سری عمران

حل سوالات
آزمون محاسبات نظام مهندسی

توسط گروه اساتید سری عمران

اسفند ۱۴۰۲

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

سری عمران

پاسخ توسط گروه اساتید سری عمران :

محاسبات:

دکتر نادر فنائی، دکتر محمد آهنگر، دکتر حسین صباغیان، دکتر پنام زرفام، دکتر ندا بزرگی، مهندس احمد جوزدانی ، مهندس حسین‌فراهانی و مهندس علی قاسمی فرد

سری عمران

حل سوالات
درس بتن آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

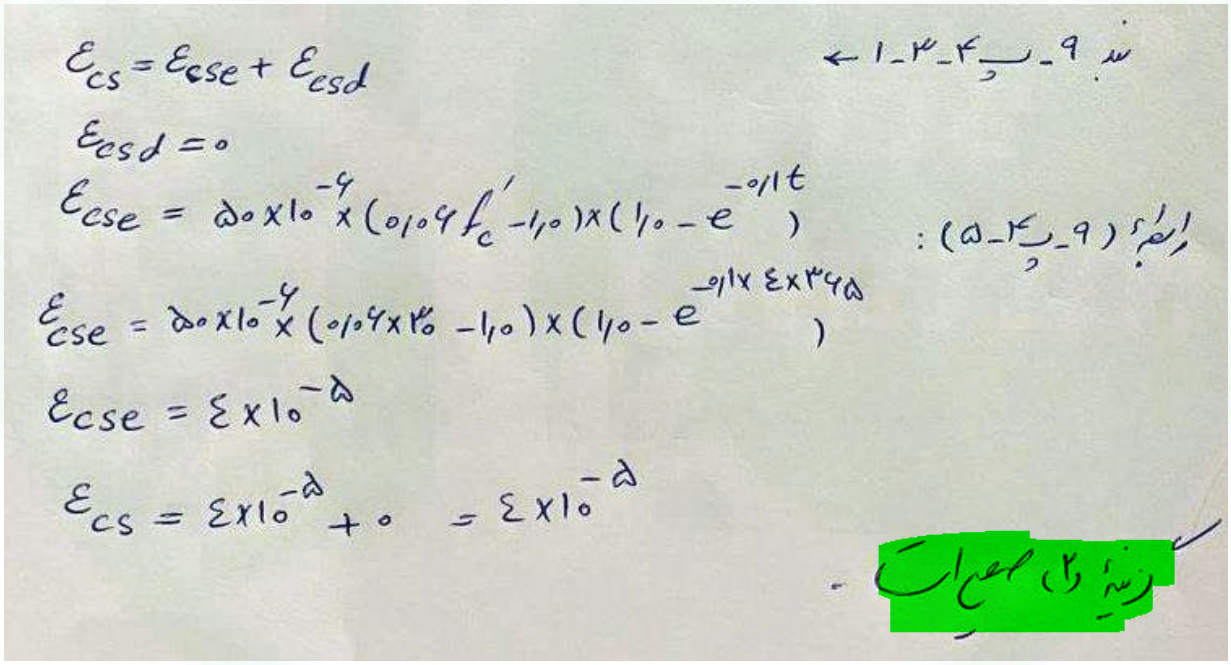
۲۴- کرنش جمع‌شدگی یک دال بتنی به ضخامت 300 میلی‌متر، چهار سال پس از گیرش بتن به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید $f'_c = 30\ MPa$ بوده و از کرنش جمع‌شدگی خشک‌شدن بتن صرف‌نظر نمائید.

۱) 3×10^{-5}

۲) 4×10^{-5}

۳) 2.5×10^{-5}

۴) 5×10^{-5}



۹-پ۴-۳-۱ کرنش جمع شدگی بتن، $\varepsilon_{cs}(t)$ با استفاده از رابطه‌ی (۹-پ۴-۴) محاسبه می‌شود.

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cse} + \varepsilon_{csd} \qquad (۹\text{-پ}۴\text{-}۴)$$

در رابطه‌ی فوق، ε_{cse} کرنش جمع شدگی شیمیایی درونی بتن، و ε_{csd} کرنش جمع شدگی خشک شدن بتن در زمان t است. کرنشهای جمع شدگی بتن که از روابط بندهای ۹-پ۴-۲ تا ۹-پ۴-۵ به دست می‌آیند، دارای دقت ۳۰ ± درصد می‌باشند.

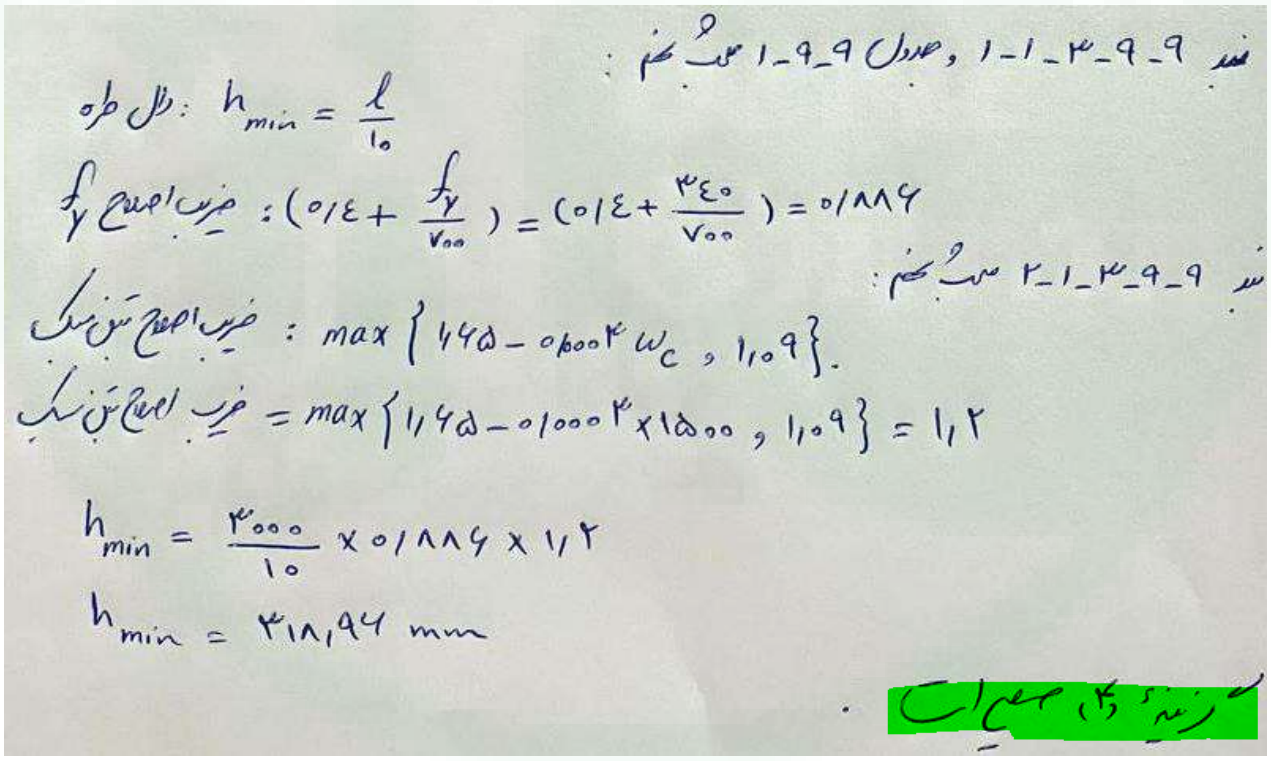
۹-پ۴-۳-۲ کرنش جمع شدگی درونی بتن در زمان t از رابطه‌ی (۹-پ۴-۵) محاسبه می‌گردد.

$$\varepsilon_{cse} = 50\times10^{-6}(0.06f'_c - 1.0)(1.0 - e^{-0.1t}) \qquad (۹\text{-پ}۴\text{-}۵)$$

در رابطه‌ی فوق، t زمان پس از گیرش بتن بر حسب روز می باشد.

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- $1.65 - 0.0003 w_c$

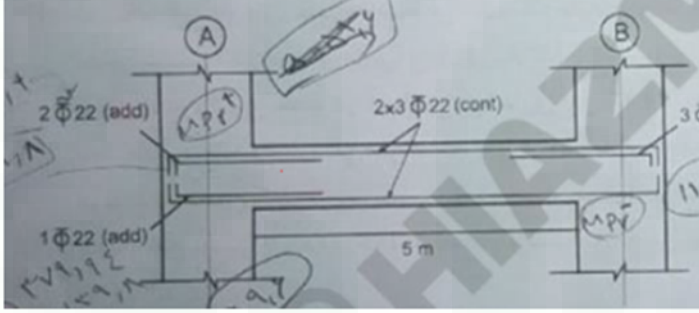
ب- ۱/۰۹

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.

۲۶- هرگاه بار گستردهٔ یکنواخت زنده و مرده روی تیر شکل زیر به‌ترتیب برابر 20 kN/m و 40 kN/m باشد و از وزن تیر صرف‌نظر شود حداکثر نیروی برشی طراحی در بر ستون محور A هرگاه این تیر در قاب خمشی ویژه قرار داشته باشد چقدر است؟

$f'_c = 30$ MPa , $f_y = 400$ MPa

عرض تیر b=500 mm ، عمق مؤثر d=540 mm



1) 295 kN

2) 360 kN

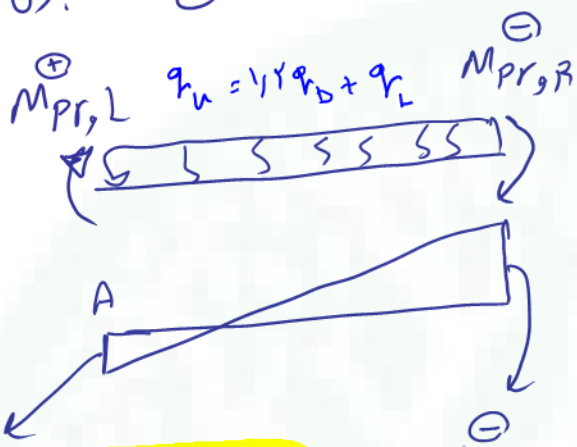
3) 324 kN

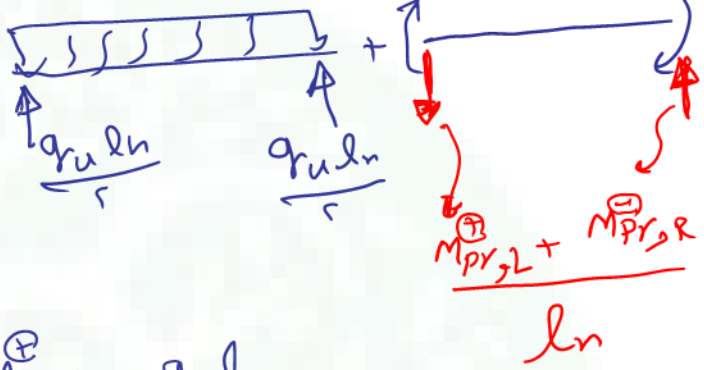
4) 264 kN

پاسخ در صفحهٔ بعد ←

حل: برش در یک مقطع خاص پرسیده شده و باید در آن مقطع حالت بحرانی بدست آید:

حالت ۱:

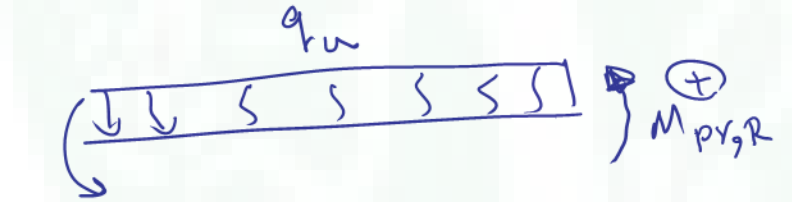




V:

$$\frac{M_{pr,R}^{(-)} + M_{pr,L}^{(+)}}{L_n} + \frac{q_u l_n}{2}$$

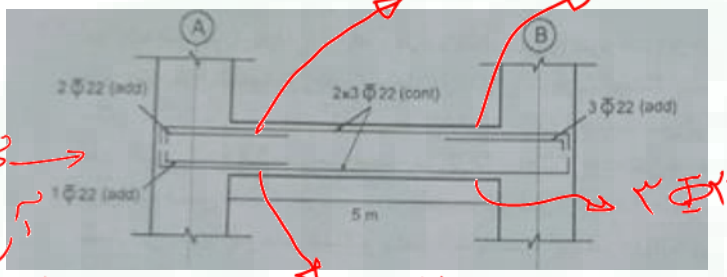
$$|V_A| = \frac{M_{pr,R}^{(-)} + M_{pr,L}^{(+)}}{L_n} - \frac{q_u l_n}{2}$$



V:

$$|V_{A_2}| = \frac{M_{pr,L}^{(-)} + M_{pr,R}^{(+)}}{L_n} + \frac{q_u l_n}{2}$$

برای محاسبهٔ V_A بحرانی (یعنی در یک مقطع مشخص، باید مقادیر بحرانی از بین دو مقدار V_{A_1} و V_{A_2} را به دست بیاوریم.



۵Φ۲۲ ۶Φ۲۲ ۴Φ۲۲ ۴Φ۲۲ مجموع آرماتورها در مرکز تکیه‌گاه

$$M_{pr} = 1.25 \rho f_y b d^2 \left(1 - 0.72 \frac{\rho f_y}{\alpha_1 f'_c}\right)$$

$\alpha_1 = 0.85$

۴Φ۲۲

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{جایگذاری} \quad M^{+}_{pr,\ell} = 387.88 \ kN.m$$

$b = 500$ $d = 540$

۶Φ۲۲

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{جایگذاری} \quad M^{-}_{pr,R} = 594.8 \ kN.m$$

۵Φ۲۲

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{جایگذاری} \quad M^{-}_{pr,L} = 475.2 \ kN.m$$

۴Φ۲۲

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{جایگذاری} \quad M^{\oplus}_{pr,R} = 295.88$$

$$V_{A_1} = \frac{M^{\ominus}_{pr,R} + M^{\oplus}_{pr,L}}{\ell_n} - \frac{q_u \ell_n}{2} = \frac{387.88 + 594.8}{5} - \frac{(1.2 \times 4.0 + 2.0)}{2} \times 5$$

$$V_{A_1} = 403.64 \ kN$$

$$V_{A_2} = \frac{M^{\oplus}_{pr,R} + M^{\ominus}_{pr,L}}{l_n} + \frac{q_u l_n}{2}$$

$$V_{A_2} = \frac{۲۹۴٫۸۸ + ۴۷۵٫۲}{۵} + \frac{(۱٫۲ \times ۴۰ + ۲۰) \times ۵}{۲} = ۳۲۳٫۸$$

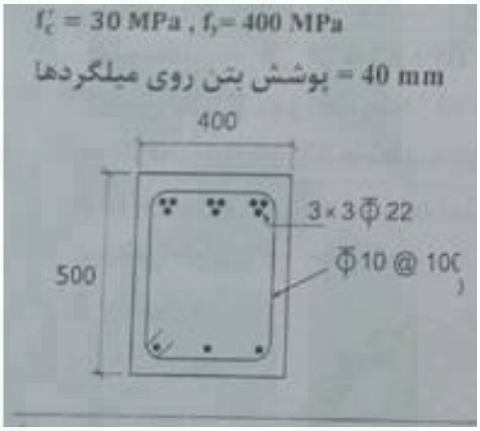
$$V_A = \max\{V_{A_1}, V_{A_2}\} = ۳۲۳٫۸\,kN = ۳۲۴\,kN$$

گزینه (۳) صحیح است.

۹-۲۰-۶-۲-۴ برش در تیرهای با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۲-۴-۱ نیروی برشی طراحی تیرها، V_e، باید با در نظر گرفتن تعادل استاتیکی بارهای قائم ضریب‌دار وارد بر تیر و لنگرهای خمشی موجود در مقاطع انتهایی تیر با فرض آن که در این مقاطع مفصل‌های پلاستیک تشکیل شده‌اند، تعیین شود. ظرفیت خمشی مفصل‌های پلاستیک، مثبت یا منفی باید برابر با لنگر خمشی مقاوم محتمل مقطع، M_{pr}، در نظر گرفته شود. جهت‌های این لنگرهای خمشی باید چنان در نظر گرفته شوند که نیروی برشی ایجاد شده در تیر، بیش‌ترین مقدار باشد.

۲۷- مقطع تیر کنسولی که به یک دیوار بتن‌آرمه به عرض 400 میلی‌متر گیردار شده است طبق شکل زیر در نظر بگیرید حداقل طول لازم برای مهار میلگردهای گروهی بالایی تیر (در کشش) در دیوار حدوداً چقدر است (بدون قلاب انتهایی)؟ از روابط دقیق بدون به‌کارگیری از روابط ساده‌شده استفاده نمائید. میلگردها بدون اندود می‌باشند. بتن از نوع معمولی است. از آرماتور عرضی صرف‌نظر کنید. اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر است.



۱) 1930 میلی‌متر

۲) 1340 میلی‌متر

۳) 1120 میلی‌متر

۴) 1280 میلی‌متر

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b}\right)} \times \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \geq 300 \text{ mm}$$

بند ۹-۲۱-۳-۲-۱ مبحث نهم:

$\psi_t = 1.3$ (بیش از ۳۰۰ mm بتن تازه زیر میلگرد دست)

جدول ۹-۲۱-۳

$\psi_e = 1.0$

$\psi_s = 1.0$

$\psi_g = 1.0$

$\psi_t \psi_e \leq 1.7 \rightarrow$ ok

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

ψ_e (بدون اندود) در این سؤال و $\psi_e = 1$ می‌باشد

۹-۲۱-۵-۶ در کنترل محدودیت‌های فاصله، حداقل پوشش، محاسبه‌ی ضریب محصور شدگی بند ۹-۲۱-۳-۲-۱ و ضریب اندود بند ۹-۲۱-۳-۲-۲ که در آن‌ها قطر میلگردها مبنای محاسبه قرار می‌گیرد، قطر گروه میلگرد، معادل قطر میلگرد معادلی فرض می‌شود که سطح مقطع آن با سطح مقطع کل گروه میلگرد مساوی است، و مرکز ثقل آن منطبق بر مرکز ثقل گروه میلگرد است.

$\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}$

قطر میلگرد معادل: $d_b = 22 \times \sqrt{4} = 38.11$ mm

محل مرکز ثقل گروه میلگرد:

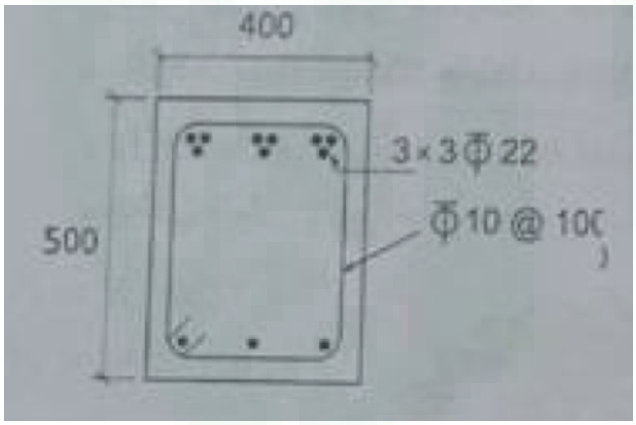
$l = d_b$

$l = 22$ mm

$\alpha = \frac{1}{4}$

$x = l/2$

$l \sin\alpha$



$x = 11$mm

$y = \frac{\sqrt{4}}{6} \times 22 =$

تذکر: بر مبنای قطر میلگرد معادل بدست آمده و همچنین محاسبات مرکز گروه سه تایی

در این رابطه c_b کوچک‌ترین فاصله‌ی مرکز میلگرد یا سیمی که مهار می‌شود تا نزدیک‌ترین رویه‌ی بتن، و یا نصف فاصله‌ی مرکز تا مرکز میلگردها و یا سیم‌هایی که مهار می‌شوند، است. K_{tr} شاخص

فاصله مرکز از لبه کمتر

$x + \frac{d_b}{2} + d_v + $ کاور خالص $= 11 + 11 + 10 + 40 = 72$mm

فاصله مرکز از لبه بالایی $\longrightarrow y + \frac{d_b}{2} + d_v + $ کاور خالص $= \frac{\sqrt{4}}{6} \times 22 + 11 + 10 + 40 = 76.35$mm

فاصله مرکز تا مرکز هر میلگرد معادل $\longrightarrow \frac{1}{2}(400 - 2 \times 72) = 128$mm

نصف فاصله

$c_b = \min\{72, 76.35, \frac{128}{2}\} = 64$ mm

$K_{tr} = 0$ (در اثر آرماتور عرضی صرف نظر شود)

$$\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} = \frac{\text{۶۴} + 0}{\text{۳۸٫۱۱}} = 1.679 \leq 2.5$$

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda \left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b}\right)} \times \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b \geq 300 \text{ mm}$$

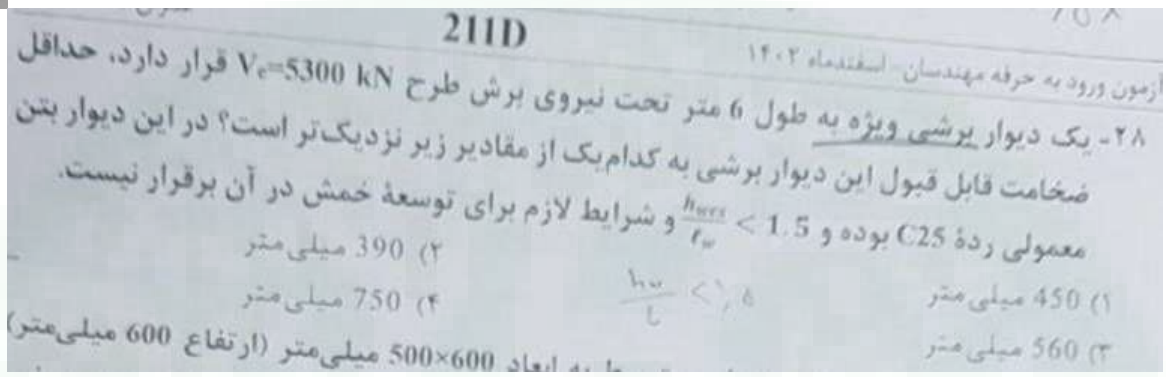
$\psi_t = 1.3$ ، $\psi_e = 1$ ، $\psi_s = 1$ ، $\psi_g = 1$ ، $f_y = 400$ ، $\lambda = 1$ ، $\frac{c_b + k_{tr}}{d_b} = 1.679$ ، $\sqrt{f'_c} = 40$ ، $d_b = 22$

$$\rightarrow l_d = 1119 \text{ mm}$$

بند ۹-۲۱-۵-۷ مبحث ۹:

$$l_{d\,\text{گره}} = 1.2\, l_{d\,\text{تند}} = 1.2 \times 1119.5 = 1343 \text{ mm}$$

گزینه (۲) صحیح است.



