سری عمران

مشابهت سوالات
آزمون محاسبات نظام مهندسی
با محصولات سری عمران

اسفند ۱۴۰۲

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

سری عمران

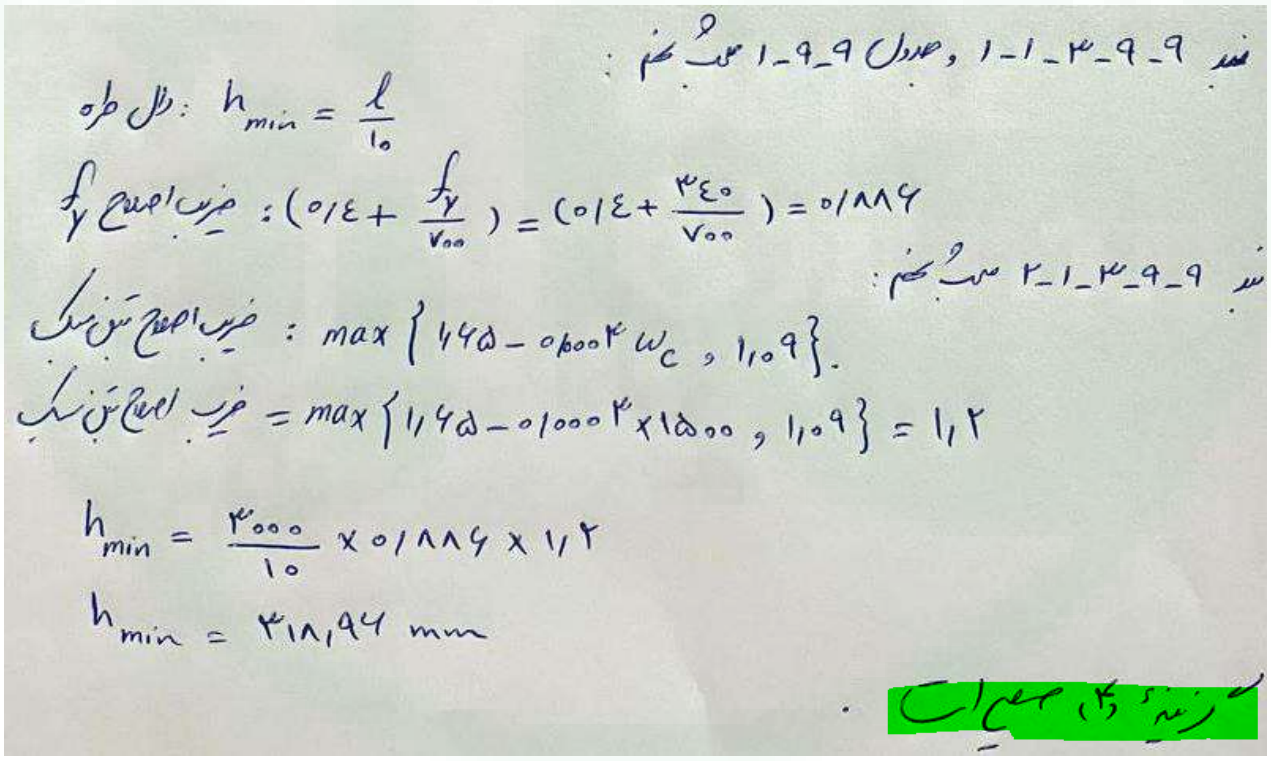
حل سوالات
درس بتن آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

۲۵- حداقل ضخامت یک دال بتن‌آرمه توپُر کنسولی یک‌طرفه به طول کنسول برابر 3 متر و ساخته‌شده از بتن سبک با وزن مخصوص 1500 کیلوگرم بر مترمکعب و آرماتور f_y=340 MPa، برای آنکه نیازی به محاسبات دقیق خیز نباشد، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید دال بتن‌آرمه توپُر به جداکننده‌ها یا دیگر اجزای ساختمانی که احتمال دارد در اثر خیز زیاد آسیب ببیند، متصل نیستند. کف‌پوش بتنی به‌صورت مرکب یا یکپارچه با دال بتنی اجرا نمی‌شود.

۱) 340 mm
۲) 300 mm
۳) 360 mm
۴) 320 mm



جدول ۹-۹-۱ حداقل ضخامت دال‌های یک طرفه‌ی توپُر

شرایط تکیه گاهی	حداقل ضخامت، h
تکیه‌گاه ساده	$l/20$
یک انتهای ممتد	$l/24$
دو انتهای ممتد	$l/28$
طرّه (کنسولی)	$l/10$

۹-۹-۳-۱-۲ برای دال‌های بتن آرمه‌ی ساخته شده با بتن سبک (با وزن مخصوص، w_c، در محدوده‌ی ۱۴۴۰ تا ۱۸۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب)، مقادیر جدول ۹-۹-۱ باید در بزرگ‌ترین مقدار (الف) و (ب) ضرب شوند.

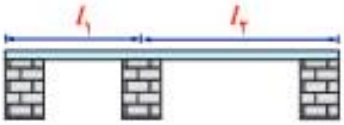
الف- $1.65 - 0.0003 w_c$

ب- ۱/۰۹

۹-۹-۳-۱-۱ برای دال‌های توپُر که به جدا کننده‌ها (تیغه‌ها) یا دیگر اجزای ساختمانی که احتمال دارد در اثر خیز زیاد آسیب ببینند، متصل نیستند، ضخامت کل دال، h نباید از مقادیر جدول ۹-۹-۱ که برای بتن معمولی و فولاد با تنش تسلیم f_y=420 MPa تنظیم شده است، کم‌تر باشد؛ مگر آن که محاسبه‌ی خیز آن‌ها بر اساس بند ۹-۹-۳-۲ انجام شود. برای $f_y \neq 420$ MPa مقادیر جدول ۹-۹-۱ باید در $(0.4+f_y/700)$ ضرب شوند.

تشابه با کلاس بتن محاسبات – صفحه ۲۹۹ جزوه

بام یک ساختمان معمولی، تشکیل شده است از یک دال یک طرفه دو دهانه، که روی سه دیوار با طول بلند اجـرا خواهد شد. اگر نخواهیم وارد محاسبات تغییر شکل دال شویم، در طراحی برای به دست آوردن کمترین ضـخامت دال از کدام گزینه باید شروع کنیم؟ (طول مؤثر دهانه‌های دال را به ترتیب ۳ و ۵ متر فرض نمایید. بارهـای وارد بـه بـام کـاملاً متعارف می‌باشند.)



۱) ضخامت ۱۹۰ میلی‌متر و میلگرد ردهٔ S ۳۴۰

۲) ضخامت ۱۷۰ میلی‌متر و میلگرد ردهٔ S ۴۲۰

۳) ضخامت ۱۵۰ میلی‌متر و میلگرد ردهٔ S ۳۴۰

۴) ضخامت ۲۵۰ میلی‌متر و میلگرد ردهٔ S ۴۲۰

۳) 560 میلی‌متر

۲۹- در یک تیر بتنی در قاب خمشی متوسط به ابعاد 600×500 میلی‌متر (ارتفاع 600 میلی‌متر) حداقل فاصلهٔ آرماتور عرضی (S) برای نیروی برشی مشخص چه مقدار باشد تا آرماتور عرضی در عرض مقطع دو ساق خاموت Φ12 کافی باشد و نیازی به سنجاقی نداشته باشیم؟ بتن از نوع معمولی می‌باشد.

$f'_c = 25\ MPa$, $f_y = 400\ MPa$

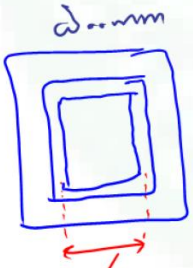
پوشش بتن روی میلگردها = 60 mm

۱) 150 میلی‌متر
۲) 140 میلی‌متر
۳) 110 میلی‌متر
۴) 120 میلی‌متر

$S \le \min\left(\frac{d}{2}, 8d_b, \ldots\right)$

کنترل بند ۹-۱۱-۶-۵-۳ : این

$d = 600 - \left(60 + 12 + \frac{d_b}{2}\right)$ مقادیر داده شده و ابتدای سوال → $d = 528\ mm$



۹-۱۱-۶-۵-۳ در صورتی که مقاومت برشی مورد نیاز فولادهای برشی $V_s \le 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$ باشد، حداکثر فاصله‌ی افقی بین آرماتورهای برشی عمود بر محور عضو نباید از کم‌ترین مقدار $d/2$ و ۶۰۰ میلی متر بیش‌تر بوده، و حداکثر فاصله‌ی ساق‌ها در عرض مقطع نباید از کم‌ترین مقدار d و ۶۰۰ میلی متر بیش‌تر باشد. اگر $V_s > 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$ باشد، حداکثر فاصله بین آرماتورهای برشی در طول عضو نباید از کم‌ترین مقدار $d/4$ و ۳۰۰ میلی متر بیش‌تر بوده، و حداکثر فاصله‌ی ساق‌ها در عرض مقطع نباید از کم‌ترین مقدار $d/2$ و ۳۰۰ میلی متر بیش‌تر باشد.

فاصله ساق‌ها در عرض $\Rightarrow 500 - 2\times 40 - 12 = 436\ mm$ → محدودیت d و ۶۰۰mm را برآورده می‌کند

(محدودیت $\frac{d}{2}$ و ۳۰۰ را برآورده نمی‌کند)

$\rightarrow V_s \le 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$

$A_v f_y d/s \le 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d \rightarrow 2\times 2\times \frac{12^2}{4}\times 400\times \frac{528}{s} \le 0.33\times\sqrt{25}\times 500\times 528$

تشابه با کتاب بتن جلد 1 – صفحه 187 – تمرین 21

تمرین ۲۱: در یک تیر مستطیلی با عرض $400\ mm$ به‌منظور طراحی برشی مقطع از میلگردهای عرضی به قطر $10\ mm$ استفاده شده است. چنانچه مصالح مصرفی بتن از ردهٔ $C30$ و فولادها $S340$ باشند، حداکثر فاصلهٔ به‌کارگیری آرماتورهای عرضی بدون توجه به مقدار نیروی برش وارده و ضوابط مربوط به حداکثر فاصله، چقدر می‌باشد؟

۱) $380\ mm$ ۲) $250\ mm$ ۳) $300\ mm$ ۴) $150\ mm$

حل: با توجه به رابطهٔ (۴-۱۶) در خصوص مقدار حداقل مساحت آرماتورهای برشی داریم:

$$\frac{A_{v,min}}{S} = max\left\{0/062\sqrt{f'_c}\,\frac{b_w}{f_{yt}}\ ,\ 0/35\,\frac{b_w}{f_{yt}}\right\}$$

$$\begin{cases} \dfrac{2\times\frac{\pi}{4}\times 10^2}{S_1} \geq 0/062\times\sqrt{30}\times\dfrac{400}{340} \ \Rightarrow\ S_1 \leq 393/2\ mm \\ \dfrac{2\times\frac{\pi}{4}\times 10^2}{S_2} \geq 0/35\times\dfrac{400}{340} \ \Rightarrow\ S_2 \leq 381/5\ mm \end{cases}$$

$$S \leq 381/5\ mm$$

بنابراین حداکثر فاصلهٔ آرماتورهای عرضی بدون توجه به ضوابط فاصله‌گذاری برابر $381/5\ mm$ بوده و گزینهٔ (۱) صحیح می‌باشد.

تشابه با کتاب بتن جلد 1 – صفحه 176 – تمرین 13

تمرین ۱۳: در یک تیر بتن‌آرمه با ابعاد $۳۰۰\times۴۵۰\ mm$، آرماتورهای عرضی از نوع خاموت با مشخصات $\Phi ۸@۲۰۰\ mm$ به‌صورت مایل و با زاویهٔ ۶۰ درجه نسبت به محور طولی تیر به‌کار رفته‌اند. در صورتی‌که بخواهیم به جای این میلگردها از آرماتورهای قائم بر محور طولی عضو و به قطر $۱۲\ mm$ استفاده نماییم، حداکثر فواصل بکارگیری آنها چند میلی‌متر می‌تواند باشد؟ بتن مصرفی از ردهٔ $C۳۰$، فولاد $S۴۰۰$ و عمق مؤثر مقطع برابر $۴۰۰\ mm$ در نظر گرفته می‌شود.

۱) $۲۵۰\ mm$ ۲) $۳۰۰\ mm$ ۳) $۲۰۰\ mm$ ۴) $۱۵۰\ mm$

حل: برای انجام این جایگزینی، مقاومت برشی آرماتورهای عرضی در هر دو حالت باید با هم برابر باشد. در این‌صورت خواهیم داشت:

$$V_{s_۱}=V_{s_۲}\ \Rightarrow\ \frac{A_{v_۱}f_{yt}\,d}{S_۱}(\sin\alpha+\cos\alpha)=\frac{A_{v_۲}f_{yt}\,d}{S_۲}$$

$$\frac{۲\times\frac{\pi}{۴}\times۸^۲\times(\sin۶۰+\cos۶۰)}{۲۰۰}=\frac{۲\times\frac{\pi}{۴}\times۱۲^۲}{S_۲}\ \Rightarrow\ S_۲=۳۲۹/۴\ mm \qquad (۱)$$

$$۰/۳۳\sqrt{f_c'}\,b_w\,d=۰/۳۳\times\sqrt{۳۰}\times۳۰۰\times۴۰۰\times۱۰^{-۳}=۲۱۶/۹\ kN$$

$$V_{s_۱}=V_{s_۲}=\frac{۲\times\frac{\pi}{۴}\times۸^۲\times۴۰۰\times۴۰۰}{۲۰۰}\times(\sin۶۰^\circ+\cos۶۰^\circ)\times۱۰^{-۳}=۱۱۰\ kN$$

$$V_s=۱۱۰\ kN\le۲۱۶/۹\ kN\ \Rightarrow\ S_{max}=min\left\{\frac{d}{۲},۶۰۰\ mm\right\}=min\left\{\frac{۴۰۰}{۲},۶۰۰\ mm\right\}$$

$$S_{max}=۲۰۰\ mm \qquad (۲)$$

بنابراین حداکثر فاصلهٔ قابل قبول آرماتورهای عرضی با توجه به (۱) و (۲) برابر $۲۰۰\ mm$ بوده و گزینهٔ (۳) صحیح می‌باشد.

۳۱- یک مقطع بتنی مستطیل شکل به ابعاد 500×250 میلی‌متر تحت اثر لنگر پیچشی خالص قرار دارد. حداکثر لنگر پیچشی قابل تحمل توسط این مقطع (T_u) با توجه به ابعاد سطح مقطع به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع دارای میلگرد پیچشی طولی کافی است و خاموت‌های عرضی از میلگرد Φ10 بوده و حداقل فولاد عرضی لازم را تامین می‌نمایند. پوشش بتن از روی خاموت‌ها 40 میلی‌متر در نظر گرفته شود. بتن معمولی و C20 است. میلگردها از ردهٔ S340 هستند. اطلاعات مربوط به میزان میلگردهای خمشی موجود نیست و از روابط سادهٔ آئین‌نامه استفاده نمائید. مقاومت پیچشی طراحی مقطع با توجه به میلگردهای پیچشی طولی و نیز خاموت‌های بسته پیچشی جوابگوی لنگر پیچشی وارده می‌باشد.

