425 - \frac{12.17}{28} = 47.99 \checkmark OK$

③ Impact Factor? (IM)

① IR 139: → بند ۵-۳

$$\delta = 1.3 - 0.1005L - 0.115h \geq 1 \Rightarrow \delta = 1.3 - 0.1005(28) = 1.14 \geq 1 \quad \checkmark$$

... (توضیح ضریب ضربه) ...
در پل های ساده - L طول دهانه است

تقریب truck است (طن tank, trailer تریلر)

② AASHTO Std: → بند ۳.۸.۲

$$I = \frac{\delta_0}{L + 12.5} \leq 1.3 (3-1) \xrightarrow{\text{تبدیل واحد}} I = \frac{1.5}{37.5 + L} \leq 1.3 \Rightarrow I = \frac{1.5}{37.5 + 28} = 0.229 \Rightarrow \text{impact factor} = 1.229$$

... (توضیح) ...
... (توضیح) ...

③ AASHTO LRFD: → بند ۳.۹.۲ → Table ۳.۹.۲.۱-۱

• All other Limit States → ۳۳٪ → $IM \leq 1 + \frac{33}{100} \Rightarrow IM \leq 1.33$

طبق آیین نامه LRFD این مقدار ضریب ضربه - بارهای تشریحی tandem truck از داده می شود و بارهای حلقه دار نمی شود.

ملاحظه شود که ضریب ضربه که به دست آمده است آیین نامه LRFD از روی آیین نامه دیگر بیشتر است. (مقایسه کارانه تر است)

مقایسه:

- $IM \leq 1.14 \leftarrow \text{IR 139}$
- $IM \leq 1.229 \leftarrow \text{AASHTO Std}$
- $IM \leq 1.33 \leftarrow \text{AASHTO LRFD}$

☆ مقایسه

④ Distribution Factor? (m) → for int. beam: AASHTO std & LRFD. & Lever rule.

① AASHTO Std: → بند ۳.۲۳.۲ → Table ۳.۲۳.۱

Concrete on prestressed concrete girders:

$$S = 2m = 4.54 ft < 14 ft \Rightarrow m = \frac{S}{4.5} \xrightarrow{\text{تبدیل واحد}} m = \frac{S}{1.28} \rightarrow m = \frac{2}{1.28} \Rightarrow m = 1.56$$

آیین نامه استاندارد، ضریب توزیع را برابر یک صریح (و نه یک خردی کامل) در نظر می گیرد

① AASHTO LRFD : → بند ۴.۲.۲

- ① شرایط استفاده از جدول ۴.۲.۲.۱-۱ :
- ضخامت deck ثابت باشد ✓
 - تعداد تیرها کمتر از ۴ عدد باشد ✓
 - تیرها موازی هم و مستقیم باشند ✓
 - طول overhang از ۴۱۰ mm تجاوز نکند ✓

Precast Concrete I section → beam

Case K

② از جدول ۴.۲.۲.۱-۱ سیستم پرشده خود را پیدا کنیم →

Cast-in-place concrete → deck

③ از جدول ۴.۲.۲.۲-۱ ضریب توزیع مخصوص مکان برای تیر داخلی را حساب کنیم :

Concrete Deck on concrete beams :

$$I \leq 1100 \leq S = 2000 \text{ mm} \leq 2400 \quad \checkmark$$

ابتدا چک می‌کنیم که شرایط استفاده از این روش را داریم یا خیر :

$$t \leq 110 \leq t_s = 250 \text{ mm} \leq 300 \quad \checkmark$$

$$5000 \leq L \leq 28000 \text{ mm} \leq 73000 \quad \checkmark$$

$$N_b = 4 \geq 2 \quad \checkmark$$

$$2 \times 10^9 \leq K_g \leq 3 \times 10^{12} \quad ? \rightarrow K_g = n(I + A e_g^2) \quad (4.2.2.1-1)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \begin{cases} E_s = E_{beam} = E_{st-33} = \frac{2.1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2}{\text{cm}^2} \\ E_c = E_{deck} = E_{concrete} = 18100 \sqrt{f_c} \xrightarrow{\text{نرخ } f_c = 24 \text{ مگاپاسکال}} E_c = 18100 \sqrt{24} \rightarrow E_c = 2.19 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = \frac{2.1 \times 10^4}{2.19 \times 10^4} \rightarrow n = 9.59$$

$$I \rightarrow \text{تیر} : IPB30 \rightarrow I = 25170 \text{ cm}^4 = 25170 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A \rightarrow \text{تیر} : IPB30 \rightarrow A = 124 \text{ cm}^2 = 124 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$e_g = \frac{t_s}{n} + \frac{t_c}{n} = \frac{25}{9.59} + \frac{20}{9.59} = 12 + 10 = 22 \text{ cm} = 220 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow K_g = 9.59 \left((25170 \times 10^4) + (124 \times 10^2)(220)^2 \right) \Rightarrow K_g = 1.28 \times 10^{10} \quad \begin{matrix} \geq 2 \times 10^9 \\ \leq 3 \times 10^{12} \end{matrix} \quad \checkmark$$

① متوجه باشید هر ۵ متر بار برود - می توانیم از فرمول های داخل جدول برای سبب ضریب توزیع استفاده کنیم.

① one Design Lane Loaded:

$$m = 0.4 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.12} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.12} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1} \rightarrow m = 0.4 + \left(\frac{2000}{4300}\right)^{0.12} \left(\frac{2000}{28000}\right)^{0.12} \left(\frac{1/28 \times 10^6}{28000 \times 24^3}\right)^{0.1}$$

$$\rightarrow m = 0.14744 P (I)$$

② Two or More Design Lanes Loaded:

$$m = 0.78 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.12} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.12} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1} \rightarrow m = 0.78 + \left(\frac{2000}{2900}\right)^{0.12} \left(\frac{2000}{28000}\right)^{0.12} \left(\frac{1/28 \times 10^6}{28000 \times 24^3}\right)^{0.1}$$

$$\rightarrow m = 0.1745 P (II)$$

(I), (II) $\Rightarrow m = 0.1745 P$

نکات: ① توجه شود که محاسبه که از فرمول های بالا به دست آمده در افکت ضریب همزمانی نهفته است
دستور احتیاج به غرب کردن در این ضریب نیست.

② آیین نامه LRFD - طراحی را براساس یک بار کامل خود را انجام می دهد (دو بار یک صریح) و ضریب توزیع به دست آمده مخصوص

یک خود را کامل (P_{SW}) می باشد.
(توجه: ضریب توزیع مربوط به هرستی تیر میانی - در سوال ۵ گنجانده است)

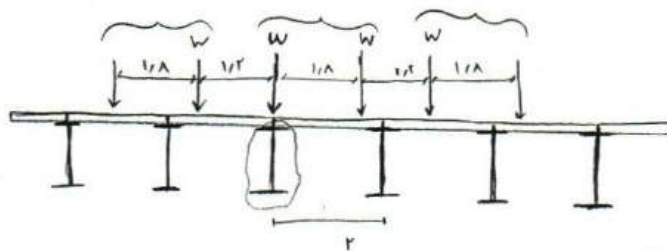
③ Lever Rule $\rightarrow$

براساس تیر میانی

فرض فاصله اهرمی: اتصال دال در تیر میانی به صورت مفصلی

a) Std:

1.8^t چرخ جلو } w
 7.0^t چرخ عقب } w

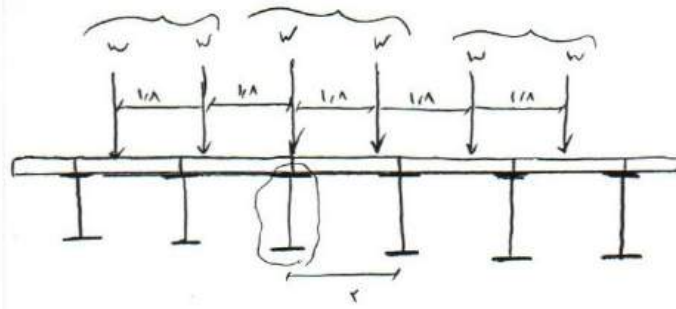


$$m = 1 + \frac{0.2}{2} + \frac{0.18}{2} = 1.18 W \rightarrow \text{two lane} \rightarrow \text{ضریب همزمانی} = 1 = m = 1.18 W$$

b) LRFD $\rightarrow$

تفاوت Std: 1 بار کامل خود را بر (P) و دو بار یک صریح (W)

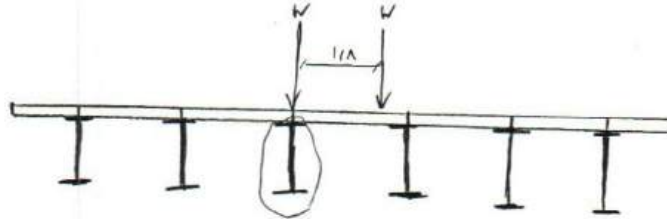
۲ DTL در روش Std کمتر هم می زانست ولی در روش LRFD نباید از ۳.۶ کمتر شود.



$$m = \left(1 + \frac{1.2}{r} + \frac{1.2}{r}\right) \times \frac{1}{r} \rightarrow m = 0.14P$$

two lane $\rightarrow$ ضریب توزیع = 1 $\rightarrow m = 0.14P$ (I)
 (تقریباً ۳.۶٪ ۱.۰۲ ۳.۶٪ ۱.۰۲ ۳.۶٪ ۱.۰۲ ۳.۶٪ ۱.۰۲ ۳.۶٪ ۱.۰۲)

1 lane (حالت دوم):



$$m = \left(1 + \frac{1.2}{r}\right) \times \frac{1}{r} = 0.155P$$

one lane $\rightarrow$ ضریب توزیع = 1.2 $\rightarrow m = 0.155P \times 1.2 \rightarrow m = 0.186P$ (II)

(I), (II) $\rightarrow$ $m = 0.194P$

که کمتر از کنترل کننده است.

مقدار ضریب توزیع که در این نامه استاندارد در هر دو حالت ذکر شده است. $\left. \begin{array}{l} \frac{1.5W}{1.44P = 1.32W} \leftarrow Std \\ \leftarrow LRFD \end{array} \right\} m$

نتیجه گیری: $\left. \begin{array}{l} m \leq 1.14W \leftarrow AASHTO Std \quad 1 \\ m \leq 0.186P \leq 1.49W \leftarrow AASHTO LRFD \quad 2 \\ m \leq 1.5W \leftarrow Std \quad \leftarrow Lever Rule \quad 3 \\ m \leq 0.194P = 1.32W \leftarrow LRFD \end{array} \right\} m$

مقدار ضریب توزیع که در این نامه استاندارد در هر دو حالت ذکر شده است.

⑤ Design Live moment and shear for LRFD live load? (HL93-K & HL93-M)

① Design Live moment

$$M_{\text{Live design}} = M_{\text{Live}} \times \gamma \times IM \times m \times g$$

1-a) HL93-K :

$$M_{\text{Live}} = 190,43 \text{ t-m} = \begin{cases} 140,74 \text{ t-m} & \text{truck} \\ 98,18 \text{ t-m} & \text{lane}$$

$$\text{Table 3.6.1.1} \rightarrow \gamma_{\text{Live}} = 1,10 \quad (\text{strength I})$$

$$\text{از سوال 2} \rightarrow IM = 1,33 \rightarrow \text{غیر بار شده}$$

$$\text{از سوال 4} \rightarrow g_m = 0,75$$

$$\Rightarrow M_{\text{Live design}} = 1,10 \times 1,33 \times \left\{ 98,18 + (140,74 \times 1,33) \right\} \Rightarrow M_{\text{Live design}} = 404,47 \text{ t-m}$$

1-b) HL93-M :

$$M_{\text{Live}} = 242,33 \text{ t-m} = \begin{cases} 127,47 \text{ t-m} & \text{بار تکیه} \\ 98,18 \text{ t-m} & \text{بار پهن}$$

$$\text{Table 3.6.1.1} \rightarrow \gamma_{\text{Live}} = 1,10$$

$$\text{از سوال 2} \rightarrow IM = 1,33$$

$$\text{از سوال 4} \rightarrow g_m = 0,75$$

$$\Rightarrow M_{\text{Live design}} = 1,10 \times 1,33 \times \left\{ 98,18 + (127,47 \times 1,33) \right\} \Rightarrow M_{\text{Live design}} = 379,12 \text{ t-m}$$

② Design Live shear

$$V_{\text{Live design}} = V_{\text{Live}} \times \gamma \times IM \times m \times g$$

Concrete deck on concrete Beams $\leftarrow$ Table 3.6.2.2a-1 $\leftarrow$ باید میانگین در برگیرنده

$$\begin{cases} 1100 \leq S \leq 2000 \text{ mm} \leq 4900 & \checkmark \\ 4000 \leq L \leq 28000 \text{ mm} \leq 72000 & \checkmark \\ 110 \leq t_s \leq 220 \text{ mm} \leq 300 & \checkmark \\ N_b = 6 \geq 5 & \checkmark \end{cases}$$

برای استفاده از جدول باید شرایط فوق برقرار باشد

① one Design Lane loaded:

$$m = 0,134 + \frac{S}{19000} \rightarrow m = 0,134 + \frac{2000}{19000} \Rightarrow m = 0,239 \quad (I)$$

② two or more lane loaded

$$m = 0,12 + \frac{S}{19000} - \left(\frac{S}{19000} \right)^2 \rightarrow m = 0,12 + \frac{2000}{19000} - \left(\frac{2000}{19000} \right)^2 \Rightarrow m = 0,2204 \quad (II)$$

$$(I), (II) \Rightarrow m = 0,2204$$

2-a) HL 93-K

$$! \text{از سوال 1} \rightarrow V_{Live} = 21,14V \text{ ton} \begin{cases} 29,148 \text{ ton} \rightarrow \text{truck} \\ 13,052 \text{ ton} \rightarrow \text{بار سده} \end{cases}$$

Table 3.2.1-1 $\rightarrow \delta_{Live} = 1,148$

از سوال 3 $\rightarrow IM = 1,33$

صنعتی $\rightarrow g_m = 1,1724P$

$$\Rightarrow V_{Live \text{ design}} = \overbrace{1,1724}^{g_m} \times \overbrace{1,148}^{\delta} \times \left\{ 13,052 + (29,148 \times \overbrace{1,33}^{IM}) \right\} \Rightarrow V_{Live \text{ design}} = 49,30V \text{ ton}$$

2-b) HL 93-M

$$! \text{از سوال 1} \rightarrow V_{Live} = 30,01 \text{ tons} \begin{cases} 21,03 \text{ ton} \rightarrow \text{نظاری} \\ 13,05 \text{ ton} \rightarrow \text{بار سده} \end{cases}$$

Table 3.2.1-1 $\rightarrow \delta_{Live} = 1,148$

از سوال 3 $\rightarrow IM = 1,33$

صنعتی $\rightarrow g_m = 1,1724P$

$$\Rightarrow V_{Live \text{ design}} = \overbrace{1,1724}^{g_m} \times \overbrace{1,148}^{\delta} \times \left\{ 13,05 + (21,03 \times \overbrace{1,33}^{IM}) \right\} \Rightarrow V_{Live \text{ design}} = 23,14V \text{ ton}$$



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

19.5

تمرین دوم

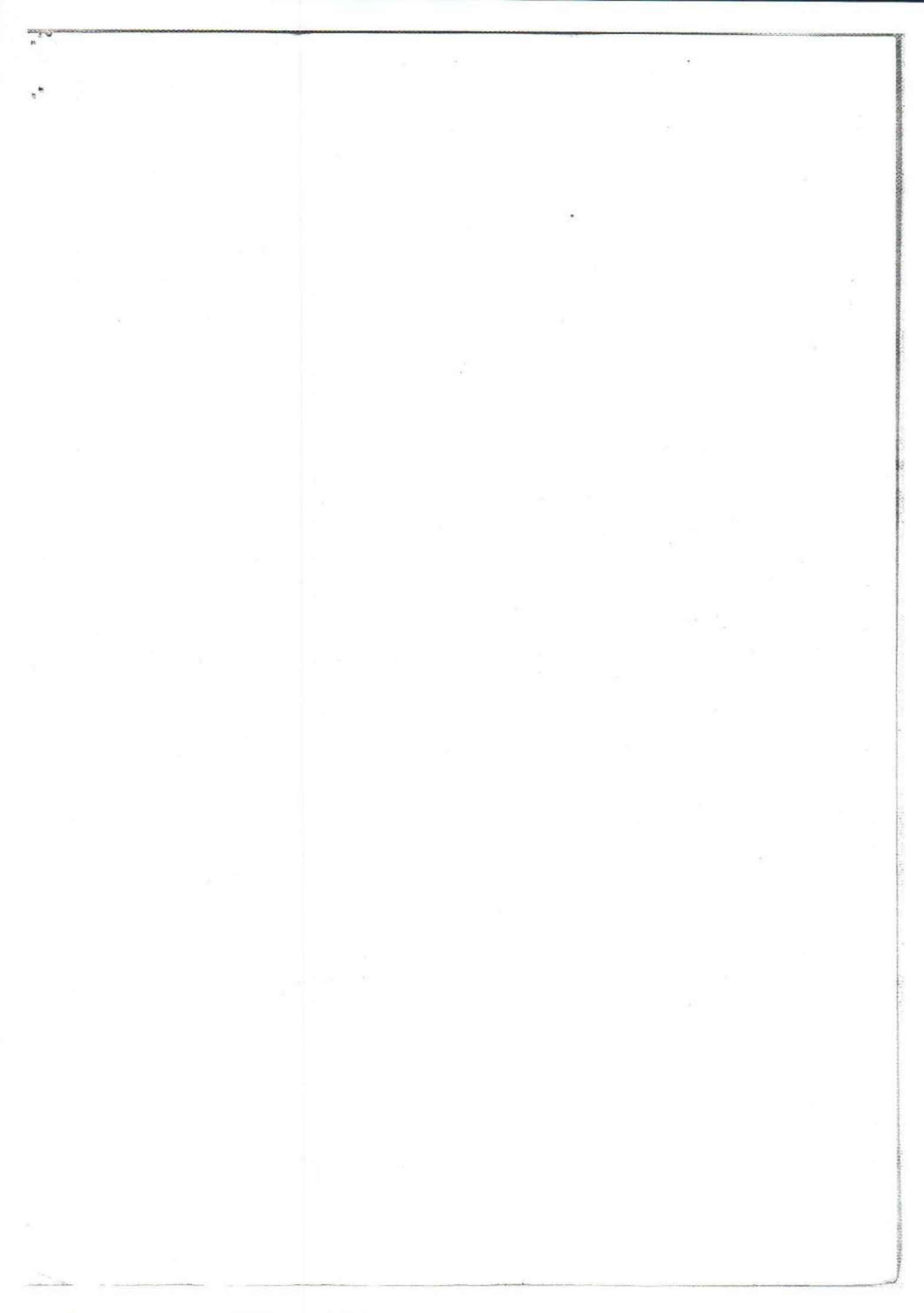
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۰۸/۰۷

استاد : پرفسور ملکی



روش Strip method :

مدلسازی دال سیستم دو عنصری (سیستم تیر-دال) :

- ابتدا عرض نوار عرضی را طبق جدول ۴,۶,۲,۳,۱ برای ممان مثبت و منفی محاسبه می‌کنیم.

با توجه به دهانه ۲,۵ متری که در سوال هست :

عرض نوار برای محاسبه ماکزیمم ممان مثبت = ۲,۰۳۵ متر

عرض نوار برای محاسبه ماکزیمم ممان منفی = ۱,۴۵ متر

- حال می‌خواهیم مقادیر ماکزیمم مطلق ممان‌های مثبت و منفی را برای یک لایه عرضی طراحی محاسبه کنیم.
- طبق آیین‌نامه ایران ، دال عرشه سیستم‌های تیر-دال فقط برای truck طراحی می‌شود ، اما برای طراحی تیر عرشه بار تریلر و تانک نیز باید لحاظ شود ؛ به همین خاطر در این تمرین با بار truck طراحی انجام می‌شود.
- برای این کار به کمک نرم افزار Sap۲۰۰۰ و مدلسازی سیستم موجود در سوال در آن :

IrTruck :

- ۱,۱. برای تک lane (یک truck) و یک محور آن بررسی کرده و مقادیر ماکزیمم ممان مثبت و منفی را به دست می‌آوریم (طبق IR۱۳۹ با ضریب همزمانی ۱).
- ۱,۲. برای دو lane و یک محور آنها بررسی کرده و مقادیر ماکزیمم ممان مثبت و منفی را به دست می‌آوریم (طبق IR۱۳۹ با ضریب همزمانی ۱).
- ۱,۳. برای تک lane (یک truck) و دو محور آن بررسی کرده و مقادیر ماکزیمم ممان مثبت و منفی را به دست می‌آوریم (طبق IR۱۳۹ با ضریب همزمانی ۱).
- ۱,۴. برای دو lane و دو محور آنها بررسی کرده و مقادیر ماکزیمم ممان مثبت و منفی را به دست می‌آوریم (طبق IR۱۳۹ با ضریب همزمانی ۱).

توجه : علت اینکه دو محور در عرض نوار جای می‌گیرند این است که ما عرض نوار را از آیین‌نامه LRFD محاسبه کردیم ولی کامیون را کامیون آیین‌نامه ایران گرفتیم. اما هدف از گرفتن عرض نوار این است که بار یک محور را در آن عرض پخش کنیم و این غیرمعقول است که در این عرض حدوداً ۲ متری بار دو محور را پخش کنیم. به همین خاطر ما فقط دو گزینه اول را بررسی می‌کنیم. (تک lane و یک محور ، دو lane و یک محور)

- چون DTL در سوال موجود برابر ۲ می‌باشد ، پس امکان حضور سه truck وجود ندارد.

$$DTL = \left[\frac{10 - (2 \times 1.25)}{3} \right] = 2$$

۱.۱.۱. تک lane، یک محور، ممان منفی:

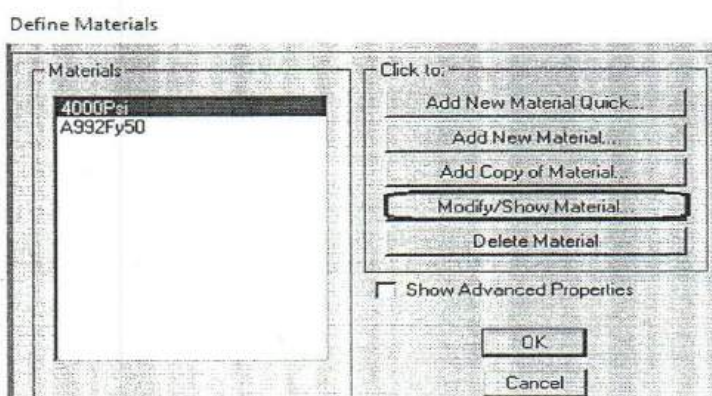
ابتدا کار مدلسازی هندسه مساله را انجام داده و سپس سراغ مدلسازی مقطع می‌رویم:

مرحله ۱) Define:

۱. Material:

Define → materials:

ما از همان بتن ۴۰۰۰psi استفاده می‌کنیم. فقط باید مقدار f'_c را به ۲۱۰ تغییر دهیم. برای این کار از منوی باز شده گزینه Modify/Show material را می‌زنیم:



از پنجره باز شده، ابتدا واحد را به Kg, cm تغییر می‌دهیم و سپس مقدار f'_c را از ۲۸۰ به ۲۱۰ تغییر دهیم.

Material Property Data

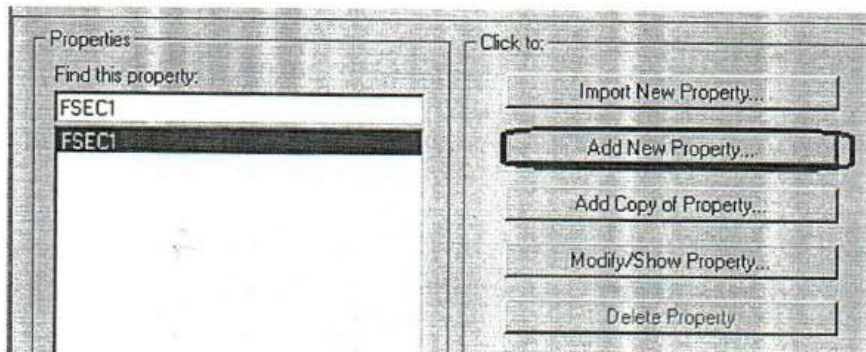
General Data	
Material Name and Display Color	4000Psi
Material Type	Concrete
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	2.403E-03
Mass per Unit Volume	2.450E-06
Units	
Kg, cm, C	
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	253456.36
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	9.900E-06
Shear Modulus, G	105606.82
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, f'_c	280
☒ Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	1.

۲. Section :

Define → Section Properties → Frame Sections :

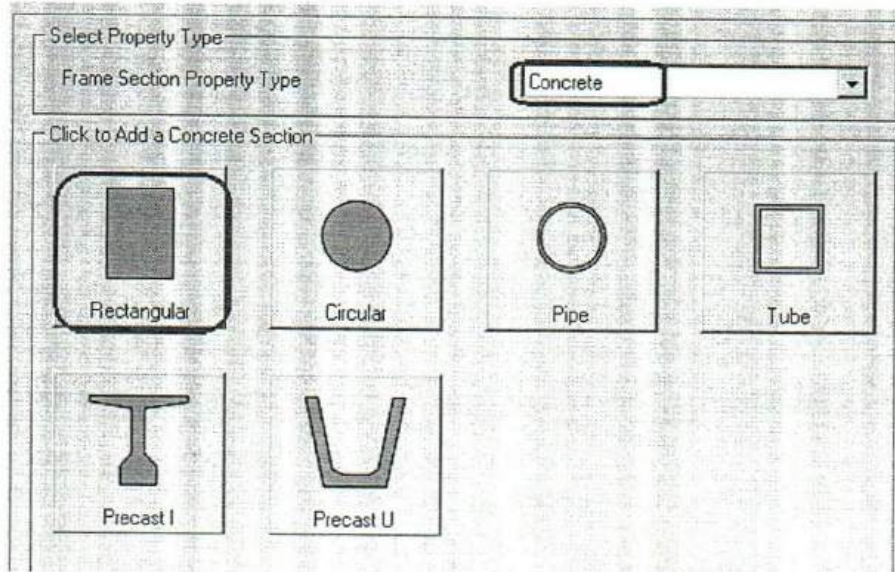
از پنجره باز شده ، Add New Property را می‌زنیم .

Frame Properties



سپس از پنجره باز شده ، ابتدا Concrete را انتخاب کرده و سپس مقطع مستطیلی را انتخاب می‌کنیم:

Add Frame Section Property



حال از پنجره باز شده ، مقادیر ضخامت و عرض را وارد می کنیم.
طبق آیین نامه ایران حداقل ضخامت دال ۲۰ سانتی متر می باشد. بنابراین ضخامت را ۰,۲ متر و عرض را به مقدار عرض نوار محاسبه شده برای ممان منفی به اندازه ۱,۸۴۵ متر وارد می کنیم:

Rectangular Section

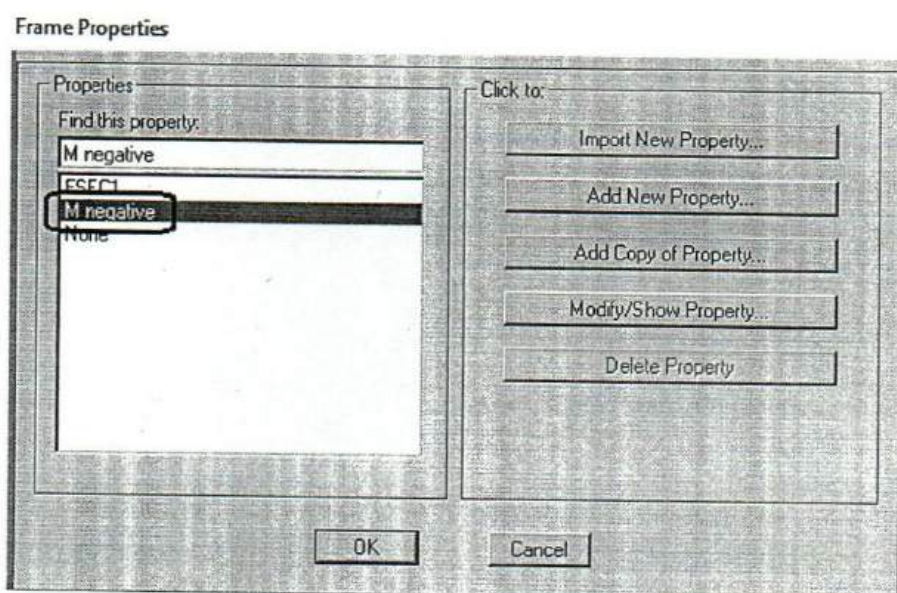
همانطور که در بالا مشاهده می شود اسم مقطع **M negative** شد و **material** استفاده شده در این مقطع نیز همان **4000Psi** می باشد که قبلا آن را تعریف کردیم.

مرحله ۲) **Select** : حال همه اعضا را به وسیله ماوس **Select** می کنیم .

مرحله ۳) **Assign** :

Assign → Frame → Frame Sections :

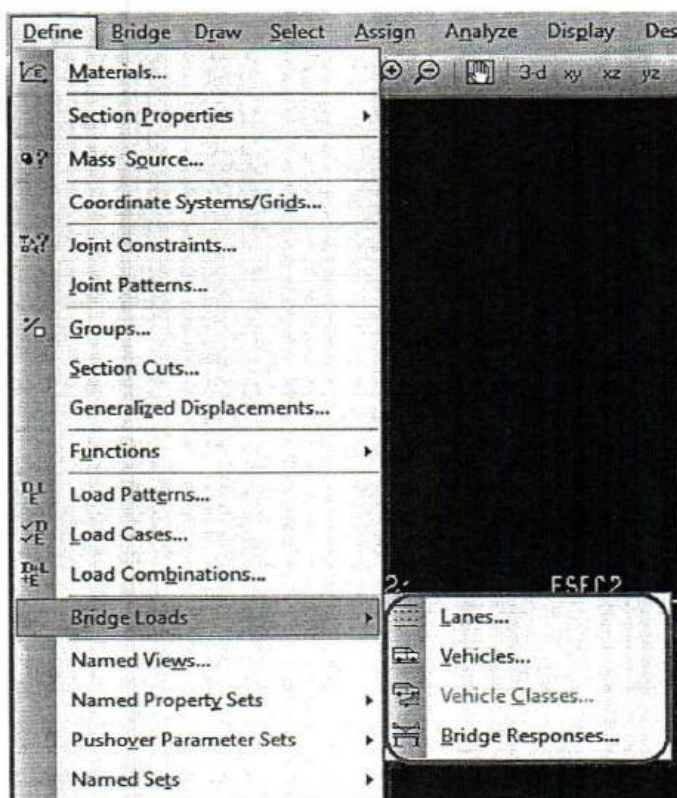
سپس از پنجره باز شده ، **M negative** را که قبلا ایجاد کردیم ، انتخاب کرده و **OK** می زنیم.



- تا اینجای کار هندسه مساله و مقاطع تعریف شده اند، حال سراغ مدل کردن بارگذاری می‌رویم؛
- بار زنده ای که در این مثال داریم، بار زنده متحرک است. اگر بار زنده معمولی بود در **Load Patterns** می‌توانستیم تعریف کنیم. اما همانطور که گفته شد به دلیل اینکه بار زنده ما به صورت متحرک است، از طریق **Bridge Loads** آن را تعریف می‌کنیم:

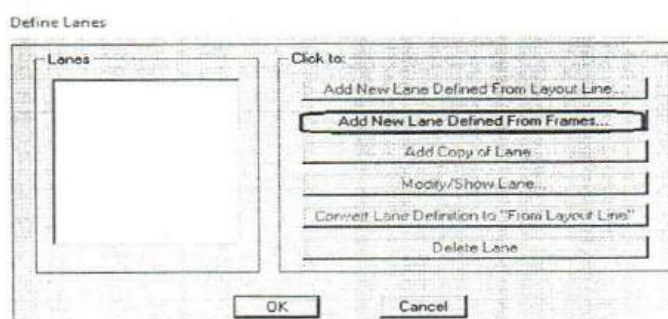
Define → Bridge Loads :

روند: ابتدا باید **Lane** را تعریف کنیم. سپس **Vehicle** را تعریف می‌کنیم که با تعریف آن گزینه **Vehicle** **Classes** روشن شده و می‌توانیم کلاس خودرو را تعیین کنیم. نهایتاً از گزینه **Bridge Responses** نوع خروجی‌هایی که مدنظرمان هست مشخص می‌کنیم. (که به صورت دیفالت همه آنهایی که تیک خورده می‌گذاریم باشد.)



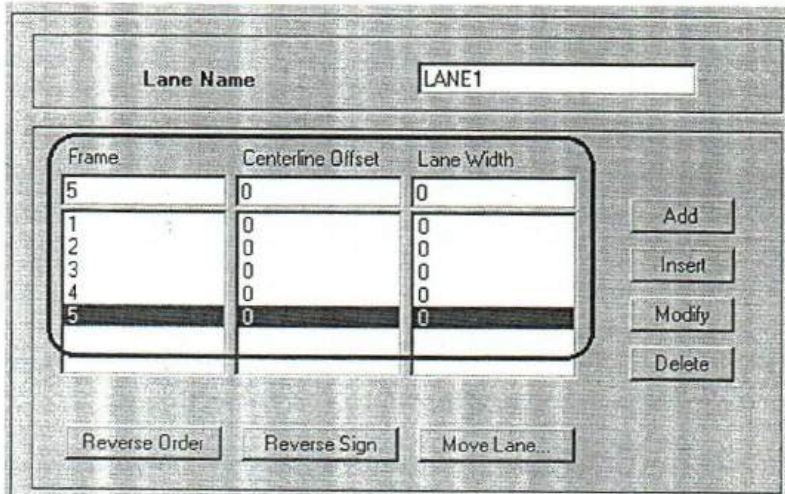
۱. Lanes :

Define → Bridge Loads → Lanes → Add New Lane Defined From Frames



- کانسپت Lane برای طراحی Box Girder ها که سه بعدی طراحی می شوند خیلی مهم است. اما در این حالت خاص که Lane ما تنها یک خط با عرض صفر است (Lane ما فقط محل اثر چرخهاست) کار ما راحت است و فقط کافی است که هر ۵ عضو را به عنوان Lane ادد کنیم :

Lane Data



Frame	Centerline Offset	Lane Width
5	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0

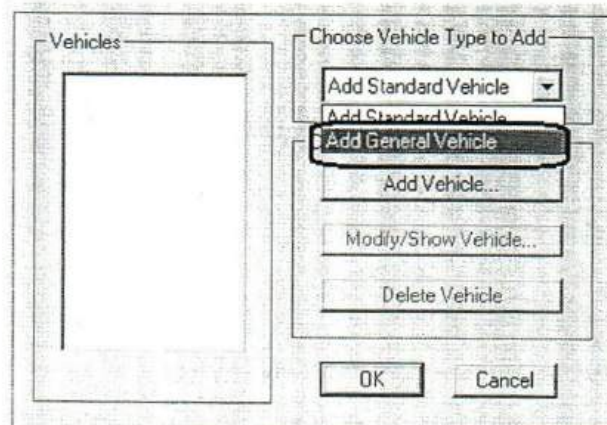
Buttons: Add, Insert, Modify, Delete, Reverse Order, Reverse Sign, Move Lane...

با Ok کردن ، باعث می شود که ۵ تا عضو من به عنوان یک Lane و با نام LANE۱ شناخته شوند.
 بار خودرو حتما باید در Lane قرار داده شود ، بنابراین تا Lane تعریف نشود نمی توانیم بار خودرو را روی آن
 قرار دهیم.
 ۲. Vehicle :

Define → Bridge Loads → Vehicles :

به دلیل اینکه قرار است نحوه بارگذاری خودرو را خودمان تعریف کنیم ، گزینه Add General Vehicle را
 انتخاب می کنیم و سپس Add Vehicle را می زنیم.

Define Vehicles



Choose Vehicle Type to Add

Add Standard Vehicle (dropdown menu)

Add General Vehicle (selected)

Add Vehicle...

Modify/Show Vehicle...

Delete Vehicle

OK Cancel

ابتدا واحدها را تن ، متر می کنیم.

دو بار ۸ تنی به فاصله ۲ متر تعریف می کنیم.

General Vehicle Data

Vehicle name: Units:

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0	One Point	
For Other Responses	0	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge:
 Lane Interior Edge:

Length Effects

Axle:
 Uniform:

Load Plan

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		8000	One Point	
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		8000	One Point	
Fixed Length	2		0	Zero Width		8000	One Point	

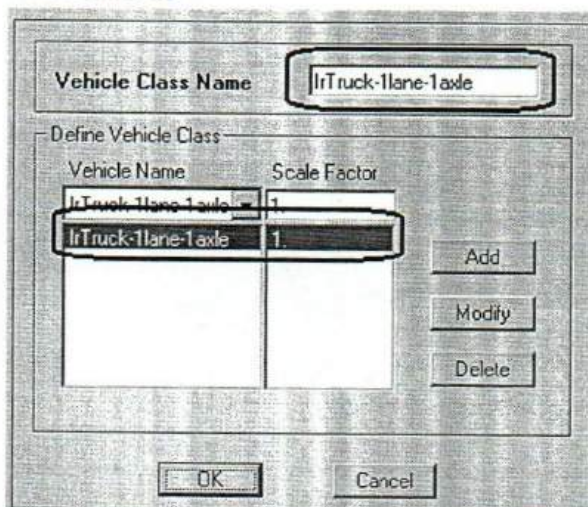
☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor:
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

۳. Vehicle Classes :

Define → Bridge Loads → Vehicles Classes → Add New Class :

حال خودرویی که در مرحله قبل تعریف کردیم در اینجا Add می کنیم.

Vehicle Class Data



Vehicle Class Name: IrTruck-1lane-1axle

Define Vehicle Class

Vehicle Name	Scale Factor
IrTruck-1lane-1axle	1
IrTruck-1lane-1axle	1

Add Modify Delete

OK Cancel

حال با OK کردن مشاهده می‌شود که یک کلاس خودرو به نام IrTruck-1lane-1axle ساخته شده است که در این کلاس تنها یک خودروی IrTruck-1lane-1axle قرار دارد.

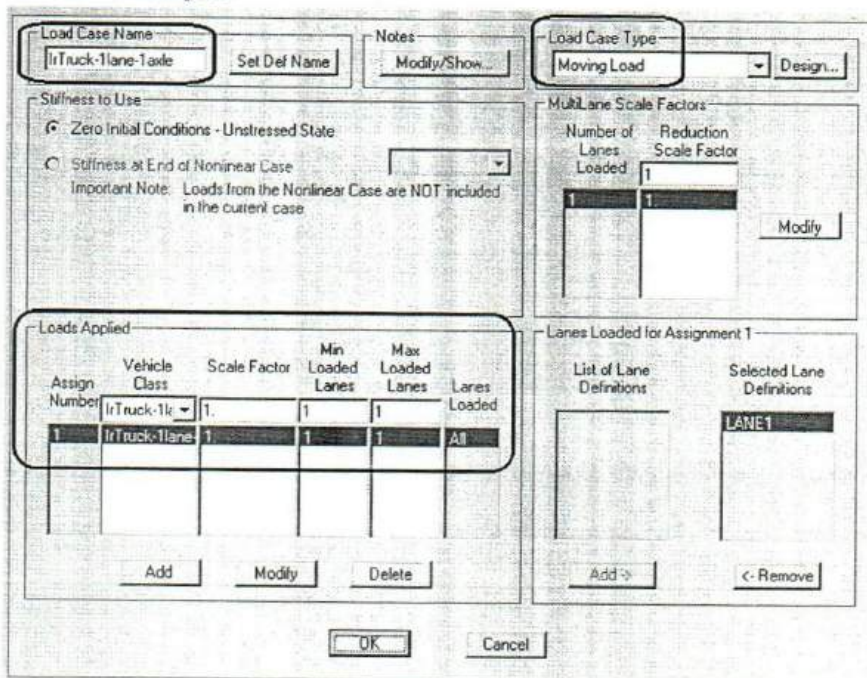
• حال باید این Load Case را Add کنیم :

Define → Load Cases → Add New Load Case :

از پنجره باز شده در قسمت Load Case Type ، گزینه Moving Load را انتخاب می‌کنیم :

سپس از قسمت Load Applied ، IrTruck-1lane-1axle را که قبلاً ساخته ایم Add می‌کنیم :

Load Case Data - Moving Load



Load Case Name: IrTruck-1lane-1axle Set Def Name Modify/Show...

Load Case Type: Moving Load Design...

Stiffness to Use

☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State

☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Multilane Scale Factors

Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor
1	1

Modify

Lanes Loaded for Assignment 1

Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded
1	IrTruck-1lane	1	1	1	All

Add Modify Delete

List of Lane Definitions

Selected Lane Definitions

LANE1

Add > < Remove

OK Cancel

- حال آنالیز را انجام می‌دهیم ، برای این کار از منوی بالا Run را می‌زنیم. Load Case مربوط به Dead و Modal را غیرفعال می‌کنیم و فقط کیس IrTruck-1lane-1axle که خودمان ایجاد کردیم را Run می‌کنیم:

Set Load Cases to Run

Case Name	Type	Status	Action
DEAD	Linear Static	Not Run	Do Not Run
MODAL	Modal	Not Run	Do Not Run
IrTruck-1lane-1axle	Moving Load	Not Run	Run

Click to:

Run/Do Not Run Case

Show Case...

Delete Results for Case

Run/Do Not Run All

Delete All Results

Show Load Case Tree...

Analysis Monitor Options

☐ Always Show

☐ Never Show

☒ Show After seconds

☒ Model Alive

Run Now

OK Cancel

پس از Run گرفتن ، از منوی بالا :

Show Forces → Frames :

Member Force Diagram for Frames

Case/Combo

Case/Combo Name IrTruck-1lane-1axle

Multivalued Options

☒ Envelope (Range)

☐ Step 1

Component

☐ Axial Force ☐ Torsion

☐ Shear 2-2 ☐ Moment 2-2

☐ Shear 3-3 ☒ Moment 3-3

Scaling

☒ Auto

☐ Scale Factor

Options

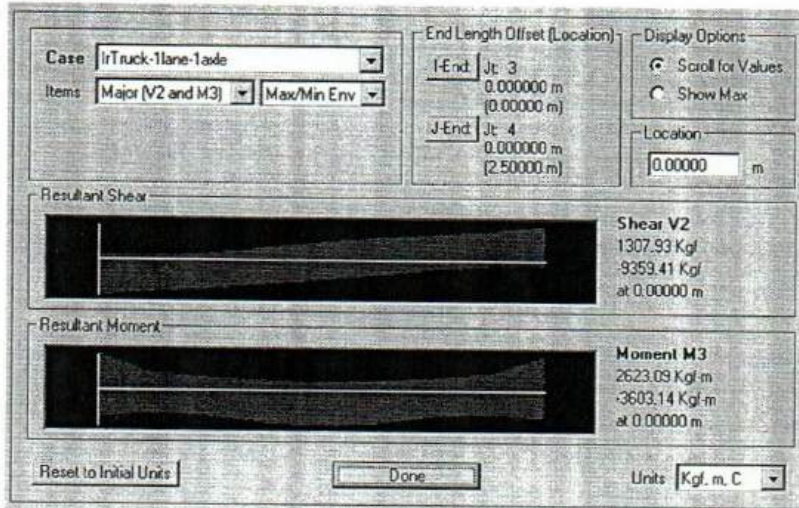
☒ Fill Diagram

☐ Show Values on Diagram

OK Cancel

با کلیک راست کردن روی عضو وسط داریم: (فقط عضو دهانه وسط را مدنظر قرار می‌دهیم، به این خاطر که دهانه‌های کناری متاثر از قسمت طره می‌باشند).

