



سری عمران

حل سوالات

آزمون نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

پاسخ آزمون محاسبات - خرداد ۱۴۰۴

درس : سازه های بتنی



☎ ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

📷 serieomran

🌐 www.serieomran.com



۲۷- در یک تیر بتنی غیرباربر جانبی به ابعاد 500×500 میلی متر سطح مقطع آرماتورهای کششی محاسباتی و موجود برابر 950 میلی متر مربع است. اگر بتن از رده C25 بوده و ارتفاع مؤثر مقطع برابر 0.9 ارتفاع کل مقطع باشد، حداقل رده قابل قبول فولاد میلگردهای کششی مطابق کدام یک از گزینه های زیر خواهد بود؟

S300 (۴)

S400 (۳)

S350 (۲)

S340 (۱)

گزینه (۱)

مطابق بند ۹-۱۱-۵-۱-۲ می توان نوشت:

$$A_s = 950 \text{ mm}^2, f_c' = 25 \text{ MPa}, f_y = ?, d = 0.9h$$

$$A_{s,min} = \max \left\{ 0.25 \frac{f_c'}{f_y} b_w d, \frac{1.4}{f_y} b_w d \right\}$$

$$\Rightarrow A_{s,min} = \max \left\{ \frac{28125}{f_y}, \frac{31500}{f_y} \right\}$$

$$A_s \geq A_{s,min} = \frac{31500}{f_y} \Rightarrow f_y \geq 331.2 \text{ MPa}$$

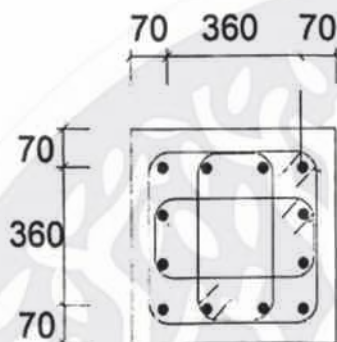
$\downarrow$
950 mm²

انتخاب حداقل رده فولاد $\Rightarrow$ S340



سری عمران

۲۸- در ستون بتنی شکل زیر، بتن از رده C30، فولاد میلگردهای طولی از نوع S400 است. اگر نسبت حداکثر مقاومت فشاری محوری ستون به حداکثر مقاومت کششی محوری برابر 2.92 باشد، بدون توجه به مقادیر حداقل و حداکثر آرماتورهای طولی، قطر آرماتورهای طولی به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد مقطع به میلی‌متر است.



- 28 mm (۱)
- 25 mm (۲)
- 22 mm (۳)
- 20 mm (۴)

گزینه (۳)

مطابق سبدهای ۳-۳-۸-۹ و ۴-۳-۸-۹، برای تکمیل ستون مورد نظر داریم:

حالت فشار خالص: $P_{n,max} = 0.8P_0$ ، $P_0 = 0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$ و $\phi_c = 0.75$

حالت کشش خالص: $P_{nt,max} = A_{st} f_y$ و $\phi_t = 0.9$

$$\frac{\phi_c P_{n,max}}{\phi_t P_{nt,max}} = 2.92 \Rightarrow \frac{0.65 \times 0.8 \times [(A_g - A_{st}) \times 0.85 f'_c + A_{st} f_y]}{0.9 \times A_{st} f_y} = 2.92$$

$$\Rightarrow (500^2 - A_{st}) \times 255 + 400 A_{st} = 2021.5 A_{st}$$

$$\Rightarrow A_{st} = 3871 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow A_{st} = \frac{3871}{12} = 322.58 \text{ mm}^2 \Rightarrow \frac{\pi d_b^2}{4} = 322.58$$

$$\Rightarrow d_b = 20.26 \text{ mm} \xrightarrow{\text{انتخاب}} \Phi 22$$



سریری عمران

۲۹- در یک ستون بتنی با مقطع مربع و آرماتورگذاری متقارن، مقدار مقاومت برشی طراحی در هر راستا برابر V_0 است. ستون تحت نیروی برشی همزمان در دو راستا قرار دارد. در صورتی که مقدار نیروی برشی ضریب‌دار در یک راستا برابر $0.8V_0$ باشد، حداکثر نیروی برشی ضریب‌دار راستای دیگر چه مقداری می‌تواند باشد؟

(۲) $0.2V_0$

(۱) $0.5V_0$

(۴) $0.7V_0$

(۳) V_0

گزینۀ (۳)

مطابق بند ۸-۹-۴-۸ می‌توان نوشت:

$$V_u = ?$$


$$\Rightarrow \phi V_{n,x} = \phi V_{n,y} = V_u$$

$$\rightarrow \text{حداکثر نیروی راستای دیگر مد نظر}$$

$$\frac{V_{u,x}}{\phi V_{n,x}} + \frac{V_{u,y}}{\phi V_{n,y}} \leq 1.5$$

$$\frac{0.8V_0}{V_0} + \frac{V_{u,y}}{V_0} \leq 1.5 \Rightarrow V_{u,y} \leq 0.7V_0$$

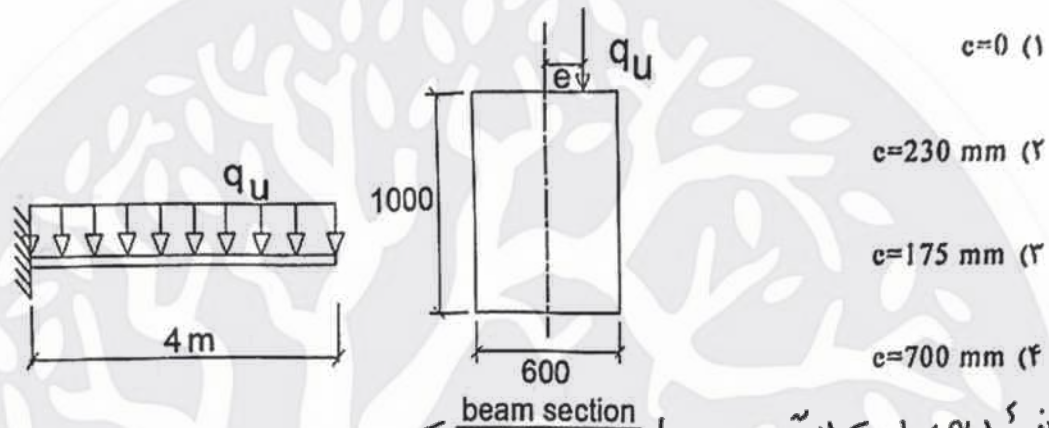
دقت: یکی از دو رابطه زیر برقرار نبوده و قطعاً شامل بند ۸-۹-۴-۸ نمی‌شود.

$$\frac{V_{u,x}}{\phi V_{n,x}} \leq 0.5 \quad \text{یا} \quad \frac{V_{u,y}}{\phi V_{n,y}} \leq 0.5$$



سری عمران

۳۰- یک تیر کنسول بتنی به طول ۴ متر تحت بار گسترده خطی ضریبدار $q_u = 50 \text{ kN/m}$ مطابق شکل قرار دارد. حداکثر مقدار خروج از مرکزیت بار گسترده خطی برای آنکه تیر نیازی به طراحی برای پیچش نداشته باشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن معمولی C25 بوده و از اثرات کاهنده پیچش ناشی از وزن تیر صرف نظر شود. در شکل ابعاد مقطع تیر به میلی متر هستند.