211D

آزمون ورود به حرفه مهندسان- اسفندماه ۱۴۰۲

۲۸- یک دیوار برشی ویژه به طول 6 متر تحت نیروی برش طرح V_e=5300 kN قرار دارد، حداقل ضخامت قابل قبول این دیوار برشی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در این دیوار بتن معمولی ردهٔ C25 بوده و $\frac{h_{wcs}}{l_w} < 1.5$ و شرایط لازم برای توسعهٔ خمش در آن برقرار نیست.

۱) 450 میلی‌متر
۲) 390 میلی‌متر
۳) 560 میلی‌متر
۴) 750 میلی‌متر

$\frac{h_w}{l} < 1.5$

500×600 میلی‌متر (ارتفاع 600 میلی‌متر)

۹-۲۰-۷-۹ ضوابط طراحی دیوارهای سازه‌ای در برش

۹-۲۰-۷-۹-۱ در دیوارهای سازه‌ای V_u از تحلیل سازه زیر اثر بارهای ضریب‌دار قائم و جانبی ناشی از زلزله، و با توجه به ترکیب‌های ضریب‌دار این بارها به دست می‌آید.

$V_e \leq \phi V_n$

۹-۲۰-۷-۹-۱-۱ نیروی برشی طرح V_e مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$$V_e = \Omega_v \omega_v V_u \leq 3V_u \qquad (۹-۲۰-۱۸)$$

در این رابطه V_u نیروی برشی است که از تحلیل سازه بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان به دست می‌آید. Ω_v ضریب اضافه مقاومت است که بر اساس جدول ۹-۲۰-۴ تعیین می‌شود.

جدول ۹-۲۰-۴ ضریب اضافه مقاومت Ω_v در مقطع بحرانی

هندسه‌ی دیوار	Ω_v
$h_{wcs}/l_w > 1.50$	بیش‌ترین مقدار M_{pr}/M_u و 1.50 در ترکیب باری که بزرگ‌ترین Ω_v را حاصل نماید.
$h_{wcs}/l_w \leq 1.50$	1.0

در صورتی که $h_{wcs}/l_w < 2$ باشد، مقدار ω_v را می‌توان برابر ۱/۰ فرض نمود.

$\omega_v = 1$

$\phi = 0.6$

توسعهٔ میدان خمش را نمی‌دهد

طبق بند ۹-۷-۴-۵-الف

حداقل ضخامت وقتی است که با آرماتور برشی مناسب به V_n حداکثر رسیده‌ایم و داریم:

۹-۱۳-۵-۳-۲ در هیچ مقطع افقی از دیوار، مقدار V_n نباید بیش‌تر از $0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}$ منظور شود.

$$53.00 \times 10^3 \leq 0.6 \times 0.66 \times \sqrt{30} \times (7000 \times h)$$

$$\rightarrow h \geq 407\ mm$$ (گزینه ۱)

تذکر:

کنترل $V_{n,max}$ در آزمون قبلی به اشتباه توسط طراح در نظر گرفته نشده بود، ولی در آزمون به نظر می‌رسد که طراح محترم به این نکته توجه کرده است (این نکته در ETABS نیز لحاظ می‌شود.

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

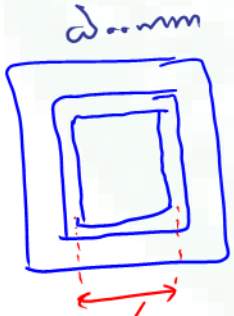
۳) 110 میلی‌متر

۴) 120 میلی‌متر

$S \le \min\left(\frac{d}{2}, 8d_{b\min}, 24d_{bs}, 300\right)$

← کنترل بند ۹-۱۱-۶-۵-۳ : این

$d = 600 - (60 + 12 + \frac{d_b}{2})$ → مقدار میلگردهای طولی فرض شده و اثر از آن صرف نظر کنیم → $d = 528\ mm$



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 ⇒ $500 - 2\times 40 - 12 = 436\ mm$ → محدودیت d و $600\ mm$ را برآورده می‌کند

(محدودیت $\frac{d}{2}$ و 300 را برآورده می‌کند)

→ $V_s \le 0.33\sqrt{f'_c}\ b_w d$

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

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

(گزینه ۳)

$\rightarrow S \geq 1.917\ mm$ ← حداقل مقداری

← تذکر: برای کدام توان به نوعی یک بازه در آورد و حداکثر آن نیز به صورت زیر بیان می‌شود:

طبق بند ۹-۱۱-۵-۲-۳ مبحث ۹:

$$\frac{A_v}{S} \geq \max\left\{0.062\sqrt{f'_c}\frac{b_w}{f_{yt}},\ 0.35\frac{b_w}{f_{yt}}\right\}$$

$$\frac{A_v}{S} \geq \max\left\{0.062\times\sqrt{25}\times\frac{500}{400},\ 0.35\times\frac{500}{400}\right\} = 0.438$$

$$\frac{2\times\frac{\pi}{4}\times 12^2}{S} \geq 0.438 \Rightarrow S \leq 514.4\ mm \quad (1)$$

طبق بند ۹-۲۰-۵-۲-۳-۲ مبحث ۹:

$$S_{max} = \min\left\{\frac{d}{4},\ 8d_b,\ 24d_b,\ 300\right\}$$

$$S_{max} = \min\left\{\frac{368}{4},\ 8d_b,\ 24\times 12,\ 300\right\}$$

← اطلاعات تداخل

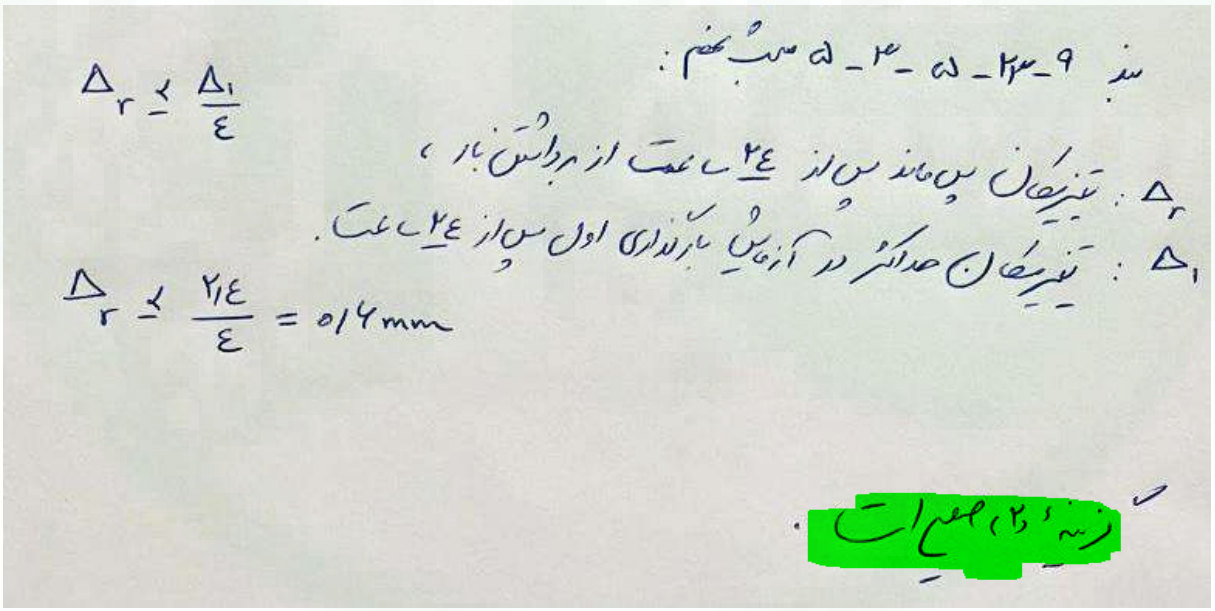
$$S_{max} = 132\ mm \quad (2)$$

از (۱) و (۲) $\rightarrow$ $S_{max} = 132\ mm$ ← حداکثر مقداری

۳) 110 میلی‌متر

۳۰- در یک تیر طره‌ای بتنی فاصلهٔ بَر تکیه‌گاه تا انتهای طره 2.0 متر است. به منظور ارزیابی مقاومت سازهٔ موجود از روش آزمایش بارگذاری تدریجی استفاده شده است. حداکثر تغییر مکان اندازه‌گیری شده در آزمایش بارگذاری اول که 24 ساعت پس از اعمال کل بار آزمایشی اندازه‌گیری شده 2.4 میلی‌متر است. پس از 24 ساعت از برداشتن بار نیز تغییر مکان پس‌ماند مربوط به همین نقطه از تیر نسبت به وضعیت تیر قبل از انجام آزمایش اندازه‌گیری شده است. مقدار این تغییر پس‌ماند حداکثر چقدر باید باشد تا این تیر معیارهای پذیرش تغییر مکان را دارا باشد؟

۲) 0.6 میلی‌متر
۱) 1.0 میلی‌متر
۴) 2.0 میلی‌متر
۳) 1.3 میلی‌متر



۹-۲۳-۵-۳-۵ تغییر مکان‌های اندازه گیری شده باید شرط زیر را برآورده نمایند:

$$\Delta_r \leq \Delta_1/4 \qquad (۹-۲۳-۲)$$

در این رابطه Δ_r تغییر مکان پس‌ماند بر حسب میلی متر است که ۲۴ ساعت پس از برداشتن بار آزمایش اندازه گیری می‌شود. برای آزمایش بارگذاری اول، تغییر مکان پس‌ماند نسبت به وضعیت سازه، قبل از انجام آزمایش اندازه گیری می‌شود. هم‌چنین Δ_1 حداکثر تغییر مکان در آزمایش بارگذاری اول بر حسب میلی متر است که ۲۴ ساعت پس از اعمال کل بار آزمایشی اندازه گیری می‌شود.

۹-۲۳-۵-۳-۶ در صورتی که حداکثر تغییر مکان اندازه گیری شده، Δ_1، از بزرگ‌ترین مقادیر ۱/۳ میلی متر و $l_t/2000$ بیش‌تر نباشد، می‌توان ضابطه‌ی تغییر مکان پس‌ماند مطابق بند ۹-۲۳-۵-۳-۵ را نادیده گرفت.

$$\Delta_1 \leq \max\left\{1{,}3\ mm, \frac{L_t}{2000}\right\}$$

طبق صفحه ۱۹ مبحث

$L_t = 4000$

$\Delta_1 \leq 2\ mm$ ⟵ در این سؤال $\Delta_1 = 2{,}4\ mm$ بوده و نمی‌توان از بند ۹-۲۳-۵-۳-۵ صرف نظر کرد و حل اصلی سؤال بر مبنای آن انجام شده است.

۳۱- یک مقطع بتنی مستطیل شکل به ابعاد 250×500 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:

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

پیچش خالص و کنترل ابعاد مقطع

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

روابط ساده‌شده ← $0.17\sqrt{f'_c}$

$A_o = 0.85\,A_{oh}$

$x = 250 - 2\times40 - 2\times\frac{10}{2} = 170$ mm

$y = 500 - 2\times40 - 2\times\frac{10}{2} = 410$ mm

$\rightarrow P_h = 2(x+y)$

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

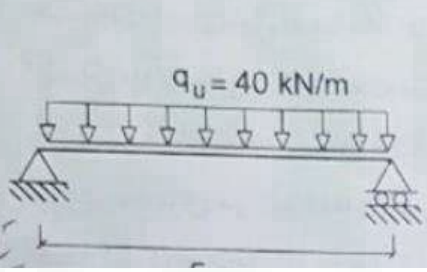
$A_{oh} = xy = 170\times410 = 69700$

$T_u \le 1.7\times\frac{69700^2}{1160}\times0.75\times(0.17\times\sqrt{20}+0.66\times\sqrt{20})$

$T_u \le 17.87$ kN.m

(گزینه ۱)

۳۲- یک تیر بتنی دو سر ساده مطابق شکل زیر تحت بار گسترده با ضریب $q_u=40\ kN/m$ قرار دارد. درصورتی‌که نیاز باشد کمترین آرماتور خمشی در تیر استفاده شود، حداقل عمق مؤثر تیر با فرض عرض 300 میلی‌متر به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی از نوع C25 و آرماتور S400 هستند.



۱) d=385 mm

۲) d=425 mm

۳) d=585 mm

۴) d=625 mm

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$$M_u = \frac{q_u l^2}{8} \Rightarrow M_u = \frac{80 \times 4^2}{8} = 160\ kN.m$$

$$M_u \le \phi M_n$$

حالت کنترل شده: $\phi = 0.9 \Rightarrow M_n \ge \frac{160}{0.9} = 177.8\ kN.m$

$$M_n = \rho f_y b d^2 \left(1 - 0.59 \frac{\rho f_y}{\alpha_1 f_c'}\right)$$

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

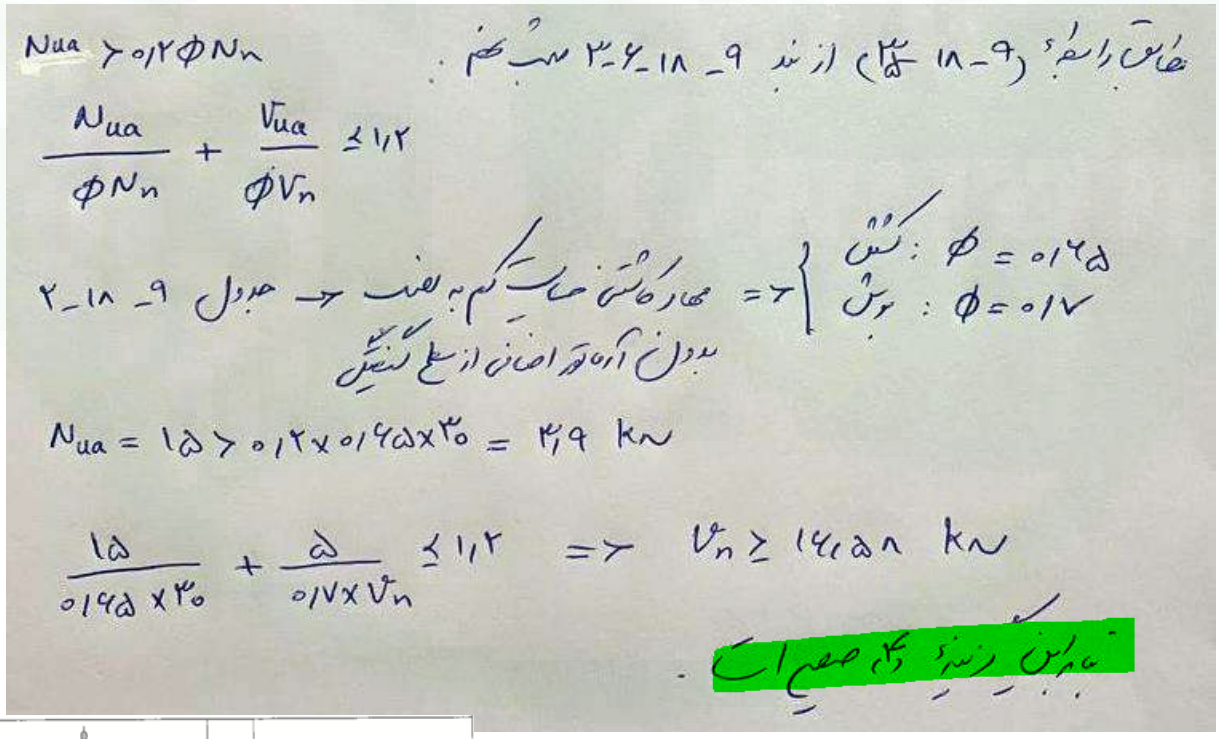
$$\rho_{min} = \max\left\{0.25 \times \frac{\sqrt{25}}{400},\ \frac{1.4}{400}\right\} = 0.0035$$

$$177.8 \times 10^6 = 0.0035 \times 400 \times 300 \times d^2 \left(1 - 0.59 \times \frac{0.0035 \times 400}{0.85 \times 25}\right)$$

$$d = 584.8\ mm$$

۳۳- در یک مهار همزمان نیروی کششی 15 kN و نیروی برشی 5 kN وارد شده است. اگر مهار کاشتنی از نوع حساسیت کم به نصب و مقاومت کششی اسمی آن 30 kN باشد، مقاومت برشی اسمی آن حداقل چند kN باشد تا مهار جوابگوی بار وارده باشد (فرض بر آن است که مقاومت مهار با گسیختگی بتن کنترل می‌شود و آرماتور اضافی از سطح گسیختگی عبور نمی‌کند).

۱) 26.6
۲) 20.6
۳) 12.6
۴) 16.6

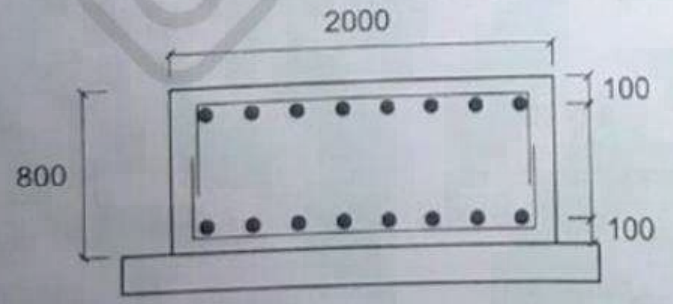


نوع مهار		بار	ϕ	
			با آرماتورهای اضافی گذرنده از سطح گسیختگی[۲] به جز برای گسیختگی بیرون‌کشیدگی و قلوه‌کن شدگی بتن	بدون آرماتورهای اضافی گذرنده از سطح گسیختگی و شامل گسیختگی بیرون‌کشیدگی یا قلوه‌کن شدگی بتن
تمامی انواع مهارها		برشی	۰/۷۵	۰/۷۰
مهارهای تعبیه شده	گل‌میخ‌های سر دار، پیچ‌های سر دار، یا پیچ‌های قلاب‌دار	کششی	۰/۷۵	۰/۷۰
مهارهای کاشتنی	گروه ۱. حساسیت کم به نصب و قابلیت اعتماد زیاد		۰/۷۵	۰/۶۵
	گروه ۲. حساسیت متوسط به نصب و قابلیت اعتماد متوسط[۱]		۰/۶۵	۰/۵۵
	گروه ۳. حساسیت زیاد به نصب و قابلیت اعتماد کم[۱]		۰/۵۵	۰/۴۵

۹-۱۸-۶-۳ اگر $N_{ua}>0.2\phi N_n$ و $V_{ua}>0.2\phi V_n$ باشند، رابطه‌ی زیر باید برای اندرکنش کشش و برش برقرار شود:

$$\frac{N_{ua}}{\phi N_n}+\frac{V_{ua}}{\phi V_n}\le 1.2 \qquad (۹-۱۸-۳۵)$$

۳۴- یک پی نواری بتنی مطابق شکل به عرض 2 متر و ضخامت 0.8 متر دارای آرماتورهای خمشی (بالا و پایین) به مقدار حداقل مجاز است. مقاومت برشی طراحی مقطع پی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی C25 و مقطع فاقد آرماتور برشی است. ($\lambda_s = 1.0$) ابعاد در شکل به میلی‌متر است.