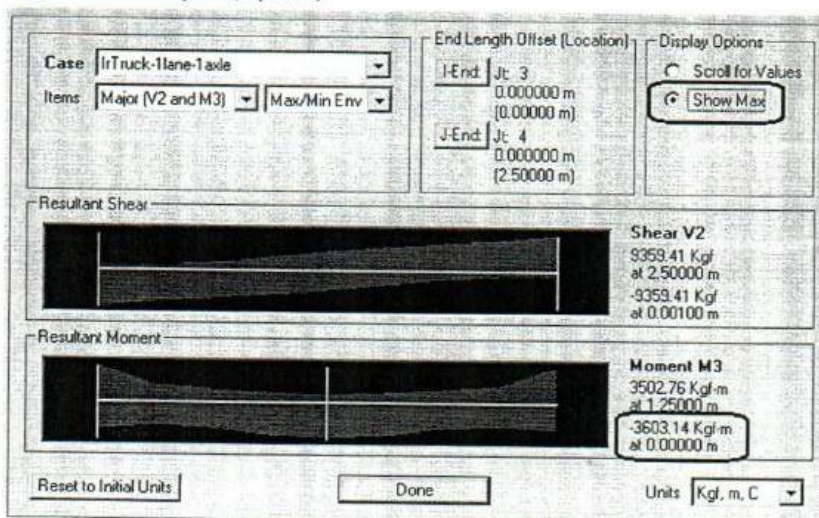
Diagrams for Frame Object 3 (M positive)



با جابه‌جا کردن روی نمودار برش و ممان، مقادیر آنها را در سرتاسر دهانه وسط می‌دهد.

هدف ما تعیین مقادیر ماکزیمم می‌باشد، بنابراین از قسمت Display Options گزینه Show Max را انتخاب

Diagrams for Frame Object 3 (M positive)



می‌کنیم.

همانطور که مشاهده می‌شود، در دهانه وسط ماکزیمم ممان منفی -3603.14 Kg.m می‌باشد که در محل تکیه گاه چپ یا راست رخ می‌دهد.

۱.۱.۲. تک lane، یک محور، ممان مثبت:

تنها تفاوت این حالت نسبت به حالت قبل در تعریف مقطع می باشد که به ای عرض ۱،۸۴۵ از عرض ۲،۰۳۵

استفاده می کنیم.

Rectangular Section

Section Name: **M positive**

Section Notes: Modify/Show Notes...

Properties:

Property Modifiers:

Material: **4000Psi**

Dimensions:

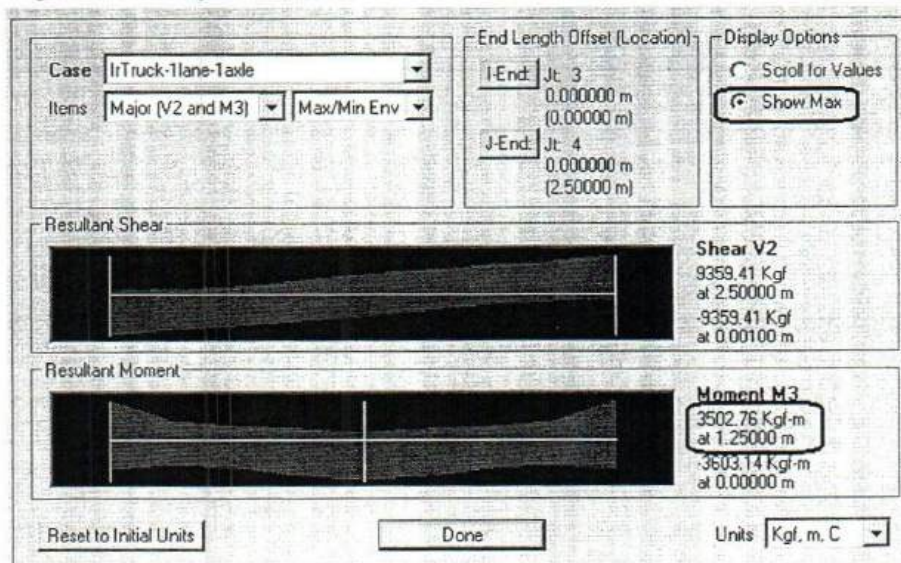
Depth (t3): **0.2**

Width (t2): **2.035**

Concrete Reinforcement:

مراحل قبلی را عینا تکرار می کنیم و نهایتا Run می کنیم.

Diagrams for Frame Object 3 (M positive)



همانطور که مشاهده می شود، در دهانه وسط ماکزیمم ممان مثبت $3502.76 \text{ Kg}\cdot\text{m}$ می باشد که در وسط دهانه رخ می دهد.

۱.۲.۱. دو lane، تک محور، ممان منفی :

به دلیل اینکه ممان منفی را محاسبه می کنیم، از Section اول یعنی M negative استفاده می کنیم.
تنها تفاوت نسبت به حالت قبلی در نوع بارگذاری می باشد. در قسمت Vehicle یک خودروی جدید Add می کنیم به نام IrTruck-2lane-1axle :

General Vehicle Data

Vehicle name: IrTruck-2lane-1axle Units: Tonf, m, C

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048
 Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None Modify/Show...
 Uniform: None Modify/Show...

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	2		0.	Zero Width		8	One Point	
Leading Load	Infinite		0.	Zero Width		8	One Point	
Fixed Length	2		0.	Zero Width		8	One Point	
Fixed Length	1		0.	Zero Width		8	One Point	
Fixed Length	2		0.	Zero Width		8	One Point	

Add Insert Modify Delete

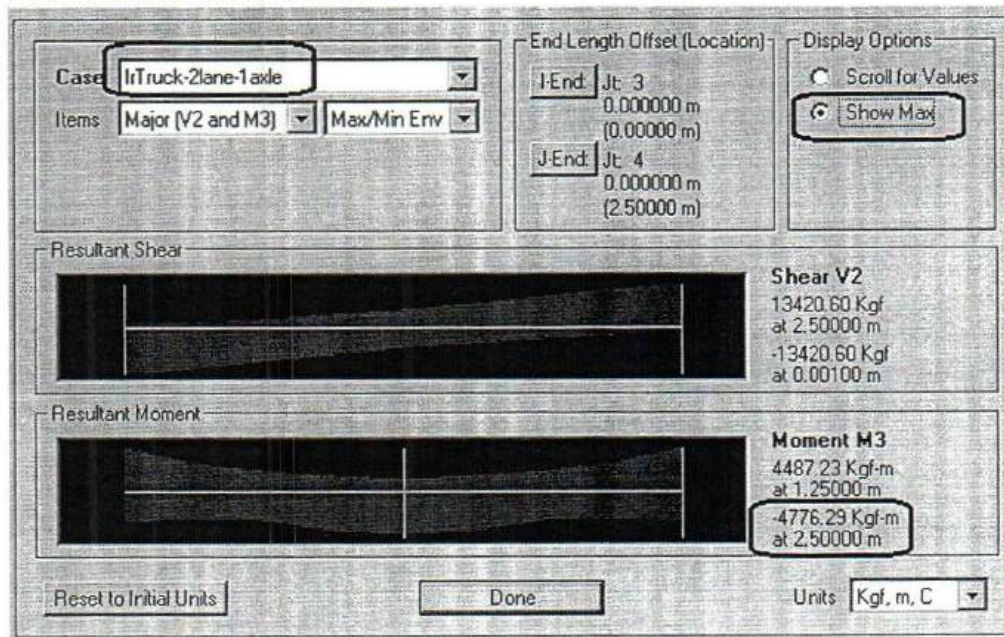
☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor:
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

OK Cancel

در مراحل بعدی؛ یعنی قسمت های Vehicle Classes و Load Cases همان مراحل در کیس قبلی را تکرار می کنیم، فقط از اسم IrTruck-2lane-1axle به جای IrTruck-1lane-1axle استفاده می کنیم.

در نهایت Run می‌کنیم.

Diagrams for Frame Object 3 (M negative)



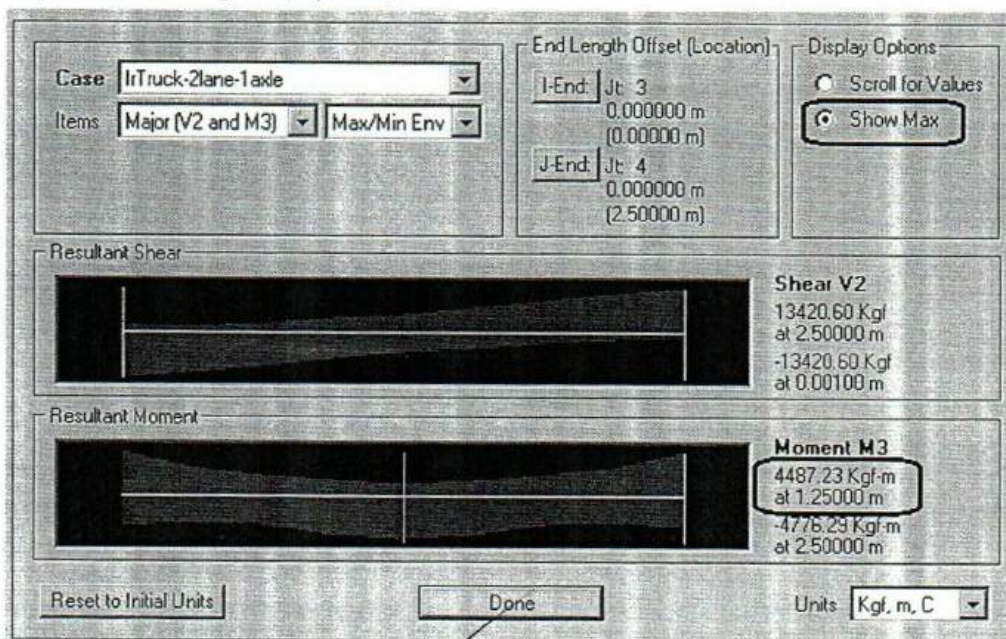
همانطور که مشاهده می‌شود، در دهانه وسط ماکزیمم ممان منفی $4776.29 \text{ Kg}\cdot\text{m}$ می‌باشد که در محل تکیه گاه چپ یا راست رخ می‌دهد.

۱،۲،۲. دو lane، تک محور، ممان مثبت:

تنها تفاوت این حالت نسبت به حالت قبل در تعریف مقطع می‌باشد که از مقطع M positive به جای M negative استفاده می‌کنیم.

مراحل قبلی را عیناً تکرار می‌کنیم و نهایتاً Run می‌کنیم.

Diagrams for Frame Object 3 (M positive)



همانطور که مشاهده می شود ، در دهانه وسط ماکزیمم ممان مثبت 4487.23 Kg.m می باشد که در وسط دهانه رخ می دهد.

جمع بندی:

۱ lane - 1 axle	M^-	-۳۶۰۳.۱۴
	M^+	۳۵۰۲.۷۶
۲ lane - 1 axle	M^-	-۴۷۷۶.۲۹
	M^+	۴۴۸۷.۲۳

نتیجه:

با توجه به نتایج حاصل شده ، مشاهده می شود که :

$$M_{\max}^- = -۴۷۷۶,۲۹ \text{ kg.m}$$

$$M_{\max}^+ = ۴۴۸۷,۲۳ \text{ kg.m}$$

که هر دو هم از آخرین کیس ، ۲ lane - ۱ axle حاصل شده اند.

طراحی:

- در آیین نامه ایران ضریب همزمانی برای تک lane و دو lane هر دو برابر با "یک" می باشد:

تبصره ۱-۳ ضریب کاهش به مناسبت همزمانی بارها

در مورد پل های عریض در صورتی که به منظور حصول شرایط بحرانی، خطوط متعدد بارگذاری شوند، باید یک ضریب کاهش مربوط به احتمال همزمانی بارها شرح زیر در نیروهای داخلی حاصل اعمال گردد:

بارگذاری یک یا دو خط عبور	ضریب کاهش ۱
بارگذاری سه خط عبور	ضریب کاهش ۰/۹
بارگذاری چهار خط عبور و بیشتر	ضریب کاهش ۰/۷۵

- ضریب ضربه در آیین نامه ایران:

۵-۳ ضریب دینامیکی (ضربه)

اثر بار عادی باید در ضریبی به نام ضریب دینامیکی (ضربه) ضرب شود که مقدار آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$\delta = 1/3 - 0/005 L - 0/15 h \geq 1$$

در این رابطه h ارتفاع خاکریز روی پل بر حسب متر است. مقدار L بر حسب متر برای حالت های مختلف به ترتیب زیر تعیین می شود:

- در پل های ساده، L طول دهانه است.
- در پل های یکسره یا پیوسته، در محاسبه لنگر خمشی مثبت هر دهانه، L طول همان دهانه و در محاسبه لنگرهای خمشی تکیه گاهی L مقدار متوسط طول های دو دهانه مجاور تکیه گاه مورد نظر است.

- در مورد تیرهای عرضی و دال ها، L طول دهانه مربوط است.

- در محاسبه اجزای طرهای، L طول طره است.

$$\delta = 1.3 - 0.005 L - 0.15 h \geq 1$$

$$(h=0, L=2.5m)$$

$$\delta = 1.3 - (0.005 \times 2.5) = 1.2875 \geq 1$$

پس طبق آیین نامه ایران، ضریب ضربه برابر است با ۱٫۲۸۷۵.

▪ مقدار لنگر مربوط به بار زنده :

$$M_{L+I} = (4776.29 \times 1 \times 1.2875) / 1.845 = 3333.05 \text{ kg.m/m}$$

$$M_{L+I}^+ = (4487.23 \times 1 \times 1.2875) / 2.035 = 2818. \text{ kg.m/m}$$

- مشاهده می شود که مقادیر ماکزیمم ممان های مثبت و منفی نزدیک به هم هستند؛ به همین خاطر طراحی را برای $M_{\max}^-$ که مقدار بزرگتری دارد انجام می دهیم و آرماتورهای لایه بالایی را به دست می آوریم و همان مقادیر را برای آرماتورهای لایه پایین هم استفاده می کنیم.

$$M_{L+I} = 3333.05 \text{ kg.m/m}$$

Dead Loads :

$$DC: 0.2^m \times 1^m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}$$

$$DW: 0.04^m \times 1^m \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 88 \text{ kg/m}$$

$$M_{DC} = \pm \left(\frac{WS^2}{10} \right) = \pm \left(\frac{480 \times 2.5^2}{10} \right) = 300 \text{ kg.m/m}$$

$$M_{DW} = \pm \left(\frac{WS^2}{10} \right) = \pm \left(\frac{88 \times 2.5^2}{10} \right) = 55 \text{ kg.m/m}$$

$$M_u = 1.0[1.25DC + 1.5DW + 1.75(L + I)] =$$

$$1.25 \times 300 + 1.5 \times 55 + 1.75 \times 3333.05 = 6290.34 \text{ kg.m/m}$$

$$M_u = 6290.34 \text{ kg.m/m}$$

$$d_{top} = 20^{cm} - 5^{cm}_{cover} - 0.5^{cm}_{\phi 20} = 14.5 \text{ cm}$$

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{629034}{0.9 \times 100 \times 14.5^2} = 33.243$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c} = \frac{3000}{0.85 \times 210} = 16.8$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_u}{f_y}} \right] = \frac{1}{16.8} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 16.8 \times 33.243}{3000}} \right] = 0.0124$$

$$\rho_{max} = \frac{3 \beta_1}{8 m} = \frac{3}{8} \times \frac{0.85}{16.8} = 0.019$$

$$\rho = 0.0124 < \rho_{max} = 0.019$$

چک آرماتور حداقل :

5.7.3.3.2 Minimum Reinforcement

Unless otherwise specified, at any section of a flexural component, the amount of prestressed and nonprestressed tensile reinforcement shall be adequate to develop a factored flexural resistance, M_r , at least equal to the lesser of:

- 1.2 times the cracking moment, M_{cr} , determined on the basis of elastic stress distribution and the modulus of rupture, f_r , of the concrete as specified in Article 5.4.2.6, where M_{cr} may be taken as:

$$M_{cr} = S_c (f_r + f_{cpe}) - M_{dnc} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \geq S_c f_r$$

(5.7.3.3.2-1)

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

$$M_{cr} = f_r S = 2\sqrt{f'_c} \times \frac{bh^2}{6}$$

$$\phi M_n \geq M_u \rightarrow M_u = 629034 \geq 1.2 \times (2 \times \sqrt{210}) \times \frac{100 \times 20^2}{6} = 231862 \text{ kg.cm} \quad \text{ok}$$

$$A_s = \rho b d = 0.0124 \times 100 \times 14.5 = 17.98 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Use } \phi 20 \rightarrow A_s = 3.14 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Number} = \frac{17.98}{3.14} \approx 6 \rightarrow \text{Spacing} = \frac{100}{6} \approx 16$$

Use $\phi 20 @ 16 \text{ cm}$ آرماتورهای اصلی در راستای عرضی در لایه بالا و پایین

Distribution Reinforcement : (آرماتورهای توزیعی)

9.7.3.2 Distribution Reinforcement

Reinforcement shall be placed in the secondary direction in the bottom of slabs as a percentage of the primary reinforcement for positive moment as follows:

- For primary reinforcement parallel to traffic:

$$1750/\sqrt{S} \leq 50 \text{ percent}$$

- For primary reinforcement perpendicular to traffic:

$$3840/\sqrt{S} \leq 67 \text{ percent}$$

$$A_s^{\%} = \frac{3840}{\sqrt{2500}} = 76\% > 67\%$$

$$\text{Use } 67\% \rightarrow A_s^{\text{long.bot}} = 0.67 \times 17.98 = 12.05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Use } \phi 20 \rightarrow A_s = 3.14 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Number} = \frac{12.05}{3.14} \approx 4 \rightarrow \text{Spacing} = \frac{100}{4} \approx 25$$

Use $\phi 20 @ 25 \text{ cm}$ آرماتورهای توزیعی در راستای طولی و فقط در لایه پایین

Temperature Reinforcement :

5.10.8 Shrinkage and Temperature Reinforcement

Reinforcement for shrinkage and temperature stresses shall be provided near surfaces of concrete exposed to daily temperature changes and in structural mass concrete. Temperature and shrinkage reinforcement to ensure that the total reinforcement on exposed surfaces is not less than that specified herein.

Reinforcement for shrinkage and temperature may be in the form of bars, welded wire fabric, or prestressing tendons.

For bars or welded wire fabric, the area of reinforcement per mm, on each face and in each direction, shall satisfy:

$$A_s \geq \frac{0.75bh}{2(b+h)f_y} \quad (5.10.8-1)$$

$$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \quad (5.10.8-2)$$

$$A_s = \frac{0.75 \times 1000 \times 200}{2 \times (1000 + 200) \times 300} = 0.21 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}} \geq 0.233$$

$$\text{Use } A_s = 0.21 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}} = 2.1 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \quad \text{آرماتورهای حرارتی حداقل!}$$

$$\text{Use } \phi 8 \rightarrow A_s = 0.5024 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Number} = \frac{2.1}{0.5024} \approx 5 \rightarrow \text{Spacing} = \frac{100}{5} = 20$$

Use $\phi 8 @ 20 \text{ cm}$

آرماتورهای حرارتی در راستای طولی و در لایه بالایی

Slab Overhang Design :

Dead Loads :

$$DC_1 = 0.2^m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 480 \text{ kg/m}^2$$

$$DC_2 = (0.8 \times 0.22)^m \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 422.4 \text{ kg/m}$$

$$DC_3 = 25 \text{ kg/m}$$

$$DW = 0 \text{ (معمولا روی پیاده‌رو آسفالت نمی‌شود ، محافظه کارانه صفر می‌گیریم)}$$

$$M_{DC} = \left(\frac{480 \times 1.25^2}{2} \right) + [422.4 \times (1.25 - 0.4)] + (25 \times 1.25) = 765.29 \text{ kg.m/m}$$

Live Loads :

۱. بار تک چرخ در قسمت طره :

ابتدا طبق strip method باید عرض نوار را از جدول ۱-۳، ۱، ۲، ۴، ۶ به دست می‌آوریم :

Table 4.6.2.1.3-1 Equivalent Strips.

Type Of Deck	Direction of Primary Strip Relative to Traffic	Width of Primary Strip (mm)
Concrete:		
• Cast-in-place	Overhang	1140 + 0.833X
	Either Parallel or Perpendicular	+M: 660 + 0.55S -M: 1220 + 0.25S

مقدار X بازوی لنگر است = فاصله محل اثر بار چرخ تا نقطه تکیه‌گاه (تیر کناری)

- در آیین‌نامه ایران ، فاصله چرخ تا بر جدول برابر است با ۵۰ سانتی‌متر.

$$X = 1.25 - 0.8 - 0.5 = -0.05 \text{ m}$$

در نتیجه بار چرخ در دهانه میانی قرار می گیرد و در قسمت طره نمی افتد.

۲. بار پیاده رو:

آیین نامه ایران ۳ حالت برای بار پیاده رو در نظر گرفته است:

(الف)

۱-۱-۸-۳ در صورتی که بار عادی روی سطح سواره رو قرار داده شود، مقدار بار اعمال شده روی هر پیاده رو معادل ۲ کیلونیوتن بر متر مربع است.

$$M_{PL} = (200 \text{ kg/m}^2) \times 0.8 \times (1.25 - 0.4) = 136 \text{ kg.m/m}$$

چون بار چرخ در قسمت طره قرار نمی گیرد، همین مقدار به عنوان بار پیاده رو در حالت اول در نظر گرفته می شود.

$$M_u^1 = 1.25 \times 765.29 + 1.75 \times 136 = 1194.6 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}} < 6290.34 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}}$$

(ب)

۲-۱-۸-۳ در محاسبه اجزای ثانوی عرشه پل غیر از تیرهای باربر و اصلی، باید باری معادل ۴

کیلونیوتن بر متر مربع در سطح هر پیاده رو اعمال شود.

از این بند، همانطور که در متن نوشته شده است، برای محاسبه اجزای ثانویه پل استفاده می شود و طبق سوال مطرح شده از استاد برای طراحی دال مورد استفاده قرار نمی گیرد.

$$M_u^2 = 1.25 \times 765.29 + 1.0 \times 2733.73 = 3690.34 \frac{kg.m}{m} < 6290.34 \frac{kg.m}{m}$$

۳. Railing :

- یک بار افقی ۴,۵ تنی در بالای نرده در نظر می گیریم :
- طبق جدول ۱-۳,۱,۲,۴,۶,۰ عرض نوار طراحی این قسمت را محاسبه می کنیم :

$$E = 1140 + 0.833X = 1140 + 0.833 \times 1250 = 2.18 \text{ m}$$

$$M_{PL} = [4500 \text{ kg} \times (0.9 + 0.22 + 0.2)] / 2.18 \text{ m} = 2724.77 \text{ kg.m/m}$$

- چک مربوط به ارتفاع نرده ها طبق آیین نامه ایران :
- حداقل ارتفاع نرده ها باید ۷۰ سانتی متر باشد. ارتفاع نرده ها در سوال ۹۰ سانتی متر می باشد، پس این شرط برقرار است.
- اگر ارتفاع نرده ها از ۸۵ سانتی متر بیشتر باشد، بارهای طراحی به میزان ۳۵٪ افزایش می یابد. ارتفاع نرده ها در سوال ۹۰ سانتی متر می باشد، پس باید بار طراحی را ۳۵٪ افزایش دهیم.

$$M_{PL} = 2724.77 \times 1.35 = 3678.44 \text{ kg.m/m}$$

$$M_u^3 = 1.25 \times 765.29 + 1.0 \times 3678.44 = 4635.05 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}} < 6290.34 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}}$$

نتیجه : ممان نهایی قسمت طره :

$$M_u^{max} = \max\{M_u^1, M_u^2, M_u^3\} = \max\{1194.6 \text{ \& } 3690.34 \text{ \& } 4635.05\}$$

$$M_u^{max} = 4635.05 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}} < 6290.34 \frac{\text{kg.m}}{\text{m}}$$

- بنابراین، می توانیم آرماتورهای اصلی راستای عرضی که در دهانه های وسط به دست آوردیم را در قسمت طره و فقط در لایه بالایی ادامه دهیم ؛ زیرا در قسمت طره فقط ممان منفی داریم.
 - در لایه پایینی و راستای طولی همان آرماتورهای توزیعی محاسبه شده در قسمت قبل را قرار می دهیم.
 - در لایه پایینی و راستای عرضی، همچنین در لایه بالایی و راستای طولی که آرماتور نداریم، آرماتور حرارتی محاسبه شده در قسمت قبل را قرار می دهیم.
- بنابراین داریم :

آرماتورهای اصلی در راستای عرضی در لایه بالایی

Use $\varnothing 20 @ 16 \text{ cm}$

آرماتورهای توزیعی در راستای طولی در لایه پایین

Use $\varnothing 20 @ 25 \text{ cm}$

آرماتورهای حرارتی در راستای طولی لایه بالا و در راستای عرضی لایه پایین

Use $\varnothing 8 @ 20 \text{ cm}$



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

19

تمرین سوم

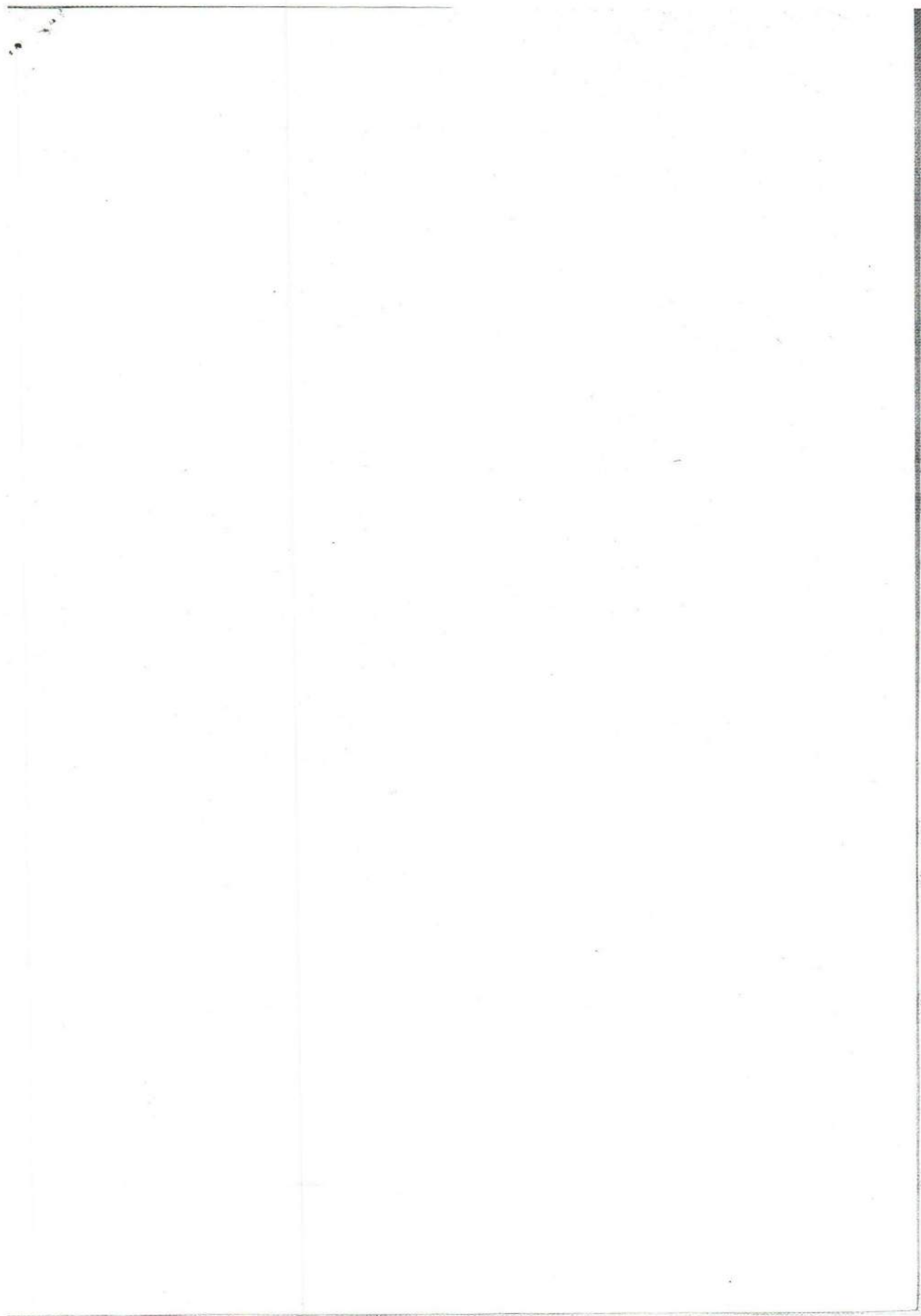
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۸۰/۱۴

استاد : پرفسور ملکی



⊛ Dead Loads:

(α) طراحی تیر داخلی

- DC - ست ۳ بخش
- ① دال روی تیر - ضلع برابر تیر - $2.15m$
 - ② بار جدول و نرده محافظ - به صورت مساوی بین تیرها تقسیم شود به علت: فضای زیاد دال و وجود ریانر کم
 - ③ وزن خود تیر - ما جدول تیر را نداریم و مگر است نهایتاً تیر اطراف کنیم؛ ابتدا یک وزن حدودی تقسیم و مشخص کنیم و در نهایت آنرا حذف کنیم.

$$DC_1 = 0.18m \times 2.15m \times 2400 \frac{kg}{m^3} = 1010 \frac{kg}{m}$$

$$DC_2 \begin{cases} \text{a) جدول} \rightarrow 0.12 \times 0.18 \times 2400 \frac{kg}{m^3} = 522.24 \frac{kg}{m} \\ \text{b) نرده} \rightarrow 25 \frac{kg}{m} \end{cases}$$

ست چپ در استیل

$$\Rightarrow DC_2 = \frac{(522.24 + 25) \times 2}{2} = 223.7 \frac{kg}{m}$$

ست نرد تیرها

$$DC_3 \rightarrow \text{نرخ وزن تیر} \rightarrow DC_3 = 300 \frac{kg}{m}$$

$$\Rightarrow DC = DC_1 + DC_2 + DC_3 \rightarrow DC = 1010 + 223.7 + 300 = 1533.7 \frac{kg}{m}$$

$$DW = 0.06 \times 2.15 \times 2400 \frac{kg}{m^3} \rightarrow DW = 320 \frac{kg}{m}$$

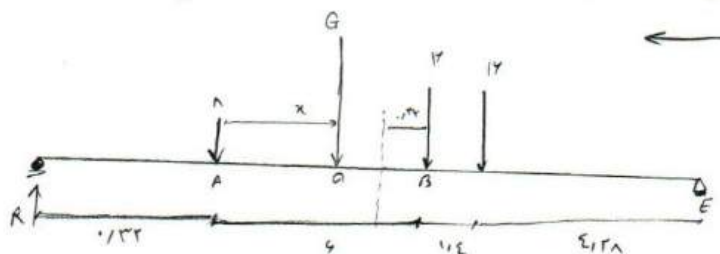
کنترل خمش:

$$\begin{cases} M_{DC} = \frac{wL^2}{8} = \frac{1533.7 \times 12^2}{8} = 28118.5 \text{ t.m} \\ M_{DW} = \frac{wL^2}{8} = \frac{320 \times 12^2}{8} = 5760 \text{ t.m} \end{cases}$$

⊛ Live Load

برای سبب M_L باید هر یک از $Ir_{Trailer}$, Ir_{Tank} و Ir_{Track} را در نظر بگیریم.

DIr-track:



$$\sum M_A = 0 \rightarrow x = \frac{(12 \times 4) + (12 \times 12)}{(12 + 12 + 12)} = 5.33m \rightarrow OB = 4 - 5.33 = -1.33m \rightarrow 1.33m$$

در یک سمت M_{max} چپ و در یک سمت راست تیر باشد

$$\sum M_E = 0 \rightarrow R = \frac{(12 \times 16) + (12 \times 12) + (12 \times 4)}{12} = 21040 \text{ ton}$$

$$M_{max} = (21040 \times 4) - (12 \times 4) = 84144 \text{ t.m}$$

نرخ شده

(II) - با استفاده از فرمول استناد برابر با ۱۲ تیر و $M_{max} = 84144 \text{ t.m}$ - دلیل این افتادن حدود ۱۴ م - مقرر تعیین محل

(III) - با استفاده از نرم افزار SAP خروجی - $M_{max} = 84144 \text{ t.m}$ - از بار آورده شده ۱۸٪ صرف نظر داریم

شماره ۳ در ۳ در ۳ به حساب حدود آیین می رسند

توجه: بارگذاری IR track - این صورت است که فاصله ۴۳ از دو طرف بارگذاری نقطه ای - بارگذاری شده ۱۵٪ داریم

اما در سوال ما - از سمت راست ۴۳ جابجایی داریم - بارگذاری شده ۱۵٪ - بارگذاری شده ۱۵٪ دهانه قرار گیرد - از سمت چپ ۳۳ جابجایی داریم

$$\Rightarrow M_{track} = 14 \text{ t.m}$$

سیستم ضرب ضرب به آیین نامه IR ۱۳۹ - بند ۵-۳

$$\left. \begin{array}{l} \delta = 1.13 - 0.005L - 0.15h > 1 \\ h = 0 \\ L = 12m \end{array} \right\} \Rightarrow \delta = 1.13 - 0.005 \times 12 \rightarrow \delta = 1.124 > 1$$

$$M_{L+I} = 14 \text{ t.m} \times 1.124 \rightarrow M_{L+I} = 15.736 \text{ t.m}$$

۵) سبب ضربه توزیع (و): - تائیدهای یکبارگی، برابر هم تیرها یکسان است. اما ضربه توزیع برای تیرهای داخلی و خارجی متفاوت است

Table ۴.۴.۲.۲.۱-۱ $\rightarrow$ کس a

Table ۴.۴.۲.۲.۲-۱ $\rightarrow$ ضربه توزیع محله تیر داخلی $\rightarrow$ شرایط استفاده

$$\left\{ \begin{array}{l} 11.0 < S < 25.0 \text{ mm} < 49 \text{ mm} \quad \checkmark \\ 11.0 < L < 18.0 \text{ mm} < 30 \text{ mm} \quad \checkmark \\ 4.0 < L < 12.0 \text{ mm} < 73 \text{ mm} \quad \checkmark \\ n_{b \leq 4} \geq 2 \quad \checkmark \end{array} \right.$$

$$K_g = n(I + A e_g^2)$$

$$\leftarrow K_g ?$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \times \frac{2 \times 1.7}{18.0 \times \sqrt{m}} \rightarrow n \approx 9$$

بدون سبب تقارن I و A و e_g - تیر داریم به ضربه تیر را اینم: فرض: **IPB ۷۰** - اصل

$$I = 2549 \text{ cm}^2 \quad A_g = 30 \text{ cm}^2 \quad t_f = 2.2 \text{ cm} \quad t_w = 1.7 \text{ cm} \quad S = 172 \text{ cm}^3 \quad Z = 122 \text{ cm}^3$$

$$K_g \geq 9 \left(2549 \dots + (30 \dots) \left(\frac{700}{2} + \frac{180}{2} \right)^2 \right) = 75393 \dots \text{ mm}^2 = 7.5393 \times 10^6 > 4.1 \times 10^6 \quad \checkmark$$

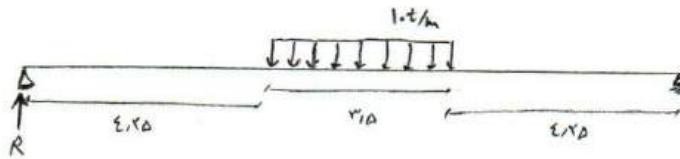
$$\left. \begin{array}{l} g M_1^{i+} = 0.4 + \left(\frac{2500}{4300} \right)^{1/2} \left(\frac{2500}{12000} \right)^{1/4} \left(\frac{75393 \dots}{12000 \times 18.0^3} \right)^{1/4} \leq 0.15 \quad \text{ضربه موزنی} \\ g M_r^{i+} = 0.175 + \left(\frac{2500}{2900} \right)^{1/2} \left(\frac{2500}{12000} \right)^{1/4} \left(\frac{75393 \dots}{12000 \times 18.0^3} \right)^{1/4} = 0.175 \end{array} \right\} = g M_r^{i+} = 0.175$$

$$M_{u_I} = 1.25 M_{DL} + 1.5 M_{DW} + 1.75 M_{LI}$$

$$M_{u_I} = (1.25 \times 28.185) + (1.5 \times 3.94) + (1.75 \times (10.44 \times 1.75)) = 18.0 \text{ t.m}$$

* محاسب بارهای غیر یکنواختی تانک و تریلر :

۲) Ir-tank



$$R = \frac{(1.0 \times 4.0)}{2} = 2.0 \text{ ton} \rightarrow M_{max} = \left\{ (1.0 \times 4.0 \times 2.0) - \left(\frac{1.0 \times 4.0^2}{2} \right) \right\} \times 2 = 17.92 \text{ t.m}$$

(II) با استفاده از برنامه فتوکمی اسناد به باری دهانه ۱۲ متری ← IR tank
 (III) با استفاده از نرم افزار SAP به ضربه ←

$$\Rightarrow M_{truck} = 17.92 \text{ t.m}$$

(-0.5)

توجه: ضربه ضربه برابر تانک اعمال نمی شود

ضربه توزیع ۹ متری ← ۰.۱۷۴ ضربه توزیع تانک و تریلر تأثیر بر پایه اهرمی

$$M_{u_{II}} = 1.25 M_{DL} + 1.5 M_{DW} + 1.5 M_L$$

توجه: بارهای اهرمی استثنای تانک و تریلر ضربه بارزنده
 راس جاس ۱.۷۵ - ۱ در نظر می گیریم.

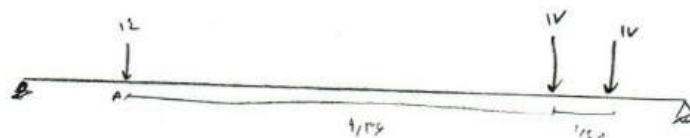
$$M_{u_{II}} = (1.25 \times 28.185) + (1.5 \times 3.94) + (1 \times (17.92 \times 1.75)) = 17.5 \text{ t.m}$$

۳) Ir-trailer :

طول تریلر = ۱۹.۱۲ م < ۱۲ م طول دهانه

بنابراین تریلر در دهانه پل جاس نمی گیرد. حالت اقصای کنترل شده در نظر می گیریم.

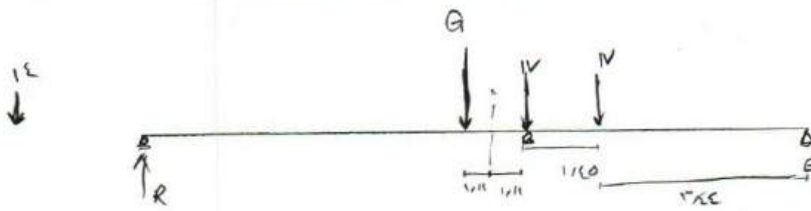
حالت ۱: ۱۴، ۱۷، ۱۷



$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow \frac{(17 \times 9.36) + (17 \times 1.01)}{(17 + 12 + 17)} = 7.14 \text{ m}$$

$$9.36 - 7.14 = 2.22 \text{ m} \xrightarrow{\div 2} 1.11 \text{ m}$$

بار ۱۷ تن است و باید ۱.۱۱ م

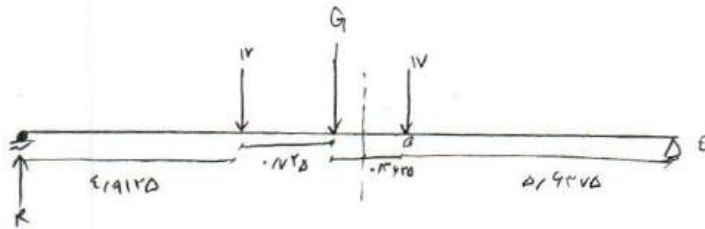


در این حالت بار ۱۴ تن بر روی دهانه قرار گیرد.

$$\sum M_{E \rightarrow} \rightarrow R = \frac{(14 \times 3.8) + (14 \times 4.9)}{12} = 11.18 \text{ ton}$$

$$M_{\max}^{B \rightarrow} = (11.18 \times 12) = 134.16 \text{ t.m} \quad (I)$$

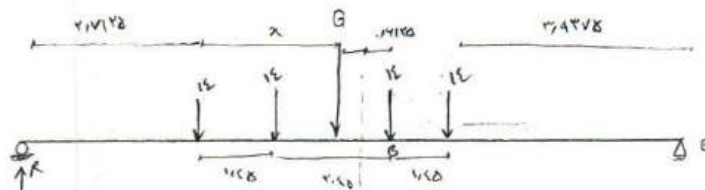
حالت ۱: ۱۷, ۱۷



$$\sum M_{E \rightarrow} \rightarrow R = \frac{(17 \times 6.8) + (17 \times 7.9)}{12} = 18.03 \text{ ton}$$

$$M_{\max}^{B \rightarrow} = (18.03 \times 12) - (17 \times 1.1) = 215.16 \text{ t.m} \quad (II)$$

حالت ۳: ۱۴, ۱۴, ۱۴, ۱۴



$$\sum M_{A \rightarrow} \rightarrow x = \frac{(14 \times 1.1) + (14 \times 2.2) + (14 \times 3.3) + (14 \times 4.4)}{(14 + 14 + 14 + 14)} = 2.475 \text{ m} \Rightarrow 3.9 - 2.475 = 1.425 \xrightarrow{+2} 0.9125 \text{ m}$$

$$\sum M_{E \rightarrow} \rightarrow R = \frac{(14 \times 6.8) + (14 \times 7.9) + (14 \times 9.0) + (14 \times 10.1)}{12} = 30.14 \text{ ton}$$

$$M_{\max}^{B \rightarrow} = (30.14 \times 12) - (14 \times 1.1) - (14 \times 2.2) = 351.16 \text{ t.m} \quad (III)$$

$$IR \text{ - trailer} \rightarrow M_{\max} = \max \{ I, II, III \} \rightarrow M_{\max} = 351.16 \text{ t.m}$$

روش (II) با استفاده از برنامه فریکستاد ← برای دهانه ۳ متری IR trailer, $M_{\max} = 115 \text{ t.m}$

روش (III) با استفاده از نرم افزار SAP ← خروجی $M_{\max} = 113.7 \text{ t.m}$

$$\Rightarrow M_{\text{trailer}} = 115.18 \text{ t.m}$$

نموده ضریب ضربه برای تولید اعمال نمی شود.

فریب توزیع می باشد ← 90.14%

$$M_{u(III)} = 1.25 M_{oc} + 1.15 M_{ow} + 1.0 M_L$$

فریب توزیع تانک در تریلر بر — قاعده (هری)

$$M_{u(III)} = (1.25 \times 28.18) + (1.15 \times 2.44) + (1 \times (118.10 \times 1.44)) = 127.5 \text{ t.m}$$

0.5

$$M_u, \max \left\{ \begin{matrix} M_{uI} \\ \downarrow \\ \text{truck} \end{matrix}, \begin{matrix} M_{uII} \\ \downarrow \\ \text{tank} \end{matrix}, \begin{matrix} M_{uIII} \\ \downarrow \\ \text{trailer} \end{matrix} \right\} = \max \{ 110, 175, 127.5 \} \Rightarrow M_u \leq 110 \text{ t.m}$$

$$\phi M_n > 1.2 f_y \cdot I_{PB.V.} = 1 \times 1147 \text{ cm}^2 \times 28 \dots \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 700 \text{ t.m}$$

① : yielding

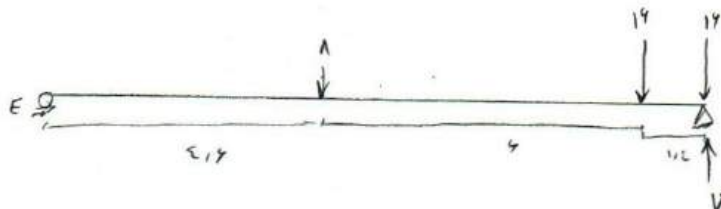
$$M_u \leq 110 \text{ t.m} < \phi M_n \leq 700 \text{ t.m}$$

✓ ⑤ LTA (کاشی پخش جانبی) — به دلیل اینکه بال فشاری داخل بتن قرار گرفته است — کنترل کننده نیست.