۱) 17.87 kN.m
۲) 13.24 kN.m
۳) 15.24 kN.m
۴) 20.15 kN.m

۹-۸-۶-۳-۲ ابعاد سطح مقطع باید طوری تعیین شوند که رابطه‌های زیر تامین گردند:

الف- برای مقاطع توپر:

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2+\left(\frac{T_u p_h}{1.7A_{oh}^2}\right)^2} \le \phi\left(\frac{V_c}{b_w d}+0.66\sqrt{f'_c}\right) \qquad \text{(۹-۸-۳۱-الف)}$$

پیچش خالص و کنترل ابعاد مقطع

$V_u = 0 \rightarrow T_u \le 1.7 \frac{A_{oh}^2}{P_h} \times \phi\left(\frac{V_c}{b_w d} + 0.66\sqrt{f'_c}\right)$

روابط ساده شده ← $0.17\sqrt{f'_c}$

$A_o = 0.85 A_{oh}$

$x = 250 - 2\times 40 - 2\times \frac{10}{2} = 170$ mm

$y = 500 - 2\times 40 - 2\times \frac{10}{2} = 410$ mm

$P_h = 2(x+y)$

$P_h = 2\times(170+410) = 1160$ mm

$A_{oh} = xy = 170\times 410 = 69700$

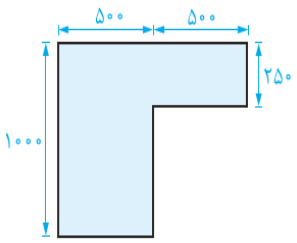
$T_u \le 1.7 \times \frac{69700^2}{1160} \times 0.75 \times (0.17\times\sqrt{20} + 0.66\times\sqrt{20})$

$T_u \le 17.87$ kN.m

(گزینهٔ ۱)

تشابه با کتاب بتن جلد۱ – صفحه ۲۱۵ – تمرین ۸

تمرین ۸: مقطع یک تیر بتن مسلح مطابق شکل زیر که بـا بـتن معمـولی و از ردهٔ ۳۰ C و آرماتورهـا از ردهٔ ۴۰۰ S می‌باشند، تحت تأثیر پیچش قرار می‌گیرد. حداکثر مقدار لنگر پیچشی چقدر باشد تا به لحاظ محاسباتی نیازی به وجود آرماتورهای پیچشی نباشد؟ (ابعـاد شکل به میلی‌متر است.) (محاسبات - اسفند ۹۵)



۱) $۳۳\,kN$
۲) $۴۴\,kN$
۳) $۲۸\,kN$
۴) $۲۳\,kN$

حل: همان‌طور که گفته شد، بتن مقطع تا حد پیچش آستانه می‌تواند لنگر پیچشی را تحمل نماید. بنابراین با توجه به اینکه به مقطع نیروی محوری وارد نمی‌شود، مقطع می‌تواند حداکثر لنگر پیچشی برابر ϕT_{th} را تحمل نماید. در اینصورت مطابق رابطهٔ (۵-۳) داریم:

$$T_{th} = ۰/۰۸۳\,\lambda\sqrt{f_c'}\left(\frac{A_{cp}^{۲}}{P_{cp}}\right)$$

$$A_{cp} = ۵۰۰\times۱۰۰۰ + ۵۰۰\times۲۵۰ = ۶۲۵۰۰۰\,mm^{۲}$$

$$P_{cp} = (۱۰۰۰+۱۰۰۰)\times۲ = ۴۰۰۰\,mm$$

$$T_{th} = ۰/۰۸۳\times۱/۰\times\sqrt{۳۰}\times\frac{۶۲۵۰۰۰^{۲}}{۴۰۰۰}\times۱۰^{-۶}$$

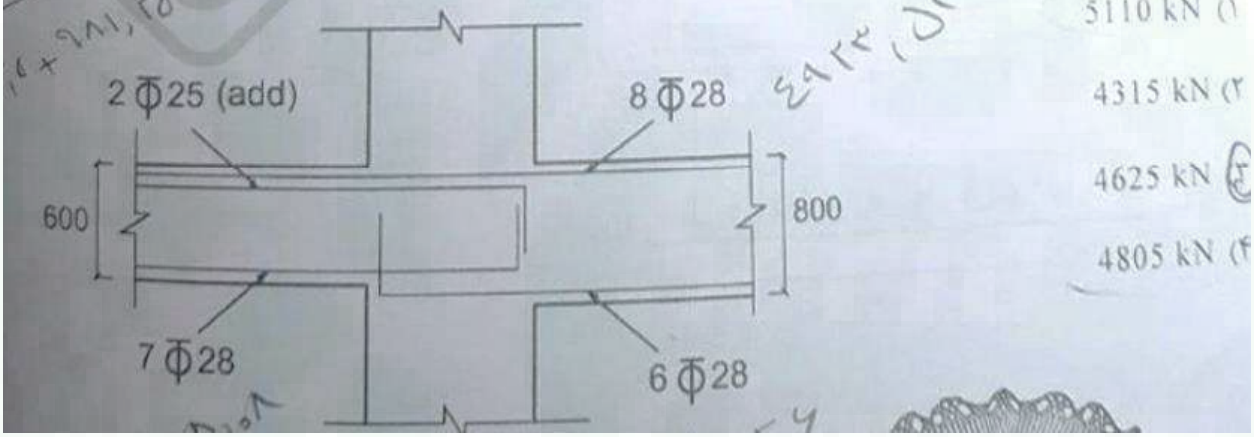
$$T_{th} = ۴۴/۴\,kN.m$$

$$T_u < \phi T_{th} \Rightarrow T_u < ۰/۷۵\times۴۴/۴$$

$$T_u < ۳۳/۳\,kN.m$$

بنابراین گزینهٔ (۱) صحیح می‌باشد.

۳۶- در شکل ناحیهٔ اتصال تیر به ستون در یک قاب خمشی ویژهٔ بتنی نشان داده شده است (فقط میلگردهای طولی تیرها). مقاومت برشی مورد نیاز ناحیه اتصال تیر به ستون در این شکل، بدون در نظر گرفتن برش ستون، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ نوع میلگردها S400 و ردهٔ بتن C35 فرض شود (ابعاد روی شکل به میلی‌متر است).



1) 5110 kN
2) 4315 kN
3) 4625 kN
4) 4805 kN

سؤال ۹ - ۲۰ - ۶ - ۵ - ۴ مبحث نهم:

$V_u = 1.25 f_y (A_{s,R} + A_{s,L}) - V_c$ ، $V_c = 0$

با در نظر گرفتن جهت گذرهای خم مثبت و منفی داریم:

$A_{s_1} = A^{+}_{s,R} + A^{-}_{s,L} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + (8 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + 2 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2) = 9602.4 \ mm^2$

$A_{s_2} = A^{-}_{s,R} + A^{+}_{s,L} = 8 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + 7 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 = 9236.4 \ mm^2$

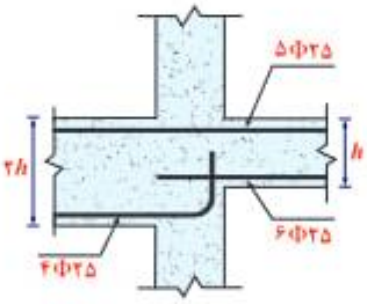
$A_s = \max \{A_{s_1}, A_{s_2}\} = 9602.4 \ mm^2$

$V_u = 1.25 \times 400 \times 9602.4 \times 10^{-3} = 4801.2 \ kN$

پاسخ گزینه ۳ صحیح است.

تشابه با کلاس بتن محاسبات – صفحه ۱۹۶ جزوه

در شکل مقابل، اتصال دو تیر با ارتفاع نامساوی به یک ستون در یک سازه با شکل‌پذیری زیاد نشان داده شده است. حداکثر برش در چشمهٔ اتصال (نیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال) بدون در نظر گرفتن برش موجود در ستون‌های بالا و پایین اتصال، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ردهٔ بتن C ۳۰، نوع میلگردهای عرضی S ۳۴۰ و نوع میلگردهای طولی S ۴۰۰ است. در این محاسبات در هر تیر فقط میلگردهای بالا و پایین مؤثر فرض شود.



۱) $۲۰۰۰ kN$
۲) $۲۲۰۰ kN$
۳) $۲۵۰۰ kN$
۴) $۲۷۰۰ kN$

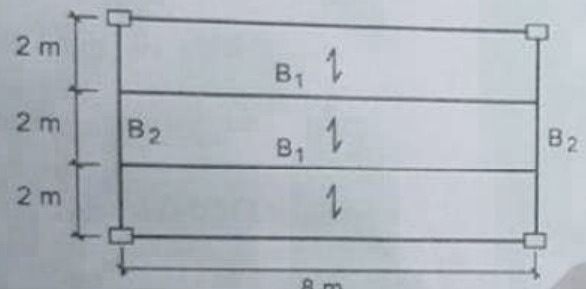
۳۷- در شکل پلان یک ساختمان بتنی کاملاً متقارن با سیستم قاب خمشی متوسط نشان داده شده است. بار گستردهٔ یکنواخت وارد بر کف در یک ترکیب بارگذاری ثقلی برای طراحی برابر با $15\ kN/m^2$ بوده و تحت این ترکیب بار، مقاومت خمشی مورد نیاز در وسط تیر B1، $180\ kN.m$ است. اگر طراح بخواهد تیر B2 را برای حداقل مقاومت پیچشی مورد نیاز و قابل قبول طراحی نماید، لنگر خمشی مورد نیاز در وسط تیر B1 حدوداً چقدر افزایش خواهد یافت؟ از نقش سازه‌ای سیستم کف، تاثیر ابعاد مقاطع بر تحلیل و نیروی محوری در تیرها صرف‌نظر کنید. مشخصات مصالح بتن و میلگرد به‌ترتیب C30 و S400 است.(بتن معمولی فرض شود و نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب نمائید)

۱) 28.5 kN.m

۲) 12 kN.m

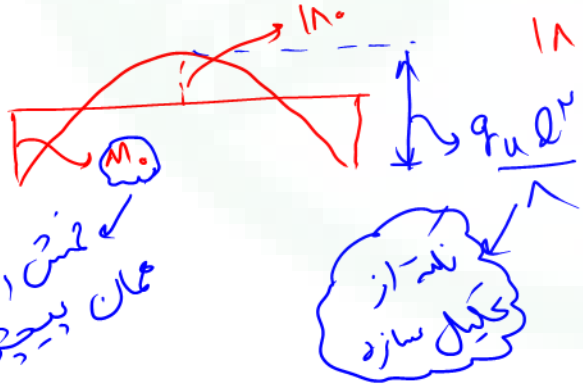
۳) 15 kN.m

۴) 36.5 kN.m



مقطع تیر B_2

$$180 + M_0 = \frac{(15\times 2)\times 8^2}{8} \rightarrow M_0 = 70\ kN.m$$



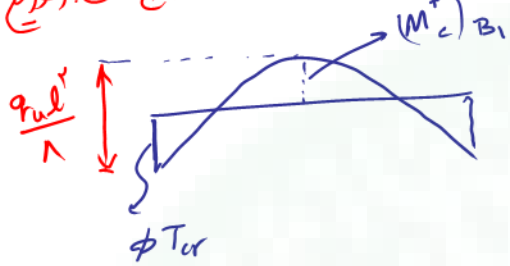
۹-۱۱-۳-۶ در مواردی که امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر باز توزیع نیروهای داخلی در عضوی از یک سازه‌ی نامعین وجود داشته باشد (پیچش همسازی)، اجازه داده می‌شود حداکثر لنگر پیچشی نهایی بر اساس بند ۹-۸-۶-۱-۴ به ϕT_{cr} کاهش داده شود. در این حالت لازم است اثرات لنگرها و برش‌های تعدیل یافته‌ی عضو در سایر اعضای مجاور، با استفاده از رابطه‌ی تعادل، محاسبه شده و در طراحی به کار گرفته شوند. لنگر پیچشی ترک خوردگی، T_{cr}، بر اساس بند ۹-۸-۶-۲-۲ محاسبه می‌شود.

$$T_{cr} = 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\left(\frac{A_{cp}^2}{p_{cp}}\right) \rightarrow T_{cr} = 0.33\times 1\times\sqrt{30}\times\left(\frac{(350\times 600)^2}{2(350+600)}\right) = 47.96\ kN.m$$

$$\phi T_{cr} = 0.75\times 47.96 = 31.47\ kN.m \rightarrow$$

چون $70\ kN.m$ از 31.47 بیشتر است عضو نامعین ما باید پیچش را بازتوزیع می‌کنیم.

تیر از رخدادن بار توزیع



$$|\phi T_{cr}| + |(M_c^+)_{B_1}| = \frac{q_u l^2}{8}$$

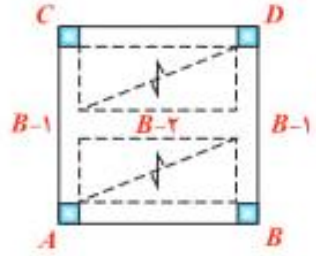
$$۳۱,۴۷ + (M_c^+)_{B_1} = \frac{15 \times 2 \times 8^2}{8} \longrightarrow (M_c^+)_{B_1} = ۲۰۸,۵۳ \ kN.m$$

لنگر مثبت تیر B_1 از ۱۸۰ به ۲۰۸,۵۳ می رسد و ۲۸,۵۳ کیلونیوتن متر افزایش می یابد.

گزینه (۱) صحیح است.

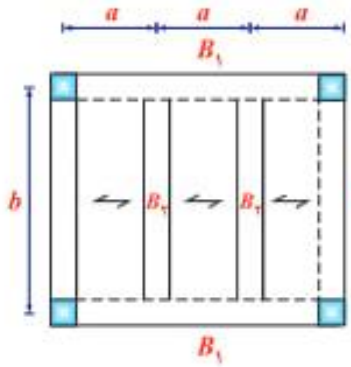
تشابه با کلاس بتن محاسبات – صفحه ۱۰۶ و ۱۰۷ جزوه

شکل زیر پلان تیرریزی یک ساختمان بتن‌آرمه را نشان می‌دهد. تحلیل سازه نشان می‌دهد که T_u (لنگر پیچشی نهایی) ناشی از بارهای ثقلی در تیرهای $B-1$، $23/5\ kN.m$ است. کمترین لنگر پیچشی نهایی که تیرهای $B-1$ را می‌توان برای آن طراحی کرد به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (مقطع تیرهای $B-1$ دارای عرض $400mm$ و ارتفاع $500mm$ بوده و اثر تعدیل لنگر پیچشی در آنها در اعضای مجاور در نظر گرفته خواهد شد. بتن از ردهٔ C ۲۵ با سنگدانه‌های معمولی و میلگرد از نوع S ۴۰۰ در نظر گرفته شود.)



۱) $13/5\ kN.m$
۲) $27/5\ kN.m$
۳) $23/5\ kN.m$
۴) $18/5\ kN.m$

در شکل زیر پلان یک سازهٔ بتن‌آرمه کاملاً متقارن که به صورت درجا اجرا می‌شود، نشان داده شده است. عرض و ارتفاع تیرهای تیپ B_1 به ترتیب ۵۰۰ و ۶۰۰ میلی‌متر و رده بتن مصرفی C ۲۵ فرض می‌شود. تحلیل سازه نشان می‌دهد که به ازای یکی از ترکیبات بارگذاری ثقلی (با بارها مرده و زنده یکنواخت روی کل سطح پلان)، لنگر خمشی نهایی منفی در تکیه‌گاه‌های تیرهای تیپ B_2 برابر $90kN.m$ و لنگر خمشی نهایی مثبت در وسط دهانه آنها برابر $175kN.m$ است. چنانچه در نظر باشد تیرهای B_1 برای کمترین پیچش ممکن طراحی شوند، لنگر خمشی نهایی مثبت تیرهای تیپ B_2 به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ (از اثر ابعاد مقاطع در تحلیل مسئله صرف‌نظر نموده و نوع بتن معمولی فرض شود)



۱) $265\ kN.m$
۲) $235\ kN.m$
۳) $215\ kN.m$
۴) $175\ kN.m$

۳۹- مقدار مقاومت برشی دوطرفه تامین شده توسط بتن برای یک دال تخت بدون آرماتور برشی با ستون میانی مربع شکل به ابعاد 500 میلی‌متر چقدر است؟ (با فرض d=160 mm و بتن از نوع معمولی و $f'_c = 25\ MPa$)

۱) 3.15 مگاپاسکال
۲) 1.65 مگاپاسکال
۳) 2.55 مگاپاسکال
۴) 1.85 مگاپاسکال

$$v_c = \min \begin{cases} 0.33 \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \\ 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \\ 0.083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \end{cases} \quad ; \quad \lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1 + d/250}} \leq 1.0$$

طبق سند ۹-۸-۵-۳-۱ است بعضی

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1 + 140/250}} = 1.1 \not\leq 1.0 \Rightarrow \lambda_s = 1.0$$

$$\beta = 1.0 \ , \ \alpha_s = 40 \ , \ b_o = 4 \times (500 + 2 \times \frac{140}{2}) = 2440\ mm$$

$$v_c = \min \begin{cases} 0.33 \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} = 1.65\ MPa \\ 0.17 \times (1 + \frac{2}{1.0}) \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} = 2.55\ MPa \\ 0.083 \times (2 + \frac{40 \times 140}{2440}) \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} = 1.84\ MPa \end{cases}$$

نتایج این رشته (۲) صحیح می‌شد

تذکر: با توجه به گزینه ها، منظور طراح مقاومت برشی ایمنی تأمین شده توسط بتن بوده است.