نرینه (۳) احتمالاً معقولاً مراجع سوال بود (۱۵) سبب
مطابق بند
۵-۴-۱۱-۹ پیچش می توان از اثرات $T_u < \phi T_{th}$ باشد

پیچش صرف نظر نمود و در این حالت نیازی

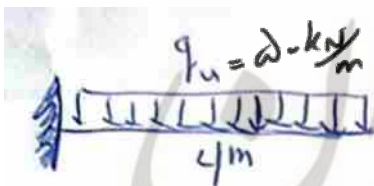
به تامین آرماتور حداقل پیچشی نیست.

$$T_{th} = 0.083 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \quad \phi = 0.75$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = 1 \\ f'_c = 25 \text{ MPa} \\ A_{cp} = 1000 \times 600 \text{ mm}^2 \\ I_p = 2(1000^3 + 600^3) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow T_{th} \approx 46.69 \text{ kN.m}$$

در ادامه معقولاً احتمالی مراجع سوال، انجام روند زیر است:



$$T_u = 4 \text{ m} \times 50 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times e = 200e \text{ kN.m}$$

$$\Rightarrow 200e \leq 0.75 \times 46.69$$

$$\Rightarrow e \leq 0.175 \text{ m} = 175 \text{ mm}$$



سری عمران

← ایراد سؤال: طرح محتمل احتمالاً به بند زیر توجه نگرفته است، زیرا برای این بند به اصلاح داریم که در صورت سؤال داده نشده است.
 از طرفی با توجه به بند

۹-۱۱-۳-۵ تمام مقاطعی را که در فاصله‌ی کمتر از d از بر داخلی تکیه‌گاه قرار دارند، می‌توان

برای لنگر پیچشی T_u در فاصله‌ی d از بر داخلی تکیه‌گاه طراحی نمود؛ به شرط آن که در این فاصله هیچ لنگر پیچشی متمرکزی موجود نباشد.

$$T_u = (k-d) \times q_u \times e \xrightarrow[\text{فرض}]{d=0.9h} (0.1) \times 50 \times e$$

$$155e \leq 175 \times 0.1 \rightarrow e \leq 0.225m = 225mm$$

← به ترتیب (۲) نزدیک است

سری عمران



سری عمران

کلاس‌های مادام‌العمر

آزمون محاسبات

نام درس	نام استاد	تعداد ساعت	قیمت (تومان)
پک جامع محاسبات (شامل تمامی فیلم‌های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی)	گروه اساتید	بیش از ۳۲۰ ساعت (معادل ۴۵۰ ساعت کلاس حضوری)	۲۷.۵۰۰.۰۰۰ ۱۵٪ تخفیف ۲۳.۳۰۰.۰۰۰
پک ۴ درس اصلی (فولاد + بتن + مبحث ششم و ۲۸۰۰)	گروه اساتید	بیش از ۲۶۰ ساعت (معادل ۳۵۰ ساعت کلاس حضوری)	۲۲.۱۰۰.۰۰۰ ۱۰٪ تخفیف ۱۹.۸۹۰.۰۰۰
سازه‌های فولادی (مبحث دهم - ویرایش ۱۴۰۱)	دکتر نادر فنائی دکتر حسین صباغیان	۵۰ ساعت فیلم آموزشی + ۵۰ ساعت کلاس آنلاین مادام‌العمر	۷.۹۰۰.۰۰۰
سازه‌های بتنی (مبحث نهم - ویرایش ۹۹)	دکترینام زرقام	۱۰۰ ساعت فیلم آموزشی	۶.۹۰۰.۰۰۰
بارگذاری سازه‌ها	استاندارد ۲۸۰۰	۳۰ ساعت فیلم آموزشی	۳.۴۰۰.۰۰۰
	(مبحث ششم - ویرایش ۹۸)	۳۳ ساعت فیلم آموزشی	۳.۹۰۰.۰۰۰
پی و پی سازی (ویرایش ۱۴۰۰)	حسین فراهانی	۲۰ ساعت فیلم آموزشی	۱.۶۰۰.۰۰۰
سازه‌های بنایی (مبحث هشتم - ویرایش ۹۸)	احمد جوزدانی	۱۸ ساعت کلاس آنلاین مادام‌العمر	۱.۹۰۰.۰۰۰
تحلیل سازه‌ها	احمد جوزدانی	۲۵ ساعت فیلم آموزشی	۱.۹۰۰.۰۰۰
یک مرحله آزمون آزمایشی جامع	یک هفته قبل از آزمون اصلی	۷۰۰.۰۰۰	
مشاوره تخصصی (انفرادی)	دو هفته یکبار	۵.۰۰۰.۰۰۰	
مشاوره گروهی (۱۰ نفره)	دو هفته یکبار	۲.۰۰۰.۰۰۰	

۳۱- در یک دال بتنی یک طرفه با ضخامت 200 میلی متر، مقدار آرماتور طولی 1.25 برابر مقدار آرماتور طولی حداقل دال بوده و از آرماتور برشی استفاده نشده است. مقاومت برشی طراحی دال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن از نوع معمولی C25 است و عمق مؤثر 150 میلی متر فرض شود. همچنین فرض کنید نیروی محوری دال بتنی ناچیز است.

(۱) 75.2 kN/m

(۲) 48.6 kN/m

(۳) 53.5 kN/m

(۴) 66.5 kN/m

گزینه (۲)

مطابق بند

۹-۸-۴-۴-۲ برای اعضای بتنی که در آن‌ها از حداقل فولاد عرضی استفاده نشده باشد،

از رابطه $V_c, A_v < A_{v,min}$ تعیین می شود:

$$V_c = \left(0.66 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1+d/250}} \leq 1.0 \quad \xrightarrow[\text{ضخامت کم}]{d=150mm} \lambda_s = 1$$

$$A_{s,min} = 0.0018 A_g \quad , \quad A_s = 1.25 A_{s,min}$$

$$\rho_w = \frac{A_s}{bd} = \frac{1.25 \times (0.0018 A_g)}{bd} = \frac{1.25 \times 0.0018 \times 200 \times b}{150 \times b}$$