✓ ⑥ WLB, FLB — به دلیل IPBV نور داده است — نسبت عوارضی به فشاری مربوط به فشاری را افزایش می دهد

⑦ کنترل برش :

DIR track



$$\sum M_E = 0 \rightarrow V = \frac{(12 \times 12) + (12 \times 8) + (1.25 \times 4 \times 2)}{12} = 33.2 \text{ ton}$$

$$V_{L, \text{truck}} = 33.2 \text{ ton}$$

روش (II) ← جدول استاندارد : $V_L \leq 33.2 \text{ ton}$

روش (III) : ضریب SAP ← $V_L \leq 33.194 \text{ ton}$

* توجه : به فاصله 4.3m از بار ۸ تن ← بار کشنده 1.05t/m ← 3m انتهای تیر بار کشنده 1.05t/m داریم :



$$\sum M_E = 0 \rightarrow V_{lane} = \left(\frac{1.05 \times 3^2}{2} \right) \frac{1}{12} \rightarrow V_{lane} = 0.0054 \text{ ton}$$

$$V_{L+T(\text{truck})} = (33.2 \times 1.24) + 0.0054 = 41.2 \text{ ton}$$

فریب فریب

T.E.P.P.P.a-1

جایگاه ضرب توزیع ج - برای برش تیر داخل ←

$$L \text{ برش: } \begin{cases} 11.0 < 55.0 < 24.9 \dots \checkmark \\ 4.0 < 12.0 < 17.2 \dots \checkmark \\ 11.0 < 11.0 < 5.0 \dots \checkmark \\ M_{DB} > 2 \checkmark \end{cases}$$

$$g_{V_i}^i = .126 + \frac{25.0}{14.0} = .144 \xrightarrow{\text{موزون}} 10.0$$

$$g_{V_r}^i = .12 + \frac{25.0}{14.0} - \left(\frac{25.0}{10.0} \right)^2 = .11 \xrightarrow{\text{موزون}} 10.0$$

$$g_{V_i}^i = .11$$

⊙ Dead Load:

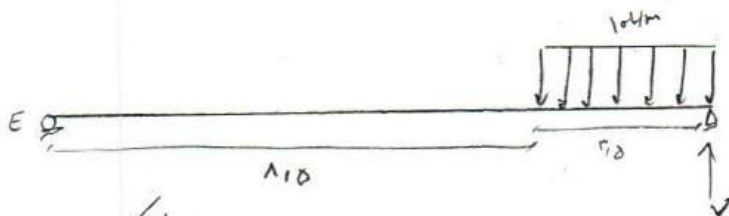
$$DC = 14.0 \text{ k/m} \rightarrow V_{DC} = \frac{14.0 \times 12}{2} = 9.12 \text{ ton}$$

$$DW = 22.0 \text{ k/m} \rightarrow V_{DW} = \frac{22.0 \times 12}{2} = 1.32 \text{ ton}$$

$$V_{u_I} = 1.25 V_{DC} + 1.5 V_{DW} + 1.75 V_{L+I} = (1.25 \times 9.12) + (1.5 \times 1.32) + (1.75 \times (21.2 \times .11)) =$$

$$V_{u_I} = 25.14 \text{ ton}$$

⊙ IR-tank



$$\sum M_E = 0 \rightarrow V_D \left(\frac{10 \times 3.0 \times 1.0}{12} \right) \times 12 = 29.1 \text{ ton}$$

در ظاهر فیر باشد

ریشه (II) - فیر که استوار $V_{L+tank} = 29.1 \text{ ton}$

ریشه (III) - خرد ص $V_{L+tank} = 2 \times 14.19 = 29.1 \text{ ton} \leftarrow SAP$

$$V_{L+tank} = 29.1 \text{ ton}$$

توجه: ضرب فیر که استوار و درونی شود.

ضرب توزیع - ~~جایگاه~~

پیشانی

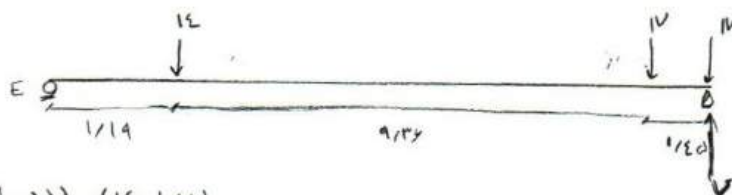
$$V_{u_{II}} = 1.25 V_{DC} + 1.5 V_{DW} + 1.75 V_L = (1.25 \times 9.12) + (1.5 \times 1.32) + (1.75 \times 29.1) = 48.22 \text{ ton}$$

$$V_{u_{II}} = 48.22 \text{ ton}$$

③ IR-trailer

تمام طول trailer در دهانه ۱۲ متری جانمایی شود:

حالت ۱: ۱۷, ۱۷, ۱۲



$$\sum M_E = 0 \rightarrow V = \frac{(17 \times 12) + (17 \times 10.88) + (12 \times 1/19)}{12} = 33.33 \text{ ton} \quad (I)$$

حالت ۲: ۱۲, ۱۲, ۱۲, ۱۲



$$\sum M_E = 0 \rightarrow V = \frac{(12 \times 12) + (12 \times 10.88) + (12 \times 11) + (12 \times 4/12)}{12} = 32.02 \text{ ton} \quad (II)$$

IR trailer $\rightarrow V_{max} = \max \{I, II\} = \max \{33.33, 32.02\} \Rightarrow V_{max} = 33.33 \text{ ton}$

$V_{L+trailer} = 32.02 \text{ ton}$

بدون اسلاید بار

در حالت (II) محدود است $V_{L+trailer} = 32.02 \text{ ton}$

در حالت (III) - فرضی SAP $V_{L+trailer} = 32.02 \text{ ton}$

$g = 1.0$ ~~فرضی~~

$$V_{uIII} = 1.0 V_{DL} + 1.0 V_{DW} + 1.0 V_L = (1.0 \times 4.12) + (1.0 \times 1.12) + (1.0 \times (32.02 \times 1.0)) \Rightarrow V_{uIII} = 37.24 \text{ ton}$$

$$V_u \leq \max \left\{ \underset{\substack{\downarrow \\ \text{truck}}}{V_{uI}}, \underset{\substack{\downarrow \\ \text{tank}}}{V_{uII}}, \underset{\substack{\downarrow \\ \text{trailer}}}{V_{uIII}} \right\} \leq \max \{ 12.4, 42.12, 37.24 \} \Rightarrow V_u \leq 42.12 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = 1.0 \phi A d t w F_y \stackrel{100\%}{=} 1.0 \times 108 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 108 \text{ ton}$$

④ پیشتر محاسب شد

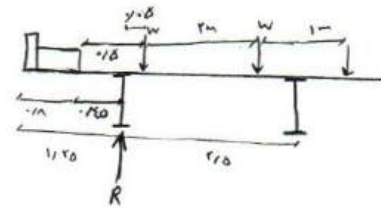
$$\Rightarrow V_u = 42.12 \text{ ton} < 108 \text{ ton} = \phi V_n$$

ط) طراحی تیر خارجی : تنها ستاد ← ضریب توزیع

① کنترل خمش : ضریب توزیع تیر خارجی همان ← Table 8.6.5.2.4d-1

Done design lane → lever rule :

* در آیین نامه ایران - فاصله چرخ از لبه جدول 50 cm



$$R = \frac{2.15}{2.15} W + \frac{1.5}{2.15} W = 0.98W + 0.69W \Rightarrow R = 1.67W$$

→ باین علت که ضرایب M_{max} یکسان کامل بارهای ۸، ۱۶، ۱۲

همانست که ضریب توزیع هم برای سازه کامل یکسان است

* در آیین نامه ایران : ضریب هم‌زمانی برای single lane = ۱

Case I

$$g_{M_1}^e = 0.158$$

$$R = \frac{1.14}{2} P = 0.57P$$

② Two design lane :

$$g \leq g_{interior} \rightarrow \begin{cases} e = 1.7W + \frac{de}{m} \text{ (described)} \Rightarrow e = 1.7W + \frac{250}{280} = 0.193 \\ g_{interior} \rightarrow g_{M_1}^e = 0.174 \end{cases}$$

Case II

$$g_{M_1}^e = 0.193 \times 0.174 = 0.174$$

→ مقدار از خط عبور - یک خط خودرو + یک خط عابر پیاده (PL)

$g_{M_1}^e = 0.158$

Case I

① Truck: $M_{uI} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1.75 \times 10.94 \times 0.158) = 150 \text{ t.m}$

② Tank: $M_{uII} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1 \times 17.91 \times 0.158) = 149 \text{ t.m}$

③ Trailer: $M_{uIII} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1 \times 11.01 \times 0.158) = 10.9 \text{ t.m}$

$$\Rightarrow M_{u \text{ case I}} = \max \{ M_{uI}, M_{uII}, M_{uIII} \} \Rightarrow M_{u \text{ case I}} = 150 \text{ t.m}$$

$g_{M_1}^e = 0.174$

Case II

$$\rightarrow M_{PL} = \frac{(270 \times 10^3 \times 0.174) \times 12}{8} = 5.18 \text{ t.m}$$

۲.۴.۱.۴ → در تیرهای مرکب

① Truck: $M_{uI} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1.75 \times (10.94 + 5.18) \times 0.174) = 177.08 \text{ t.m}$

② Tank: $M_{uII} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1 \times (17.91 + 5.18) \times 0.174) = 149.18 \text{ t.m}$

③ Trailer: $M_{uIII} = (1.25 \times 28.18) + (1.5 \times 2.94) + (1 \times (11.01 + 5.18) \times 0.174) = 125 \text{ t.m}$

$$\Rightarrow M_{u \text{ case II}} = \max \{ M_{uI}, M_{uII}, M_{uIII} \} \Rightarrow M_{u \text{ case II}} = 177.1 \text{ t.m}$$

توضیح: باتوجه به اینکه: ① $gM_1^e < gM_2^e$ در Case II محاسبه از بار پیاده روی هم به محاسبه از خود راننده انجام می شود.

محاسبه می شود Case I هم از آنستیم به اینهمه که همواره Case II کنترل کننده می شود.

$$\Rightarrow M_{max} = M_{Case II} = 177/08 \text{ t.m} < \phi M_n = 180 \text{ t.m} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} = IPBV. \quad OK$$

طبق استاندارد باید کنترل شود: LTB, FLB, WLB

Table 4.6.2.2.b-1

⑤ کنترل برش: غیر توزیع تیر خالص برش ←

① one design lane → lever rule → تست قبل از پیاده روی $\Rightarrow gV_1^e = 0.158$ Case I

② Two design lane

$$g = e \cdot g_{interior} \rightarrow \begin{cases} e = 0.12 + \frac{de}{3.0} \xrightarrow{de=45.0m} e = 0.12 + \frac{45.0}{3.0} = 0.175 \\ \text{شرط } 3.0 < de < 45.0 < 17.0 \end{cases} \Rightarrow gV_r^e = 0.175 \times 0.182 = 0.163 \text{ Case II}$$

له پس از یک خط خود رو + یک خط عابر پیاده (PL)

باتوجه به اینکه: ① $gV_1^e < gV_r^e$ $\Rightarrow$ Case II - برش محاسبه از بار پیاده روی برش محاسبه از خود راننده می شود.

$$gV_r^e = 0.163$$

Case II: $\rightarrow$ line پیاده روی متوازی $\rightarrow V_{PL} = \frac{(247 \text{ kg/m} \times 0.18 \text{ m}) \times 12}{2} = 1.174 \text{ ton}$

① truck:

$$V_{uI} = (1.25 \times 9.12) + (1.15 \times 1.32) + (1.15 \times (1.12 + 1.14) \times 0.163) = 9.12 \text{ ton}$$

② Tank:

$$V_{uII} = (1.25 \times 9.12) + (1.15 \times 1.32) + (1 \times (0.18 + 1.14) \times 0.163) = 5.18 \text{ ton}$$

③ Trailer:

$$V_{uIII} = (1.25 \times 9.12) + (1.15 \times 1.32) + (1 \times (1.12 + 1.14) \times 0.163) = 5.18 \text{ ton}$$

$$V_{max} = \max \{ V_{uI}, V_{uII}, V_{uIII} \} \Rightarrow V_{max} = 9.12 \text{ ton} < \phi V_n = 144 \text{ ton} \quad \checkmark$$

④ ملاحظه شود که تیر IPBV به دلیل تیر داخلی و خارجی در همان دپوس با سفتی برابر است.

⑤ به دلیل کنترل برش در سازه کنترل deflection و fatigue می رود.

اما قبل از آن به وزن تیر IPBV را کنترل کنیم به زیاد از این مقدار که در سازه بار مرده به وزن تیر به صورت فرض 3 kg/m در نظر گرفته می شود.

حال اگر وزن تیر IPBV از این مقدار بیشتر باشد به محاسبه باید آید به خود از جدول استاندارد.

$$IPBV. \rightarrow \left. \begin{array}{l} 241 \text{ kg/m} \text{ در دهانه طول} \\ \text{حدود } 40 \text{ kg/m} \text{ وزن اتصالات} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{وزن IPBV} = 300 \text{ kg/m} \quad OK \quad \checkmark$$

⑤ کنترل deflection

$$\frac{D}{L} = \frac{V_0}{12.0} = 0.1081 > 0.133 \quad \checkmark$$

← Tr. 5.2.4.3-1

ا. کنترل حادترین عین تیر

← 5.2.4.2

ب. کنترل deflection

برای محاسبه مقدار Δ طبق آیین نامه دو مقدار را باید در نظر بگیریم و مانعیم اثر مستقیم کنیم.

$$\textcircled{1} \Delta_L^{truck} \quad \textcircled{2} \Delta_L^{lane load} + \frac{1}{2} \Delta_L^{truck}$$

• با توجه به آنکه کوچکتر از ۱۲ متری ← احتمال جابهجایی بار کمتر از ۳٪ باشد $\Delta_L^{lane load}$ خیلی کم ← Case II کنترل نمی کنند.

Case I: $\Delta_{L-I}^{truck} = (0.35) \times \frac{107200}{354900} \times \left(\frac{2}{8}\right) \times 1.24 = 1.18 \text{ cm} < \frac{L}{800} = \frac{12.0}{800} = 1.5 \text{ cm} \quad \checkmark$

← 5.2.4.2 بند

Case II: $\Delta_L^{DTL} = C_{5.2.4.2} \times \frac{L}{1000} = 1.2 \text{ cm} > 1.5 \text{ cm} \quad \times$

← 5.2.4.2 بند

برای تیرهای خارجی - در هر تیر
 ۱. محاسبه بار خودرود + پیاده روی
 ۲. کنترل کرد = طبق بند 5.2.4.2
 ۳. deflection باید با $\frac{L}{1000}$ کمتر شود

برای استفاده از گزینش IPB → $IPB 80$ ← $I = 354900 \text{ cm}^4$

Case I: $\Delta_{L-I}^{truck} = (0.35) \times \frac{107200}{354900} \times \left(\frac{2}{8}\right) \times 1.24 = 1 \text{ cm} < \frac{L}{1000} = 1.2 \text{ cm} \quad \checkmark$

Case II: $\Delta_L^{rank} = (11.4) \times \frac{107200}{354900} \times \left(\frac{1}{8}\right) = 0.18 \text{ cm} < 1.2 \text{ cm} \quad \checkmark$

فقط برای کامیون!

Case III: $\Delta_L^{trailer} = (7.97) \times \frac{107200}{354900} \times \left(\frac{1}{8}\right) = 0.14 \text{ cm} < 1.2 \text{ cm} \quad \checkmark$

↓

IPB 80 → تیر داخلی
 IPB 80 → تیر خارجی

← LRFD 2014 طبق

← M_{max} در طبق IR truck ← در قسمت اولی سازه

← $M_{max} = 14 \text{ t.m}$

• ضریب همزمان ← طبق بند 3.4.1.1.2 ← طریقی

• fatigue ضریب همزمانی مقداری شود.

• ضریب ضربه ← آیین نامه ایران برای ضریب ضربه آورده شده است ← طبق LRFD

• ضریب توزیع ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

• ضریب همزمانی ← مربوط به میان خط و در نظر بگیریم ← تیر داخلی

پیوست :

مقادیر محاسبه شده توسط نرم افزار در این قسمت نمایش داده می شود.

- دهانه ۱۲ متری ساده داریم که این تیرها به فواصل عرضی ۲,۵ متر از هم گذاشته شده اند.
- ابتدا یک تیر یک دهنه به طول ۱۲ ایجاد می کنیم:

Beam

Beam Properties dialog box showing:

- Beam Dimensions:**
 - Number of Spans: 1
 - Span Length: 12
 - ☐ Use Custom Grid Spacing and Locate Origin
 - Edit Grid...
- Section Properties:**
 - Beams: Default
- ☒ Restraints
- OK, Cancel

- مقطع را فعلا عوض نمی کنیم ، زیرا در محاسبات مربوط به ممان و برش ماکزیمم نوع تیر تفاوتی نمی کند و تنها نوع بارگذاری تاثیرگذار می باشد، فقط در محاسبات مربوط به Delta هست که ا مقطع فولادی در محاسبات وارد می شود.

۱. تعریف Lane

Lane Data

Lane Data dialog box showing:

- Lane Name:** LANE1
- Table:**

Frame	Centerline Offset	Lane Width
1	0	0
2	0	0
- Buttons:** Add, Insert, Modify, Delete
- Reverse Order, Reverse Sign, Move Lane**
- Lane Edge Type:**
 - Left Edge: Interior
 - Right Edge: Interior
- Maximum Lane Load Discretization Lengths:**
 - Along Lane: 3.048
 - Across Lane: 3.048
- Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane:**
 - ☒ Discretization Length Not Greater Than 1/4 of Span Length
 - ☒ Discretization Length Not Greater Than 1/10 of Lane Length
- Objects Loaded By Lane:**
 - ☒ Program Determined
 - ☐ Group
- Display Color**
- OK, Cancel

٢. تعريف Vehicle :

١. IrTruck-Point load :

General Vehicle Data

Vehicle name: **IrTruck-point load** Units: **Ton/m, C**

Floating Axle Loads:

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage:

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load:

Lane Exterior Edge: 0.3048
 Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects:

Axle: **None** [Modify/Show](#)
 Uniform: **None** [Modify/Show](#)

Load Plan

Load Elevation

Loads:

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	1.4		0.	Fixed Width	3	16	Two Points	2
Leading Load	Infinite		0.	Fixed Width	3	8	Two Points	2
Fixed Length	6		0.	Fixed Width	3	16	Two Points	2
Fixed Length	1.4		0.	Fixed Width	3	16	Two Points	2

[Add](#) [Insert](#) [Modify](#) [Delete](#)

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only [Straddle Reduction Factor](#)
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

[OK](#) [Cancel](#)

٢. IrTank :

General Vehicle Data

Vehicle name: **IrTank** Units: **Ton/m, C**

Floating Axle Loads:

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0.	One Point	
For Other Responses	0.	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage:

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load:

Lane Exterior Edge: 0.3048
 Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects:

Axle: **None** [Modify/Show](#)
 Uniform: **None** [Modify/Show](#)

Load Plan

Load Elevation

Loads:

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		0.	Fixed Width	3	0.	One Point	
Leading Load	Infinite		0.	Fixed Width	3	0.	One Point	
Fixed Length	3.5	10.	0.	Fixed Width	3	0.	One Point	

[Add](#) [Insert](#) [Modify](#) [Delete](#)

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only [Straddle Reduction Factor](#)
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

[OK](#) [Cancel](#)

۳. IrTrailer

General Vehicle Data

Vehicle name: Units:

Floating Axle Loads

For Lane Moments: Value Width Type Axle Width

For Other Responses: Value Width Type Axle Width

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports

☒ Interior Vertical Support Forces

☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge:

Lane Interior Edge:

Length Effects

Axle:

Uniform:

Load Plan

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		0	Fixed Width	3	17	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Fixed Width	3	17	Two Points	3.1
Fixed Length	9.36		0	Fixed Width	3	14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Fixed Width	3	14	Two Points	3.1
Fixed Length	2.45		0	Fixed Width	3	14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Fixed Width	3	14	Two Points	3.1

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor

☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

۳. تعریف Vehicle Classes :

برای هر کدام از Vehicle تعریف شده یک Vehicle Class به همان نام خودشان

می‌سازیم و در آن همان Vehicle را Add می‌کنیم.

۴. تعریف Load Case :

برای هر کدام از Vehicle Class تعریف شده یک Load Case به همان نام خودشان

می‌سازیم و در آن همان Vehicle Class را Add می‌کنیم. مثلاً برای IrTruck داریم:

Load Case Data - Moving Load

Load Case Name: **IrTruck-point load** Set Def Name Notes: Modify/Show...

Load Case Type: **Moving Load** Design...

Stiffness to Use:

- ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
- ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

Multi Lane Scale Factors:

Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor
1	1

Modify

Loads Applied:

Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded
1	IrTruck-pc	1	0	0	All

Add Modify Delete

Lanes Loaded for Assignment 1:

List of Lane Definitions: Selected Lane Definitions: **LANE1**

Add > < Remove

OK Cancel

۵. Run می گیریم.

۱. IrTruck-point load :

Diagrams for Frame Object 2 (HE500B)

Case: **IrTruck-point load**

Items: **Major (V2 and M3)** Max/Min Env

End Length Offset (Location):

I-End: Jt: 1
0.000000 m
(0.00000 m)

J-End: Jt: 2
0.000000 m
(12.00000 m)

Display Options:

- ☐ Scroll for Values
- ☒ Show Max

Resultant Shear:

Shear V2
33.1961 Tonf
at 12.00000 m
-33.1961 Tonf
at 0.00000 m

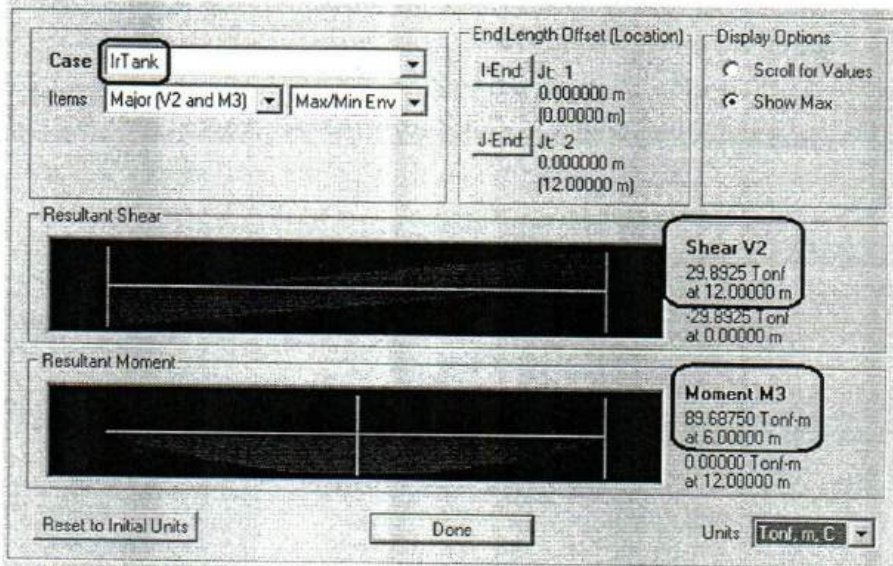
Resultant Moment:

Moment M3
84.80000 Tonf-m
at 6.00000 m
0.000000 Tonf-m
at 12.00000 m

Reset to Initial Units Done Units: **Tonf, m, C**

۲. IrTank

Diagrams for Frame Object 2 (HE500B)



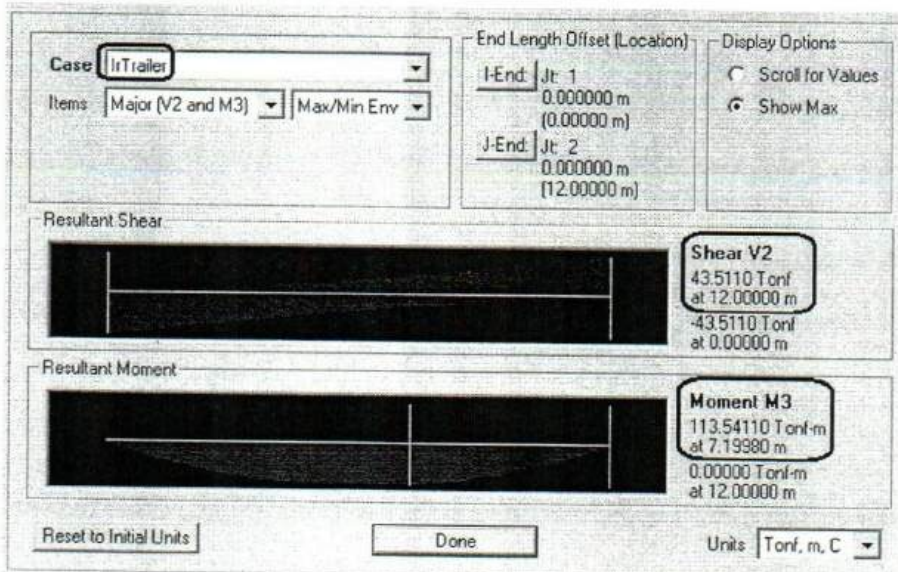
- توجه : مقادیر به دست آمده طبق بارگذاری انجام شده ، فقط برای یک زنجیر تانک می باشد؛ بنابراین برای محاسبه مقادیر صحیح این کیس ، باید ممان و برش حاصل شده را در ۲ ضرب کنیم.

$$M_{tank} = 2 \times 89.7 = 179.4 \text{ t.m}$$

$$V_{tank} = 2 \times 20.9 = 59.8 \text{ ton}$$

۳. IrTrailer

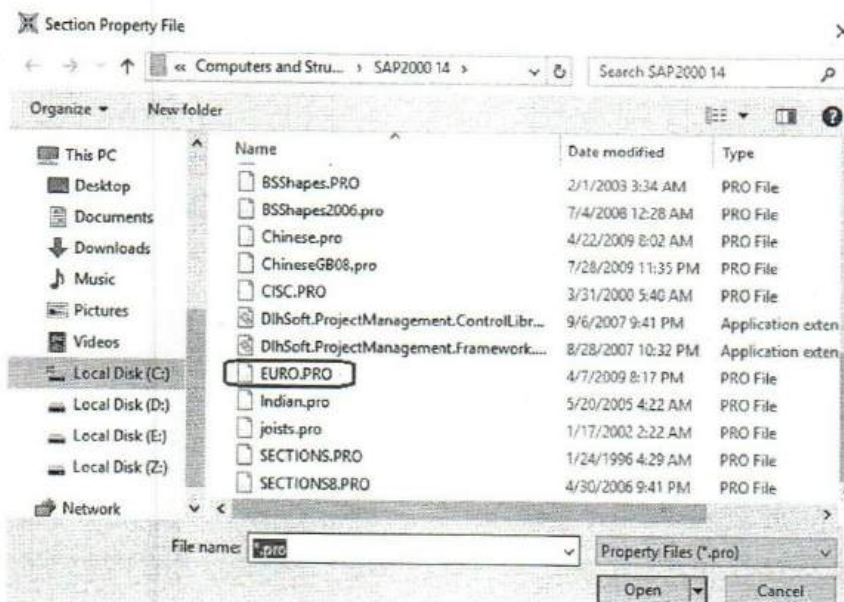
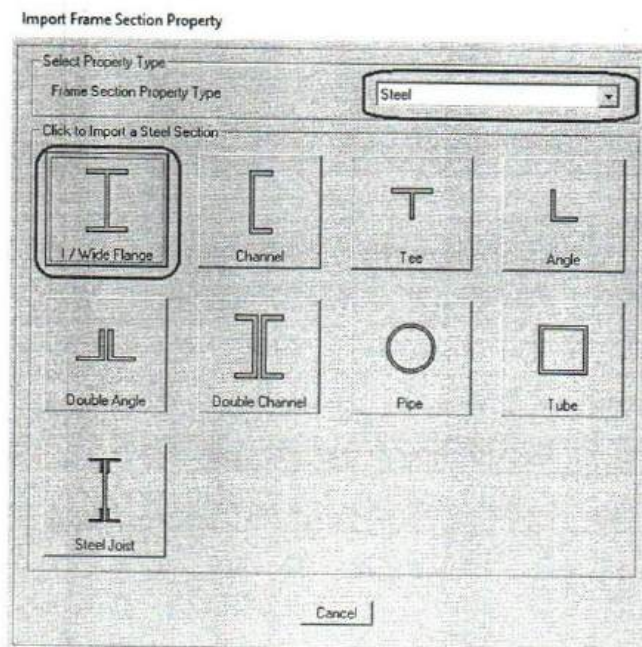
Diagrams for Frame Object 2 (HE500B)



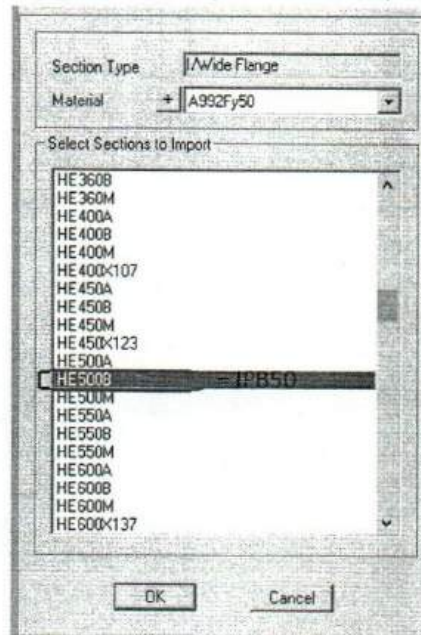
- محاسبه Deflection :

برای محاسبه تغییر مکان (Delta) ، باید پروفیل تیر مشخص شود ، برای مقایسه با جدول ارائه شده ، IPB۵۰ را به عنوان مقطع تیر انتخاب می‌کنیم:

Define → Section Properties → Frame Sections → Import New Property



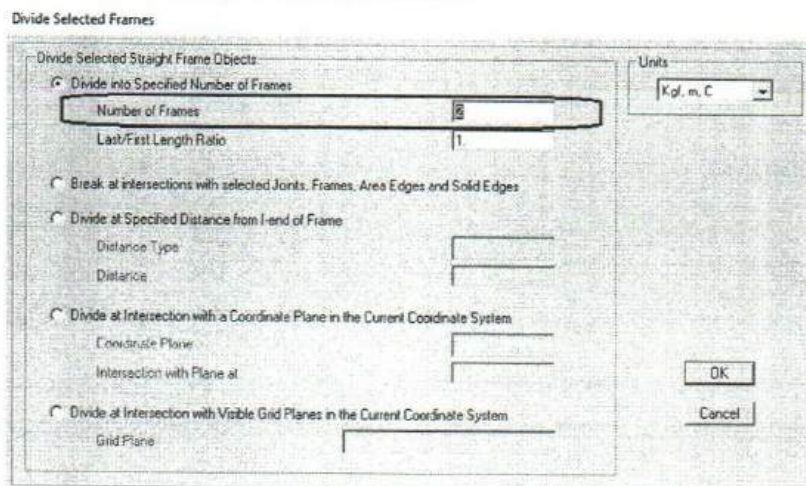
c:\program files (x86)\computers and structures\sap2000.



- سپس تیر را Select کرده و این مقطع را به آن Assign می‌کنیم.
- Run می‌گیریم.
- مشاهده می‌کنیم که در مقادیر ممان و برش تاثیری ندارد.
- محاسبه Delta :

ما دنبال میزان Delta در وسط تیر هستیم ، اما دستور Delta فقط برای Joint تعریف می‌شود، بنابراین مجبوریم که وسط تیر یک گره تعریف کنیم :
ابتدا Line را Select کرده و سپس :

Edit → Edit Lines → Divide Frames

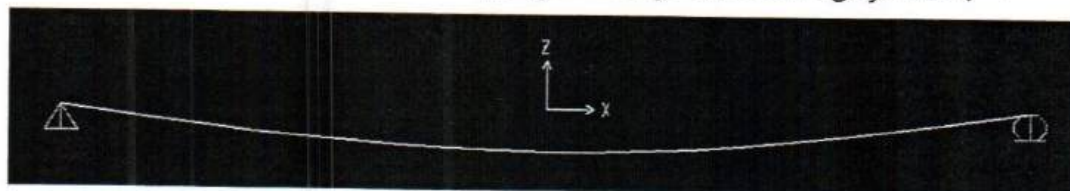


- این گره ایجاد شده ، یک گره مجازی بوده و اتصال این دو تیر به هم کاملاً صلب است.
- مشاهده می‌شود که دو تیر ایجاد شده به شماره های ۲ و ۳ هستند. بنابراین باید Lane را آپدیت کنیم :

Lane Data

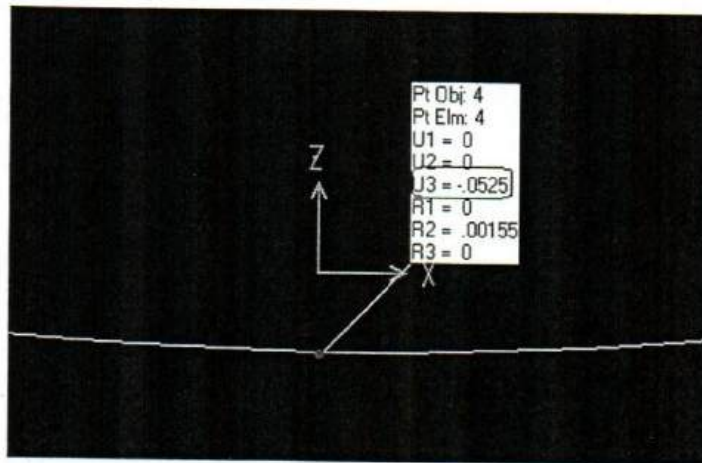
Lane Name			LANE1		
Frame	Centerline Offset	Lane Width			
2	0	0	Add Insert Modify Delete		
2	0	0			
3	0	0			
Reverse Order Reverse Sign Move Lane...					
Lane Edge Type Left Edge: Interior Right Edge: Interior			Maximum Lane Load Discretization Lengths Along Lane: 3.048 Across Lane: 3.048		
Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane ☒ Discretization Length Not Greater Than 1/ 4 of Span Length ☒ Discretization Length Not Greater Than 1/ 10 of Lane Length					
Objects Loaded By Lane ☒ Program Determined ☐ Group:			Display Color: ☐		
			OK Cancel		

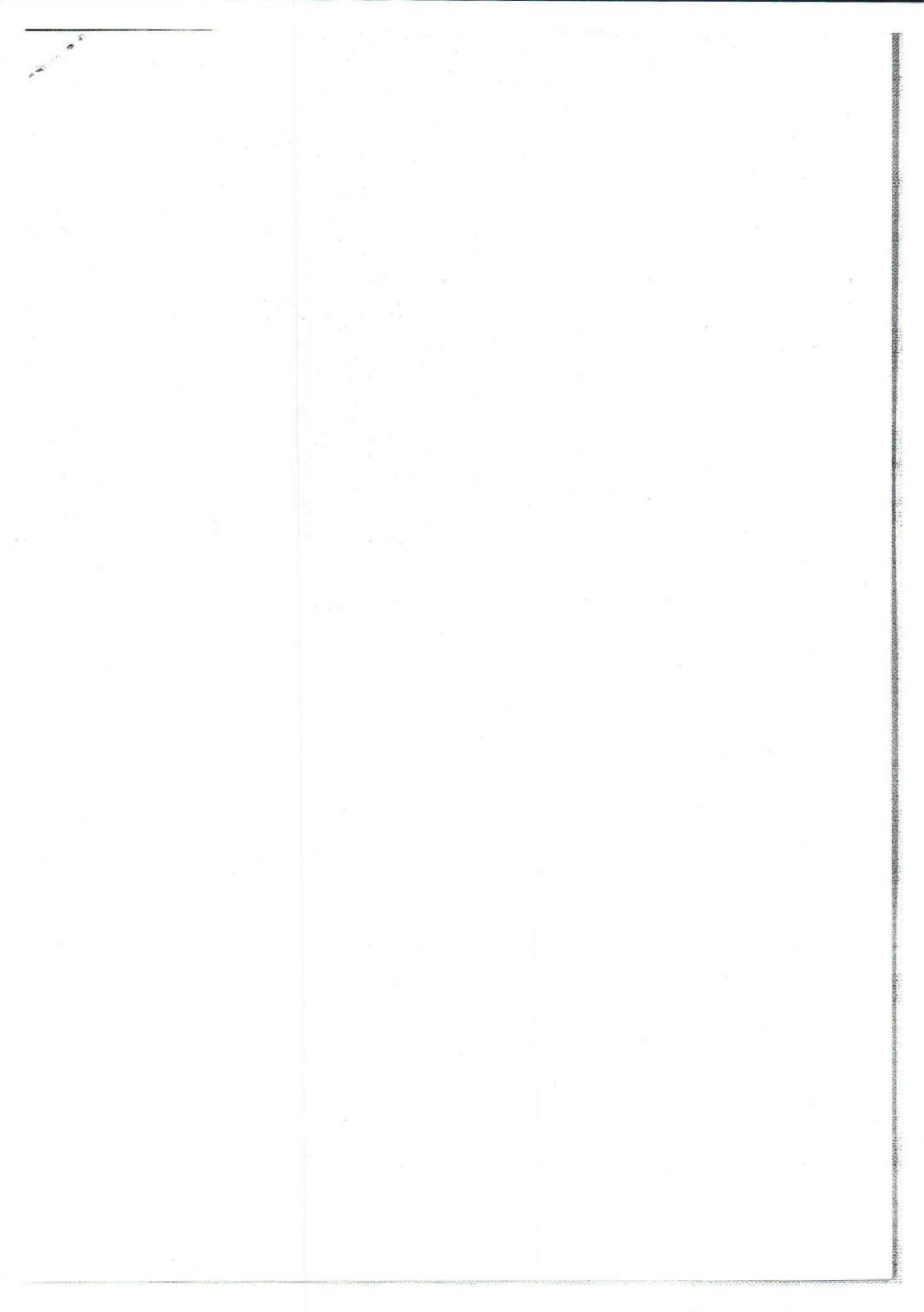
- با Run گرفتن ، Deflection را مشاهده می‌کنیم:



- مقدار Delta ، با قرار دادن نشانگر ماوس روی گره وسط نشان داده می‌شود. (U_3)

: IrTruck-point load







دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

19.5

تمرین چهارم

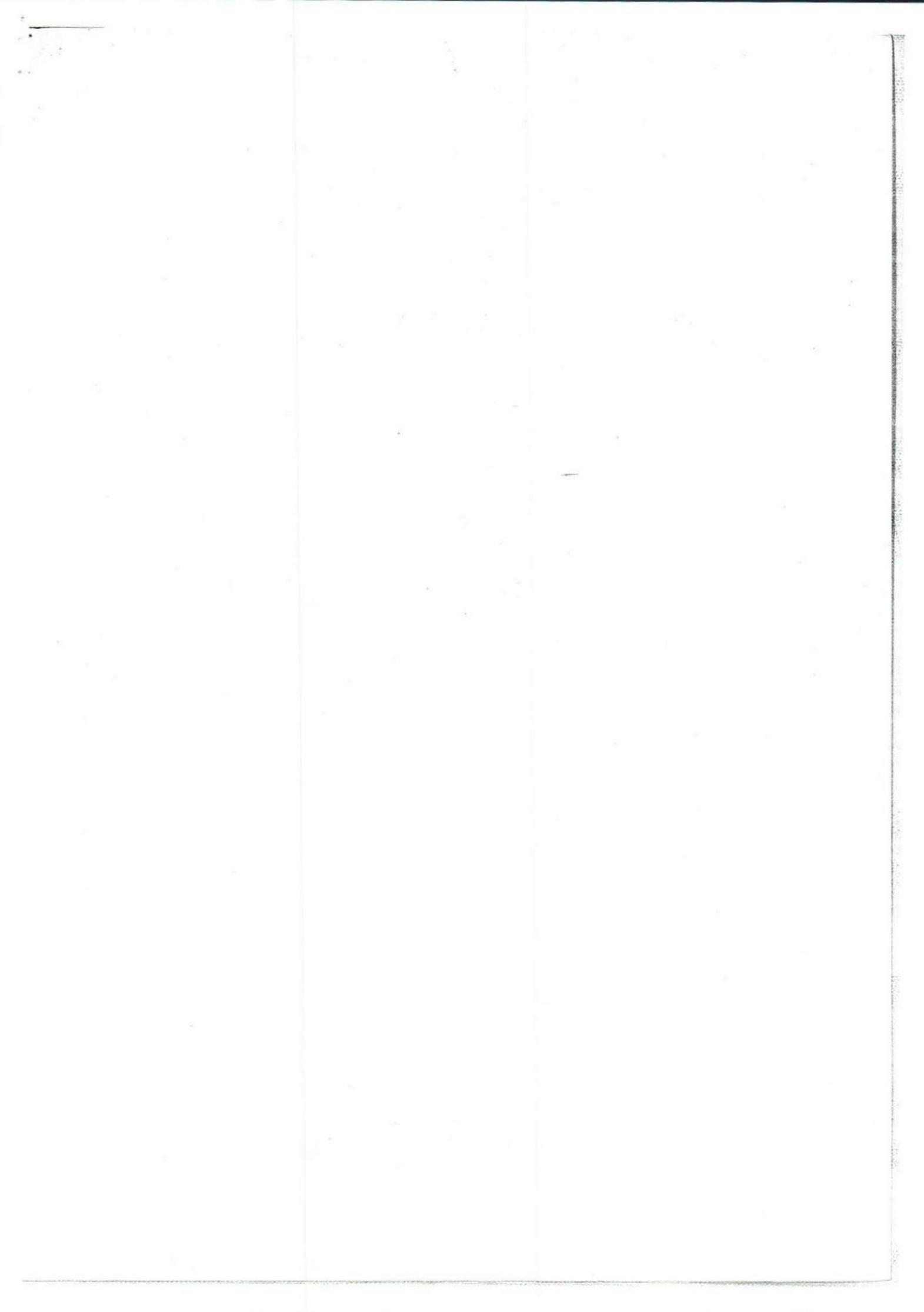
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۰۷/۳۰

استاد : پرفسور ملکی



① پهنای بیشتر بدون پایه (Unshored)

① تیر داخلی:

Strength I Δ

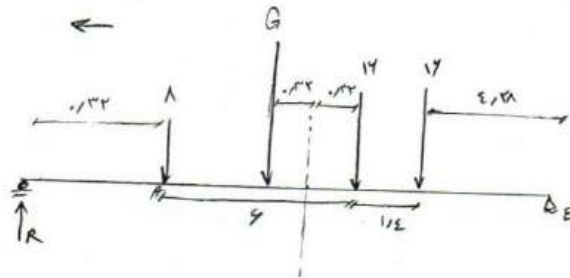
$\rightarrow$ دال تنی $\rightarrow 0.18 \times 2.5 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 1080 \text{ kg/m}$
 $\rightarrow$ تیرهای جانبی $\rightarrow 300 \text{ kg/m}$
 $\Rightarrow W_{DC1} = 1080 + 300 = 1380 \text{ kg/m}$ (MC)

$\rightarrow$ دال دال $\rightarrow 0.122 \times 0.18 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 522.24 \text{ kg/m}$
 $\rightarrow$ تیرهای جانبی $\rightarrow 25 \text{ kg/m}$
 $\Rightarrow W_{DC2} = \frac{2(522.24 + 25)}{2} = 547.24 \text{ kg/m}$ (LT)

② محاسبه عین و بیش مربوط به بار مرده:

$$\begin{cases}
 M_{DC1} = \frac{1380 \times 12^2}{8} = 24186 \text{ t.m} \\
 V_{DC1} = \frac{1380 \times 12}{2} = 8280 \text{ t} \\
 M_{DC2} = \frac{547.24 \times 12^2}{8} = 9847.2 \text{ t.m} \\
 V_{DC2} = \frac{547.24 \times 12}{2} = 3283.44 \text{ t} \\
 M_{DW} = \frac{220 \times 12^2}{8} = 3996 \text{ t.m} \\
 V_{DW} = \frac{220 \times 12}{2} = 1320 \text{ t}
 \end{cases}$$

$\rightarrow$ آسفالت $\rightarrow W_{DW} = 0.04 \times 2.5 \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 220 \text{ kg/m}$ (LT)



③ محاسبه عین و بیش مربوط به بار زنده:

① IR truck: محاسبه

$\Sigma M_A = 0 \rightarrow \frac{(14 \times 4) + (14 \times 8)}{2} = 56 \text{ t.m}$

$\Rightarrow$ محاسبه عین و بیش برای تیرهای جانبی $\rightarrow 4 \times 56 = 224 \text{ t.m}$

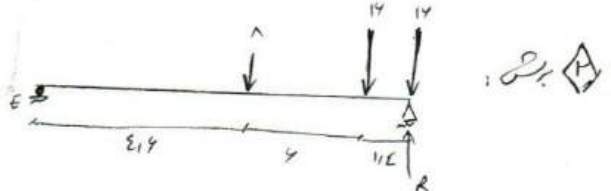
طبق مبحث: محاسبه عین و بیش برای تیرهای جانبی $\rightarrow 4 \times 56 = 224 \text{ t.m}$ است راست و چپ تیرها قرار گیرد.