$V_u \le \phi V_n$

۱) $V_u = 490$ kN

۲) $V_u = 440$ kN

۳) $V_u = 588$ kN

۴) $V_u = 319$ kN

مقادیر سنجی ۹-۱۵-۳-۱-۷ و ۹-۹-۶-۱ مبحث نهم:

$A_{s,min} \le 0.0018 A_g$

$A_{s,min} \le 0.0018 \times 2000 \times 800 \le 2880\ mm^2$

بند ۹-۸-۴-۴-۱ مبحث نهم:

$V_c = \left(0.166 \lambda \lambda_s (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g}\right) b_w d$ ← در مقطع فاقد آرماتور برشی

$\rho_w \le \frac{2880}{2000 \times 700} \le 0.0021$ ← (نرمال بتن) $\lambda = 1.0$ و $\lambda_s = 1.0$ تنها برای آرماتور کششی باید

$V_c = (0.166 \times 1.0 \times 1.0 \times (0.0021)^{1/3} \times \sqrt{25} + 0) \times 2000 \times 700 \times 10^{-3}$

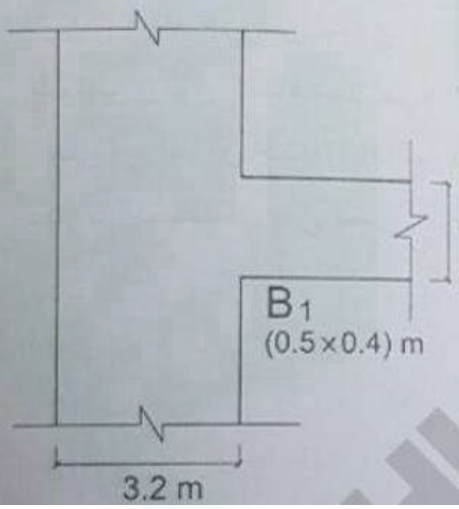
$V_c \le 691.44$ kN

$V_u \le 0.75 \times 691.44 = 443.72$ kN

گزینه ۲ صحیح است.

آزمون ورود به حرفه مهندسان - اسفندماه ۱۴۰۲

۳۵- در یک ساختمان منظم در پلان با سیستم دوگانهٔ قاب خمشی بتن آرمهٔ متوسط و دیوارهای برشی ویژه، یکی از دیوارهای برشی در طبقهٔ سوم مستقیماً به دیافراگم وصل نبوده و صرفاً از طریق تیر B1 به سایر اعضای این طبقه متصل است. در یک ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزلهٔ وارد بر دیافراگم این طبقه (تشدیدنیافته)، نیروی برشی (V_u) این دیوار در بالای طبقه 2400 kN و در پایین طبقه 2730 kN است. صرفاً برای تأمین مقاومت محوری مورد نیاز در محل اتصال B1 به دیوار، کل مساحت میلگرد لازم به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ همچنین مشخصات مصالح C30 و S400، ضریب نامعینی سیستم برابر یک و برش در دیوار و نیروی محوری در تیر فقط ناشی از نیروی زلزله است مقدار نیروی زلزله وارد بر دیافراگم این طبقه (F_{pu}) بین حداقل و حداکثر مقدار قرار دارد.



۱) 4000 mm²

۲) 920 mm²

۳) 2300 mm²

۴) 3400 mm²

۹-۲۰-۸-۳-۲ اجزایی از دیافراگم که عمدتا تحت اثر نیروهای محوری قرار داشته، و از آن‌ها برای انتقال نیروهای برشی و یا لنگرهای خمشی اطراف بازشوها و یا سایر ناپیوستگی‌های دیافراگم استفاده می‌شود، باید الزامات بندهای ۹-۲۰-۸-۷-۴ و ۹-۲۰-۸-۷-۵ برای جمع کننده‌ها را تامین نمایند.

اختلاف نیروی برشی دیوار در بالا و پایین طبقه در واقع همان نیروی طراحی تیر (کلکتور) می‌شود. این نیرو باید برای شود و بعضو به عنوان یک ستون طراحی شود و یک بار برای فشار و یک بار در کشش طراحی می‌شود که نیرو در کشش اغلب بحرانی است

$P_{nt,max} = A_{st} f_y$ ، $\phi = 0.9$

$0.9 A_{st} f_y \geq 1.5 (V_{top} - V_{bot})$

$0.9 \times A_{st} \times 400 \geq 1.5 (275 - 240) \longrightarrow A_{st} \geq 229 mm^2$

کنترل Ast

$0.01 \leq \frac{A_{st}}{A_g} \leq 0.06$ → ok ✓

A_g: 500×400 ، A_{st}: 2290

متناسب لنگر و برش

← دقت: ضابطه معمولی فشار نیز باید چک شود که معمولاً در دسر سازی نیست.

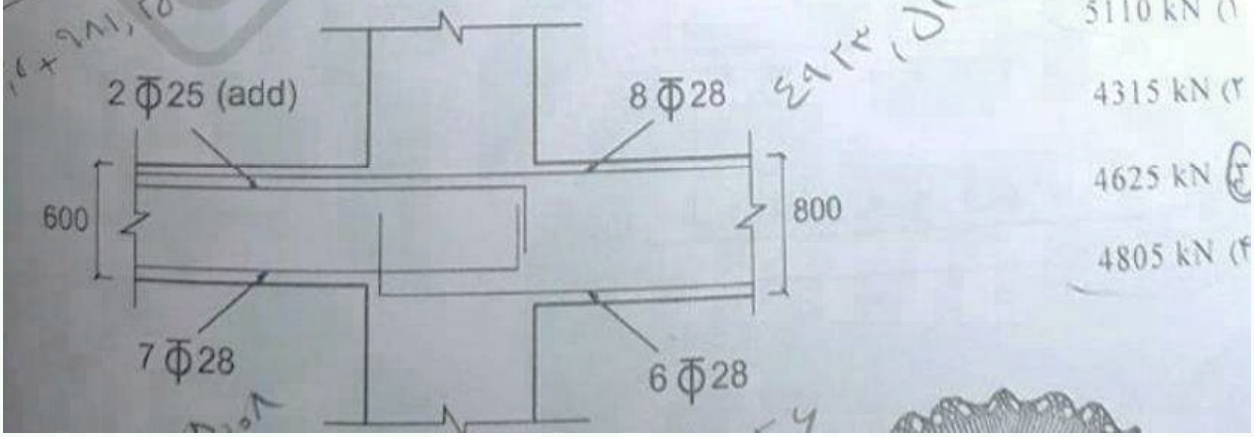
$P_0 = 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$ ، $P_{n,max} = 0.8 P_0$ ، $\phi = 0.65$

$0.65 \times 0.8 \times [0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \geq 1.5 (275 - 240)$

f'_c: 30 ، A_g: 500×400 ، A_{st}: 2290 ، f_y: 400 ، A_{st}: 2290

گزینه (3) صحیح است.

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 ۹۰-۲۰-۶-۵-۴ سطح ششم:

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

با در نظر گرفتن جهت گردش خنثی سطح دوم داریم:

$A_{s1} = A^{+}_{s,R} + A^{-}_{s,L} = 2 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + (8 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + 2 \times \frac{\pi}{4} \times 25^2) = 9602.4 \ mm^2$

$A_{s2} = A^{-}_{s,R} + A^{+}_{s,L} = 8 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 + 7 \times \frac{\pi}{4} \times 28^2 = 9246.4 \ mm^2$

$A_s = \max\{A_{s1}, A_{s2}\} = 9602.4 \ mm^2$

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

گزینهٔ (۴) صحیح است.

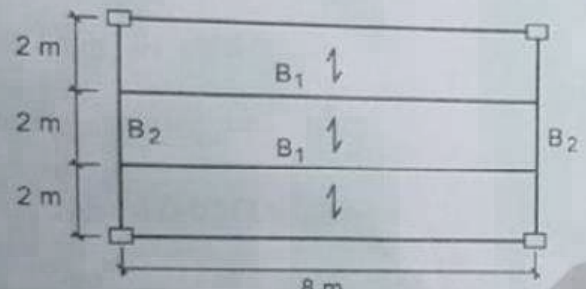
۳۷- در شکل پلان یک ساختمان بتنی کاملاً متقارن با سیستم قاب خمشی متوسط نشان داده شده است. بار گستردهٔ یکنواخت وارد بر کف در یک ترکیب بارگذاری ثقلی برای طراحی برابر با $15\ kN/m^2$ بوده و تحت این ترکیب بار، مقاومت خمشی مورد نیاز در وسط تیر B1، $180\ kN.m$ است. اگر طراح بخواهد تیر B2 را برای حداقل مقاومت 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

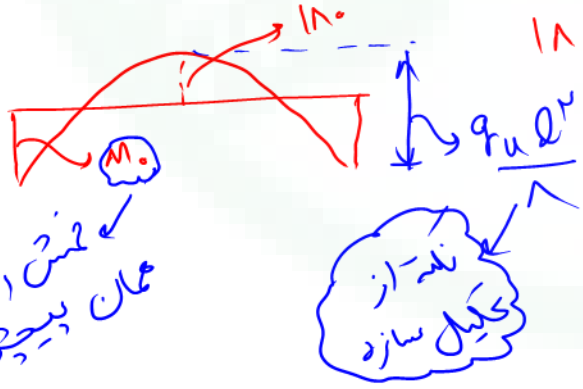
۳) 15 kN.m

۴) 36.5 kN.m



مقطع تیر B_2

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



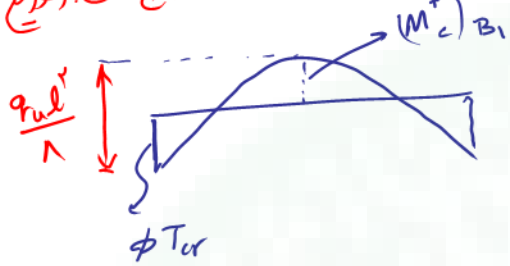
۹-۱۱-۳-۶ در مواردی که امکان کاهش لنگر پیچشی در اثر باز توزیع نیروهای داخلی در عضوی از یک سازه‌ی نامعین وجود داشته باشد (پیچش همسازی)، اجازه داده می‌شود حداکثر لنگر پیچشی نهایی بر اساس بند ۹-۸-۶-۱-۴ به ϕT_{cr} کاهش داده شود. در این حالت لازم است اثرات لنگرها و برش‌های تعدیل یافته‌ی عضو در سایر اعضای مجاور، 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 و عضو نامعین ما باید پیچش را بازتوزیع می‌کنیم.

تیر از رخدادن بار توزیع



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

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

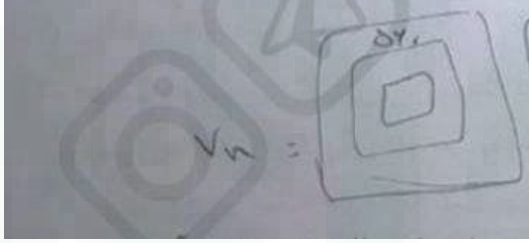
لنگر مثبت تیر B_1 از ۱۸۰ به ۲۰۸,۵۳ می رسد و ۲۸,۵۳ کیلونیوتن متر افزایش می یابد.

گزینه (۱) صحیح است.

۳۸- برای دال تخت به ضخامت 200 میلی‌متر با ستون میانی مربع به ابعاد 400 میلی‌متر با فرض برش منگنه‌ای $V_u=500\ kN$ مقدار $\frac{A_v}{s}$ بدون لحاظ بارهای جانبی و لنگر نامتعادل‌کننده به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$\lambda_s=1$

($d=160\ mm$, بتن معمولی $f'_c=25\ MPa$, $f_{yt}=300\ MPa$)



۱) $11\ mm^2/mm$

۲) $10\ mm^2/mm$

۳) $8\ mm^2/mm$

۴) $6\ mm^2/mm$

بند ۹-۸-۵-۳-۲ مبحث ۹:

$$v_c \le 0.17\lambda_s\lambda\sqrt{f'_c}$$

$$\lambda_s=\sqrt{\frac{2}{1+d/250}} \le 1.0 \Rightarrow \lambda_s=\sqrt{\frac{2}{1+160/250}}=1.1 \le 1.0 \Rightarrow \lambda_s=1.0$$

$$v_c \le 0.17\times1.0\times1.0\times\sqrt{25} \Rightarrow v_c \le 0.85\ MPa$$

بند ۹-۸-۵-۲-۱ مبحث ۹:

$$b_0=4\times(400+2\times\frac{160}{2})=2240\ mm$$

$$V_c=0.85\times2240\times160\times10^{-3}=304.64\ kN$$

$$V_u \le \phi V_n \Rightarrow 500 \le 0.75\times V_n \Rightarrow V_n \ge 666.67\ kN$$

$$V_n=V_c+V_s \Rightarrow 666.67=304.64+V_s$$

$$V_s=362.03\ kN$$

بند ۹-۸-۵-۴-۱ مبحث ۹:

$$V_s=\frac{A_v f_{yt}}{b_0 s}\times b_0 d=\frac{A_v f_{yt}}{s}d$$

$$362.03\times10^3=\frac{A_v}{s}\times300\times160$$

$$\frac{A_v}{s}=7.54\ mm$$

گزینه ۳ صحیح می‌باشد

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 $f'_c = 25\ MPa$ و λ)

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

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

طبق بند ۹-۸-۳-۱-۳-d-۸-۹ مبحث ششم ؛ $\lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1 + d/250}} \leq 1.0$

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

$$\beta = 1.0 \ , \ \alpha_s \leq 40 \ , \ b_o = 4 \times 500 + 2 \times \frac{140}{2}) \leq 2640\ mm$$

$$v_c = \min \begin{cases} 0.33 \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} = 1.65\ MPa \\ 0.17 \times (1 + \frac{2}{1.0}) \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} \leq 2.55\ MPa \\ 0.083 \times (2 + \frac{40 \times 140}{2640}) \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{25} \leq 1.84\ MPa \end{cases}$$

نتیجه: این گزینه (۲) صحیح می‌باشد

تذکره: با توجه به گزینه ها، مقاومت طراحی مقاومت برشی ایجاد تأمین شده توسط بتن بوده است.

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

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 ⇒ $\phi = ۰/۹ \Rightarrow P_u \leq \phi P_n = ۰/۹\times ۹۳۶ = \underline{۸۴۲/۴\ kN}$

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:

۲۱- در ساختمان بنایی دو طبقه با دیوار بلوک سیمانی با کلاف به ابعاد پلان 12×12 متر حداقل دیوار نسبی سازه‌ای در هر امتداد برای مناطق با خطر نسبی زیاد در طبقهٔ اول چند درصد است؟ فرض کنید فاصلهٔ بین مرکز سطح طبقهٔ اول به مرکز سطح دیوار نسبی همان طبقه 1.80 متر باشد.

۱) 10 درصد
۲) 12 درصد
۳) 10 درصد
۴) 11.5 درصد

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

بلوک سیمانی
خطر زیاد
دو طبقه
طبقه اول
=> جدول ۸-۵-۳ در صفحه ۱۱۳ => درصد دیوار نسبی = ۱۰٪

$e_{max} = 0.5\ell = 0.5 \times 12 = 6m$

$e_{موجود} = 1.8m > e_{max} = 6m$

خروج از مرکزیت $= 0.1 \times 12 = 1.2$٪ $\Rightarrow n = \frac{e_{موجود} - e_{max}}{12} = \frac{1.8-6}{12} = 10$

=> درصد دیوار نسبی اصلاح شده $= 10 \times (1.10) = 11$٪

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

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

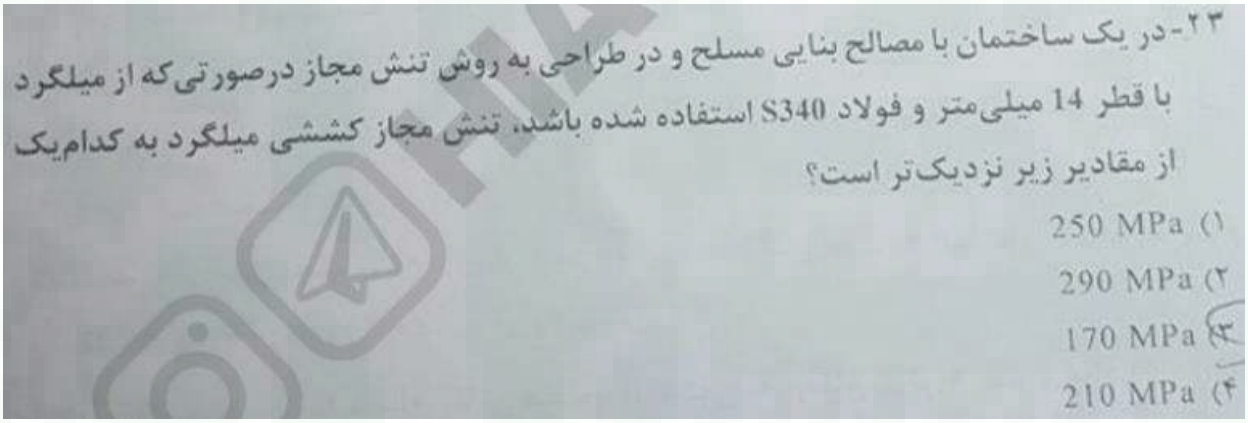
$\Rightarrow A_{smax} = \frac{\gamma/\lambda\times\gamma/\omega\times 1\mu\varphi/\gamma\gamma\varepsilon\times\mu\circ\circ}{\mu\circ\circ} = \gamma\gamma1/\gamma\gamma\,mm^{\gamma}$

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:



۲۳- در یک ساختمان با مصالح بنایی مسلح و در طراحی به روش تنش مجاز درصورتی‌که از میلگرد با قطر 14 میلی‌متر و فولاد S340 استفاده شده باشد، تنش مجاز کششی میلگرد به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱) 250 MPa

۲) 290 MPa

۳) 170 MPa

۴) 210 MPa

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

بند ۸-۳-۶-۲-۱-۳ در صفحه ۱۴۱ $\Rightarrow f_s \leq 0.5 f_y = 0.5 \times 340 = 170$ MPa

سری عمران

حل سوالات
درس بارگذاری آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

۷- بار برف متوازن برای سقف شیب‌دار یک سالن صنعتی در شهر ایلام در حالت برف‌ریز که گروه ناهمواری محیط برای آن ناحیه باز در نظر گرفته شده، برابر نصف بار مبنا P_s برآورد شده است. درصورتی‌که ضریب اهمیت بار برف و ضریب شرایط دمایی برابر با 1 فرض شود، سطح بام لغزنده باشد فضای کافی پایین‌تر از لبهٔ بام برای ریزش برف وجود داشته باشد، مقدار زاویهٔ شیب این سقف به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

۱) 30 درجه
۲) 15 درجه
۳) 40 درجه
۴) 20 درجه

$P_r = \frac{1}{2} P_s$

$C_h = 1$

$I_s = 1$

$\alpha_0 = 5^\circ$

حل: گزینهٔ ①

رابطهٔ کلی → $P_r = I_s C_n C_h C_s P_s$ → $\frac{1}{2} P_s = 1 \times 0/8 \times 1 \times C_s \times P_s \rightarrow C_s = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$

برف‌ریز ناحیهٔ باز

$C_n = 0/8$

نوع ناحیه	بام برف‌ریز	بام نیمه برف‌گیر	بام برف‌گیر
پرتراکم	۰٫۹	۱٫۰	۱٫۱
باز	۰٫۸	۰٫۹	۱٫۰

۶-۷-۶-۱ اگر سطح بام لغزنده بوده و لغزش برف بر روی سطح شیب‌دار بدون مانع باشد و همچنین فضای کافی پایین‌تر از لبه بام برای ریزش برف موجود باشد، مقدار α_0 برای $C_h=1$ برابر ۵ درجه، برای $C_h=1/1$ برابر ۱۰ درجه و برای مقادیر بیشتر C_h برابر ۱۵درجه خواهد بود. بام‌های لغزنده شامل پوشش‌های فلزی، سنگ‌برگ، شیشه‌ای و پوشش لاستیکی، پلاستیکی و قیراندود با سطوح صاف و هموار می‌باشند. غشاهای دارای سطوح آجدار را نمی‌توان صاف در نظر گرفت. ورقه‌های پوشش آسفالتی و چوبی لغزنده محسوب نمی‌شوند.

α_0

$C_s = 1$ $\quad \alpha \le \alpha_0$ (۶-۷-۳-الف)

$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0}$ $\quad \alpha_0 < \alpha < 70^\circ$ (۶-۷-۳-ب)

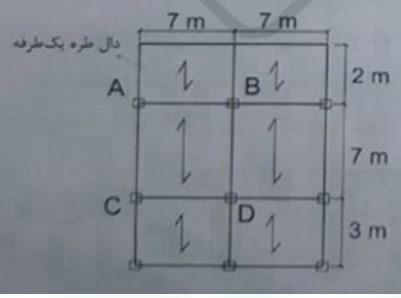
$C_s = 0$ $\quad \alpha \ge 70^\circ$ (۶-۷-۳-پ)

لغزنده/فضا برای ریزش دارد، $C_h = 1$ → $\alpha_0 = 5^\circ$

$C_s = 1 - \frac{\alpha - \alpha_0}{70 - \alpha_0} \Rightarrow \frac{5}{8} = 1 - \frac{\alpha - 5}{70 - 5} \rightarrow \frac{3}{8} = \frac{\alpha - 5}{65}$

$\alpha = \frac{195}{8} + 5 = 29/4 \rightarrow$ به گزینهٔ ① نزدیک‌تر است.

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.