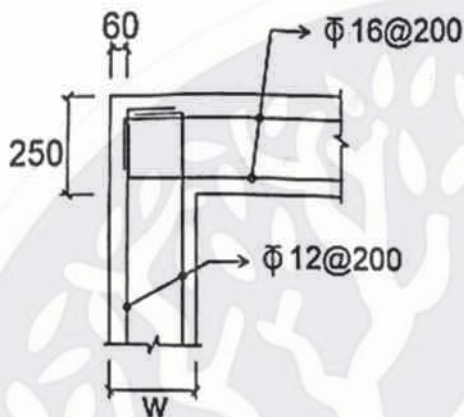
$$V_u \leq 0.75 \times 0.66 \times 1 \times 1 \times \left(\frac{1.25 \times 0.0018 \times 200 \times b}{150 \times b} \right)^{1/3} \sqrt{25 \times 150} \times 1000$$

$$V_u \leq 53.5 \text{ kN/m}$$



سری عمران

250 mm (1



360 mm (Y)

275 mm (7

300 mm (f

نہینہ (۱)

طابق نمبر ۹-۲۱-۳-۳-۱ دارم:

$$l_{dh} = \frac{\psi_e \psi_r \psi_o \psi_c}{\lambda} \frac{0.043 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b^{1.5} \geq \max \{ 1.6 d_b, 12 \text{ mm} \}$$

$\lambda = 1$
مميز $\varphi = 1$

$$n_{eb} > n_{db} \rightarrow \varphi_r = 1$$

$$\psi_0 = 1$$

$$q_c = \frac{25}{1.5} + 0.6 = 0.838$$

بِأَوَّلِهِ بِحَقِّهِ وَفَاصِلُهُ بَيْنَ مَسْئَلَةٍ

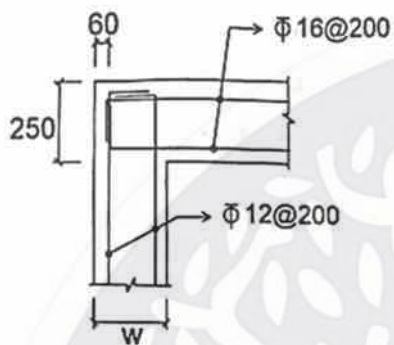
$$l_{dh} = \frac{\phi_c \cdot \phi_r \cdot \phi_o \cdot \phi_e}{\lambda} \times \frac{0.043 l_y}{\sqrt{f_c}} d_b^{1.5} \geq \max \left\{ 8 d_b, 150 \right\}$$

$$\Rightarrow l_{dh} = 1 \text{ km}$$



سرعی عمران

در ادامه حداقل ضخامت دیوار برابر است با:



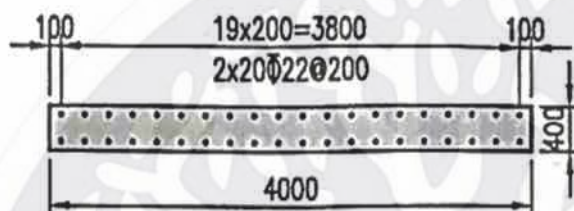
$$W_{min} = 184 + 60 = 244 \text{ mm}$$

*Serie
Omran*



سری عمران

۳۳- مقطع عمومی یک دیوار برشی با شکل پذیری زیاد و با ارتفاع 16 m در شکل نشان داده شده است. مقطع بحرانی این دیوار روی شالوده در تراز 1.0 m- قرار داشته اما در هیچ تراز از دیوار نیازی به اجزای مرزی ویژه وجود ندارد. چنانچه برای ساده سازی طرح، فاصله عمودی آرماتورهای عرضی در اجزای مرزی دیوار ثابت در نظر گرفته شود، کدام یک از گزینه های زیر در مورد آن قابل قبول خواهد بود؟ رده بتن و میلگرد به ترتیب C35 و S400 است. در شکل میلگردهای افقی نشان داده نشده اند و ابعاد به میلی متر هستند.



- (۱) میلگردهای $\Phi 8$ با فواصل عمودی 100 mm
- (۲) میلگردهای $\Phi 10$ با فواصل عمودی 125 mm
- (۳) میلگردهای $\Phi 12$ با فواصل عمودی 150 mm
- (۴) اساساً نیازی به این آرماتورها نیست.

گزینه (۲)

۵-۴-۷-۲۰-۹ در مواردی که بر اساس بندهای ۲-۴-۷-۲۰-۹ یا ۳-۴-۷-۲۰-۹ به اجزای مرزی ویژه نیازی نباشد، ضوابط (الف) و (ب) باید رعایت شوند:

الف- در مواردی که نسبت آرماتورهای طولی عضو مرزی دیوار از $\frac{2.8}{f_y}$ تجاوز نماید، آرماتورهای عرضی عضو مرزی، مطابق شکل ۲-۲۰، باید در طولی مطابق بند ۴-۴-۷-۲۰-۹ (الف) ضوابط بندهای ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) تا (ث) را تامین نمایند. فاصله عمودی این آرماتورهای عرضی باید مطابق با جدول ۳-۲۰-۹ باشد.

دیوار برشی

$$h_w = 16 \text{ m}$$

$$l_w = 4 \text{ m}$$

C35

S400

میلگرد $\Phi 22 @ 200$

$$\rho_l = \left(\frac{1000}{200} \times \frac{2 \times \pi \times 22^2}{4} \right) / (1000 \times 4000)$$

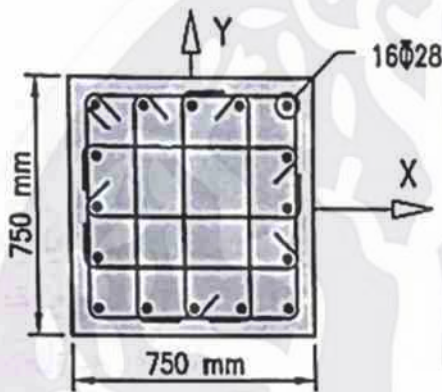
$$\Rightarrow \rho_l = 0.0095 > \frac{2.8}{f_y} = 0.007$$

۵-۴-۷-۲۰-۹، بند د ر ا م:

فاصله عمودی آرماتورهای عرضی

$$\min \left(\downarrow 150 \text{ mm}, 132 \text{ mm} \right) = 132 \text{ mm} \geq s$$

۳۵- در یک ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله، نیروی محوری فشاری نهایی یک ستون با مقطع نشان داده شده، $P_u = 700 \text{ kN}$ و نیروی برشی نهایی در راستای X، $V_{ux} = 800 \text{ kN}$ است. اگر نیروی برشی طراحی این ستون در راستای X، $V_{ex} = 915 \text{ kN}$ محاسبه شده باشد، حداکثر فاصله قابل قبول میلگردهای عرضی (از $\Phi 12$) در نواحی بحرانی این ستون، فقط با معیار تامین مقاومت طراحی برشی، به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر خواهد بود؟ ستون مربوط به یک قاب با شکل پذیری زیاد بوده و رده بتن و میلگرد به ترتیب C30 و S400 است. از تاثیر برش راستای Y صرف نظر نموده و عمق مؤثر مقطع $d = 675 \text{ mm}$ فرض شود.