تشابه با کتاب بتن جلد۲ – صفحه ۲۸۳ تا ۲۸۵ – تمرین ۱۸

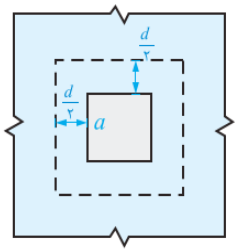
تمرین ۱۸: **یک دال بتن‌آرمهٔ تخت را که با ضخامت ۱۸۰ میلی‌متر بر روی ستون‌های مربعی به بعد ۴۰۰ میلی‌متر قرار گرفته است، در نظر بگیرید. در صورتی‌که اختلاف نیروی محوری ضریبدار ستون در بالا و پایین طبقه برابر ۶۰۰ کیلونیوتن باشد، به هر یک از سؤالات زیر پاسخ دهید. عمق مؤثر دال برابر ۱۵۰ میلی‌متر و فواصل محور تا محور ستون‌ها در هر جهت برابر ۶ متر می‌باشد. مصالح بتن مصرفی از نوع C ۳۰ و فولادها S ۴۰۰ می‌باشد.**

الف) آیا دال در برابر برش دوطرفه در حالتی‌که هیچگونه آرماتور برشی در آن به کار نرفته باشد، در محل اتصال به ستون میانی از مقاومت کافی برخوردار است؟

ب) مساحت میلگردهای موردنیاز برشی را به منظور کنترل مقاومت برشی دوطرفه محاسبه نمایید (از خاموت‌های دو ساق برای مقابله با برش پانچ استفاده می‌شود).

ج) حداقل طول موردنیاز خاموت‌های برشی را محاسبه نمایید (فاصلهٔ ساق‌های خاموت‌های برشی برابر $25\,cm$ در نظر گرفته شود).

حل: الف) به منظور کنترل مقاومت برشی دوطرفهٔ دال لازم است مقدار نیروی برشی باعث ایجاد پانچ که برابر $600\,kN$ است (چرا؟) با مقاومت برشی حاصل از بتن مقایسه شود. با توجه به اینکه ستون میانی موردنظر است، بنابراین با توجه به ابعاد و مشخصات داده شده، داریم:



$$b_o = ۴ \times (۴۰۰ + ۱۵۰) = ۲۲۰۰\,mm$$

$$v_c = min \begin{cases} ۰/۳۳\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f'_c} \\ ۰/۱۷\,(۱ + \frac{۲}{\beta})\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f'_c} \\ ۰/۰۸۳\,(۲ + \frac{\alpha_s d}{b_o})\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f'_c} \end{cases}$$

ستون میانی $\Rightarrow \alpha_s = ۴۰$ و بتن معمولی $\Rightarrow \lambda = ۱/۰$ و $\beta = \frac{۴۰۰}{۴۰۰} = ۱/۰$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{۲}{۱ + \frac{d}{۲۵۰}}} \le ۱/۰$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{۲}{۱ + \frac{۱۵۰}{۲۵۰}}} = ۱/۱۲ \not\le ۱/۰ \Rightarrow \lambda_s = ۱/۰$$

$$v_c = min \begin{cases} ۰/۳۳ \times ۱/۰ \times ۱/۰ \times \sqrt{۳۰} = ۱/۸۱\,MPa \\ ۰/۱۷ \times (۱ + \frac{۲}{۱/۰}) \times ۱/۰ \times ۱/۰ \times \sqrt{۳۰} = ۲/۷۹\,MPa \\ ۰/۰۸۳ \times (۲ + \frac{۴۰ \times ۱۵۰}{۲۲۰۰}) \times ۱/۰ \times ۱/۰ \times \sqrt{۳۰} = ۲/۱۵\,MPa \end{cases}$$

$$v_c = ۱/۸۱\,MPa$$

$$V_c = v_c\,b_o\,d \Rightarrow V_c = ۱/۸۱ \times ۲۲۰۰ \times ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow V_c = ۵۹۷/۳\,kN$$

$$V_u = ۶۰۰\,kN \not\le ۰/۷۵ \times ۵۹۷/۳ = ۴۴۸\,kN$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار نیروی برشی وارده از مقاومت برشی دوطرفهٔ حاصل از بتن بیشتر بوده، بنابراین لازم است مقاومت برشی مقطع در محل اتصال به ستون تقویت گردد.

ب) با توجه به نتیجهٔ به‌دست آمده از قسمت (الف) و با توجه به اینکه مساحت موردنیاز آرماتورهای برشی خواسته شده است، با توجه به روابط (۱۴-۱۲) و (۱۴-۱۶)، داریم:

$$v_c = ۰/۱۷\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f'_c}$$

$$v_c = ۰/۱۷\times ۱/۰\times ۱/۰\times\sqrt{۳۰} = ۰/۹۳\ MPa$$

$$V_c = v_c\,b_o\,d = ۰/۹۳\times ۲۲۰۰\times ۱۵۰\times ۱۰^{-۳} = ۳۰۶/۹\ kN$$

$$v_s = \frac{A_v f_{yt}}{b_o S}\quad ,\quad V_u \le \phi V_n\quad ,\quad V_n = V_c + V_s$$

$$۶۰۰ \le ۰/۷۵\times(۳۰۶/۹ + V_s) \Rightarrow V_s \ge ۴۹۳/۱\ kN$$

$$V_s = v_s\,b_o\,d \Rightarrow V_s = A_v\frac{f_{yt}d}{S}$$

$$۴۹۳/۱\times ۱۰^{۳} = \frac{A_v}{S}\times ۴۰۰\times ۱۵۰ \Rightarrow \frac{A_v}{S} = ۸/۲۲\ mm$$

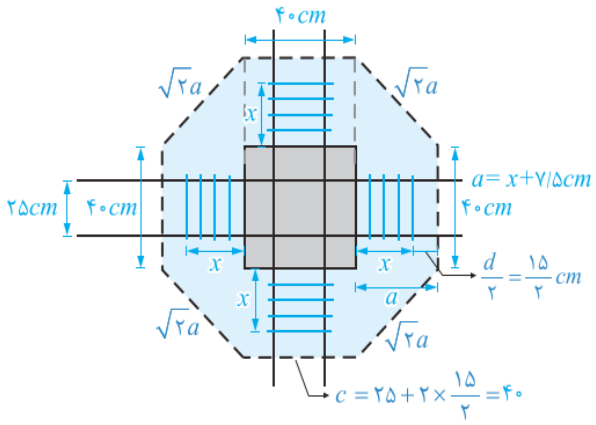
نکتهٔ قابل توجه این است که مساحت A_v برابر مجموع سطح مقطع شاخه‌های تمام خاموت‌های واقع بر خط محیطی اطراف ستون می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه اتصال ستون میانی موردنظر است، لذا چهار عدد خاموت در خط محیطی اطراف ستون قرار می‌گیرد، با احتساب اینکه هر خاموت شامل دو آرماتور موازی با نیروی برشی است، لذا با فرض $S = \frac{d}{۲} = ۷۵\ mm$، قطر آرماتور برشی مورد نیاز به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$A_v = ۸/۲۲\times ۷۵ = ۶۱۶/۵\ mm$$

$$۴\times ۲\times\frac{\pi}{۴}d_v^{۲} \ge ۶۱۶/۵ \Rightarrow d_v \ge ۹/۹\ mm$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، به لحاظ محاسباتی آرماتورهای با قطر ۱۰ میلی‌متر قابل استفاده هستند، اما با توجه به آنچه در درسنامه خواندیم، عمق مؤثر باید حداقل ۱۶ برابر خاموت باشد. بنابراین با فرض اینکه فواصل خاموت‌ها برابر ۵۰ میلی‌متر باشد، می‌توان از خاموت‌های با قطر ۸ میلی‌متر استفاده نمود.

ج) همان‌طورکه مشاهده شد، مطابق نتیجهٔ به‌دست آمده از قسمت (الف)، مقاومت برشی بتن به تنهایی پاسخگوی نیروهای وارده نبوده و لازم است در محل اتصال دال به ستون از خاموت برشی استفاده گردد. این خاموت‌ها باید تا محلی امتداد داده شوند که در آن مقاومت برشی بتن به واسطهٔ افزایش مقدار b_o به علت دور شدن از محل اثر بار به تنهایی در برابر نیروی برشی وارده از کفایت لازم برخوردار می‌باشد. بنابراین با توجه به نوع آرماتورگذاری ستون مطابق شکل مقابل، در صورتی‌که فاصلهٔ مقطع بحرانی موردنظر تا برخارجی ستون را برابر a در نظر بگیریم، طول اضلاع مورب مقطع بحرانی



با توجه به تقارن مقطع ستون برابر $a\sqrt{۲}$ خواهد بود. در این‌صورت محیط مقطع بحرانی برابر است با:

$$b_۰ = ۴\times(a\sqrt{۲}+c)$$

در رابطهٔ فوق، c برابر فاصلهٔ بین ساق‌های خاموت‌ها به علاوهٔ $۲\times\frac{d}{۲}$ می‌باشد که با توجه به اعداد داده شده برابر بعد ستون به دست می‌آید.

$$b_۰ = ۴\times(a\sqrt{۲}+۴۰۰) = ۴a\sqrt{۲}+۱۶۰۰$$

دقت شود در محل مقطع بحرانی مشخص شده فقط اثر بتن در نظر گرفته می‌شود، بنابراین داریم:

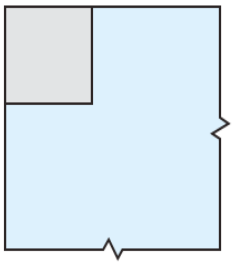
$$V_u \le \phi V_c$$

$$۶۰۰\times۱۰^۳ \le ۰/۷۵\times۰/۱۷\times۱/۰\times۱/۰\times\sqrt{۳۰}\times(۴a\sqrt{۲}+۱۶۰۰)\times۱۴۰$$

$$a \ge ۸۰۲\,mm \Rightarrow x+۷۵ \ge ۸۰۲ \Rightarrow x \ge ۷۲۷\,mm$$

بنابراین خاموت‌های برشی باید در طولی حداقل برابر ۷۳۰ میلی‌متر از بر ستون در هر طرف به‌کار برده شوند.

تمرین ۱۹: یک دال بتن‌آرمه با ضخامت ۲۰۰ میلی‌متر را در محل اتصال به یک ستون گوشه مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. مقطع ستون موردنظر به‌صورت مربعی و با بعد ۵۰۰ میلی‌متر و تحت نیروی نهایی ۴۵۰ کیلونیوتن قرار گرفته است. در صورتی‌که به منظور تأمین مقاومت برشی موردنیاز از گل‌میخ استفاده گردد، در کدام‌یک از گزینه‌های زیر مقدار $\frac{A_v}{S}$ موردنیاز به‌طور صحیح ارائه شده است؟ عمق مؤثر دال برابر ۱۶۰ میلی‌متر، ردهٔ بتن C ۳۰ و فولاد S ۴۰۰ می‌باشد.



۱) $۵/۴\,mm$ ۲) $۳/۶\,mm$ ۳) $۲/۷\,mm$ ۴) $۶/۹\,mm$

● حل: با توجه به استفاده از گل‌میخ برشی، مطابق روابط (۱۴-۱۳) داریم:

$$v_c = min\begin{cases} ۰/۲۵\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f_c'} \\ ۰/۱۷\,(۱+\frac{۲}{\beta})\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f_c'} \\ ۰/۰۸۳\,(۲+\frac{\alpha_s\,d}{b_۰})\,\lambda_s\,\lambda\sqrt{f_c'} \end{cases}$$

دقت شود در این حالت $b_۰$ محیط مقطع بحرانی به فاصلهٔ $\frac{d}{۲}$ از بر ستون بوده، بنابراین با توجه به اینکه ستون موردنظر گوشه است، محیط مقطع بحرانی $b_۰$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$b_۰ = ۲\times(۵۰۰+\frac{۱۶۰}{۲}) = ۱۱۶۰\,mm$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{۲}{۱+\frac{d}{۲۵۰}}} = \sqrt{\frac{۲}{۱+\frac{۱۶۰}{۲۵۰}}} = ۱/۱ \not\le ۱/۰ \Rightarrow \lambda_s = ۱/۰$$

ستون گوشه $\Rightarrow \alpha_s = ۲۰$, $\beta = \frac{۵۰۰}{۵۰۰} = ۱/۰$

سری عمران

حل سوالات
سازه های بنایی آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: محاسبات (عمران) **نام درس:** مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های با مصالح بنایی)

سؤال:

۲۰- در یک ساختمان با مصالح بنایی مسلح، از ستون به ارتفاع مؤثر 3 متر و ابعاد 500×500 میلی‌متر با مصالح آجر فشاری رسی به مقاومت مشخصهٔ 12 MPa و ملات M15 استفاده شده است. درصورتی‌که مقدار آرماتور ستون حداقل مجاز باشد، مقاومت طراحی فشاری این ستون به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (آرماتورها S400)

۱) $P_u=1192\ kN$

۲) $P_u=840\ kN$

۳) $P_u=935\ kN$

۴) $P_u=1324\ kN$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

ملات M۱۵ و آجر ۱۲ MPa ⇒ جدول ۸-۲-۴ در صفحه ۴۴ ⇒ $f'_m = ۲۵\ MPa$

شعاع ژیراسیون ⇒ $r=\sqrt{\frac{I}{A}}=\sqrt{\frac{\frac{a^4}{12}}{a^2}}=\frac{a}{\sqrt{12}}=۰/۲۸۸a=۰/۲۸۸\times ۵۰۰=۱۴۴/۵\ mm$

بند ۸-۴-۴-۲-۲ در صفحه ۷۹ ⇒ $\frac{h}{r}=\frac{۳۰۰۰}{۱۴۴/۵}=۲۰/۷۴<۱۰۰$

بند ۸-۴-۷-۴-۳ در صفحه ۸۸ ⇒ $A_s \geq ۰/۰۰۵ A_n = ۰/۰۰۵\times ۵۰۰\times ۵۰۰ = ۱۲۵۰\ mm^2$

رابطهٔ (۸-۴-۵) در صفحه ۸۰ ⇒ $P_n = ۰/۸\times\left[۰/۸\times ۲۵\times(۵۰۰^2-۱۲۵۰)+۴۰۰\times ۱۲۵۰\right]\left[۱-\left(\frac{۳۰۰۰}{۱۴۰\times ۱۴۴/۵}\right)^2\right]=۹۳۶\ kN$

جدول ۸-۴-۲ صفحه ۸۲ ⇒ $\phi = ۰/۹ \Rightarrow P_u \leq \phi P_n = ۰/۹\times ۹۳۶ = \underline{۸۴۲/۴\ kN}$

تشابه با کتاب بنایی محاسبات – صفحه ۱۷۳ – تمرین ۷۳

تمرین ۷۳: در یک ساختمان بنایی مسلح یک ستون به ابعاد ۴۵ × ۴۵ سانتی‌متر با ۸ میلگرد به قطر ۲۰ میلی‌متر مفروض است. ردهٔ میلگردها ۲۴۰ S بوده و مقاومت فشاری مشخصهٔ واحد بنایی ۱۷ مگاپاسکال می‌باشد. اگر ارتفاع این ستون ۶ متر باشد، حداکثر بار محوری قابل تحمل توسط این ستون حدوداً چند کیلونیوتن است؟

۱) ۲۳۷۰ ۲) ۲۱۳۰ ۳) ۲۲۰۰ ۴) ۲۳۸۰

حل: ابتدا باید با تعیین مقدار نسبت $\frac{h}{r}$ مشخص کرد تا از کدام رابطهٔ مقاومت فشاری اسمی باید استفاده شود.

