

حل سوالات مهر ۹۹

آزمون محاسبات نظام مهندسی



مهندسين همكار در پاسخگويي



مهندس رامین منصوری

ناظر و حل سوالات مباحث ۶، تحلیل و
استاندارد ۲۸۰۰



مهندس سجاد شایان

ناظر و حل سوالات مبحث ۱۰



مهندس زهره حیدری

سرپرست تیم تولید محتوا



مهندس نیما ابراهیمیان

حل سوالات مباحث ۷ و ۸



مهندس سید محمدجواد هاشمی

حل سوالات مباحث ۹
استاندارد ۲۸۰۰



۱- یک تیر دو سر ساده به طول دهانه 5 متر که سطوح بزرگ خالی از تیغه‌بندی را تحمل می‌نماید، تحت اثر بار مرده گسترده یکنواخت برابر 5 kN/m قرار دارد. فقط براساس کنترل ارتعاش، حداقل مقطع قابل قبول از نوع IPE برای این تیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ، $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$ و $F_y=240 \text{ MPa}$

IPE180 (۲)

IPE240 (۱)

IPE220 (۴)

IPE200 (۳✓)



١٠ - ١٠ - ١٠

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

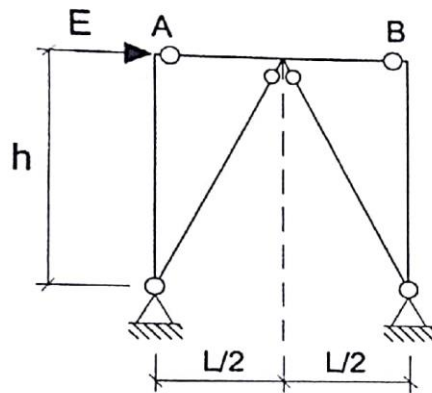
$$f = \frac{r_{1,f}}{r_{\partial r}} \sqrt{\frac{r_{1,f} \times I_{x^9,11}}{\partial r}} \geq \partial$$

$\rightarrow I \geq 1, \dots, 171 \text{ } f_m^t = 171 \text{ } f_{cm}^t$

$I \in I_A \rightarrow I = 12 \text{ cm}^4$
 $I \in I_{yy} \rightarrow I = 19 \text{ cm}^4$ ✓
 $I \in I_z \rightarrow I = 22 \text{ cm}^4$
 $I \in I_{xx} \rightarrow I = 17.9 \text{ cm}^4$

باسم: سید ۳

- ۲- در قاب مهاربندی شده همگرای معمولی شکل زیر فرض نمائید مقادیر بارهای ثقلی وارد بر تیر AB ناچیز بوده و در مهاربند کششی، مقدار نیروی کششی نهایی ناشی از ترکیبات بار زلزله تشدید یافته از حداکثر مقاومت کششی مورد نیاز مهاربندها ($R_y F_y A_g$) بیشتر است. اگر P_n مقاومت فشاری اسمی مهاربندها باشد، حداقل مقاومت خمشی مورد نیاز تیر AB به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟



$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{L^2}{\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (۱)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{hL}{2\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (۲)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{hL}{\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (۳)$$

$$(R_y F_y A_g - 0.3 P_n) \frac{L^2}{2\sqrt{L^2 + 4h^2}} \quad (۴)$$



حل سوال ۲:

مطابق بزرگ ۱-۳، ۱-۲ و ۲-۱:

$$m_y = \frac{w_u \times L^2}{8} + \frac{1}{8} L (R_y \times f_y \times A_g - r^2 \times p_n) \times \sin \theta$$

$w_u = 2$

در نظر بگیرید:

$$\sin \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \left(\frac{L}{8}\right)^2}} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{64} L^2}}$$

صورت و جریح را در $\sqrt{\quad}$ ضرب می‌کنیم:

$$= \frac{r_h}{\sqrt{r_h^2 + L^2}}$$

$$\rightarrow m_y = \frac{1}{8} \times L \left(\frac{r_h}{\sqrt{r_h^2 + L^2}} \right) (R_y \times f_y \times A_g - r^2 \times p_n)$$

$$= \frac{(h)}{2\sqrt{r_h^2 + L^2}} (R_y \times f_y \times A_g - r^2 \times p_n)$$

پاسخ ۲:



۳- کدام یک از عبارت‌های زیر در خصوص قاب‌های مهاربندی شده فولادی صحیح است؟

$$F_y=240 \text{ MPa و } E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

(۱) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، محدودیت نسبت لاغری اعضای مهاربندی نسبت به قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، سخت گیرانه تر است.

(۲) در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های ضربدری، محدودیت نسبت پهنا به ضخامت اجزای مقطع اعضای مهاربندی نسبت به قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه با مهاربندی‌های ضربدری، سخت گیرانه تر است.

۳ در قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی با مهاربندی‌های از نوع ۷ و ۸، طراحی اعضای مهاربندی به صورت کششی تنها مجاز است.

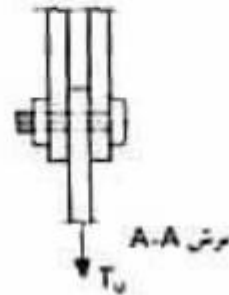
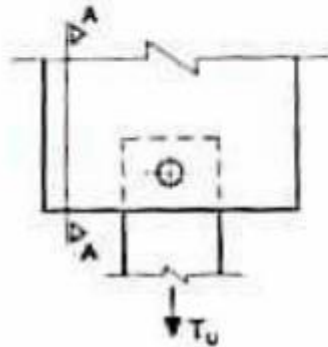
۴ در قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه ضربدری، طراحی اعضای مهاربندی به صورت کششی تنها مجاز است.



حل سوال ۳:
مطابق بند ۱۰-۳-۱۰ و ۲-۱۰-۳-۱۰ مورد ث
گزینه ۱ صحیح است.



۴- در اتصال با عملکرد اصلکاکسی و دارای وضعیت سطحی فلزی دار و رنگ‌نشده نشان داده‌شده در شکل زیر پیچ به قطر 16 میلی‌متر (M16) از رده A490 بوده و سوراخ از نوع بزرگ‌شده است. اگر لبه‌های ورق با گبوتن بریده شود، فقط براساس کنترل لغزش اتصال حداکثر نیروی کششی نهایی قابل تحمل توسط اتصال (T_u) و حداقل فاصله مرکز سوراخ تا لبه ورق به ترتیب به کدام یک از مفاد زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) 35 mm و 65 kN

(۲) 32 mm و 33 kN

(۳) 35 mm و 33 kN

(۴) 32 mm و 65 kN



حل سوال ۵:

مقاومت به ۰-۳-۹-۲-۱ و ۰-۲-۹-۲-۱

$$R_{nv} = (\mu \times D_u \times h_f \times T_b \times n_s) \times \Phi$$

$$\mu = 0.7$$

$$D_u = 1.3$$

$$h_f = 1$$

$$n_s = 2$$

$$T_b = 11.4 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \Phi \times R_{nv} = 0.7 \times 1.3 \times 1 \times 11.4 \times 2 = 32.7 \text{ kN}$$

خامه مشرب سوراخ نامبروت

$$S \leq (2d) + 2mm = 2 \times 17 + 2 = 36 \text{ mm}$$

پاسخ: گزینه ۱



۵- در یک تیر دو سر ساده تحت اثر بار گسترده یکنواخت که مقطع آن نیمرخ IPE270 است، در صورتی که مقدار تنش تسلیم فولاد مصرفی برابر $F_y=275 \text{ MPa}$ باشد، طول مهارنشده عضو در مرز بین حالت حدی گعانش پیچشی - جاتیبی غیرارتجاعی و ارتجاعی بر حسب متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ تیر IPE270 تحت اثر لنگر خمشی حول محور قوی قرار دارد.

(۱) 5.55

(۲) 1.41

(۳) 3.25

(۴) 4.75



حل سوال ۹۹:
مطابق بند ۱۰-۲-۲-۲:

$$L_r = 1,98 \times t_s \times \sqrt{\frac{1}{f_y} \left[\sqrt{\frac{j c}{s_x h_o}} + \sqrt{\left(\frac{j c}{s_x h_o}\right)^2 + 7,177 \frac{\sqrt{f_y}}{E}} \right]}$$

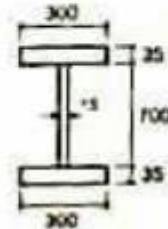
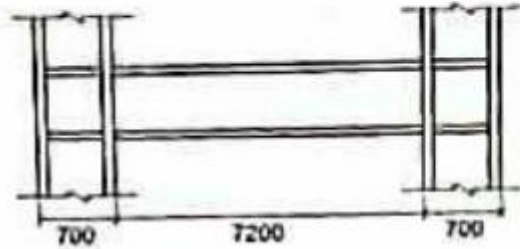
$t_s = 3,85 \text{ cm}$
 $f_y = 278,$
 $j = 17 \text{ cm}$
 $c = 1$
 $s_x = 429 \text{ cm}$
 $h_o = 28,98 \text{ cm}$
 $E = 21.7$

$$L_r = 1,98 \times 3,85 \times \sqrt{\frac{21,7}{278}} \left[\sqrt{\frac{17 \times 1}{429 \times 28,98}} + \sqrt{\left(\frac{17 \times 1}{429 \times 28,98}\right)^2 + 7,177 \left(\frac{\sqrt{278}}{21,7}\right)} \right]$$

$$= 157 \text{ cm} = 1,57 \text{ m}$$



۶- کدام گزینه نوع اتصال گیردار مجاز از پیش تائید شده تیر فولادی از جنس S235JR با مقطع زیر که به ستون II شکل در قاب خمشی متوسط متصل می شود را مشخص می کند؟ ابعاد در شکل به میلی متر بوده و فرض کنید تیر در سرتاسر طول خود از مهارهای جانبی کافی برخوردار است.



WFP (۱)

RBS (۲)

WUF-W (۳)

BFP (۴)



حل سوال ۲: مطابق بند ۱۰-۱۳-۲ موارد ۱ و ۹ و ۱۱

$$h = ۷۷. \leq ۱۰۰. \quad \text{ok} \checkmark$$

$$t_f = 38 \leq 80. \quad \text{ok} \checkmark$$

$$\frac{v_{200}}{v_{70}} = 9.38 \geq 8 \quad \text{ok} \checkmark$$

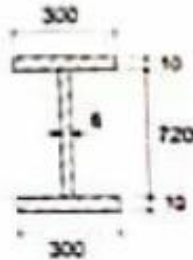
$$d_c = ۷۰. \leq ۱۰۰. \quad \text{ok} \checkmark$$

در بسترها محدودیت ضخامت بال برقرار نیست.

پس پاسخ: گزینه ۲



۷- در یک تیر فولادی ساخته شده از ورق با مقطع شکل زیر، فاصله آزاد بین سخت کننده های عرضی در یک چشمه برابر 1500 mm است. در صورتی که استفاده از عمل میدان کششی در این چشمه مجاز باشد، نسبت مقاومت برشی اسمی مقطع با توجه به عمل میدان کششی به مقاومت برشی اسمی مقطع بدون توجه به عمل میدان کششی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است. $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$ و $F_y=235 \text{ MPa}$



۱.30 (۱)

1.0 (۲)

1.10 (۳)

1.20 (۴)



صل سوال ۲
مطابق بند ۱۰-۲-۲:

$$\frac{a}{h} = \frac{1000}{\sqrt{20}} = 21.83$$

$$\frac{a}{h} = \min \left\{ \begin{array}{l} 3 \\ \left(\frac{240}{\left(\frac{h}{tw} \right)} \right)^2 = \left(\frac{240}{\frac{20}{7}} \right)^2 = 4.17 \end{array} \right.$$

$$21.83 \leq 3 \quad \text{OK} \checkmark$$

$$\rightarrow K_v = 2 + \frac{2}{\left(\frac{a}{h} \right)^2} = 2 + \frac{2}{(21.83)^2} = 2.008$$

$$\frac{h}{tw} = \frac{\sqrt{20}}{7} = 1.2$$

$$1.1 \sqrt{\frac{kv \times E}{fy}} \geq 1.1 \times \sqrt{\frac{7.103 \times 210}{238}} = 79.6$$

$$1.3 \sqrt{\frac{kv \times E}{fy}} = 99.13$$

$$\rightarrow 1.2 > 99.13 \rightarrow C_v = \frac{1.2 \times 7.103 \times 210}{(1.2)^2 \times 238} = 1.28$$



ادامه سوال ۱۷

$$v_{n2} = 77 \text{ ft/s} \times 1.47 \times 0.57 = 77 \times 0.30 \times 0.57 \times 1.47 \times 0.57$$

$$= 344.4 \text{ ft/s}$$

در حالت لحاظ از نیروی انش:

$$\frac{h}{t_w} = 1.5 > 1.1 \sqrt{\frac{k_v \times C}{f_y}} = 0.917$$

$$\rightarrow v_{n2} = 77 \text{ ft/s} \times 1.47 \left[0.57 + \frac{1 - 0.57}{1.18 \sqrt{1 + \left(\frac{0.57}{1.5}\right)^2}} \right]$$

$$= 77 \times 0.30 \times (0.57) \left[0.57 + \frac{1 - 0.57}{1.18 \sqrt{1 + (0.38)^2}} \right]$$

$$\rightarrow \frac{45.3}{344.4} = 0.13$$

پاسخ: ۱۳٪



۸- در خصوص تقویت اتصالات پیچی در ساختمان‌های موجود از طریق جوشکاری اگر استفاده از مشارکت جوش و پیچ در مقاومت اتصال مدنظر باشد، کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

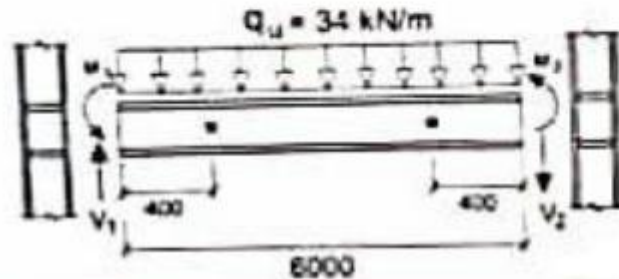
- ۱) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که سهم بخش جوشکاری شده از کل مقاومت مورد نیاز کمتر از 25 درصد بوده و پیچ‌ها پیش‌تنیده نشده باشد.
- ۲) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که پیچ‌ها از نوع پرمقاومت بوده و اتصال از نوع اصطکاکی طراحی و اجرا شده باشد.
- ۳) تقویت اتصال به شرطی مجاز است که پیچ‌ها از نوع پرمقاومت بوده و به نوع عملکرد پیچ‌های اتصال بستگی ندارد.
- ۴) تقویت اتصال تحت هیچ شرایطی مجاز نیست.