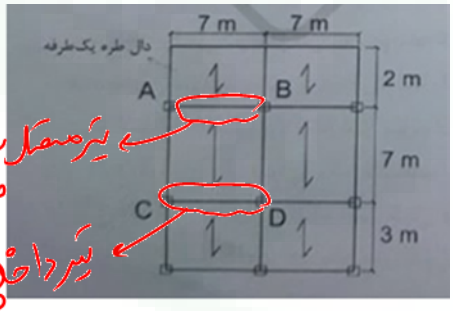
۱) بدون کاهش برای تیر AB و CD
۲) 8.8 درصد برای تیر AB و 10 درصد برای تیر CD
۳) 4.4 درصد برای تیر AB و 25 درصد برای تیر CD
۴) 1.3 درصد برای تیر AB و 20 درصد برای تیر CD

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 $K_{LL} = 1$ → $K_{LL}A_T > 37$

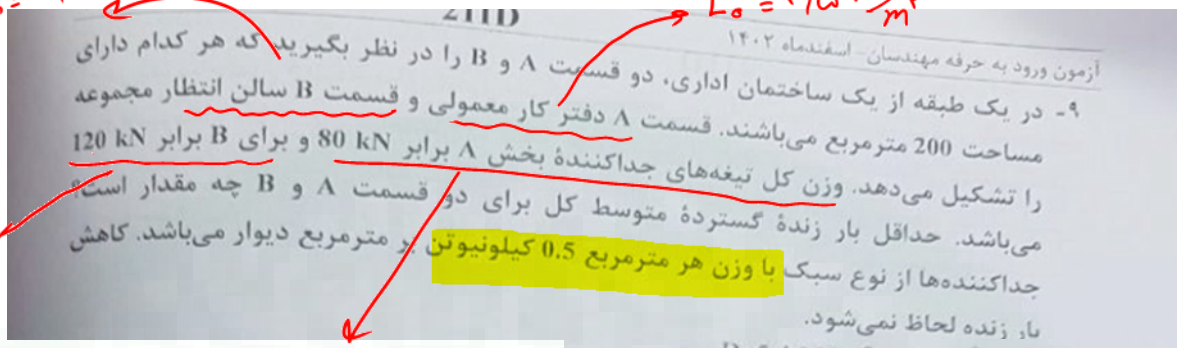
$$\frac{L}{L_o} = 0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{45.5}} = 0.987$$

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

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.

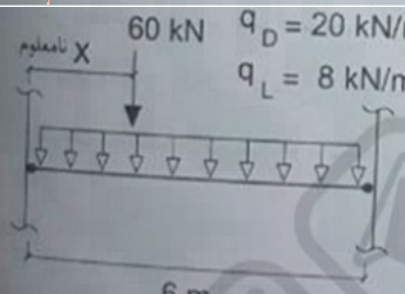
طبق بند ← از بار زنده تیغه صرف نظر شود و

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

۱۰- یک تیر دو سر مفصل فولادی در معرض خطر احتمالی سقوط اشیاء بر روی آن به‌عنوان حادثهٔ غیرعادی قرار دارد (مطابق شکل). درصورتی‌که نیروی حاصل از سقوط اشیاء به‌صورت بار متمرکز و با مقدار 60 kN تعیین شده باشد، حداکثر مقاومت خمشی مورد نیاز تیر به روش ضریب بار و مقاومت به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بار مرده و زندهٔ وارد بر تیر به‌صورت گسترده و به‌ترتیب برابر 20 kN/m و 8 kN/m هستند.



۱) M_u=309.6 kN.m

۲) M_u=216 kN.m

۳) M_u=255.6 kN.m

۴) M_u=273.6 kN.m

حل: گزینهٔ ۲

۶-۲-۴-۲ ظرفیت

به منظور کنترل ظرفیت یک سازه یا عضو سازه‌ای به روش ضرائب بار و مقاومت در تحمل اثر یک حادثه غیرعادی، ترکیب بار زیر باید منظور شود:

$$(0.9 \text{ یا } 1.2)D + A_k + 0.5L + 0.2S$$

A_k اثر ناشی از حادثه غیرعادی می‌باشد.

۶-۲-۳-۲ ترکیب بارها در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت

در طراحی به روش ضرائب بار و مقاومت، سازه‌ها، اعضاء و شالوده‌های آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مقاومت طراحی آن‌ها، بزرگتر یا برابر با اثرات ناشی از ترکیب بارهای ضریب‌دار زیر باشد:

۱) $1.4D$

۲) $1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ یا } S \text{ یا } R)$

$$M_{u_a} = 1.2\frac{q_D l^2}{8} + \frac{PL}{4} + 0.5\times\frac{q_L l^2}{8} \rightarrow M_{u_1} = 216 \text{ kN.m}$$

$$M_{u_b} = 1.4\times\frac{20\times 6^2}{8} = 147 \text{ kN.m}$$

$$M_{u_c} = 1.2\times\frac{q_D l^2}{8} + 1.6\frac{q_L l^2}{8} = 175.2 \text{ kN.m}$$

انتخاب حالت بحرانی $\rightarrow M_{max} = M_{u_a} = 216 \text{ kN.m}$ گزینهٔ ۲

۱۱- برای نگهداری خاکی به ارتفاع 2.7 متر باید از دیوار حائل کنسولی با مصالح بنایی استفاده شود. درصورتی‌که وزن مخصوص خاک برابر $16.5\ kN/m^3$ و مقدار ضریب فشار خاک استاتیکی در حالت محرک برابر 0.25 باشد، کل نیروی فشاری بدون ضریب ناشی از این بارگذاری که باید در طراحی در نظر گرفته شود به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ شرایط خاک خشک و بدون سربار است.

۱) H=22 kN (برای یک متر طول دیوار)

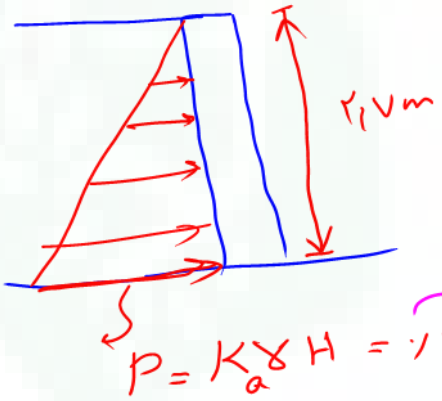
۲) H=11.1 kN (برای یک متر طول دیوار)

۳) H=15 kN (برای یک متر طول دیوار)

۴) H=18.2 kN (برای یک متر طول دیوار)

حل گزینه ۴ ←

۶-۴-۲-۱ نیروی ناشی از فشار خاک یا فشار هیدرواستاتیکی باید بر روی دیوارهای زیرزمین‌ها و سایر سازه‌های مشابه که در پشت اجزاء آن‌ها خاک قرار دارد، منظور گردد. فشار خاک باید با توجه به مشخصات مکانیکی آن و ضوابط مبحث هفتم مقررات ملّی ساختمان تعیین گردد. این فشار در هرحالت نباید کمتراز فشار مایع معادل با وزن مخصوص ۵کیلونیوتن برمترمکعب در نظرگرفته شود.

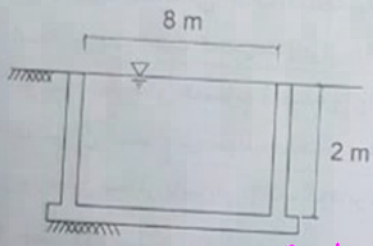


$P = K_a \gamma H = \frac{1}{3} \times 17.5 \times 2.7 \geq 5 \times 2.7$

۱۱٫۳۷۵ < ۱۳٫۵ kN/m^2 → ملاک محاسبات آب

نیروی به واحد عمود بر صفحه → $\frac{13.5 \times 2.7}{2} \times 1 = 18.225\ kN/m$ → گزینه ۴

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

۱۴- برای بررسی آثار تغییرات دمایی بر مهاربندهای یک سازهٔ صنعتی، در طراحی به روش LRFD، تحلیل سازه نشان می‌دهد که نیروی محوری مهاربند تحت بار مرده 20 kN و تحت بار زنده (غیرقابل کاهش) 10 کیلونیوتن (هر دو فشاری) و تحت بارگذاری حرارتی T±است. اگر مقاومت فشاری مورد نیاز مهاربند با در نظر گرفتن اثر تغییرات دمایی 240 kN باشد، مقاومت کششی مورد نیاز آن به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

۱) 211 kN
۲) 197 kN
۳) 136 kN
۴) 182 kN

صفحه ۴

فشاری ⊕ ← کششی ⊖

حل: گزینهٔ (۴)

چ) در مواردی که اثر بارهای خودکرنشی وجود داشته باشد، علاوه بر ترکیب بارهای ارائه شده، دو ترکیب بار زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۱) $1/2D+0/5L+0/5(L_r \text{ یا } S)+1/2T$

۲) $1/2D+1/6L+1/6(L_r \text{ یا } S)+T$

ح) در مواردی که بر طبق ضوابط بند ۶-۱۱-۱۴ این مبحث، کنترل سازه برای زلزله سطح

$1/2P_D + 0/5P_L = 29$ kN

$1/2P_D + 1/6P_L = 40$ kN

$$\begin{cases} 1/2P_D + 0/5P_L + 1/2P_T = 29 + 1/2P_T = 240 \rightarrow P_T = 175/8 \text{ kN} \\ 1/2P_D + 1/6P_L + P_T = 40 + P_T = 240 \rightarrow P_T = 200 \text{ kN} \end{cases}$$

حالت فشاری

P_T برابر ۱۷۵/۸ ملاک عمل است زیرا اگر مقدار بزرگتر را بگیریم مقاومت فشاری در ترکیب بار (۱) نقض می‌شود. از طرفی در کنترل ترکیب بار اول حاکم است زیرا مقادیر ناشی از مرده و زنده اش کمتر بوده و ضریب P_T در آن بزرگتر است.

مقاومت کشش مورد نیاز در (۱)

$$29 + 1/2(-175/8) = -182 \text{ kN}$$

گزینهٔ (۴) صحیح است.

۱۵- برای آنکه احتمال ارتعاش یک ساختمان در راستای عمود بر جهت باد از احتمال ارتعاش آن در جهت باد بیشتر نباشد، حداقل عرض مؤثر عمود بر جهت جریان باد به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ساختمان بلند و نوع با ارتفاع طبقات یکسان، طول مؤثر 18 متر در جهت باد و ارتفاع کل از تراز زمین 50 متر است.

۱) 10 متر
۲) 14 متر
۳) 16 متر
۴) 12 متر

برعکس بند آیین‌نامه

حل:

چنانچه بین طول و عرض مفید ساختمان رابطه $\frac{\sqrt{wd}}{H} < ۰/۳۳۳$ برقرار باشد، احتمال ارتعاش جانبی از ارتعاش در جهت باد بیشتر است.

در این رابطه، H ارتفاع ساختمان (از تراز زمین)، d طول مؤثر ساختمان (در جهت باد) و w عرض مؤثر ساختمان (عمود برجهت جریان باد) است. طول و عرض مؤثر متناسباً از رابطه ۶-۱۰-۱-د محاسبه می‌شود.

پیوست فصل ۱۰ ص ۱۴۸

$\frac{\sqrt{w \times 18}}{50} > ۰/۳۳۳ \rightarrow w > 15/4\,m$

گزینه ۳

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:

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

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

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

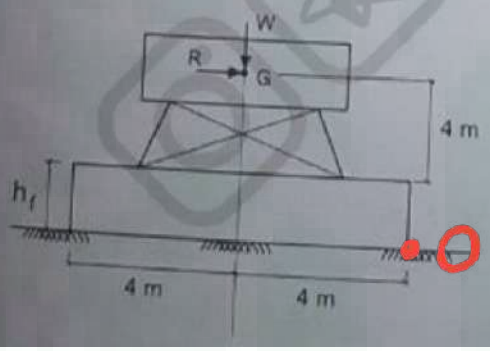
$\frac{h}{h_c} = \frac{5}{0.67} = 7.46 > 2 \longrightarrow$ خطر گود بسیار زیاد

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

جدول ۷-۳-۱ ص ۳۴ مبحث هفتم

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۱۷- یک دستگاه صنعتی بر روی یک پی مستطیلی به ابعاد 4×8 متر قرار دارد. نیروهای حاصل از یک ترکیب بار شامل باد به روش تنش مجاز برای بار قائم و جانبی به ترتیب برابر W=1000 kN و R=800 kN در مرکز جرم دستگاه مطابق شکل وارد شده است. حداقل ضخامت پی بتنی با وزن مخصوص 25 kN/m³ برای آنکه واژگونی پی کنترل شود به کدام‌یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟ پی بر روی خاک قرار داشته و بدون سربار است.



۱) h_f=1100 mm

۲) h_f=900 mm

۳) h_f=400 mm

۴) h_f=700 mm

حل: گزینه (۲) صحیح است.

لنگر های مقاوم حول نقطه O = لنگر های مخرب حول نقطه O

لنگر های مخرب = $R \times (4+h_f)$ (با رانش)

لنگر های مقاوم = $W \times 4 + (8 \times 4 \times h_f \times \gamma_c) \times 4$ ($\gamma_c = 25\ kN/m^3$)

(وزن حجم پی)

جدول ۷-۴-۴ مبحث هفتم مقدار ضریب اطمینان واژگونی F.S = 1.75

$$\frac{\text{لنگر های مقاوم}}{\text{لنگر های مخرب}} \geq 1.75 \Rightarrow \frac{1000 \times 4 + (8 \times 4 \times h_f \times 25) \times 4}{800 \times (4+h_f)} \geq 1.75$$

$$\Rightarrow h_f \geq 0.89\ m \rightarrow \boxed{h_f = 900\ mm}$$

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

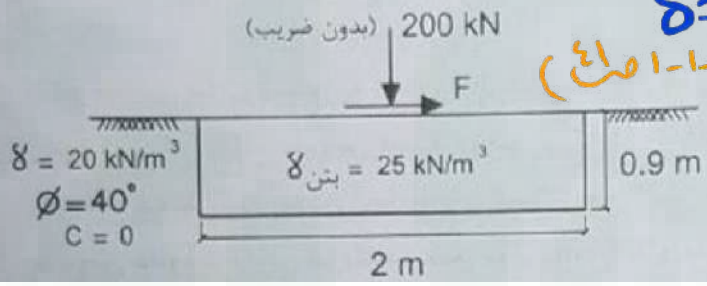
(مشاوره و ثبت نام) ۰۹۱۹۸۷۶۷۵۱۲

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 $F.S = 1.5$

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

۱۹- در آزمایش بارگذاری شمع‌ها کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

۱) درصورتی که شمع‌های آزمایشی هم تحت آزمایش بارگذاری استاتیکی و هم دینامیکی قرار گیرند باید فاصلهٔ زمانی دو آزمایش به‌حدی باشد که تغییرات فشار آب حفره‌ای حتی‌الامکان از بین رفته و شرایط خاک به حالت اولیهٔ خود برگردد.

۲) وجود شواهد و مستندات قبلی برای رفتار شمع‌های مشابه در ساختگاه‌های مشابه در تعیین تعداد شمع‌های آزمایشی تاثیر دارد. ✓

۳) درصورتی که شمع آزمایشی تحت بارگذاری قرار می‌گیرد، باید حداکثر تا مقدار بار طراحی یا حد گسیختگی بارگذاری گردد.

۴) مدت زمان بین نصب شمع‌های آزمایشی و انجام آزمایش باید به اندازه‌ای باشد که شمع مقاومت سازه‌ای خود را به‌دست آورده باشد.

حل:

گزینه (۱) طبق بند ۷-۶-۸-۳-۷ ص ۸۷ صحیح است

گزینه (۲) طبق بند ۷-۶-۸-۳-۱ ص ۸۷ صحیح است.

گزینه (۳) طبق بند ۷-۶-۸-۴-۳ ص ۸۸ نادرست است.

گزینه (۴) طبق بند ۷-۶-۸-۳-۵ ص ۸۷ صحیح است.

بنابراین گزینه (۳) پاسخ صحیح تست می‌باشد.

سری عمران

حل سوالات
استاندارد ۲۸۰۰ آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

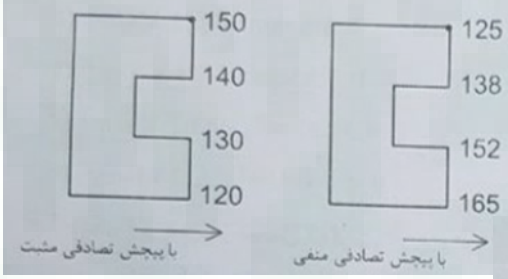
۶- در یک ساختمان 5 طبقه، برای کنترل نامنظمی پیچشی در پلان، دیافراگم صلب مدل شده است و تغییرمکان‌های انتهای ساختمان در طبقهٔ چهارم ناشی از زلزله با پیچش تصادفی مثبت و منفی در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند. نسبت حداکثر تغییرمکان نسبی به تغییرمکان نسبی متوسط ($\Delta_{max}/\Delta_{avg}$) در طبقهٔ چهارم چقدر است؟ اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر می‌باشند.

۱) 1.21

۲) 1.11

۳) 1.14

۴) با این اطلاعات نمی‌توان این نسبت را محاسبه کرد.



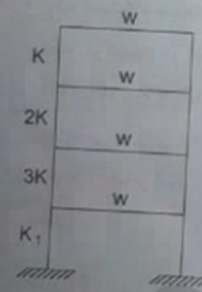
گزینهٔ (۴) ← در بحث کنترل نامنظمی پیچشی، باید اطلاعات طبقه نسبت به طبقهٔ زیرین سنجیده شود که در این جا این موضوع لحاظ نشده و اطلاعاتی از طبقهٔ سوم داده نشده است و گزینهٔ (۴) صحیح است. از طرفی تغییرمکان‌ها باید بامرض $A_j=1$ محاسبه شود که این موضوع نیز در سؤال مشخص نشده است

ب-**نامنظمی پیچشی**: در مواردی که حداکثر تغییرمکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و با منظور کردن $A_j = 1/0$

بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییرمکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در این موارد نامنظمی "زیاد" و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید" پیچشی توصیف می‌شود.

نامنظمی‌های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم‌های کف‌ها صلب و یا نیمه‌صلب هستند کاربرد پیدا می‌کند.

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)

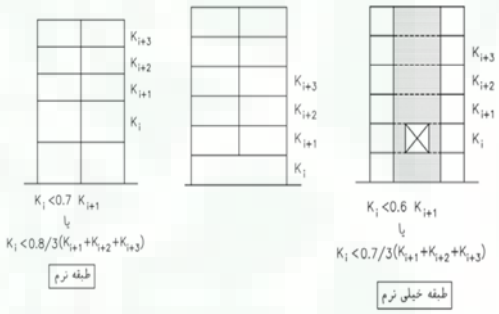
۳-۲-۲ روش‌های تحلیل خطی

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.

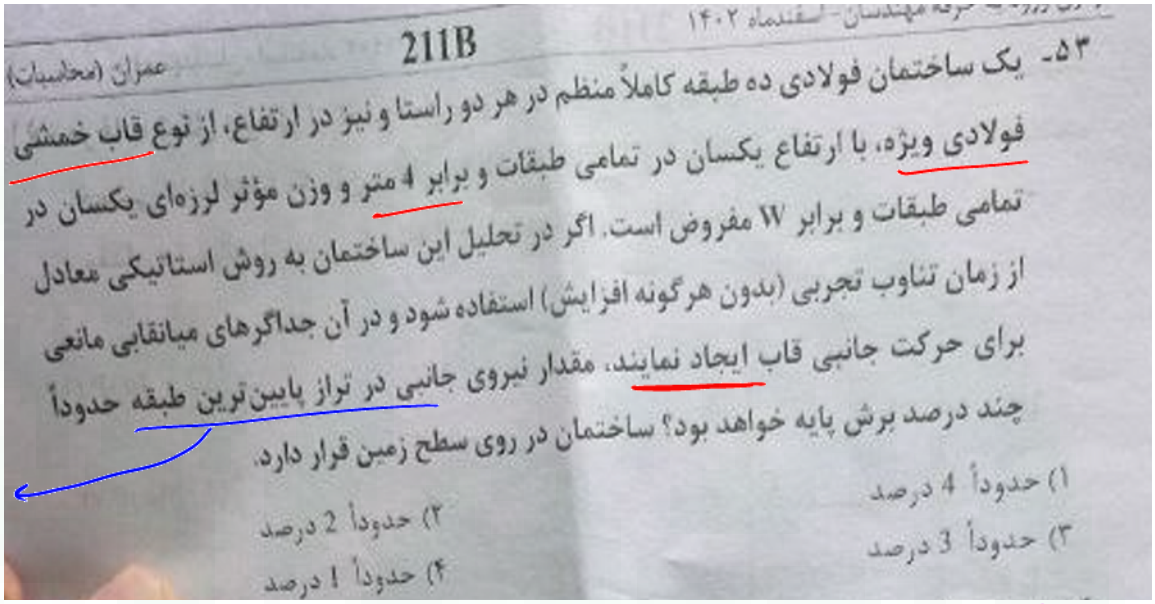
$$\begin{cases} K_1 \geq 0.7\ K_2 \\ \text{و} \\ K_1 \geq 0.8\left(\dfrac{K_2+K_3+K_4}{3}\right) \end{cases}$$

(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



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:

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

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

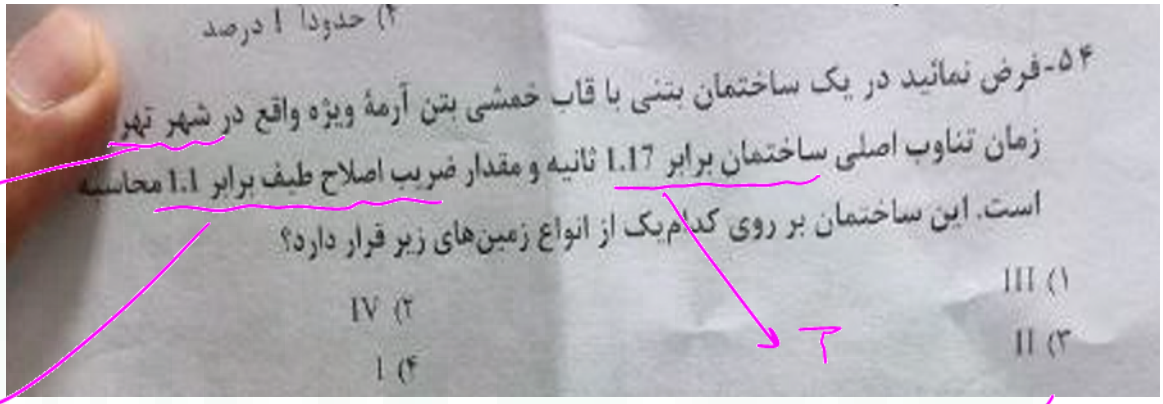
مقدار K برای مقادیر T کوچک‌تر از ۰/۵ ثانیه و بزرگ‌تر از ۲/۵ ثانیه باید به ترتیب برابر با ۱/۰ و ۲/۰ در نظر گرفته شود.