بنابراین داریم: $r = ۰/۲۸۹\,t = ۰/۲۸۹ \times ۴۵۰ = ۱۳۰/۰۵\ mm$

$$\frac{h}{r} = \frac{۶۰۰۰}{۱۳۰/۰۵} = ۴۶/۱۳ < \frac{h}{r} = ۱۰۰$$

بنابراین باید از رابطهٔ (۴-۵۱) درسنامه استفاده کرد. در این صورت داریم:

$$P_n = ۰/۸\left[۰/۸ f'_m\,(A_n - A_{st}) + f_y\,A_{st}\right]\left[۱ - (\frac{h}{۱۴۰ r})^۲\right]$$

$$A_n = ۴۵۰ \times ۴۵۰ = ۲۰۲۵۰۰\ mm^۲ \quad , \quad A_{st} = ۸ \times \frac{\pi \times d^۲}{۴} = ۸ \times \frac{\pi \times ۲۰^۲}{۴} = ۲۵۱۳/۲۷\ mm^۲$$

$$P_n = ۰/۸ \times \left[۰/۸ \times ۱۷ \times (۲۰۲۵۰۰ - ۲۵۱۳/۲۷) + ۲۴۰ \times ۲۵۱۳/۲۷\right]\left[۱ - (\frac{۶۰۰۰}{۱۴۰ \times ۱۳۰/۰۵})^۲\right] \times ۱۰^{-۳}$$

$$P_n = ۲۳۶۹/۷\ kN \quad \Rightarrow \quad P_D = \varphi P_n = ۰/۹ \times ۲۳۶۹/۷ = ۲۱۳۲/۷\ kN$$

$$P_u \le ۲۱۳۲/۷\ kN$$

بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

تشابه با کلاس بنایی محاسبات – صفحه ۴۶ – تمرین ۱۴

(۱۴) در یک ساختمان بنایی مسلح یک ستون به ابعاد ۴۵ × ۴۵ سانتی‌متر با ۸ میلگرد به قطر ۲۰ میلی‌متر مفروض است. ردهٔ میلگردها S۲۴۰ بوده و مقاومت فشاری مشخصهٔ واحد بنایی ۱۷ مگاپاسکال می‌باشد. اگر ارتفاع این ستون ۶ متر باشد، حداکثر بار محوری قابل تحمل توسط این ستون حدوداً چند کیلونیوتن است؟

۱) ۲۳۷۰ ۲) ۲۱۳۰ ۳) ۲۲۰۰ ۴) ۲۳۸۰

$r = \sqrt{\frac{I_n}{A_n}}$ (صفحه ۱۲۴ آخر بحث)

* ص ۸۰ بحث ۸ +

$$\begin{cases} I_n = \frac{a^4}{12} = \frac{450^4}{12} = 3{,}4 \times 10^9 \\ A_n = 450 \times 450 = 202500 \end{cases} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{3{,}4 \times 10^9}{202500}} = 129{,}5\ mm \Rightarrow \frac{h}{r} = \frac{6000}{129{,}5} = 46{,}13 < 100$$

ص ۴۸ بند ۵ ⇒ $P_n = 0{,}8\left[0{,}8 \times 17 \times \left(202500 - \frac{8 \times 3{,}14 \times 20^2}{4}\right) + 240 \times 25\,33{,}37\right]\left[1 - \left(\frac{6000}{140 \times 129{,}5}\right)^2\right] \times 10^{-3}$

$\Rightarrow P_n = 2679{,}7\ kN \Rightarrow P_D = \phi P_n = 0{,}9 \times 2679{,}7 = 2132{,}7\ kN$

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: محاسبات (عمران) **نام درس:** مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های با مصالح بنایی)

سؤال:

۲۲- عضو خمشی بنایی مسلح به عرض 300 میلی‌متر و ارتفاع 350 میلی‌متر ساخته شده از آجر رسی در یک دهانه مفروض است. درصورتی‌که از حداکثر مقاومت اسمی مقطع بخواهیم بهره‌مند شویم مقدار سطح آرماتورهای کششی مورد نیاز به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ طرح به روش مقاومت نهایی می‌باشد. عمق مؤثر 300 mm و مقاومت فشاری مشخصهٔ واحد بنایی 3.5 مگاپاسکال است. در قسمت کششی مقطع از آرماتورهای S400 استفاده می‌شود و میلگرد در ناحیهٔ فشاری استفاده نشده است.

۱) 180 mm²

۲) 220 mm²

۳) 300 mm²

۴) 270 mm²

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

بند ۸-۴-۶-۴-۱ در صفحه ۸۲ $\Rightarrow A_{smax} = \frac{\gamma/\lambda f'_m ab}{f_y}$, $\varepsilon_s = 1/\omega \varepsilon_y$

مورد ۴ در صفحه ۷۹ $\Rightarrow \varepsilon_{mu} = \gamma/\circ\circ\mu\omega$

$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E} = \frac{\mu\circ\circ}{\gamma\times 1\circ^{\omega}} = \gamma/\circ\circ\mu$

نمودار کرنش $\Rightarrow \frac{c}{d} = \frac{\varepsilon_{mu}}{\varepsilon_{mu} + 1/\omega\varepsilon_y} \Rightarrow \frac{c}{\mu\circ\circ} = \frac{\gamma/\circ\circ\mu\omega}{\gamma/\circ\circ\mu\omega + 1/\omega\times(\gamma/\circ\circ\mu)} \Rightarrow c = 1\varphi1/\omega\mu\,mm$

$a = \gamma/\lambda c = \gamma/\lambda\times 1\varphi1/\omega\mu = 1\mu\varphi/\gamma\gamma\varepsilon$

$\Rightarrow A_{smax} = \frac{\gamma/\lambda\times\gamma/\omega\times 1\mu\varphi/\gamma\gamma\varepsilon\times\mu\circ\circ}{\mu\circ\circ} = \gamma\gamma1/\gamma\gamma\,mm^{\gamma}$

تشابه با کتاب بنایی محاسبات – صفحه ۱۴۱– تمرین ۴۶

تمرین ۴۶: **در یک ساختمان بنایی مسلح با بلوک سیمانی یک تیر با عرض ۲۵ سانتی‌متر و عمق مؤثر ۵۵ سانتی‌متر در نظر است. در این تیر از دو میلگرد کششی با قطر ۲۸ میلی‌متر از ردهٔ S ۲۴۰ استفاده شده است. اگر مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی ۱۵ مگاپاسکال باشد، حداکثر آرماتور کششی که در این مقطع می‌توان تعبیه کرد حدوداً چند برابر آرماتورهای طولی کششی این تیر می‌باشد؟**

۱) ۳ ۲) ۲/۶ ۳) ۳/۲۴ ۴) ۲/۸۵

حل: برای محاسبهٔ حداکثر آرماتور کششی تیر ابتدا باید پارامتر c را توسط رابطهٔ (۴-۲۳) به‌دست آوریم. بنابراین داریم:

$$\varepsilon_{mu}=۰/۰۰۲۵\ ,\ f'_m=۱۵\ MPa\ ,\ f_y=۲۴۰\ MPa\ ,\ b=۲۵۰\ mm\ ,\ d=۵۵۰\ mm$$

$$\varepsilon_y=\frac{f_y}{E}=\frac{۲۴۰}{۲\times ۱۰^۵}=۰/۰۰۱۲$$

$$\frac{c}{d}=\frac{\varepsilon_{mu}}{\varepsilon_{mu}+۱/۵\,\varepsilon_y}\ \Rightarrow\ \frac{c}{۵۵۰}=\frac{۰/۰۰۲۵}{۰/۰۰۲۵+۱/۵\,(۰/۰۰۱۲)}\ \Rightarrow\ c=۳۱۹/۸\ mm$$

در ادامهٔ پارامتر a و سپس $A_{s_{max}}$ به‌صورت زیر محاسبه خواهند شد:

$$a=۰/۸c=۰/۸\times ۳۱۹/۸=۲۵۵/۸\ mm$$

$$a=\frac{A_{s_{max}}\ f_y}{۰/۸\ f'_m\ b}\ \Rightarrow\ ۲۵۵/۸=\frac{A_{s_{max}}\times ۲۴۰}{۰/۸\times ۱۵\times ۲۵۰}\ \Rightarrow\ A_{s_{max}}=۳۱۹۷/۵\ mm^۲$$

$$A_{s\ \text{موجود}}=۲\times\frac{\pi\times d_b^۲}{۴}=۲\times\frac{\pi\times ۲۸^۲}{۴}=۱۲۳۱/۵\ mm^۲$$

در نهایت نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{A_{s_{max}}}{A_{s\ \text{موجود}}}=\frac{۳۱۹۷/۵}{۱۲۳۱/۵}=۲/۵۹$$

بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

تشابه با جزوه بنایی محاسبات – صفحه ۴۰– تمرین ۴

(۴) در یک ساختمان بنایی مسلح با بلوک سیمانی یک تیر با عرض ۲۵ سانتی‌متر و عمق مؤثر ۵۵ سانتی‌متر در نظر است. در این تیر از دو میلگرد کششی با قطر ۲۸ میلی‌متر از ردهٔ S ۲۴۰ استفاده شده است. اگر مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی ۱۵ مگاپاسکال باشد، حداکثر آرماتور کششی که در این مقطع می‌توان تعبیه کرد حدوداً چند برابر آرماتورهای طولی کششی این تیر می‌باشد؟

۱) ۳ ۲) ۲/۶ ۳) ۳/۲۴ ۴) ۲/۸۵

$$\frac{c}{d} = \frac{\varepsilon_{mu}}{\varepsilon_{mu} + 1.5\varepsilon_y} \Rightarrow \frac{c}{550} = \frac{0.0025}{0.0025 + 1.5 \times 0.0012} \Rightarrow c = 319.8\ mm$$

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E} = \frac{240}{2 \times 10^5} = 0.0012$$

$$\Rightarrow a = 0.8c = 0.8 \times 319.8 = 255.8\ mm$$

$$\Rightarrow a = \frac{f_y A_{s\,max}}{0.8 f'_m b} \Rightarrow 255.8 = \frac{240 \times A_{s\,max}}{0.8 \times 15 \times 250} \Rightarrow A_{s\,max} = 3197.5\ mm^2$$

$$A_{s\,موجود} = 2\Phi 28 = 1231.5\ mm^2 \Rightarrow \frac{A_{s\,max}}{A_{s\,موجود}} = \frac{3197.5}{1231.5} = 2.6$$

سری عمران

حل سوالات
درس بارگذاری آزمون محاسبات

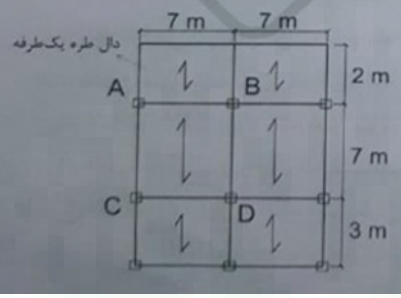
توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

۸- در پلان یک طبقه از ساختمانی بار زندهٔ گستردهٔ یکنواخت کلیهٔ سطوح $2\ kN/m^2$ می‌باشد. بارگذاری بار زندهٔ تیرهای AB و CD حداکثر چند درصد مجاز به کاهش هستند؟ این کف محل عبور یا پارک خودروهای سواری و همچنین محل اجتماع و ازدحام نمی‌باشد. ضمناً این طبقه مربوط به بام ساختمان نیست.



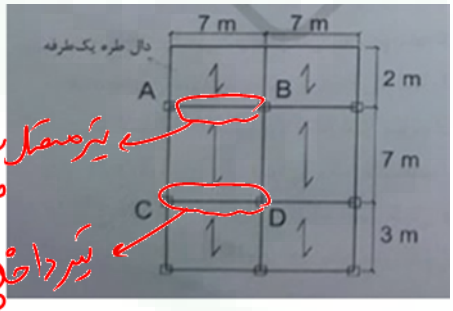
۱) بدون کاهش برای تیر AB و CD
۲) 8.8 درصد برای تیر AB و 10 درصد برای تیر CD
۳) 4.4 درصد برای تیر AB و 25 درصد برای تیر CD
۴) 1.3 درصد برای تیر AB و 20 درصد برای تیر CD

حل: گزینهٔ ۴

ردیف	عضو سازه‌ای	K_{LL}
۱	ستون داخلی	۴
۲	ستون‌خارجی بدون دال‌های طره‌ای	۴
۳	ستون کناری با دال طره‌ای	۳
۴	ستون گوشه‌ای با دال طره‌ای	۲
۵	تیر کناری بدون دال طره‌ای	۲
۶	تیر داخلی	۲
۷	بقیه اعضاء ذکر نشده شامل:	
۷-۱	تیر کناری با دال طره‌ای	۱
۷-۲	تیر طره‌ای	۱
۷-۳	دال یک‌طرفه	۱
۷-۴	دال دو طرفه	۱

$$L = L_o\left[0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}}\right]$$

مقدار $K_{LL}\,A_T$ برابر با ۳۷ مترمربع یا بیشتر باشد،



تیر متصل به دال طره

تیر داخلی

CD → $A_T = (1.5 + 4.5) \times 7 = 35\ m^2$

تیر داخلی → $K_{LL} = 2$ → $K_{LL}A_T = 70 > 37\ m^2$

$$\frac{L}{L_o} = 0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL}A_T}} = 0.8 > 0.5$$

$\sqrt{K_{LL}A_T} \rightarrow 70$

درصد کاهش بار زنده CD → $(1 - \frac{L}{L_o}) \times 100 = 20\%$ → گزینهٔ ۴ صحیح است

برای تکمیل حل →

با فرض عدم اجرای تیر در دال و استفاده از تیر جسم دوبل در لبه‌ها

$(A_T)_{AB} = (2 + 4.5) \times 7 = 45.5$ و $K_{LL} = 1$ → $K_{LL}A_T > 37$

$$\frac{L}{L_o} = 0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{45.5}} = 0.987$$

برای تیر AB → $(1 - \frac{L}{L_o}) \times 100 = 1.3\%$

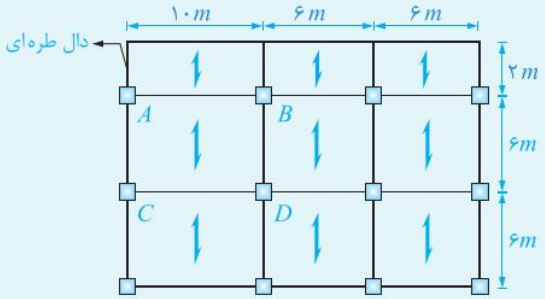
تشابه با کتاب بارگذاری جلد۲ (مبحث ۶) – صفحه ۸۶ – تمرین آموزشی

تمرین آموزشی

در پلان زیر در صورتی‌که بار زندهٔ کلیهٔ سطوح را $۲\ kN/m^۲$ در نظر بگیریم:

الف) بار زندهٔ سطحی طراحی تیر AB را چقدر می‌توان کاهش داد؟

ب) بار زندهٔ چشمهٔ $ABCD$ را برای طراحی دال آن چقدر می‌توان کاهش داد؟



حل:

الف) با توجه به ابعاد پلان و طره‌ای بودن دهانهٔ ۲ متری، سطح بارگیر تیر AB برابر است با:

$$A_T = (\underbrace{۲}_{\text{قسمت طره}} + \underbrace{۳}_{\text{نصف دهانهٔ ۶ متری}}) \times ۱۰ = ۵۰ m^۲$$

از طرفی با استفاده از جدول (۳)، ضریب K_{LL} برای تیر کناری با دال طره‌ای، برابر یک به‌دست می‌آید $(K_{LL} = ۱)$ و در ادامه داریم:

امکان کاهش بار زنده وجود دارد. $\Rightarrow$ $K_{LL}A_T = ۱ \times ۵۰\ m^۲ > ۳۷\ m^۲$: کنترل حاصل $K_{LL}A_T$

در نهایت بار زندهٔ کاهش یافتهٔ آن برابر است با: ($L_۰$ در صورت سؤال، $۲\ kN/m^۲$ داده شده است):

$$L = L_۰ \left[۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{K_{LL}A_T}}\right] = ۲ \times \left[۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{۱ \times ۵۰}}\right] = ۱/۷۹ kN/m^۲ > ۰/۵\, L_۰ = ۱ \quad ok \checkmark$$

این موضوع یعنی می‌توان بار زنده را به اندازهٔ $۰/۲۱\ kN/m^۲$ کاهش داد $(۲ - ۱/۷۹ = ۰/۲۱)$.