حل سوال ۸:
محاسبه از ۱۰ - ۲ - ۹ - ۱ - ۸
پاسخ: ۲



۹- تیر نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی ویژه با اتصالات گیردار از نوع BFP بوده و مقدار لنگر پلاستیک مقطع تیر ساخته شده از ورق برابر 375.6 kN.m است. اگر طول دهانه آزاد تیر برابر 6 متر و محل مفصل پلاستیک در فاصله 400 میلی متر از هر ستون در هر دو سمت تیر و بار ثقلی ضریبدار ناشی از بارهای مرده و زنده (با ضرایب بار مربوط به ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله) برابر 34 kN/m باشد، حداکثر لنگرهای خمشی موردانتظار M_1 و M_2 در وجه اتصال تیر به ستون (براساس جهت لنگرهای نشان داده شده در شکل) به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ابعاد روی شکل به میلی متر است.



$$F_y = 240 \text{ MPa}, F_x = 360 \text{ MPa}$$

$$458 \text{ kN.m} \text{ و } 558 \text{ kN.m} \text{ (۱)}$$

$$636 \text{ kN.m} \text{ و } 636 \text{ kN.m} \text{ (۲)}$$

$$560 \text{ kN.m} \text{ و } 636 \text{ kN.m} \text{ (۳)}$$

$$558 \text{ kN.m} \text{ و } 558 \text{ kN.m} \text{ (۴)}$$



حل سوال ۹:

مقایسه: $f_{1.5} = 31.0$ و $f_{1.2} = 37.0$

$$cpr = \frac{f_y + f_u}{rf_y} = \frac{24.0 + 37.0}{2 \times 24.0} = 1.28$$

$$\rightarrow cpr = 1.2$$

$R_y = 1.18$

برای درجه اول:

$$mpr = R_y \times cpr \times mp = 1.2 \times 1.18 \times 37.0 = 51.14 \text{ kN.m}$$

$$V_{rleft} = \frac{r_{mpr}}{L_h} + \frac{q_u \times L_h}{2}$$

$$L_h = 7 - 2(1.5) = 0.5 \text{ m}$$

$$V_{rleft} = \frac{2 \times 51.14}{0.5} + \frac{34 \times 0.5}{2}$$

$$= 211.4 \text{ kN}$$

$$M_{left} = mpr + V_{rleft} \times Sh + q_u \times \frac{Sh^2}{2}$$

$$= 51.14 + 211.4 \times 1.5 + \frac{34 \times 1.5^2}{2} = 737.32 \text{ kN.m}$$

برای درجه دوم:

$$V_{rright} = \frac{r_{mpr}}{L_h} - \frac{q_u \times L_h}{2}$$

$$= \frac{2 \times 51.14}{0.5} - \frac{34 \times 0.5}{2} = 111.4 \text{ kN}$$

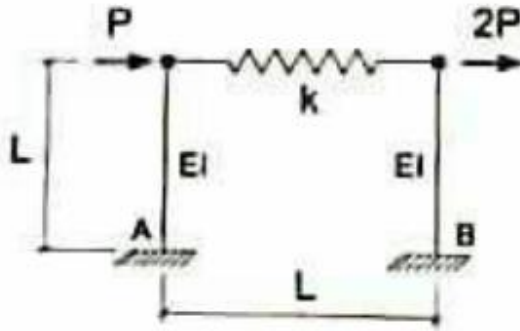


$$\begin{aligned}
 M_{right} &= M_{pr} + V_{pr} \times Sh - \frac{q \times Sh^2}{2} \\
 &= 518.14 + (111 \times 4) - \frac{34 \times 5.14^2}{2} \\
 &= 560.1 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۳



۱۰- در قاب شکل زیر اگر $k = \frac{3EI}{L^3}$ باشد، مقدار لنگر خمشی در پای ستون سمت چپ قاب (تکیه‌گاه A) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) $2PL$

(۲) $\frac{5}{3} PL$

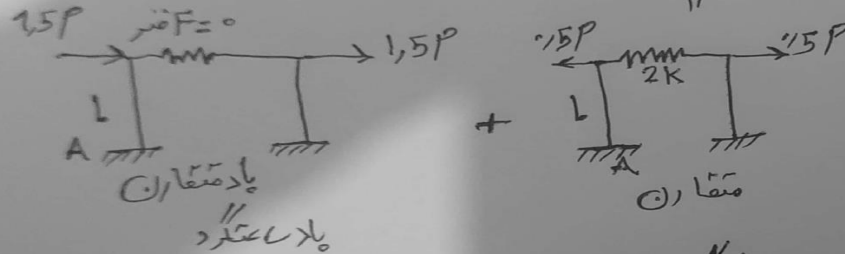
(۳) $\frac{4}{3} PL$

(۴) $\frac{2}{3} PL$

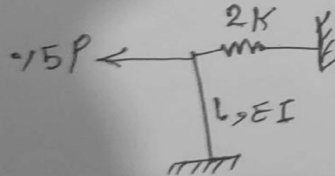


حل سوال ۱۰ :

با توجه به فصل متقارن سازه متقارن و تحت بارگذاری یک قرار دارد لذا سازه را به دو سازه متقارن و پاد متقارن تبدیل کرده و آن را تحلیل می کنیم :



در سازه پاد متقارن نیروی فنر صفر است و لنس در نقطه A برابر $1.5PL$ است. در سازه متقارن به صورت زیر محاسبه می شود.



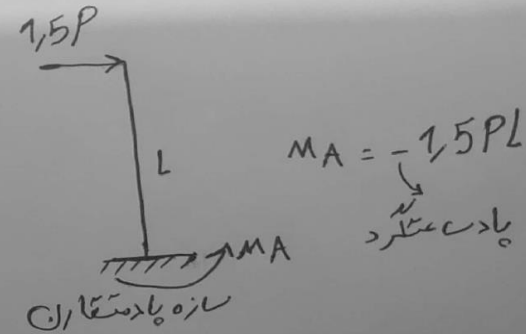
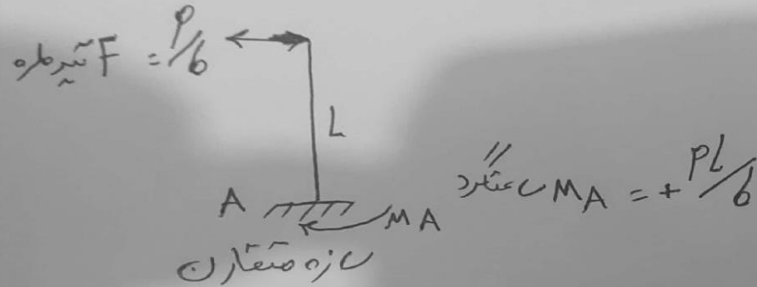
$$F_{\text{تیر}} = \frac{K_{\text{تیر}}}{K_{\text{تیر}} + K_{\text{فنر}}} \times 1.5P$$

$$= \frac{\frac{3EI}{L^3}}{\frac{3EI}{L^3} + \frac{2 \times 3EI}{L^3}} \times 1.5P$$

$$F_{\text{تیر}} = \frac{P}{6}$$



ادامه حل سوال ۱۰ :



سازه پاد مستقر + سازه مستقر

$$M_A = M_A + M_A$$

یا سطح خواسته شده

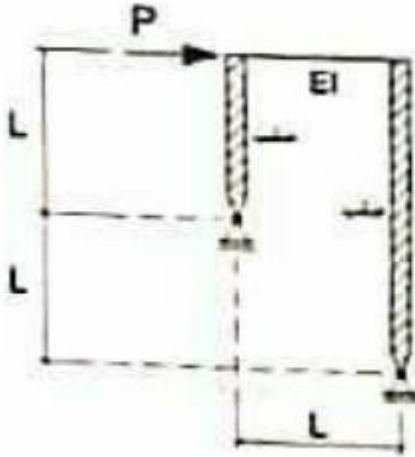
$$M_A = + \frac{PL}{6} - 1.5PL = - \frac{4PL}{3}$$

سازه پاد مستقر

یا سطح سوال گزینه (۳)



۱۱- در قاب شکل زیر اگر از اثر تغییر شکل های محوری و برشی تیر صرف نظر شود، تغییر مکان جانبی قاب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟



(۱) $\frac{PL^3}{5EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{12EI}$

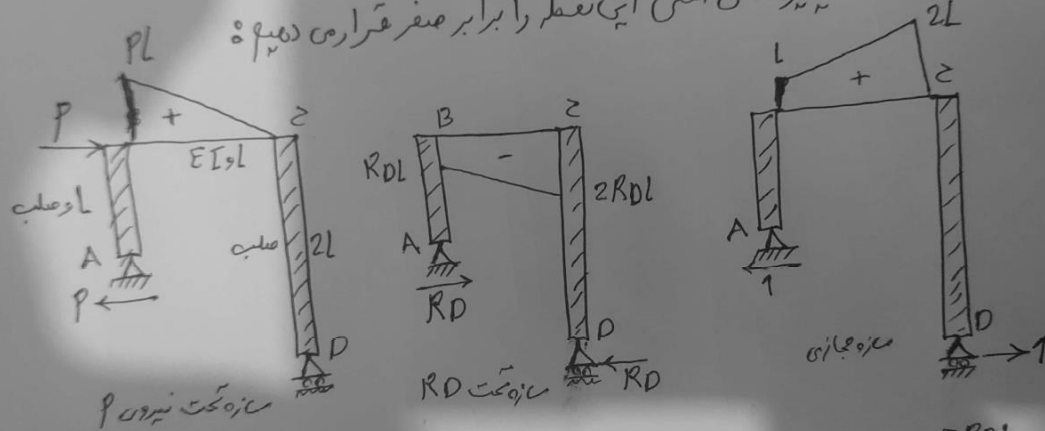
(۳) $\frac{PL^3}{6EI}$

(۴) $\frac{PL^3}{7EI}$



حل سوال ۱۱ :

با استفاده از روش کار مجازی و تغییر شکل نیروی افقی پای ستون سمت راست را آزاد کرده و تغییر مکان افقی این نقطه را برابر صفر قرار می‌دهیم :

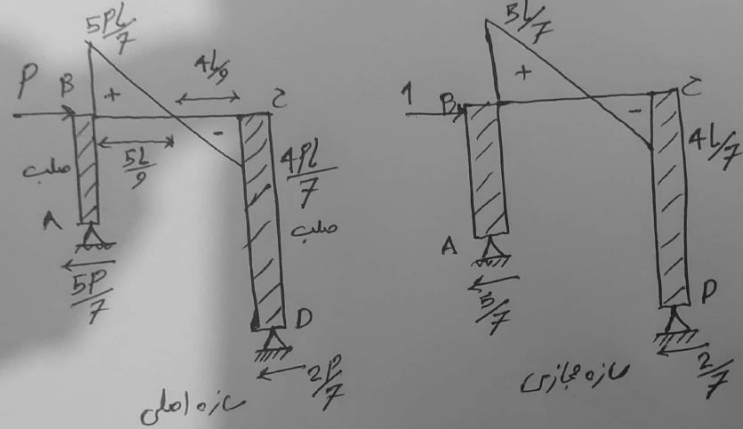


$$\Delta D_n = 0 \rightarrow \frac{PL \times L \times L}{2EI} + \frac{PL \times L \times L}{6EI} = \frac{L}{6EI} (RD L \times L + 2RD L \times 2L + 4 \times \frac{5RD L}{2} \times \frac{3L}{2}) \Rightarrow$$

$$RD = \frac{2P}{7}$$



در ادامه با استفاده از سازه‌های تغییر مکان افقی قلاب‌های سیم:

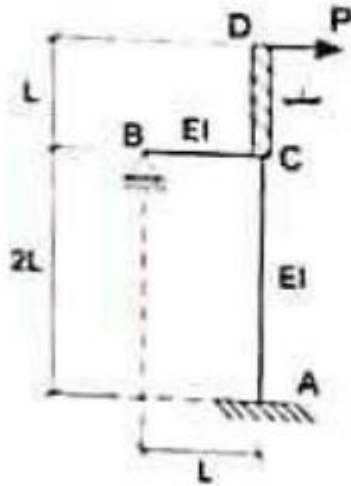


$$\Delta_{Bn} = \frac{\frac{5PL}{7} \times \frac{5L}{7} \times \frac{5L}{9}}{3EI} + \frac{\frac{4PL}{7} \times \frac{4L}{7} \times \frac{4L}{9}}{3EI} = \frac{PL^3}{7EI}$$

پاسخ سوال گزینه (4)



۱۲- در سازه شکل زیر اگر از تغییر شکل های محوری و برشی اعضای AC و BC صرف نظر شود، تغییر مکان افقی نقطه D به کدام یک از مفاد زیر نزدیک تر است؟



$$\frac{PL^3}{5EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{12EI} \quad (2)$$

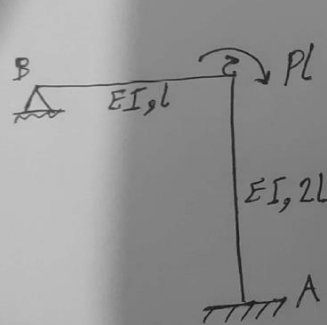
$$\frac{PL^3}{4EI} \quad (3)$$

$$\frac{PL^3}{6EI} \quad (4)$$



حل سوال ۱۲ :

لنگر ناشی از عضو طره‌ای CD را به نقطه C انتقال داده و تیر و ستون BC و AC به نسبت سختی از این لنگر سهم هستند و کافی است شیب در نقطه C را بدست آوریم در ادامه تغییر مکان افقی D برابر شیب در نقطه C ضرب بر طول CD خواهد بود.



$$K_{BC} = \frac{3EI}{L}$$

$$K_{AC} = \frac{4EI}{2L} = \frac{2EI}{L}$$

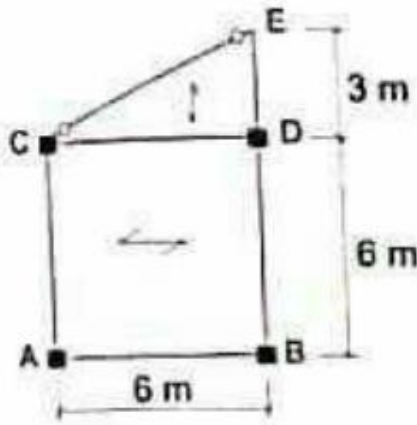
$$\theta_C = \frac{PL}{\frac{3EI}{L} + \frac{2EI}{L}} = \frac{PL^2}{5EI}$$

$$\Delta_{Dh} = \theta_C \times L_{CD} = \frac{PL^2}{5EI} \times L = \frac{PL^3}{5EI}$$

پایخ سوال تزیین (۱)



۱۳- پلان نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک ساختمان اداری فولادی بوده که در آن مقدار بار مرده گسترده یکنواخت کف برابر $q_D = 10 \text{ kN/m}^2$ و مقدار بار زنده گسترده یکنواخت کف برابر $q_L = 2.5 \text{ kN/m}^2$ است. چنانچه از وزن واحد طول اعضا، وزن دیوارهای پیرامونی، وزن دیوارهای تقسیم کننده، اثر بعد ستون و آثار نیروی قائم زلزله صرف نظر شود در طراحی این ساختمان فولادی به روش ضرایب بار و مقاومت، حداقل مقاومت خمشی مورد نیاز تیر طره‌ای DE در نقطه D به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



۱61 kN.m (۱)

96 kN.m (۲)

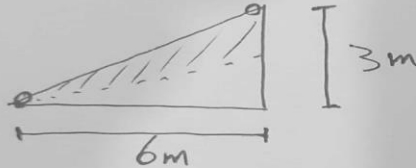
112.5 kN.m (۳)

144 kN.m (۴)



حل سوال ۱۳:

تیر دو سر مفصل CE با توجیه بر عملکرد یک طرفه به صورت زیر دارای سطح بارگیر $9m^2$ از چپ و CDE باشد



$$AT = \frac{1}{2} \times 3 \times 6 = 9m^2$$

در ادامه بار زنده کف بالکن را مقصص می‌کنیم:

$$w_L = \min(1,5 \times 2,5, 5 kN/m^2) = 3,75 kN/m^2$$

$$L = \sqrt{3^2 + 6^2} = 6,708 m$$

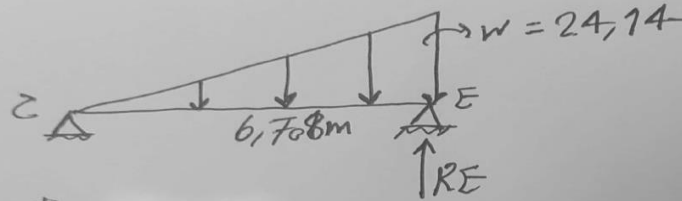
$$w = \frac{(1,2 \times 10 + 1,6 \times 3,75) \times 9}{6,708} = 24,14 kN/m$$

شماره بار روی تیر منتهی ناشی از بار مرده و زنده



کدام حل سوال ۱۳:

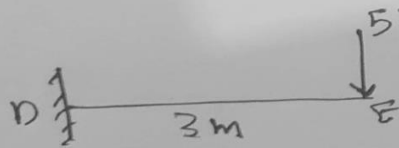
شکل بارمثلثی و شدت بار آن وارد بر تیر DE به صورت زیر است:



$$\sum M_D = 0 \rightarrow \frac{24.14 \times 6.708}{2} \times \frac{2 \times 6.708}{3} = R_E \times 6.708$$

$$R_E = 53.98 \text{ kN}$$

در نهایت لنفتر در تیر DE به صورت زیر بدست می آید

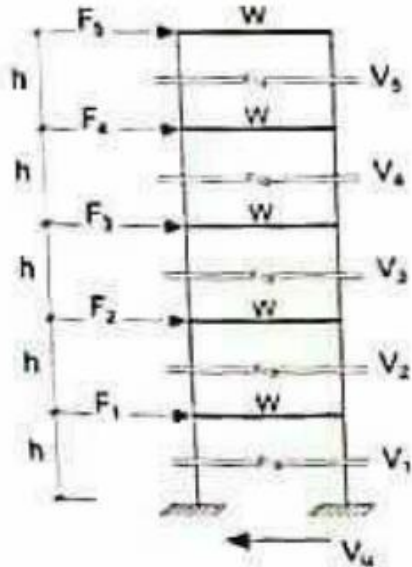


$$M_D = 53.98 \times 3 = 161.93 \text{ kN}$$

جواب سوال گزینه (۱)



۱۴- اگر در یک ساختمان فولادی ۵ طبقه با ارتفاع و وزن مؤثر لرزه‌ای یکسان طبقات، زمان تناوب اصلی سازه برابر ۰.۸ ثانیه و مقدار برش پایه این ساختمان براساس روش استاتیکی معادل برابر V_e باشد، نسبت برش طبقه در طبقه چهارم (V_4) به برش طبقه در طبقه دوم (V_2) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) ۲.۲۲

(۲) ۰.۴۵

(۳) ۰.۵۰

(۴) ۰.۶۶



حل سوالی ۱۴:

w وزن طبقات یکسان

h ارتفاع طبقات یکسان

$$T = 0.8 \text{ sec} \rightarrow 0.5 < T < 2.5$$

$$K = 0.5 \times 0.8 + 0.75 = 1.15$$

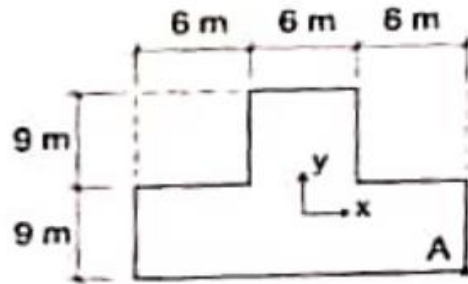
$$\frac{V_4}{V_2} = \frac{F_4 + F_5}{F_2 + F_3 + F_4 + F_5} = \frac{w_4 h_4^K + w_5 h_5^K}{w_1 h_1^K + w_2 h_2^K + w_3 h_3^K + w_4 h_4^K + w_5 h_5^K}$$

$$\frac{V_4}{V_2} = \frac{wh \left(4^{1.15} + 5^{1.15} \right)}{wh \left(2^{1.15} + 3^{1.15} + 4^{1.15} + 5^{1.15} \right)} = 0.66$$

پاسخ سوال گزینه (۴)



۱۵- پلان شکل زیر یک ساختمان ۸ طبقه با پلان، ارتفاع و وزن مؤثر لرزه‌ای یکسان در کلیه طبقات را نشان می‌دهد که بر اثر نیروی زلزله در راستای x با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر ۵ درصد بُعد ساختمان، مقدار تغییر مکان حداکثر در راستای x در طبقه ششم که در نقطه A اتفاق می‌افتد، برابر 60 mm محاسبه شده است. اگر سقف‌ها صلب و مرکز جرم طبقات منطبق بر مرکز سطح آنها باشد و مقدار ضریب بزرگنمایی برون مرکزی اتفاقی برای نیروی زلزله در راستای x در این طبقه برابر $A_1 = 2$ محاسبه شده باشد، بر این اساس تغییر مکان مرکز جرم طبقه ششم در راستای x بر اثر نیروی زلزله در راستای x با در نظر گرفتن برون مرکزی اتفاقی برابر ۵ درصد بُعد ساختمان، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



28.9 mm (۱)

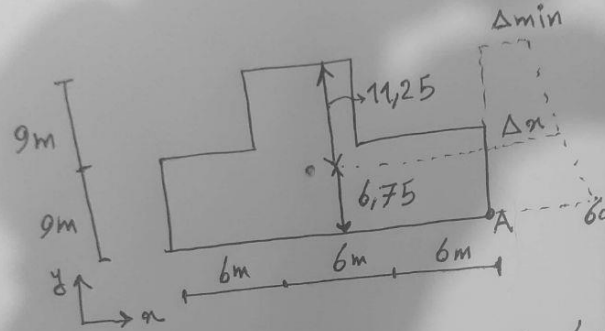
51.5 mm (۲)

41.5 mm (۳)

35.4 mm (۴)



حل سوال ۱۵:



$$\bar{y} = \frac{9 \times 18 \times 4,5 + 9 \times 6 \times 13,5}{9 \times 18 + 9 \times 6} =$$

داده طبق صورت سوال $A_j = 2 = \left(\frac{60}{1,2 \times \Delta_{av}} \right)^2 \rightarrow \Delta_{av} = 35,36 \text{ mm}$

$$\Delta_{av} = \frac{\Delta_{max} + \Delta_{min}}{2} \rightarrow \frac{60 - \Delta_{min}}{6,75} = \frac{\Delta_{min} - 10,72}{11,25} \rightarrow \Delta_{min} = 10,72 \text{ mm}$$

پایخ گزیده (3)



مشاوره رایگان روش قبولی در آزمون محاسبات

برنامه مطالعاتی + ۴۰ دقیقه فیلم مشاوره‌ای قبولی آزمون در یکبار و شیوه صحیح مطالعه

+ هدیه ویژه جزوه افزایش سرعت ویژه جلسه آزمون

برای دریافت فقط کافی است روی دکمه زیر کلیک کرده یا به آدرس sbz.one/pnm مراجعه کنید.

دریافت مشاوره رایگان + هدیه ویژه



۱۶- در نظر است یک ساختمان فولادی شش طبقه از نوع قاب خمشی در شهر تهران ساخته شود. اگر زمان تناوب نوسان اصلی این ساختمان 0.6 ثانیه باشد، نسبت ضریب شکل طیف این ساختمان با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع I به ضریب شکل طیف آن با فرض قرارگیری بر روی زمین نوع III به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟

0.75 (۴)

0.7 (۳)

0.6 (۲)

0.8 (۱)



سوال ۱۶ - قطر ۳۵ - استاندارد ۲۸۰۰ :

تیران خطرناکی خیلی زیاد است و $T = 0.45$:

$$\begin{aligned} \text{I} \Rightarrow T_0 = 0.1 \quad T_S = 0.4 \quad S = 1.5 \quad S_0 = 1 \\ \text{II} \Rightarrow T_0 = 0.15 \quad T_S = 0.7 \quad S = 1.75 \quad S_0 = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{I} : T > T_S \rightarrow B_1 = (S+1) \frac{T_S}{T} = (1.5+1) \frac{0.4}{0.45} = 1.44 \\ \text{II} : T_0 < T < T_S \rightarrow B_1 = S+1 = 1.75+1 = 2.75 \end{aligned}$$

$\frac{1.44}{2.75} = 0.52$
 "لزیم ۲"

این سوال به طور تقریبی استفاده از نمودار شکل ۲-۱-ب نیز قابل حل است -



۱۷- فرض کنید یک ساختمان سه طبقه فولادی با سیستم باربر جانبی از نوع قاب ساختمانی ساده توأم با مهاربندی‌های همگرای معمولی دارای تمامی شرایط لازم برای تحلیل و طراحی به روش ساده‌شده را دارد. اگر ارتفاع کلیه طبقات یکسان و برابر h ، وزن مؤثر لرزه‌ای کلیه طبقات یکسان و برابر W و زمین محل قرارگیری این ساختمان از نوع II باشد و ساختمان در منطقه‌ای با خطر نسبی خیلی زیاد در برابر زلزله قرار گرفته باشد، مقدار برش پایه این ساختمان در روش ساده‌شده تحلیل به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ مقدار $\frac{A_I}{R_w}$ این ساختمان برابر 0.1 فرض شود.