$\Sigma M_E = 0 \Rightarrow R = \frac{(14 \times 8) + (14 \times 4) + (14 \times 12)}{12} = 21047 \text{ t}$

$M_{max} = (21047 \times 4) - (14 \times 4) = 84128 \text{ t.m}$
 $M_{L+I} = 84128 + 224 = 84352 \text{ t.m}$
 $M_{L+I} = 84128 + 224 = 84352 \text{ t.m}$

توضیح: در IR truck بار گسترده به فاصله 4m از دال تنی اعمال می شود. محاسبه عین و بیش برای تیرهای جانبی $\rightarrow 4 \times 56 = 224 \text{ t.m}$ است راست و چپ تیرها قرار گیرد.

$\Sigma M_E = 0 \Rightarrow R = V_{max} = \frac{(14 \times 12) + (14 \times 4) + (14 \times 4)}{12} = 3312 \text{ t}$



$\Sigma M_E = 0 \Rightarrow R' = V_{max} = \frac{14 \times 12}{12} = 14 \text{ t}$

$\Rightarrow V_{L+I} = (3312 \times 1/12) + 14 = 276 \text{ t}$

در آیین نامه ایران فیلد خرابه به بار گسترده هم وارد می شود!

IR tank: محاسبه عین و بیش برای تیرهای جانبی $\rightarrow 4 \times 56 = 224 \text{ t.m}$ است راست و چپ تیرها قرار گیرد.

IR trailer: محاسبه عین و بیش برای تیرهای جانبی $\rightarrow 4 \times 56 = 224 \text{ t.m}$ است راست و چپ تیرها قرار گیرد.

② محاسبه ضریب توزیع تیر میانی :

IR truck

① همان ← دسته IR truck ← می توان از جدول استاندارد LRFD استفاده کرد : Table 4.9.2.2a-1 ← کیس a

Table 4.9.2.2b-1 ← ضریب تیرهای استفاده در رابط : $1.1 < S = 7.0 < 2.9$ ✓ , $1.1 < t_3 = 0.11 < 0.13$ ✓ , $4 < L = 12 < 7.3$ ✓

$N_b = 2 \geq 2$, $K_g = ?$ ✓

$$K_g = n(I + A e_g^2) \rightarrow \begin{cases} n = 4 \text{ (تیرها)} \\ I_{IPB50} = 107200 \text{ cm}^4 \\ A = 239 \text{ cm}^2 \\ e_g = 25 + 9 = 34 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_g = 4(107200 + 239 \times 34^2) = 3451354 \text{ cm}^4 \begin{matrix} \geq 4 \times 10^6 \\ < 3 \times 10^6 \end{matrix}$$

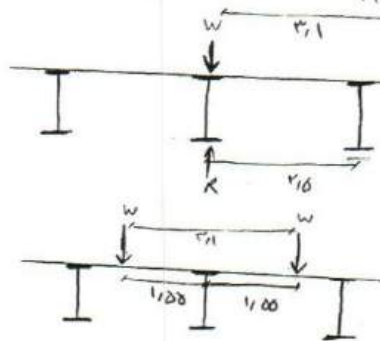
توضیح: در محاسبه K_g طبق افتخار استاندارد $\frac{A}{I}$ ← تیر تنهایی (overplated) آورده شده

همچنین ضریب میانی IR truck طبق سرفه ← 1

① one design lane loaded: $g M_i^{LR} = 0.04 + \left(\frac{2.0}{2.9}\right)^2 \left(\frac{2.0}{12}\right)^2 \left(\frac{3451354}{1200 \times 18^3}\right)^{0.1} = 0.17 \xrightarrow{1.12} 0.19$ $\Rightarrow g M_i^{LR} = 0.19$

② two design lane loaded: $g M_r^{LR} = 0.108 + \left(\frac{2.0}{2.9}\right)^2 \left(\frac{2.0}{12}\right)^2 \left(\frac{3451354}{1200 \times 18^3}\right)^{0.1} = 0.17$

$g M_i^{LR} = 0.15$ ✓

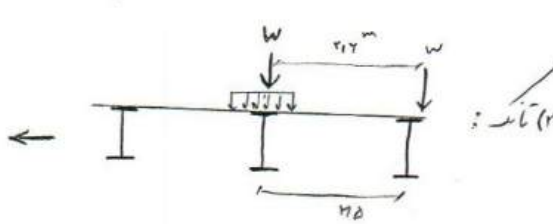


دسته ⑤ IR truck { IR tank , IR trailer } ← استفاده از قانون امری :
در تیرهای میانی - فقط یک تیر یا تیرهای

ضریب میانی تیر lane $\Rightarrow g M_{trailer}^{LR} = 0.15 \times 1 = 0.15$

$\rightarrow \left(\frac{0.15}{2.0}\right) \times 2 = 0.15$
 $g M_i^{LR} = 0.138$

$g M_{tank}^{LR} = 0.15$



③ برش ← دسته ① IR truck ← استفاده از جدول استاندارد LRFD ← Table 4.9.2.2a-1 ← تیرهای استفاده بر اساس (قسمت قبل برگزیده)

① one design lane loaded: $g V_i^{LR} = 0.132 + \frac{2.0}{2.9} = 0.149 \xrightarrow{1.12} 0.167$

② two design lane loaded: $g V_r^{LR} = 0.12 + \frac{2.0}{2.9} - \left(\frac{2.0}{10.7}\right)^2 = 0.116$ $\rightarrow g V_{truck}^{LR} = 0.116$

در تیرهای میانی - ضریب توزیع همان در تیرهای میانی می باشد.

$g V_{trailer}^{LR} = 0.15$ ← IR trailer
 $g V_{tank}^{LR} = 0.15$ ← IR tank

$$M_u = 1/8 (M_{DC1} + M_{DC2}) + 1/8 (M_{DW}) + 1/8 M_{LL} + I$$

④ محاسبه M_u و مقایسه با ϕM_n :

IR truck ①

$$\left\{ \begin{aligned} M_u &= 1/8 (24 \times 18 + 41.3) + 1/8 (2.94) + 1/8 (105.2 \times 0.17) = 171.8 \text{ t.m} \\ M_u &= 1/8 (24 \times 18 + 41.3) + 1/8 (2.94) + \textcircled{1} (115 \times 0.15) = 99.8 \text{ t.m} \\ M_u &= 1/8 (24 \times 18 + 41.3) + 1/8 (2.94) + \textcircled{1} (179 \times 0.15) = 131.8 \text{ t.m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

IR trailer ②

IR tank ③

$$\Rightarrow M_u = \max \{ 171.8, 99.8, 131.8 \} \rightarrow M_u = 171.8 \text{ t.m}$$

(تیر cover plate)

محاسبه ϕM_n : ابتدا عمل PNA را پیدا می کنیم فرض می کنیم که در دال بین باشد

$$a = D_p = \frac{A_s F_y}{0.85 f_c' b_e} = \frac{(239 + 40) 240}{(0.85)(210)(250)} \rightarrow a = D_p = 15 \text{ cm} < 17 \text{ cm} \rightarrow \text{فرض درست}$$

لطیفه اشتر LRFD - 9.5.2.10

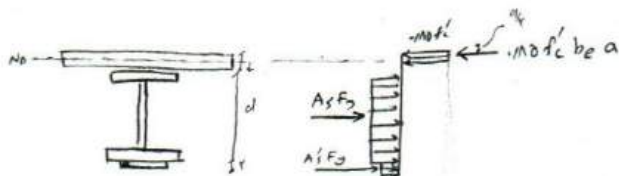
$$\left\{ \begin{aligned} 1) \frac{D}{t_w} < 150 : \frac{50}{11.5} = 4.35 < 150 \checkmark \\ 2) \frac{r_{Dp}}{t_w} < 3.14 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 110 : \frac{250}{11.5} < 110 \checkmark \end{aligned} \right.$$

چگونگی گسیر در مقطع Compact باشد (9.10.4.2.2)

مقطع فشرده است $\checkmark$

$$\frac{D_p}{D_t} = \frac{15}{(50 + 2 + 11)} = 0.121 > 0.1 \rightarrow M_n = M_p \left(1.07 - 0.17 \frac{D_p}{D_t} \right)$$

9.10.4.1.2



$$\Rightarrow M_p = A_s F_y \left(\frac{d}{2} + t - \frac{t_f}{2} \right) + A_s F_y \left(d + \frac{t}{2} + t - \frac{t_f}{2} \right)$$

$$M_p = (239 + 40)(250 + 11 - \frac{15}{2}) + (40 \times 240) \left(50 + 1 + 11 - \frac{15}{2} \right) = 242.1 \text{ t.m}$$

$$M_u + \frac{1}{4} f_c S_{x1} \leq \phi M_n$$

Compact Section است 9.10.4.1

$$171.8 \text{ t.m} \leq 1 \times 242.1 \left(1.07 - 0.17 \frac{15}{50} \right) \Rightarrow \frac{171.8 \text{ t.m}}{M_u} < \frac{242.1 \text{ t.m}}{\phi M_n} \checkmark$$

توجه: - مالت در تیرها در بتن مهار شده است - گانیشن بچین جان (LTB) ندارد

- بر دخیل نور دیده - نسبت های عرضی - فشارات OK - فشرده - گانیشن موضعی مالت و جان (FLB, WLB) ندارد

⑤ محاسبه V_u و مقایسه با ϕV_n :

$$V_u = 1/8 (1.2 \times 18 + 1.34) + 1/8 (1.32) + 1/8 (41.2 \times 0.18) = 74.8 \text{ t}$$

IR truck ①

$$V_u = 1/8 (1.2 \times 18 + 1.34) + 1/8 (1.32) + \textcircled{1} (43.5 \times 0.15) = 35.1 \text{ t}$$

IR trailer ②

$$V_u = 1/8 (1.2 \times 18 + 1.34) + 1/8 (1.32) + \textcircled{1} (51.8 \times 0.15) = 43.9 \text{ t}$$

IR tank ③

توجه: در برش - چه در حالت کامپوزیت و چه غیر کامپوزیت - ظرفیت فقط براساس فولاد محاسب می شود (برش را فقط تیر فولاد می برد)

$$\phi V_n = 1 \left(0.15 A_{cv} f_y \right) \rightarrow \phi V_n = 1 \left(0.15 \times 50 \times 1740 \times 240 \right) = 150.1 \text{ t} \checkmark$$

$$7.10.2.2 \rightarrow 1) \frac{b_f}{r_{tf}} \leq 12 \rightarrow \frac{30}{2 \times 2.18} = 6.88 \leq 12 \checkmark$$

$$2) b_f \geq \frac{p}{4} \rightarrow 30 \geq \frac{50}{4} = 12.5 \checkmark$$

$$3) t_f \geq 1/16 t_w \rightarrow 2.18 \geq 1/16 (1.45) = 0.09 \checkmark$$

$$4) \lambda < \frac{I_{yc}}{I_{ye}} < 10 \rightarrow \frac{1.45}{1.45} = 1 < 10 \checkmark$$

$$9.10.3.4-1 \rightarrow b_{fe} > \frac{L}{\lambda_0} \Rightarrow 30 > \frac{1200}{\lambda_0} = 12.1 \checkmark$$

$$9.10.7.3 \rightarrow \text{Ductility: } D_p < 0.12 D_t \rightarrow 18 < 0.12 (70) = 29.4 \checkmark$$

$$9.10.12.1 \rightarrow \text{cover plate: } L_{cp} \geq 2d + 9.0 \rightarrow 12.00 \geq 2(5.0) + 9.0 = 19.0 \checkmark$$

چک اثر بار کشنده: (اصحاح به Bearing Stiffener دریم)

$$R_u < \phi_b R_n \rightarrow V_u \leq 1 (2.18 \times 5.0 + N) F_y t_w$$

حارث شدن موضع جان

$$V_u \leq 1 (2.18 \times 5.0 + N) 24 \times 1.45 \Rightarrow N \geq V_u / V_{cm} \rightarrow 18 \text{ cm} \rightarrow \text{Bearing plate } 2 \times 18$$

$$R_u < \phi_b R_n \rightarrow V_u \leq 0.18 \times \left\{ 0.12 t_w \left[1 + \left(\frac{E N}{d} - 0.12 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}} \right\}$$

$$\Rightarrow \phi_b R_n = 0.18 \times 0.12 \times 1.45 \left[1 + \left(\frac{24 \times 1.45}{2.18} - 0.12 \right) \left(\frac{1.45}{2.18} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{29 \times 24 \times 1.45}{1.45}} = 19.75 \text{ ton} > V_u = 17.5 \text{ ton}$$

به سخت کشنده گیه که احتیاج نیست.

$$M_{max} = 18.12 \text{ t.m} \leftarrow \text{درست } \Delta \text{ سبکتر } IR + \text{truck}$$

$$Fatigue I \Delta \leftarrow M_{max} \text{ در fatigue truck جان}$$

فیب هرمانی در جکشن تاریم

فیب فرب - 1.15

فیب توزیع - $g M_1 = 0.144$

فیب بار - 1.45

$$\text{category B} \leftarrow (cover plate) \leftarrow 3.1 \leftarrow 9.1.2.3-1$$

$$\text{finite life} \leftarrow 1\% < ADT \leftarrow \text{CAT. B} \leftarrow 9.1.2.3-2$$

$$Fatigue I \leftarrow \text{کنترل می کند } S \leq 1.45$$

تقریب هرمانی از آن طرح شده است

$$M_{u1} = 1.15 \times 18.12 \times 0.144 \times 1.15 = 4.2 \text{ t.m}$$

CAT. B

$$S_f = \frac{M_{u1}}{S_{ft}} = \frac{4.2 \times 10^5}{1.295 \times 10^5} = 3.24 \text{ ksi} < 14 \text{ ksi} = 11.7 \text{ ksi} \checkmark$$

⑤ سبب کنترل آن،

$$S_f = \frac{3.24}{1.45} = 2.23 \text{ ksi} \leftarrow \text{فیب 8 از 1.15 به 1.45 تقلیل می یابد} \leftarrow \text{Fatigue II را هم بررسی کنیم: ① فیب 8 از 1.15 به 1.45 تقلیل می یابد}$$

$$\left(\frac{A}{N} \right)^{1/4} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{CAT. B} \rightarrow A = 120 \times 10^4 \text{ ksi} \\ M_{15} (324) (78) (h) (2500) \\ L = 12 \text{ m} = 39.4 \text{ ft} < 40 \text{ ft} \rightarrow n = 1 \end{array} \right\} \rightarrow N = 48 \times 10^4$$

⑤ سبب عدم

$$\Rightarrow S_f = 2.23 \text{ ksi} < 3.24 \text{ ksi} \checkmark$$

توجه: طبق صحت است در جکشن کنترل شود، در جکشن هم کنترل شده است.

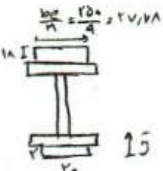
1) NC: 

: LT / ST / NC $\bar{Q} = \frac{S_{top}}{S_{bot}} \leftarrow I \leftarrow \bar{Q}$: Service II 

$$\bar{Q} = \frac{(2 \times 20)(1) + (2 \times 90)(20+2)}{20 + 2 \times 90} = 22, 27 \text{ cm}$$

$$I = \left[10 \times 20^3 + (2 \times 90)(20 - 22, 27)^2 \right] + \left[\frac{20 \times 2^3}{12} + (20)(22, 27 - 1)^2 \right] = 120377 \text{ cm}^2$$

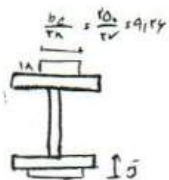
$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} S_{NC}^{bot} &= \frac{120377}{22, 27} = 5402 \text{ cm}^2 \\ S_{NC}^{top} &= \frac{120377}{20 - 22, 27} = 2490 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right.$$

2) ST: 

$$\bar{Q} = \frac{(2 \times 20)(1) + (2 \times 90)(20+2) + (18 \times 20 \times 20)(20 + 20 + \frac{18}{2})}{20 + 2 \times 90 + (18 \times 20 \times 20)} = 27, 8 \text{ cm}$$

$$I = \left[10 \times 20^3 + (2 \times 90)(27, 8 - 20)^2 \right] + \left[\frac{20 \times 2^3}{12} + (20)(27, 8 - 1)^2 \right] + \left[\frac{20 \times 20 \times 18^3}{12} + (18 \times 20 \times 20)(21 - 27, 8)^2 \right] = 298777 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} S_{ST}^{bot} &= \frac{298777}{27, 8} = 10748 \text{ cm}^2 \\ S_{ST}^{top} &= \frac{298777}{20 - 27, 8} = 17723 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right.$$

3) LT: 

$$\bar{Q} = \frac{(2 \times 20)(1) + (2 \times 90)(20+2) + (18 \times 9, 24)(20 + 20 + \frac{18}{2})}{20 + 2 \times 90 + (18 \times 9, 24)} = 27, 28 \text{ cm}$$

$$I = \left[10 \times 20^3 + (2 \times 90)(27, 28 - 20)^2 \right] + \left[\frac{20 \times 2^3}{12} + (20)(27, 28 - 1)^2 \right] + \left[\frac{9, 24 \times 18^3}{12} + (18 \times 9, 24)(21 - 27, 28)^2 \right] = 283399 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} S_{LT}^{bot} &= \frac{283399}{27, 28} = 10389 \text{ cm}^2 \\ S_{LT}^{top} &= \frac{283399}{20 - 27, 28} = 1488 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right.$$

نکته: S_{top} را نمی‌شود! - در صورتی که شیارها در یک طرف قرار دارند - unshored - شیارها در دو طرف قرار دارند - shored

1) NC: $\frac{M_{NC}}{S_{NC}^{bot}} = \frac{M_{R1}}{S_{NC}^{bot}} = \frac{22, 27 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{5402 \text{ cm}^2} = 4113, 8 \text{ kg/cm}^2$ (I)

2) LT: $\frac{M_{LT}}{S_{LT}^{bot}} = \frac{M_{DC} + M_{DW}}{S_{LT}^{bot}} = \frac{(21, 03 + 2, 99) \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{10389 \text{ cm}^2} = 2118, 8 \text{ kg/cm}^2$ (II) $\frac{M_{DC} + M_{DW}}{S_{LT}} = \frac{(21, 03 + 2, 99) \times 10^6}{17723} = 124, 2 \text{ kg/cm}^2$

3) ST: $\frac{M_{ST}}{S_{ST}^{bot}} = \frac{M_{L+I}}{S_{ST}^{bot}} = \left\{ \begin{aligned} \text{a) IR truck:} &= \frac{(100 \times 4 \times 0, 7) \times 10^6}{17723} \times 1, 3 = 1122, 1 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{b) IR trailer:} &= \frac{(110 \times 0, 7) \times 10^6}{17723} \times 1 = 482, 9 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{c) IR tanks:} &= \frac{(119 \times 0, 7) \times 10^6}{17723} \times 1 = 1044 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned} \right. \Rightarrow \text{Max} \rightarrow 1122, 1 \text{ kg/cm}^2$ (III)

$\Rightarrow \text{(I), (II), (III)} \Rightarrow 4113, 8 + 1044 + 1122, 1 = 6280 \text{ kg/cm}^2 < 0, 95 R_k F_y = 0, 95(2200) = 2090 \text{ kg/cm}^2$

Service I Δ : کنترل عین تیر، جدول ۲.۵.۲.۹.۳-۱

(۱) I-Beam : $\frac{D}{L} > 0.133 : \frac{50}{1200} = 0.04 > 0.133 \checkmark$

(۲) Composite : $\frac{D_t}{L} > 0.14 : \frac{V_o}{1200} = 0.058 > 0.14 \checkmark$

نرخ انحراف Δ در طول

۱) $\Delta_{L1}^T = (0.75) \left(\frac{10 \times 1200}{3988774} \right) \left(\frac{1}{2} \right) \times 1.2^3 = 0.119 \text{ cm}$

۲) $\Delta_{L1}^L = \frac{\Delta W L^4}{384 E_s I_{st}} = \frac{0.5 \times 9148 \text{ kg/m} \times 12 \times 10^8 \text{ cm}^4}{384 \times 2 \times 10^4 \times (3988774)} \left(\frac{1}{2} \right) = 0.142 \text{ cm}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{(I): } \Delta = \Delta_{L1}^T = 0.119 \text{ cm} \\ \text{(II): } \Delta = 0.125 \Delta^T + \Delta^L = 0.125(0.119) + 0.142 = 0.179 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \Delta = 0.179 \text{ cm} < \frac{L}{180} = \frac{1200}{180} = 6.67 \text{ cm} \checkmark$$

④ چک برشگیر: استاندارد UNP100 - طول ۲۰ م

ADTT 250 $\rightarrow$ 180 = fatigue I

۱) fatigue I

$P \leq \frac{n Z_r}{V_{sr}}$

$n=1$

$Z_r = 0.1375 W \rightarrow Z_r (0.1375) (20) = 5.5 \text{ ton}$

$V_{sr} = \frac{V_r Q_{sr}}{I_{sr}}$

V_r : $R = 12 + 12 \left(\frac{10.4}{12} \right) + 1 \left(\frac{2.4}{12} \right) = 32.2 \text{ ton}$

$V_{sr} = 32.2 \times 0.105 \times 1.10 = 3.8 \text{ ton}$

$Q_{sr} = A^* \sigma^* = (27.78 \times 18) (52 - 5.5 + \frac{1}{4}) = 475 \text{ cm}^2$

$I_{sr} = 3988774 \text{ cm}^4$

$\Rightarrow V_{sr} = \frac{(32.2 \times 1.1) (475)}{3988774} = 0.0041 \text{ kg/cm}$

$\Rightarrow \text{spacing} = \frac{5.5 \times 1.1 \text{ kg}}{0.0041 \text{ kg/cm}} = 13.4 \text{ cm} \Rightarrow \text{use } \boxed{C10 @ 13 \text{ cm}}$

۲) Strength I

$n = \frac{P = V_{nh}}{Q_k Q_n}$

$P_{\min} \left\{ \frac{1.05 (21.0) (250) (11)}{1000}, \frac{(239 + 2.0) (22.0)}{1000} \right\} \rightarrow P_{\min} \{ 103200 \text{ kg}, 44940 \text{ kg} \}$

$P = 44940 \text{ kg}$

$Q_n = 0.13 (t_f + 0.15 t_w) L_c \sqrt{f_c E_c}$

$0.13 (0.105 + 0.15 \times 11.2) 20 \sqrt{21 \times 18100 \times 210} \rightarrow Q_n = 44773 \text{ kg}$

$\Rightarrow n = \frac{44940}{0.105 \times 44773} = 10.18$

$\left(\frac{1200}{13} + 1 \right) \div 2 = 47.45 \checkmark \rightarrow$

کسب ① fatigue کنترل می‌کند

use $\boxed{C10 @ 13 \text{ cm}}$

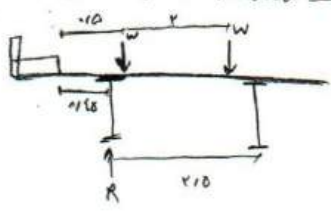
تعداد برشگیر لازم برابر تعداد تیرها

مقدار جدید دین تیر برای ناهمبسته برشگیرهاست آورد

Strength: نتایج نسبت تیر میانی به ضریب توزیع و تیر کناری مقادیر است:

✓ $-0.12 < de = 1.25 - 1.18 = 0.07 < 0.17$: شرط $\leftarrow$ جدول ۴.۴.۲.۲d-۱ $\leftarrow$ IR truck (استه) $\leftarrow$ همان $\leftarrow$ همان

① One design lane loaded $\rightarrow$ Lever rule



$$R = \frac{1.25}{2.5} W + \frac{1.25}{2.5} W = 1.14 W \rightarrow g M_1^e = \frac{1.14}{2} = 0.57 \xrightarrow{\text{ضریب میانی}} 0.58 \Rightarrow \text{max}$$

② Two design lane loaded:

$$g = e g_{\text{interior}} \begin{cases} e = 0.17 + \frac{1.25}{2.5} = 0.193 \rightarrow g M_1^e = 0.193 \times 0.17 = 0.033 \\ g_{\text{interior}} \rightarrow g M_2^i = 0.17 \end{cases}$$

$$M_{PL} = \frac{(2.0 \times \frac{45}{2} \times 0.18) 12}{1} = 2.18 \text{ ton} \quad \Rightarrow g M_2^e = 0.48$$

two lane $\leftarrow$ یک Lane آن ضریب میانی

$$M_u = 1.25(2.18 + 0.033) + 1.5(0.193) + 1.75(1.056 + 2.18)(0.193) = 1.451 \text{ t.m} < \phi M_n = 2.417 \text{ t.m} \quad \checkmark$$

دسته ۳، ۲ (تیر میانی) - ضریب توزیع تغییر نمی کند، اما همان مقدار مقرر است که باید به مقادیر آن تغییر نمی کند - کنترل نمی کند؛ چون مقدار همان هر دو از ۱.۴۵ کمتر است.

✓ $\leftarrow$ IR truck (استه) - جدول ۴.۴.۲.۲b-۱ $\leftarrow$ شرط $\checkmark$

Done design lane loaded $\rightarrow$ lever ruler

$$\rightarrow \text{یک Lane} \rightarrow g V_1^e = 0.58$$

② Two design lane loaded:

$$g = e g_{\text{interior}} \begin{cases} e = 0.14 + \frac{1.25}{2.5} = 0.175 \rightarrow g V_1^e = 0.175 \times 0.18 = 0.032 \\ g_{\text{interior}} \rightarrow g V_2^i = 0.18 \end{cases} \Rightarrow g V_2^e = 0.143$$

$$V_{PL} = \frac{(2.0 \times \frac{45}{2} \times 0.18) 12}{2} = 9.9 \text{ ton}$$

two lane $\leftarrow$ یک Lane آن ضریب میانی

$$V_u = 1.25(9.9 + 0.032) + 1.5(0.175) + 1.75(1.12 + 0.193)(0.143) = 4.05 \text{ ton} < \phi V_n = 10.01 \text{ ton} \quad \checkmark$$

دسته ۳، ۲ (تیر میانی) - ضریب توزیع تغییر نمی کند، اما همان مقدار مقرر است که باید به مقادیر آن تغییر نمی کند - کنترل نمی کند؛ چون مقدار بیشتر هر دو از ۱.۴۵ کمتر است.

تیر کناری با $V_u = 4.05 \text{ ton}$ $\leftarrow$ وقتی برای تیر میانی با V_u بیشتر احتیاج نیست کمتر می شود و همان مقدار $V_u = 4.05 \text{ ton}$ $\leftarrow$ جدا از بار کنترل $\leftarrow$ تیر کناری با V_u کمتر نیز احتیاج نیست.

△ fatigue ← تنهاتفاوت در فزین توزیع g^M ← به جاس $g^{M_i} = 0.154$ ← $g^{M_i} = 0.151$

fatigue I: $M_{SI} = 1.15 \times 1.15 \times 1.15 \times 1.15 = 1.15 \text{ t.m} \rightarrow \Delta f = \frac{1.15 \times 1.15}{1.15} = 1.15 \text{ kg/cm}^2 < 1.15 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$

△ service II ← تنهاتفاوت در فزین توزیع M_{SI} ← به جاس $g^{M_i} = 0.17$ ← به جاس $g^{M_i} = 0.15$ استاندارد کنیم به جاس مقدار آن کمتر از g^{M_i} بزرگتر میانی است که کنترل نمیکنند

△ service I ← تغییر نمیکنند؛ زیرا با اینکه گیس همراه با بار پیاده (2 lane) کنترل کرد، ولی چون مقدار Δ حاصل از بار پیاده در جاسیات دارد

نشده به مقداری که Δ موجود قبلاً کمتر شود همان $\frac{S}{1.15}$ و بزرگتر و نه $\frac{S}{1.00}$ ، با این حال مقدار Δ موجود از $\frac{S}{1.15}$ هم کمتر میماند

$\Delta = 0.119 \text{ cm} < \frac{S}{1.15} = \frac{1.25}{1.15} = 1.08 \text{ cm} \checkmark$

- بر شکیله تنهاتفاوت؛ در گیس fatigue ← در جاس $V_{SI} = \frac{V_{r5}}{I}$ ← در جاس V_r ← فزین توزیع V_r بجا می آید 4075 ← 0.151 استاندارد
 و خود که همانطور که می بینیم این دو مقدار خیلی نزدیک هستند. ✓



19.5

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

تمرین پنجم

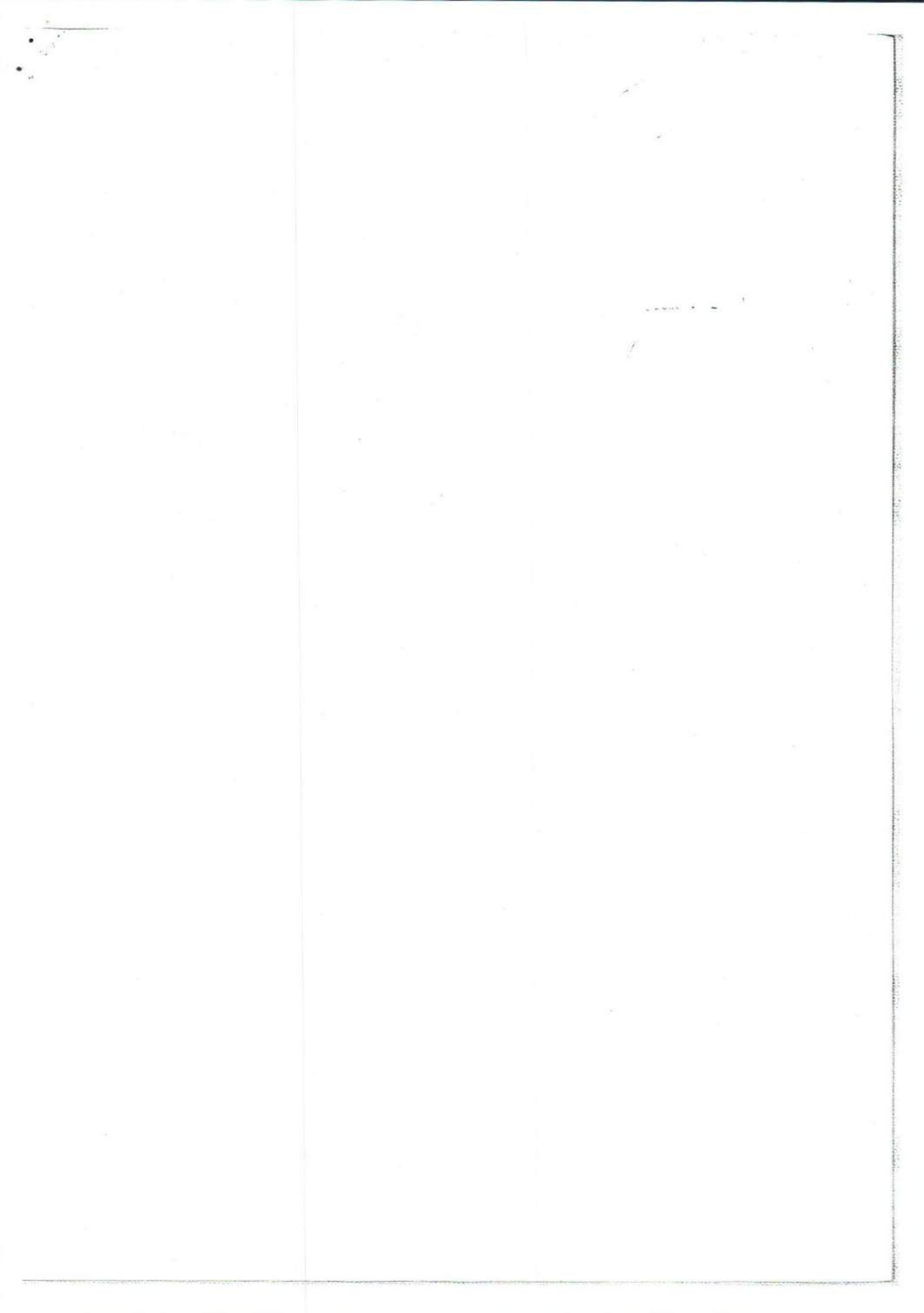
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۰۹/۱۲

استاد : پرفسور ملکی

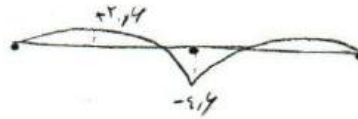


① تیرچه طولی ← در دهانه مستقیم ۵ متر

$$W_{DC} = 100 + (2.5 \times 1.19 \times 2.5 \times \frac{kg}{m}) + (2.5 \times 1.0 \times 2.5 \times \frac{kg}{m}) = 134.875 \frac{kg}{m}$$

② بار مورد ۳۰۵

$$\begin{cases} M_{DC}^+ = \frac{wL^2}{8} = \frac{134.875 \times 5^2}{8} = 418.28 t.m \\ M_{DC}^- = \frac{9wL^2}{128} = \frac{9 \times 134.875 \times 5^2}{128} = 248.1 t.m \end{cases}$$



② محاسب بار زنده ← استفاده از نرم افزار SAP → بار کابین ایران / تانکر / تریلر تعیین شد و ضرایب M^+ و M^- استخراج شد:

(در صورت مطالب تکمیلی برای تانکر و تریلر)

$$IR \text{ Truck} \begin{cases} M_{max}^+ = 25 t.m \\ M_{max}^- = -10 t.m \end{cases}$$

$$IR \text{ trailer} \begin{cases} M_{max}^+ = 25 t.m \\ M_{max}^- = -25 t.m \end{cases}$$

$$IR \text{ Tank} \begin{cases} M_{max}^+ = 2 \times 25 = 50 t.m \\ M_{max}^- = 2 \times (-25) = -50 t.m \end{cases}$$

③ محاسب ضریب گسترش محاسب

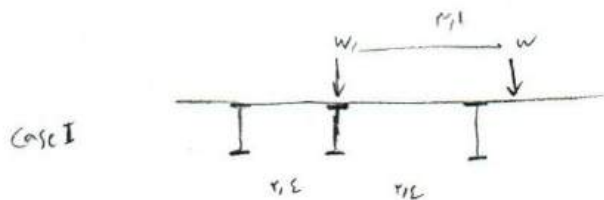
$$n=9 \quad IPE50 \rightarrow A_g=114 \quad I=28200 \quad t_f=14 \quad t_w=102 \quad S=193 \quad Z=2192$$

← IR truck

$$K_g \leq n(I + A_g e^2) = 9(28200 + 114(2192)^2) = 147421 \text{ cm}^2 \quad L=500 \text{ cm}$$

از شرایط استاندارد جدول $4 \times 25 \times 73 \text{ mm}$ → در طبقه سقف استاندارد از جدول استفاده می‌کنیم:

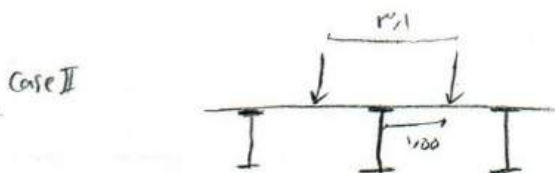
$$\begin{aligned} 1 \text{ lane: } g_{M1}^{L1} &= 0.4 + \left(\frac{2.5}{2.5}\right)^{0.25} \left(\frac{2.5}{5}\right)^{0.125} \left(\frac{147421}{500 \times 193}\right)^{0.1} = 0.145 \\ 2 \text{ lane: } g_{M2}^{L2} &= 0.175 + \left(\frac{2.5}{2.5}\right)^{0.25} \left(\frac{2.5}{5}\right)^{0.125} \left(\frac{147421}{500 \times 193}\right)^{0.1} = 0.179 \end{aligned} \rightarrow g_{M1}^{L1} = 0.174$$



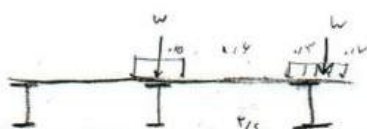
$$\Rightarrow g_M = 0.18$$

IR Trailer ← نمونه (مهر)

$$\Rightarrow g_M = 0.18$$



$$g_M = \left(\frac{0.18}{2.5}\right) = 0.158$$



$$g_M = 0.15$$

IR Tank ← نمونه (مهر)

فیب ضرب: ←

$$\left. \begin{aligned} \delta &= 1,3 - 1,1 \cdot \Delta L - 1,1 \Delta h > 1 \\ &\rightarrow \delta = 1,3 - 1,1 \cdot \Delta(\Delta) = 1,275 \end{aligned} \right\}$$

IR truck:

$$M_u^+ = 1,35(2,9) + 1,35(22 \times 1,79 \times 1,275) = 48,4 \text{ t.m}$$

$$M_u^- = 1,35(2,9) + 1,35(10 \times 1,79 \times 1,275) = 32,12 \text{ t.m}$$

IR Trailer

$$M_u^+ = 1,35(2,9) + 1(22 \times 10) = 15,15 \text{ t.m}$$

$$M_u^- = 1,35(2,9) + 1(22 \times 10) = 17,15 \text{ t.m}$$

IR Tank

$$M_u^+ = 1,35(2,9) + 1(22 \times 10) = 25,15 \text{ t.m}$$

$$M_u^- = 1,35(2,9) + 1(22 \times 10) = 19 \text{ t.m}$$

$$= M_u^{max} = 48,4 \text{ t.m}$$

$$\phi M_n \leq Z F_y$$

$$= 1 \times 2192 \times 22 = 48,24 \text{ t.m}$$

$$= M_u = 48,4 \text{ t.m} < \phi M_n = 48,24 \text{ t.m}$$

بال فایر هدر است - LTB کنترل نمیکنند

تیر آهن - IPE50 - نسبت عرض فایر به استواریت - کرنش منطبق - FLB و LTB نهایی

$$V_u^{max} @ \Delta m \rightarrow \left(\frac{\partial}{\partial \Delta} + \frac{\partial}{\partial \Delta} \right) W_L = \left(\frac{10}{\Delta} \right) 1282 \times \Delta = 9,3 \text{ ton}$$

برش - 9,3 تون

IR truck: 28,1 ton

IR Trailer: 30,5 ton

ل: 5m - فرم منبر افراشته

IR Tank: 25,2 ton

فیب توزیع برش

$$g V_1^{iz} = 1,35 + \frac{2,9}{1,7} = 1,474$$

$$g V_2^{iz} = 1,35 + \frac{2,9}{1,7} - \left(\frac{2,9}{1,7} \right)^2 = 1,12$$

$$\rightarrow g V^{iz} = 1,12$$

$$! IR truck: V_u = 1,35(9,3) + 1,35(28,1 \times 1,12 \times 1,275) = 42,32 \text{ t}$$

$$! IR Trailer: V_u = 1,35(9,3) + 1(30,5 \times 1,12) = 27,9 \text{ t}$$

$$! IR Tank: V_u = 1,35(9,3) + 1(25,2 \times 1,12) = 26,12 \text{ t}$$

$$\rightarrow V_u = 42,32 \text{ t}$$

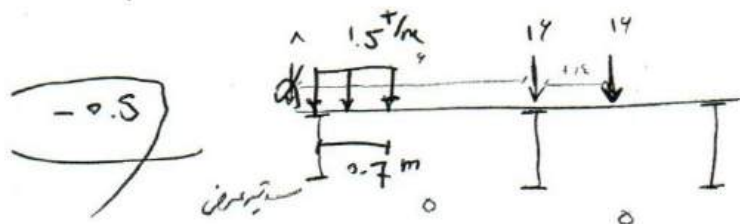
$$\phi V_n \leq 10 \Delta d t_w F_y$$

$$= 10 \Delta (25)(1,2) 22 =$$

$$= 61 \text{ ton}$$

$$\Rightarrow V_u = 42,32 \text{ t} < \phi V_n = 61 \text{ t}$$

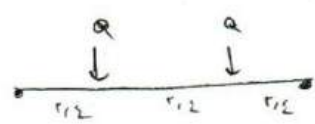
② تیر آهن



: IR track 1

-0.5

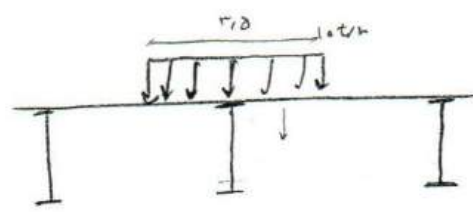
$$Q = \left[14 + 14 \left(\frac{0.7}{0} \right) \right] \times 1.2 = 27.8 \times 1.2 = 31.16 \text{ t}$$



$$M = 1.2 Q = 1.2 (31.16) = 37.39 \text{ t.m}$$

$$M_{L+I} = 37.39 \times 1.248 = 44 \text{ t.m}$$

$$\delta = 1.3 - 1.0 \times 0.7 = 1.248$$



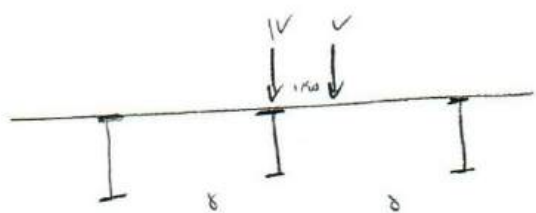
: IR tank 1

$$Q = (3.0 \times 1.0) \times 1.2 = 3.6 \times 1.2 = 4.32 \text{ t}$$

$$M = 1.2 Q = 1.2 (4.32) = 5.18 \text{ t.m}$$

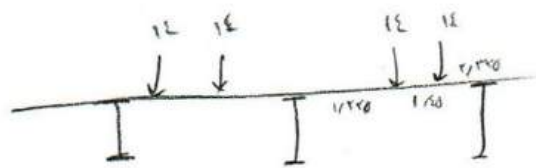
: IR trailer 1

case I)



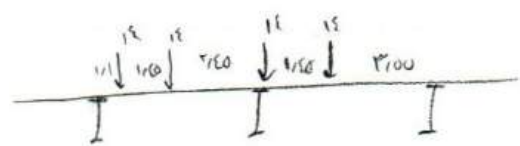
$$Q = \left[14 + 14 \left(\frac{0.7}{0} \right) \right] \times 1.2 = 31.16 \text{ t}$$

case II



$$Q = \left[12 \left(\frac{0.7}{0} \right) + 12 \left(\frac{0.7}{0} \right) \right] \times 1.2 \times 0.7 = 14.1 \text{ t}$$

case III



$$Q = \left[12 + 12 \left(\frac{0.7}{0} \right) + 12 \left(\frac{0.7}{0} \right) + 12 \left(\frac{0.7}{0} \right) \right] \times 1.2 = 14.1 \text{ t}$$

IPB 40 - غیر موزن
 $W_{D1} = 22 \times \frac{14}{m} \rightarrow M_{D1} = \frac{22 \times V_{12} \times r}{\lambda} = 1,8 t.m$

بار مرده

$W_{D2} = \left(\frac{0}{\lambda} + \frac{0}{\lambda}\right) \times 1212 \times 0 = 9243 kg \rightarrow M_{D2} = 2,2 \times 9,243 = 22,23 t.m$

$\begin{aligned} \text{L truck: } M_u &\leq 1,20 (1,8 + 22,23) + 1,20 (44) = 120,2 t.m \\ \text{Trailer: } M_u &\leq 1,20 (1,8 + 22,23) + 1 (21) = 30,17 t.m \\ \text{Tank: } M_u &\leq 1,20 (1,8 + 22,23) + 1 (12) = 112 t.m \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} = M_u^{max} = 120,2 t.m$

$\rightarrow Z_{req} = \frac{M_u}{\phi F_y} = \frac{120,2 \times 10^3}{250} = 480,8 cm^3 \rightarrow IPB 40: Z = 4928 cm^3 \checkmark$
 $\checkmark W = 212 kg/m \checkmark$

چند برش در پایین صفحه

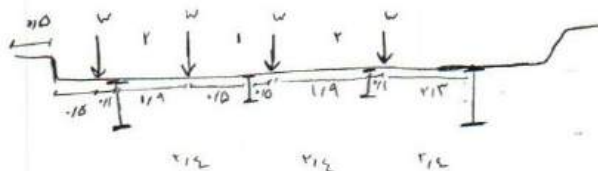
$R_{DC} = 22 \times \frac{V_{12}}{r} + 9243 + (1 \times 0,5) + (1,20 \times 10 \times 25 - 0,5) = 12,1 t$ @ 5m spacing
 (3) تیر درون:

$W_{DC} = (1,19 + 1,0) \times (1,1 + 1,2) \times 25 = 1325 kg/m \times 0,5 m = 6,62 t$ @ 5m spacing

وزن خود تیر در نرم افزار وارد می شود

$\Sigma R_{DC} = 18,72 t$

$DTL = \left[\frac{(2 \times 212) + (2 \times 14)}{3} \right] \times 2$



فریب توزیع:

$gMV = \frac{1}{r} \left(\frac{V_{12} + 0,12 + 2,12 + 2,12}{V_{12}} \right) = 1,33$
 $gMV' = \frac{1}{r} \left(\frac{V_{12} + 0,12}{V_{12}} \right) \times 1,2 = 1,0$

برش تیر موزن: به جای فریب توزیع $g = 1,19$ - $0,5 \times 1,12$

$\text{L Tracks: } Q = V_L = 21,2 \times 1,12 = 23,74 t \xrightarrow{2 \times 1,212} V_{L2} = 28,10 t$

$\text{L Trailer: } Q = V_L = 30 t$

$\text{L Tank: } Q = V_L = 17,1 t$

$W_{D1} = 22 \times \frac{14}{m} \rightarrow V_{D1} = \frac{22 \times V_{12}}{r} = 1,12 t$

$V_{D2} = \left(\frac{1}{\lambda}\right) \times 1212 \times 0 = 9,24 t$

2 مرده

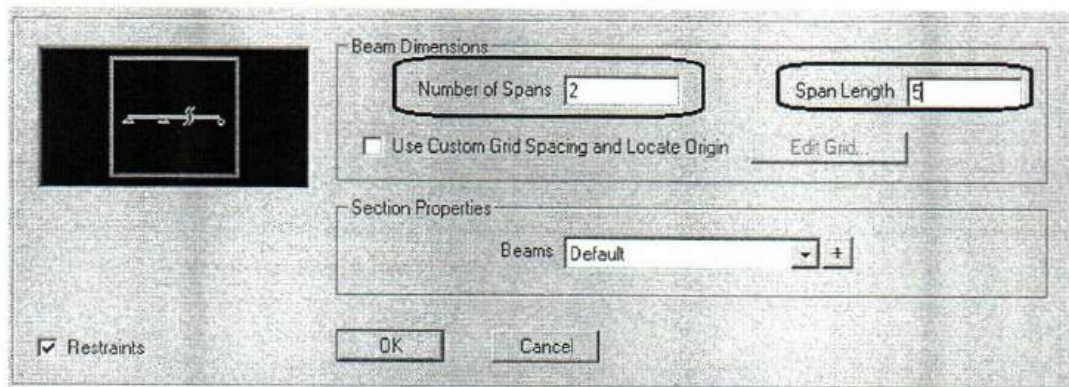
$\begin{aligned} \text{L TRACK: } V_u &\leq 1,20 (-1,12 + 9,24) + 1,20 (28,10) = 42,8 t \\ \text{L Trailer: } V_u &\leq 1,20 (-1,12 + 9,24) + 1 (30) = 21 t \\ \text{L Tank: } V_u &\leq 1,20 (-1,12 + 9,24) + 1 (17,1) = 20 t \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \rightarrow V_u = 42,8 t < \phi V_{us} = 108 (\%) (1,05) (250) = 129,8 t \checkmark$

پیوست :

مقادیر محاسبه شده توسط نرم افزار در این قسمت نمایش داده می شود.