(۱) $S = 150 \text{ mm}$

(۲) $S = 75 \text{ mm}$

(۳) $S = 125 \text{ mm}$

(۴) $S = 100 \text{ mm}$

گزینه (۳) ← مقصد احتمالی سؤال

برای تامین مقاومت برش، با توجه به بند زیر از V_c صرف نظر شود:

۲۰-۹-۶-۳-۴-۲ در ستون ها، در حالاتی که هر دو شرط (الف) و (ب) این بند برقرار باشند، به منظور طراحی آرماتورهای عرضی در محدوده l_0 مطابق بند ۲۰-۹-۶-۳-۱، باید از مقاومت بتن در برش، V_c ، صرف نظر نمود: $V_c = 0$ ←

الف- برش محاسبه شده بر اساس بند ۲۰-۹-۶-۳-۱، برابر با حداقل نصف مقاومت برشی مورد

نیاز در محدوده l_0 باشد. $V_e = 915 \text{ kN} \geq \frac{1}{\phi} [V_u = 800 \text{ kN}]$

ب- نیروی محوری فشاری ضریب دار، P_u ، که شامل اثرات زلزله می باشد، از $0.05 A_g f'_c$ کم تر

باشد. $P_u = 700 \text{ kN} \leq 0.05 \times 75 \times 75 \times \frac{\pi}{4} \times 12^2 \times 30 = 842 \text{ kN}$

$V_e \leq \phi A_v f_y \frac{d}{s}$

$915 \times 1.3 \leq 1.75 \times 5 \times \frac{\pi \times 12^2}{4} \times 30 \times \frac{75}{s}$

$\Rightarrow s \leq 125 \text{ mm}$

تذکره: احتمالاً منظور سؤال گزینه (۳) بوده است، اما در هر حال نتایج لرزه ای

مربوط به بحث های طراحی بنده و بحث های نتایج تجویزی است و اگر در این سؤال کنترل شود $119 \text{ mm} \leq s$ به دست آید و گزینه (۴) منطقی است.

$$d = Vd \dots , b - d_v - \frac{d_b}{c}$$

$$2Vd = Vd \dots , b' - 12 - \frac{21}{4} \rightarrow b' = 49 \text{ mm}$$

$$b_c = Vd \dots - 2 \times 49 = 722 \text{ mm}$$

تایید
بررسی:

$$P_u = 700 \text{ kN} < 0.3 A_g f'_c = 5062 \text{ kN}$$

$\downarrow$ 75×75 $\rightarrow 30$

$$f'_c = 30 \text{ MPa} < 70 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \frac{A_{sh}}{s \times b_c} \geq \max \left\{ \overbrace{0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}}^{0.007272} , \overbrace{0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}}^{0.00675} \right\}$$

$$A_{ch} = 652 \times 652$$

$$A_{sh} = 5 \times \frac{\pi \times 12^2}{4}$$

کنترل s :

$$s_{\max} = \min \left\{ \overset{75}{\frac{b}{4}}, \overset{28}{6d_{b \min}}, \overset{150}{s_n} \right\} = 150 \text{ mm}$$

$s \leq 119.2 \text{ mm}$
 $\boxed{s = 100 \text{ mm}}$

$$s_n = 100 + \left(\frac{350 - h_k}{3} \right) = 172 \neq 150$$

$$h_k = \frac{750 - 2 \times 75}{4} = 150$$



نام درس	نام استاد	تعداد ساعت	قیمت (تومان)
پک جامع نظارت و اجرا (شامل تمامی فیلم‌های آموزشی + مشاوره گروهی رایگان + رفع اشکال هفتگی)	گروه اساتید	بیش از ۱۳۰ ساعت (معادل ۲۰۰ ساعت کلاس حضوری)	۱۵.۹۹۰.۰۰۰ ۱۰٪ تخفیف ۱۴.۳۹۰.۰۰۰
سازه‌های بتنی (مبحث نهم - ویرایش ۹۹)	احمد جوزدانی	۳۰ ساعت فیلم آموزشی	۳.۹۹۰.۰۰۰
سازه‌های فولادی (مبحث دهم ویرایش ۱۴۰۱) راهنمای جوش	احمد جوزدانی	۳۰ ساعت کلاس آنلاین مادام‌العمر	۳.۹۹۰.۰۰۰
سازه‌های بتنی (مبحث هشتم - ویرایش ۹۸) استاندارد ۲۸۰۰ بارگذاری (مبحث ششم - ویرایش ۹۸)	احمد جوزدانی	۲۵ ساعت فیلم آموزشی	۲.۳۹۰.۰۰۰
مباحث ۲ - ۵ - ۱۲ - ۲۱ - ۲۲ قانون نظام مهندسی	احمد جوزدانی	۱۲ ساعت فیلم آموزشی	۱.۸۴۰.۰۰۰
پی‌سازی (مبحث هفتم ویرایش ۱۴۰۰) مبحث یازدهم ویرایش ۱۴۰۰ مبحث نوزدهم ویرایش ۱۳۹۹	احمد جوزدانی	۱۵ ساعت فیلم آموزشی	۱.۸۴۰.۰۰۰
مباحث ۳ - ۴ - ۱۳ - ۱۴ - ۱۶ - ۱۷ - ۱۸ - ۲۰ شرایط عمومی پیمان، قوانین بیمه، مالیات، کار و ...	احمد جوزدانی	۱۵ ساعت فیلم آموزشی	۱.۹۴۰.۰۰۰

یک مرحله آزمون آزمایشی جامع	یک هفته قبل از آزمون اصلی	۷۰۰.۰۰۰
مشاوره تخصصی (انفرادی)	دو هفته یکبار	۵.۰۰۰.۰۰۰
مشاوره گروهی (۱۰ نفره)	دو هفته یکبار	۲.۰۰۰.۰۰۰