- | | |
|-----------|-----------|
| 0.30W (۱) | 0.90W (۲) |
| 0.75W (۳) | 0.63W (۴) |



سوال ۱۷- دفترچه ۳۵۳ D-۱: ببینند ار ۲۸۰
مطابق بند ۳-۱۲-۳-۱ (معم ۵۵) :

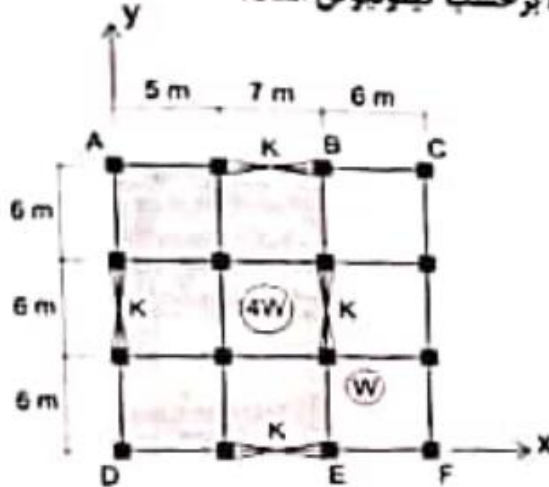
$$\left. \begin{array}{l} \text{خطری سنی مدنی زیاد} \xrightarrow{\text{جدول ۲-۲}} S = 1,5 \\ \text{زمین II} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow B = S + 1 = 2,5 \\ \rightarrow C = \frac{ABIF}{R_u} = \left(\frac{AI}{R_u} \right) BF = 0,1 \times 2,5 \times 1,2 = 0,3 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{ساقهای ۳ طبقه} \rightarrow F = 1,2 \\ \text{قاب ساقهای + جدارهای معمولی} \xrightarrow{\text{جدول ۳-۳}} R_u = 3,5 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow V_u = C W = 0,3 \times (3W) = \boxed{0,9 W} \quad \underline{\underline{\text{گزینه ۲}}}$$



۱۸- در شکل زیر پلان یک ساختمان یک طبقه نشان داده شده است که در آن مقدار سختی جانبی عناصر مقاوم در برابر زلزله برابر K ، وزن مؤثر لرزه‌ای بخش ADEB در واحد سطح برابر $4W$ و وزن مؤثر لرزه‌ای بخش BEFC در واحد سطح برابر W است. اگر نیروی زلزله وارد بر این ساختمان در راستای Y برابر F_0 باشد، لنگر پیچشی کل ایجادشده در طبقه در اثر نیروی زلزله در راستای Y (بدون احتساب برون مرکزی انغافی) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض کنید واحد F_0 برحسب کیلونیوتن است.



$2.7F_0 \text{ kN.m (1)}$

$0.9F_0 \text{ kN.m (2)}$

$1.0F_0 \text{ kN.m (3)}$

$1.9F_0 \text{ kN.m (4)}$



مرکز جرم:

$$X_{CM} = \frac{\sum M_{ei} * x_i}{\sum M_{ei}}$$

$$Y_{CM} = \frac{\sum M_{ei} * y_i}{\sum M_{ei}}$$

M_{ei} : وزن موثر لرزه ای آن قسمت

x_i : فاصله مرکز سطح بخش مورد نظر تا محور مبنا در راستای محور x

y_i : فاصله مرکز سطح بخش مورد نظر تا محور مبنا در راستای محور y

در صورتی که وزن موثر لرزه ای هر قسمت باهم برابر باشد آن گاه می توان از مرکز سطح به جای مرکز جرم استفاده کرد:

$$X_{CM} = \frac{\sum A_i * x_i}{\sum A_i}$$

$$Y_{CM} = \frac{\sum A_i * y_i}{\sum A_i}$$

A_i : مساحت هر قسمت



مرکز سختی:

$$X_{CR} = \frac{\sum K_{Yi} * x_i}{\sum K_{Yi}}$$

$$Y_{CR} = \frac{\sum K_{Xi} * y_i}{\sum K_{Xi}}$$

K_{Yi} : سختی عضو در راستای محور y

x_i : فاصله عضو تا محور مبنا در امتداد x

K_{Xi} : سختی عضو در راستای محور x

y_i : فاصله عضو تا محور مبنا در راستای محور y



ادامه حل سوال ۱۸:

در این تست وزن لرزه ای بخش های سازه باهم برابر نیستند و در نتیجه باید از رابطه اصلی استفاده کنیم:

$$X_{cm} = \frac{\left(12 * 18 * 4w * \frac{12}{2}\right) + \left(18 * 6 * w * \left(\frac{6}{2} + 12\right)\right)}{(12 * 18 * 4w + 18 * 6 * w)} = 7 m$$

مرکز جرم به صورت زیر محاسبه می شود:

$$X_R = \frac{(k + 0) + (k * 12)}{k + k} = 6m$$

از بند ۳-۳-۷-۲ استاندارد ۲۸۰۰:

$$M_u = (X_{cm} - X_R) * F_a = (7 - 6) * F_a = F_a$$

پاسخ: گزینه ۳



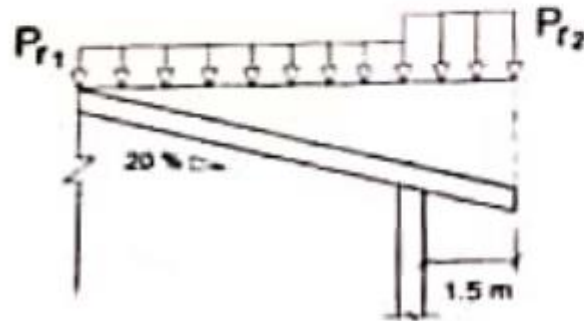
- ۱۹- برای کنترل محدودیت تغییر مکان جانبی نسبی، کدام یک از عبارات‌های زیر در خصوص تعیین تغییر مکان جانبی نسبی طبقات یک ساختمان در برابر نیروی زلزله صحیح است؟
- ۱) اگر ساختمان نامنظم شده‌ی پیچشی باشد، تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را باید برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی کف‌های بالا و پایین آن طبقه در امتداد محورهای کناری ساختمان در نظر گرفت.
- ۲) تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه همواره برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی حداکثر کف‌های بالا و پایین آن طبقه است.
- ۳) اگر ساختمان نامنظم شده‌ی پیچشی نباشد، تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را همواره می‌توان برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه در نظر گرفت.
- ۴) تغییر مکان جانبی نسبی هر طبقه را همواره می‌توان برابر اختلاف بین تغییر مکان‌های جانبی واقعی مراکز جرم کف‌های بالا و پایین آن طبقه در نظر گرفت.



سوالی ۱۹ - دفتر ص ۳۵۳ (ستادار ۲۵۰۰)
مطابق بند ۳-۵-۴ (ص ۴۷ و ۴۹) گزینۀ ۱ صحیح است.



۲۰- در شکل زیر نمای یک بیمارستان واقع در شهر رشت با سقف شیب‌دار با شیب ۲۰٪ نشان داده شده است. در صورتی که سقف دارای ۱.۵ m طره بوده و بر روی آن امکان تجمع برف وجود داشته باشد، مقادیر بار برف متوازن روی سقف مطابق شکل به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر هستند؟ سقف برف‌ریز با ناهمواری متوسط و غیرلفزنده است.



(۱) $P_{r1}=1.37 \text{ kN/m}^2$, $P_{r2}=2.5 \text{ kN/m}^2$

(۲) $P_{r1}=1.51 \text{ kN/m}^2$, $P_{r2}=3 \text{ kN/m}^2$

(۳) $P_{r1}=1.37 \text{ kN/m}^2$, $P_{r2}=1.37 \text{ kN/m}^2$

(۴) $P_{r1}=1.51 \text{ kN/m}^2$, $P_{r2}=1.51 \text{ kN/m}^2$



حل سوال (20):

با متوازن برف و در دیرقمت طره ای به طول ۹,۵m برابر است با:

$$P_{r2} = 2 \kappa (0.7 \sum e I_s P_g)$$

$$I_s = 1,2 \text{ بیدرستان}$$

$$\sum e = 0,9$$

$$P_g = 2 \text{ KN/m}^2 \text{ شیب}$$

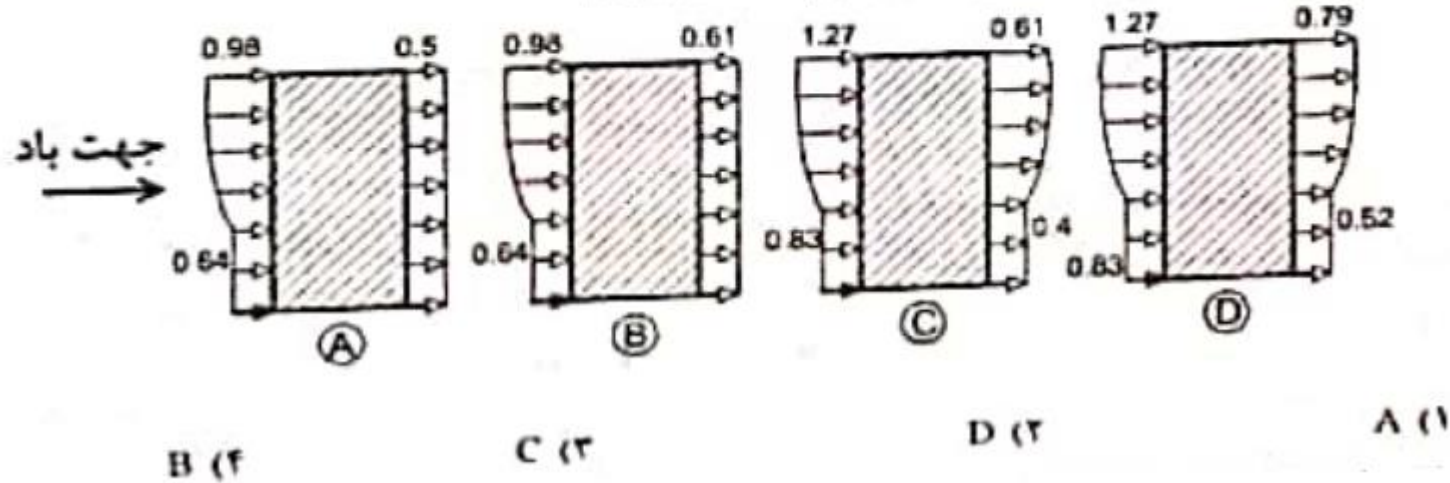
$$P_{r2} = 2 \kappa (0.7 \times 0.9 \times 1,2 \times 2) = 3 \text{ KN/m}^2$$

با توجه به گزینه های سوال فقط گزینه دو $P_{r2} = 3 \text{ KN/m}^2$ باشد و جواب سوالی است

با سطح سوالی گزینه (2)



۲۱- برای طراحی اعضای اصلی یک ساختمان مسکونی با بام تخت واقع در زمین پرتراکم ناهموار شهر اصفهان به ابعاد 25×25 m و ارتفاع 50 m از سطح زمین، توزیع فشارهای باد استاتیک وارد بر وجه رو به باد و مکش در وجه پشت به باد در ارتفاع به کدام یک از شکل های زیر نزدیک تر است؟ در شکل ها واحد فشار باد kN/m^2 است.