دقت: اگر میزان درصد کاهش بار زنده برای این تیر پرسیده شود، باید بنویسیم:

$$\frac{L}{L_۰} \times ۱۰۰ = \left[۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{K_{LL}A_T}}\right] \times ۱۰۰ = ۸۹/۵٪ \Rightarrow$$

بار زنده به میزان ۱۰/۵ درصد کاهش یافته است.

ب) برای کاهش بار زندهٔ چشمهٔ $ABCD$ جهت طراحی دال، باید سطح بارگیر مؤثر آن سقف را محاسبه کنیم. با توجه به این‌که سقف یک‌طرفه است، داریم:

$$A_T = min\{ab\ ,\ ۱/۵a^۲\} = min\{۶ \times ۱۰\ ,\ ۱/۵ \times ۶^۲\} = ۵۴ m^۲$$

با توجه به جدول (۳) ضریب K_{LL} برای دال‌های یک‌طرفه برابر یک می‌باشد، بنابراین داریم:

$$K_{LL}A_T = ۱ \times ۵۴ > ۳۷$$

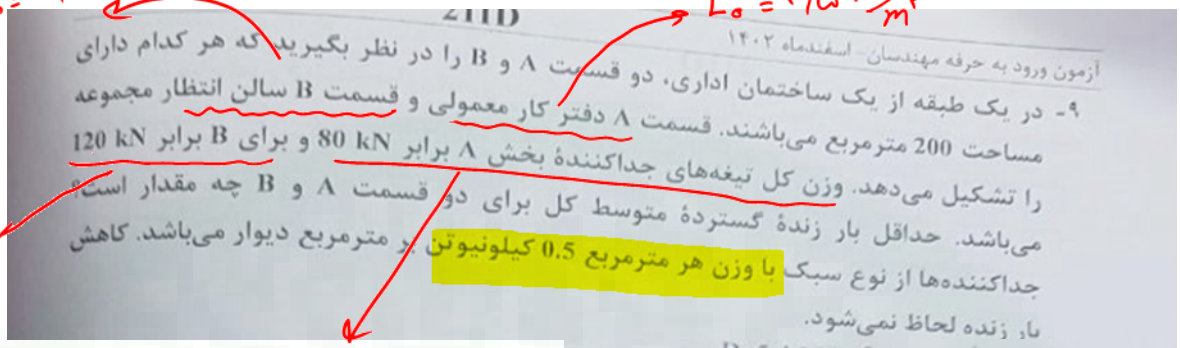
$$L = ۲ \times \left[۰/۲۵ + \frac{۴/۵۷}{\sqrt{۱ \times ۵۴}}\right] = ۱/۷۴ kN/m^۲$$

یعنی می‌توان بار زندهٔ این سطح را در روند طراحی دال، به اندازهٔ $۰/۲۶\ kN/m^۲$ کاهش داد.

سری عمران

$L_o = 4/5 \frac{kN}{m^2}$

$L_o = 2/5 \frac{kN}{m^2}$



آزمون ورود به حرفه مهندسان- اسفندماه ۱۴۰۲

۹- در یک طبقه از یک ساختمان اداری، دو قسمت A و B را در نظر بگیرید که هر کدام دارای مساحت 200 مترمربع می‌باشند. قسمت A دفتر کار معمولی و قسمت B سالن انتظار مجموعه را تشکیل می‌دهد. وزن کل تیغه‌های جداکنندهٔ بخش A برابر 80 kN و برای B برابر 120 kN می‌باشد. حداقل بار زندهٔ گستردهٔ متوسط کل برای دو قسمت A و B چه مقدار است؟ جداکننده‌ها از نوع سبک با وزن هر مترمربع 0.5 کیلونیوتن بر مترمربع دیوار می‌باشد. کاهش بار زنده لحاظ نمی‌شود.

() B:5 kN/m², A:3 kN/m²

(۲) B:5 kN/m², A:1 kN/m²

(۳) B:4.5 kN/m², A:3.5 kN/m²

(۴) B:4.5 kN/m², A:3 kN/m²

$W_{\text{کل}_B} = 120 kN$

$W_{\text{کل}_A} = 80 kN$

$1m^2$ وزن تیغه‌ها $= 1/5 \frac{kN}{m^2}$ ← تیغه از نوع با زنده و با حداقل گستردهٔ $1 \frac{kN}{m^2}$

حل گزینهٔ (۳) ←

۶-۵-۲-۲ ضوابط مربوط به جداکننده‌ها

در ساختمان‌های اداری یا سایر ساختمان‌هایی که درآن‌ها احتمال استفاده از جداکننده‌های داخلی با وزن هرمترمربع ۱کیلونیوتون برمترمربع، با یا بدون جابجایی موقعیت آن‌ها وجود دارد، باید وزن آن‌ها بدون توجه به اینکه در نقشه‌ها نشان داده شده یا نشده باشند، منظور گردند.

در ساختمان‌هایی که جداکننده‌های سبک، نظیر دیوارهای ساندویچی و ورق گچی با وزن هر مترمربع سطح کمتر از ۰/۴ کیلونیوتون بر مترمربع دیوار به کار برده می‌شوند، بار گسترده معادل وارد برکف را باید حداقل ۰/۵ کیلونیوتون بر مترمربع در نظر گرفت. درسایر موارد، بار گسترده معادل وزن جداکننده‌ها و تیغه‌ها برکف را نباید کمتر از ۱ کیلونیوتون بر مترمربع منظور نمود. بار گسترده معادل جداکننده‌ها در محاسبات جزو بار زنده محسوب می‌گردند اما در تعیین نیروی زلزله این بارها باید در محاسبه وزن مؤثر لرزه‌ای به بارمرده اضافه شوند.

استثناء : اگر حداقل بار زنده، L_o، از ۴ کیلونیوتون بر مترمربع بیشتر باشد، نیازی به در نظر گرفتن بار زنده جدا کننده‌ها نیست.

$W_{\text{معادل}} = \max\left\{\frac{W_{\text{کل}}}{A} \text{ و } 1 \frac{kN}{m^2}\right\}$

برای دفتر کار معمولی ← $W = \max\left\{\frac{80}{200} \text{ و } 1\right\} = 1 \frac{kN}{m^2}$

$\rightarrow L_{\text{کل}_A} = 2/5 + 1 = 3/5 \frac{kN}{m^2}$

گزینهٔ (۳) صحیح است و نیازی به ادامهٔ محاسبات نیست.

طبق بند ← از بار زنده تیغه صرف نظر شود و

برای تکمیل حل ← سالن ملاقات ← $L_o = 4/5 \frac{kN}{m^2}$

$L_{\text{کل}_B} = 4/5 + 0 = 4/5 \frac{kN}{m^2}$

سری عمران

تشابه با کتاب بارگذاری جلد۲ (مبحث ۶) – صفحه ۷۴ – تمرین ۳۳

تمرین ۳۳: فرض کنید کف یک ساختمان اداری که یک دفتر کار معمولی است، از دو قسمت مساوی A و B تشکیل شده و سطح هر قسمت ۲۰۰ مترمربع باشد. چنانچه مساحت کل تیغه‌های قسمت A برابر ۲۰۰ متر مربع و مساحت کل تیغه‌های قسمت B برابر ۱۰۰ مترمربع و وزن هر مترمربع سطح تیغه برابر ۱۴۰ کیلوگرم باشد، بار معادل تیغه‌بندی کدام‌یک از مقادیر زیر است؟

۱) به صورت زنده و برابر ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع برای هر دو قسمت A و B

۲) به‌صورت مرده و برابر ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع برای قسمت A و ۷۰ کیلوگرم بر مترمربع برای قسمت B

۳) به‌صورت مرده و برابر ۱۴۰ کیلوگرم بر مترمربع برای قسمت A و ۱۰۰ کیلوگرم بر مترمربع برای قسمت B

۴) به‌صورت زنده و برابر ۱۴۰ کیلوگرم بر مترمربع برای هر دو قسمت A و B

● حل: با توجه به این که وزن هر مترمربع از سطح تیغه‌ها برابر ۱۴۰ کیلوگرم (معادل $۱/۴kN/m^۲$) بوده و بین ۱ تا ۲ کیلونیوتن بر مترمربع است، بنابراین مطابق حالت (۳) از حالات گفته شده، وزن تیغه‌ها به‌صورت بار گستردهٔ معادل مرده، که از تقسیم وزن تیغه‌های هر قسمت بر مساحت آن قسمت به دست آمده و به‌صورت یکنواخت بر کف وارد می‌شود، باید در نظر گرفته شود.

بار معادل تیغه‌های قسمت A:

$$۱<w\le ۲\,kN/m^۲ \Rightarrow \text{بار مردهٔ معادل در سطح } A: q_D=max\left\{۱\,kN/m^۲,\ \frac{\text{وزن کل تیغه‌های } A}{\text{مساحت کف}}\right\}$$

$$\frac{\text{وزن کل تیغه‌های قسمت } A}{\text{مساحت کف}}=\frac{\text{وزن } ۱\,m^۲ \text{ از تیغه} \times \text{مساحت تیغه‌های قسمت } A}{\text{مساحت کف}}$$

$$=\frac{۲۰۰\times ۱۴۰}{۲۰۰}=۱۴۰\,kg/m^۲=۱/۴\,kN/m^۲$$

$$q_{D_A}=max\{۱,۱/۴\}=۱/۴\,kN/m^۲=۱۴۰\,kg/m^۲$$

بار معادل تیغه‌های قسمت B:

$$\frac{\text{وزن کل تیغه‌های قسمت } B}{\text{مساحت کف}}=\frac{\text{وزن } ۱\,m^۲ \text{ از تیغه} \times \text{مساحت تیغه‌های قسمت } B}{\text{مساحت کف}}$$

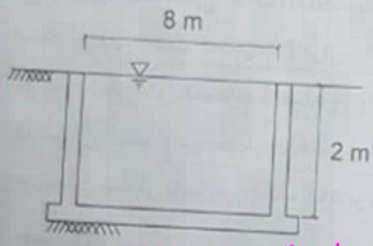
$$=\frac{۱۰۰\times ۱۴۰}{۲۰۰}=۷۰\,kg/m^۲=۰/۷\,kN/m^۲$$

$$۱<w\le ۲\,kN/m^۲ \Rightarrow \text{بار مردهٔ معادل در سطح } B: q_D=max\left\{۱\,kN/m^۲,\ \frac{\text{وزن کل تیغه‌های } B}{\text{مساحت کف}}\right\}$$

$$q_{D_B}=max\{۱\ ,\ ۰/۷\}=۱\,kN/m^۲=۱۰۰kg/m^۲$$

● **دقت:** با توجه به این که بار تیغه‌ها از نوع مرده است، مشمول حالت پنجم که در آن از بار زندهٔ معادل تیغه صرف‌نظر کردیم، نبوده و با توجه به این توضیحات، گزینهٔ (۳) صحیح است.

۱۲- در شکل مقطع یک استخر آب با طول زیاد نشان داده شده است و فرض می‌شود دیوارها به‌صورت طره عمل می‌کنند. چنانچه فشار خاک از نوع فعال ($K_a = \frac{1}{3}$) و جرم مخصوص خاک $2000\ kg/m^3$ فرض شود، نسبت مقاومت خمشی مورد نیاز پای دیوار در حالت پُر به حالت خالی استخر به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (روش حالت حدی مقاومت) از وجود سربار و سایر بارگذاری‌ها صرف‌نظر شود. فشار خاک همیشگی فرض می‌شود. (قدر مطلق مقاومت‌های خمشی مورد نیاز در نظر گرفته شود)



۱) 0.75
۲) 1.30
۳) 0.83
۴) 0.67

لیست ترکیب بارها

۱) ۱/۴D
۲) ۱/۲D+۱/۶L+۰/۵(L_r یا S یا R)
۳) ۱/۲ D+۱/۶(L_r یا S یا R)+[L یا ۰/۵(۱/۶W)]
۴) ۱/۲D+۱/۶W+L+۰/۵(L_r یا S یا R)
۵) ۱/۲D+E+L+۰/۲S
۶) ۰/۹ D+۱/۶W
۷) ۰/۹D+E

بقیه‌های مربوطه

حل: گزینه ۱

پ) در مواردی که بار سیال، F، بر سازه وارد می‌شود، اثر این بار باید با ضرایب باری همانند ضریب بار مرده، D، در ترکیب بارهای ۱ تا ۵ و ۷ منظور شوند.

ت) در صورت وجود فشار جانبی خاک و فشارآب زیرزمینی یا مواد انباشته، H، اثر آن‌ها را باید به صورت زیر منظور نمود:

ت-۱) اگر اثر این بار در جهت افزودن به اثرات دیگر بارها باشد، اثر بار H باید با ضریب ۱/۶ در ترکیب بارها منظور شود،

ت-۲) اگر اثر این بار در جهت کاهش اثرات دیگر بارها باشد، در صورت وجود دائمی بار H، اثر آن باید با ضریب ۰/۹ در ترکیب بارها منظور شود و در بقیه موارد باید از اثر بار H صرف‌نظر گردد.

حالت پر استخر

حالت تخلی استخر

استخر خالی:

کنترل مقدار ضرایب مشابه سؤال قبل

$K_a\gamma H = \frac{1}{3} \times 2000 \times 2 = \frac{4000}{3}\ \frac{kN}{m^2}$ > ۵×۲ → ok

M_1 حالت تخلی: $= 1.6 \times \frac{\frac{4}{3} \times 2}{2} \times \frac{2}{3} = 14.2\ \frac{kN.m}{m}$

حالت پر →

ترکیب بار ① که بار خاک با ضریب ۰/۹ و بار سیال با ضریب ۱/۴ وارد می‌شود.