- ابتدا یک تیر دو دهانه به طول ۵ ایجاد می کنیم:

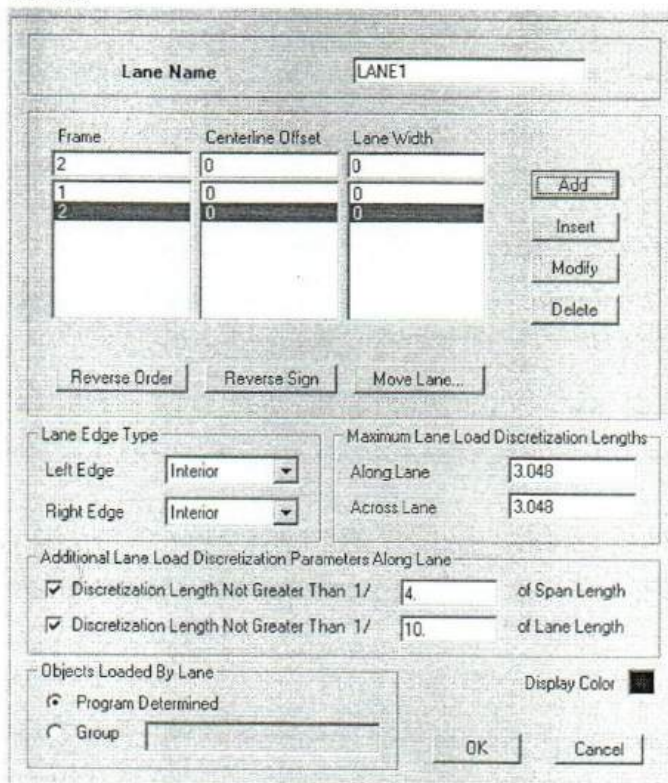
Beam



The Beam dialog box is used to define the geometry and section of a beam. It includes a preview window on the left showing a beam with two spans. The 'Beam Dimensions' section contains a 'Number of Spans' field set to 2 and a 'Span Length' field set to 5. There is a checkbox for 'Use Custom Grid Spacing and Locate Origin' and an 'Edit Grid...' button. The 'Section Properties' section has a 'Beams' dropdown menu set to 'Default'. At the bottom, there is a 'Restraints' checkbox (checked), and 'OK' and 'Cancel' buttons.

۱. تعریف Lane

Lane Data



The Lane Data dialog box is used to define the parameters for a lane. It includes a 'Lane Name' field set to 'LANE1'. Below this is a table with three columns: 'Frame', 'Centerline Offset', and 'Lane Width'. The table contains three rows of data: (2, 0, 0), (1, 0, 0), and (2, 0, 0). To the right of the table are buttons for 'Add', 'Insert', 'Modify', and 'Delete'. Below the table are buttons for 'Reverse Order', 'Reverse Sign', and 'Move Lane...'. The 'Lane Edge Type' section has dropdown menus for 'Left Edge' and 'Right Edge', both set to 'Interior'. The 'Maximum Lane Load Discretization Lengths' section has fields for 'Along Lane' and 'Across Lane', both set to 3.048. The 'Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane' section has two checked options: 'Discretization Length Not Greater Than 1/ 4 of Span Length' and 'Discretization Length Not Greater Than 1/ 10 of Lane Length'. The 'Objects Loaded By Lane' section has radio buttons for 'Program Determined' (selected) and 'Group'. There is a 'Display Color' checkbox (checked) and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

٢. تعريف Vehicle :

١. IrTruck :

General Vehicle Data

Vehicle name: IrTruck Units: Tons, m, C

Floating Axle Loads

Value Width Type Axle Width

For Lane Moments: 0 One Point

For Other Responses: 0 One Point

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports

☒ Interior Vertical Support Forces

☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048

Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None Modify/Show

Uniform: None Modify/Show

Load Plan

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	4.3		0	Zero Width		0	Two Points	2
Leading Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2
Fixed Length	4.3		0	Zero Width		8	Two Points	2
Fixed Length	5		0	Zero Width		16	Two Points	2
Fixed Length	1.4		0	Zero Width		16	Two Points	2
Fixed Length	4.3		0	Zero Width		0	Two Points	2
Trailing Load	Infinite		1.5	Zero Width				

Add Insert Modify Delete

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only

☐ Vehicle Responds Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

Straddle Reduction Factor:

OK Cancel

٢. IrTank :

General Vehicle Data

Vehicle name: IrTank Units: Tons, m, C

Floating Axle Loads

Value Width Type Axle Width

For Lane Moments: 0 One Point

For Other Responses: 0 One Point

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports

☒ Interior Vertical Support Forces

☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048

Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None Modify/Show

Uniform: None Modify/Show

Load Plan

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	One Point	
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		0	One Point	
Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	One Point	

Add Insert Modify Delete

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only

☐ Vehicle Responds Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

Straddle Reduction Factor:

OK Cancel

۳. IrTrailer

General Vehicle Data

Vehicle name: IrTrailer Units: Tonf, m, C

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0	One Point	
For Other Responses	0	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports
☒ Interior Vertical Support Forces
☒ All Axle Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 0.3048
 Lane Interior Edge: 0.6096

Length Effects

Axle: None
 Uniform: None

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		17	Two Points	3.1
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	2.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	9.36		0	Zero Width		17	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		17	Two Points	3.1

☐ Vehicle Aligns To Divisible (Adjacent Lanes Only) Straddle Reduction Factor:
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (in Lane's Longitudinal Direction)

۳. تعریف Vehicle Classes :

برای هر کدام از Vehicle تعریف شده یک Vehicle Class به همان نام خودشان می‌سازیم و در آن همان Vehicle را Add می‌کنیم.

۴. تعریف Load Case :

برای هر کدام از Vehicle Class تعریف شده یک Load Case به همان نام خودشان می‌سازیم و در آن همان Vehicle Class را Add می‌کنیم. مثلاً برای IrTruck داریم:

Load Case Data - Moving Load

Load Case Name
IrTruck

Set Def Name

Notes
Modify/Show...

Load Case Type
Moving Load

Design...

Stiffness to Use
☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
☐ Stiffness at End of Nonlinear Case
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case

MultiLane Scale Factors

Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor
1	1

Lanes Loaded for Assignment 1

Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded
1	IrTruck	1	0	0	All

List of Lane Definitions

Selected Lane Definitions
LANE 1

Add

Modify

Delete

Add

Remove

OK

Cancel

۵. Run می گیریم.
۱. IrTruck :

Diagrams for Frame Object 1 (FSEC1)

Case: IrTruck
Items: Major (V2 and M3) Max/Min Env

End Length Offset (Location)
I-End: Jt: 1
0.000000 m
(0.00000 m)
J-End: Jt: 2
0.000000 m
(5.00000 m)

Display Options
☐ Scroll for Values
☒ Show Max

Resultant Shear

Shear V2
28.8250 Tonf
at 5.00000 m
-26.5243 Tonf
at 0.00100 m

Resultant Moment

Moment M3
24.04411 Tonf-m
at 2.00020 m
-15.00882 Tonf-m
at 5.00000 m

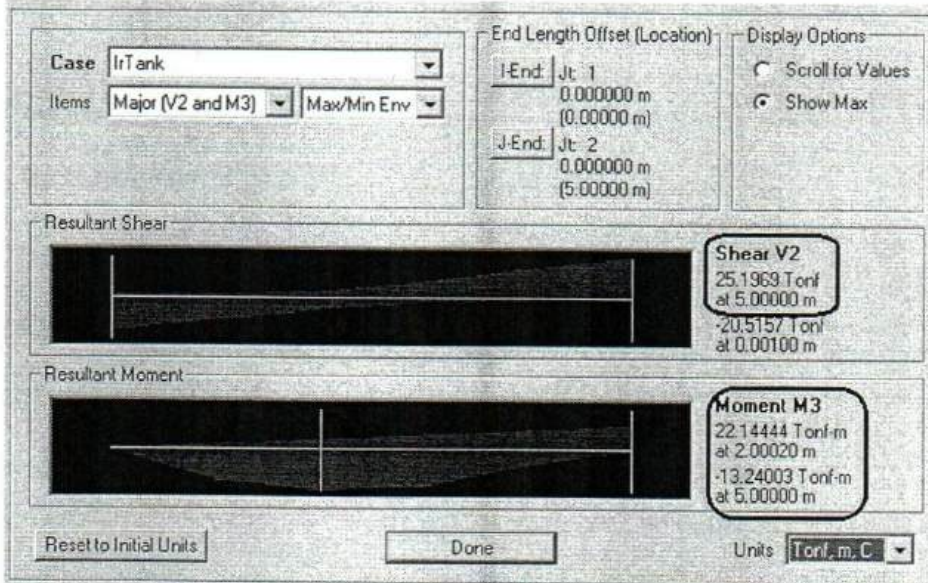
Reset to Initial Units

Done

Units: Tonf, m, C

۲. IrTank

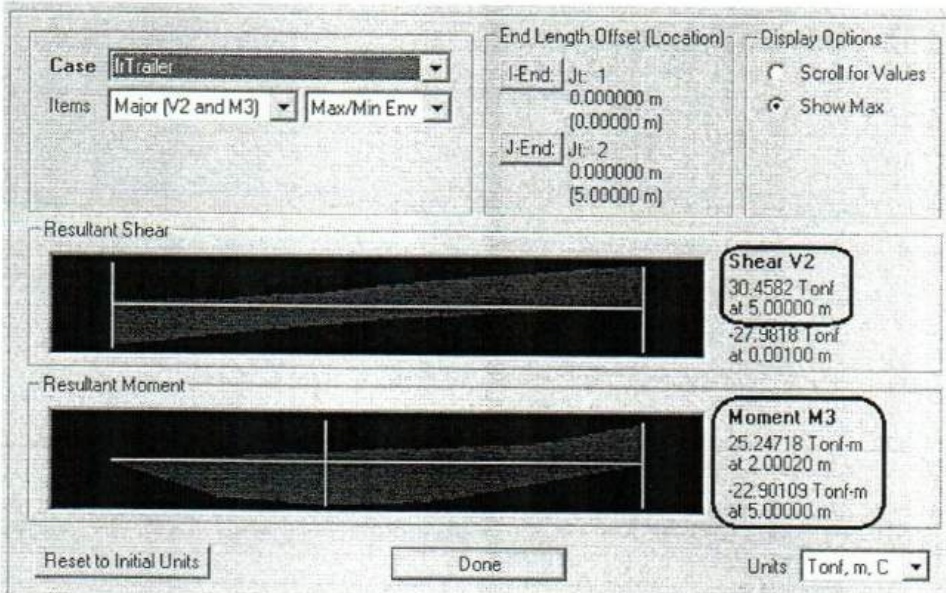
Diagrams for Frame Object 1 (FSEC1)

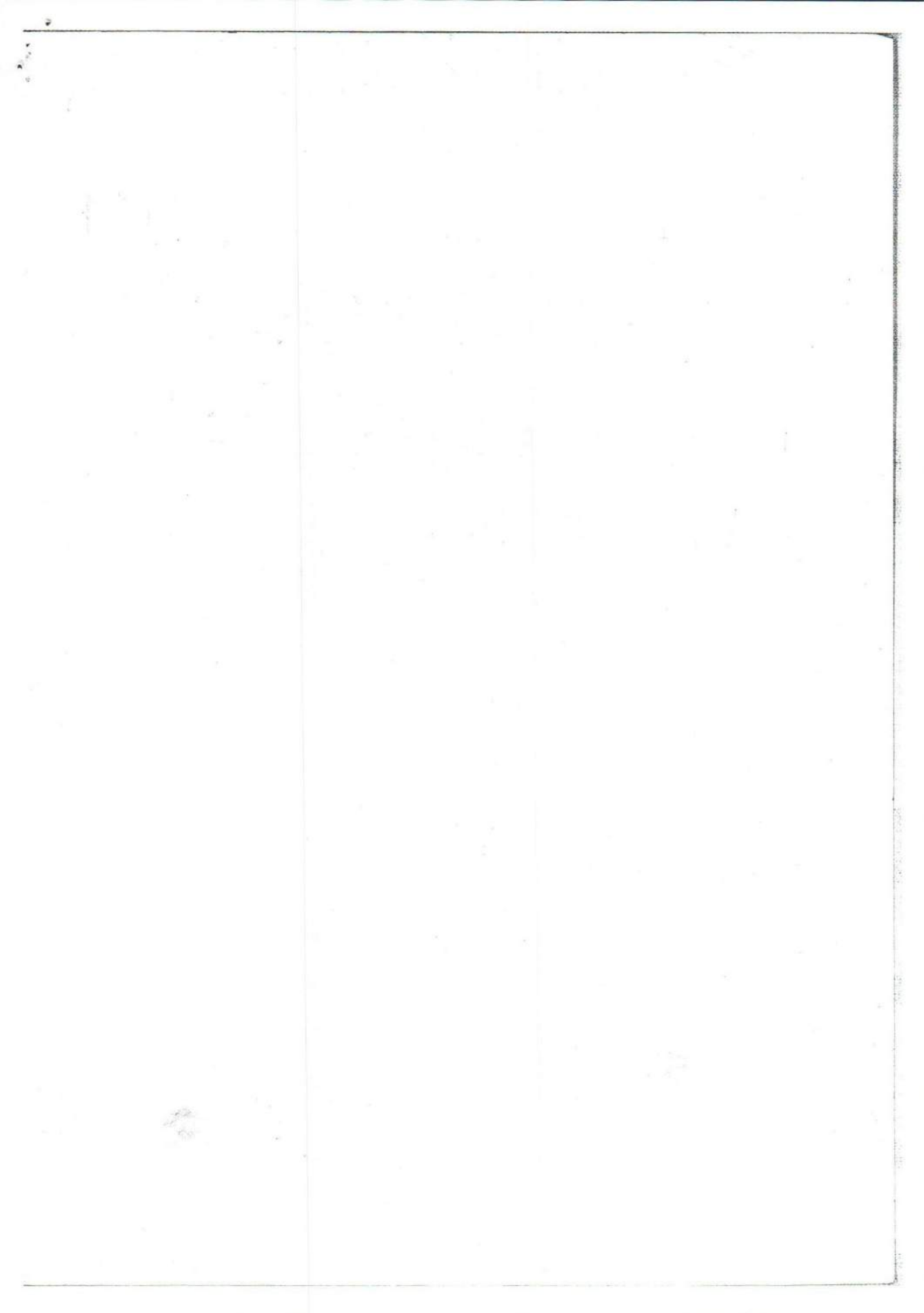


- توجه : مقادیر به دست آمده طبق بارگذاری انجام شده ، فقط برای یک زنجیر تانک می باشد؛
بنابراین برای محاسبه مقادیر صحیح این کیس ، باید ممان و برش حاصل شده را در ۲ ضرب کنیم.

۳. IrTrailer

Diagrams for Frame Object 1 (FSEC1)







دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

20

تمرین ششم

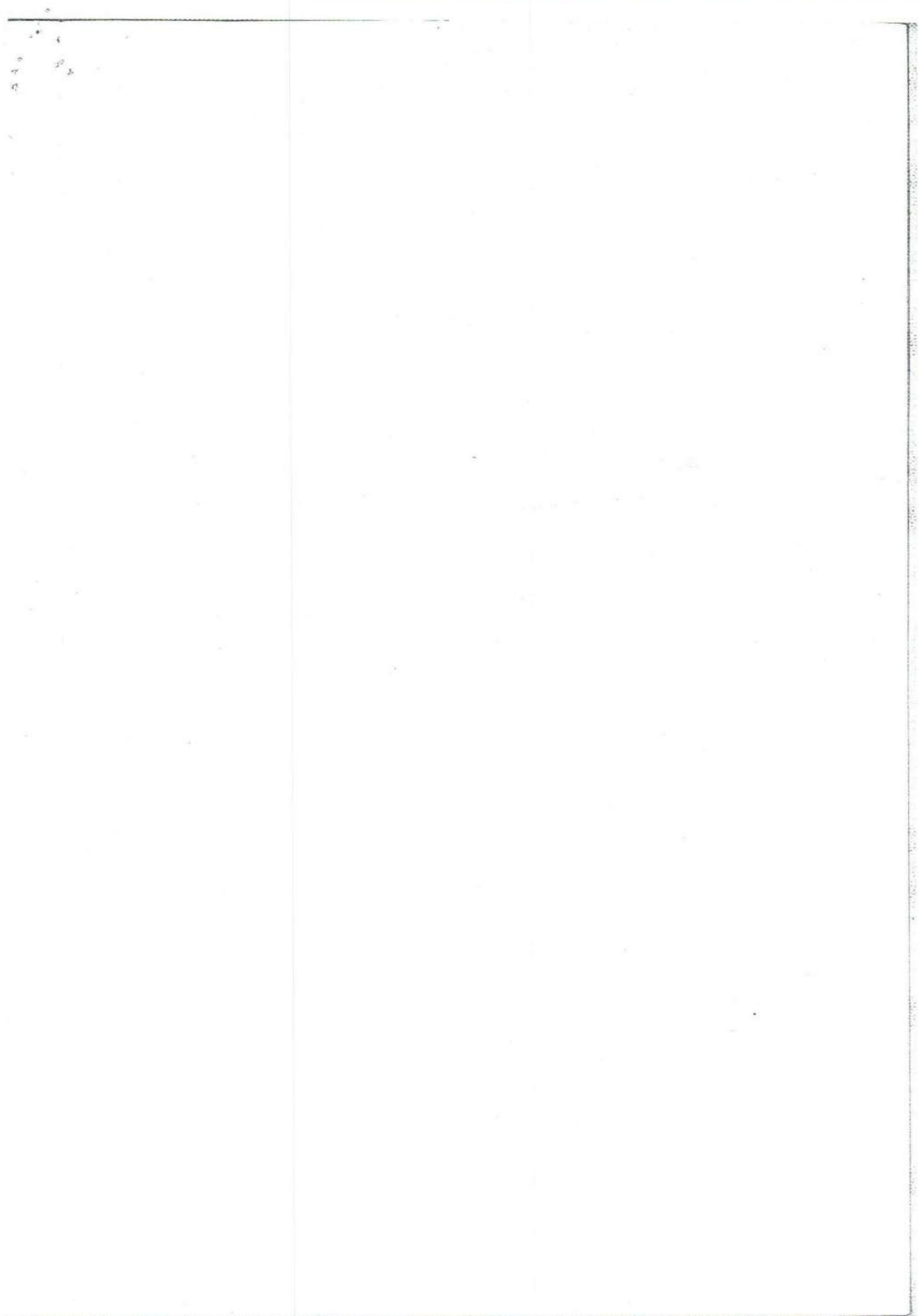
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۰۹/۲۶

استاد : پرفسور ملکی



مدل سازی و آنالیز تیرورق:

۱. تعریف یک تیر ۳ دهانه به طول های ۳۰ متر، ۴۰ متر و ۳۰ متر.



۲. تقسیم هر دهانه به بازه های ۵ متری.

- ابتدا روی خط هر دهانه کلیک کرده و سپس:

Edit → Edit Lines → Divide Frames

الف) برای دهانه ۱ و ۳: طول دهانه ۳۰ متر است، بنابراین برای تبدیل به بازه های ۵ متری باید این دو دهانه را به ۶ قسمت مساوی تقسیم کنیم:

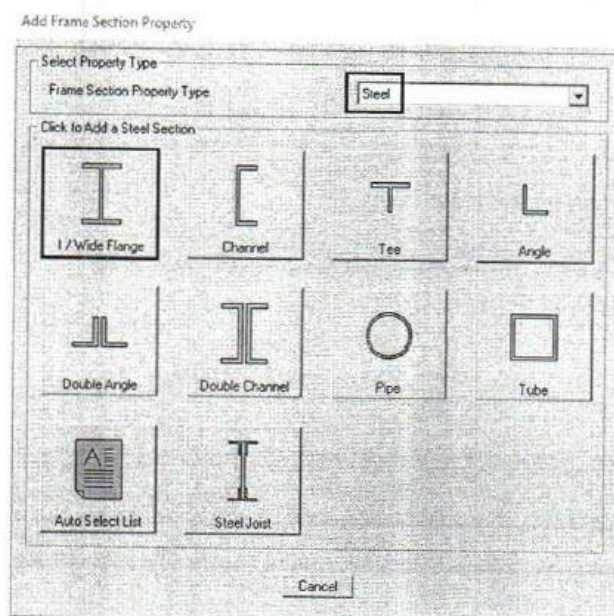
Divide Selected Frames

ب) برای دهانه ۲: طول دهانه ۴۰ متر است، بنابراین برای تبدیل به بازه های ۵ متری باید این دهانه را به ۸ قسمت مساوی تقسیم کنیم.

۳. تعریف ۴ تا section موجود و assign کردن این Section ها به هر کدام از این بخش های ۵ متری .

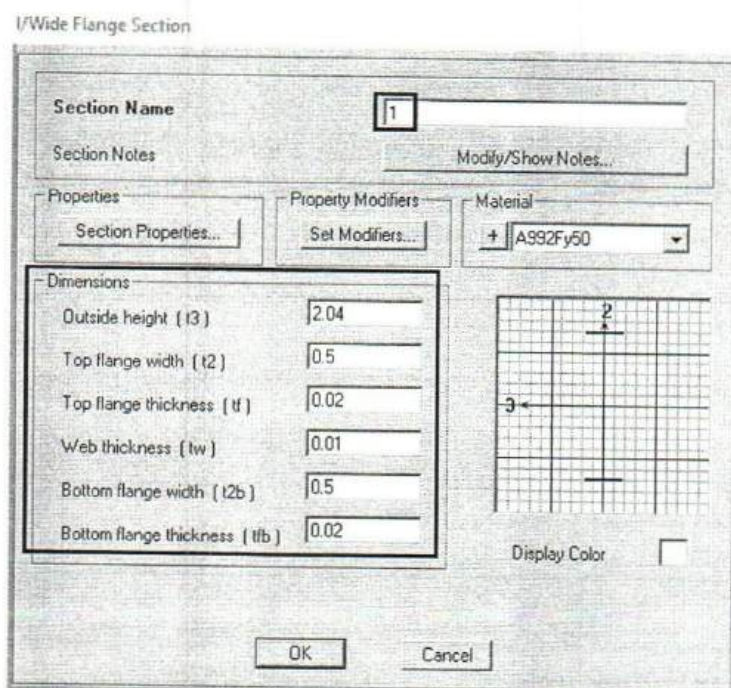
Define → Section Properties → Frame Sections → Add New Property

سپس از لیست موجود مقطع I شکل را انتخاب می کنیم:

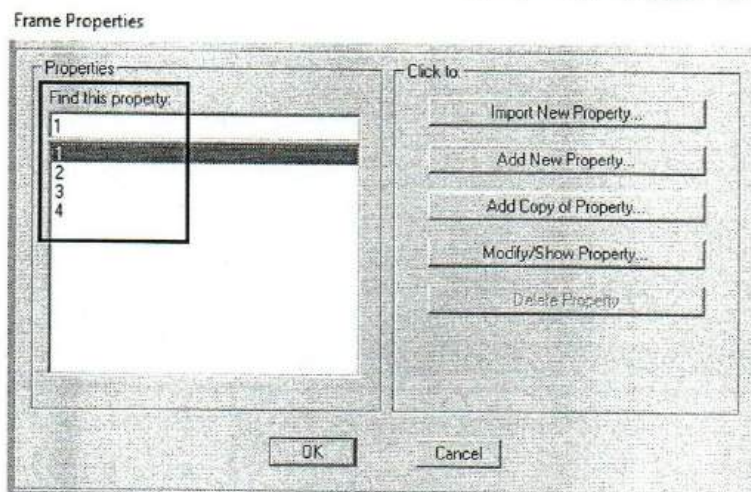


در پنجره باز شده ، مشخصات مقطع ، طول و ضخامت بال و جان ، را وارد می کنیم. به عنوان مثال برای مقطع

اول داریم :



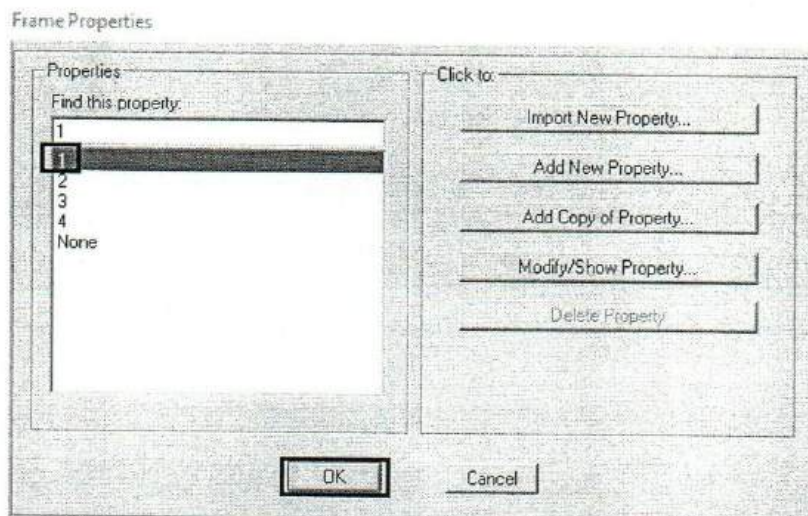
همین کار را سه بار دیگر برای مقاطع دوم و سوم و چهارم تکرار می‌کنیم و در نهایت با این کار هندسه چهار مقطع موجود در طول تیرورق را تعریف کرده‌ایم:



پس از تعریف هندسه، باید با توجه به صورت مساله هر کدام از بازه‌های ۵ متری را به Section مربوطه assign کنیم؛ برای این کار به عنوان مثال برای اولین بازه ۵ متری در دهانه اول، ابتدا روی آن کلیک کرده و

Assigne → Frame → Frame Sections

و سپس Section 1 را انتخاب کرده و Ok می‌کنیم.



همین روند را برای تمام بازه‌های ۵ متری تکرار کرده و مقطع مربوطه را به آن assign می‌کنیم.

۴. بارگذاری بار مرده:

الف) وزن تیرورق به صورت بار خطی در طول تیر :
به صورت پیشفرض بار مرده تیر در خود نرم افزار در نظر گرفته شده است :

Define → Load Patterns

Define Load Patterns

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
DEAD	DEAD	1	
DEAD	DEAD	1	

Click To:

Add New Load Pattern

Modify Load Pattern

Modify Lateral Load Pattern

Delete Load Pattern

Show Load Pattern Notes...

OK

Cancel

ب) بار مرده المان های قبل :

همانگونه که محاسبه شد این بار مرده به اندازه 18715 kg به فواصل مساوی ۵ متری روی تیرورق وارد می شود؛ برای اعمال این بارها ، همه joint های موجود را select می کنیم و سپس :

Assign → Joint Loads → Forces

در پنجره باز شده باید حواسمان باشد که بار موجود در جهت رو به پایین محور Z وارد می شود:

Joint Forces

Load Pattern Name: + DEAD

Units: Kgf, m, C

Coordinate System: GLOBAL

Options:

☒ Add to Existing Loads

☐ Replace Existing Loads

☐ Delete Existing Loads

OK

Cancel

Loads:

Force Global X: 0

Force Global Y: 0

Force Global Z: -18715

Moment about Global X: 0

Moment about Global Y: 0

Moment about Global Z: 0

همانطور که در این پنجره مشخص است این بارهای متمرکز به فواصل ۵ متر به بار گسترده حاصل از وزن تیر در Dead اضافه می‌شود و این دو با هم بار مرده تیرورق را تشکیل می‌دهند.



۵. تعریف lane کلی

Define → Bridge Loads → Lanes

در پنجره باز شده، بیست تا بازه موجود را تحت عنوان Lane1 تعریف می‌کنیم:

Lane Data

Lane Name: **LANE1**

Frame	Centerline Offset	Lane Width
14	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0

Buttons: Add, Insert, Modify, Delete

Buttons: Reverse Order, Reverse Sign, Move Lane...

Lane Edge Type:

Left Edge: Interior

Right Edge: Interior

Maximum Lane Load Discretization Lengths:

Along Lane: 3.048

Across Lane: 3.048

Additional Lane Load Discretization Parameters Along Lane:

☒ Discretization Length Not Greater Than 1/ 4 of Span Length

☒ Discretization Length Not Greater Than 1/ 10 of Lane Length

Objects Loaded By Lane:

☒ Program Determined

☐ Group

Display Color: ☒

Buttons: OK, Cancel

۶. تعریف سه بارگذاری زنده موجود : کامیون ، تریلرو تانک

Define → Bridge Loads → Vehicles → Add General Vehicle

: Truck (الف)

General Vehicle Data

Vehicle name Truck		Units Tonf.m, C																																																																									
Floating Axle Loads <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Value</th> <th>Width Type</th> <th>Axle Width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>For Lane Moments</td> <td> 0 </td> <td> One Point </td> <td></td> </tr> <tr> <td>For Other Responses</td> <td> 0 </td> <td> One Point </td> <td></td> </tr> </tbody> </table> ☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments					Value	Width Type	Axle Width	For Lane Moments	0	One Point		For Other Responses	0	One Point																																																													
	Value	Width Type	Axle Width																																																																								
For Lane Moments	0	One Point																																																																									
For Other Responses	0	One Point																																																																									
Usage ☒ Lane Negative Moments at Supports ☒ Interior Vertical Support Forces ☒ All other Responses		Min Dist Allowed From Axle Load Lane Exterior Edge 3.048E-03 Lane Interior Edge 6.096E-03																																																																									
		Length Effects Axle None Modify/Show Uniform None Modify/Show																																																																									
Loads <table border="1"> <thead> <tr> <th>Load Length Type</th> <th>Minimum Distance</th> <th>Maximum Distance</th> <th>Uniform Load</th> <th>Uniform Width Type</th> <th>Uniform Width</th> <th>Axle Load</th> <th>Axle Width Type</th> <th>Axle Width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leading Load</td> <td>Infinite</td> <td></td> <td>1.5</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Leading Load</td> <td>Infinite</td> <td></td> <td>1.5</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>4.3</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>8</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>6</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>16</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>1.4</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>16</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>4.3</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>16</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Trailing Load</td> <td>Infinite</td> <td></td> <td>1.5</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Two Points</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> Add Insert Modify Delete				Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width	Leading Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2	Leading Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2	Fixed Length	4.3		0	Zero Width		8	Two Points	2	Fixed Length	6		0	Zero Width		16	Two Points	2	Fixed Length	1.4		0	Zero Width		16	Two Points	2	Fixed Length	4.3		0	Zero Width		16	Two Points	2	Trailing Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2
Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width																																																																			
Leading Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2																																																																			
Leading Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2																																																																			
Fixed Length	4.3		0	Zero Width		8	Two Points	2																																																																			
Fixed Length	6		0	Zero Width		16	Two Points	2																																																																			
Fixed Length	1.4		0	Zero Width		16	Two Points	2																																																																			
Fixed Length	4.3		0	Zero Width		16	Two Points	2																																																																			
Trailing Load	Infinite		1.5	Zero Width		0	Two Points	2																																																																			
☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor																																																																											
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)																																																																											
OK Cancel																																																																											

ب) Tank :

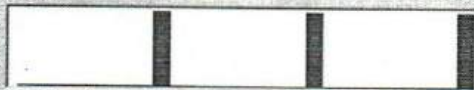
طبق آیین نامه IR139 :

۱-۴-۳ بار تانک

این بار به میزان ۷۰۰ کیلونیوتن روی دو زنجیر به ابعاد ۱/۰۰ متر x ۳/۵۰ متر مطابق شکل شماره ۱-۴-۳ در نظر گرفته می شود. در هر قسمت از عرض سواره رو پل تنها یک تانک، و در امتداد طول پل حداقل فاصله وسط تا وسط تانک های متوالی ۳۰ متر منظور می شود.

با توجه به اینکه طول تیروق موجود ۱۰۰ متر می باشد، بنابراین ۳ تانک در راستای طولی می توانند قرار گیرند:

General Vehicle Data

Vehicle name Tank		Units Tonf, m, C																																																																									
Floating Axle Loads For Lane Moments: Value: 0, Width Type: One Point, Axle Width: For Other Responses: Value: 0, Width Type: One Point, Axle Width: ☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments		Load Plan 																																																																									
Usage ☒ Lane Negative Moments at Supports ☒ Interior Vertical Support Forces ☒ All other Responses		Min Dist Allowed From Axle Load Lane Exterior Edge: 3.048E-03 Lane Interior Edge: 6.096E-03 Length Effects Axle: None Uniform: None																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Load Length Type</th> <th>Minimum Distance</th> <th>Maximum Distance</th> <th>Uniform Load</th> <th>Uniform Width Type</th> <th>Uniform Width</th> <th>Axle Load</th> <th>Axle Width Type</th> <th>Axle Width</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leading Load</td> <td>Infinite</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>One Point</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leading Load</td> <td>Infinite</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>One Point</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>3.5</td> <td></td> <td>10</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Fixed Width Line</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>25.5</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>One Point</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>3.5</td> <td></td> <td>10</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Fixed Width Line</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>25.5</td> <td></td> <td>0</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>One Point</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fixed Length</td> <td>3.5</td> <td></td> <td>10</td> <td>Zero Width</td> <td></td> <td>0</td> <td>Fixed Width Line</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width	Leading Load	Infinite		0	Zero Width		0	One Point		Leading Load	Infinite		0	Zero Width		0	One Point		Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1	Fixed Length	25.5		0	Zero Width		0	One Point		Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1	Fixed Length	25.5		0	Zero Width		0	One Point		Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1
Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width																																																																			
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		0	One Point																																																																				
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		0	One Point																																																																				
Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1																																																																			
Fixed Length	25.5		0	Zero Width		0	One Point																																																																				
Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1																																																																			
Fixed Length	25.5		0	Zero Width		0	One Point																																																																				
Fixed Length	3.5		10	Zero Width		0	Fixed Width Line	1																																																																			
Add Insert Modify Delete																																																																											
☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor: ☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)																																																																											
OK Cancel																																																																											

ج) Trailer :

طبق آیین نامه IR139 :

۳-۴-۲ بار تریلی تانک بر

این وسیله نقلیه که برای حمل تانک مورد استفاده قرار می گیرد مطابق شکل شماره ۳-۴-۲ دارای ۶ محور به وزن کل ۹۰۰ کیلونیوتن است. در عرض پل تنها یک تریلی و در طول پل حداکثر دو دستگاه تریلی تانک بر با حداقل فاصله بین چرخ های دو وسیله متوالی ۱۲ متر در نظر گرفته می شود. فاصله محور تا محور چرخ ها در تریلی تانک بر، در جهت عرض تریلی، معادل ۳/۱۰ متر، حداقل فاصله چرخ های آن از لبه پیاده رو ۰/۵۰ متر می باشد.

با توجه به اینکه طول تیرورق موجود ۱۰۰ متر می باشد، بنابراین ۲ تریلر در راستای طولی می تواند قرار گیرد :

General Vehicle Data

Vehicle name: Units:

Floating Axle Loads

	Value	Width Type	Axle Width
For Lane Moments	0	One Point	
For Other Responses	0	One Point	

☐ Double the Lane Moment Load when Calculating Negative Span Moments

Usage

☒ Lane Negative Moments at Supports

☒ Interior Vertical Support Forces

☒ All other Responses

Min Dist Allowed From Axle Load

Lane Exterior Edge: 3.048E-03

Lane Interior Edge: 6.096E-03

Length Effects

Axle:

Uniform:

Load Plan

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Uniform Width Type	Uniform Width	Axle Load	Axle Width Type	Axle Width
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Leading Load	Infinite		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	2.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		14	Two Points	3.1
Fixed Length	9.36		0	Zero Width		17	Two Points	3.1
Fixed Length	1.45		0	Zero Width		17	Two Points	3.1
Fixed Length	12		0	Zero Width		14	Two Points	3.1

☐ Vehicle Applies To Straddle (Adjacent) Lanes Only Straddle Reduction Factor

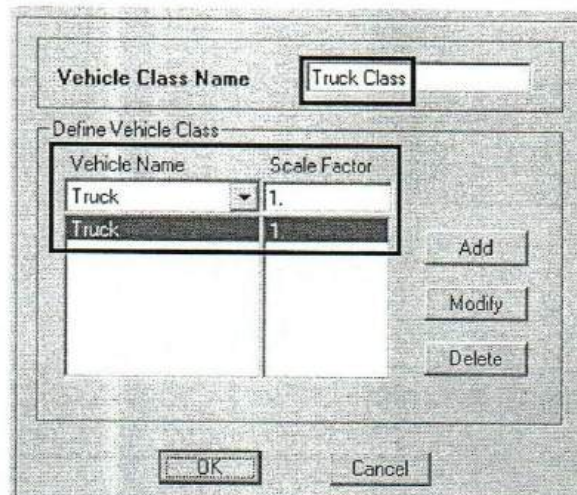
☐ Vehicle Remains Fully In Lane (In Lane Longitudinal Direction)

۷. تعریف vehicle classes

Define → Bridge Loads → Vehicle Classes → Add New Class

برای هر کدام از سه کیس خودرو به صورت جداگانه یک Vehicle Class تعریف می‌کنیم؛ مثلاً برای Truck:

Vehicle Class Data

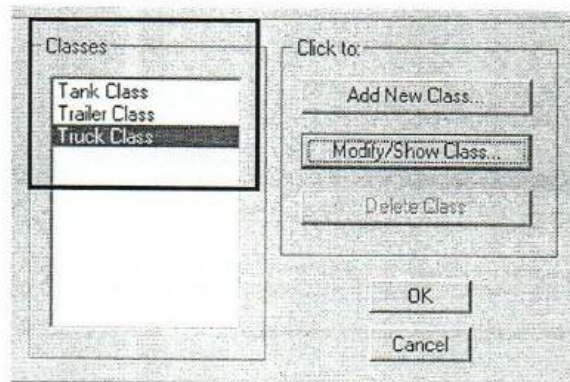


The 'Vehicle Class Data' dialog box is used to define a new vehicle class. It features a text field for 'Vehicle Class Name' containing 'Truck Class'. Below this is a section titled 'Define Vehicle Class' which contains a table with two columns: 'Vehicle Name' and 'Scale Factor'. The table has two rows, both with 'Truck' in the 'Vehicle Name' column and '1' in the 'Scale Factor' column. To the right of the table are three buttons: 'Add', 'Modify', and 'Delete'. At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Vehicle Name	Scale Factor
Truck	1
Truck	1

برای تانک و تریلر هم همین کار را می‌کنیم:

Define Vehicle Classes



The 'Define Vehicle Classes' dialog box shows a list of defined classes on the left, including 'Tank Class', 'Trailer Class', and 'Truck Class'. On the right, under the heading 'Click to:', there are three buttons: 'Add New Class...', 'Modify/Show Class...', and 'Delete Class'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

۸. تعریف Load case

Define → Load Cases → Add New Load Case

برای هر کدام از سه کیس خودرو به صورت جداگانه یک Load Case تعریف می‌کنیم.

در این مرحله ضریب ضربه و ضریب توزیع را تحت یک Scale Factor وارد می‌کنیم.

الف) Truck :

با توجه به اینکه ضریب ضربه ، ۱٫۱۵ ، در نظر گرفته شد و ضریب توزیع کامیون ۱٫۳۳ به دست آمد:

$$\text{Scale Factor} = 1.15 \times 1.33 = 1.5295$$

Load Case Data - Moving Load

Load Case Name Truck Load Case		Set Def Name	Notes Modify/Show...		Load Case Type Moving Load	Design...												
Stiffness to Use ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case				MultiLane Scale Factors <table border="1"> <thead> <tr> <th>Number of Lanes Loaded</th> <th>Reduction Scale Factor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> Modify			Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor	1	1								
Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor																	
1	1																	
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case																		
Loads Applied <table border="1"> <thead> <tr> <th>Assign Number</th> <th>Vehicle Class</th> <th>Scale Factor</th> <th>Min Loaded Lanes</th> <th>Max Loaded Lanes</th> <th>Lanes Loaded</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Truck Class</td> <td>1.5295</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>All</td> </tr> </tbody> </table>							Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded	1	Truck Class	1.5295	0	0	All
Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded													
1	Truck Class	1.5295	0	0	All													
Lanes Loaded for Assignment 1 <table border="1"> <thead> <tr> <th>List of Lane Definitions</th> <th>Selected Lane Definitions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>LANE1</td> </tr> </tbody> </table>							List of Lane Definitions	Selected Lane Definitions		LANE1								
List of Lane Definitions	Selected Lane Definitions																	
	LANE1																	
Add			Modify		Delete													
Add ->			<- Remove															
OK			Cancel															

ب) Tank :

با توجه به اینکه برای تانک ضریب ضربه در نظر نمی‌گیریم و ضریب توزیع تانک ۰.۸۳ به دست آمد :

Load Case Data - Moving Load

Load Case Name: Tank Load Case Set Def Name Notes: Modify/Show...

Load Case Type: Moving Load Design

Stiffness to Use:

- ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
- ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case.

MultiLane Scale Factors:

Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor
1	1

Modify

Loads Applied:

Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded
1	Tank Class	0.83	0	0	At

Add Modify Delete

Lanes Loaded for Assignment 1:

List of Lane Definitions: Selected Lane Definitions: LANE1

Add > < Remove

OK Cancel

ج) Trailer :

با توجه به اینکه برای تریلر ضریب ضربه در نظر نمی‌گیریم و ضریب توزیع تانک ۰.۸ به دست آمد :

Load Case Data - Moving Load

Load Case Name: Trailer Load Case Set Def Name Notes: Modify/Show...