حل سوال ۲۱:

با توجه به اینکه ارتفاع ۵ زه بیشتر از ۲۰ متر می باشد و نسبت ارتفاع به بعد کوچکتر بیشتر از ۵/۱۵ است لذا از زه بلندمرتبه می باشد در ادامه پارامترهای مورد نیاز را بدست می آوریم

$$P = I_w \alpha \psi \alpha \psi e \psi p \psi q$$

$$I_w = 1 \text{ مکوئی}$$

$$\psi e = 0.572 \text{ K/m}^2$$

در ادامه به محاسبه ضریب بادگیری می پردازیم:

$$\psi e = \max(0.7, 0.7 \times \left(\frac{50}{12}\right)^{-3}) = 1.074$$

$$\psi e = 0.7 \text{ تا } h = 12 \text{ m}$$



ادامه حل سوال ۲۱:

$$h = \frac{50}{2} = 25 \text{ متر} \quad \text{پیرامون پست به باد} \quad z_p = \max \left(0.7, 0.7 \kappa \left(\frac{25}{12} \right)^{0.73} \right) = 0.873$$

در ادامه مقدار C_{pe} را به دست می آوریم

$$\text{رو به باد} \rightarrow \frac{H}{D} = \frac{50}{25} = 2 \geq 1 \rightarrow z_p = 0.8$$

$$\text{پست به باد} \rightarrow \frac{H}{D} = 2 \geq 1 \rightarrow z_p = -0.5$$

$$z_g = 2$$

$$P = 1 \times 0.572 \times 0.7 \times 2 \times 0.8 = 0.64 \text{ kN/m}^2 \quad \text{رو به باد تا ۱۲ متر}$$

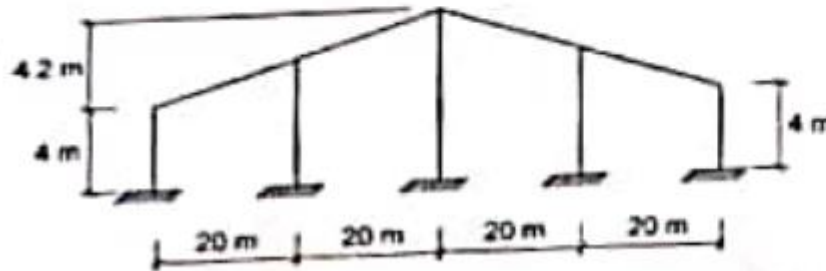
$$P = 1 \times 0.572 \times 1.074 \times 2 \times 0.8 = 0.98 \text{ kN/m}^2 \quad \text{تا کل ارتفاع}$$

$$P = 1 \times 0.572 \times 0.873 \times 2 \times (-0.5) = -0.5 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{مناقصه A})$$

یا خنک کننده (۱)



۲۲- یک سالن صنعتی متعارف در تبریز واقع شده و قاب‌های آن مطابق شکل نشان داده شده در زیر است. اگر لایه‌های (پرلین‌های) این سالن صنعتی از یک مقطع ثابت در نظر گرفته شوند، برای طراحی آنها مقدار بار برف در واحد سطح افقی حدوداً چقدر باید در نظر گرفته شود؟ مقدار بار برف روی بام (P_r) برابر 1.05 kN/m^2 محاسبه شده است و فاصله لایه‌ها از یکدیگر برابر یک متر فرض شود.



۱) 2.05 kN/m^2

۲) 1.05 kN/m^2

۳) 1.55 kN/m^2

۴) 1.75 kN/m^2



حل سوال ۲۲ :

بار نامتوازن در حالت پیست به باد برای این سقف بحرانی می شود و داریم :

$$\text{مقدار بار برف نامتوازن} = P_r + \lambda h d \sqrt{i}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{4,2}{40} = 6^\circ$$

$$10,4 < S_{\text{برف}} < 60,4 \rightarrow L_u > 6m$$

$$P_g = 1,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (کمترین)}$$

$$\lambda = 0,43 \times 1,5 + 2,2 = 2,845 \text{ kN/m}^2 \leq 4,70 \text{ kN/m}^2$$

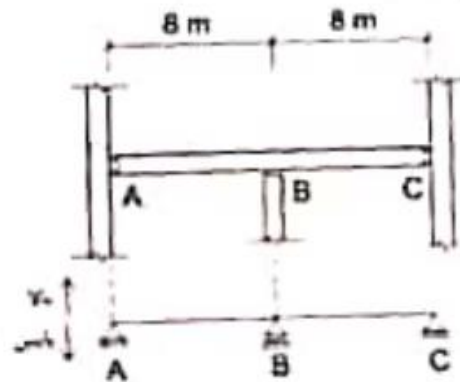
$$h d = 0,12 \times \sqrt[3]{40} \times \sqrt[4]{100 \times 1,5 + 50} \times 0,5 = 1,0433$$

$$\text{مقدار بار برف نامتوازن} = 1,5 + 2,845 \times 1,0433 \times \sqrt{\frac{4,2}{40}} = 2,012 \text{ kN/m}^2$$

چون فاصله ها از هم برابر یک متر است لذا عرض بلائیر یک متر بوده و در عدا بدست آمده اثر ندارد
پاسخ سوال گزینیه (۱)



۲۳- در شکل زیر یک تیر پیوسته مربوط به یک کارگاه صنعتی با اسکلت فولادی و مدل ساده شده ریاضی از آن نشان داده شده است. چنانچه فقط بار گسترده مرده و زنده مد نظر باشند. یا در نظر گرفتن نامناسب ترین وضع بارگذاری. در طراحی به روش ضوابط بار و مقاومت، مقاومت برشی مورد نیاز (V_{ed}) تیر به ستون در اتصال A وقتی جهت نیروی برشی متغیر شده از تیر به ستون به سمت پایین باشد چند برابر حالتی است که جهت نیروی برشی متغیر شده از تیر به ستون به سمت بالا باشد؟ بار مرده گسترده روی تیر شامل وزن تیر) برابر 4 kN/m و بار زنده گسترده روی تیر با توجه به سطح بارگیر و بار گسترده یکتواخت 12 kN/m²، برابر با 36 kN/m فرض شود.



۱) (a)

۲) (b)

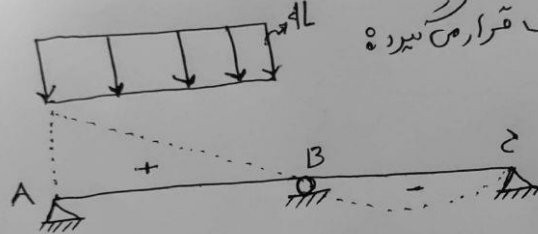
۳) (c)

۴) (d)

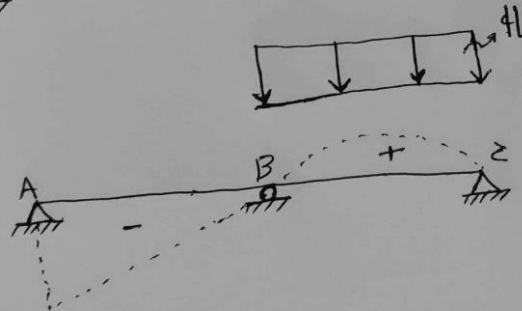


حل سوال 23 :

مطابق بحث خط تأثیر در زوای نامعین بار گسترده مرده روی کل دهانه ها و بار گسترده زنده بر روی دهانه های با خط تأثیر مثبت قرار می گیرد :

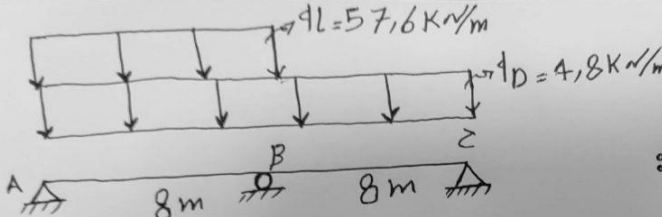


خط تأثیر R_A روی بالا :



خط تأثیر R_A روی پایین :

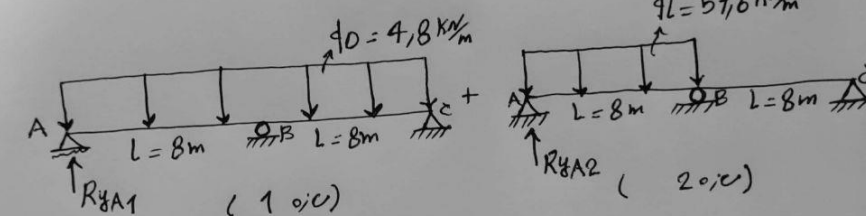


۱. 

عدد مرحله سوال 23

عبارت R_{YA} در حالت روبه بالا:

تبدیل نیروی موزون به نقطه بارگذاری



$$R_{YA1} = \frac{3qDL}{8} = \frac{3 \times 4.8 \times 8}{8} = 14.4 \text{ kN}$$

$$R_{YA2} = \frac{7qL \times L}{16} = \frac{7 \times 57.6 \times 8}{16} = 201.6 \text{ kN}$$

با استفاده از اصل جمع آثار داریم:

$$R_{YA} = R_{YA1} + R_{YA2} = 14.4 + 201.6 = 216 \text{ kN} \uparrow$$


۲۳

ادامه حل سوال ۲۳

محاسبه R_{yA} در حالت روبه پایین:

$q_L = 57.6 \text{ kN/m}$
 $q_D = 4.8 \text{ kN/m}$
 $L = 8 \text{ m}$

تبدیل بارها به بارهای معادل

$q_D = 4.8 \text{ kN/m}$
 $q_L = 57.6 \text{ kN/m}$
 $L = 8 \text{ m}$

$R_{yA1} = \frac{3 q_D L}{8} = \frac{3 \times 4.8 \times 8}{8} = 14.4 \text{ kN} \uparrow$ (رو به بالا)

$R_{yA2} = \frac{q_L L}{16} = \frac{57.6 \times 8}{16} = 28.8 \text{ kN} \downarrow$ (رو به پایین)

با استفاده از اصل جمع آما،
 $R_{yA_{\text{کل}}} = R_{yA2} - R_{yA1} = 28.8 - 14.4 = 14.4 \text{ kN} \downarrow$



ص 3

داده حل سوال 23 :

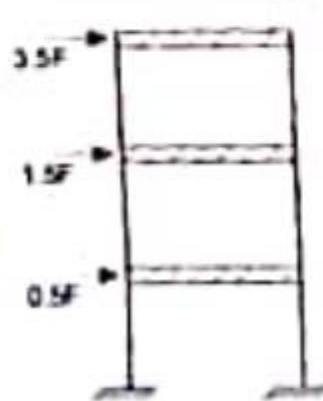
در نهی یک نسبت خواسته شده سوال برابر است با :

$$\frac{R_{YA} \text{ روی بالا}}{R_{YA} \text{ روی پایین}} = \frac{216}{14,4} = 15$$

پایه سوال گزینده (3)



۲۲- شکل نشان داده شده مدل ساده شده‌ای از یک قاب دو بُعدی برشی، تحت بارگذاری جانبی ناشی از زلزله است. تحت بارگذاری نشان داده شده، جابجایی طبقات از پایین به بالا نسبت به پای ستون‌ها (تکیه‌گاه‌ها) به ترتیب 1.5δ و 2.5δ محاسبه شده است. در ارتباط با نامنظمی این قاب در ارتفاع، کدام یک از گزینه‌های زیر حتماً صحیح است؟ منظور از قاب برشی، قابی با اتصالات صلب تیر به ستون و ستون به شالوده است که در آن سختی خمشی، محوری و برشی تیرها و سختی محوری ستون‌ها بی‌نهایت فرض می‌شود.



۱) سازه فاقد نامنظمی سختی خمشی جانبی است.

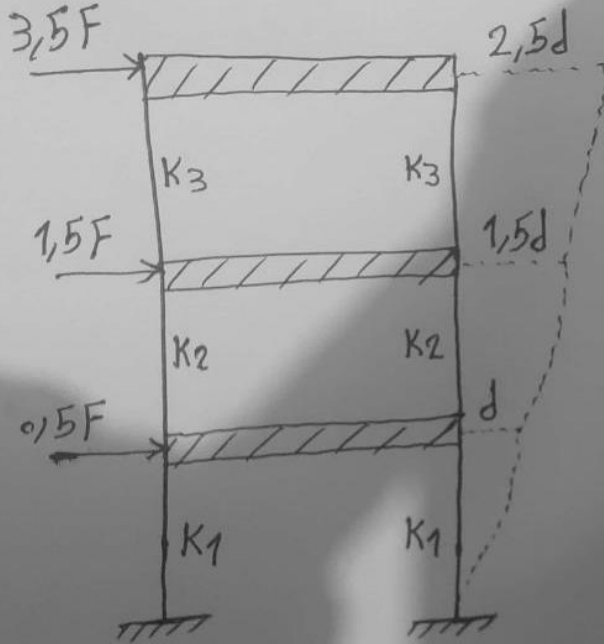
۲) طبقه اول نه طبقه نرم محسوب می‌شود و نه طبقه خیلی نرم

۳) طبقه دوم سازه طبقه نرم است.

۴) سازه دارای طبقه خیلی نرم است.