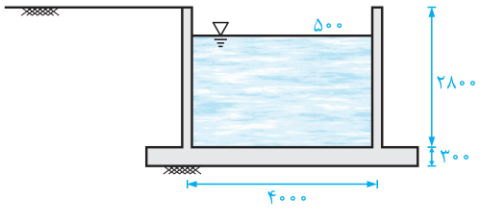
ترکیب بار

$M_2 = \frac{(1.4\gamma_w H - 0.9 K_a\gamma H) \times 2}{2} \times \frac{2}{3} = 10.16\ \frac{kN.m}{m}$

$\frac{\text{حالت پر}}{\text{حالت خالی}} = \frac{10.16}{14.2} = 0.746$ → گزینه ۱

تشابه با کتاب بارگذاری جلد۲ (مبحث ۶) – صفحه ۲۷۱ – تمرین ۸

تمرین ۸: **شکل زیر برش عرضی از یک استخر با طول قابل توجه را نشان می دهد. این استخر در زمینی با طبقه‌بندی *SW* (که گزارش مکانیک خاک برای آن فعلاً ارائه نشده است) احداث می‌شود. به‌عنوان یک مقدار حداقل، پای دیوارهای نشان داده شده باید برای چه لنگر خمشی (با ضریب بار) جهت تعیین مقدار آرماتور قائم مورد نیاز سمت خاک، طراحی شوند؟ (نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید، سطح آب زیرزمینی خیلی پایین‌تر از کف استخر بوده و از آثار سربار اطراف استخر و زلزله صرف‌نظر می‌شود، ابعاد در شکل به میلی‌متر است.**

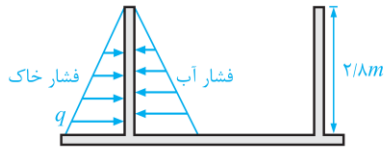


(محاسبات – اسفند ۹۵)

۱) $16\ kN.m/m$ ۲) $76\ kN.m/m$

۳) $46\ kN.m/m$ ۴) $30\ kN.m/m$

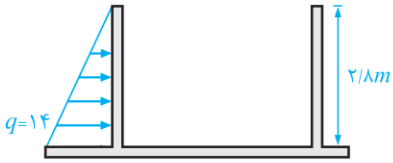
حل: دیواره‌های این استخر تحت فشار ناشی از آب و فشار جانبی خاک قرار می‌گیرند، ولی این دو نیرو در جهت مخالف بوده و اثر یکدیگر را کاهش می‌دهند.



برای طراحی دیواره در بدترین حالت، فرض می‌کنیم استخر خالی باشد، در این حالت فقط فشار ناشی از خاک به این دیواره وارد می‌شود. همان‌طور که دیدیم فشار خاک باید با توجه به مشخصات مکانیکی آن و ضوابط مبحث هفتم مقررات ملّی ساختمان تعیین گردد. این فشار در هر حالت نباید کمتر از فشار مایع معادل با وزن مخصوص ۵ کیلونیوتن بر مترمکعب در نظر گرفته شود. بنابراین داریم:

$$q = ۵ \times ۲/۸ = ۱۴\ kN/m^۲$$

در این‌صورت لنگر ناشی از این بار در پای دیوار برای بعد یک متری عمود بر صفحه برابر است با:



$$M = \frac{۱}{۲} \times ۱۴ \times ۲/۸ \times (۲/۸ \times \frac{۱}{۳}) = ۱۸/۳\ kN.m/m$$

در پیش فصل کتاب دیدیم که ضریب بار فشار خاک در ترکیب بار برابر ۱/۶ می‌باشد.

ترکیب بار خاک : $۱/۶\ H$

بنابراین لنگر طراحی دیوار استخر برابر است با:

$$M_{\text{طراحی}} = ۱/۶ \times ۱۸/۳ = ۲۹/۲۷\ kN.m/m$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

سری عمران

حل سوالات
درس پی سازی آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

۱۶- خصوصیات مکانیکی خاک منطقه به‌صورت $\gamma = 20\ kN/m^3, \phi = 30^\circ$ ،C=0.0125 MPa است. در نظر است که جهت اجرای یک واحد مسکونی گود قائمی به ارتفاع 5 متر حفر شود. اگر ساختمان‌های همسایه 3 طبقه و تراز فونداسیون آن 2 متر بالاتر از کف گود باشد، خطر گود چه میزان است؟ کل سربار ساختمان همسایه برابر $30\ kN/m^2$ فرض شود. همچنین سطح آب زیرزمینی بسیار پایین‌تر از کف گود بوده و محل گود فاقد هرگونه رطوبت در نظر گرفته شود.

(۱) خطر گود بسیار زیاد است.
۲) گودبرداری مجاز نیست.
۳) خطر گود معمولی است.
۴) خطر گود زیاد است.

حل:

$C = 0.0125\ MPa, \phi = 30^\circ, \gamma = 20\ kN/m^3$

$h_c = \frac{2C}{\gamma\sqrt{ka}} - \frac{q}{\gamma}$, $Ka = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = \frac{1-\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}} = \frac{1}{3}$

$h_c = \frac{2 \times 0.0125 \times 10^3}{20\sqrt{\frac{1}{3}}} - \frac{30}{20} = 0.67m$

$\frac{h}{h_c} = \frac{5}{0.67} = 7.46 > 2 \longrightarrow$ خطر گود بسیار زیاد

$h = 5m \Rightarrow 4^m < 5 < 10^m \longrightarrow$ خطر گود زیاد

جدول ۷-۳-۱ ص ۳۴ مبحث هفتم

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

تشابه با کتاب پی سازی محاسبات – صفحه ۱۱۶ و ۱۱۷ – تست ۱۲

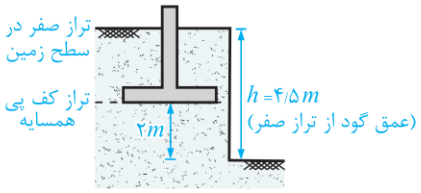
تست ۱۲: خاک منطقه‌ای دارای خصوصیات مکانیکی به شرح $c = ۰/۲۵\ kg/cm^۲$، $\phi = ۳۰^\circ$ و $\gamma = ۲\ gr/cm^۳$ می‌باشد. به منظور اجرای یک واحد مسکونی با اهمیت متوسط، در نظر است گودبرداری قائمی به عمق ۴/۵ متر صورت پذیرد. اگر سربار ناشی از ساختمان‌های مجاور روی خاک محل شدت باری معادل $۱/۵\ t/m^۲$ ایجاد کند، در این‌صورت خطر گود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ کف گود از کف پی همسایه ۲ متر پایین‌تر می‌باشد.

۱) گودبرداری مجاز نیست.
۲) خطر گود بسیار زیاد است.
۳) خطر گود زیاد است.
۴) خطر گود معمولی است.

حل: ابتدا عمق بحرانی گودبرداری (h_c) را می‌یابیم.

$$\begin{cases} h_c = \dfrac{۲c}{\gamma\sqrt{k_a}} - \dfrac{q}{\gamma} \\ \gamma = ۲\ gr/cm^۳ = ۲\ t/m^۳ \quad , \quad c = ۰/۲۵\ kg/cm^۲ = ۲/۵\ t/m^۲ \\ k_a = \dfrac{۱-\sin\phi}{۱+\sin\phi} = \dfrac{۱-\sin ۳۰^\circ}{۱+\sin ۳۰^\circ} = \dfrac{۱-۰/۵}{۱+۰/۵} = \dfrac{۱}{۳} \end{cases}$$

$$\Rightarrow h_c = \frac{۲\times ۲/۵}{۲\times\sqrt{\frac{۱}{۳}}} - \frac{۱/۵}{۲} \simeq ۳/۶\ m$$



در ادامه سه عامل تعیین‌کننده خطر این گود با دیوار قائم را مشخص می‌کنیم:

۱) عمق گود از زیر پی همسایه $= ۲\ m$ $\xleftarrow{\text{بین صفر تا ۶}}$ خطر گود زیاد است.

۲) عمق گود از تراز صفر $= ۴/۵\ m$ $\xleftarrow{\text{بین ۴ تا ۱۰ متر}}$ خطر گود زیاد است.

۳) نسبت $\dfrac{h}{h_c}$:

$$\frac{h}{h_c} = \frac{۴/۵}{۳/۶} = ۱/۲۵ \xrightarrow{۲ > \frac{h}{h_c} > ۰/۵}$$ خطر گود زیاد است.

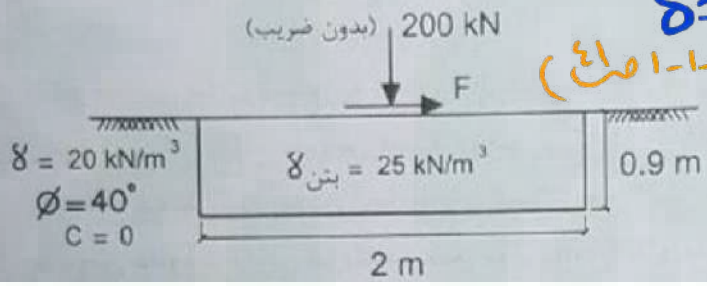
در نهایت بحرانی‌ترین نتیجه به‌دست آمده از سه عامل فوق، خطر این گود را تعیین می‌کند. در اینجا عوامل اول و سوم خطر گود بحرانی‌تر را نتیجه می‌دهند که همان‌ها را انتخاب کرده و می‌گوییم: **خطر گود زیاد است. بنابراین گزینهٔ (۳) صحیح است.**

طبق آیین‌نامه است (مولفه‌های افقی بارها)

$S = \Sigma F_y \tan\delta$ ← (بند الف-۳-۱-۱ ص ۴۱)

۱۸- در شکل زیر حداکثر نیروی F برای آنکه پی منفرد معیار لغزش در روش تنش مجاز را رعایت نماید به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ (پی مربعی است) خاک در حالت زهکشی‌شده می‌باشد و شرایط استاتیکی فرض شود. همچنین با توجه به حرکت نسبی پی و زمین نیروی رانش جلوی پی بسیج می‌شود و در طول عمر سازه وجود دارد. پی ساخته شده با بتن درجا می‌باشد.

$\delta = \phi$ (بند الف ۳-۱-۱ ص ۴۱)



۱) 128 kN
۲) 202 kN
۳) 133 kN
۴) 183 kN ✓

حل: گزینه (۴) صحیح است

$\Sigma F_{محرک} = F_a + F$ ، $\Sigma F_{مقاوم} = S + F_p$

نیروی محرک — نیروی افقی — نیروی مقاوم برشی — نیروی مقاوم

$F_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 L = \frac{1}{2}\left(\frac{1-\sin 40}{1+\sin 40}\right) \times 20 \times 0.9^2 \times 2 = 3.52\ kN$

$F_p = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} K_p\right) \gamma H^2 L = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\frac{1+\sin 40}{1-\sin 40}\right) \times 20 \times 0.9^2 \times 2 = 37.24\ kN$

(بند الف ۳-۲ ص ۴۱)

$S = \Sigma F_y \tan\delta = (200 + 2\times 2\times 0.9\times 25) \times \tan 40 = 243.33\ kN$

جدول ۷-۴-۴ ص ۴۵ ← لغزش $F.S = 1.5$

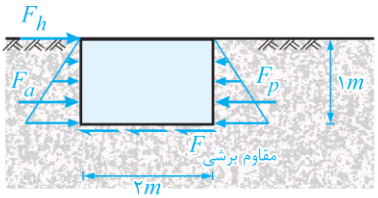
$\frac{\Sigma F_{مقاوم}}{\Sigma F_{محرک}} \geq 1.5 \Rightarrow \frac{243.33 + 37.24}{3.52 + F} \geq 1.5 \rightarrow F \leq 183.52\ kN$

تشابه با کتاب پی سازی محاسبات – صفحه ۵۳ – تست ۶۳ و ۶۴

تست ۶۳: شالودهٔ ساختمانی دارای سطح ۲×۲ متر و ضخامت یک متر بوده و کف آن در عمق یک متری از سطح زمین قرار دارد. خاک محل شن و ماسه‌ای بوده و زاویه اصطکاک داخلی آن ۴۰ درجه و وزن حجمی آن ۲۰ کیلونیوتن بر متر مکعب است. در صورتی‌که بار عمودی طراحی (بدون ضریب بار) وارد بر پی ۵۰۰ کیلونیوتن باشد، حداکثر بار افقی قابل اعمال بر این پی اگر بخواهیم ضریب اطمینان در برابر لغزش برابر با ۲ باشد، چقدر خواهد بود؟ فرض می‌شود که بتن شالوده دارای وزن حجمی ۲۵ کیلونیوتن بر مترمکعب بوده و به‌صورت تر بر روی زمین ریخته شده است.

۱) ۲۹۵ کیلونیوتن ۲) ۲۷۰ کیلونیوتن ۳) ۲۵۵ کیلونیوتن ۴) ۲۵۳ کیلونیوتن

حل: روند حل این سؤال تقریباً مشابه تمرین قبل است، با این تفاوت که نیروهای افقی ناشی از فشار خاک را نیز بایستی در محاسبات خود لحاظ کنیم:



شرط مناسب بودن پی در مقابل لغزش: $FS_{\text{لغزش}} \geq 2 \Rightarrow \dfrac{F_{\text{مقاوم برشی}} + F_p}{F_h + F_a} \geq 2$ ← در صورت سؤال داده شده است.

$$F_{\text{مقاوم برشی}} = cA + N\tan\phi = 0 + (W+P)\tan\phi = (2\times 2\times 1\times 25 + 500)\times \tan 40^\circ = 503\ kN$$

← خاک شن و ماسه

$$k_p = \frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi} = \frac{1+\sin 40^\circ}{1-\sin 40^\circ} = 4/6 \Rightarrow F_p = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}k_p\right)\gamma H^2 L = \frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{2}\times 4/6\right)\times 20\times 1^2\times 2 = 46\ kN$$

$$k_a = \frac{1}{k_p} = \frac{1}{4/6} = 0/22 \Rightarrow F_a = \frac{1}{2}k_a\gamma H^2 L = \frac{1}{2}\times 0/22\times 20\times 1^2\times 2 = 4/4\ kN$$

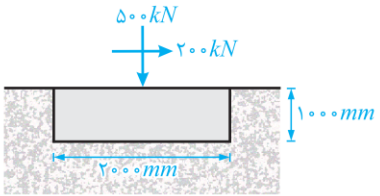
با جایگذاری مقادیر به‌دست آمده در رابطهٔ اولیهٔ حل خواهیم داشت:

$$\frac{503+46}{F_h + 1/4} \geq 2 \Rightarrow F_h \leq 273\ kN$$

پاسخ به‌دست آمده به گزینهٔ (۲) نزدیک‌تر بوده و در نتیجه همین گزینه صحیح است.

تست ۶۴: نیروهای وارد از پای ستون به مرکز یک شالوده منفرد مربعی در یکی از ترکیبات بارها در طراحی به روش تنش مجاز برای طرح شالوده‌های سطحی صلب، مطابق شکل است. ضریب بار مرده در این ترکیب بار ۱ است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ خاک دانه‌ای، زاویه اصطکاک داخلی خاک $\phi = 40^\circ$. زاویه اصطکاک بتن شالوده با خاک برابر $0/8\,\phi$، وزن حجمی بتن $25\ kN/m^3$، وزن مخصوص خاک $18\ kN/m^3$ و ظرفیت باربری مجاز خاک $200\ kN/m^2$ می‌باشد.

(محاسبات - آبان ۹۳)



۱) پی دچار لغزش می‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول نیست.

۲) پی دچار لغزش نمی‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول است.

۳) پی دچار لغزش می‌شود، اما تنش زیر آن قابل قبول است.

۴) پی دچار لغزش نمی‌شود و تنش در زیر آن قابل قبول نیست.