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.



۴) حدوداً ۱ درصد

۵۴- فرض نمائید در یک ساختمان بتنی با قاب خمشی بتن آرمهٔ ویژه واقع در شهر تهران، زمان تناوب اصلی ساختمان برابر 1.17 ثانیه و مقدار ضریب اصلاح طیف برابر 1.1 محاسبه شده است. این ساختمان بر روی کدام‌یک از انواع زمین‌های زیر قرار دارد؟

۱) III
۲) IV
۳) II
۴) I

شهر تهران با خطر خیلی زیاد

N = ۱/۱

T

حل - گزینهٔ (۱)

الف- برای پهنه‌های باخطر نسبی خیلی زیاد و زیاد

$T < T_s$ $\quad N = 1$

$T_s < T < 4\ sec$ $\quad N = \frac{0.7}{4 - T_s}(T - T_s) + 1$ (۳ ۲)

$T > 4\ sec$ $\quad N = 1.7$

رابطهٔ انتخابی

$$1/1 = \frac{/7}{4 - T_s}(1/17 - T_s) + 1 \rightarrow$$

$$/1 \times (4 - T_s) = /7\,(1/17 - T_s) \rightarrow T_s = /7$$

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S	S_0	S	S_0
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱	۱/۵	۱
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۱
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۳	۱/۷۵	۱/۱

جدول

خاک نوع III بوده است.

گزینهٔ ۱

۵۵- فرض کنید در یک ساختمان مسکونی دو طبقه از تراز پایه، از نوع قاب ساختمانی با مهاربندی همگرای ویژهٔ فولادی، تمامی شرایط استفاده از روش ساده شدهٔ تحلیل و طراحی مهیا بوده و برای تحلیل و طراحی آن از این روش استفاده شده است. اگر برای کنترل اجزایی از این ساختمان استفاده از ضریب Ω_0 ضرورت داشته باشد، مقدار آن چقدر باید در نظر گرفته شود؟

۱) 1.5 ۲) 2.5 ۳) 3 ۴) 2

حل: گزینهٔ (۲)

۳-۱۳-۵ در مواردی که استفاده از ضریب اضافه‌مقاومت برای کنترل اجزایی از سازه بر طبق ضوابط آیین‌نامه‌های طراحی ضروری باشد، و یا سازه مشمول بند (۳-۹) این استاندارد باشد، این ضریب در روش ساده شده برابر ۲/۵ فرض می‌شود.

یک پیشنهادی آیین نامه در روش ساده شده

غیرساختمانی نیزشابه باساختمان

۵۶- فرض کنید وزن مؤثر لرزه‌ای یک سیلوی بتنی درجا با دیوارهٔ پیوسته تا روی پی برابر W بوده و سیلو در منطقهٔ با خطر نسبی زیاد قرار دارد. حداقل برش پایهٔ این سیلو به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید سیلو در ردیف ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد قرار دارد و بر روی زمین نوع III احداث شده است.

۱) 0.224W ۲) 0.192W ۳) 0.16W ۴) 0.09W

حل: گزینهٔ (۱)

۵-۳ ضوابط تحلیل و طراحی سازه‌های غیرساختمانی غیرمشابه ساختمان‌ها و متکی بر زمین

۱- در موارد کلی

$$V_{u_{min}} = 0.09\ W \qquad (۵-۳)$$

۲- در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد و زمین‌های نوع III و IV

$$V_{u_{min}} = 1.6AIW/R_u \qquad (۵-۴)$$

$V_{u_{min}} = \frac{1.6 \times 0.3 \times 1.4 \times W}{3}$

$V_{u_{min}} = 0.224W > 0.09W$ ← گزینهٔ (۱)

جدول ۵-۲ ضرایب مورد استفاده برای سازه‌های غیرساختمانی غیر مشابه ساختمان

سیستم سازه	جزئیات	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
بونکر، مخزن، ظرف یا کندوی هوایی	برروی پایه‌های مهاربندی شده متقارن	۳	۲	۲/۵	۵۰
	برروی پایه‌های مهاربندی‌نشده یا مهاربندی‌شده نامتقارن	۲	۲	۲/۵	۳۰
ظرف افقی جوش‌شده	با پایه زین‌شکل فولادی	۳	۲	۲/۵	
دودکش و سیلوی بتنی درجا با دیواره پیوسته تا روی پی		۳	۲	۳	

۵۷- زمان تناوب اصلی نوسان با استفاده از تحلیل دینامیکی یک بیمارستان به ارتفاع 20 متر از تراز پایه در تبریز که با قاب خمشی بتنی ویژه طراحی شده است، 1.25 ثانیه می‌باشد. ضریب زلزله برای کنترل تغییرمکان جانبی نسبی طبقه چه مقدار است؟ طبقه‌بندی زمین ساختگاه از نوع II بوده و جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند.

۱) 0.068 ۲) 0.075 ۳) 0.096 ۴) 0.082

اهمیت خیلی زیاد — خطر نسبی زیاد

حل: گزینه (۳)

۳-۵-۳ در محاسبه تغییر مکان نسبی هر طبقه Δ_{eu}، برای رعایت محدودیت‌های فوق، مقدار برش پایه در رابطه (۳-۱) را می‌توان بدون منظور کردن محدودیت مربوط به زمان تناوب اصلی ساختمان T در تبصره بند (۳-۳-۱-۳) تعیین کرد. ولی در ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد محدودیت آن بند در مورد زمان تناوب اصلی باید رعایت شود. در هر حال، رعایت رابطه (۳-۳) از بند (۳-۳-۱-۱) در خصوص حداقل برش پایه در محاسبات تغییرمکان نسبی ضروری است.

تبصره- در این ساختمان‌ها، در کلیه موارد، می‌توان زمان تناوب اصلی نوسان را با استفاده از تحلیل دینامیکی تعیین و در محاسبات نیروها منظور نمود، ولی مقدار آن در هر حالت نباید از ۱/۲۵ برابر مقادیر به‌دست آورده شده از روابط تجربی بالا بیشتر در نظر گرفته شود.

- در قاب‌های بتن‌آرمه (۳ ۴)

$T = 0.05H^{0.9}$

$T_a = 0.05 \times 20^{0.9} = 0.74s$

$T = \min\{1.25T_a, T_m\} = \min\{1.25 \times 0.74, 1.25\} = 0.925s$

۷	تبریز	آذربایجان شرقی	*	

خطر نسبی زیاد

$A = 0.35$

جدول ۲-۲ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۲)

نوع زمین	T_0	T_s	خطر نسبی کم و متوسط		خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد	
			S	S_0	S	S_0
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱	۱/۵	۱
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱	۱/۵	۱
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۱	۱/۷۵	۱/۱
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۳	۱/۷۵	۱/۱

تبریز: $A = 0.35$ ، $I = 1.4$ (بیمارستان) و $R_u = 7.5$

خاک نوع II و باخطر خیلی زیاد

$T_s = 0.5$
$S = 1.5$
$S_0 = 1$

$B = B_1 \times N$ ← ضریب B

$B_1 = (S+1)(T_s/T)$ ، $T > T_s$

$T_s < T < 4$ sec

$N = \frac{0.7}{4 - T_s}(T - T_s) + 1$

$B = 1.351 \times 1.085$

$C = \frac{ABI}{R_u} = \frac{0.35 \times 1.351 \times 1.4}{7.5} = 0.0958 > 0.12 \times 0.35 \times 1.4$ ok

گزینه (۳)

سری عمران

حل سوالات
درس فولاد آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

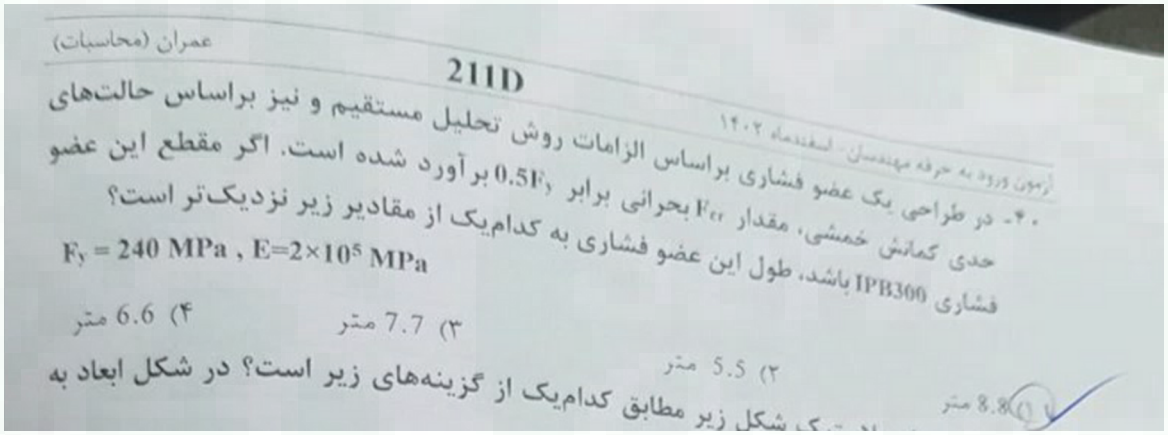
۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷
serieomran
www.serieomran.com

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:



عمران (محاسبات)

211D

آزمون ورود به حرفه مهندسان - اسفندماه ۱۴۰۲

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

شکل زیر مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ در شکل ابعاد به

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$F_{cr} = 0.5F_y = 0.5\times240 = 120MPa = 1200\ kg/cm^2 \xrightarrow{\text{جداول } F_{cr}} \lambda \approx 117$

$IPB300 \rightarrow r_{min} = r_y = 75.8mm$

$\lambda = \left(\frac{KL}{r}\right)_{max} = \frac{KL}{r_{min}} = \frac{1\times L}{75.8} = 117 \Rightarrow L = 8868mm = 8.8m$

تذکر: در روش تحلیل مستقیم مقاومت موجود اعضاء با $(K=1)$ در نظر گرفته می‌شود.

حل کلی:

$F_{cr} = 0.5F_y > 0.39F_y \Rightarrow F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right]F_y = 0.5F_y$

$\Rightarrow 0.658^{\frac{F_y}{F_e}} = 0.5 \Rightarrow \frac{F_y}{F_e}\times Ln\ 0.658 = Ln\ 0.5 \Rightarrow \frac{F_y}{F_e} = 1.656$

$\Rightarrow F_e = \frac{240}{1.656} = 144.93\ MPa \Rightarrow \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = 144.93 \Rightarrow \lambda = 116.7$

$\frac{KL}{r_{min}} = 116.7 \Rightarrow \frac{1\times L}{75.8} = 116.7 \Rightarrow L = 8846mm = 8.8m$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

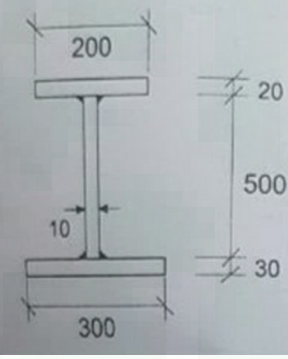
مؤسسه سری عمران

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.



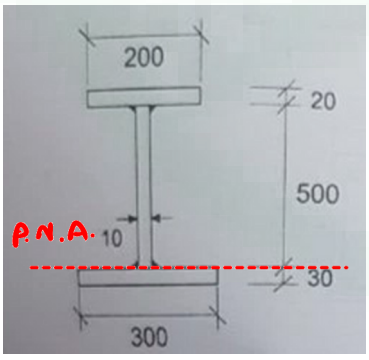
۱) $3695\times10^3\ mm^3$

۲) $3875\times10^3\ mm^3$

۳) $3425\times10^3\ mm^3$

۴) $3120\times10^3\ mm^3$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



با کمی دقت می‌توان دریافت خطی که مقطع را به دو سطح مساوی تقسیم می‌کند در محل تقاطع جان و بال پایین قرار دارد چون سطح مقطع در بالا و پایین این تراز برابر است و داریم:

$$Z_x = \sum A_i \bar{y}_i = 200\times20\times510 + 500\times10\times250 + 300\times30\times15 = 3425000\ mm^3$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

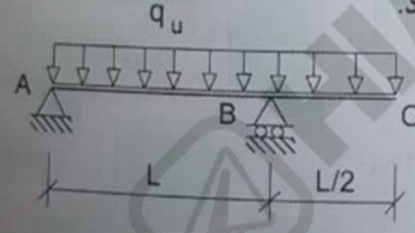
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:

۴۲- در تیر شکل زیر فرض کنید در نقاط A، B و C تکیه‌گاه‌های جانبی وجود دارد. مقدار ضریب اصلاح کمانش جانبی – پیچشی تیر در ناحیهٔ AB به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقطع تیر I شکل و دارای دو محور تقارن فرض شود.



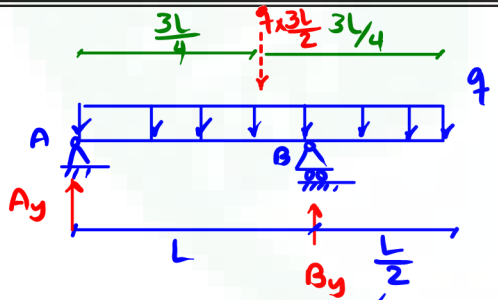
۱) 1.95

۲) 1.59

۳) 2.08

۴) 1.14

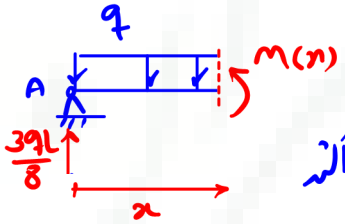
پاسخ گروه اساتید سری عمران:



برای محاسبه‌ی c_b، به مقادیر لنگر خمشی داخلی حداقل تکیه‌گاه‌های A و B نیاز داریم. از این رو ابتدا به محاسبه‌ی عکس‌العمل تکیه‌گاه A پرداخته و در ادامه، معادله‌ی لنگر خمشی داخلی حداقل نقاط A و B را به‌دست می‌آوریم:

$$\circlearrowleft \sum M_B = 0 \Rightarrow A_y \times L - q \times \frac{3L}{2} \times \left(L - \frac{3L}{4}\right) = 0$$

$$\Rightarrow A_y = \frac{3qL}{8}$$



$$\sum M_{\text{مقطع}} = 0 \Rightarrow M(x) = \frac{3qL}{8}x - \frac{qx^2}{2}$$

در ادامه، مقادیر لنگر در نقاط $\frac{L}{4}$، $\frac{2L}{4}$، $\frac{3L}{4}$ و همچنین لنگر حداکثر را حداقل A تا B به‌دست می‌آوریم:

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

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$$M(x=\frac{L}{4}) = \frac{39L}{8}\times\frac{L}{4} - \frac{9}{2}\times(\frac{L}{4})^2 = \frac{9L^2}{16}$$

$$M(x=\frac{2L}{4}) = \frac{39L}{8}\times\frac{2L}{4} - \frac{9}{2}(\frac{2L}{4})^2 = \frac{9L^2}{16}$$

$$M(x=\frac{3L}{4}) = \frac{39L}{8}\times\frac{3L}{4} - \frac{9}{2}(\frac{3L}{4})^2 = 0$$

$$\frac{dM(x)}{dx}=0 \Rightarrow \frac{39L}{8} - 9x = 0 \Rightarrow x = \frac{3L}{8} \Rightarrow M^{+}_{max} = \frac{39L}{8}(\frac{3L}{8}) - \frac{9}{2}(\frac{3L}{8})^2 = \frac{99L^2}{128}$$

$$M^{-}_{max} = M(x=L) = \frac{39L}{8}(L) - \frac{9}{2}(L)^2 = \frac{-9L^2}{8}$$

$$\Rightarrow M^{AB}_{max} = \max\{\frac{99L^2}{128}, \frac{9L^2}{8}\} = \frac{9L^2}{8}$$

در اینجا با جایگذاری مقادیر لنگر در رابطه C_b داریم:

$$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} = \frac{12.5\times\frac{9L^2}{8}}{2.5\times\frac{9L^2}{8} + 3\times\frac{9L^2}{16} + 4\times\frac{9L^2}{16} + 0}$$

$$C_b = 2.08$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

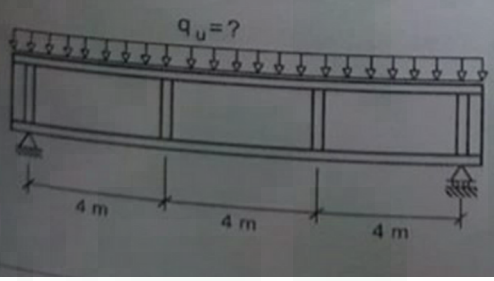
مؤسسه سری عمران

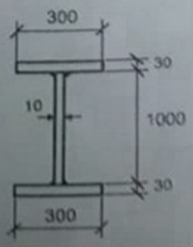
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:

۴۳- در تیر دو سر سادهٔ شکل زیر، سخت‌کننده‌های عرضی در فواصل 4 متری قرار دارند. فقط برای کنترل مقاومت برشی، در طراحی به روش LRFD حداکثر مقدار مجاز q_u به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در مقطع تیر ابعاد به میلی‌متر است. $F_y=360\ MPa$, $E=2\times10^5\ MPa$





مقطع تیر

۱) 229 kN/m

۲) 343 kN/m

۳) 154 kN/m

۴) 206 kN/m

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$a=4m=4000mm$

$\frac{a}{h}=\frac{4000}{1000}=4>3 \Rightarrow K_v=5.34$

$V_u \le \phi_v V_n = 0.9\times0.6 F_y A_w C_{v1}$

$\frac{q_u L}{2} \le 0.9\times0.6\times F_y A_w C_{v1}$

$\frac{h}{t_w}=\frac{1000}{10}=100 > 1.1\sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}=1.1\sqrt{\frac{5.34\times2\times10^5}{360}}=59.9$

$\Rightarrow C_{v1}=\frac{1.1\sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}=\frac{59.9}{100}=0.599$

$\frac{q_u\times12000}{2} \le 0.9\times0.6\times360\times(1060\times10)\times0.599 \Rightarrow q_u \le 205.7\ \frac{N}{mm}=205.7\ \frac{kN}{m}$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

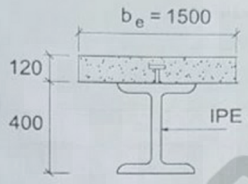
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:

۴۴- در شکل زیر مقطع یک تیر دو سر ساده مختلط با عملکرد مختلط ناقص نشان داده شده است. اگر میزان عملکرد مختلط ناقص برابر 50 درصد باشد، درخصوص موقعیت محور خنثی پلاستیک مقطع تیر کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ ابعاد روی شکل به میلی‌متر است.

$F_y = 240\ MPa$, $f'_c = 25\ MPa$



۱) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل بال فوقانی تیر فولادی قرار دارد.

۲) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل دال بتنی قرار دارد.

۳) موقعیت محور خنثی پلاستیک در داخل جان تیر فولادی قرار دارد.

۴) موقعیت محور خنثی پلاستیک درست در محل اتصال دال بتنی به تیر فولادی قرار دارد.