حل سوال ۲۴ :



$$\Delta_1 = d \quad \text{تغییر مکان نسبی}$$

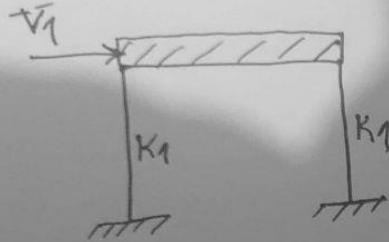
$$\Delta_2 = 1.5d - d = 0.5d$$

$$\Delta_3 = 2.5d - 1.5d = d$$



صدا

ادامه حل سوال 24 :



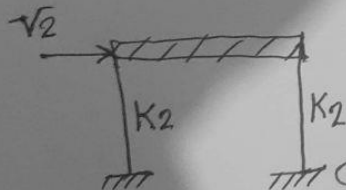
طبقه اول :

$$V_1 = 0,5F + 1,5F + 3,5F = 5,5F$$

$$\Delta_1 = \frac{V_1}{\sum K} = d = \frac{5,5F}{2K_1}$$

تغییر مکان نبشی

$$\rightarrow K_1 = \frac{5,5F}{2d} = 2,75 \frac{F}{d} \xrightarrow{K = \frac{F}{d}} = 2,75K$$



طبقه دوم :

$$V_2 = 1,5F + 3,5F = 5F$$

$$\Delta_2 = \frac{V_2}{\sum K} \rightarrow 0,5d = \frac{5F}{2K_2} \rightarrow K_2 = 5K$$

تغییر مکان نبشی

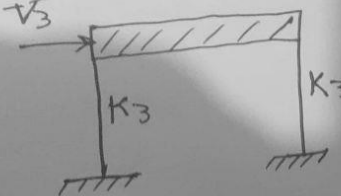
$\frac{F}{d} = K$



2 ص

ادامه حل سوال 24 :

طبقه 3 :



$V_3 = 3,5F$

$\Delta_3 = 2,5d - 1,5d = d$ (تغییر مکان نسبی)

$\Delta_3 = d = \frac{V_3}{\sum K} = \frac{3,5F}{2K_3} \rightarrow K_3 = 1,75K$ (با $F_d = K$)

$K_1 = 2,75K$ ، $K_2 = 5K$ ، $K_3 = 1,75K$

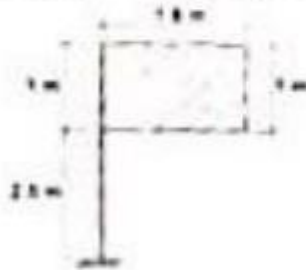
طبقه دوم نرم است $\rightarrow 2,75K < 0,7 \times 5K = 3,5K$ OK

طبقه اول خیلی نرم است $\rightarrow 2,75K < 0,6 \times 5K = 3K$ OK

پایه سوال گزینه (4)



۲۵- یک تابلوی ایلuminasi به ابعاد نشان داده شده در شکل زیر در منطقه شهری با سرعت سبزی باد برابر $120 \frac{km}{h}$ نصب شده است. با فرض $\alpha = 45^\circ$ ، حداکثر لنگر بحرانی ناشی از وزش باد حول محور قائم سبزی نگهدارنده تابلو بر حسب $kN \cdot m$ به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ جهت باد در راستای عمود بر صفحه تابلو بوده و وزش باد به گونه ای است که روی کل سازه اثر دارد.



(۱) 0.4

(۲) 0.7

(۳) 0.6

(۴) 0.5



حل سوال ۲۵:

$$P = I_w \psi \leq e \leq P < q$$

سرعت مبنای باد 120 km/h و 120 km/h و $\psi = 0.81$ و $e < q = 1$ و

همچنین با توجه به اهمیت $I_w = 0.18$ و تابلو تبلیغاتی

برای محاسبه ضریب بادگیری از کل ارتفاع سازه استفاده می شود $h = 1 + 2.5 = 3.5$

$$e = \max(0.7, 0.7 \times \left(\frac{3.5}{12}\right)^{0.3} = 0.48) = 0.7$$

در منطقه شهری بزرگ

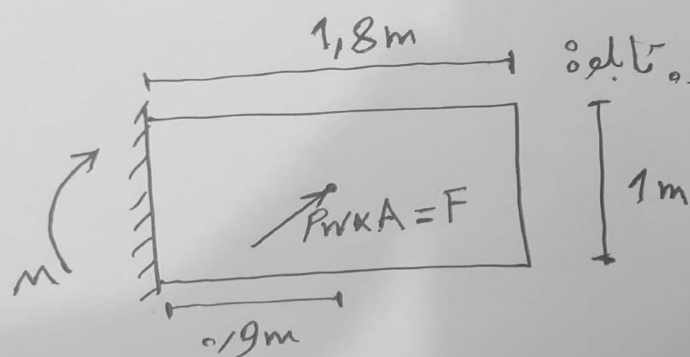
$$P = 0.18 \times 0.81 \times 0.7 \times 1 = 0.102 \text{ kN/m}^2$$

فشار سطحی



ادامه حل سوال 25 :

لشکر حول محور قائم و صیله ندارند تا بلو :



$$M = P \times A \times \frac{1,8}{2} = 0,38 \times 1,8 \times 1 \times \frac{1,8}{2} = 6,16 \text{ K.m}$$

پایان سوال گزینیه (3)



۲۶- در یک ساختمان فولادی ۴ طبقه با اهمیت خیلی زیاد و کاملاً مطبق از سیستم قاب خمشی فولادی متوسط در هر دو امتداد ساختمان استفاده شده است. تعمیرات گچ‌های طبقه سوم و دوم ناشی از زلزله طرح (با احتساب ضریب نامعینی برابر یک) به روش استاتیکی معادل در مرکز جرم طبقات ساختمان به ترتیب برابر ۵۰ و ۲۵ میلی‌متر محاسبه شده است. اگر ارتفاع طبقه سوم برابر ۴ متر باشد، براساس این اطلاعات تعمیرات گچ‌های نسبی غیرخطی این طبقه چه مقدار بوده و آیا در حد مجاز است؟ اثر $P-\Delta$ منظور شده است و طراحی ساختمان به روش ضرایب بار و مقاومت مد نظر است.

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| (۱) ۱۰۰ میلی‌متر، در حد مجاز است | (۲) ۲۵ میلی‌متر، در حد مجاز است |
| (۳) ۵۰ میلی‌متر، در حد مجاز نیست | (۴) ۸۰ میلی‌متر، در حد مجاز است |



سوال ۲۴ - دفتر ۳۰۳۵ - استاندارد ۲۸۵۰ :

مطابق بند ۳-۵-۱ و ۳-۵-۲ این سوال را حل می کنیم:

حاصل‌های نسبی طبق ۳

$$D_w = 50 \text{ mm}$$

$$D_r = 25 \text{ mm} \rightarrow \Delta_r = 50 - 25 = 25 \text{ mm} = \Delta_{eu_r}$$

جدول ۳-۴ $\rightarrow C_d = 4$ (قاب فیس فولادی متوسط)

$$1-5-3 \rightarrow \Delta_M = C_d \Delta_{eu} = 4 \times 25 = 100 \text{ mm}$$

$$2-5-3 \rightarrow \Delta_a = 0.025 h = 0.025 \times 8000 = 200 \text{ mm}$$

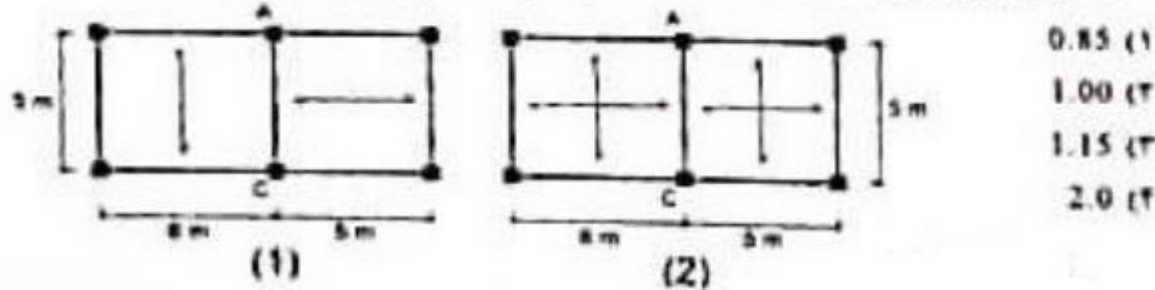
ارتفاع طبقه

گزینه ۱

$\Delta_M \leq \Delta_a \text{ OK}$



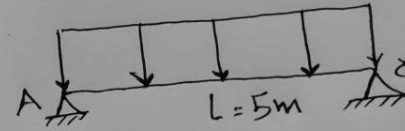
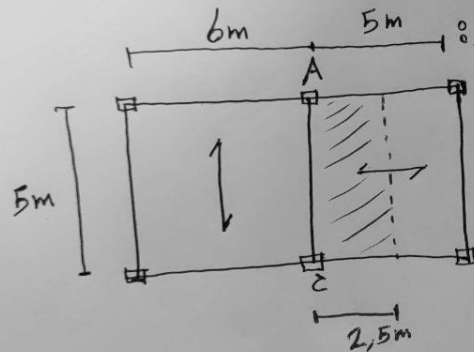
۲۷- شکل‌های زیر قسمتی از پلان یک ساختمان مسکونی فولادی می‌باشد. در هر دو شکل بار مرده کف برابر $5.5 \frac{kN}{m^2}$ و بار زنده کاهش یافته برابر $2 \frac{kN}{m^2}$ می‌باشد. بر اساس فقط همین بارهای گسرنده یکپارچه، در صورتی که بیشترین مقدار کل بارهای ثقلی وارد بر تیر AC در طراحی به روش سراب بار و مقاومت با در نظر گرفتن کاهش بار زنده در حالت سلف یک طرفه و دو طرفه به ترتیب بر حسب $\%$ برابر Q_1 و Q_2 باشد، نسبت Q_1/Q_2 به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ تیر AC مربوط به طبقات غیر از بام بوده و وزن کلیه اعضا و اجزاء سازه‌ای در بار مرده کف لحاظ شده است. از اثر بعد ستون صرف‌نظر شود.



حل سوال ۲۷:

برای محاسبه کل بارهای نقلی وارد بر تیر میانی AZ به صورت زیر محل می نشینم ۸

محاسبه سطح بارگیر تیر AZ در پلان با عملکرد یک طرفه:



$$A_{T1} = 2,5 \times 5 = 12,5 \text{ m}^2$$

$$\text{عرض بارگیر تیر AZ} = 2,5 \text{ m}$$

(۱۰۰٪)

$$K_{LL} = 2$$

$$K_{LL} \times A_T = 2 \times 12,5 = 25 \text{ m}^2 < 37 \text{ m}^2$$

مجاز به سامانی نشینم



۱ ص

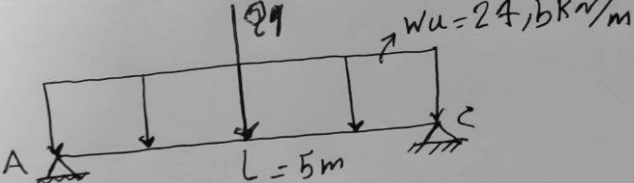
کدام حل سوال ۲۷ :

بجاری
 $\rightarrow u = 1,2 \phi_D + 1,6 \phi_L = 1,2 \times 5,5 + 1,6 \times 2 = 9,8 \text{ KN/m}^2$
 مقاومت

$\phi_u = 1,4 \phi_D$

$w_u = \frac{\phi_u \times A_T}{L} = \frac{9,8 \times 12,5}{5} = 24,5 \text{ KN/m}$

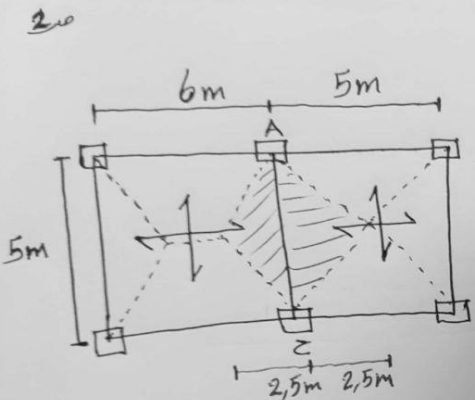
شدت بار خطی روی تیر



$Q_1 = w_u \times L = 24,5 \times 5 = 122,5 \text{ KN}$



مسئله ۲



(۲۰۰)

ادامه حل سوال (۲۷):

محاسبه سطح بارگیر زیر A یا عملکرد دو طرفه:



$$A_{T2} = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 5 \times 2 = 12,5 \text{ m}^2$$

$$K_{LL} = 2$$

$$K_{LL} A_T = 2 \times 12,5 = 25 \text{ m}^2 < 37 \text{ m}^2$$

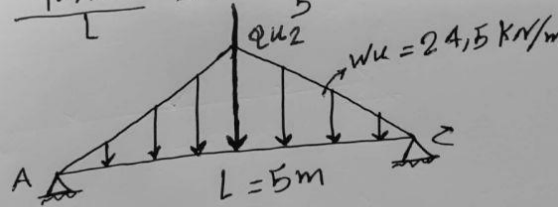
مجاز به نامش نیست



ص 3

کدام حل سوال 27:
 $u = 1,2 \times 10 + 1,6 \times L = 1,2 \times 5,5 + 1,6 \times 2 = 9,8 \text{ KN/m}^2$
 ترکیب بار نقلی بحرانی طبق
 روشی ضریب بار و مقاومت
 $u = 1,4 \times 10$ بحرانی نیست

$$w_u = \frac{q_u \times A_T}{L} = \frac{9,8 \times 12,5}{5} = 24,5 \text{ KN/m}$$



$$Q_2 = \frac{24,5 \times 5}{2} = 61,25 \text{ KN}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{12,25}{61,25} = 2$$

در نهایت نسبت خواسته شده مسئله به صورت زیر است

پاسخ سوال گزینه (4)



۲۸- برای شناسایی ژئوتکنیکی زمین یک ساختمان منفرد با سطح اشغال 500 مترمربع که برای ساخت آن نیاز به گودبرداری به عمق 8 متر بوده و ساختمان پس از ایجاد گودبرداری ساخته خواهد شد. حداقل چند گمانه الزامی است؟ اهمیت ساختمان زیاد و زمین مناسب با لایه‌بندی ساده فرض شود. همچنین زمین محل احداث ساختمان صاف (بدون شیب‌هایی) است.