حل: الف) کنترل در مقابل لغزش: باید کنترل کنیم $FS_{\text{لغزش}} \geq FS_{\text{آیین‌نامه}} = 1/5$ باشد.

$$FS_{\text{لغزش}} = \frac{F_{\text{مقاوم برشی}} + F_p}{F_a + F_h}$$

$$F_{\text{مقاوم برشی}} = c_a A + N\tan\delta = 0 + (W+P)\tan(0/8\phi) = (1\times 2\times 2\times 25 + 500)\times\tan(0/8\times 40) = 375\ kN$$

$\delta = 0/8\phi$

$$k_p = \frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi} = \frac{1+\sin 40^\circ}{1-\sin 40^\circ} = 4/6 \Rightarrow F_p = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}k_p\right)\gamma H^2 L = \frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{2}\times 4/6\right)\times 18\times 1^2\times 2 = 41/5\ kN$$

$$k_a = \frac{1}{k_p} = \frac{1}{4/6} = 0/22 \Rightarrow F_a = \frac{1}{2}k_a\gamma H^2 L = \frac{1}{2}\times 0/22\times 18\times 1^2\times 2 = 4\ kN$$

$$\Rightarrow FS_{\text{لغزش}} = \frac{375+41/5}{200+4} = 2/04 > 1/5$$

پس پی دچار لغزش نمی‌شود.

سری عمران

حل سوالات
استاندارد ۲۸۰۰ آزمون محاسبات

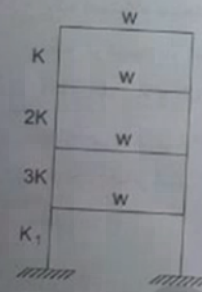
توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

۱۳- در شکل زیر سختی جانبی و وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات نشان داده شده است. حداقل مقدار K_1 برحسب K برای آنکه برای محاسبهٔ این ساختمان در برابر زلزله بتوان از روش تحلیل استاتیکی معادل استفاده کرد، به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ پلان طبقات در ارتفاع یکنواخت و بدون نامنظمی می‌باشد.



۱) 3K

۲) 1.6K

۳) 2.1K

۴) 1.8K

حل: گزینهٔ (۳)

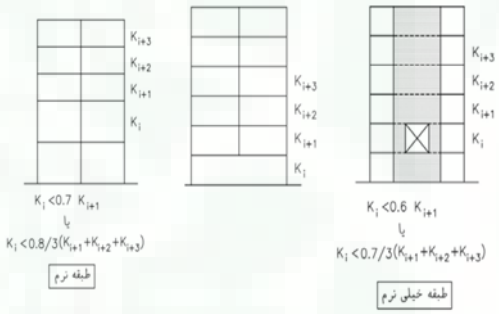
۳-۲-۲ روش‌های تحلیل خطی

روش‌های تحلیل خطی را می‌توان درکلیه ساختمان‌ها با هرتعداد طبقه بـه‌کـاربرد. تنهـا، روش استاتیکی معادل را می‌توان در ساختمان‌های سه‌طبقه و کوتاه‌تر، از تراز پایـه و یـا ساختمان‌های زیر به‌کار گرفت:

الف- ساختمان‌های منظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه

ب- ساختمان‌های نامنظم با ارتفاع کمتر از ۵۰ متر از تراز پایه که دارای:

- نامنظمی زیاد و شدید پیچشی در پلان نباشد
- نامنظمی جرمی، نرم و خیلی نرم در ارتفاع نباشد



ث – نامنظمی سختی جانبی

کنترل مربوطه

با توجه به یکسان بودن وزن، شکل نامنظمی جرمی نداریم.

$$\begin{cases} K_1 \geq 0.7\ K_2 \\ \text{و} \\ K_1 \geq 0.8\left(\dfrac{K_2+K_3+K_4}{3}\right) \end{cases}$$

(۱) (۲)

جمله ① نرم نباشد.

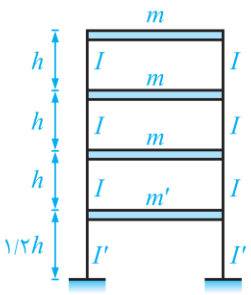
$$\begin{cases} \text{کنترل ①} \rightarrow K_1 > 0.7 \times 3K \rightarrow K_1 > 2.1K \\ \text{کنترل ②} \rightarrow K_1 > 0.8 \times \left(\dfrac{3K+2K+K}{3}\right) = 1.6K \end{cases}$$

(گزینهٔ ۳) $K_1 > 2.1K$ ← در مجموع

تشابه با کتاب بارگذاری جلد۱ (۲۸۰۰) – صفحه ۹۳ – تمرین ۱

تمرین ۱: در یک ساختمان چهار طبقهٔ منظم در پلان مطابق شکل زیر، I' و m' چگونه باشد تا بتوان از تحلیل استاتیکی معادل برای تحلیل لرزه‌ای سازه استفاده کرد؟ (تیرها صلب درنظر گرفته شوند.)

(آزمون آزمایشی سری عمران)



۱) $I' \geq ۱/۲\, I \quad , \quad ۰/۵\, m \leq m' \leq ۱/۵\, m$

۲) $I' \geq ۱/۳۸\, I \quad , \quad ۰/۵\, m \leq m' \leq ۱/۵\, m$

۳) $I' \geq ۱/۲ I \quad , \quad m' \leq ۱/۵\, m$

۴) $I' \geq ۱/۳۸\, I \quad , \quad m' \leq ۱/۵\, m$

حل: برای استفاده از تحلیل استاتیکی معادل، باید نامنظمی جرمی در ارتفاع نداشته باشیم و همچنین طبقهٔ نرم نیز رخ ندهد. با توجه به این موضوع و توضیحات فصل اول داریم:

شرط رخ ندادن نامنظمی جرمی : $۰/۵ \leq \frac{m'}{m} \leq ۱/۵ \quad \Rightarrow \quad ۰/۵\, m \leq m' \leq ۱/۵\, m$

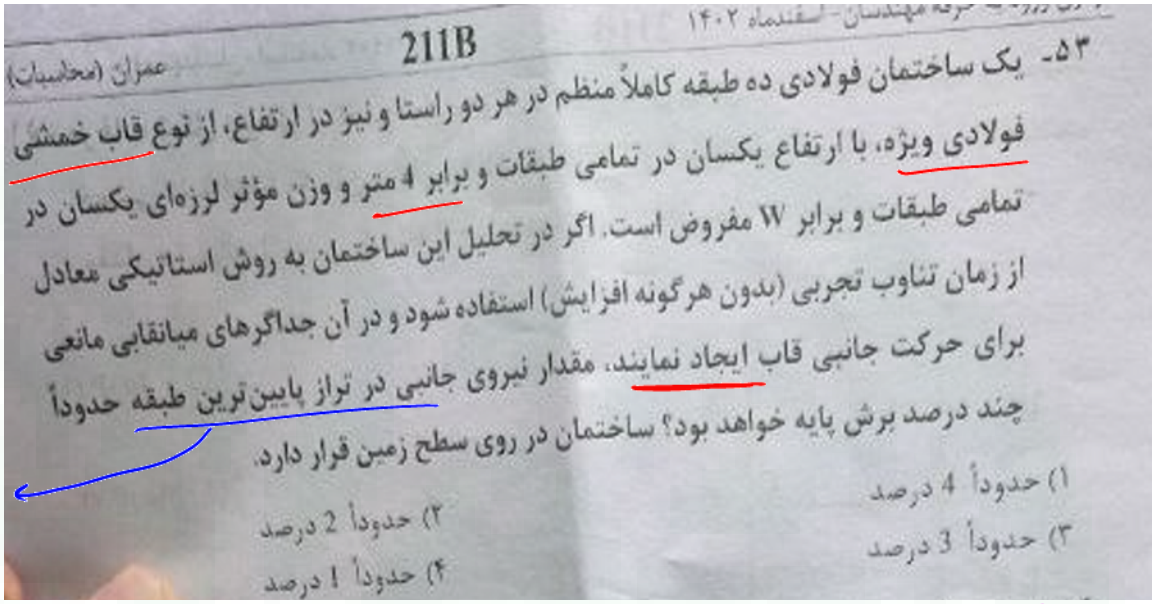
شرط رخ ندادن نامنظمی از نوع نرمی (سختی جانبی) : (۱) $k_۱ > ۰/۷\, k_۲$ و (۲) $k_۱ > ۰/۸ \left(\frac{k_۲ + k_۳ + k_۴}{۳}\right)$

$$k_۱ = ۲ \times \frac{۱۲EI'}{(۱/۲\, h)^۳} \quad , \quad k_۲ = k_۳ = k_۴ = ۲ \times \frac{۱۲EI}{h^۳}$$

با دقت برروی دو رابطهٔ فوق، مشاهده می‌شود که رابطهٔ دوم مقدار بحرانی‌تری را می‌دهد و با کنترل آن داریم:

کنترل رابطهٔ (۲) $\Rightarrow \quad ۲ \times \underbrace{\frac{۱۲EI'}{(۱/۲\, h)^۳}}_{k_۱} > ۰/۸ \times \frac{۱}{۳} \underbrace{\left(۳ \times \frac{۲ \times ۱۲EI}{h^۳}\right)}_{k_۲ + k_۳ + k_۴}$

$\Rightarrow \quad I' \geq ۱/۳۸\, I \quad \Rightarrow$ در مجموع گزینهٔ (۲) صحیح است.



۵۳- یک ساختمان فولادی ده طبقه کاملاً منظم در هر دو راستا و نیز در ارتفاع، از نوع قاب خمشی فولادی ویژه، با ارتفاع یکسان در تمامی طبقات و برابر 4 متر و وزن مؤثر لرزه‌ای یکسان در تمامی طبقات و برابر W مفروض است. اگر در تحلیل این ساختمان به روش استاتیکی معادل از زمان تناوب تجربی (بدون هرگونه افزایش) استفاده شود و در آن جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت جانبی قاب ایجاد نمایند، مقدار نیروی جانبی در تراز پایین‌ترین طبقه حدوداً چند درصد برش پایه خواهد بود؟ ساختمان در روی سطح زمین قرار دارد.

۱) حدوداً 4 درصد
۲) حدوداً 2 درصد
۳) حدوداً 3 درصد
۴) حدوداً 1 درصد

211B
عمران (محاسبات)

$F_{u_1} = ?$

حل: گزینهٔ (۴)

۱- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد ننمایند:
- در قاب‌های فولادی

$$T = 0.08H^{0.75} \qquad (۳-۳)$$

$T = 0.08 \times 0.08 H^{0.75}$

$T = 0.08 \times 0.08 \times (10 \times 4)^{0.75} = 1.017 s$

۲- در مواردی که جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمایند:
مقدار T باید برابر با ۸۰ درصد مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته شود.

k: ضریبی است که با توجه به زمان تناوب نوسان اصلی سازه T از رابطه زیر به‌دست آورده می‌شود:

$$K = 0.5T + 0.75 \qquad 0.5 \le T \le 2.5 \ Sec \qquad (۳-۷)$$

$K = 0.5 \times 1.017 + 0.75 = 1.2585$

مقدار K برای مقادیر T کوچک‌تر از ۰/۵ ثانیه و بزرگ‌تر از ۲/۵ ثانیه باید به ترتیب برابر با ۱/۰ و ۲/۰ در نظر گرفته شود.

با توجه به یکسان بودن ساده‌تر شود.

$$F_{ui} = \frac{W_i h_i^k}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j^k} V_u = \frac{h^{1.2585}}{h^{1.2585}\left(1^{1.2585} + 2^{1.2585} + \cdots + 10^{1.2585}\right)} V_u$$

≈ 89.5

$F_{ui} = 0.011 V_u$ ← حدود یک درصد برش پایه برطبقهٔ اول وارد می‌شود.

تشابه با کتاب بارگذاری جلد۱ (۲۸۰۰) – صفحه ۱۰۷ – تمرین ۶

تمرین ۶: در یک ساختمان ۸ طبقه از روی تراز پایه با ارتفاع و وزن یکسان در کلیهٔ طبقات، مقدار زمان تناوب تجربی برابر ۰/۸ ثانیه و زمان تناوب تحلیلی برابر ۰/۹ ثانیه برآورد شده است. مقدار نیروی جانبی طبقهٔ بام در تحلیل به روش استاتیکی معادل برحسب مقدار برش پایه به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (V_u برش پایه است).

۱) $۰/۲۸V_u$ ۲) $۰/۱۸V_u$ ۳) $۰/۲۲V_u$ ۴) $۰/۲۴V_u$

حل: با توجه به اینکه زمان تناوب تحلیلی در صورت سؤال داده شده است، زمان تناوب اصلی نوسان را می‌توان به‌صورت زیر تعیین کرد:

$$T = max\{T_{\text{تجربی}}, min\{T_{\text{تحلیلی}}, ۱/۲۵ \times T_{\text{تجربی}}\}\} = max\{۰/۸, min\{۰/۹, ۱/۲۵ \times ۰/۸\}\}$$

$$\Rightarrow \quad T = max\{۰/۸, ۰/۹\} = ۰/۹s$$

مقدار نیروی وارد بر هر طبقه با استفاده از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید:

$$F_i = \frac{w_i h_i^k}{\sum_{j=۱}^{n} w_j h_j^k} \cdot V_u$$

در این رابطه مقدار k برابر است با:

$$۰/۵s < T = ۰/۹ < ۲/۵s \quad \Rightarrow \quad k = ۰/۵ \times ۰/۹ + ۰/۷۵ = ۱/۲$$

در نهایت مقدار نیروی جانبی وارد بر بام (طبقهٔ هشتم) با فاکتورگیری در مخرج کسر برابر می‌شود با:

$$F_۸ = \frac{w \times (۸h)^{۱/۲}}{wh^{۱/۲} \times (۱^{۱/۲} + ۲^{۱/۲} + ۳^{۱/۲} + ۴^{۱/۲} + ۵^{۱/۲} + ۶^{۱/۲} + ۷^{۱/۲} + ۸^{۱/۲})} V_u = \frac{۱۲/۱۲}{۵۰/۲۵} V_u = ۰/۲۴V_u$$

بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

سری عمران

حل سوالات
درس فولاد آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

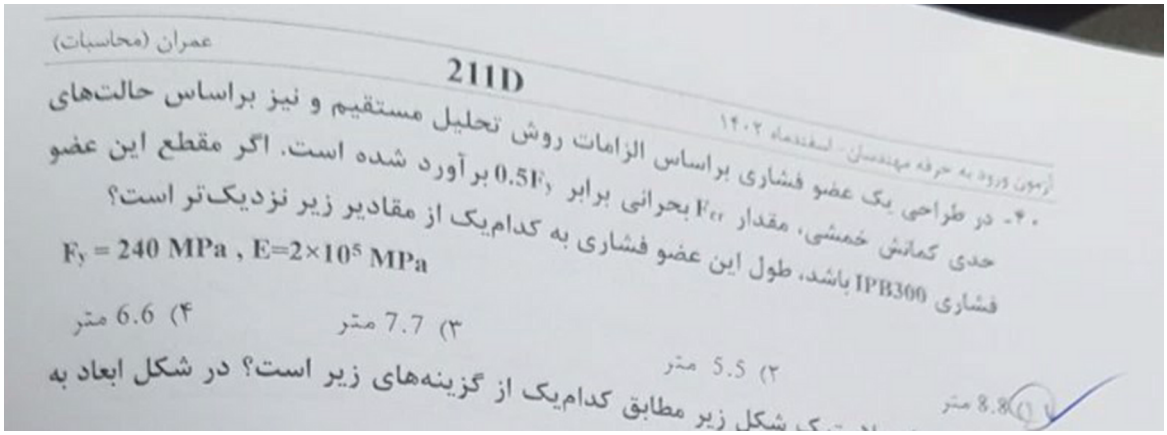
۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:



عمران (محاسبات)

211D

۴۰- در طراحی یک عضو فشاری براساس الزامات روش تحلیل مستقیم و نیز براساس حالت‌های حدی کمانش خمشی، مقدار F_{cr} بحرانی برابر $0.5F_y$ برآورد شده است. اگر مقطع این عضو فشاری IPB300 باشد، طول این عضو فشاری به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$F_y = 240\ MPa$, $E = 2\times10^5\ MPa$

۱) 8.8 متر ۲) 5.5 متر ۳) 7.7 متر ۴) 6.6 متر

ستون قوطی نورد شده با ابعاد ۵×۱۰۰×۱۰۰ میلی‌متر به‌صورت دو سر ساده مفروض است. اگر تنش فشاری اسمی ناشی از کمانش خمشی این ستون برابر ۳۵ درصد تنش تسلیم باشد، طول ستون برحسب متر به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مشخصات قوطی به‌صورت زیر است:

$A_g = ۱۸/۷\times۱۰^۲\ mm^۲$, $r_x = r_y = ۳۸/۶\ mm$, $F_y = ۲۴۰\ MPa$, $E = ۲\times۱۰^۵\ MPa$

۱) ۶/۰ ۲) ۴/۵ ۳) ۵/۰ ۴) ۵/۵

K=1

100

5

100

$F_{cr} = 0.35F_y \rightarrow L = ?$

ستون قوطی شکل مقطع حالت حدی کمانش خمشی داریم.