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

در صورتیکه ΣQ_n از کمترین دو مقدار $A_s F_y$ و $0.85 f'_c b_e$ کمتر باشد، عملکرد مختلط ناقص می‌باشد. مطابق صورت سئوال میزان عملکرد مختلط ناقص برابر ۵۰ درصد می‌باشد:

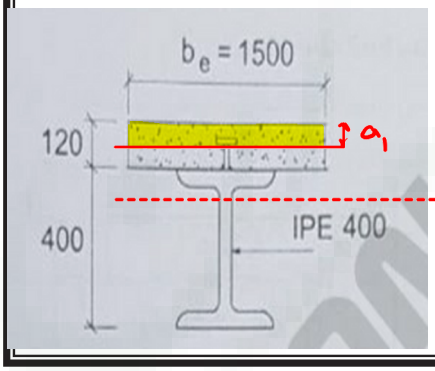
$$\Sigma Q_n = \frac{1}{2} \times \min\{A_s F_y , 0.85 f'_c b_e t_c\}$$

IPE400 : $A_s = 84.5 \times 10^2\ mm^2$

$$\Sigma Q_n = \frac{1}{2} \times \min\{84.5\times10^2 \times 240 , 0.85 \times 25 \times 1500 \times 120\} = 1014 \times 10^3\ N$$

2028×10^3 , 3825×10^3

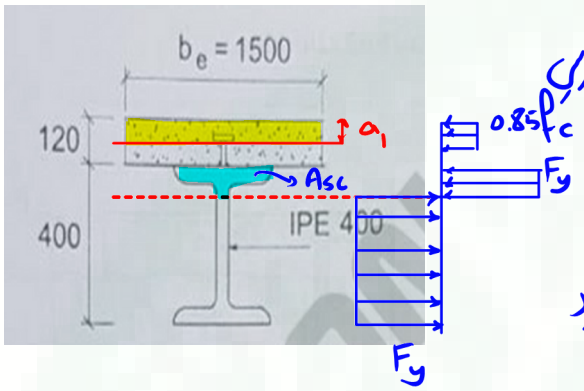
در ادامه، ارتفاع بلوک فشاری را که حاصل این ΣQ_n می‌شود به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:



$$a_1 = \frac{\Sigma Q_n}{0.85 f'_c b_e} = \frac{1014 \times 10^3}{0.85 \times 25 \times 1500}$$

$$a_1 = 31.81\ mm$$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



در اینجا، موقعیت محور خنثای پلاستیک را از روی تعادل افقی نیروها بدست می آوریم.

آنرا با جهت نیروی فولاد مقطع رابطه در فشار قرار می دهیم A_{sc} در نظر گیریم داریم:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow 0.85f'_c \times b_e a_1 + F_y A_{sc} = F_y(A_s - A_{sc})$$

$$\Rightarrow A_{sc} = \frac{F_y A_s - 0.85f'_c b_e a_1}{2F_y} = \frac{240 \times 84.5 \times 10 - 0.85 \times 25 \times 1500 \times 31.81}{2 \times 240}$$

$$A_{sc} = 2112.6 \ mm^2$$

IPE400 : $b_f = 180\,mm$, $t_f = 13.5\,mm$

$A_{sc} = 2112.6\,mm^2 < b_f t_f = 2430\,mm^2 \Rightarrow$ محور خنثای پلاستیک در بال فوقانی مقطع فولادی قرار دارد

بنابراین گزینه (1) صحیح است.

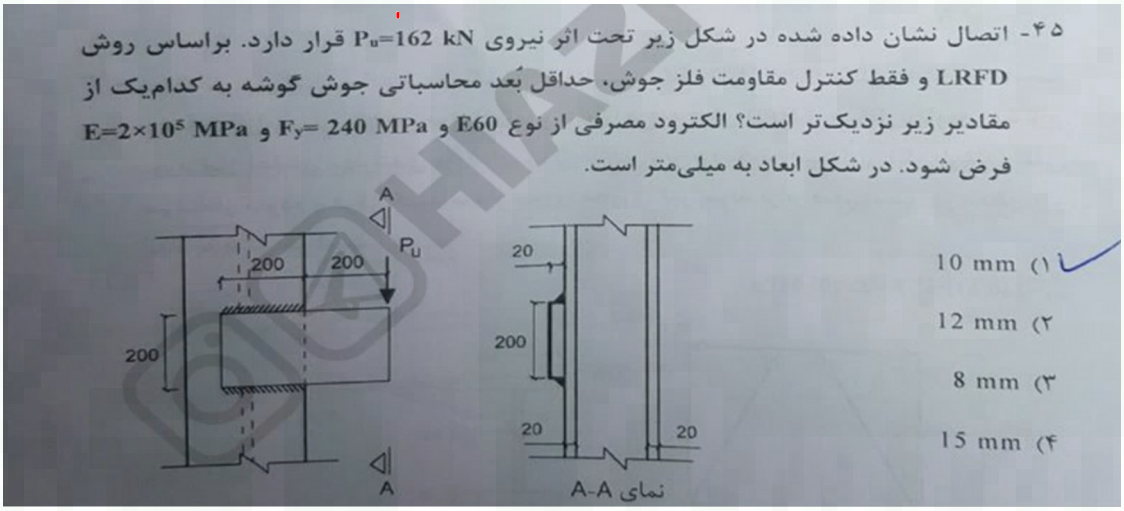
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:

۴۵- اتصال نشان داده شده در شکل زیر تحت اثر نیروی P_u=162 kN قرار دارد. براساس روش LRFD و فقط کنترل مقاومت فلز جوش، حداقل بُعد محاسباتی جوش گوشه به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ الکترود مصرفی از نوع E60 و F_y= 240 MPa و $E=2\times10^5$ MPa فرض شود. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



۱) 10 mm

۲) 12 mm

۳) 8 mm

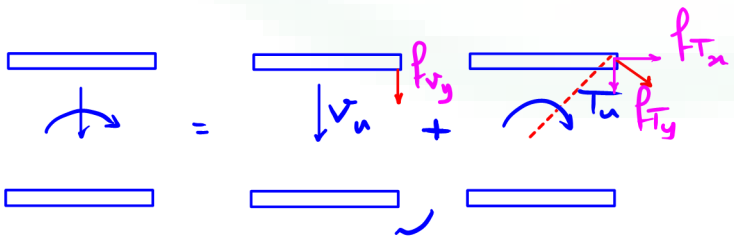
۴) 15 mm

پاسخ گروه اساتید سری عمران

اتصال جوشی تحت اثر مشترک برش و پیچش قرار دارد:

$V_u = P_u = 162 kN$

$T_u = P_u \times (200 + \frac{200}{2}) = 48600 kN.mm$



ابتدا تنش برای جوش را با فرض t_e=1 بدست می آوریم:

با استفاده از روابط کتاب فولاد گروه عمران: $J = \frac{b(3d^2+b^2)}{6} = \frac{200(3\times200^2+200^2)}{6} = 5.33\times10^6 mm^3$

$f_{vy} = \frac{V_u}{A_w} = \frac{162\times10^3}{2\times200} = 405 N/mm$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$$f_{T_x} = \frac{T_u y}{J} = \frac{48600 \times 10^3 \times 100}{5.33 \times 10^6} = 911.82 \ N/mm$$

$$f_{T_y} = \frac{T_u x}{J} = \frac{48600 \times 10^3 \times 100}{5.33 \times 10^6} = 911.82 \ N/mm$$

$$f_u = \sqrt{f_{T_x}^2 + (f_{T_y} + f_{v_y})^2} = \sqrt{911.82^2 + (911.82 + 405)^2} = 1601 \ N/mm$$

$$f_u \le R_{dw} \Rightarrow 1601 \le \phi \times 0.6 F_{ue} \times \frac{\sqrt{2}}{2} a = 0.75 \times 0.6 \times 420 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times a$$

$$\Rightarrow a \ge 11.98 mm \Rightarrow a = 12 mm$$

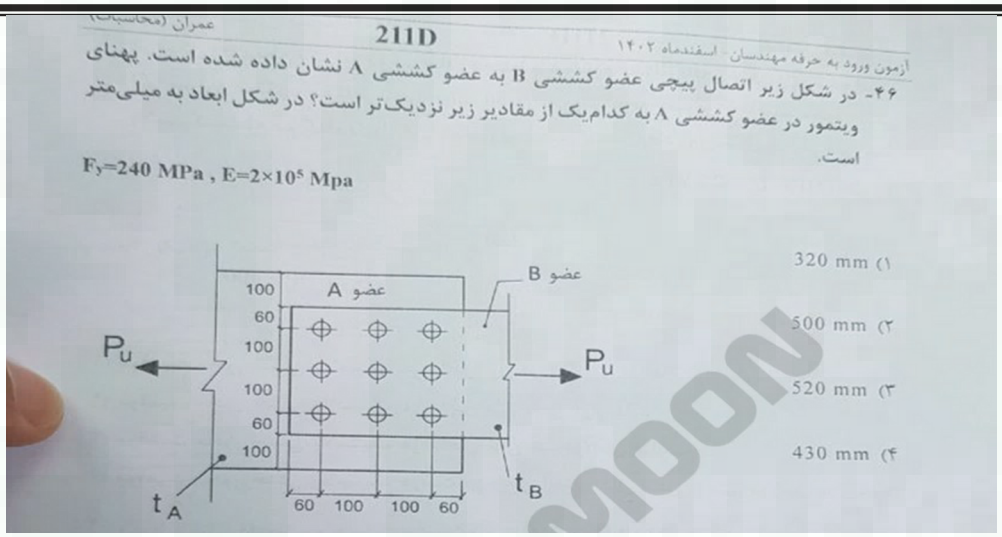
بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

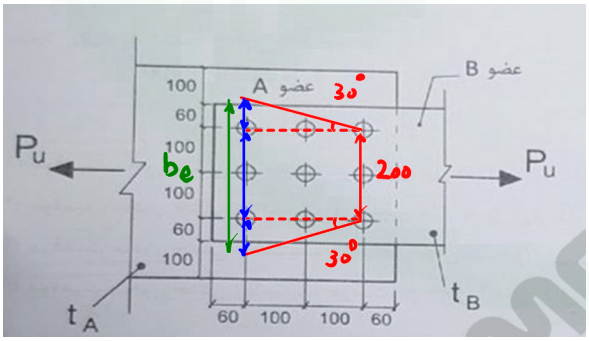
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:



پاسخ گروه اساتید سری عمران:



عرض ورق A عبارت است از:

$b = 4\times100 + 2\times60 = 520\,mm$

لهذا ویتمور به صورت زیر تعیین می‌شود:

$b_e = 200 + 2\times200\tan 30 = 430.94 < b = 520$

$\Rightarrow b_e = 430.94\,mm$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

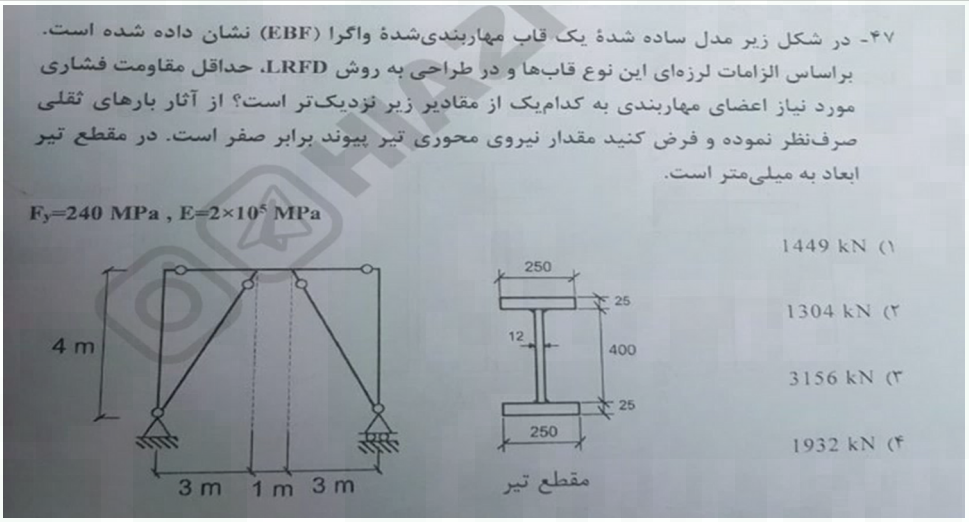
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:

۴۷- در شکل زیر مدل ساده شدهٔ یک قاب مهاربندی‌شدهٔ واگرا (EBF) نشان داده شده است. براساس الزامات لرزه‌ای این نوع قاب‌ها و در طراحی به روش LRFD، حداقل مقاومت فشاری مورد نیاز اعضای مهاربندی به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از آثار بارهای ثقلی صرف‌نظر نموده و فرض کنید مقدار نیروی محوری تیر پیوند برابر صفر است. در مقطع تیر ابعاد به میلی‌متر است.

F_y=240 MPa , E=2×10^5 MPa



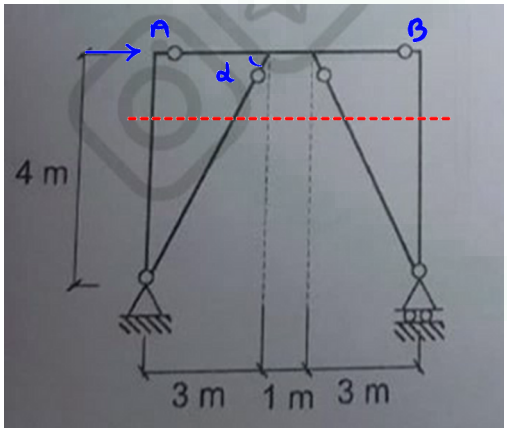
۱) 1449 kN

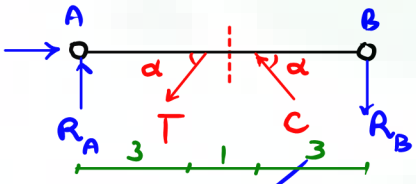
۲) 1304 kN

۳) 3156 kN

۴) 1932 kN

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

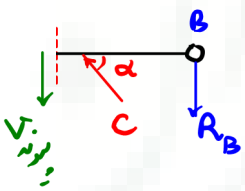




با فرض نیروهای داخلی وضعیت کلیه اعضای مهاربندها حداکثر این نیروی زلزله افقی داریم:

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow R_B \times 7 + C\sin\alpha \times 3 - T\sin\alpha \times 4 = 0$$

$$\Rightarrow R_B = \frac{C\sin\alpha}{7} = \frac{C}{7} \times \frac{4}{5} = \frac{4C}{35}$$



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_{پیوند} = C\sin\alpha - R_B = C\times\frac{4}{5} - \frac{4C}{35} = \frac{24C}{35}$$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

از طرفی مطابق بند (۱۰-۳-۴-۳-۳) مقاومت مورد نیاز اعضا مهاربند باید براساس تحلیل که تحت اثر بارهای ثقل و اثرات لرزه‌ای مرجب برشی برابر $\frac{1.25R_yV_n}{\alpha_s}$ در تیرهای پیوند باقطع [شکل دیده‌اند آن‌ها در دو انتها تیر پیوند می‌شود، تعیین می‌شوند و داریم:

$$V_{\text{پیوند}} = \frac{2M_p}{35} = \frac{1.25R_yV_n}{\alpha_s} = 1.25R_yV_n$$

$$V_n = \min\left\{V_p, \frac{2M_p}{e}\right\}$$

$$V_p = 0.6F_yA_{lw} = 0.6\times240\times400\times12 = 691200\,N = 691.2\,KN$$

$$\frac{2M_p}{e} = \frac{2ZF_y}{e} = \frac{2\times\left[\frac{250\times450^2}{4} - \frac{238\times400^2}{4}\right]\times240\times10^{-6}}{1} = 1505\,KN$$

$$V_n = \min\{691.2, 1505\} = 691.2 \Rightarrow \frac{2M_p}{35} = 1.25\times1.15\times691.2 \Rightarrow e = 1949\,KN$$

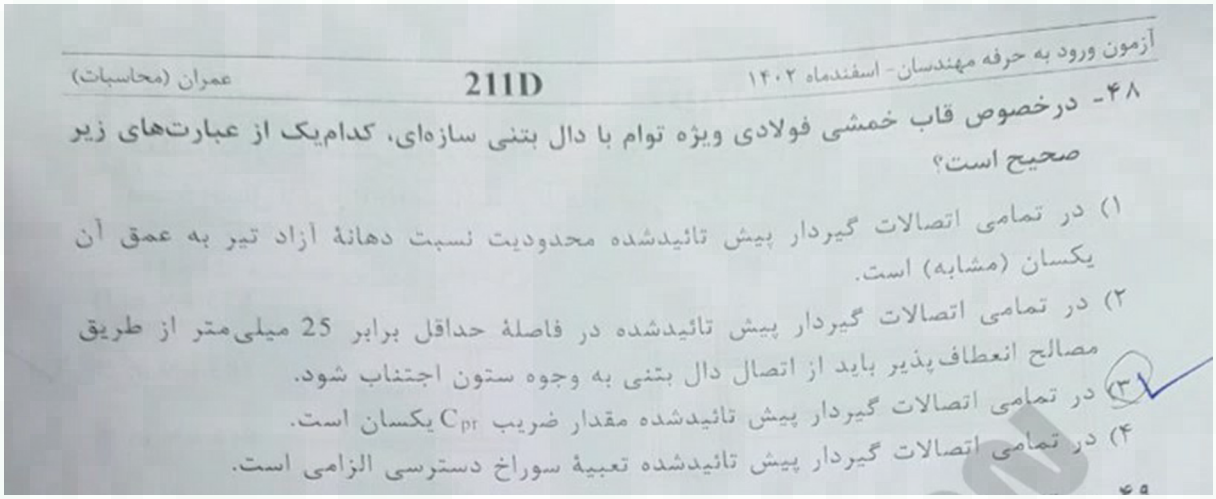
بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:



آزمون ورود به حرفه مهندسان - اسفندماه ۱۴۰۲ — 211D — عمران (محاسبات)

۴۸- درخصوص قاب خمشی فولادی ویژه توام با دال بتنی سازه‌ای، کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

۱) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائیدشده محدودیت نسبت دهانهٔ آزاد تیر به عمق آن یکسان (مشابه) است.

۲) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائیدشده در فاصلهٔ حداقل برابر 25 میلی‌متر از طریق مصالح انعطاف‌پذیر باید از اتصال دال بتنی به وجوه ستون اجتناب شود.

۳) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائیدشده مقدار ضریب C_{pr} یکسان است.

۴) در تمامی اتصالات گیردار پیش تائیدشده تعبیهٔ سوراخ دسترسی الزامی است.

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

در اتصالات گیردار پیش تائید شده محدودیت نسبت دهانه آزاد تیر به عمق یکسان نبوده و گزینه (۱) نادرست است.

در تمامی اتصالات گیردار پیش تائید شده در قاب های خمشی ویژه C_{pr} یکسان بوده و به صورت $1.1 \leq C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} \leq 1.2$ محاسبه می شود ولی در اتصال (WUF-W) فقط برای C_{pr} ضریب 1.4 در نظر گرفته می شود و بنابراین (۲) نادرست است.

تعبیه سوراخ های دسترسی فقط در اتصالات (RBS)، (WUF-W) و (TD-widened) مدنظر بوده و در سایر اتصالات مورد نیاز نمی باشد و گزینه (۴) نادرست است.

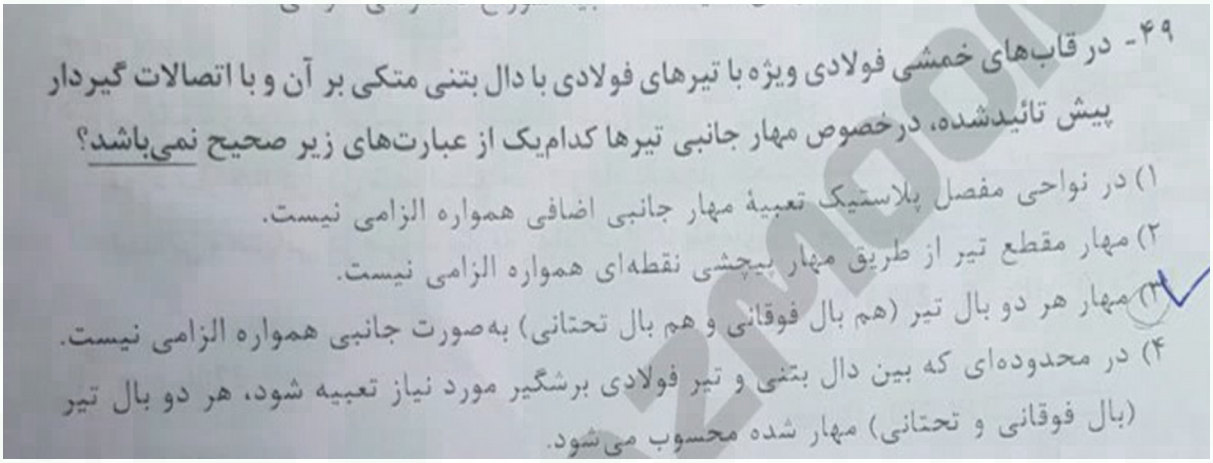
با توجه به بند (۲) صفحه ۲۹۵ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان گزینه (۲) صحیح می باشد. مدنظر بوده

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:



۴۹- در قاب‌های خمشی فولادی ویژه با تیرهای فولادی با دال بتنی متکی بر آن و با اتصالات گیردار پیش تائیدشده، درخصوص مهار جانبی تیرها کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

۱) در نواحی مفصل پلاستیک تعبیهٔ مهار جانبی اضافی همواره الزامی نیست.

۲) مهار مقطع تیر از طریق مهار پیچشی نقطه‌ای همواره الزامی نیست.

۳) مهار هر دو بال تیر (هم بال فوقانی و هم بال تحتانی) به‌صورت جانبی همواره الزامی نیست.

۴) در محدوده‌ای که بین دال بتنی و تیر فولادی برشگیر مورد نیاز تعبیه شود، هر دو بال تیر (بال فوقانی و تحتانی) مهار شده محسوب می‌شود.