Load Case Type: Moving Load Design

Stiffness to Use:

- ☒ Zero Initial Conditions - Unstressed State
- ☐ Stiffness at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case.

MultiLane Scale Factors:

Number of Lanes Loaded	Reduction Scale Factor
1	1

Modify

Loads Applied:

Assign Number	Vehicle Class	Scale Factor	Min Loaded Lanes	Max Loaded Lanes	Lanes Loaded
1	Trailer Class	0.8	0	0	At

Add Modify Delete

Lanes Loaded for Assignment 1:

List of Lane Definitions: Selected Lane Definitions: LANE1

Add > < Remove

OK Cancel

۹. تعریف Load combination

Define → Load Combinations → Add New Combo

دو ترکیب بار در نظر می گیریم:

الف) Live load

Envelope این سه خودروی بار زنده در نظر گرفته شده است؛ به این معنا که در هر نقطه از تیر، از بین این سه کیس، بیشترین مقدار در نظر گرفته می شود. توجه شود که در این مرحله ضرایب بار زنده اعمال می شوند.

Load Combination Data

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
Truck Load Case	Moving Load	1.75
Truck Load Case	Moving Load	1.75
Trailer Load Case	Moving Load	1.
Tank Load Case	Moving Load	1.

ب) Total (مقدار نهایی):

در این کیس ، ترکیب بار زنده (Combination قبلی) و بار مرده با ضریب بار ۱٫۲۵ در نظر گرفته می شود (ضریب بار زنده در Combination قبلی اعمال شد). خروجی این Combination همان مقادیر نهایی مورد انتظار M_u و V_u می باشد.

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): **COMB2-Total**

Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Load Combination Type: **Linear Add**

Options:

[Convert to User Load Combo](#) [Create Nonlinear Load Case from Load Combo](#)

Define Combination of Load Case Results:

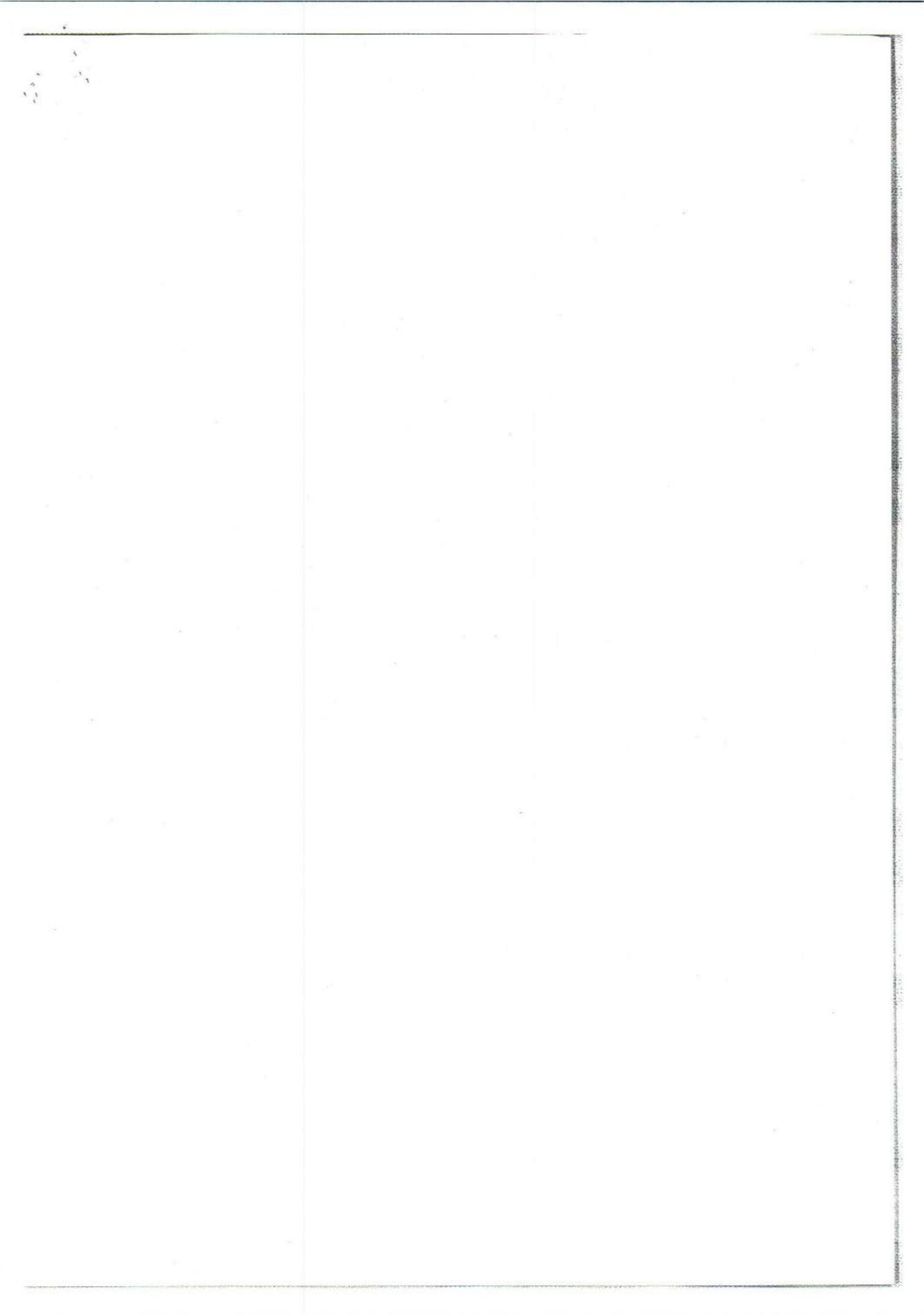
Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.25
DEAD	Linear Static	1.25
COMB1-Live Load	Combination	1.

[Add](#) [Modify](#) [Delete](#)

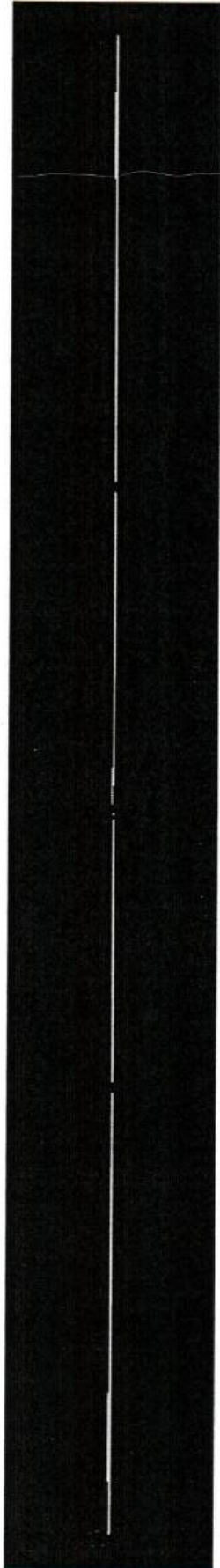
[OK](#) [Cancel](#)

۱۰. خروجی گرفتن

در نهایت برنامه را run کرده و نمودارهای ممان و برش اصلی مربوط به Combination2 که بیان کننده مقادیر M_u و V_u می باشد را مشاهده می کنیم :



: M_u



: V_u

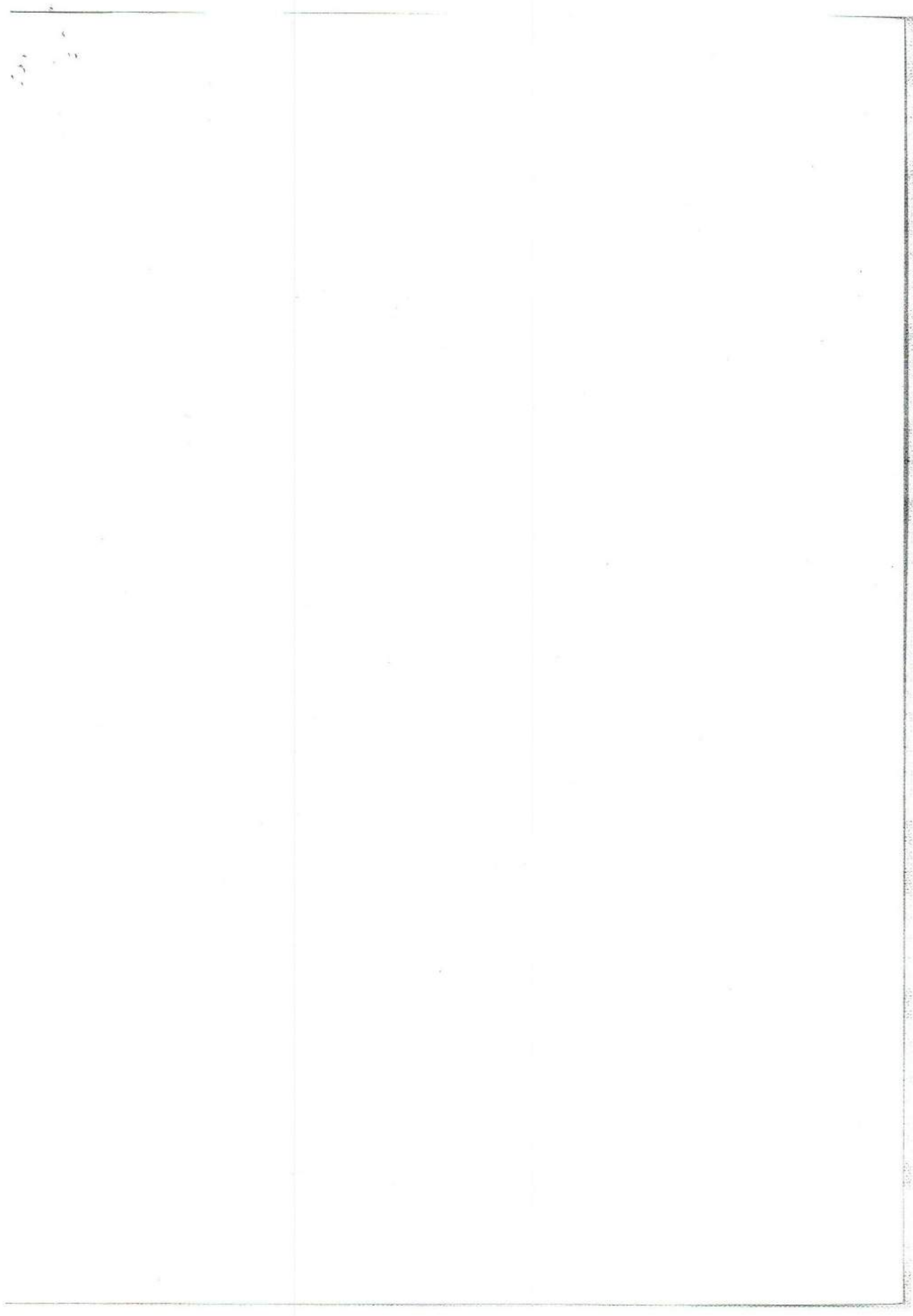




برای رسم نمودار پوش ممان و برش مقادیر حداقل و حداکثر، برای هر کدام از این بیست بازه‌ی شمتری، مقادیر ممان و برش را در ابتدا و انتهای بازه و همچنین در محل‌های اکسترمم استخراج کرده و در یک فایل اکسل می‌آوریم و نهایتاً با این مقادیر نمودار پوش را رسم می‌کنیم.

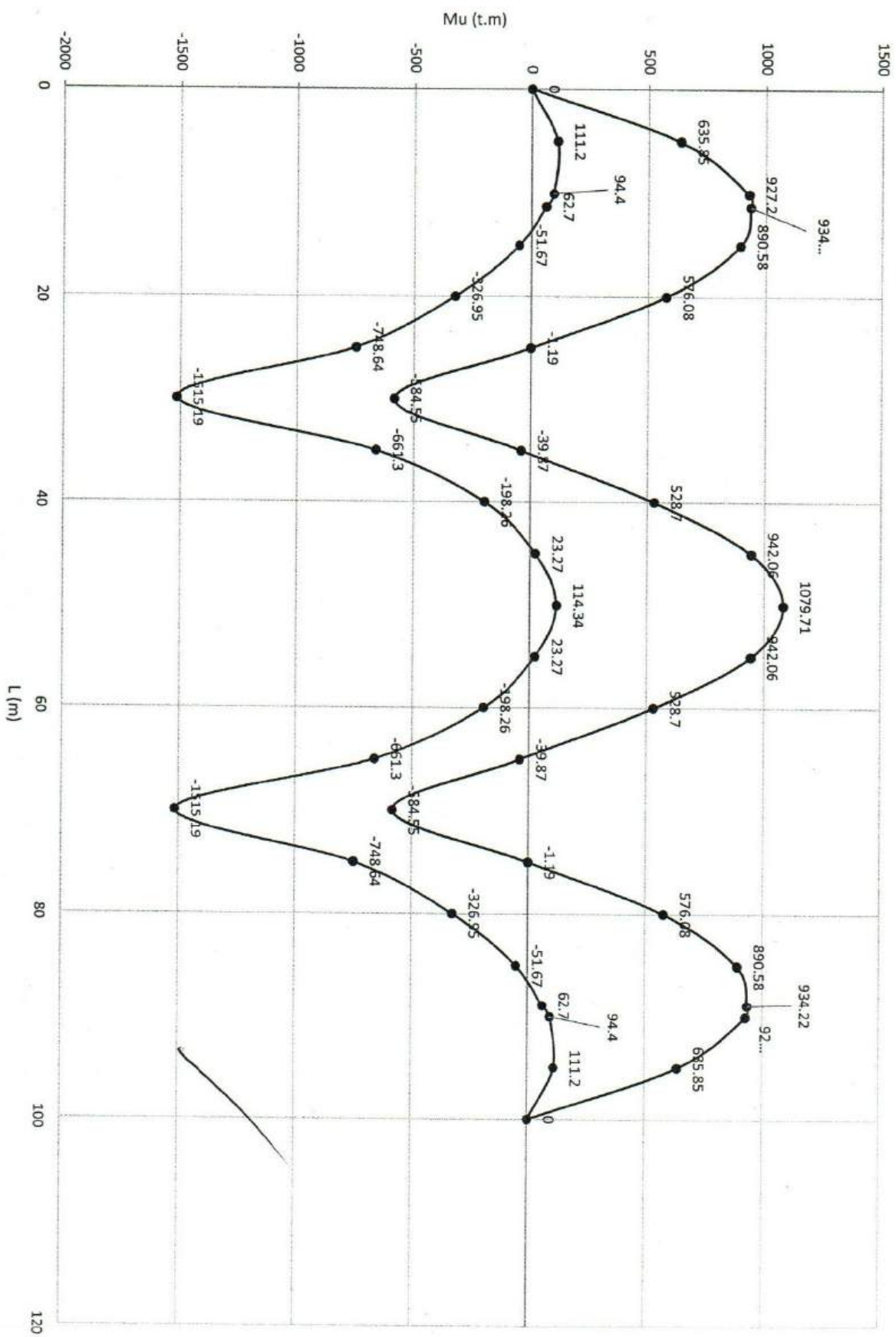
L (m)	Mmax (t.m)	Mmin (t.m)
0	0	0
5	635.85	111.2
10	927.2	94.4
11.25	934.22	62.7
15	890.58	-51.67
20	576.08	-326.95
25	-1.19	-748.64
30	-584.55	-1515.19
35	-39.87	-661.3
40	528.7	-198.26
45	942.06	23.27
50	1079.71	114.34
55	942.06	23.27
60	528.7	-198.26
65	-39.87	-661.3
70	-584.55	-1515.19
75	-1.19	-748.64
80	576.08	-326.95
85	890.58	-51.67
88.875	934.22	62.7
90	927.2	94.4
95	635.85	111.2
100	0	0

L (m)	Vmax (t.m)	Vmin (t.m)
0	159.46	23.22
5	126.24	11.73
5	102.8	-11.7
10	73.94	-34.07
10	50.5	-57.5
15	26.6	-81.65
15	3.22	-105.04
20	-15.74	-131.08
20	-39.16	-154.5
25	-53.52	-181.47
25	-76.92	-204.86
30	-86.6	-223.6
30	243.98	80.6
35	215.66	75.11
35	192.27	51.72
40	165.78	38.62
40	142.4	15.23
45	116.57	-1.62
45	93.18	-25.01
50	69.23	-45.84
50	45.84	-69.23
55	25.01	-93.18
55	1.62	-116.57
60	-15.23	-142.4
60	-38.62	-165.78
65	-51.72	-192.27
65	-75.11	-215.66
70	-80.6	-243.98
70	223.6	86.6
75	204.86	76.92
75	181.47	53.52
80	154.5	39.16
80	131.08	15.74
85	105.04	-3.22
85	81.65	-26.6
90	57.5	-50.5
90	34.07	-73.94
95	11.73	-102.8
95	-11.73	-126.24
100	-23.22	-159.46

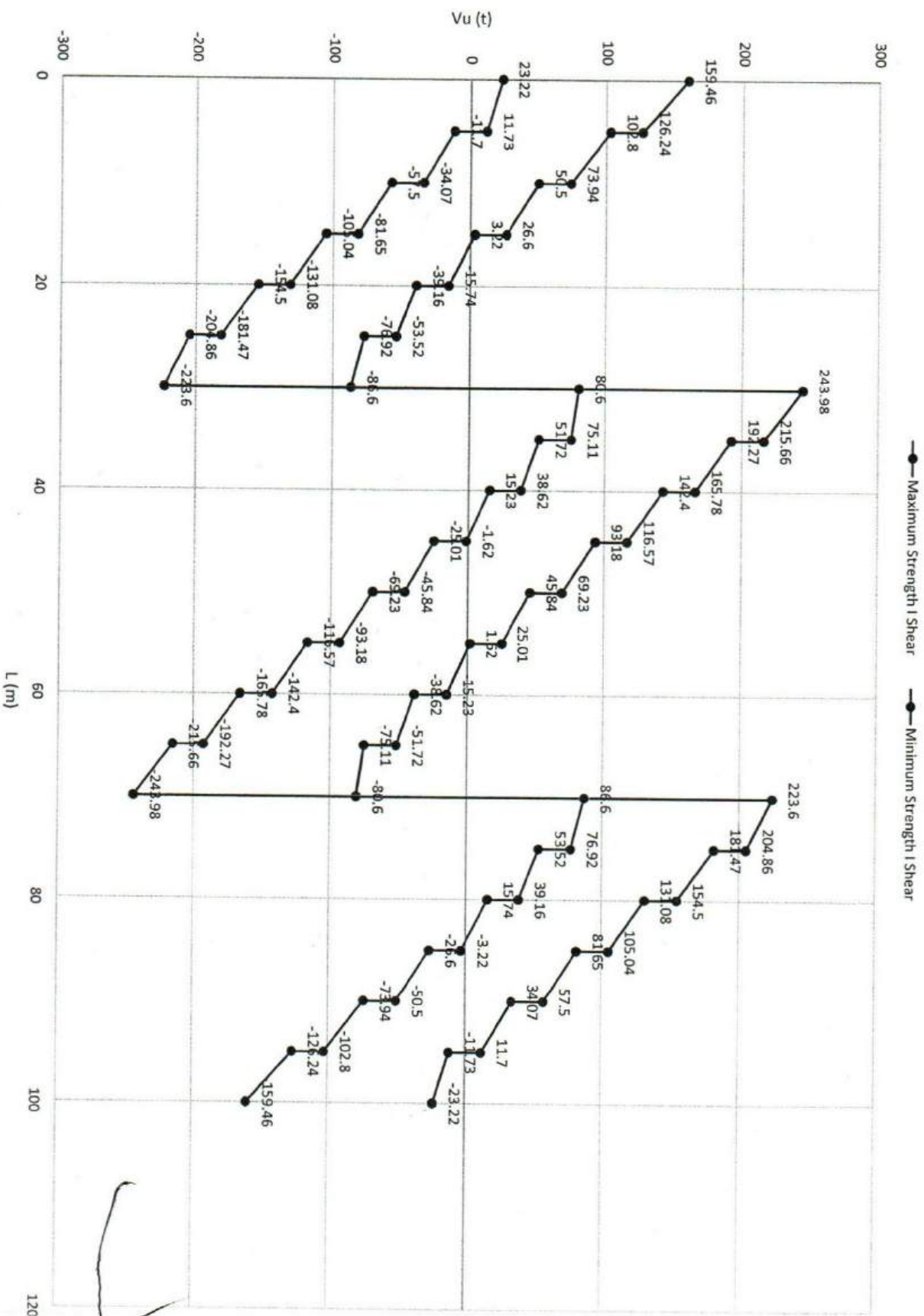


نمودار پوش ممان

—●— Maximum Strength | Moment —●— Minimum Strength | Moment



نمودار یوش برش





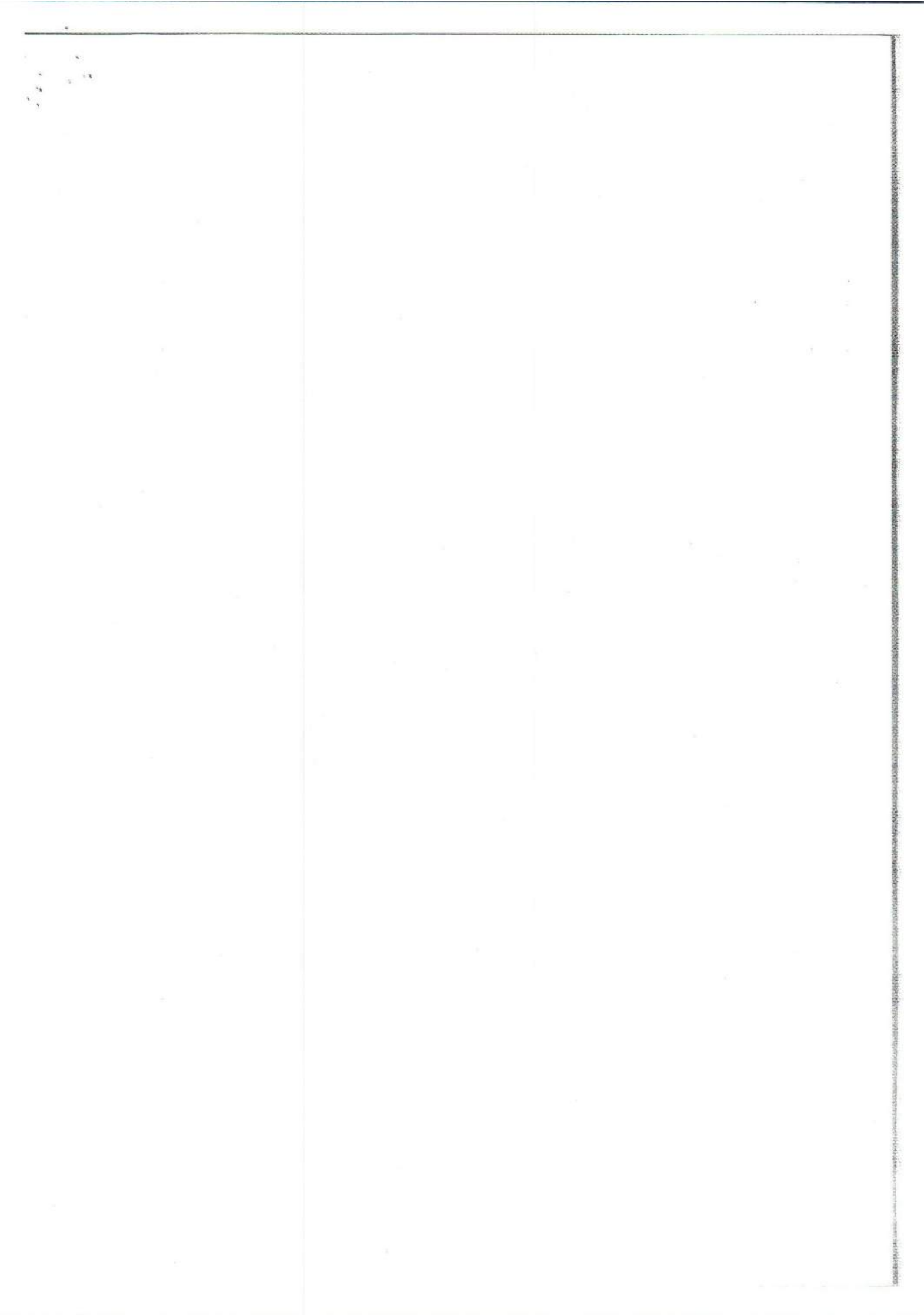
- مقادیر M_{max} و V_{max} در هر یک از چهارتا Section موجود :

	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
$M_{max}^+ (t.m)$	635.12	942.06	-	1079.71
$M_{max}^- (t.m)$	-	-748.64	-1515.19	-
$V_{max} (t)$	159.46	204.86	243.98	116.58

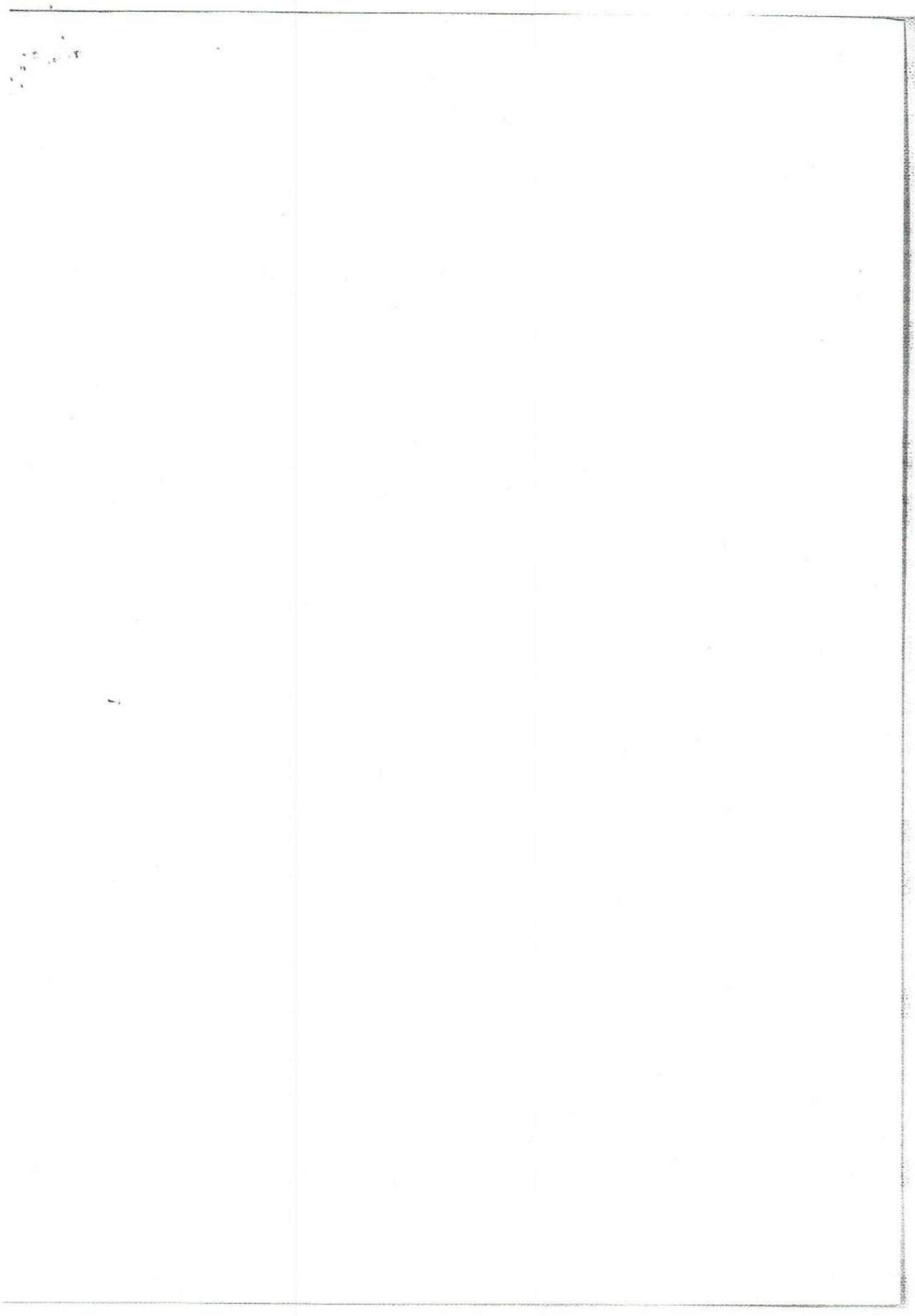
- مقادیر اساس مقطع الاستیک (S) و اساس مقطع پلاستیک (Z) در دو صفحه بعدی محاسبه شده است.
(البته در روند محاسبات در تیر غیر کامپوزیت ، اساس مقطع پلاستیک به کار نمی آید.)

Section 1								
	b (cm)	t (cm)	Area,A (cm ²)	Centroid,d (cm)	A*d (cm ²)	I _x (cm ⁴)	A*y ² (cm ⁴)	I _{total} (cm ⁴)
Top flange	50	2	100	203	20300	33.33333	1020100	1020133.333
web	1	200	200	102	20400	666666.7	0	666666.6667
Bottom flange	50	2	100	1	100	33.33333	1020100	1020133.333
Total			400	102	40800	666733.3	2040200	2706933.333
Section 2								
	b (cm)	t (cm)	Area,A (cm ²)	Centroid,d (cm)	A*d (cm ²)	I _x (cm ⁴)	A*y ² (cm ⁴)	I _{total} (cm ⁴)
Top flange	50	3	150	204.5	30675	112.5	1545337.5	1545450
web	1	200	200	103	20600	666666.7	0	666666.6667
Bottom flange	50	3	150	1.5	225	112.5	1545337.5	1545450
Total			500	103	51500	666891.7	3090675	3757566.667
Section 3								
	b (cm)	t (cm)	Area,A (cm ²)	Centroid,d (cm)	A*d (cm ²)	I _x (cm ⁴)	A*y ² (cm ⁴)	I _{total} (cm ⁴)
Top flange	50	6	300	209	62700	900	3182700	3183600
web	1	200	200	106	21200	666666.7	0	666666.6667
Bottom flange	50	6	300	3	900	900	3182700	3183600
Total			800	106	84800	668466.7	6365400	7033866.667
Section 4								
	b (cm)	t (cm)	Area,A (cm ²)	Centroid,d (cm)	A*d (cm ²)	I _x (cm ⁴)	A*y ² (cm ⁴)	I _{total} (cm ⁴)
Top flange	50	4	200	206	41200	266.6667	2080800	2081066.667
web	1	200	200	104	20800	666666.7	0	666666.6667
Bottom flange	50	4	200	2	400	266.6667	2080800	2081066.667
Total			600	104	62400	667200	4161600	4828800

Section	I _{total} (cm ⁴)	y _{bot} (cm)	y _{top} (cm)	S _{bot} (cm ³)	S _{top} (cm ³)
1	2706933.333	102	102	26538.5621	26538.56
2	3757566.667	103	103	36481.2298	36481.23
3	7033866.667	106	106	66357.2327	66357.23
4	4828800	104	104	46430.7692	46430.77



		b (cm)	t (cm)	A (cm ²)	d (cm)	A*d (cm ²)	
Section 1	Top Flange	50	2	100	101	10100	
	0.5 web	1	100	100	50	5000	
	Sum					15100	$Z = 2 * 15100 = 30200 \text{ cm}^3$
Section 2	Top Flange	50	3	150	101.5	15225	
	0.5 web	1	100	100	50	5000	
	Sum					20225	$Z = 2 * 20225 = 40450 \text{ cm}^3$
Section 3	Top Flange	50	6	300	103	30900	
	0.5 web	1	100	100	50	5000	
	Sum					35900	$Z = 2 * 35900 = 71800 \text{ cm}^3$
Section 4	Top Flange	50	4	200	102	20400	
	0.5 web	1	100	100	50	5000	
	Sum					25400	$Z = 2 * 25400 = 50800 \text{ cm}^3$



④ پاشنه مارمرده در سازه تیر درستی :

از تمرین قبلی داریم :

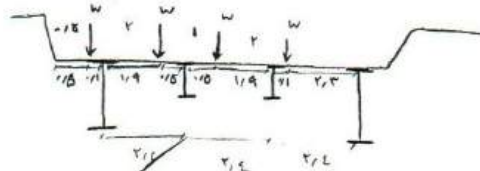
$$R_{oc} = \left(230 \times \frac{v_{12}}{2} \right) + (4223) + (100 \times 5) + (0.85 \times 10 \times 24 \times 5) = 12.91 \text{ kg @ } 5m$$

$$W_{DC} = (0.19 + 0.5) \times (1.1 + 1.2) \times 24 = 13.44 \text{ kg/m} \times 5m \rightarrow R_{DC} = 67.22 \text{ kg @ } 5m$$

در تیر درستی به درجه افزایش داده می شود :

$$\Sigma R_{DC} = 18.715 \text{ kg @ } 5m$$

$$DTL = \left[\frac{(2 \times 2.12) + (2 \times 1.4)}{3} \right] \leq 2$$



- ضریب توزیع :

: IR truck 1

$$g_{MV} = \frac{1}{F} \left[\frac{v_{12} + 5.12 + 1.4 + 2.12}{v_{12}} \right] = 1.33$$

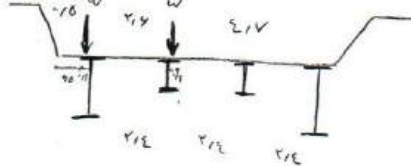
$$g_{MV}' = \frac{1}{F} \left[\frac{v_{12} + 5.12}{v_{12}} \right] \times \frac{1}{L} = 1.05$$

طبق استاندارد IR truck ضریب توزیع ۱.۲

$$\Rightarrow g_{MV} = 1.33$$

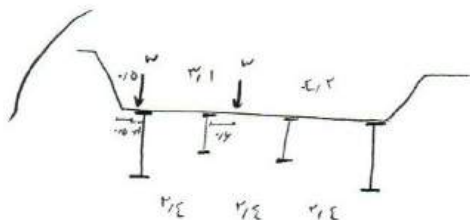
$$g_{MV}' = \frac{1}{F} \left[\frac{v_{12} + 1.4}{v_{12}} \right] \times \frac{1}{L} = 0.183$$

طبق استاندارد IR Tank Trailer - ضریب توزیع ۱



: IR Tank 2

$$g_{MV}' = \frac{1}{F} \left[\frac{v_{12} + 1.4}{v_{12}} \right] \times \frac{1}{L} = 0.11$$



: IR Trailer 3

$$\delta = 1.3 - 0.1 - 0.115h > 1$$

- ضریب ضربه در IR truck :

$$M^+ \rightarrow \begin{cases} \text{حالت ۱} \rightarrow L = 2m \rightarrow \delta = 1.3 - 0.1 - 0.115(2) = 1.15 \\ \text{حالت ۲} \rightarrow L = 4m \rightarrow \delta = 1.3 - 0.1 - 0.115(4) = 1.1 \end{cases}$$

$$M^- \rightarrow \text{حالت ۳} \rightarrow L = \frac{2.0}{2} + \frac{4.0}{2} = 3m \rightarrow \delta = 1.3 - 0.1 - 0.115(3) = 1.125$$

* طبق صحت با استاندارد بهترین است به طریقی که ۳ ضریب ضربه مختلف را تقریباً ۱.۳ یا ضرایب ضربه مختلف را تقریباً ۱.۳ بگیریم - سیمانه

بیشترین ضریب ضربه ۱.۳۵ بگیریم ←

$$\delta = 1.15$$

- توصیه ۱- نام عمل Tank های متوالی در IR129 ← ۳۰ دقیقه و ۱۰۰ متر ۳۰ ثانیه ها را بگیرد.
- ۲- نام عمل Trailer های متوالی در IR124 ← ۱۳ دقیقه و ۱۰۰ متر ۵-۴ متر ها را بگیرد
- در صورت انحراف ۵۵ trailer متوالی با رانندگی شده است.

1- ابتدا چک مربوط به الزامات را انجام می دهیم

$$\textcircled{1} \frac{b_f}{t_f} \leq 17 \rightarrow \begin{cases} \text{sec 1: } \frac{D_o}{t_{w2}} \leq 17,8 \leq 17 \\ \text{sec 2: } \frac{D_o}{t_{w1}} \leq 17,3 \leq 17 \\ \text{sec 3: } \frac{D_o}{t_{w2}} \leq 17,2 \leq 17 \end{cases}$$

$$\textcircled{2} \frac{b_f}{t_f} \leq \frac{D_o}{t_w} \rightarrow \Delta_o > \frac{t_{w2}}{t_w} \leq 33,3 \checkmark$$

$$\textcircled{3} t_f \geq 1,1 t_w \rightarrow \frac{t_f}{t_w} = \frac{17,8}{17,3} \geq 1,1(1) \checkmark$$

$$\textcircled{4} \frac{I_{oc}}{I_{ot}} \rightarrow 0,1 < \frac{I_{oc}}{I_{ot}} < 10 \checkmark$$

دو حالت

$$\textcircled{5} b_{fc} > \frac{L}{\lambda_0} \rightarrow \Delta_o > \frac{t_{w2}}{\lambda_0} = 3,0, \frac{t_{w1}}{\lambda_0} = 4,7 \checkmark$$

$$\textcircled{6} \frac{D_o}{t_w} = \frac{t_{w2}}{t_w} \leq 2 \dots \xrightarrow{>10} < 2 \dots \rightarrow \text{پشت کتفه طولی نیاز داریم}$$

2- چک همان

$$P_c = \frac{t_{w2}}{t_w} = 1,00 \text{ cm} \leftarrow P_{NA} = \frac{P_{NA}}{A} \text{ I} \text{ : دقتاً در سطح جان واقع می شود}$$

نقطه ها غیر کامبریت است $\leftarrow$ بند مربوط به چکش $\leftarrow 4,10,4,2,3$

$$\textcircled{1} F_D (\text{flange}) = 2200 < 4850 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

$$\textcircled{2} \frac{r_{Dc}}{t_w} < 0,17 \sqrt{\frac{E}{F_{Dc}}} \rightarrow \frac{2(100)}{1} < 0,17 \sqrt{\frac{201,7}{2200}} \Rightarrow 200 < 28,17 \text{ X}$$

$$\textcircled{3} \frac{I_{oc}}{I_{ot}} \geq 0,17 \rightarrow \frac{I_{oc}}{I_{ot}} \leq 1 > 0,17 \checkmark$$

$\leftarrow$ طبق همین بند $4,10,4,2,3$ - به علت اینکه یکی از این 3 شرط برقرار نیست - برابر چکش - بند $4,10,1$: زنی نامیده می شود و باید از آن فراموش کرد

$$\textcircled{1} f_{bu} + \frac{1}{F} f_c \leq \phi_f F_{nc} \quad \textcircled{2} f_{bu} + \frac{1}{F} f_c \leq \phi_f F_{nt}$$

1- می f_{bu} - طبق بند $4,10,1,4$ - ستاره اش را می کشیم در بالای آن می ایمان می زنیم $\leftarrow$

$$f_{bu} = f_{bu} \frac{M_u}{S} \rightarrow \begin{cases} \text{sec 1: } f_{bu}^+ = \frac{(458 \text{ MPa}) \times 10^6 \text{ kg.cm}}{24538,54 \text{ cm}^3} = 2395,9 \text{ kg/cm}^2, f_{bu}^- \text{ ندارد} \\ \text{sec 2: } f_{bu}^+ = \frac{(458,07 \times 10^6) \text{ kg.cm}}{34281,23 \text{ cm}^3} = 2582,1 \text{ kg/cm}^2, f_{bu}^- = \frac{(1781,47 \times 10^6)}{34281,23} = 2052,13 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{sec 3: } f_{bu}^+ \text{ ندارد} \quad \quad \quad , f_{bu}^- = \frac{(1015,19 \times 10^6)}{44587,23} = 1113,12 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{sec 4: } f_{bu}^+ = \frac{(1074,17 \times 10^6) \text{ kg.cm}}{44230,77 \text{ cm}^3} = 2225,12 \text{ kg/cm}^2, f_{bu}^- \text{ ندارد} \end{cases}$$

↓
چون مقطع متناوب است

$$F_{nc} = \min \{ F_{nc}^{LB}, F_{nc}^{LTB} \}$$

← ۹.۱۰.۸.۲ بند ← F_{nc} بند ۲

Discretely Braced Flanges in tension: ۹.۱۰.۸.۱.۳ استفاده از بند ۹.۱۰.۸.۱.۳ ← $\left\{ \begin{array}{l} \text{بال کشت} \\ \text{بال کشت} \end{array} \right\}$ ← فقط M^+ بارند ← Sec ۱, Sec ۲
 ۹.۱۰.۸.۱.۱ و ۹.۱۰.۸.۱.۲ بند ← $M^+ M^- M^+ M^-$ ← Sec ۳, Sec ۴
 ← ۹.۱۰.۸.۲.۲ بند ← F_{nc}^{LB} بند ۲.۱

$$\lambda_f = \frac{b_{fc}}{r_{fc}} \left\{ \begin{array}{l} \text{Sec ۱: } \frac{D_o}{r_{xx}} = 11.7 \\ \text{Sec ۲: } \frac{D_o}{r_{yy}} = 11.7 \end{array} \right.$$

$$\lambda_{pf} = 0.138 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} = 0.138 \sqrt{\frac{291.7}{250}} = 10.47$$

$$\lambda_{rf} = 0.154 \sqrt{\frac{E}{F_{yr}}}$$

$$F_{cr} = \min \{ 0.7 F_{yc}, F_{yr} \} = 0.17 (250) = 141.0 \text{ kg/cm}^2 \geq 0.15 F_{yc} = 110 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rightarrow \lambda_{rf} = 0.154 \sqrt{\frac{291.7}{141.0}} = 14.32$$

Sec ۱, Sec ۲

$$\lambda_f < \lambda_{pf} \Rightarrow F_{nc} = R_b R_h F_{yc}$$

$$R_b = ? \left\{ \begin{array}{l} 1) \frac{D}{t_w} \leq 0.149 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} \rightarrow \frac{200}{1} \leq 200 < 0.149 \sqrt{\frac{291.7 (124.25)}{250}} = 311.18 \checkmark \\ 2) \frac{D}{t_c} \leq 0.149 \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} \rightarrow \frac{200}{0.5} \leq 200 < 0.149 \sqrt{\frac{291.7 (124.25)}{250}} = 311.18 \checkmark \end{array} \right.$$

۹.۱۰.۱.۱۰.۲ بند ← $d_s = \frac{D}{\Delta} = \frac{200}{0.5} = 400 \text{ cm} \rightarrow \frac{d_s}{D_c} = \frac{400}{100} = 4 > 1.2 \rightarrow K = \frac{0.17}{\left(\frac{4}{1.2}\right)^2} = 0.0375 \checkmark$

⇒ طبق بند ۹.۱۰.۱.۱۰.۲ $R_b = 1$

$$\Rightarrow F_{nc} = R_b R_h F_{yc} \rightarrow F_{nc} = (1)(1)(250) = 250 \text{ kg/cm}^2$$

در ادامه
 $L_b = 500 \text{ cm}$

(۶ متریته ها عرضی)

۹.۱۰.۸.۲.۳ بند ← F_{nc}^{LTB} بند ۲.۲

$$L_p = \left(\frac{r_{tc}}{r_{xc}} \right) \sqrt{\frac{E}{F_{yc}}} = 13.04 \sqrt{\frac{291.7}{250}} = 374.4 \text{ cm}$$

$$r_{tc} = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{D_c t_w}{b_{fc} t_{fc}} \right)}} = \frac{200}{\sqrt{12 \left(1 + \frac{1}{3} \frac{100 \times 1}{200 \times 13} \right)}} = 13.04$$

Sec ۲: $t_{fc} = 4 \text{ cm} \rightarrow r_{tc} = 13.04$

$L_p = 374.4 \text{ cm}$

$$L_r = \pi r_t \sqrt{\frac{E}{F_{gr}}} \rightarrow \text{sect 1: } r_t = 13/04 \rightarrow L_r = \pi (13/04) \sqrt{\frac{2 \times 10^4}{1410}} = 1212,9 \text{ cm}$$

$$\text{sect 2: } r_t = 13/17 \rightarrow L_r = 1212,9 \text{ cm}$$

sect 1

$$L_p = 374,9 \text{ cm} < L_b = 500 \text{ cm} < L_r = 1212,9 \text{ cm}$$

$$F_{nc} = C_b \left[1 - \left(1 - \frac{F_{gr}}{R_h F_{gc}} \right) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] R_b R_h F_{gc} \leq R_b R_h F_{gc}$$

$C_b = 1$

$$F_{nc} = \left[1 - \left(1 - \frac{1410}{1 \times 2200} \right) \left(\frac{500 - 374,9}{1212,9 - 374,9} \right) \right] (1)(1)(2200) = 1942(2200) = 2312,4 \text{ kg/cm}^2 \leq 2200 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

sect 2

$$L_p = 390,3 \text{ cm} < L_b = 500 \text{ cm} < L_r = 1212,9 \text{ cm} \rightarrow F_{nc} = 1942(2200) = 2330,1 \text{ kg/cm}^2 \leq 2200 \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

$$F_{nc} = \min \{ F_{nc}^{LB}, F_{nc}^{LTB} \}$$

(2-3) تعیین F_{nc} برای هر مقطع

$$\text{sect 1} \rightarrow F_{nc} = \min \{ 2200, 2312,4 \} \rightarrow F_{nc} = 2312,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{sect 2} \rightarrow F_{nc} = \min \{ 2200, 2330,1 \} \rightarrow F_{nc} = 2330,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{nt} = R_h F_{gc} \rightarrow F_{nt} = 2200 \text{ kg/cm}^2$$

برای هر مقطع

$$F_{nt} = 2200 \text{ kg/cm}^2$$

۳. جک های فن

$$\text{Sec 1: } f_{bu}^+ = 2580/9 \text{ kg/cm}^2 \leq (1)(2580) \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

$$\text{Sec 2: } f_{bu}^+ = 2582/3 \text{ kg/cm}^2 \not\leq (1)(2580) \text{ kg/cm}^2 \times$$

$$\text{Sec 3: } f_{bu}^+ \text{ فایده ندارد}$$

$$f_{bu}^- = 2582/12 \text{ kg/cm}^2 \leq (1)(2580/4) \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

$$f_{bu}^- = 2583/2 \text{ kg/cm}^2 \leq (1)(2580/1.8) \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

$$\text{Sec 4: } f_{bu}^+ = 2580/2 \text{ kg/cm}^2 \leq (1)(2580) \text{ kg/cm}^2 \checkmark$$

تیم - قطع شده ۲۰ سانتی متر + درشت گزین شود ← نیاز به cover plate دارد.