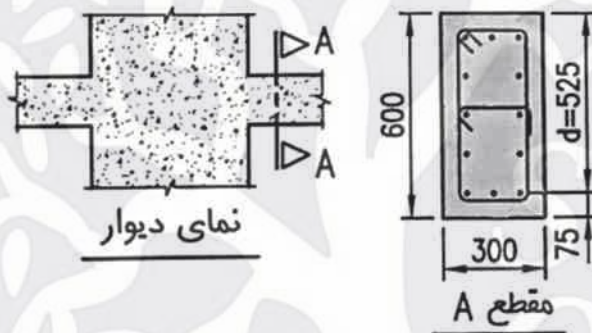
۳۶- در یک ساختمان با سیستم دوگانه قاب خمشی بتن آرمه متوسط با دیوارهای برشی ویژه، یک تیر با مقطع نشان داده شده، علاوه بر اینکه بخشی از قاب بوده و برای خمش ناشی از آثار زلزله طراحی می‌شود، به عنوان "جمع کننده" که به یک دیوار برشی متصل می‌شود نیز عمل می‌کند. نیروی محوری فشاری نهایی این تیر در محل اتصال به دیوار، با در نظر گرفتن نیروی مؤثر بر دیافراگم و تحت زلزله شدید یافته، $P_u = 1000 \text{ kN}$ است. کدام یک از گزینه‌های زیر، بیشترین فاصله قابل قبول برای آرماتورهای عرضی تیر در نزدیک محل اتصال به دیوار را نشان می‌دهد؟ رده بتن و میلگرد به ترتیب C25 و S400 بوده و قطر کوچکترین میلگردهای طولی تیر $\Phi 25$ فرض می‌شود. از آثار برش و پیچش در مقطع صرف نظر کنید. ابعاد روی شکل به میلی‌متر هستند. عمق مؤثر مقطع 525 mm است.

S=125 mm (۱)

S=150 mm (۲)

S=75 mm (۳)

S=100 mm (۴)



گزینه (۱)

۵-۷-۸-۲۰-۹ در اجزای جمع کننده، در مواردی که تنش فشاری در هر مقطع بیش‌تر از $0.2f'_c$ باشد، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) تا (ث) و بند ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ استفاده شود؛ و محدودیت بندهای ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) باید به یک سوم بعد کوچک‌تر جزء جمع کننده تغییر یابد. مقدار آرماتور عرضی باید مطابق موارد (الف) و (ب) این بند باشد. همچنین نیازی به آرماتورهای عرضی در مقاطعی که تنش فشاری از $0.15f'_c$ کم‌تر است، نمی‌باشد.

در مواردی که از نیروهای طراحی شدید یافته به منظور تامین اضافه مقاومت اجزای قائم سیستم مقاوم در برابر زلزله استفاده شده باشد، باید مقادیر $0.2f'_c$ و $0.15f'_c$ را به ترتیب به $0.5f'_c$ و $0.4f'_c$ افزایش داد.

الف- در صورت استفاده از دورگیر با خطوط مستقیم، نسبت A_{sh}/sb_c برابر با $0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ است.

ب- در صورت استفاده از دورپیچ‌ها یا دورگیرهای دایروی، نسبت ρ_s باید بیش‌ترین از دو مقدار

$$0.12 \frac{f'_c}{f_{yt}} \text{ و } 0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}} \text{ باشد.}$$



سرعی سران

$P_u = 1000 \text{ kN}$ (تشدید یافته)
 $c = 25 \text{ mm}$
 $f_y = 340 \text{ MPa}$
 $\phi = 25 \text{ mm}$
 $d = 525 \text{ mm}$

$$\rho_c = \frac{P_u}{A_g} = \frac{1000 \times 10^3}{600 \times 300} = 5.55 \text{ MPa}$$

$$\rho_c = 5.55 < 0.4 f'_c = 10 \text{ MPa}$$

(نیاز به آرماتور نیست!)

اضافه

بنابراین نیازی به آرماتور عرض در جعبه کشنده نیست. از فرضی P_u برای بارهای کشنده نیافته از $A_g f'_c$ کوچکتر است و منوابع دیگرها را برای عضو در ناحیه ۱. رعایت می‌کنیم. $400 \text{ kN} \leq 91 \times (300 \times 600) \times 25 \times 10^{-3}$

دقت: فرض کنید که نیروی محوری P_u فقط در اثر زلزله بوده است.

$2-2-2-5-20-9 \Rightarrow S \leq \min \left(\frac{d}{8}, 16d_b, 24d_v, 300 \right)$

$S \leq \min \left(\frac{525}{8}, 16 \times 25, 24d_v, 300 \right)$

حد اقل ۱۰ mm

$\Rightarrow S \leq 141.2 \text{ mm}$



سری عمران

۳۷- مقطع تیر بتنی به ابعاد $500 \times 600 \text{ mm}$ موجود است. هرگاه لنگر پیچشی ضریبدار $T_u = 30 \text{ kN.m}$ باشد، نسبت مقدار آرماتور پیچشی طولی ناشی از این لنگر به آرماتور پیچشی طولی ناشی از لنگر ϕT_{cr} چه مقدار است؟ پوشش روی آرماتور عرضی $\Phi 10$ را 35 میلی‌متر در نظر بگیرید. از نیروی محوری تیر صرف نظر نموده و بتن از نوع معمولی فرض شود.

$$f'_c = 30 \text{ MPa}, f_y = f_{yt} = 400 \text{ MPa}$$

$$\frac{0.55 (۲)}{1.30 (۴)}$$

$$\frac{0.75 (۳)}{1.2 (۲)}$$

حالت اول: T_u نسبت به لنگر پیچشی ناشی از T_u

$$\begin{aligned} T_u &= 30 \text{ kN.m} \\ 500 \times 600 \text{ mm} \\ \text{Cover} &= 35 \text{ mm} \\ \text{آرماتور عرضی } \Phi 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'_c &= 30 \text{ MPa} \\ f_y = f_{yt} &= 400 \text{ MPa} \\ \text{بتن چوبی} \end{aligned}$$

$$\boxed{T_u \leq \phi T_n} \rightarrow T_n = \frac{2 A_n A_{el} \times f_y}{P_h}$$

$\downarrow$ $30 \times 10^6 \text{ N.mm}$ $\downarrow$ 0.75 $\uparrow$ 400 $\uparrow$ 600

$$A_n = 0.85 A_{oh}$$

$$A_{oh} = \underbrace{(500 - 2 \times 35 - 10)}_{420} \times \underbrace{(600 - 2 \times 35 - 10)}_{520}$$

$$\Rightarrow A_o = 185640 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow P_h = 2 \times (420 + 520) = 1880 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 30 \times 10^6 \leq 0.75 \times \frac{2 \times 185640 \times A_{el} \times 400}{1880}$$

$$\Rightarrow A_{el} \geq 50613 \text{ mm}^2$$



سری عمران

حالت دوم: محاسبه A_{L1} ناشی از ϕT_{cr} :

$$T_{cr} = 0.33 \sqrt{f_c} \times \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \Rightarrow T_{cr} = 73942545 \text{ N.mm}$$

$$A_{cp} = 500 \times 600$$

$$P_{cp} = 2 \times (500 + 600)$$

$$T_u = \phi T_{cr} \leq \phi T_n \Rightarrow 936 \text{ mm}^2 \leq A_{L1}$$

$\downarrow$ 73942545 $\downarrow$ $2 \times A_n \times A_L \times d_y$

$$\Rightarrow \frac{A_{L1}}{A_{L2}} = \frac{5.71^3}{9.57} = 1.54$$

دقت: در هر دو حالت، $A_L \geq A_{Lmin}$ باید باشد که به دلیل ندانستن $\frac{A_t}{S}$ ،
 نمی‌توان این موضوع را کنترل کرد.