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

با توجه به توضیحات بند (ب) صفحه (۳۹۴) مبحث دهم، در قاب‌های خمشی با دال بتنی ساده، در صورتی که تیرها در فاصله میانی بین دو ناحیهٔ حفاظت شده دارای برشگیرهای فولادی مدفون در بتن به فاصله حداکثر ۳۰۰ میلی متر باشند، تعبیه مهار جانبی اضافی در محل‌های مذکور الزامی نیست و گزینهٔ (۱) صحیح است.

با توجه به ضوابط ارائه شده برای مهارهای جانبی در قاب‌های با شکل پذیری زیاد در حالت تیرهای فولادی با دال بتنی متصل بر آن دیده می‌شود که ضوابط آیین نامه مانند قاب‌های خمشی متوسط است که در بند (۱۰-۳-۲-۸-۱) ارائه شده است و در محدوده‌ای که بین دال بتنی و تیر فولادی برشگیر تعبیه نشده است یا باید هر دو بال تیر به صورت جانبی مهار شود و یا مقطع تیر از طریق مهار پیچشی نقطه‌ای مهار گردد. بنابراین جملات ارائه شده در گزینه‌های (۲) و (۳) صحیح هستند

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

در گزینه (۳) به جای مهار بیضی نقطه‌ای از مهار جانبی هر دو بال استفاده شده است و در گزینه (۴) به جای مهار هر دو بال، از مهار بیضی نقطه‌ای استفاده شده است.

مطابق بند (۱۰-۳-۲-۸-۲-ب) صفحهٔ ۲۶۸ (در محدوده‌ای که بین دال بتنی و تیر فولادی برشگیر مورد نیاز تعبیه می‌شود، بال فوقانی تیر، مهار شده محسوب می‌شود) و گزینه (۴) به دلیل ذکر بال تحتانی در کنار بال فوقانی صحیح نبوده و پاسخ‌نامه‌ای دارد.

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

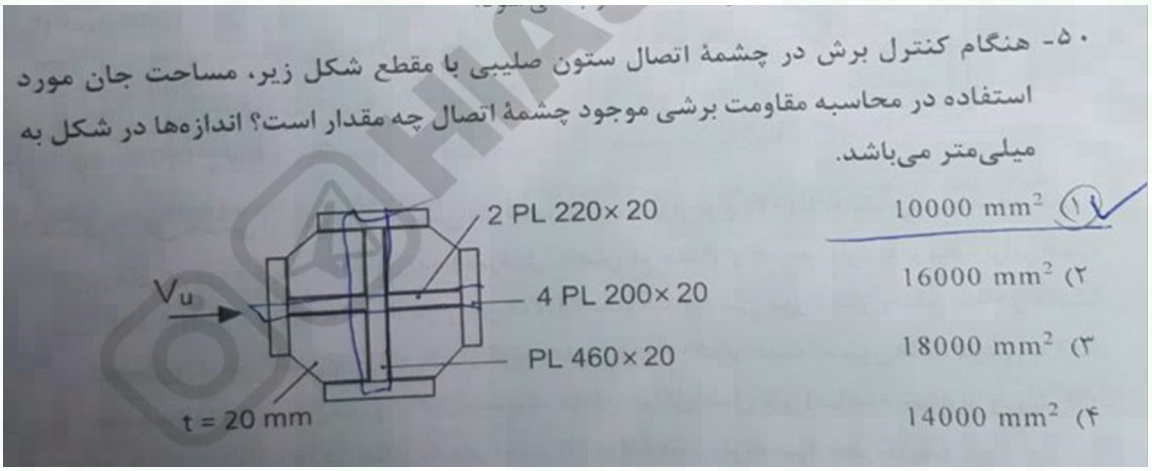
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:

۵۰- هنگام کنترل برش در چشمهٔ اتصال ستون صلیبی با مقطع شکل زیر، مساحت جان مورد استفاده در محاسبه مقاومت برشی موجود چشمهٔ اتصال چه مقدار است؟ اندازه‌ها در شکل به میلی‌متر می‌باشد.



۱) 10000 mm²

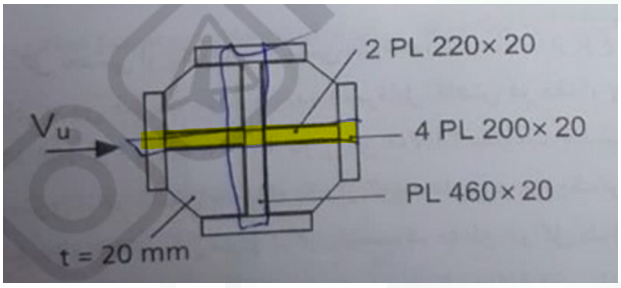
۲) 16000 mm²

۳) 18000 mm²

۴) 14000 mm²

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

با توجه به اینکه در این ستون صلیبی در محل اتصال تیر به ستون از ورق کوپلینگ استفاده نشده است با توجه به نقطه (۲) صفحه ۲۳۹ مبحث دهم مقررات ملی ساختمان در کنترل برش افقی اعمال شده به مقطع فقط باید جان مواری با برش وارده در محاسبات در نظر گرفته شود و داریم:

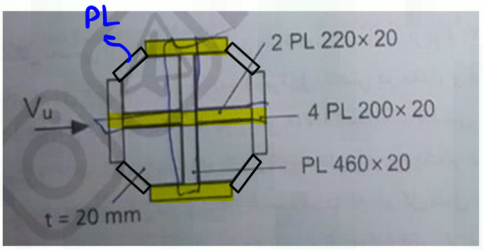


$$A_w = d_c t_w = (20+200+20+200+20)\times 20 = 10000\ mm^2$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

تذکر) دقت شود ورق‌های پیوستگی در محل اتصال تیر به ستون بوده و ورق کمربندی محسوب نمی‌شوند و حتی‌الیفه در جهت اتصال از ورق‌های کمربندی در حوالی حداقل برابر با ۳۰ میلی‌متر در بالا و پایین تیر به شکل هشت منفی استفاده شود می‌توان از مساحت بال‌های موازی باقیمانده استفاده کرد و داریم:



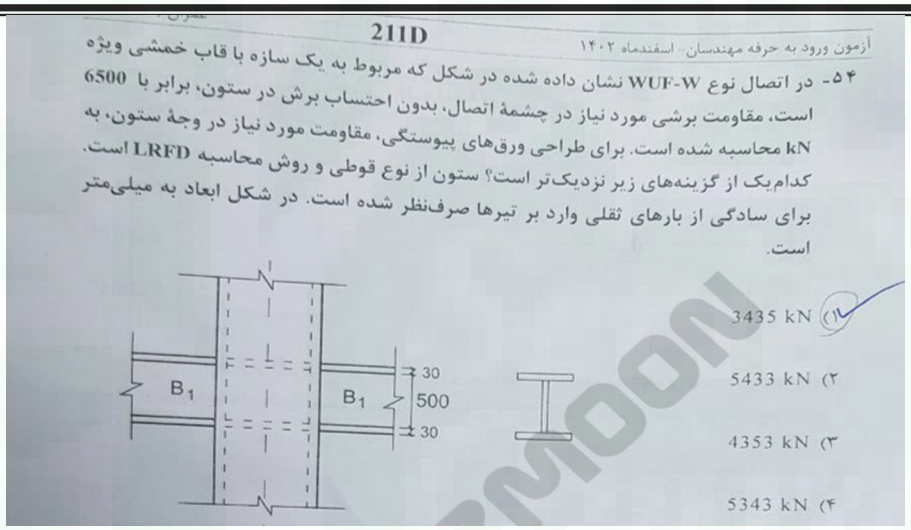
$$A_w = 2\times(200\times20) + (2\times220 + 20 + 20 + 20)\times20 = 18000\ mm^2$$

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:



211D

آزمون ورود به حرفه مهندسان - اسفندماه ۱۴۰۲

۵۴- در اتصال نوع WUF-W نشان داده شده در شکل که مربوط به یک سازه با قاب خمشی ویژه است، مقاومت برشی مورد نیاز در چشمهٔ اتصال، بدون احتساب برش در ستون، برابر با 6500 kN محاسبه شده است. برای طراحی ورق‌های پیوستگی، مقاومت مورد نیاز در وجهٔ ستون، به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ستون از نوع قوطی و روش محاسبه LRFD است. برای سادگی از بارهای ثقلی وارد بر تیرها صرف‌نظر شده است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

۱) 3435 kN

۲) 5433 kN

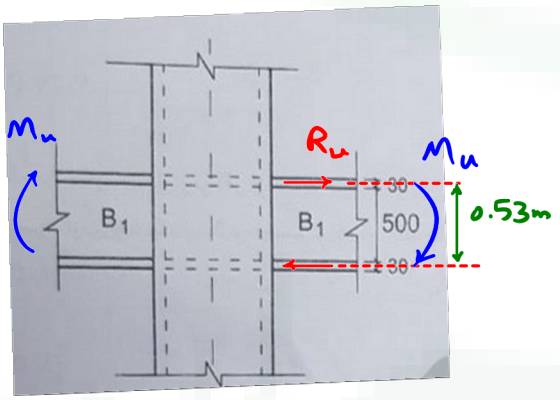
۳) 4353 kN

۴) 5343 kN

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$$V_{rp} = \frac{M_{u1}}{d_{b1}} + \frac{M_{u2}}{d_{b2}} - \cancel{V_u}^{\,0} = \frac{2M_u}{d_b} \Rightarrow M_u = \frac{V_{rp} \times d_b}{2}$$

$$V_{rp} = 6500\,kN \Rightarrow M_u = \frac{6500 \times 0.56}{2} = 1820\,kN.m$$



$$M_u = R_u \times 0.53$$

$$\Rightarrow R_u = \frac{M_u}{0.53} = \frac{1820}{0.53} = 3433\,kN$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

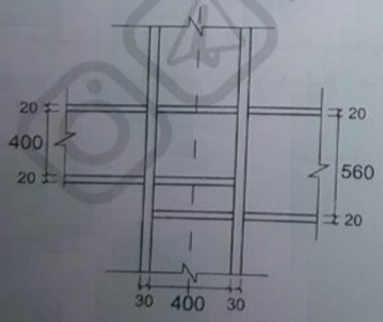
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:

۵۵- در شکل ناحیهٔ اتصال گیردار (از نوع WUF-W) تیر به ستون H شکل در یک ساختمان با قاب خمشی متوسط نشان داده شده است. از نظر محاسباتی برای ورق‌های پیوستگی به ضخامت 12 mm کافی است. درصورتی‌که ضخامت تمامی ورق‌های پیوستگی یکسان در نظر گرفته شود، کمترین ضخامت قابل قبول آنها مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ ابعاد روی شکل به میلی‌متر است.



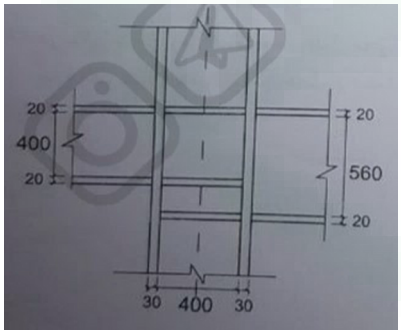
۱) 20 mm

۲) 12 mm

۳) 15 mm

۴) 10 mm

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



با توجه به بند‌ها (۱۰-۳-۳-۲-۸) صفحه ۲۹۳ و (۱۰-۳-۳-۳-۱۰) صفحه ۳۰۷ مبحث دهم مقررات ملی نبد (۳) ضخامت ورقهای پیوستگی نباید از ۵۰ درصد ضخامت بال تیر که در امتداد مورد نظر فقط به یک وجه ستون متصل هستند و از ۷۵ درصد ضخامت بال ضعیف‌تر تیر که در امتداد مورد نظر به هر دو وجه ستون متصل هستند، کمتر در نظر گرفته شود با توجه به شکل داده شده درصورت تست دیده می‌شود که ضخامت همه ورقهای بال تیر ۲۰mm بوده و در دو وجه مقابل به ستون متصل می‌باشند و داریم،

$t_{min} = \max\{0.75 \times 20 , 12mm\} = 15mm$

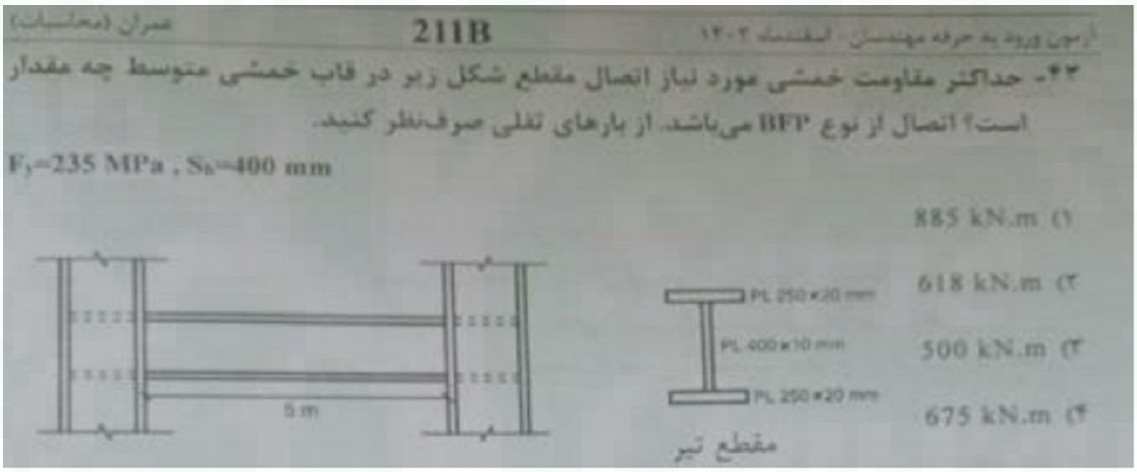
بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

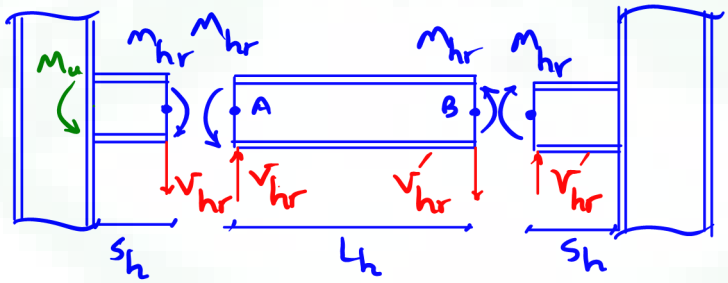
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:



پاسخ گروه اساتید سری عمران:



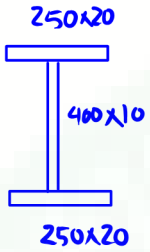
$$M_u = M_{hr} + V_{hr} \times S_h$$

$$M_{hr} = \frac{1.1 R_y M_p}{d/s} = 1.1 R_y M_p$$

$$AB: \sum M_B = 0 \Rightarrow V_{hr} \times L_h = 2M_{hr} \Rightarrow V_{hr} = \frac{2M_{hr}}{L_h}$$

$$\Rightarrow M_u = 1.1 R_y M_p + \frac{2M_{hr}}{L_h} \times S_h$$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



$$M_p = F_y Z = 235 \times \left[\frac{250 \times 410^2}{4} - \frac{240 \times 400^2}{4}\right] = 587.5 \times 10^6 \, N.mm$$

$$M_p = 587.5 \; KN.m$$

$$M_{hr} = 1.1 R_y M_p = 1.1 \times 1.15 \times 587.5 = 743.19 \; KN.m$$

$$\Rightarrow M_u = 743.19 + \frac{2 \times 743.19}{5 - 2 \times 0.4} \times 0.4 = 884.75 \; KN.m$$

بنابراین گزینه (1) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

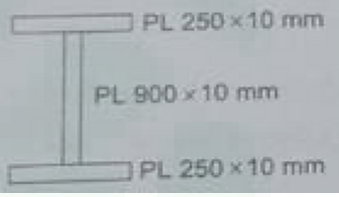
آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... نام درس: .....

سؤال:

۴۴- در یک تیر فولادی دو سر ساده با مقطع شکل زیر، مقدار C_{v1} لازم جهت تامین مقاومت برشی مورد نیاز 0.9 گزارش شده است. حداکثر فاصلهٔ مجاز سخت‌کننده‌های عرضی در چشمه‌های ابتدایی و انتهایی در صورت نیاز به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

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



۱) 1000 mm

۲) 2000 mm

۳) 1600 mm

۴) 2700 mm

پاسخ گروه اساتید سری عمران:

$$C_{v1}=\frac{1.1\sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}}=0.9 \Rightarrow \frac{1.1\sqrt{\frac{K_v(2\times10^5)}{240}}}{\frac{900}{10}}=0.9 \Rightarrow K_v=6.5$$

$$K_v=5+\frac{5}{(\frac{a}{h})^2}=6.5 \Rightarrow \frac{a}{h}=1.826 \Rightarrow a=1.826\times900=1643\,mm$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

نام آزمون: ..... **نام درس:** .....

سؤال:

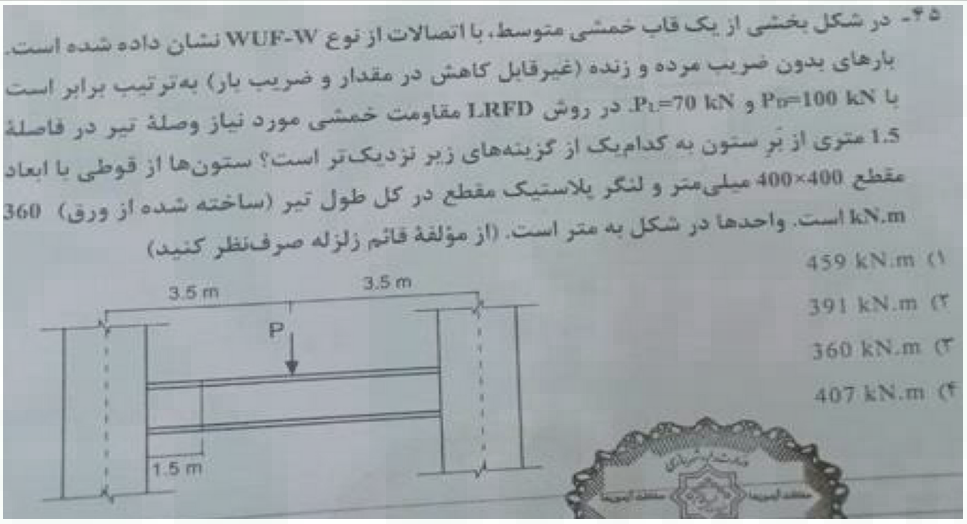
۴۵- در شکل بخشی از یک قاب خمشی متوسط، با اتصالات از نوع WUF-W نشان داده شده است. بارهای بدون ضریب مرده و زنده (غیرقابل کاهش در مقدار و ضریب بار) به‌ترتیب برابر است با P_D=100 kN و P_L=70 kN. در روش LRFD مقاومت خمشی مورد نیاز وصلهٔ تیر در فاصلهٔ 1.5 متری از بَر ستون به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ستون‌ها از قوطی با ابعاد مقطع 400×400 میلی‌متر و لنگر پلاستیک مقطع در کل طول تیر (ساخته شده از ورق) 360 kN.m است. واحدها در شکل به متر است. (از مؤلفهٔ قائم زلزله صرف‌نظر کنید)

۱) 459 kN.m

۲) 391 kN.m

۳) 360 kN.m

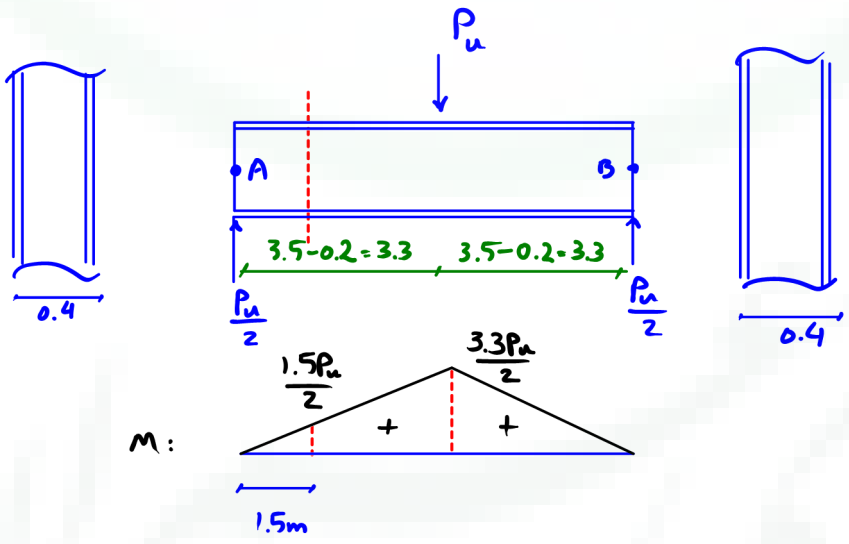
۴) 407 kN.m



پاسخ گروه اساتید سری عمران:

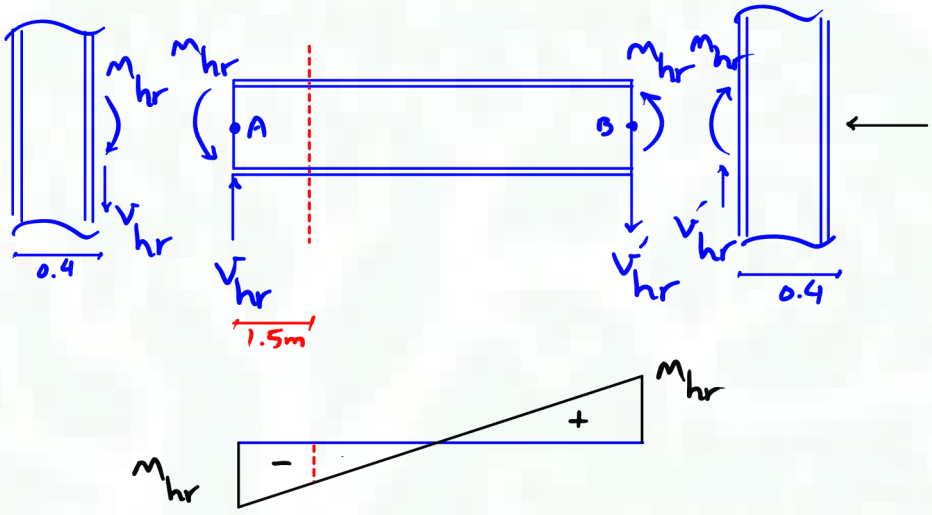
(WUF-W) $\Rightarrow S_h = 0$

صَحَت اثر بارهای ثقلی (مرده و زنده) داریم:

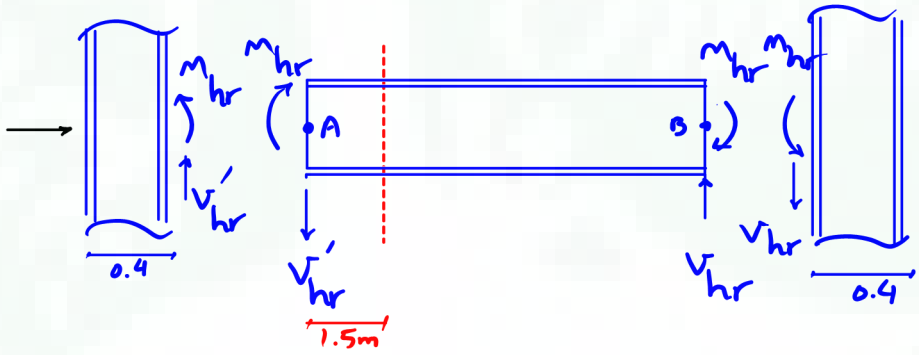


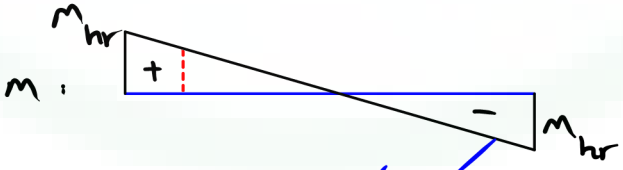
پاسخ گروه اساتید سری عمران:

اگر نیروی زلزله از راست به چپ اثر کند، نمودار لنگر تیر بصورت زیر خواهد بود:



اگر نیروی زلزله از چپ به راست اثر کند، نمودار لنگر تیر بصورت زیر خواهد بود:





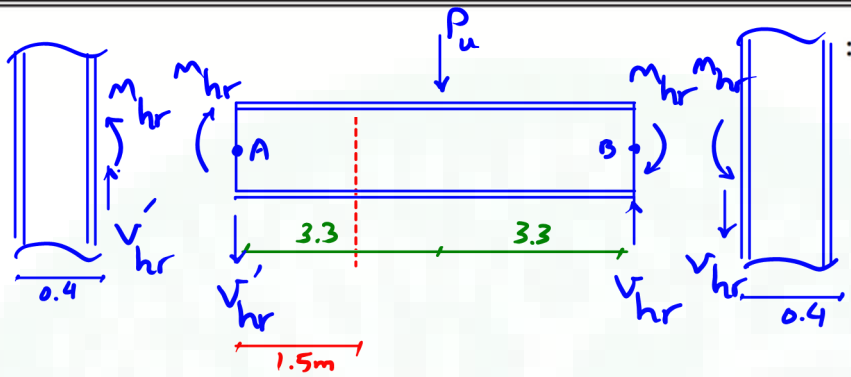
با کمی دقت مشاهده می‌شود زمانیکه نیروی زلزله از چپ به راست روی قاب اثر کند، لنگر خمشی داخلی در محل وصله مثبت بوده و با لنگر خمشی داخلی ناشی از بارهای ثقلی (مرده و زنده) اثر همزمانی را ایجاد می‌کند و لذا این حالت بارگذاری را با محاسبات در نظر می‌گیریم و داریم:

$$P_u = 1.2P_D + P_L = 1.2\times 100 + 70 = 190\ kN$$

$$M_{hr} = 1.1R_yM_p = 1.1\times 1.15\times 360 = 455.4\ kN.m$$

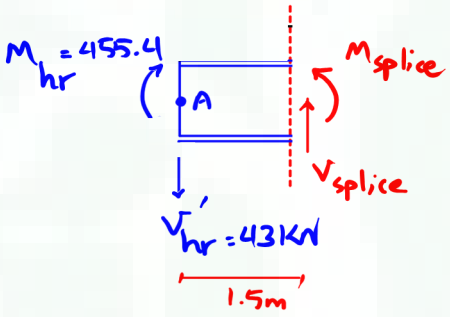
$$V_{hr} = \frac{2\times 455.4}{6.6} + \frac{190}{2} = 233\ kN$$

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



$$AB: \quad \sum M_B = 0 \Rightarrow 2M_{hr} - P_u \times 3.3 - V'_{hr} \times 2 \times 3.3 = 0$$

$$\Rightarrow V'_{hr} = \frac{2M_{hr}}{6.6} - \frac{P_u}{2} = \frac{2 \times 455.4}{6.6} - \frac{190}{2} = 43\,kN$$



$\sum M_{\text{محل اتصال}} = 0$

$$M_{splice} = 455.4 - 43 \times 1.5 = 390.9\,kN.m$$

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

سری عمران

حل سوالات
درس تحلیل سازه آزمون محاسبات

توسط گروه اساتید سری عمران

۰۲۱۸۸۳۰۰۴۷۴ | ۰۲۱۸۸۳۱۲۵۲۷

serieomran

www.serieomran.com

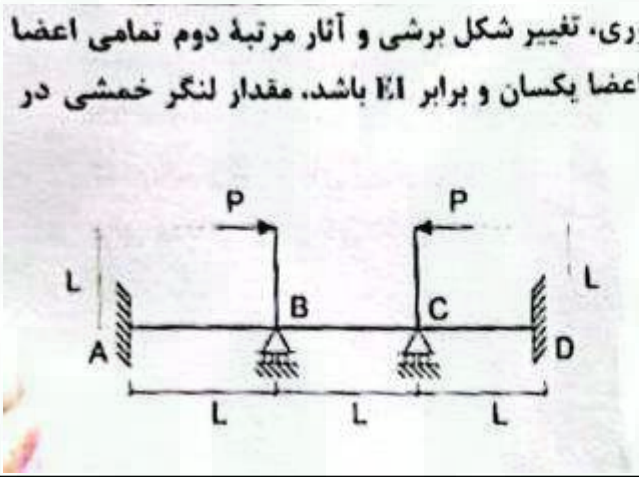
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

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

سؤال:

۴۸- در تیر شکل زیر اگر از تغییر طول محوری، تغییر شکل برشی و آثار مرتبهٔ دوم تمامی اعضا صرف‌نظر شود و صلبیت خمشی کلیهٔ اعضا یکسان و برابر EI باشد، مقدار لنگر خمشی در تکیه‌گاه A چقدر خواهد بود؟



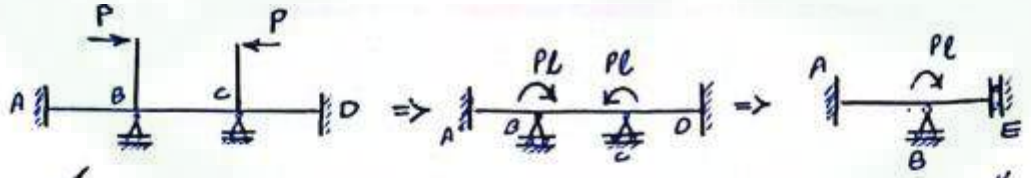
۱) PL/3

۲) PL/6

۳) PL/4

۴) 2PL/3

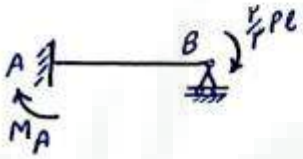
پاسخ گروه اساتید سری عمران:



سازه نامعین با بارگذاری نامعین به سازهٔ پایه ABE تبدیل شده و در سازهٔ ABE از مدل تیر دوسر درگیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} K_{BA} = 4EI/\ell \\ K_{BE} = 6EI/(\ell/2) = 12EI/\ell \end{cases} \Rightarrow M_{BA} = \frac{K_{BA}}{K_{BA}+K_{BE}} \times Pl = \frac{4EI/\ell}{4EI/\ell + 12EI/\ell} \times Pl = \frac{2}{3}Pl$$

در نهایت عضو AB را جدا کرده و روابط تیرها را نوشته:



$$M_A = \frac{1}{2} M_{BA} = \frac{1}{3} Pl$$

گزینهٔ ۱) صحیح است.

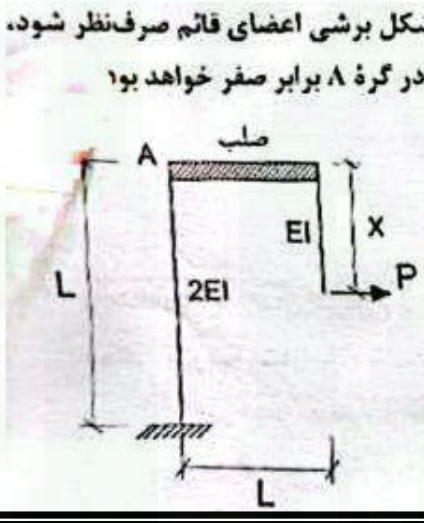
مؤسسه سری عمران

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) $\frac{1}{3}L$

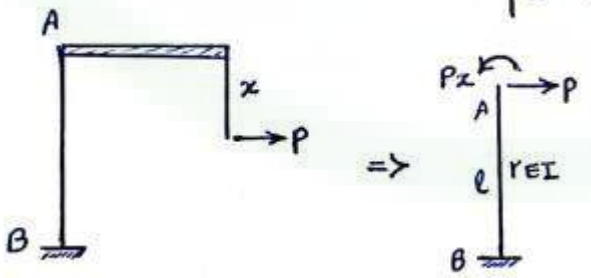
۲) $\frac{1}{2}L$

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:



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

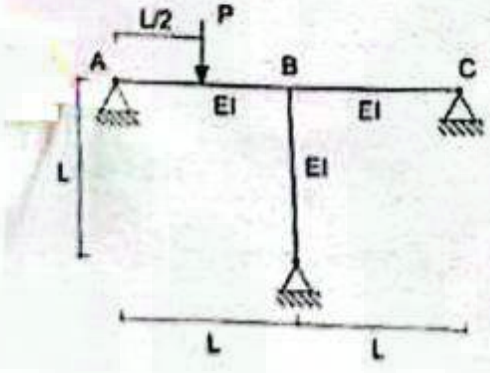
$\Rightarrow x = 2\ell/3 \Rightarrow$ گزینهٔ 3

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

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

۵۰- در سازهٔ شکل زیر اگر از تغییرطول محوری و تغییر شکل برشی اعضا و نیز از آثار مرتبهٔ دوم صرف‌نظر شود، مقدار لنگر خمشی حداکثر در تیر ABC به کدام‌یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



۱) $\frac{5PL}{16}$

۲) $\frac{5PL}{24}$

۳) $\frac{PL}{8}$

۴) $\frac{3PL}{16}$

:

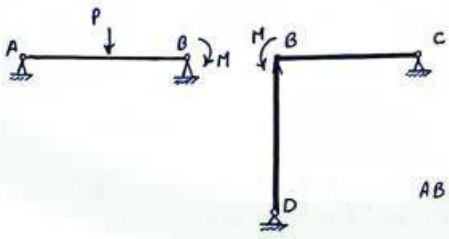
پاسخ گروه اساتید سری عمران:

نقطهٔ B در اتصال دائم جابجا نداشته و می‌توان سازه را از این نقطه جدا کرد :

دوران نقطهٔ B در تیر AB و تاب DBC باهم برابرند.

برای حل سؤال گام بعدی را به این صورت پیش می‌بریم ،

① محاسبه دوران B در تیر AB با تکیه روابط تیر دوسرمفصل ،



AB برای : $\theta_B = \frac{Pl^2}{16EI} - \frac{Ml}{2EI}$

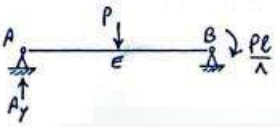
② محاسبهٔ دوران B در تاب DBC با تکیه مدل‌سازی بالا ،

$K_{BC} = K_{BD} = \frac{3EI}{l} \Rightarrow \theta_B = \frac{M}{K} = \frac{M}{\frac{3EI}{l} + \frac{3EI}{l}} \Rightarrow \theta_B = \frac{Ml}{4EI}$

③ محاسبهٔ مقدار M از برابری θ_B در تیر و تاب :

$\frac{Pl^2}{16EI} - \frac{Ml}{2EI} = \frac{Ml}{4EI} \Rightarrow M_B = \frac{Pl}{8}$

④ محاسبهٔ لنگرخمشی زیر بار متمرکز P ،



$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow \frac{Pl}{8} - \frac{Pl}{2} + A_y \times \frac{l}{2} = 0 \Rightarrow A_y = \frac{3}{8}P$

$\Rightarrow M_E = A_y \times l/2 = \frac{3}{8} P \times \frac{l}{2} \Rightarrow M_E = \frac{3}{16} Pl$

⑤ محاسبهٔ لنگرخمشی M_B در تاب : لنگر M به نسبت سختی بین تیر BC و ستون BD توزیع می‌شود ،

$M_{BC} = M_{BD} = \frac{M}{2} = \frac{Pl}{16}$

⑥ در نهایت می‌توان نوشت :

$(M_{max})_{ABC} = \max\left(\frac{Pl}{8}, \frac{3Pl}{16}, \frac{Pl}{16}\right) = \frac{3Pl}{16}$

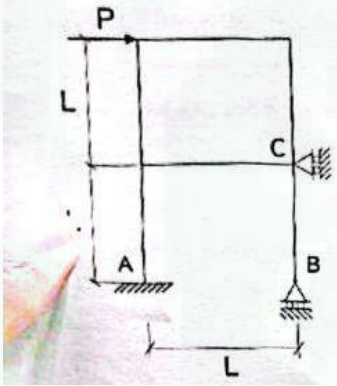
گزینه ۴

مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

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

۵۱- در قاب شکل زیر اگر از تغییرطول محوری و تغییرشکل برشی اعضا صرف‌نظر شود و صلبیت خمشی کلیهٔ اعضا یکسان و برابر EI باشد و نیز عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه B برابر αP باشد، مقدار عکس‌العمل افقی تکیه‌گاه C چقدر خواهد بود؟



۱) $\frac{1}{2}(2-3\alpha)P$

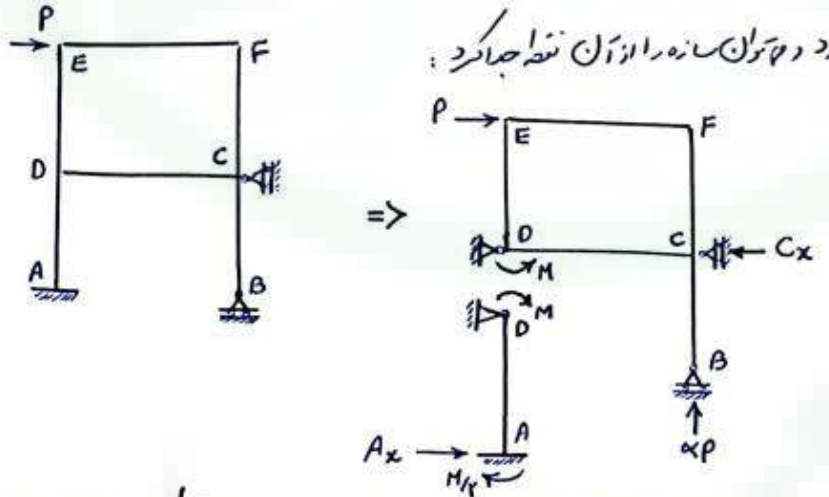
۲) $\frac{1}{3}(3-4\alpha)P$

۳) $\frac{1}{2}(5-3\alpha)P$

۴) $\frac{1}{4}(3-2\alpha)P$

سؤال:

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



نقطه D مانند لغزنده عمل می‌کند و می‌توان سازه را از آن نقطه جدا کرد:

DEFCB تعادل قطعه $\Rightarrow \Sigma M_D = 0 \Rightarrow Pl - \alpha Pl - M = 0 \Rightarrow M = Pl - \alpha Pl$

AD روابط تیر ساده بین $\Rightarrow M_A = M/2$

AD تعادل قطعه $\Rightarrow A_x \Sigma M_D = 0 \Rightarrow M + M/2 - A_x l = 0 \Rightarrow A_x = \frac{3M}{2l}$

تعادل کل سازه $\Rightarrow \Sigma F_x = 0 \Rightarrow P + A_x - C_x = 0 \Rightarrow C_x = P + A_x = P + \frac{3M}{2l}$

$\Rightarrow C_x = P + \frac{3}{2l}(Pl - \alpha Pl) = \frac{1}{2}(5-3\alpha)P \Rightarrow$ گزینهٔ 3

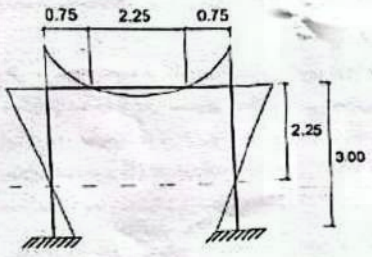
مؤسسه سری عمران

آزمون نظام مهندسی اسفند ماه ۱۴۰۲

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

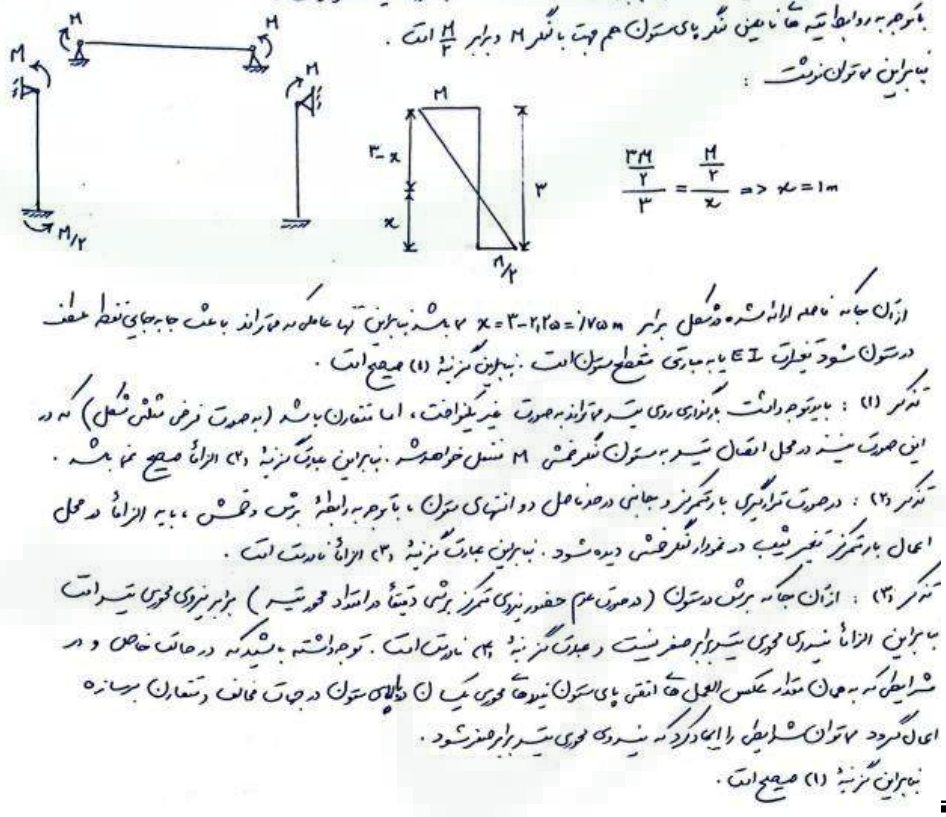
سؤال ۱۱ :

۵۲- در شکل نمودار تغییرات لنگر یک قاب خمشی کاملاً متقارن (از نظر بارگذاری و هندسه و ...) که فاقد هرگونه مفصل داخلی است نشان داده شده است. تحلیل از مرتبهٔ اول الاستیک بوده و از تغییر شکل محوری و برشی تمامی اعضاء صرف‌نظر شده‌است. فقط با این اطلاعات کدام‌یک از گزینه‌های زیر قطعاً صحیح است؟ ابعاد روی شکل به متر است.



۱) تمام یا برخی از اعضای سازه دارای مقطع متغیر هستند.
۲) تیر تحت بار گستردهٔ یکنواخت قرار دارد.
۳) ستون‌ها در حد فاصل دو انتهای خود تحت بار جانبی قرار دارند.
۴) مقدار نیروی محوری در تیر صفر است.

پاسخ گروه اساتید سری عمران:



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