$F_{cr} = 0.35\times240 = 84\ mpa = 840\ kg/cm^2$ → جدول → $\lambda = 143.5$

K=1

$\frac{Kl}{r} = 143.5 \Rightarrow \frac{1\times L}{38.6} = 143.5 \Rightarrow L = 5539\ mm = 5.5\ m$

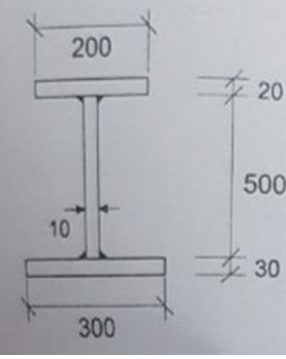
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:

۴۱- اساس مقطع پلاستیک شکل زیر مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



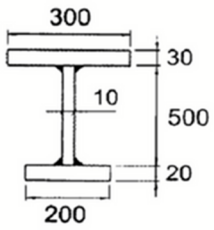
۱) $3695\times10^3\ mm^3$

۲) $3875\times10^3\ mm^3$

۳) $3425\times10^3\ mm^3$

۴) $3120\times10^3\ mm^3$

۵۰- نسبت لنگر پلاستیک مقطع شکل زیر حول محور قوی به لنگر پلاستیک آن حول محور ضعیف به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (در شکل اندازه‌ها به میلی‌متر است).

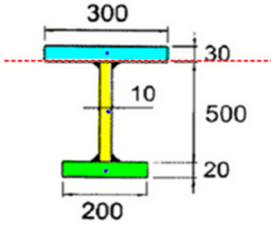


۱) 2.85

۲) 3.86

۳) 5.82

۴) 6.83



$Z_{\text{کل}} = Q_{top} + Q_{bot}$

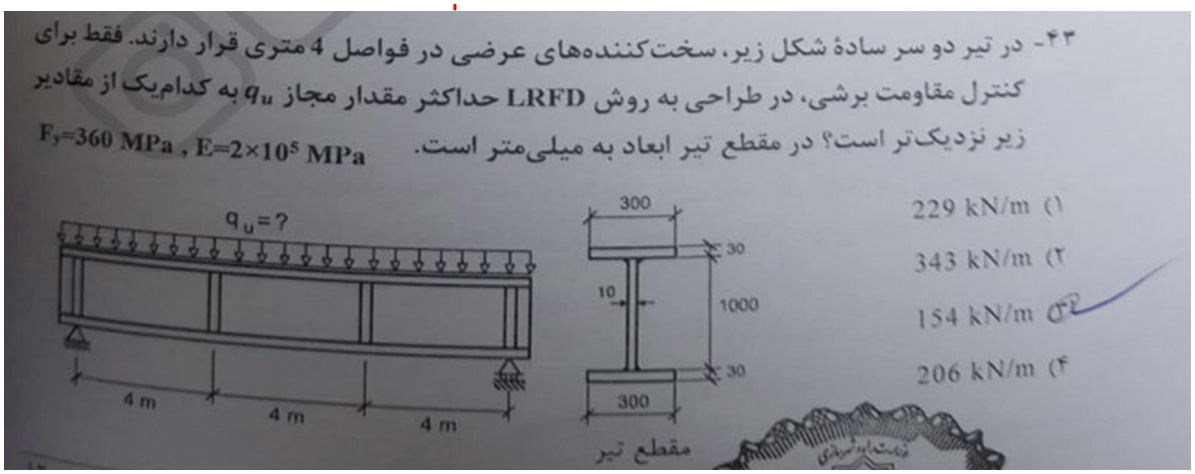
$Z_{\text{کل}} = \left[9000\times\frac{30}{2}\right] + \left[5000\times\frac{500}{2} + 4000\times510\right] = 3425000\ mm^3$

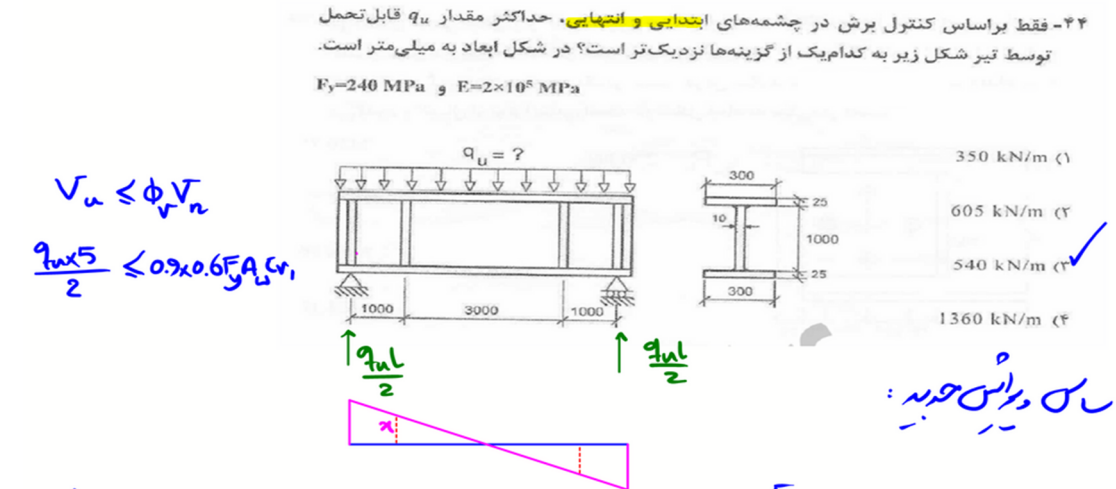
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:





$V_u \le \phi_v V_n$

$\frac{q_u \times 5}{2} \le 0.9 \times 0.6 F_y A_w C_{v1}$

$\frac{q_u L}{2}$ $\frac{q_u L}{2}$

حل براساس ویرایش جدید:

(جهت ابتدا و انتها) : $\frac{a}{h} = \frac{1000}{1000} = 1 < 3 \Rightarrow K_v = 5 + \frac{5}{1^2} = 10$

$\frac{h}{t_w} = \frac{1000}{10} = 100 < 1.1\sqrt{\frac{10 \times 2 \times 10^5}{240}} = 100.4 \Rightarrow C_{v1} = 1$

$\frac{q_u \times 5}{2} \le 0.9 \times 0.6 \times 240 \times (1050 \times 10) \times 1 \Rightarrow q_u = 544 \frac{KN}{m}$

سری عمران

حل سوالات
درس تحلیل سازه آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

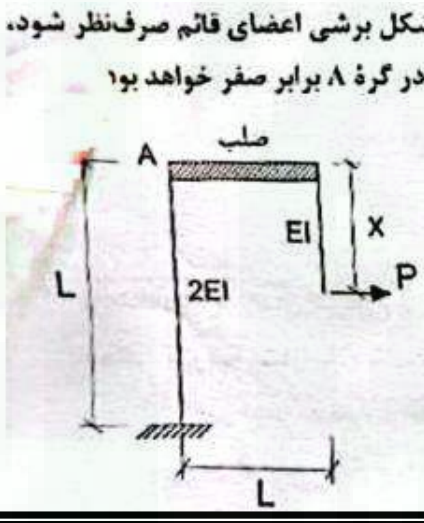
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: محاسبات (عمران) **نام درس:** تحلیل سازه ها

سؤال:

۴- در سازهٔ شکل زیر اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی اعضای قائم صرف‌نظر شود، به ازای چه مقدار X برحسب L مقدار جابه‌جایی افقی در گرهٔ A برابر صفر خواهد بود؟



۱) $\frac{1}{3}L$

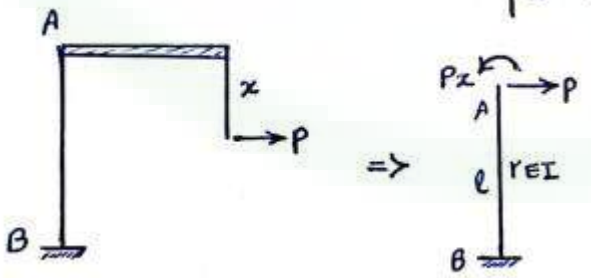
۲) $\frac{1}{2}L$

۳) $\frac{2}{3}L$

۴) $\frac{1}{6}L$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

عضو AB نیرو محوری ندارد. تیردیاگرام لنگر خمشی را در نقطه A ی سه‌می‌کنیم:

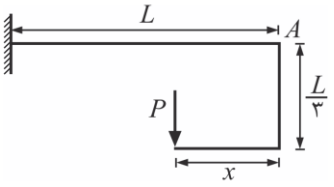


$\Delta_A = 0 \Rightarrow \frac{P\ell^3}{3(2EI)} - \frac{(Px)\ell^2}{2(2EI)} = 0$

$\Rightarrow x = 2\ell/3 \Rightarrow$ گزینهٔ 3

تشابه با کتاب تحلیل محاسبات – صفحه ۹۹ – تست ۱۷

۱۷- در سازه نشان داده شده، مقدار x چقدر باشد تا تغییر مکان قائم نقطه A برابر صفر باشد؟ **(پایه ۳ - ۹۲)**



۱) $\frac{۱}{۲}L$

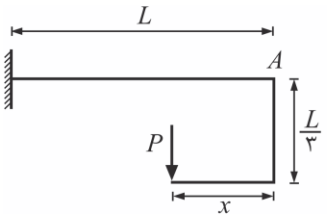
۲) $\frac{۳}{۴}L$

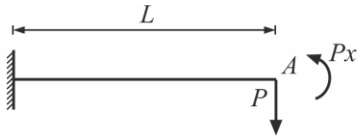
۳) $\frac{۱}{۳}L$

۴) $\frac{۲}{۳}L$

۱۷- (۴)

برای محاسبهٔ تغییرمکان قائم نقطه A ابتدا سازه را در نقطه A برش زده، سپس مقادیر نیروی برشی و لنگر خمشی را در آن نقطه به‌دست آورده و در نهایت با استفاده از روابط حفظی تیر طره مقدار تغییرمکان نقطه A را محاسبه می‌کنیم.



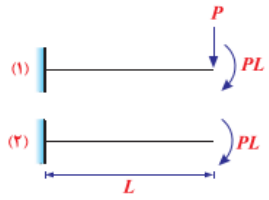


$$\Delta_A = \frac{PL^۳}{۳EI} - \frac{(Px)L^۲}{۲EI} = ۰ \Rightarrow x = \frac{۲}{۳}L$$

تشابه با جزوه تحلیل محاسبات – صفحه ۳۵ – تست ۱

جابه‌جایی انتهای تیر شکل (۱) چند برابر جابه‌جایی انتهای تیر شکل (۲) می‌باشد؟ طول هر دو تیر L و صلبیت خمشی آنها EI می‌باشد.

(محاسبات ـ خرداد ۹۳)



۱) $\frac{۳}{۲}$

۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) $\frac{۶}{۵}$

۴) $\frac{۵}{۳}$

حل:

سری عمران

ناشر اول و برتر کشور در مهندسی عمران

با بیش از پانزده سال تجربه آموزشی

پرفروش ترین کتاب ها را در سری عمران پیدا میکنید

www.serieomran.com

۰۲۱-۸۸۳۰۰۴۷۴

سری عمران

کلاس ویدئویی صفر تا ۱۰۰ (آزمون محاسبات، نظارت و اجرا)

- بالاترین ساعت آموزشی در کل کشور (بیش از ۳۰۰ ساعت کلاس)
- آموزش مطالب از سطح مبتدی تا پیشرفته (صفر تا ۱۰۰)
- بالاترین آمار قبولی واقعی در کشور با اختلاف زیاد
- با بیش از ۹۰٪ تشابه واقعی با آزمون

(مشاوره و ثبت نام) ۰۹۱۹۸۷۶۷۵۱۲

سری عمران

کلاس‌های ویدئویی + آنلاین

صفر تا ۱۰۰ آزمون محاسبات

موسسه آموزش عالی آزاد

نام درس		نام استاد	تعداد ساعت	برنامه کلاس‌ها	قیمت (تومان)
پک جامع محاسبات (شامل فیلم‌های آموزشی و کلاس‌های آنلاین)		گروه اساتید	بیش از ۳۰۰ ساعت	فلش آموزشی + کلاس آنلاین (طبق توضیحات هر درس)	۱۵٪ تخفیف ~~۱۸.۳۵۵.۰۰۰~~ ۱۵.۵۵۰.۰۰۰
پک ۴ درس اصلی (فولاد+ بتن+ مبحث ششم و ۲۸۰۰)		گروه اساتید	بیش از ۲۵۰ ساعت	فلش آموزشی + کلاس آنلاین (طبق توضیحات هر درس)	۱۰٪ تخفیف ~~۱۴.۸۵۰.۰۰۰~~ ۱۳.۳۲۵.۰۰۰
سازه‌های فولادی (مبحث دهم ـ ویرایش ۱۴۰۱)		دکتر نادر فنائی دکترحسین صباغیان	۱۰۰ساعت کلاس اینترنتی	کلاس اینترنتی (معادل ۱۳۰ساعت کلاس حضوری)	۵.۴۰۰.۰۰۰
سازه‌های بتنی (مبحث نهم - ویرایش ۹۹)		دکترپنام زرفام	۸۰ ساعت کلاس ویدئویی + ۱۰ ساعت کلاس آنلاین	فلش آموزشی (معادل ۱۳۰ساعت کلاس حضوری)	۴.۴۵۰.۰۰۰
بارگذاری سازه‌ها	استاندارد ۲۸۰۰	دکتر نادر فنائی	۲۵ ساعت کلاس ویدئویی + ۵ ساعت کلاس آنلاین	فلش آموزشی (معادل ۵۰ ساعت کلاس حضوری)	۲.۶۰۰.۰۰۰
	(مبحث ششم - ویرایش ۹۸)	دکترمحمد آهنگر	۴۰ ساعت کلاس اینترنتی + ۵ ساعت کلاس آنلاین	کلاس اینترنتی (معادل ۷۰ ساعت کلاس حضوری)	۲.۳۰۰.۰۰۰
پی و پی سازی (ویرایش ۱۴۰۰)		حسین فراهانی	۱۵ساعت کلاس ویدئویی	فلش آموزشی (معادل ۲۵ساعت کلاس حضوری)	۱.۰۹۵.۰۰۰
سازه‌های بنا بی (مبحث هشتم - ویرایش ۹۸)		احمد جوزدانی	۲۰ ساعت کلاس اینترنتی + ۳ ساعت کلاس آنلاین	کلاس اینترنتی (معادل ۲۵ ساعت کلاس حضوری)	۱.۲۰۵.۰۰۰
تحلیل سازه‌ها		احمد جوزدانی	۱۸ ساعت کلاس ویدئویی + ۳ ساعت کلاس آنلاین	فلش آموزشی (معادل ۳۳ ساعت کلاس حضوری)	۱.۲۰۵.۰۰۰

سری عمران

فقط دو روز امکان ثبت‌نام با این قیمت رو دارید !

09198767512