$$A_{Lmin} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.42 \frac{\sqrt{f_c} A_{cp}}{f_y} - \left(\frac{A_t}{S} \right) p_h \frac{f_{yt}}{f_y} \\ 0.42 \frac{\sqrt{f_c} A_{cp}}{f_y} - \left(\frac{0.175 b_w}{f_{yt}} \right) p_h \frac{f_{yt}}{f_y} \end{array} \right.$$

دقت: به عنوان یک روش سریع‌تر برای محاسبه نسبت A_{L1} ها A_{Lmin}
 کنترل مقدار حداقل، می‌توان نوشت:

$$\frac{A_{L1}}{A_{L2}} = \frac{T_u}{\phi T_{cr}} = \frac{30 \times 10^9}{1.75 \times 73942545} = 1.54$$



سری عمران



کلاس های جمع بندی و نکته تست

(آزمون نظام مهندسی - محاسبات)

نام درس	گروه اساتید	توضیحات
سازه های فولادی (مبحث ۱۰)	دکتر نادر فنائی	بیش از ۱۲۰ ساعت فیلم آموزشی
سازه های بتنی (مبحث ۹)	دکتر حسین صباغیان	
استاندارد ۲۸۰۰	دکتر پنام زرفام	
بارگذاری سازه ها (مبحث ۶)	دکتر محمد آهنگر	
ساختمان های بنائی (مبحث ۸)	مهندس احمد جوزدانی	
تحلیل سازه ها	مهندس حسین فراهانی	
پی سازی (مبحث ۷)		

ظرفیت فقط
۵ نفر

یک کلیه دروس ۱۲/۰۰۰/۰۰۰ تومان **۱۰٪ تخفیف** ← ۱۰/۸۰۰/۰۰۰ تومان

برای قبولی، سری عمران کافیست

☎ ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ / ۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲

🌐 www.serieomran.com

📷 s e r i e o m r a n

۳۸- مقاومت برشی اسمی داخل صفحه یک دیوار برشی (V_n) به ضخامت 400 میلی‌متر و طول 6 متر و ارتفاع 9 متر هرگاه آرماتور افقی آن $\Phi 18 @ 200 \text{ mm}$ و نیروی فشاری آن 1000 kN و از بتن معمولی ساخته شده باشد حدوداً چه مقدار است؟ استفاده از روش خرابایی مدنظر نمی‌باشد.

$$f'_c = 25 \text{ MPa}, f_y = 400 \text{ MPa}, f_{yt} = 400 \text{ MPa}$$

$$6890 \text{ kN} \quad (۴)$$

$$8616 \text{ kN} \quad (۳)$$

$$7920 \text{ kN} \quad (۲)$$

$$9960 \text{ kN} \quad (۱)$$

گزینه (۲)

۹-۱۳-۵-۳ مقدار V_n از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$V_n = (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_{yt}) A_{cv} \leq \lambda \sqrt{f'_c} A_{cv} \quad (۲-۱۳-۹)$$

در این رابطه α_c ضریبی است که مطابق (الف) تا (پ) این بند تعیین می‌شود:

الف- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ بزرگ‌تر یا مساوی ۲ است: $\alpha_c = 0.17$

ب- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ کوچک‌تر یا مساوی ۱/۵ است: $\alpha_c = 0.25$

پ- در دیوارهایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w}$ بین ۱/۵ و ۲ است، ضریب α_c با درون‌یابی خطی بین اعداد فوق تعیین می‌شود.

$$\left. \begin{array}{l} l_w = 6 \text{ m} \\ h_w = 9 \text{ m} \\ b = 400 \text{ mm} \\ l_y = l_{yt} = 400 \text{ mm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{بتن معمولی} \\ p_u = 1000 \text{ kN} \\ \Phi 18 @ 200 \text{ mm} \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{h_w}{l_w} = 1.5 \\ \alpha_c = 0.25 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow V_n = (0.25 \times 1 \times \sqrt{25} + \rho_t \times 400) \times (400 \times 6000) \approx 9107 \text{ kN}$$

$$\rho_t = \frac{1000}{200} \times \frac{\pi \times 18^2}{1000 \times 400} = 0.00318 \times 2$$

پس مقدار V_n است (طبق بند ۹-۱۳-۵-۳)

$\lambda \sqrt{f'_c} A_{cv} = 0.66 \sqrt{25} \times 7920 \text{ kN}$

بنابراین مقدار $V_{n, \max}$ حاصل است.



سری عمران

۳۹- در یک مقطع بتنی تحت خمش، حداکثر نسبت عمق بلوک فشاری بتن به عمق مؤثر مقطع، برای آنکه مقطع کشش کنترل تلقی شود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن معمولی و C35 و میلگردها S400 هستند.

0.45 (۴)

0.37 (۳)

0.3 (۲)

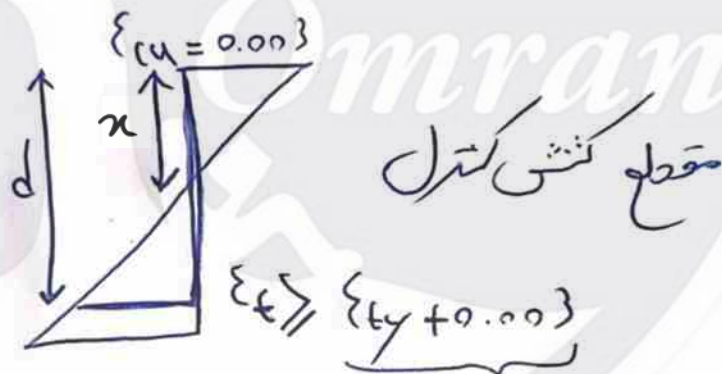
0.60 (۱)

لر نیم (۲)

۹-۷-۳ مقاطعی که تحت لنگر خمشی، نیروی محوری، و یا ترکیب لنگر و نیروی محوری قرار گرفته‌اند، در حالتی یک مقطع فشار-کنترل تلقی می‌شوند که در آن‌ها هم‌زمان با لحظه‌ی گسیختگی مقطع و وقتی که ϵ_{cu} به مرز ۰/۰۰۳ می‌رسد، کرنش خالص کششی در دورترین فولاد کششی مقطع، ϵ_s ، کوچک‌تر یا مساوی با ϵ_{fy} باشد. برای آرماتور S420، اجازه داده می‌شود که این حد کرنش برابر با ۰/۰۰۲ در نظر گرفته شود.