4 (۱)

3 (۲)

2 (۳)

5 (۴)



303 D (۲۸)

$$\left. \begin{array}{l} (1) \text{ سطح اشغال} = 500 \text{ m}^2 \\ (2) \text{ اهمیت ساختمان زیاد} \\ (3) \text{ لایه بندی ساده و زمین مناسب} \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{صنف ۸ طبقه}]{\text{جدول ۱-۲-۷}} \checkmark \text{ تعداد کمانه} = 3$$

$$\left. \begin{array}{l} (1) \text{ نیاز به ۸ م در برابری} \\ (2) \text{ سطح اشغال} = 500 \text{ m}^2 \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{صنف ۹ طبقه}]{\text{جدول ۲-۲-۷}} \checkmark \text{ تعداد کمانه امتحان} = 2$$

$$\checkmark \text{ تعداد کمانه} = 3 + 2 = 5$$

✓
نمونه ۱



۳ ایبوک رایگان طراحی سازه بتنی

طراحی فونداسیون، طراحی ستون و طراحی تیر بتنی در ایتبس

اگر میخواهید به همراه این پاسخنامه ۳ ایبوک بسیار کاربردی طراحی سازه را دریافت کنید، فقط کافی است روی دکمه زیر کلیک کرده یا به آدرس sbz.one/pce1 مراجعه کنید تا وارد لینک دریافت ۳ ایبوک فوق العاده ارزشمند شوید.

دریافت رایگان ۳ کتاب + هدیه ویژه



۲۹- فرض کنید برای ساخت یک ساختمان، گودبرداری با دیوار قائم صورت گرفته است. اگر نسبت عمق گود به عمق بحرانی برابر ۱۰ عمق گود از تراز صفر برابر ۱۵ متر و عمق گود از تراز زیرین همسایه برابر ۱۸ متر باشد، خطر گود کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

(۲) قابل تعیین نیست

(۱) بسیار زیاد

(۱) زیاد

(۳) معمولی



303D (۲۹)

برای ارزیابی خطر لود باد بنوار قائم از جدول صنف ۱۸ منبج ۷ استفاده می‌کنیم (جدول ۷-۳-۱):

$$\frac{h}{h_c} = 3 \rightarrow \text{خطر بسیار زیاد}$$

$$15^m \rightarrow \text{خطر زیاد}$$

$$10^m \rightarrow \text{خطر زیاد}$$

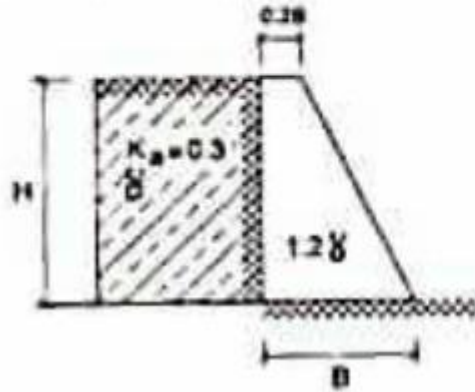
بیشترین خطر را انتخاب می‌کنیم

خطر بسیار زیاد

لرزه ۴



۳- دیوار حایل وزنی با وزن مخصوص ۱.۲۷ مطابق شکل جهت نگهداری خاک با وزن مخصوص γ در شرایط استاتیک در نظر گرفته شده است. در صورتی که پی دیوار جزئی از آن باشد. حداقل بُعد H برای کنترل واژگونی با فرض فشار محرک در طراحی به روش تنش مجاز به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ از نیروی اصطکاک بین خاک پشت دیوار و دیوار صرف نظر شود.



(۱) $H = 0.52H$

(۲) $B = 0.36H$

(۳) $B = 0.4H$

(۴) $B = 0.46H$



$$F_s = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 = 0.18 \gamma H^2$$

$$d_s = \frac{H}{3}$$

$$F_{w1} = (0.8 B \times H) \times 1.2 \gamma = 0.96 \gamma B H$$

$$d_{w1} = 0.8 B + \frac{0.8 B}{3} = 0.9 B$$

$$F_{w2} = \frac{0.8 B \times H}{3} \times 1.2 \gamma = 0.32 \gamma B H$$

$$d_{w2} = \frac{2}{3} \times (0.8 B) = \frac{1.6 B}{3}$$

$$M_a = F_s \cdot d_s = 0.18 \gamma H^2 \times \frac{H}{3} = 0.06 \gamma H^3$$

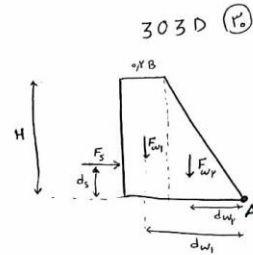
$$M_p = F_{w1} \cdot d_{w1} + F_{w2} \cdot d_{w2} = (0.96 \gamma B H \times 0.9 B) + (0.32 \gamma B H \times \frac{1.6 B}{3}) = 0.972 \gamma B^2 H$$

$$F.S = \frac{M_p}{M_a} = \frac{0.972 \gamma B^2 H}{0.06 \gamma H^3} = 16.2 \frac{B^2}{H^2}$$

مطابق جدول ۷-۳ در منبه ۴۱ این تابلو، منبج ۷، حداقل ضریب ایمنی قابل قبول در برابر زلزله برای دیوارهای
وزنی برابر است با:

$$F.S = 2$$

$$\Rightarrow 16.2 \frac{B^2}{H^2} \geq 2 \Rightarrow B \geq 0.49 H$$



لحظه
ایمنی



۳۱- براساس روش‌های معتبر، بار فشاری طراحی یک شمع استوانه‌ای قتم منفرد برابر 2150 kN به‌دست آمده است که 30 درصد آن ناشی از مقاومت نوک شمع و 70 درصد آن ناشی از مقاومت اصطکاکی جداره شمع است. در صورت عدم وجود آب در زمین در طول شمع و عدم انجام آزمایش بارگذاری استاتیکی گشتی، براساس این اطلاعات، حداکثر بار محوری گشتی طراحی همین شمع بدون احتساب وزن آن را در بهترین شرایط چه مقدار می‌توان لحاظ کرد؟ انتخاب نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ مدنظر است.

1280 kN (۲)

1670 kN (۲)



1830 kN (۱)

1505 kN (۳)



303D (۳۱)

$$R_c = \phi (Q_{sc} + Q_b) = 2150 \text{ kN}$$

$$\phi Q_{sc} = 0.7 R_c = 0.7 \times 2150 = 1505 \text{ kN}$$

بار منفی طراحی برابر است با :

$$R_T = \phi (W_P + Q_{st} - U_{uplift})$$

چون در طول سیم، آب وجود ندارد و در سوال ذکر شده بدون احتساب وزن :

$$W_P = 0$$

$$U_{uplift} = 0$$

$$R_T = \phi Q_{st}$$

مطابق بند ۷-۶-۳-۲، مقادیر استناد حبار منفی (Q_{st}) سیم منفرجه ۷-۶-۳-۲ استناد حبار سیم در حالت فشاری (Q_{sc}) اعطاء می شود.

از طرفی، سوال حاکم بار محوری منفی طراحی را در بهترین شرایط خواسته در نتیجه :

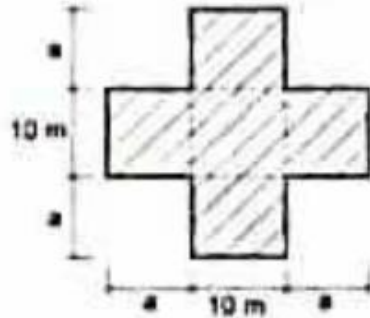
$$Q_{st} = 0.85 Q_{sc}$$

$$\rightarrow R_T = \phi Q_{st} = 0.85 \phi Q_{sc} = 0.85 \times 1505 = 1279.25$$

۲۱



۳۲- برای ساخت یک ساختمان بتانی محصور شده با کلاف از پلان شکل زیر استفاده شده است. حداکثر مقدار قابل قبول برای a بر حسب متر برای آنکه در این پلان به درز انقطاع نیاز نباشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 2

(۲) 7.5

(۳) 5

(۴) $\frac{10}{3}$



303D (۳۲)

اسباً مطابق بند ۸-۵-۱-۵-۲، برای در حالت ۱-۵-۱-۵-۲، پس از آمدن، پس از آمدن تلفی شود یا نه سئو را

حل سئو

$$10 \leq \frac{2a+10}{2} \Rightarrow a \leq 5 \Rightarrow \text{بند ۸-۵-۱-۵-۲ پس از آمدن است} \Rightarrow a \leq \frac{10}{2} \Rightarrow a \leq 2, a \geq 5$$

$\Rightarrow$ به درز انقطاع نیاز است

$$a < 5 \Rightarrow \text{پس از آمدن نیست} \Rightarrow \text{نقطه محدودیت اینجا} \xrightarrow{\text{بند ۸-۵-۱-۵-۲ انب}} 10+2a \leq \min(2, (10+2a)) \text{ و } 2a$$

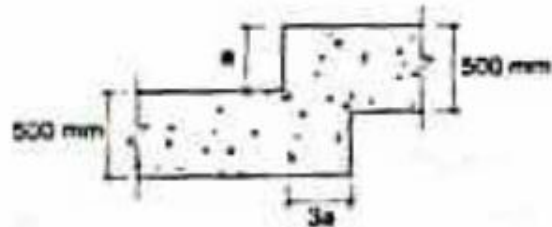
$$\Rightarrow 10+2a \leq 2a \Rightarrow a \leq 7.5$$

$$\Rightarrow a \leq 7.5 \text{ و } a < 5 \Rightarrow \boxed{a < 5}$$

نفر ۳



۳۳- قرار است یک ساختمان بایستی محصور شده با کلاف در یک زمین شیبدار ساخته شود. اگر برای ساخت این ساختمان استفاده از شالوده پلکانی ضرورت داشته باشد، در این صورت در این مقطع مطابق شکل زیر کمترین و بیشترین مقدار قابل قبول برای α به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) حداقل 250 mm و حداکثر 300 mm

(۲) حداقل 200 mm و حداکثر 300 mm

(۳) حداقل 300 mm و حداکثر 600 mm

(۴) حداقل 150 mm و حداکثر 300 mm



303D (33)

مطابق بند ۸ - ۵ - ۵ - ۵ - ۵ - ۵ ← سالدوده پلمانی

(۱) درجهت افقی حداقل ۶۰۰ میلیتر همپوشانی

(۲) ارتفاع هر طبقه نباید بیش از ۳۰۰mm

$$\Rightarrow \begin{cases} 2\alpha \geq 600 \\ \alpha \leq 300 \end{cases} \Rightarrow \alpha \geq 300$$

$$\Rightarrow 300 \leq \alpha \leq 300$$

نرینه ۲



۳۲- در ساختمان‌های با مصالح بتابی چنانچه از میلگرد به قطر ۸ میلی‌متر به عنوان میلگرد برای بازشویی به طول ۵۰۰ میلی‌متر استفاده شود، حداقل تعداد میلگرد و حداقل طول کل هر یک از میلگردهای افقی در بالای بازشو به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

(۲) ۲ عدد و ۱.۱۲ متر

(۱) ۳ عدد و ۱.۵ متر

(۴) ۳ عدد و ۲ متر

(۳) ۲ عدد و ۱.۲ متر



۳۳ 303D

طبق بند ۱-۳-۲۲:

$$A_{smin} = 120 \text{ mm}^2$$

$$L_{min} = L_{\text{بازو}} + \gamma \alpha (\min \{ 400 \text{ mm} , \kappa_0 d_b \})$$

$$n \times \frac{\pi \times \lambda^2}{4} \gg 120 \rightarrow n \gg 2158 \Rightarrow n=3$$

$$L_{min} = 800 + \gamma \alpha (\min \{ 400 \text{ mm} , \kappa_0 \times \lambda = 220 \text{ mm} \}) = 1450 \text{ mm}$$

ترتیب ۱



۳۵- در یک دیوار با مصالح بنایی که به صورت دو جداره میان تهی می باشد، یکی از جداره ها دارای ضخامت برابر ۲۲۰ میلی متر و جداره دیگر دارای ضخامت برابر ۱۰۵ میلی متر است. در صورتی که یک طرف دیوار تحت اثر بار محوری باشد، ضخامت مؤثر این دیوار میان تهی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

- | | | |
|-----------------|-----------------|--|
| ۱) ۱۰۵ میلی متر | ۲) ۲۴۵ میلی متر |  |
| ۳) ۲۲۰ میلی متر | ۴) ۳۲۵ میلی متر | |

anned with



303 D (۲۵)

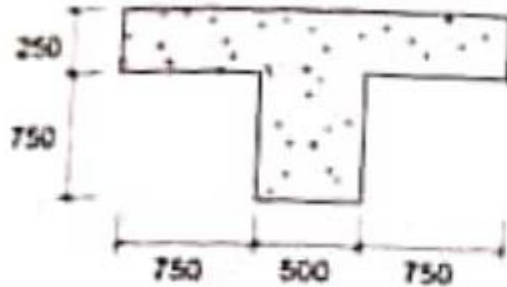
مطابق بند ۸-۳-۱-۲-۵ :

$$t_e = \sqrt{t_i^2 + t_r^2} = \sqrt{105^2 + 220^2} = 243,77$$

لزمه ۲



۳۶- در شکل زیر مقطع بتک تیر بتنی T شکل مجزا نشان داده شده است. فرض کنید از مال این تیر برای تأمین سطح فشاری اضافی استفاده خواهد شد. در خصوص این مقطع کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



- ۱) مقطع قابل قبول است.
- ۲) مقطع قابل قبول نیست، چون ضخامت مال کمتر از مقدار مجاز است.
- ۳) مقطع قابل قبول نیست، چون عرض مال تیر بیش از مقدار مجاز است.
- ۴) مقطع قابل قبول نیست، چون عرض جان تیر بیش از مقدار مجاز است.