① Web Local Yielding : $R_u \leq \phi_b R_n$

$$R_n = (r_1 d K + N) F_{yw} t_w \rightarrow \phi_b R_n = 1 [(r_1 d \times r) + N] (r_1 \epsilon - 0.1) \geq R_u = V_u = 159.19 \times 1000 \text{ kg}$$

$t_f = 2 \text{ cm (sec)}$

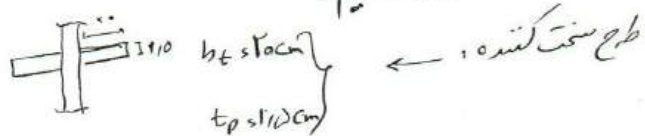
$$\Rightarrow N + \Delta = \frac{159190}{r_1 \epsilon - 0.1} \rightarrow N \leq 44.40 \rightarrow \text{use } N = V_0 \text{ cm}$$

② Web crippling : $R_u \leq \phi_w R_n$

$$\frac{N}{d} = \frac{V_0}{r_{00}} = 0.125 > 0.12 \rightarrow R_n \leq 1.5 t_w \left[1 + \left(\frac{\epsilon N}{d} - 0.12 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yw} t_f}{t_w}}$$

$$\phi R_n = 0.11 \times 1.5 \times 1 \left[1 + \left(\frac{\epsilon \times V_0}{r_{00}} - 0.12 \right) \left(\frac{1}{r} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{(r_1 \times 1.7) (r_1 \epsilon - 0.1) (r)}{1}} = 23.15 \text{ ton} \neq R_u = 159.19 \text{ ton}$$

لکه به سخت کننده نیاز داریم:



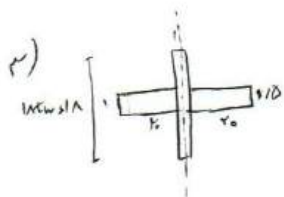
$$1) b_f \leq 0.12 \lambda t_p \sqrt{\frac{E}{F_{ys}}} \rightarrow 10 \text{ cm} \leq 0.12 \lambda (10) \sqrt{\frac{21000}{250}} = 20.18 \text{ cm} \checkmark$$

$$2) (R_{sb})_r = \phi_b (R_{sb})_n \geq R_u$$

$$(R_{sb})_n \leq 1.5 A_{pn} F_{ys}$$

$$A_{pn} = \left[(r_0 - r_1 d) (1.8) \right] \times r = 28.10 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow (R_{sb})_n = (1.5) (28.10) (250) = 109.125 \text{ ton} \geq 159.19 \text{ ton} \checkmark$$



$$\lambda = \left(\frac{KL}{r_{yA}} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad , KL \leq 1.0 D$$

$$I = \frac{(1.0)(r_0 + 1 + r_0)^2}{12} + \frac{(1.0)(1)^2}{12} = 14.14 \text{ cm}^4$$

$$A_{s1} = (1.0)(\epsilon_1) + (1)(1.0) = 19.0 \text{ cm}^2$$

$$= 1.75 \left(\frac{1.0 \times 200}{1.0 \times 1.0 \times 1.0} \right) \left(\frac{r_1 \epsilon - 0.1}{r_1 \epsilon - 0.1} \right) = 1.0 \times 10^4 < 2.1 \times 10^4 \Rightarrow R_n \leq 1.44 F_y A_s$$

$$\Rightarrow \phi R_n = 0.19 \times 1.44 \times 250 \times 19.0 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi R_n = 161.3 \text{ ton} \geq R_u = 159.19 \text{ ton} \checkmark$$

② web local yielding :

(۳-۲) تکیه گاه میانی

$$\phi R_n = 1 \times \left[\left(D \times \frac{t_w}{t_f} \right) + N \right] \times 2 \times 1 \geq R_u = (243.41 + 14.44) = 257.85 \text{ ton}$$

$$\rightarrow 10 + N \geq \frac{257.85 \times 1.7}{2.2} \Rightarrow N \geq 137.18 \rightarrow N \leq 140 \text{ cm}$$

③ web crippling

$$R_n = 0.18 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}}$$

$$\Rightarrow \phi R_n = (0.18) \times (0.18) \times 1.7^2 \left[1 + 3 \left(\frac{140}{200} \right) \left(\frac{1}{2} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{(200 \times 10^3) (250) (4)}{1}} = 11.22 \text{ ton} \neq R_u = 257.85 \text{ ton} \quad \times$$

← به سخت کننده تکیه گاه میانی

← طرح سخت کننده را عرض نمی کنیم

$$1) b_t \leq 1.2 \lambda t_p \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \checkmark$$

تست قبل بکنیم

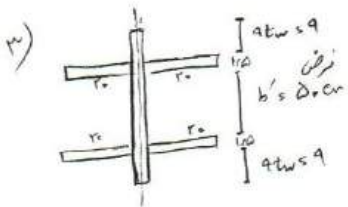
$$2) \phi_b (R_{sb})_n \geq R_u \rightarrow \phi_b (R_{sb})_n = 11.22 \text{ ton} \neq R_u = 257.85 \text{ ton} \quad \times$$

← از سخت کننده دوبار در طرح استفاده می کنیم

$$(R_{sb})_n = 1.12 A_{pn} F_{ys} \quad \text{تعداد}$$

$$A_{pn} = [(20 - 10) (10)] \times 2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \phi_b (R_{sb})_n = 1 (1.12 \times 100 \times 250) = 28000 \text{ ton} \geq R_u = 257.85 \text{ ton} \quad \checkmark$$



$$\sqrt{1.4 + 10 + 50 + 10 + 9} \leq 1 \text{ cm} \leq N \leq 140 \text{ cm}$$

طول تکیه

$$I_s = \left[\frac{(10) (20 + 1 + 20)^3}{12} \times 2 \right] + \frac{(9 + 10 + 50 + 10 + 9) (1)^3}{12} = 17236.17 \text{ cm}^4$$

$$A_s = (10) (21) \times 2 + (1) (9 + 10 + 50 + 10 + 9) = 192 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow r_s = \sqrt{\frac{I_s}{A_s}} = \sqrt{\frac{17236}{192}} = 9.43 \text{ cm}$$

$$\lambda = \left(\frac{1.17 \times 20}{9.43 \times 250} \right) \left(\frac{250}{2 \times 1.4} \right) = 1.041 < 1.5 \Rightarrow \phi_b = 0.9 \times 192 \times 250 = 42120 \text{ ton} \geq R_u = 257.85 \text{ ton} \quad \checkmark$$

چشم پوش = ابتدا باید ببینیم که سخت کننده عرضی احتیاج داریم؟

$$V_h = V_{cr}, C V_p, C C \cdot 1.58 D t_w F_{yw}$$

$$C = ? \rightarrow K \leq 5 \rightarrow \frac{D}{t_w} \leq \frac{V_{cr}}{1} \leq 200 \quad \begin{cases} \text{شماره 1: } 1.12 \sqrt{\frac{(231.7)(15)}{2400}} = 77.5 < 200 \quad \times \\ \text{شماره 2: } 1.12 \sqrt{\frac{(231.7)(10)}{2400}} = 90.4 < 200 \quad \times \\ \text{شماره 3: } \frac{D}{t_w} \leq 200 > 90.4 \Rightarrow C = \frac{1.57}{(200)^2} \left(\frac{231.7 \times 10}{2400} \right) = 0.14 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \phi V_h = 1 \times 0.14 \times (1.58 \times 200 \times 1 \times 2400) = 0.14 \times 278400 = 38976 \text{ ton} < V_{u1} = 15984 \text{ ton} \quad \text{Sec 1}$$

$$< V_{u2} = 254184 \text{ ton} \quad \text{Sec 2}$$

$$< V_{u3} = 248941 \text{ ton} \quad \text{Sec 3}$$

$$< V_{u4} = 11458 \text{ ton} \quad \text{Sec 4}$$

سخت کننده عرضی میانی نیاز داریم

End panel 1 در مقطع اول می باشد - از این بابت بعد از سخت کننده کلیه ماکس

* با استفاده از فایل اکسل - مقدار بهینه d را بدست می آوریم. (جدول مربوط به در صفحه بعد)

$$d \leq 125 \text{ cm} \quad \text{end panel در}$$

برای نمونه یکی را دسترس می کنیم - پس مابقی d ها - استفاده از فایل اکسل

$$d \leq 125 \text{ cm} \rightarrow K = 5 + \frac{5}{\left(\frac{125}{200}\right)^2} = 17.18$$

$$\frac{D}{t_w} = 200 > 1.12 \sqrt{\frac{(231.7)(17.18)}{2400}} = 170.509 \Rightarrow C = \frac{1.57}{(200)^2} \left(\frac{231.7 \times 17.18}{2400} \right) = 0.15822$$

$$\rightarrow \phi V_h = C V_p = 1 \times 0.15822 \times (1.58 \times 200 \times 1 \times 2400) = 0.15822 \times 278400 = 43858 \text{ ton}$$

این مقدار یک می شود با حداکثر برش دارد. در بابت اول (end panel) - دلیل اینکه سخت کننده کلیه ماکس کناری در فاصله 9 cm از لبه تیر قرار گرفته - مقدار برش ماکزیمم در end panel برابر است با مقدار برش در فاصله 9 cm از لبه تیر که مقدار آنرا

$$V_u @ 9 \text{ cm} = 15819 \text{ ton} \quad \text{از ضربه تیر کمتر می گیریم}$$

$$\Rightarrow \text{end panel } \phi V_h = 43858 \text{ ton} > V_u = 15819 \text{ ton}$$

همانگونه که متوجه می شود، مقدار برش دارد و ظرفیت برش نزدیک هم می باشد؛ این - این خاطر می باشد که در فایل اکسل مربوط به تغییر ماکس d ، مقدار بهینه آن (حداکثر مقدار ممکن) حاصل شد 125 cm

بزرگترین مقدار ممکن در یک حالت

$$\frac{r D t_w}{(b_{fc} t_{fc} + b_{fs} t_{fs})} = \frac{r \times 2 \times 1}{(50 \times 2) + (50 \times 2)} = 2 < 2.5 \rightarrow \checkmark$$

$$\Rightarrow V_n = V_p \left[C + \frac{.11V (1-C)}{\sqrt{1 + \left(\frac{d_o}{p}\right)^2}} \right]$$

ابتدا یک مقدار را فرض می‌کنیم

توجه: با استفاده از عملکرد میدانه گشتی طبق آیین نامه
حد اکثر فاصله سخت کننده های قائم بمانی در حالت نه سخت کننده طالی هم داریم
بر اساس $d_o \leq 1.5 D \leq 300 \text{ cm} = 1.5 \text{ m}$

با استفاده از فایل اکسل مقدار بهینه d_o را بدست آوردیم.

$$V_u @ (9 \text{ cm} + 125 \text{ cm}) : V_u @ 134 \text{ cm} = 150 \text{ ton}$$

* مقدار V_u در از این interior panel

$d_o \leq 300 \text{ cm}$ یک مقدار در interior panel (به صورت دستی) می‌گیریم. بقیه d_o ها را با استفاده از فایل اکسل بدست می‌آوریم.

$$d_o = 300 \text{ cm} \rightarrow K \leq \Delta + \frac{\omega}{\left(\frac{r_{oo}}{r_{oo}}\right)^2} = 7.122 \rightarrow \frac{p}{t_w} \leq 200 > 1.4 \sqrt{\frac{(211.5)(7.122)}{24.2}} = 108.41 \rightarrow$$

$$\rightarrow C = \frac{1.1V}{(r_{oo})^2} \left(\frac{r_{x1.2} \times 7.122}{24.2} \right) = .12242 \rightarrow V_n = (.108 \times 200 \times 1 \times 24.2) \left[.12242 + \frac{.11V (1-.12242)}{\sqrt{1 + \left(\frac{300}{24.2}\right)^2}} \right]$$

$$\rightarrow \phi V_n = 1 \times 278.2 \dots \times .14041 = 141.2 \text{ ton} \geq V_u = 150 \text{ ton} \checkmark$$

پانل داخلی دوم (۲-۲)

$$V_u @ (9 + 125 + 300) : V_u @ 534 \text{ cm} = 130.8 \text{ ton}$$

$$d_o = 300 \text{ cm} \rightarrow K = 7.122 \rightarrow C = .12242 \rightarrow \phi V_n = 141.2 \text{ ton} > V_u = 130.8 \text{ ton} \checkmark$$

با استفاده از نرم افزار:

$$V_u @ (9 + 125 + 300 + 300) : V_u @ 734 \text{ cm} = 111.4 \text{ ton}$$

پانل داخلی سوم (۲-۳)

$$d_o \leq 300 \text{ cm} \rightarrow K \leq 7.122 \rightarrow C = .12242 \rightarrow \phi V_n = 141.2 \text{ ton} > V_u = 111.4 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (734 + 300) : V_u @ 1034 \text{ cm} = 81.7 \text{ ton}$$

پانل داخلی چهارم (۲-۴)

$$d_o \leq 300 \text{ cm} \rightarrow 300 \text{ cm} \Rightarrow$$

$$\rightarrow K \leq 5.75 \rightarrow C = .11752 \rightarrow \phi V_n \leq C V_p = .11752 \times 278.2 \dots = 81.7 \text{ ton} > V_u = 81.7 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (300 + 300) : V_u @ 244.5 = 12.7 \text{ ton}$$

پانل داخلی انتهایی (۲-۵)

$$d_o \leq 300 \text{ cm} \rightarrow K \leq 7.122 \rightarrow C = .12242 \rightarrow \phi V_n = 141.2 \text{ ton} > V_u = 12.7 \text{ ton}$$

$$V_u @ (2444,8 - 200) \leq V_u @ 2444,8 \text{ cm} = -11,2 \text{ ton}$$

(۲-۶) پائل یکی مانده به آخر:

$$d_o \leq 200 \text{ cm} \rightarrow K = 5,12 \rightarrow C = 0,1242 \rightarrow \phi V_n = 141,8 \text{ ton} > V_u = 11,2 \text{ ton} \checkmark$$

(۳-۶) پائل دو تا مانده به آخر:

$$V_{u,oso} = (9 + 120 + 200 + 200 + 200 + 120 + 120 + 200 + 200) = 510,0 \text{ cm}$$

ابتدا کو مقدار مصالح باقی مانده را حساب می‌کنیم.

$$V_u @ (2444,8 - 200) \leq V_u @ 2444,8 \text{ cm} \leq 50,2 \text{ ton}$$

$$d_o \leq 510,0 \text{ cm} \rightarrow K = 5,09 \rightarrow C = 0,1129 \rightarrow \phi V_n = 50,9 \text{ ton} > 50,2 \text{ ton} \checkmark$$

(۴) دهانه ۴۰ متر وسط:

$$V_u @ 250,0 \text{ cm} = 241,9 \text{ ton}$$

(۱) در محل یکپارچه سازی - از اولین پائل بعد از سخت کننده یکپارچه سازی:

$$d_o \leq 1200 \text{ cm} \rightarrow K = 14,12 \rightarrow C = 0,100 \rightarrow \phi V_n = 244,0 \text{ ton} > V_u = 241,9 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (2500 + 120) \leq V_u @ 1450,0 \text{ cm} = 224,1 \text{ ton}$$

(۲) پائل دوم دهانه وسط:

$$d_o \leq 1200 \text{ cm} \rightarrow K = 10,12 \rightarrow C = 0,1247 \rightarrow \phi V_n = 228,2 \text{ ton} > V_u = 224,1 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (1450 + 120) \leq V_u @ 2050,0 \text{ cm} = 224,1 \text{ ton}$$

(۳) پائل سوم دهانه وسط:

$$d_o \leq 1000 \text{ cm} \rightarrow K = 13,12 \rightarrow C = 0,1258 \rightarrow \phi V_n = 229,3 \text{ ton} > V_u = 224,1 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (2050 + 100) \leq V_u @ 2150,0 \text{ cm} = 211,9 \text{ ton}$$

(۴) پائل چهارم دهانه وسط:

$$d_o \leq 1100 \text{ cm} \rightarrow K = 11,02 \rightarrow C = 0,1277 \rightarrow \phi V_n = 218,0 \text{ ton} > V_u = 211,9 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (2150,0 + 1100) \leq V_u @ 4250,0 \text{ cm} = 184,1 \text{ ton}$$

(۵) پائل پنجم دهانه وسط:

$$d_o \leq 2000 \text{ cm} \rightarrow K = 8,12 \rightarrow C = 0,1292 \rightarrow \phi V_n = 180,8 \text{ ton} > V_u = 184,1 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (4250,0 + 200) \leq V_u @ 4450,0 \text{ cm} = 171,1 \text{ ton}$$

(۶) پائل ششم دهانه وسط:

$$d_o \leq 2100 \text{ cm} \rightarrow K = 7,00 \rightarrow C = 0,1247 \rightarrow \phi V_n = 174,7 \text{ ton} > V_u = 171,1 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (4450,0 + 210) \leq V_u @ 4660,0 \text{ cm} = 133,4 \text{ ton}$$

(۷) پائل هفتم دهانه وسط:

$$d_o \leq 2000 \text{ cm} \rightarrow K = 7,12 \rightarrow C = 0,1242 \rightarrow \phi V_n = 141,8 \text{ ton} > V_u = 133,4 \text{ ton} \checkmark$$

$d_o \geq \frac{2000}{1000} = 2 \text{ m}$ - عمق بسیار کمتر ندارد

$$V_u @ (4660,0 + 200) \leq V_u @ 4860,0 \text{ cm} = 111,8 \text{ ton}$$

(۸) پائل هشتم دهانه وسط:

$$d_o \leq 2000 \text{ cm} \rightarrow K = 7,12 \rightarrow C = 0,1242 \rightarrow \phi V_n = 141,8 \text{ ton} > V_u = 111,8 \text{ ton}$$

$$V_u @ (1540/0 + 300) = V_u @ 1840/0^{cm} = 110 \text{ ton}$$

⑨ پیل نهم دهانه دریا

$$\boxed{d_o = 300 \text{ cm}} \rightarrow K = 7/12 \rightarrow C = 0.8342 \rightarrow \phi V_n = 141.1 \text{ ton} > V_u = 110 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (1840/0 + 300) = V_u @ 2140/0^{cm} = 121.9 \text{ ton}$$

⑩ پیل دهم دهانه دریا

$$V_u @ (2140 - 300) = V_u @ 1840/0 = 110.3 \text{ ton}$$

← پیل آخر دهانه دریا

$$\boxed{d_o = 300 \text{ cm}} \rightarrow K = 7/12 \rightarrow C = 0.8342 \rightarrow \phi V_n = 141.1 \text{ ton} > V_u = 110.3 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (2140/0 - 300) = V_u @ 1840/0 = 110.3 \text{ ton}$$

⑪ پیل یازدهم دهانه دریا

$$\boxed{d_o = 300 \text{ cm}} \rightarrow K = 7/12 \rightarrow C = 0.8342 \rightarrow \phi V_n = 141.1 \text{ ton} > V_u = 110.3 \text{ ton} \checkmark$$

$$V_u @ (2140/0 - 300) = V_u @ 1840/0^{cm} = 110.3 \text{ ton}$$

⑫ پیل دوازدهم دهانه دریا

$$300 - (20/0 + 120 + 120 + 100 + 140 + 200 + 210 + 300 + 300 + 300 + 300 + 300 + 300) = 1299 \text{ cm}$$

که مقدار نقص باقی مانده است

$$\boxed{d_o = 300 \text{ cm}} \rightarrow K = 8/12 \rightarrow C = 0.6667 \rightarrow \phi V_n = 109.4 \text{ ton} < 129.8 \text{ ton} \checkmark$$

d0 (cm)	<u>125</u>	<u>130</u>	<u>140</u>	<u>155</u>	<u>175</u>	<u>250</u>	<u>280</u>	<u>300</u>	<u>581</u>	<u>750</u>	<u>1300</u>
k	17.8	16.834	15.204	13.32	11.53	8.2	7.551	7.222	5.594	5.356	5.118
D/tw	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
(Ek/Fy) ^{0.5}	121.79	118.44	112.56	105.4	98.02	82.66	79.33	77.58	68.27	66.81	65.31
marz1	136.41	132.66	126.07	118	109.8	92.58	88.84	86.89	76.47	74.82	73.15
marz2	170.51	165.82	157.59	147.5	137.2	115.7	111.1	108.6	95.58	93.53	91.43
C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	0.682	0.6633	0.6303	0.59	0.549	0.463	0.444	0.434	0.382	0.374	0.366
C3	0.5822	0.5506	0.4973	0.436	0.377	0.268	0.247	0.236	0.183	0.175	0.167
VP (ton)	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4	278.4
I)	0.8904	0.8784	0.8556	0.824	0.785	0.666	0.628	0.605	0.414	0.36	0.278
Vn (ton)	247.9	244.55	238.2	229.3	218.5	185.4	174.8	168.4	115.4	100.2	77.27
C.Vp (ton)	162.09	153.29	138.45	121.3	105	74.67	68.76	65.77	50.93	48.77	46.61

5
4
3
2
1
0

طرح سخت کننده عرض میانی:

ابعاد سخت کننده را مانند ابعاد سخت کننده یکبارگی در نظر میگیریم.

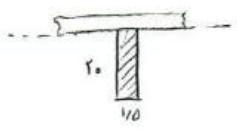
۱- سخت کننده یکبارگی: سخت کننده یکبارگی به صورت تمام قطر جان تیر زده می شود و در سخت کننده عرض میانی باید فاصله اس بین ۴۵-۵۵ از بال یا پین داشته باشد. فاصله اس ۵۵ و ۵۷ میسور نیست.

۲- سخت کننده یکبارگی: دو طرفه زده می شود، اما سخت کننده میانی می تواند یک طرفه یا دو طرفه زده شود، مابین طرفه در نظر میگیریم.

$$1) b_t \geq 50 + \frac{D}{3} \Rightarrow b_t = 200 \text{ mm} \geq 50 + \frac{2000}{3} = 116,67 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$2) 14 t_p \geq b_t \geq \frac{b_f}{2} \Rightarrow 14(1,5) = 21 \text{ cm} \geq b_t, 20 \text{ cm} \geq \frac{50}{2} = 25 \text{ cm} \quad \checkmark$$

۳)



$$\begin{cases} I_t \geq b t_w^3 J \\ I_t \geq \frac{D^2 \rho_t^{1,3}}{\epsilon_0} \left(\frac{F_{gw}}{E} \right)^{1,5} \end{cases}$$

$$I_t = \frac{1,5 \times 20^3}{3} = 2000 \text{ cm}^2$$

$$b_{\min} \{d_o, D\} \rightarrow b_{\min} \{125 \text{ mm}, 2000 \text{ mm}\} \Rightarrow b \geq 125 \text{ mm}$$

بکمترین قطر د

$$J = 2,5 \left(\frac{D}{d_o} \right)^2 - 2 \geq 0,15 \rightarrow J = 2,5 \left(\frac{2000}{125} \right)^2 - 2 = 2,5 \geq 0,15$$

$$\left. \begin{aligned} I_t = 2000 \text{ cm}^2 \geq (125)(1)(2,5) = 312,5 \text{ cm}^2 \quad \checkmark \end{aligned} \right\}$$

$$F_{crs} = \frac{0,17 E}{\left(\frac{b_t}{t_p} \right)^2} \leq F_{gs} \rightarrow F_{crs} = \frac{0,17(2 \times 10^4)}{\left(\frac{20}{1,5} \right)^2} = 3287,5 \text{ kg/cm}^2 \quad \checkmark \quad 22 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow F_{crs} = F_{gs} = 22 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rightarrow \rho_t \geq \min \left\{ \frac{F_{gw}}{F_{crs}}, 1 \right\} \rightarrow \rho_t \leq 1$$

$$\Rightarrow I_t = 2000 \text{ cm}^2 \geq \frac{(2000)^2 \times (1)^{1,3}}{\epsilon_0} \left(\frac{22}{210} \right)^{1,5} = 1942,74 \times 10^2 \text{ mm}^2 \quad \checkmark$$

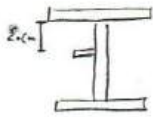
توضیح: این دلیل به سخت کننده طولی نیاز داریم که کنترل دیگر براس سخت کننده عرض میانی در حضور سخت کننده طولی و مورد دارد.

$$4) I_t \geq \left(\frac{b_t}{b_f} \right) \left(\frac{D}{3 d_o} \right) I_L \rightarrow \text{این مقدار را معیار طرح سخت کننده طولی میگیریم. انجام خواهد داد.}$$

⑥ طرح سخت کننده طولی

به سخت کننده طولی نیاز داریم

$$\frac{D}{t_w} \leq \frac{F_{50}}{1} \leq 200 > 150 \Rightarrow$$



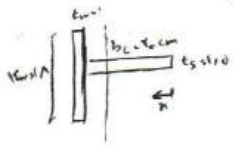
$$\frac{2D_f}{0} \leq \frac{2(100)}{0} \leq 40 \text{ cm}$$

- سخت کننده طولی نهاده $\frac{2D_f}{0}$ از برای بالایی مقرر نگردد -

- ابعاد سخت کننده طولی را هم مثل دوخت کننده فعلی در نظر بگیریم،
 $b_c = 20 \text{ cm}$
 $t_s = 10 \text{ cm}$

$$1) b_c \leq 0.148 t_s \sqrt{\frac{E}{F_{50}}} \rightarrow 20 \text{ cm} \leq 0.148 (10) \sqrt{\frac{210}{25}} = 20.18 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$2) I_L \geq D t_w^3 \left[r_{12} \left(\frac{d_0}{D} \right)^2 - 0.113 \right] \beta$$



$$\bar{x} = \frac{(10 \times 20)(10) + (1 \times 18)(20.18)}{(10 \times 20) + (1 \times 18)} = 13.94 \text{ cm}$$

$$I_L = \left[\frac{10 \times 20^3}{12} + (10 \times 20)(13.94 - 10)^2 \right] + \left[\frac{1 \times 18^3}{12} + (18 \times 1)(20.18 - 13.94)^2 \right]$$

$$= 1490,708 + 774,105 \rightarrow I_L = 2264,813 \text{ cm}^4$$

$$\left. \begin{array}{l} \max(d_0) \leq 1299 \text{ cm} \\ \text{straight web} \rightarrow \beta = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow I_L = 2264,813 \text{ cm}^4 \neq (200)^3 \left[r_{12} \left(\frac{1299}{200} \right)^2 - 0.113 \right] (1) = 20,223 \text{ cm}^4$$

علت: 6 عددی از $d_0 = 1299 \text{ cm}$ در $d_0 = 1299 \text{ cm}$ دو سخت کننده عرض در فواصل مساوی قرار می دهیم $d_0 = \frac{1299}{3} = 433 \text{ cm}$

④ در حالت $d_0 = 510,5 \text{ cm}$ در همان اول باید سخت کننده عرض در وسط قرار دهیم $d_0 = \frac{510,5}{2} = 255,25 \text{ cm}$

⑤ در حالت $d_0 = 750 \text{ cm}$ در همان اول - $d_0 = \frac{750}{2} = 375 \text{ cm}$

$d_0 = \frac{1299}{3} = 433 \text{ cm} \rightarrow I_L = 2264,813 \text{ cm}^4 \geq 200 \times 1^3 \left[r_{12} \left(\frac{433}{200} \right)^2 - 0.113 \right] (1) = 2223,9 \text{ cm}^4 \quad \checkmark$

$$3) r > \frac{0.14 d_0 \sqrt{\frac{F_{50}}{E}}}{\sqrt{1 - 0.14 \frac{F_{50}}{R_n F_{50}}}} \Rightarrow r \sqrt{\frac{I_L}{A_c}} = \sqrt{\frac{2264,81}{48}} \leq 4,83 \text{ cm} > \frac{0.14 (433) \sqrt{\frac{250}{210}}}{\sqrt{1 - 0.14 \frac{250}{1 \times 250}}} = 3,74 \text{ cm} \quad \checkmark$$

- مجدداً سخت کننده نام میانی در حضور سخت کننده طولی.

$$I_t \geq \left(\frac{b_t}{b_c} \right) \left(\frac{D}{r d_0} \right) I_L$$

$$I_t \leq 8000 \text{ cm}^4 \geq \left(\frac{20}{20} \right) \left(\frac{200}{3 \times 1299} \right) (2264,81) = 1140,4 \text{ cm}^4 \quad \checkmark$$



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده عمران

18

تمرین هفتم

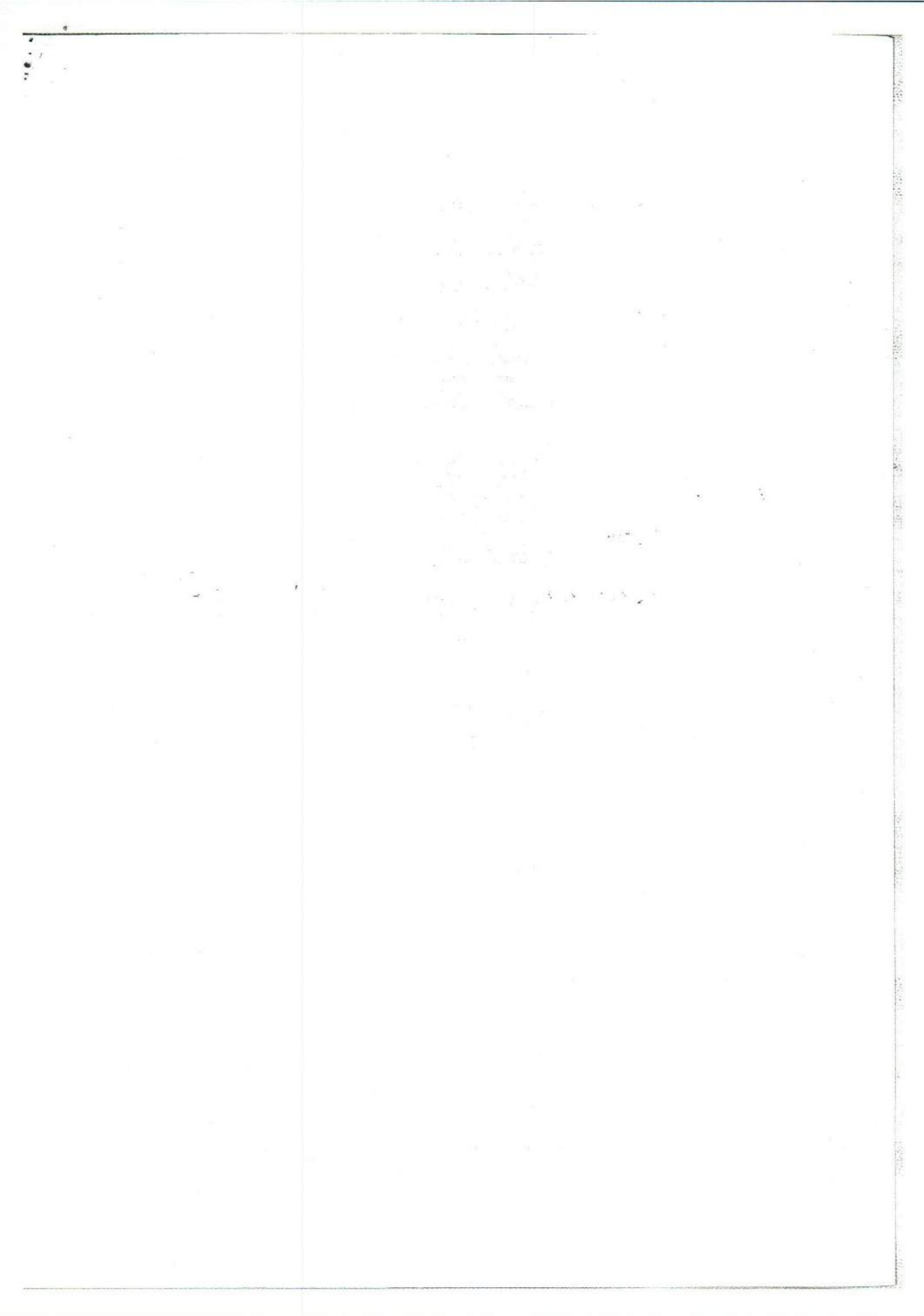
درس طراحی پل های فولادی

مهدی قربانی

۹۵۲۰۷۴۵۸

تاریخ تحویل : ۱۳۹۶/۱۰/۱۲

استاد : پرفسور ملکی



طراحی کوله غیر لرزه ای

$$\gamma_{soil} = 1.42 \frac{t}{m^3}$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$DTL = \left[\frac{1 - (2 \times 1.8)}{2} \right] \times 2$$

$$- \text{form approach slab} \rightarrow 1.2 \times 2.4 \frac{t}{m} \times 1.94 \frac{t}{m^3}$$

$$- \text{CC IPBV @ } 2.5m$$

دشانه ۱۳ متر

۱۸ م دال و ۱۳ م عرض

$$DC \left\{ \begin{array}{l} \text{دال} \rightarrow 1.8 \times 2.5 \times 2.4 = 10.8 \frac{t}{m} \\ \text{مردم و سازه} = \frac{[(-1.22 \times 1.8 \times 2.4) + 2.5] \times 2}{2} = 22.2 \frac{t}{m} \\ \text{IPBV} \rightarrow 3.0 \frac{t}{m} \end{array} \right\}$$

① بارهای مستقل سازه / Super structure

الف) بار مرده (DC)

$$\Rightarrow W_{DC} = 10.8 + 22.2 + 3.0 = 36 \frac{t}{m} \rightarrow V_{DC} = 36 \times \frac{12}{4} = 108 \text{ ton}$$

$$W_{DW} = 1.0 \times 2.0 \times 22.2 = 22.2 \frac{t}{m} \rightarrow V_{DW} = 22.2 \times \frac{12}{4} = 66.6 \text{ ton}$$

مردم و سازه ایستگاه فربه (ب) لیل (موتور فاک) و اعمال فربه توزیع

$$\text{IR truck} \left\{ \begin{array}{l} 1.15 \times 33.2 \times 2 \times 1 = 114.2 \text{ ton} \\ 1 \times 23.8 \times 1 = 23.8 \text{ ton} \\ 1 \times 59.1 \times 1 = 59.1 \text{ ton} \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{IDTL LL } 33.2 \text{ ton} \rightarrow \text{مردم IR truck (1)} \\ \text{LL } 23.8 \text{ ton} \rightarrow \text{مردم IR trailer (2)} \\ \text{LL } 59.1 \text{ ton} \rightarrow \text{مردم IR tank (3)} \end{array} \right\}$$

ب) بار لرزه ای طبق آیین نامه IRQA

$$BR_H = 200 + V L_0 \leq 200$$

L₀ : ۱۲ متر عرض → ۱۲ م درازای سازه در راستای لرزه

$$\rightarrow BR_H = 200 + V(12) = 212 \text{ kN} \approx 21 \text{ ton}$$

ج) آیین نامه LRFD

$$BR_{H, \max} \left\{ \begin{array}{l} 0.25(12 + 12 + 8) \times 2 \times 1 = 20 \text{ ton} \\ 0.5(12 + 12 + 8 + (1.5 \times 0)) \times 2 \times 1 = 2 \text{ ton} \end{array} \right\}$$

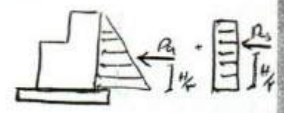
$$\rightarrow BR_H = 29 \text{ ton} \leftarrow \text{آیین نامه ایران را با سازه لرزه ای و عرض ۱۲ م درازای سازه ۱۸ م از جابجایی سازه}$$

$$BR_V = \frac{29 \times 2.17}{12} = 5.15 \text{ ton}$$

② سازهات مربوط به بار مستقیم از Sub-structure

$$P_a = \frac{1}{F} \gamma_{soil} K_a H^2 \times L \rightarrow P_a = \frac{1}{1.42} \times 1.42 \times 1.8^2 \times 11 = 22 \text{ ton}$$

استفاده از نمودار را می بیند



$$\text{Approach slab } P_{a_s} = K_a \gamma_s H \times L = 1.2 \times 1.42 \times 1.8 \times 11 = 11 \text{ ton}$$

vertical forces	Equations	values (ton)	γ (strength I)	F (m)	total (t.m)
DC	$9.14 \times 1.0 \times \frac{1}{2} \times 1$	4.57 ✓	1.15 ✓	.15	12.1
DW	$1.37 \times \frac{1}{2} \times 1 \times 1$	.685 ✓	1.15 ✓	.15	1.98
LL	$33.2 \times 1.0 \times 1$	33.2 ✓	1.15 ✓	.15	49.8
BR _v	$\frac{9.14 \times 1.0 \times 1.37}{1.2}$	10.2 ✓	1.15 X	.15	1.9
Horizontal forces					
BR _H	$2.0 + V(12) \text{ KN} / 10$	29 ✓	1.15 X	.15	4.35
EH (R)	$\frac{1}{2} \times 1.0 \times 1.37 \times 1.0 \times 11$	7.2 ✓	1.15 ✓	$\frac{1.0}{2} = .5$	3.6
ES (P ₂)	$.132 \times .94 \times 1.0 \times 11$	1.3 ✓	1.15 ✓	$\frac{1.0}{2} = .5$	1.4
Weight of Abutment					
W ₁	$(1.0 \times 1.0 \times 11) (2.15 \text{ t/m}^3)$	23.5 ✓	1.15 ✓	-.15	-3.5
W ₂	$(1.0 \times 1.0 \times 11) (2.15 \text{ t/m}^3)$	23.5 ✓	1.15 ✓	0	0
W ₃	$(1.0 \times 1.0 \times 11) (2.15)$	23.5 ✓	1.15 ✓	0	0

این ضریب برای آیین نامه ایران 1.5 است! $M_o = 141.92 \text{ t.m} = M_u$

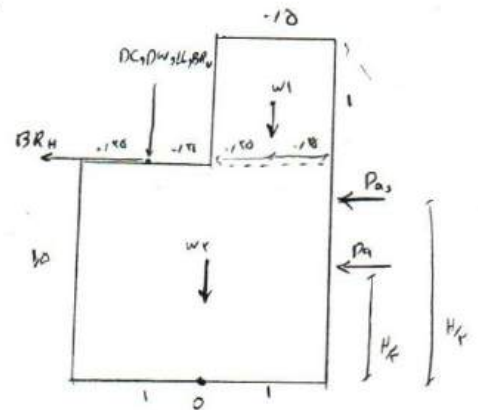
$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{141.92 \times 1.0 \text{ kg.cm}}{.19 \times 11.0 \times .92^2} = 1.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$m = \frac{f_o}{.85 f'_c} = \frac{3.0}{.85 \times 21.0} = 1.61$$

$$\rho = \frac{1}{1.61} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{1.47 \times 1.61 \times 1.47}{3.0}} \right] = .0090$$

$$A_s \leq \rho b d = 40.19 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{use } T o r i x = 1.13 \text{ cm}^2} \text{Numbers } \frac{40.19}{1.13} = 35.57$$

$$\text{spacing} = \frac{11.0 - (2 \times 1.13) - 1.13}{(35.57 - 1)} = 14.10 \text{ cm} \rightarrow \text{use } \phi 12 @ 14 \text{ cm}$$



Extreme Event I طاقم کو کم لرزشی سے کہیں

وہ تناسب بار لرزشی EQ دارد بر کو کم

$$EQ: CW, C = \frac{ABI}{R} \rightarrow \begin{cases} A = 1.35 \\ I = 1.2 \\ R = 2 \end{cases} \text{ چنانچہ}$$

بجلیت و صور دیوار برقی قوی در جهت عرض = فقط لرزه در جهت طولی را برسی می کنیم - فقط کم کرد

$$W = D + 1.0L \rightarrow W = [(1.2 \times 1.2 + 0.1 \times 1.2) \times 2] + 0.7 \times [2.0 \times 2^{DRL}] = 12.8 \text{ ton}$$

$$K: ? \rightarrow \delta = \frac{Ph^3}{3EI} + \frac{1.2Ph}{AG}$$



$$\delta_1 = \frac{1 \times 10^3}{3(101 \dots \sqrt{1.1}) (11 \dots \frac{1 \dots 3}{12})} = 0.16 \text{ cm}$$

$$\delta_2 = \frac{1.2 \times 1 \times 10^3}{(1 \dots \times 11 \dots) (-1.2 \times 101 \dots \sqrt{1.1})} = 1.14 \text{ cm}$$

$$\rightarrow P \times \delta \rightarrow K = \frac{P}{\delta} \rightarrow K = \frac{1}{(0.16 + 1.14) \times 10^{-3}} = 12370 \dots \text{ kg/cm}$$

$$\rightarrow T > 2.9 \sqrt{\frac{W}{K_g}} = 2.9 \sqrt{\frac{12.8 \dots \text{ kg}}{12370 \dots \text{ kg/cm} \times 9.81 \text{ m/s}^2}} \rightarrow T > 1.19 \text{ s} < T_0 = 1.5 \rightarrow B = 1 + S\left(\frac{T}{T_0}\right) = 1 + 1.5\left(\frac{-1.9}{-1.1}\right) = 1.128$$

$$C = \frac{ABI}{R} = \frac{1.35 \times 12.8 \times 1.2}{2} = 1.25 \rightarrow EQ < CW \rightarrow EQ = 1.25 \times 12.8 = 16 \text{ ton}$$

12 طاقم بر مبنای لرزشی خاک

$$k_h, k_v: ? \rightarrow 0.10 < k_h < 0.15 \rightarrow k_h = 0.12 \text{ g} \rightarrow \begin{cases} k_h = 0.12 \text{ g} \\ k_v = 0.112 \text{ g} \end{cases}$$

$$\left. \begin{matrix} \alpha = 30^\circ \\ \delta = 0^\circ \\ i = 1^\circ \\ \rho = 1^\circ \end{matrix} \right\} \text{ Mononobe-Okabe } K_{AE}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1-k_v}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.12}{1-0.112}\right) \rightarrow \theta = 0.99^\circ < \theta = 30^\circ \checkmark$$