$$\left(\frac{a}{d}\right)_{max} = ?$$

بتن معمولی / C35
S400



$$\Rightarrow \left(\frac{x}{d}\right)_{max} = \frac{0.003}{0.003 + \underbrace{\epsilon_{fy} + 0.002}}$$

$$\epsilon_{fy} = \frac{F_y}{E_s} = 0.002 \quad \Rightarrow \left(\frac{x}{d}\right)_{max} = \frac{3}{8} = 0.375$$

$$\alpha = \beta_1 x \quad , \quad C_{35} \rightarrow \beta_1 = 0.8$$

$$\left(\frac{a}{d}\right)_{max} = 0.375 \times 0.8 = 0.3$$



سری عمران



سری عمران

کلاس های جمع بندی و نکته تست

(آزمون نظام مهندسی - نظارت و اجرا)

عنوان درس

پک کلیه دروس آزمون نظارت:

♦ حل بیش از ۶۰۰ تست تالیفی +
۴۰۰ تست آزمون های اخیر

♦ بررسی صفحات طلائی آئین نامه ها
به همراه نکات آموزشی

♦ آموزش استفاده از کتاب واژه یاب
و مدیریت جلسه آزمون

توضیحات

بیش از ۴۰ ساعت
فیلم آموزشی

قیمت

پک کلیه دروس :
~~۸/۰۰۰/۰۰۰ تومان~~

۱۰٪ تخفیف

۷/۲۰۰/۰۰۰
تومان

۵
نفر

ظرفیت فقط

برای قبولی،
سری عمران کافیه

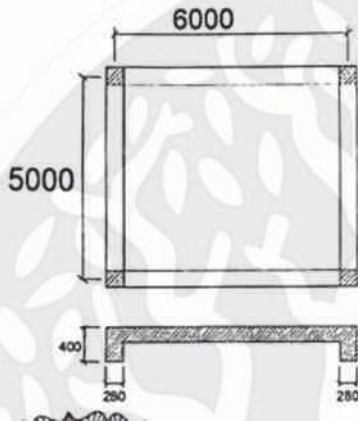
بالاترین آمار قبولی آزمون های نظام مهندسی در کل کشور

☎ ۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ / ۰۹۱۹۸۱۹۹۰۵۲

🌐 www.serieomran.com

📷 s e r i e o m r a n

۴۰- سقف با تیرهای لبه و دال بتنی دوطرفه مطابق شکل زیر به صورت یکپارچه بتن‌ریزی شده است. در صورتی که مقدار سختی معادل تیرهای لبه برابر $20k$ و سختی دال در جهت بلند و کوتاه به ترتیب $6k$ و $7k$ فرض شوند، حداقل ضخامت دال برای آن که تحت بارهای متعارف نیازی به محاسبه و کنترل محدودیت خیز نباشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است. k مقداری ثابت است. بتن معمولی و $C30$ و میلگردها $S400$ هستند. ابعاد روی شکل به میلی‌متر هستند.



(۱) 100 میلی‌متر

(۲) 250 میلی‌متر

(۳) 200 میلی‌متر

(۴) 150 میلی‌متر

گزینه (۴)

جدول ۹-۱۰-۲ حداقل ضخامت دال‌های دوطرفه با تیرهای بین تکیه‌گاه‌ها در همگی لبه‌ها

حالت	حداقل مقدار h (میلی‌متر)	$\alpha_{fm}^{[۱]}$
(الف)	بند ۹-۱۰-۶-۱	$\alpha_{fm} \leq 0.2$
(ب) و (ج)	$\frac{l_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5 \beta (\alpha_{fm} - 0.2)}$	$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2$
(ب)	۱۲۵	
(ت) و (ث)	$\frac{l_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9 \beta}$	$2 < \alpha_{fm}$
(ث)	۹۰	

[۱] مقدار میانگین α_f برای همه تیرهای لبه‌ی چشمه است.

[۲] دهانه‌ی آزاد در جهت بلند و برحسب میلی‌متر می‌باشد که از تر تا تر تیرها اندازه‌گیری می‌شود.

[۳] β نسبت دهانه‌های آزاد در جهت بلند به کوتاه دال می‌باشد.



سری عمران

سختی
ک = 20k

سختی دال
ک = 6k

سختی گال
ک = 7k

C30

S400

نسبت طول

۱۱/۲۱

۲۸۰-۲۰۰۰

۲۸۰-۵۰۰۰

$\beta = \frac{1}{2} \geq 2$

$\alpha_f = \frac{20k}{6k} = 3.33 > 0.8$

$\alpha_f = \frac{20k}{7k} = 2.86 > 0.8$

$\Rightarrow \alpha_{fm} = \frac{3.33 + 2.86}{2}$

$\Rightarrow \alpha_{fm} = 3.095$

نسبت سختی تیر به دال

در جهت کوتاه

در جهت بلند

بدل ۹-۱۰-۲

$$h = \frac{l_n (0.8 + \frac{l_y}{14n})}{36 + 9\beta} \geq 9, \text{ mm}$$

$$l_n = 6000 - 2 \times \frac{280}{2} = 5720$$

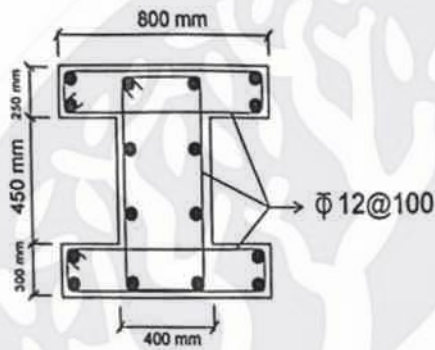
$$\left. \begin{array}{l} l_y = 400 \\ \beta = 1.21 \\ l_n = 5720 \end{array} \right\} \Rightarrow h = 133 \text{ mm} \geq 9, \text{ mm} \Rightarrow h_{\min} = 15, \text{ mm}$$



سری عمران

سری عمران

۴۱- در محاسبه مقاومت پیچشی تامین شده توسط مقطع بتنی شکل زیر، سطح ناخالص محدود به مسیر جریان برش ناشی از پیچش، در صورتی که از تحلیل های دقیق فرض مقطع جدار نازک استفاده نشود، حدوداً چه مقدار است؟ مقطع بال دار با فولاد پیچشی در بال و جان است. پوشش بتن روی میلگردهای عرضی بسته در همه جا 50 mm است. ابعاد روی شکل به میلی متر هستند. بتن معمولی C30 و میلگردها S400 هستند.



(۱) $2.2 \times 10^5 \text{ mm}^2$

(۲) $4.4 \times 10^5 \text{ mm}^2$

(۳) $3.3 \times 10^5 \text{ mm}^2$

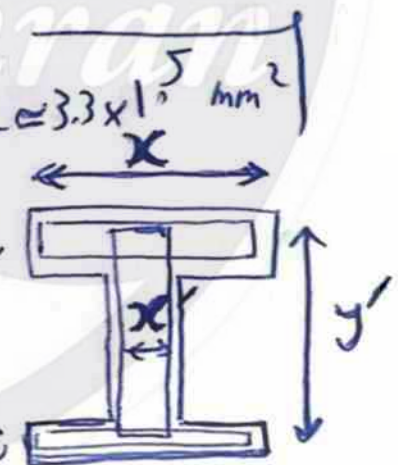
(۴) $.5 \times 10^5 \text{ mm}^2$

گزینه (۳)

سطح مقطع ناخالص
بدون تحلیل دقیق

$$A_{nh} = 0.85 A_{oh} = 328222 \approx 3.3 \times 10^5 \text{ mm}^2$$

$$\begin{cases} x' = 400 - 2 \times 50 - 12 = 288 \uparrow \\ x = 800 - 2 \times 50 - 12 = 688 \\ y_1 = 250 - 2 \times 50 - 12 = 138 \\ y_2 = 300 - 2 \times 50 - 12 = 188 \uparrow \\ y' = 1000 - 2 \times 50 - 12 = 888 \end{cases}$$



$$\Rightarrow A_{nh} = x \times y_1 + x \times y_2 + (y' - y_1 - y_2) \times x' = 386144 \text{ mm}^2$$

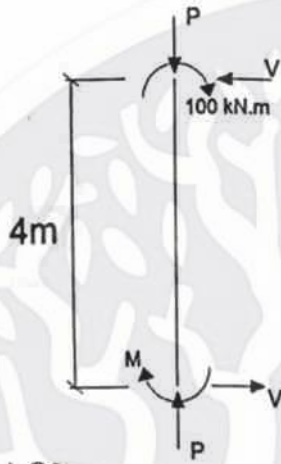


سری عمران



سری عمران

۴۳- یک ستون بتنی مستطیلی به ابعاد $300 \times 400 \text{ mm}$ تحت لنگرهای نشان داده شده در شکل حول محور ضعیف قرار دارد. ضریب طول موثر K را برابر 0.8 در نظر بگیرید. به ازای کدام یک از لنگر انتهایی (M) زیر، در نظر گرفتن آثار لاغری ستون الزامی است؟



10 kN.m (۱)

30 kN.m (۲)

20 kN.m (۳)

25 kN.m (۴)

گزینه (۱)

در ستون‌های مهار شده به شرط برقراری رابطه‌ی زیر، ستون بدون لحاظ کردن اثرات لاغری طراحی شود.

$$\frac{kl_u}{r} \leq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right), 40 \right\} \quad (۲-۶-۹)$$

در رابطه‌ی (۲-۶-۹)، نسبت $\frac{M_1}{M_2}$ برای ستون‌هایی که دارای یک انحنا در یک جهت هستند، منفی؛ و برای ستون‌هایی که دارای انحنا در دو جهت هستند، مثبت در نظر گرفته می‌شود.

ستون کار نشده $\rightarrow k = 0.8 < 1$

4000 mm

0.8

$\uparrow$

$\uparrow$

$\downarrow$

$\downarrow$

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

0.3 x 300 mm

$$\frac{kl_u}{r} \geq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right), 40 \right\}$$

$$\frac{0.8 \times 4000}{0.3 \times 300} \geq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right), 40 \right\}$$

$$10.67 \geq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right), 40 \right\}$$

$$10.67 \geq 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$10.67 - 34 \geq 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$-23.33 \geq 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$-1.94 \geq \frac{M_1}{M_2}$$

$$M_1 \leq -1.94 M_2$$

$$M_1 \leq -1.94 \times 100 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

$$M_1 \leq -194 \text{ kN.m}$$

اگر لاغری کم باشد $\rightarrow$

$$35.5 \geq \min \left\{ 34 + 0.12 M_1, 40 \right\}$$

$$M_1 = 10 \text{ kN.m} \rightarrow 35.5 \geq \min \left\{ 34 + 0.12 \times 10, 40 \right\}$$

در سه گزینه دیگر، رابطه فوق برقرار نیست.

۴۲- در یک سازه بتنی با سیستم دوگانه قاب خمشی و دیوار برشی، سختی جانبی دیوارها 15 برابر سختی کل ستون‌های طبقه است. برای یک ستون مربعی 500×500 mm، طول آزاد 4500 mm و $K=1.0$ و لنگر ضربیدار پای ستون 600 kN.m، جهت صرف نظر کردن از اثرات لاغری، لنگر ضربیدار بالای ستون کدام یک از حالات زیر نمی تواند باشد؟

(۱) ستون با انحنای مضاعف 1000 kN.m

(۲) ستون با انحنای مضاعف 500 kN.m

(۳) ستون با انحنای ساده و لنگر 2000 kN.m

(۴) ستون با انحنای ساده و لنگر 1000 kN.m



سرعی عمران

گزینه (۴)

بابت به این سختی جانبی دیوار برشی بیش از ۱۵ برابر سختی کل ستون طبقه می باشد طبق بند ۹-۶-۲-۱ ستون آهر شده و بشکن داریم:

$$l_u = 4500 \text{ mm}$$

$$C_{500 \times 500 \text{ mm}}$$

$$\Rightarrow r = 0.3 \times 500$$

بند ۹-۶-۲-۱

$$K=1$$

$$M_u = 600 \text{ kN.m}$$

$$\frac{Kl_u}{r} = \frac{1 \times 4500}{0.3 \times 500} = 30$$

$$\frac{Kl_u}{r} \leq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right), 40 \right\} \quad \text{مستند از اثر لاغری در ستون}$$

$$\textcircled{1} \quad 30 \leq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{600}{1000} \right), 40 \right\} = 40 \quad \text{OK} \checkmark$$

$$\textcircled{2} \quad 30 \leq \min \left\{ 34 + 12 \left(\frac{500}{600} \right), 40 \right\} = 40 \quad \text{OK} \checkmark$$

$$\textcircled{3} \quad 30 \leq \min \left\{ 34 + (-12) \left(\frac{600}{2000} \right), 40 \right\} = 36.8 \quad \text{OK} \checkmark$$

$$\textcircled{4} \quad 30 \leq \min \left\{ 34 + (-12) \left(\frac{600}{1000} \right), 40 \right\} = 26.8 \quad \text{X}$$

کلاس های ویدیویی مادام العمر (محاسبات، نظارت و اجرا)

- ♦ امکان مشاهده کلاس ها در هر زمان و هر مکان (به دلخواه مهندس)
- ♦ آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته
- ♦ با حضور برترین اساتید کشور (دکتر فنائی، دکتر آهنگر، دکتر صباغیان، دکتر زرفام، مهندس جوزدانی و...)
- ♦ بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت)
- ♦ همراه با مشاوره تخصصی، رایگان و رفع اشکال هفتگی، رایگان



مشاوره و ثبت نام: 09198199052