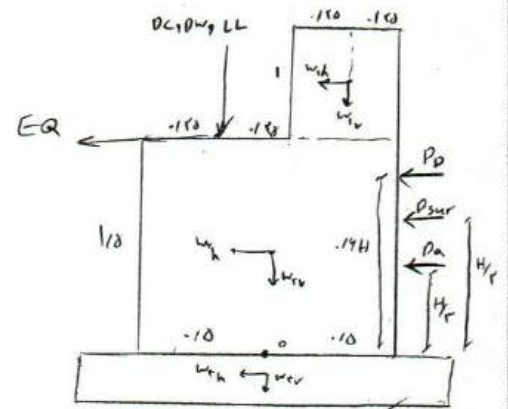
$$\psi = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\theta+\delta) \cdot \sin(\theta-\theta-i)}{\cos(\delta+\rho+\theta) \cos(i-\rho)}} \right]^2 \rightarrow \psi = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin 30^\circ \cdot \sin(30^\circ-99^\circ)}{\cos 29^\circ}} \right]^2 \rightarrow \psi = 1.12$$

$$\textcircled{1} P_{AE} = \frac{1}{5} \gamma_{soil} H^2 (1-k_v) K_{AE} L \rightarrow P_{AE} = \frac{1}{5} \times 19.2 \times \frac{1}{2} \times 11^2 \times (1-0.112) \times 1.12 \times 11 = 91 \text{ ton}$$

$$\textcircled{2} P_a = \frac{1}{5} \gamma_{soil} H^2 k_a L \rightarrow P_a = \frac{1}{5} \times 19.2 \times \frac{1}{2} \times 11^2 \times 0.33 \times 11 = 22 \text{ ton}$$



Load	Value (ton)	Factor	Force (ton)	(m) Arm	(ton.m) Mo
DC	28.12	1	28.12	1.50	42.18
DW	5.12	1	5.12	1.50	7.68
LL	44.2	1.5	66.3	1.50	99.45
W _{lv}	13.12	1.5	19.68	1.50	29.52
W _{rv}	29.19	1.5	43.79	0	0
W _{rh}	5.12	1.5	7.68	0	0
W _{lh}	13.12	1.5	19.68	2	39.36
W _{rh}	29.19	1.5	43.79	1.50	65.69
W _{rh}	5.12	1.5	7.68	0	0
EQ	22.9	1	22.9	1.18	26.92
P _D	29	1	29	1.18	34.22
P _q	22	1	22	1.18	25.96
P _{sur}	1.18	1	1.18	1.18	1.39



$$\Rightarrow \text{total} \begin{cases} M_{\text{total}} = 183.07 \text{ ton} \\ V_{\text{total}} = 129.17 \text{ t} \\ P_{\text{total}} = 122.5 \text{ t} \end{cases}$$

$$R_u = \frac{M_u}{\phi b d^2} = \frac{183.07 \times 10^6}{0.9 \times 1100 \times 92^2} = 2.188 \text{ kg/cm}^2 \xrightarrow{\text{use } 1\%} \rho_s = \frac{1}{1\%} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 12.1 \times 2.188}{3 \dots}} \right] \dots \checkmark$$

$$\rightarrow A_{ss} \phi b d = V \times 1.4 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{use } T_{or} = 11.2 \text{ cm}^2} \text{Number } \times \frac{V \times 1.4}{1.12} = 40.43 \checkmark$$

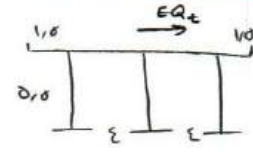
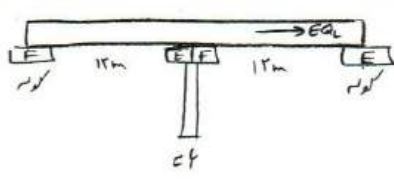
$$\rightarrow \text{spacing} = \frac{1100 - (2 \times 40) - 1.2}{(40.43 - 1)} = 14.77 \rightarrow \text{use } \phi 12 @ 14 \text{ cm}$$

کے Extreme Event I نسبت - کس Strength I کنٹرول کنڈمب

$$(1) \text{ } V_{\text{total}} = 129.17 \text{ ton} > 49.9 \text{ ton} \checkmark$$

$$(2) \text{ } P_{\text{total}} = 122.5 \text{ ton} > 14.44 \text{ ton} \checkmark$$

$$(3) \text{ } P_{\text{total}} = 122.5 \text{ ton} > 12.25 \text{ ton} \checkmark$$



طراحی باید
 ۱-۱۰۱ - ۱۰۱ - ۱۰۱
 - طول اثر

بار زلزله EQ به درجهت طولی و درجهت عمود بر آن
 درجهت طولی - درجهت عمود بر آن
 درجهت عمود بر آن - درجهت طولی

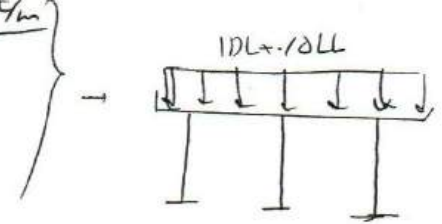
نمودار - هر دو دهانه را یک حرکت می کنند

هدف نهایی - تعیین کسب تنگی و زلزله در باید
 $1DL + 0.5LL + 1EQ$

Reaction از راست + Reaction از چپ

۱) DL $\rightarrow 9.148 \text{ ton/beam} \times 11 \text{ m} = 100.6 \text{ t/m}$
 ۲) DW $\rightarrow 1.132 \text{ ton/beam} \times 11 = 12.45 \text{ t/m}$
 ۳) LL $\rightarrow 33.2 \text{ ton} \times 2 \times 0.5 \times 1.24 = 82.24 \text{ t/m}$
 ۴) $1.132 \times 1.0 = 1.132$

① تعیین بار هار تنگی روی باید



که در ستونها وارد در می شود

⑦ تعیین بار زلزله طولی و عرضی مهم باید

$\delta_E \frac{Ph^r}{3EIZ} = \frac{1 \times 8.15^3}{3(101 \times 10^9 \times 1.24)} (2 \times \frac{1 \times 1}{11})$
 $= 1.033 \times 10^{-7} \rightarrow k_L = \frac{1}{\delta_L} \rightarrow k_L = 1.033 \times 10^7 \text{ kg/m}$

این کسب تنگی طولی و عرضی باید : درجهت طولی - هر ۳ ستون مانند طره

$\delta_E \frac{Ph^r}{12EIZ} = \frac{1 \times 8.15^3}{12(101 \times 10^9 \times 1.24)} (2 \times \frac{1 \times 1}{11})$
 $\rightarrow k_L = \frac{1}{\delta_L} \rightarrow k_L = 1.033 \times 10^7 \text{ kg/m}$

درجهت عرضی - در هر ستون یک بار

بسیار مهم EQ : درجهت طولی - چون مهم باید بار فدا کنیم کسب تنگی - قوا دهانه راست را در نظر بگیریم که تنگی ۵۰٪ از آن را باید

$W = [(9.148 + 1.132) \times 11] + 50\% (2 \times 33.2) = 121 \text{ ton}$ 1 span

$T = 2.8 \sqrt{\frac{121}{(1.0 \times 1.24) (9.81)}} = 1.235 \rightarrow B = 1.5 \leq 1 + 1.5 \rightarrow B \leq 2.5$

$C = \frac{AB I}{R} = \frac{1.235 \times 1.5 \times 1.2}{8} = 0.28 \rightarrow EQ_L = 0.28 \times 121 = 33.88 \text{ ton}$ (1 span)

$$\left\{ \begin{aligned} (\delta)_t &= \frac{Ph^3}{3EI} = \frac{1 \times 10^3}{3(121 \dots \sqrt{10}) (1 \dots \frac{11 \dots}{12})} = 2.94 \times 10^{-4} \text{ m} \\ (\delta_r)_t &= \frac{12Ph}{AG} = \frac{1.2 \times 1 \times 10}{(1 \dots \times 11 \dots) (-12 \times 10 \dots \sqrt{10})} = 1.17 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} (K_t)_{eff} &= \frac{1}{\delta_t + \delta_r} = \frac{1}{(2.94 + 1.17) \times 10^{-4}} \Rightarrow (K_t)_{eff} = 2.2 \times 10^4 \text{ N/m} \\ K_{system} &= 2(K_t)_{eff} = (2 \times 2.2 \times 10^4) \times 1.7 = 7.48 \times 10^4 \text{ kg/m}^2 \end{aligned} \right.$$

$$W = \left[(4.78 + 1.32) \times 1.1 \times 2 \right] + \left[0.07 (\sum 0.2 \times 10^4) \right] = 214 \text{ ton} \quad (2 \text{ span})$$

$$T_s = 2.9 \sqrt{\frac{214 \dots}{(2.94 + 1.17) (9.81)}} = 0.1 < T_{0.5} = 1.5 \rightarrow B \leq 1 + 5 \left(\frac{T}{T_s} \right) = 1 + 10 \left(\frac{0.1}{1.5} \right) \rightarrow B \leq 1.18$$

$$C = \frac{0.12 \times 1.1 \times 1.2}{0.1} = 1.1 < 1.8 \rightarrow EQ_t = 0.1 \times 214 \rightarrow EQ_t = 21.4 \text{ ton} \quad (2 \text{ span})$$

$$\frac{(K_t)_{eff}}{(K_t)_{eff}} = \frac{2.2 \times 10^4 \times 1.7 \text{ kg/m}^2}{\dots} \leq 13 \rightarrow \begin{cases} (K_t)_{eff} = K \\ (K_t)_{eff} \leq 13 \cdot K \end{cases}$$

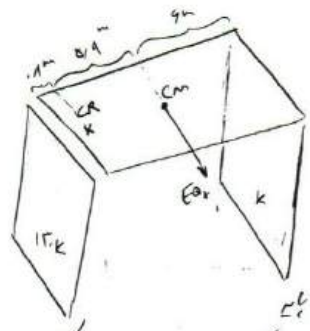
$$CR = \frac{(13 \cdot 0) + (K)(13)}{13 \cdot K + K} = 0.1 \text{ m}$$

$$1) \text{ Shear} \rightarrow \frac{K}{13 \cdot K + K} = \frac{1}{14}$$

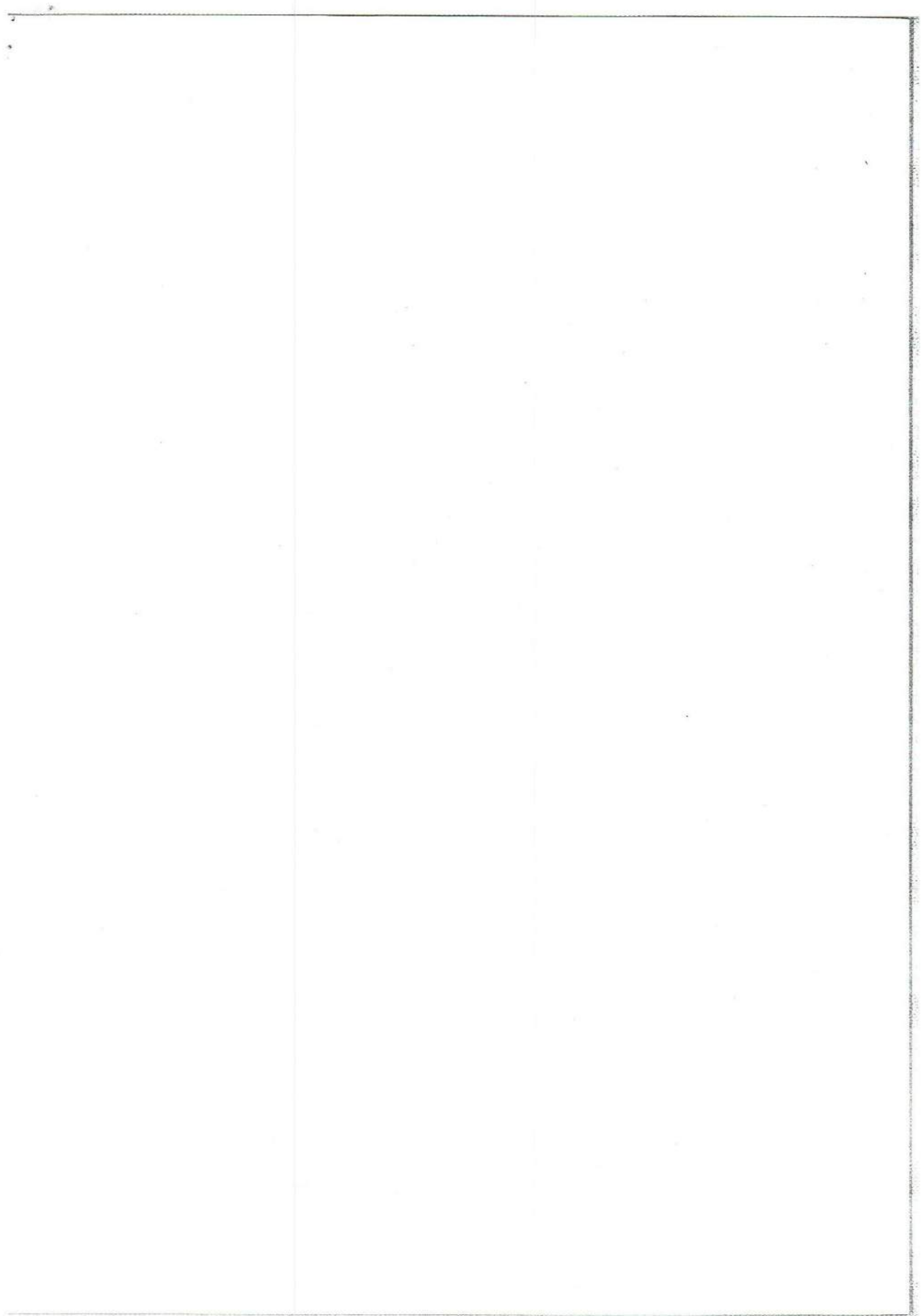
$$2) \text{ torsion} \rightarrow \frac{K \times 11.9}{(K \times 11.9) + (13 \cdot K \times 1.1)} = \frac{1}{13}$$

$$\rightarrow F_{pier} = EQ_t \left(\frac{1}{14} + (4 \dots 11) \left(\frac{1}{13} \right) \right) = 0.12 EQ_t$$

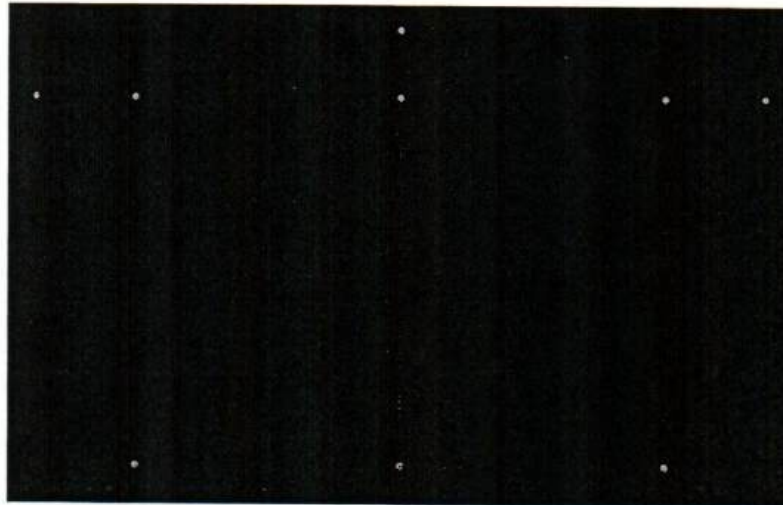
$$\rightarrow F_{pier} = 0.12 (21.4) = 2.57 \text{ ton} \quad (2 \text{ span total})$$



$$\Rightarrow \text{use } \begin{cases} 1) 21.4 \text{ ton}, 13 (1.1) \text{ ton} \\ 2) 2.57 \text{ ton}, 13 (2.1) \text{ ton} \end{cases}$$



ابتدا هندسه مساله را مدل می کنیم.



سپس Load Pattern های مربوط به این کیس بارگذاری را ایجاد می کنیم :

Define Load Patterns

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
DEAD	DEAD	1	
DEAD	DEAD	1	
DL	DEAD	0	
LL+I	LIVE	0	
EQx	QUAKE	0	None
EQy	QUAKE	0	None

Click To:

Add New Load Pattern

Modify Load Pattern

Modify Lateral Load Pattern

Delete Load Pattern

Show Load Pattern Notes...

OK

Cancel

سپس Load Case آن را ایجاد می کنیم :

Define Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
DEAD	Linear Static
MODAL	Modal
DL	Linear Static
LL+I	Linear Static
EQx	Linear Static
EQy	Linear Static

Click to:

Add New Load Case...

Add Copy of Load Case...

Modify/Show Load Case...

Delete Load Case

Display Load Cases

Show Load Case Tree...

OK

Cancel

ابتدا material مربوط به ستون ها و سرستون ، Bar و Concrete ، را ایجاد می کنیم:

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: ☐

Material Type:

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume:

Mass per Unit Volume:

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E:

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:

Shear Modulus, G:

Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy:

Minimum Tensile Stress, Fu:

Expected Yield Stress, Fye:

Expected Tensile Stress, Fue:

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: ☐

Material Type:

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume:

Mass per Unit Volume:

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E:

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:

Shear Modulus, G:

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, Fc:

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

سپس مقاطع را می سازیم.

الف) Cap Beam :

Reinforcement Data

Rebar Material

Longitudinal Bars:

Confinement Bars (Ties):

Design Type

☐ Column (PM2-M3 Design)

☒ Beam (M3 Design Only)

Concrete Cover to Longitudinal Rebar Center

Top:

Bottom:

Reinforcement Overrides for Ductile Beams

	Left	Right
Top	0	0
Bottom	0	0

Rectangular Section

Section Name:

Section Notes:

Properties:

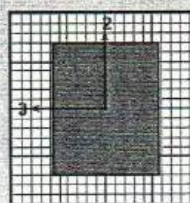
Property Modifiers:

Material:

Dimensions

Depth (13):

Width (12):

Concrete Reinforcement: 

Display Color: ☐

ب) Column :

Reinforcement Data

Rebar Material

Longitudinal Bars

Confinement Bars (Ties)

Design Type

☒ Column (P-M2-M3 Design)

☐ Beam (M3 Design Only)

Reinforcement Configuration

☒ Rectangular

☐ Circular

Confinement Bars

☒ Ties

☐ Spiral

Longitudinal Bars - Rectangular Configuration

Clear Cover for Confinement Bars

Number of Longit Bars Along 3-dir Face

Number of Longit Bars Along 2-dir Face

Longitudinal Bar Size

Confinement Bars

Confinement Bar Size

Longitudinal Spacing of Confinement Bars

Number of Confinement Bars in 3-dir

Number of Confinement Bars in 2-dir

Check/Design

☒ Reinforcement to be Checked

☐ Reinforcement to be Designed

Rectangular Section

Section Name

Section Notes

Properties

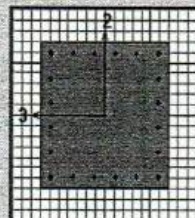
Property Modifiers

Material

Dimensions

Depth (t3)

Width (t2)



Display Color

همانطور که در عکس مشاهده می شود ، آرایش آرماتورهای ستون را به صورت دورتادور در ۶ ردیف در نظر گرفتیم به قطر آرماتورهای ۲۶ میلیمتر.

در ردیف آخر هم گزینه Checked را تیک می زنیم تا طراحی ما را صرفا چک کند.

در مرحله بعد بارگذاری های مربوط به بار مرده و زنده که محاسبه شده بودند به ۴ المان Cap Beam داده می شوند :

Object Model - Line Information

Location | Assignments | **Loads** | Design

Identification
Label Design Procedure

Load Pattern	DL	
Distributed Force		
Coordinate System	GLOBAL	
Load Direction	Gravity	
Start Force/Length	8000. at 0.	
End Force/Length	8000. at 4.	
Load Pattern	LL+I	
Distributed Force		
Coordinate System	GLOBAL	
Load Direction	Gravity	
Start Force/Length	3740. at 0.	
End Force/Length	3740. at 4.	

Assign Load...
Kgf, m, C
Reset All

سپس نقطه محل اثر بار زلزله را با نقاط بالای قاب به Body1 ، constraint می کنیم تا این نقطه تحت بار زلزله با سازه جابه جا شود :

Object Model - Point Information

Location | Assignments | **Loads** | Design

Identification
Label

Constraint	
Name	BODY1
Type	Body
Restraint	None
Local Axes	Default
Springs	None
Masses	None
Panel Zone	None
Joint Patterns	None
Group	ALL
Generalized Displs	None
RS Named Sets	None
Plot Functions	None
Merge Number	0

Kgf, cm, C
Reset All
Update Display
Modify Display
OK
Cancel

حال بار زلزله در راستای افقی و قائم را به این نقطه Assign می‌کنیم:

Object Model - Point Information

Location | Assignments | **Loads**

Identification

Label

Load Pattern	EQx
Joint Force	
Coordinate System	GLOBAL
Force in X Dir	10800.
Load Pattern	EQy
Joint Force	
Coordinate System	GLOBAL
Force in Y Dir	27000.

Assign Load...

Kgf, cm, C

Reset All

در انتها با توجه به بارهای موجود و جهت رفت و برگشتی بار زلزله و استفاده از قانون ۱۰۰٪ - ۳۰٪ ، ۸ تا Load Combination تعریف می‌کنیم. به عنوان مثال داریم :

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated)

Notes

Load Combination Type

Options

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD	Linear Static	1.
DEAD	Linear Static	1.
DL	Linear Static	1.
LL+	Linear Static	1.
EQx	Linear Static	1.
EQy	Linear Static	0.3

در آخر یک Load Combination تعریف می‌کنیم که Envelope همه این ۸ تا Combination موجود را شامل شود :

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated) Envelope

Notes Modify/Show Notes...

Load Combination Type Envelope

Options

Convert to User Load Combo Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
COMB1	Combination	1.
COMB1	Combination	1.
COMB2	Combination	1.
COMB3	Combination	1.
COMB4	Combination	1.
COMB5	Combination	1.
COMB6	Combination	1.
COMB7	Combination	1.
COMB8	Combination	1.

Add Modify Delete

OK Cancel

از برنامه Run می‌گیریم :

Set Load Cases to Run

Case Name	Type	Status	Action
DEAD	Linear Static	Not Run	Run
MODAL	Modal	Not Run	Run
DL	Linear Static	Not Run	Run
LL+1	Linear Static	Not Run	Run
EQx	Linear Static	Not Run	Run
EQy	Linear Static	Not Run	Run

Click to:

Run/Do Not Run Case Show Case Delete Results for Case

Run/Do Not Run All Delete All Results Show Load Case Tree...

Analysis Monitor Options

☐ Always Show

☐ Never Show

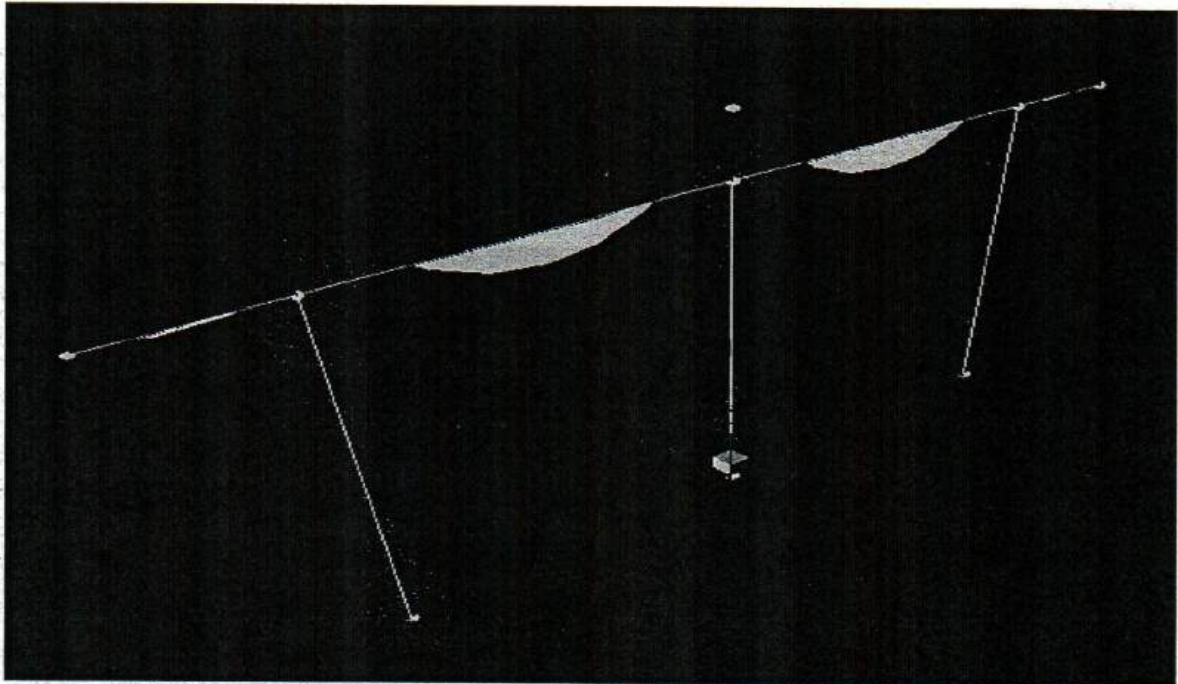
☒ Show After seconds

☐ Model-Alive

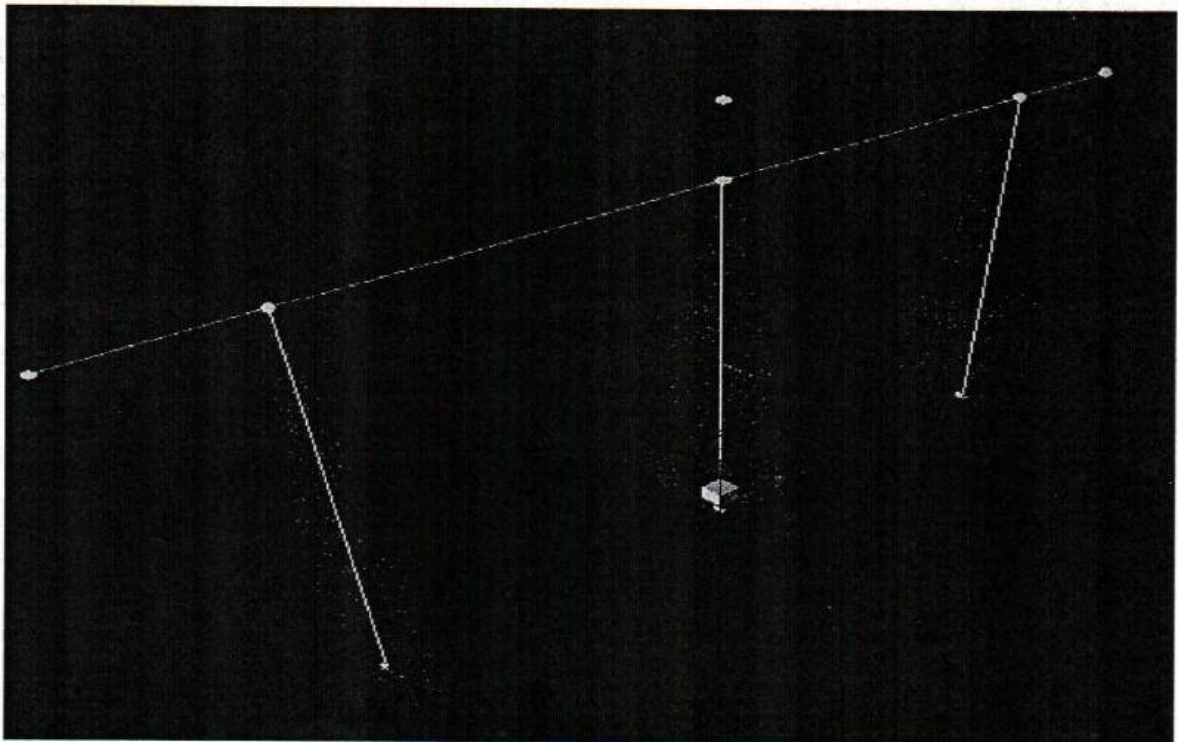
Run Now OK Cancel

به عنوان نمونه نمودار مربوط به Envelope را می بینیم:

M3-3 :



M2-2 :



مقادیر ماکزیمم ممانهای ستون ها :

Diagrams for Frame Object 4 (Column)

Case Envelope	End Length Offset (Location)	Display Options
Items Major (V2 and M3) Max/Min Env	I-End: Jt: 7 0.000000 m (0.00000 m)	☐ Scroll for Values
	J-End: Jt: 8 0.000000 m (5.50000 m)	☒ Show Max
Resultant Shear		Shear V2 3.6000 Tonf at 5.50000 m -3.6000 Tonf at 5.50000 m
Resultant Moment		Moment M3 9.97343 Tonf-m at 0.00000 m -9.97343 Tonf-m at 0.00000 m
Reset to Initial Units	Done	Units Tonf, m, C

Diagrams for Frame Object 4 (Column)

Case Envelope	End Length Offset (Location)	Display Options
Items Minor (V3 and M2) Max/Min Env	I-End: Jt: 7 0.000000 m (0.00000 m)	☐ Scroll for Values
	J-End: Jt: 8 0.000000 m (5.50000 m)	☒ Show Max
Resultant Shear		Shear V3 9.0000 Tonf at 5.50000 m -9.0000 Tonf at 5.50000 m
Resultant Moment		Moment M2 58.50000 Tonf-m at 0.00000 m -58.50000 Tonf-m at 0.00000 m
Reset to Initial Units	Done	Units Tonf, m, C

حال سراغ طراحی می‌رویم :

Design → Concrete Frame Design → View/Revise Preferences ...

Concrete Frame Design Preferences for ACI 318-99

Item	Value
1 Design Code	ACI 318-99
2 Multi-Response Case Design	Envelopes
3 Number of Interaction Curves	24
4 Number of Interaction Points	11
5 Consider Minimum Eccentricity	Yes
6 Phi (Bending-Tension)	0.9
7 Phi (Compression Tied)	0.7
8 Phi (Compression Spiral)	0.75
9 Phi (Shear)	0.85
10 Pattern Live Load Factor	0.75
11 Utilization Factor Limit	0.95

Item Description

Design → Concrete Frame Design → Select Design Combos...

Design Load Combinations Selection

Load Combinations for Design

Select Type of Design Load Combination

Load Combination Type: Strength

Select Load Combinations

List of Load Combinations

- COMB1
- COMB2
- COMB3
- COMB4
- COMB5
- COMB6
- COMB7
- COMB8

Add →

← Remove

Show...

Design Load Combinations

Envelope

Automatic Design Load Combinations

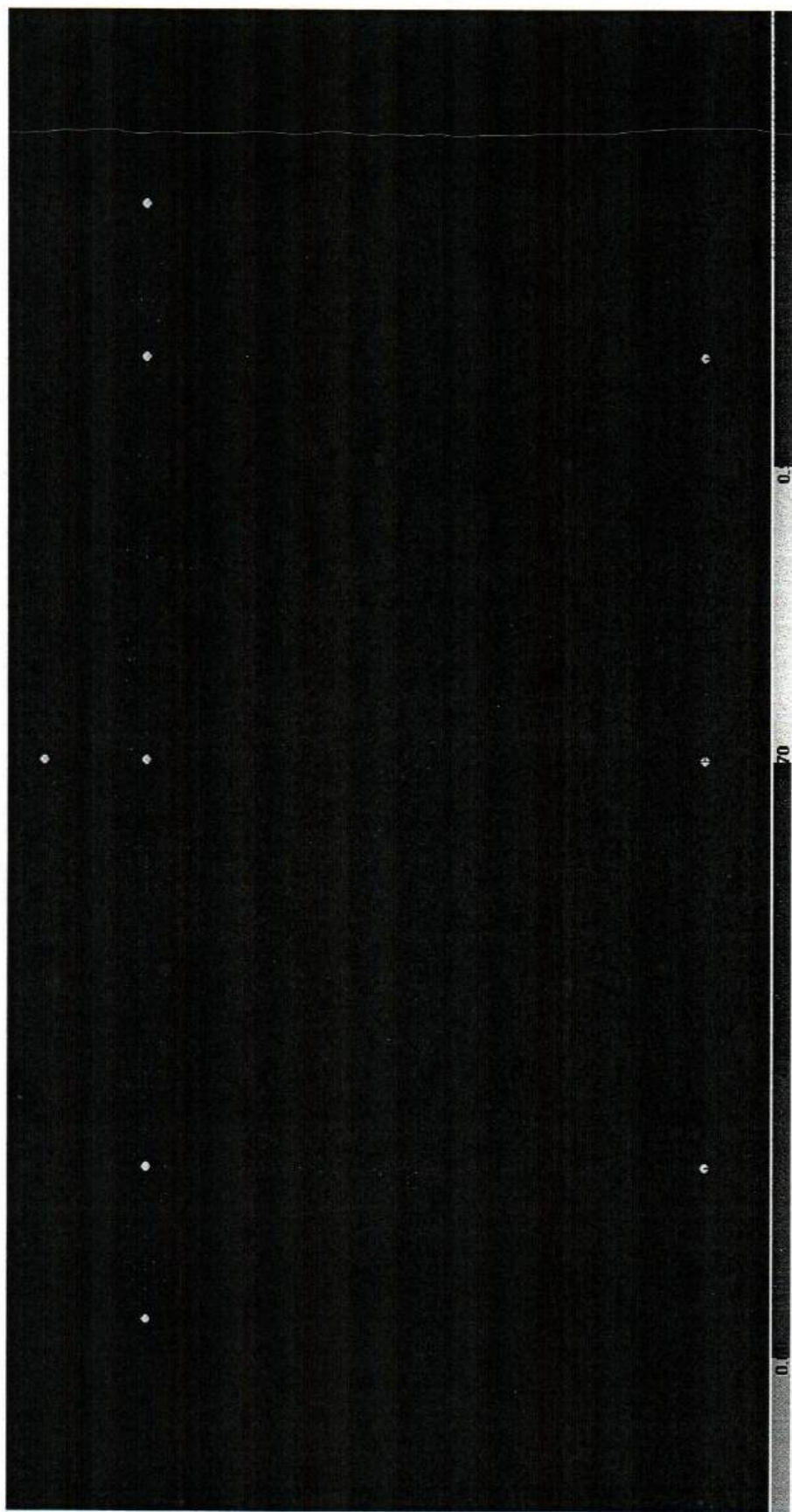
☐ Automatically Generate Code-Based Design Load Combinations

Set Automatic Design Load Combination Data...

OK Cancel



Design → Concrete Frame Design → Start Design/Check of Structure



الف) ستون های کناری :

Concrete Column Check Information (ACI 318-99)

Frame ID	4	Analysis Section	Column
Design Code	ACI 318-99	Design Section	Column

COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
Envelope	0.00	0.381	0.000	0.000
Envelope	275.00	0.183	0.000	0.000
Envelope	550.00	0.072	0.000	0.000

Modify/Show Overwrites

Display Details for Selected Item

Display Complete Details

Stylesheet: Default

ب) ستون میانی :

Concrete Column Check Information (ACI 318-99)

Frame ID	3	Analysis Section	Column
Design Code	ACI 318-99	Design Section	Column

COMBO ID	STATION LOC	CAPACITY RATIO	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
Envelope	0.00	0.372	0.000	0.000
Envelope	275.00	0.175	0.000	0.000
Envelope	550.00	0.069	0.000	0.000

Modify/Show Overwrites

Display Details for Selected Item

Display Complete Details

Stylesheet: Default

در پنجره قبلی برای هر سه ستون ، گزینه Overwrites را کلیک کرده و در پنجره باز شده ، Framing Type را Sawy Ordinary می‌کنیم:

Concrete Frame Design Overwrites for ACI 318-99

	Item	Value
1	Current Design Section	Program Determined
2	Framing Type	Sway Ordinary
3	Live Load Reduction Factor	Program Determined
4	Unbraced Length Ratio (Major)	Program Determined
5	Unbraced Length Ratio (Minor)	Program Determined
6	Effective Length Factor (K Major)	Program Determined
7	Effective Length Factor (K Minor)	Program Determined
8	Moment Coefficient (Cm Major)	Program Determined
9	Moment Coefficient (Cm Minor)	Program Determined
10	NonSway Moment Factor(Dns Major)	Program Determined
11	NonSway Moment Factor(Dns Minor)	Program Determined
12	Sway Moment Factor(Ds Major)	Program Determined
13	Sway Moment Factor(Ds Minor)	Program Determined

در انتها در پنجره قبلی روی گزینه Summary کلیک کرده و برای هر سه ستون موجود خروجی ها را استخراج می‌کنیم (یکی برای ستونهای کناری و یکی برای ستون میانی):

- همانگونه که مشاهده می‌شود با توجه به مقادیر Capacity Ratio که فاصله زیادی تا یک دارند ، طراحی ما

Over Design به نظر می‌رسد ولی به دلیل دو عامل محدود کننده ، بهتر از این امکان پذیر نبود :

۱. ابعاد مقطع طبق گفته استاد نباید تغییر می‌کرد و همان 100×100 در نظر گرفته شد.
۲. حداقل مقدار آرماتور در ستون باید یک درصد سطح مقطع باشد که در اینجا با توجه به چینش در نظر گرفته شده (۶ ردیف در هر بعد مقطع و آرماتور 26d) مقدار آرماتور در سطح مقطع $1,062\%$ به دست آمد که خیلی لب مرز می‌باشد.

SAP2000 Concrete Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

ACI 318-99 COLUMN SECTION CHECK Type: Sway Ordinary Units: Kgf, cm, C (Summary)

L=550.000
 Element : 4
 Station Loc : 0.000
 Section ID : Column
 Combo ID : Envelope
 B=100.000
 E=220000.000
 fy=3000.000
 RLLF=1.000
 D=100.000
 fc=210.000
 fys=3000.000
 dc=8.300
 Lt.Wt. Fac.=1.000
 As=106.200 (Given)
 As=1.062% (Given)

Phi (Compression-Spiral): 0.750
 Phi (Compression-Tied): 0.700
 Phi (Tension): 0.900
 Phi (Bending): 0.900
 Phi (Shear/Torsion): 0.850
 Overstrength Factor: 1.25

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3

Capacity	Design	Design	Design	Minimum	Minimum
Ratio	Pu	M2	M3	M2	M3
0.381	60011.702	5850000.000	-997342.657	271492.938	271492.938

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm	Delta_ns	Delta_s	K	L
	Factor	Factor	Factor	Factor	Length
Major Bending (M3)	0.994	1.000	1.000	1.000	550.000
Minor Bending (M2)	0.662	1.000	1.000	1.000	550.000

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Design	Shear	Shear	Shear	Shear
	Rebar	Vu	phi*Vc	phi*Vs	Vp
Major Shear (V2)	0.000	3600.000	62885.437	0.000	0.000
Minor Shear (V3)	0.000	9000.000	62885.437	0.000	0.000

JOINT SHEAR DESIGN

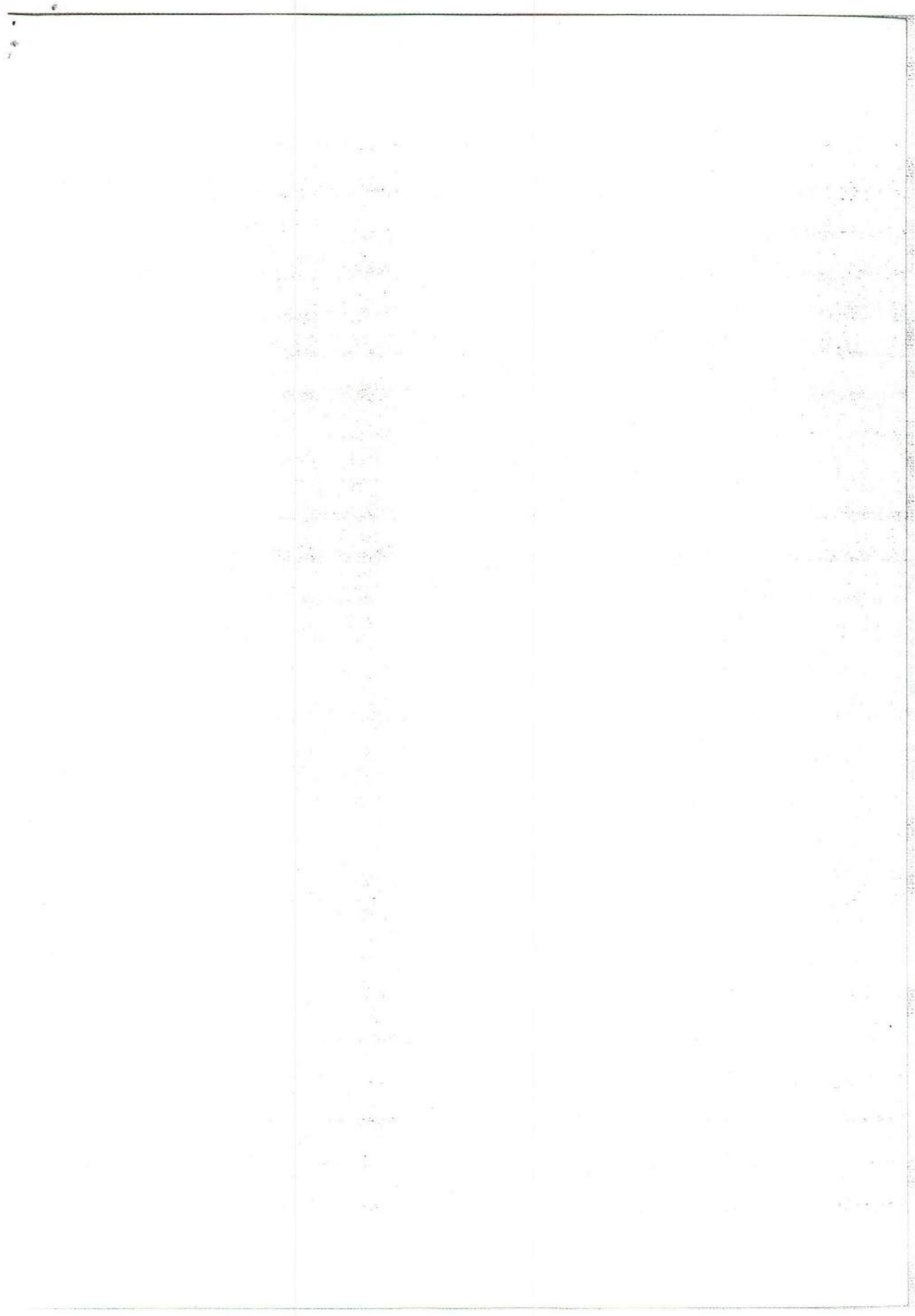
	Joint Shear	Shear	Shear	Shear	Joint
	Ratio	VuTop	VuTot	phi*Vc	Area
Major Shear (V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear (V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

	Major	Minor
	Ratio	Ratio
	N/C	N/C

Notes:

N/A: Not Applicable
 N/C: Not Calculated
 N/N: Not Needed



SAP2000 Concrete Design

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

ACI 318-99 COLUMN SECTION CHECK Type: Sway Ordinary Units: Kgf, cm, C (Summary)

L=550.000
 Element : 3 B=100.000 D=100.000 dc=8.300
 Station Loc : 0.000 E=220000.000 fc=210.000 Lt.Wt. Fac.=1.000
 Section ID : Column fy=3000.000 fys=3000.000 As=106.200 (Given)
 Combo ID : Envelope RLLF=1.000 As=1.062% (Given)

Phi(Compression-Spiral): 0.750 Overstrength Factor: 1.25
 Phi(Compression-Tied): 0.700
 Phi(Tension): 0.900
 Phi(Bending): 0.900
 Phi(Shear/Torsion): 0.850

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3

Capacity Ratio	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
0.372	65046.667	5850000.000	-997342.657	294271.120	294271.120

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending (M3)	0.994	1.000	1.000	1.000	550.000
Minor Bending (M2)	0.662	1.000	1.000	1.000	550.000

SHEAR DESIGN FOR V2, V3

	Design Rebar	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
Major Shear (V2)	0.000	3600.000	62570.953	0.000	0.000
Minor Shear (V3)	0.000	9000.000	62570.953	0.000	0.000

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ratio	Shear VuTop	Shear VuTot	Shear phi*Vc	Joint Area
Major Shear (V2)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
Minor Shear (V3)	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

(6/5) BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS

Major Ratio	Minor Ratio
N/C	N/C

Notes:

N/A: Not Applicable
 N/C: Not Calculated
 N/N: Not Needed