سوال ۳۴- دفتر ص ۳۵ - صحت ۹:

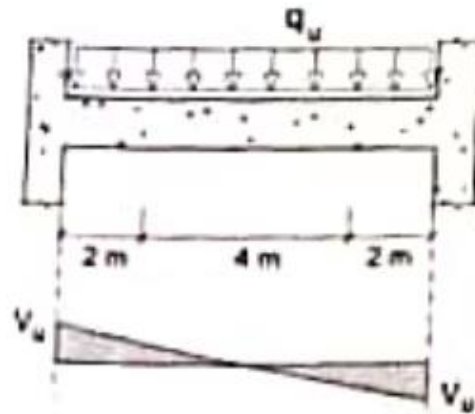
مطابق بند ۹-۱۴-۶-۱-۱۴ (ماده ۱۹۸)، منفاصت بال نباید کمتر از نصف عرض جان و عرض موثر بال
 $b_w = ۵۰۰ \text{ mm}$
 $h_f = ۲۵۰ \text{ mm}$
 نباید بیش از ۴ برابر عرض جان باشد.

$$b_e = ۵۰۰ + ۷۵۰ \times ۲ = ۲۰۰۰ \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} h_f \geq \frac{1}{4} b_w \rightarrow ۲۵۰ \geq \frac{1}{4} \times ۵۰۰ = ۱۲۵ \quad \text{OK} \\ b_e \leq ۴ b_w \rightarrow ۲۰۰۰ \leq ۴ \times ۵۰۰ = ۲۰۰۰ \quad \text{OK} \end{array} \right\} \rightarrow \text{گذشت!}$$



۳۷- در شکل زیر نمودار نیروی برشی یک تیر بتنی با مقطع 600×600 mm و با عمق مؤثر 530 mm نشان داده شده است. قرار است در حد فاصل تیر داخلی تکیه‌گاه‌ها تا دو متر به سمت وسط دهانه، از خاموت‌های بسته با قطر و فاصله یکسان استفاده شود. حداقل نیروی برشی محاسباتی برای طراحی این نواحی (دو متر از تیر داخلی تکیه‌گاه‌ها) در برابر برش به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید این تیر عمر لرزه‌ای بوده و رعایت الزامات لرزه‌ای مدنظر نیست. همچنین فرض نمائید در فاصله دو متر از تیر داخلی تکیه‌گاه‌ها به سمت وسط دهانه به آرماتور برشی نیاز است.



(۱) $0.75V_u$

(۲) V_u

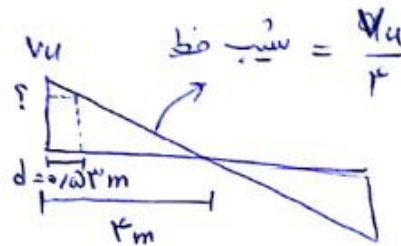
(۳) $0.87V_u$

(۴) $0.7V_u$



سوال ۳۶ - دفتر ۳۵۳ - صحت ۹:

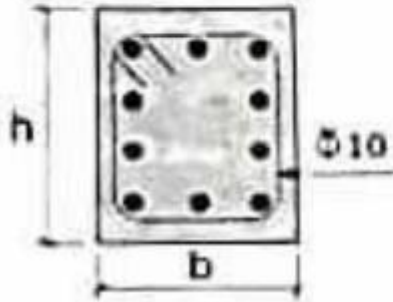
مطابق بند ۹ - ۱۵ - ۵ - ۴ (ماده ۲۱۵) تمامی مقاطع در فاصله کمتر از d از بر داخلی تکیه گاه برای تیرین برای برش در فاصله d از بر داخلی تکیه گاه در محاسبه طراحی کرد.



$$گزینۀ ۳ \rightarrow v_u = \frac{q_u}{4} (4 - 0.53) = 0.8425 v_u$$



۳۸- فرض کنید در یک تیر بتنی طراحی برای برش و پیچش الزامی بوده و مقدار سطح مقطع آرماتور برشی مورد نیاز برابر $690 \text{ mm}^2/\text{m}$ و مقدار سطح مقطع آرماتور پیچشی مورد نیاز برابر $690 \text{ mm}^2/\text{m}$ است. اگر برای این تیر از خاموت‌های بسته به قطر 10 mm استفاده شود، بدون توجه به سایر الزامات از جمله الزامات لرزه‌ای، حداکثر فاصله قابل قبول بین خاموت‌های بسته به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ پوشش بتن برابر 60 میلی‌متر ، میلگردها از رده S340 و بتن از نوع C25 فرض شود.



۱) 150 mm

۲) 60 mm

۳) 75 mm

۴) 120 mm



سوال ۳۸ - قطر ۳۵ - مساحت ۹۵

$$\frac{A_{sv}}{S_n} = 490 \text{ mm}^2/\text{m} = 0.49 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

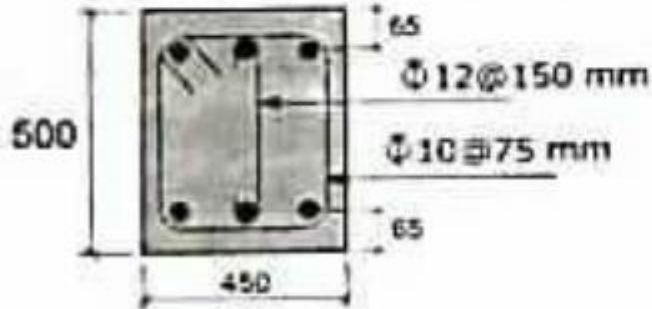
$$\frac{A_t}{S_n} = 490 \text{ mm}^2/\text{m} = 0.49 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$\text{مساحت برپشتی لازم} = \frac{A_{sv}}{S_n} + 2 \frac{A_t}{S_n} = 0.49 + 2 \times 0.49 = \frac{2 \times 2 \times 5^2}{S} \rightarrow \boxed{S = 75.11 \text{ mm}}$$

نزد ۳



۳۹- مقطع نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک تیر بتنی درجا بوده که در آن بتن از نوع C30 معمولی و فولاد خاموت‌ها از نوع S400 است. اگر از آثار لنگر خمشی و نیروی محوری بر روی نیروی برشی مقاوم مقطع صرف‌نظر شود، بدون توجه به الزامات لرزه‌ای، حداکثر نیروی برشی مقاوم مقطع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است)



۹۵۴ kN (۱)

۴۰۶ kN (۲)

۵۲۶ kN (۳)

۵۶۰ kN (۴)



سوال ۳۹ - دفتر ۲۵۳۵ - صحت ۹۹

$$Sf_{\infty} = C_{\infty} \quad d = \omega_{\infty} - 4\omega = ۴۳\omega \text{ mm}$$

$$۱-۱-۳-۱۵-۹ \rightarrow V_c = 0.12 \phi_c \lambda \sqrt{f_c} b_w d = 0.12 \times 0.4\omega \times 1 \times \sqrt{۲۰} \times ۴\omega \times ۴۳\omega = ۱۳۹,۲۸۱ \text{ kN}$$

$$۲-۴-۱۵-۹ \rightarrow V_s = V_{s1} + V_{s2} = \phi_s f_y v d \left(\frac{A_{s1}}{S_1} + \frac{A_{s2}}{S_2} \right)$$

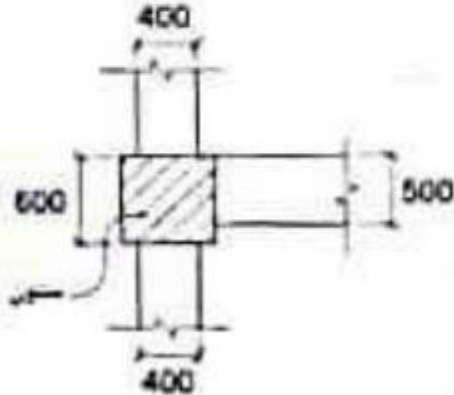
$$= 0.18\omega \times f_{\infty} \times ۴۳\omega \left(\frac{۲ \times \pi \omega^2}{1\omega} + \frac{\pi 4^2}{1\omega} \right) = ۴۲۱,۲۷۵ \text{ kN}$$

$$\Rightarrow ۲-۲-۱۵-۹ : V_r = V_c + V_s = ۱۳۹,۲۸۱ + ۴۲۱,۲۷۵ = \boxed{۵۶۰,۵۵۶ \text{ kN}} \quad \text{OK}$$

$$V_{rmax} = 0.12\omega \times 0.4\omega \times ۲۰ \times ۴\omega \times ۴۳\omega = ۹۵۴,۲۸۱ \text{ kN} \quad \text{کنترل ۴}$$



۴۰- حداکثر نیروی برشی مقاوم نهایی اتصال شکل زیر در امتداد محور طولی تیر به عرض 500 میلی‌متر (V_u) یا فرض V_u برابر $0.7 MPa$ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ارتفاع تیرها برابر 500 میلی‌متر و ابعاد مقطع ستون برابر 600×600 میلی‌متر می‌باشد. فرض نمائید اتصال مذکور مربوط به یک قاب خمشی ویژه بوده و در آن کلیه الزامات آرماتورگذاری رعایت شده است.



1575 kN (۱)

2268 kN (۲)

2100 kN (۳)

1890 kN (۴)



سوال ۴- زخمی ۳۵- مثبت ۹:

مطابق بند ۹-۲۳-۴-۴-۱-۱۲ (بند ۳۳۹):

$$\left. \begin{array}{l} \frac{F_{0.1}}{F_{0.2}} = 0.44 < 0.75 \text{ محصور نشد} \\ \frac{F_{0.2}}{F_{0.1}} = 0.83 > 0.75 \text{ محصور شد} \end{array} \right\} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{تیر از یک سمت محصور شده است} \rightarrow \text{مورد ۱} \rightarrow \text{سایر اتصالات}$$

$$V_r = 0.75 A_j V_c \leftarrow$$

$$A_j = h_c * \min \left\{ \begin{array}{l} (b_b + h_c) \\ (b_b + 2 * \min(x_1, x_2)) \end{array} \right.$$

h_c : بعدی از ستون که با جهت نیروی برشی موازی است.

b_b : عرض تیر مورد بررسی

x_1 : فاصله محور تیر از بر ستون در جهت عمود بر محور تیر در سمت راست

x_2 : فاصله محور تیر از بر ستون در جهت عمود بر محور تیر در سمت راست



$$A_j = h_c * \min \begin{cases} (500 + 600) = 1100 \\ (500 + 2 * \min(0, 100)) = 500 \end{cases}$$

: بعدی از ستون که با جهت نیروی برشی موازی است. h_c

: عرض تیر مورد بررسی b_b

: فاصله محور تیر از بر ستون در جهت عمود بر محور تیر در سمت راست x_1

: فاصله محور تیر از بر ستون در جهت عمود بر محور تیر در سمت راست x_2

$$A_j = 600 * 500 = 3 * 10^5$$

$$V_r = 7.5 * 0.7 * 3 * 10^5 * 10^{-3} = 1575 kN$$

پاسخ: گزینه ۱



۴۱- براساس روابط محاسباتی غیرلرزه‌ای، در یک تیر بتنی طول گیرایی مسلک‌دهای طولی تحتانی و فوقانی در گشتی به ترتیب برابر 0.85 m و 1.10 m به دست آمده است. اگر طول گیرایی فلاپدار این مسلک‌دها برابر 400 mm و ارتفاع تیر برابر 500 mm باشد و نیز تیر مربوط به اتصال در گشت محصور شده سون در یک قاب خمشی ویژه باشد، در محدوده اتصال تیر به سون حداقل طول گیرایی مستقیم قابل قبول مسلک‌دهای طولی تحتانی و فوقانی به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) 1.20 m و 1.56 m

(۲) 1 m و 1.40 m

(۳) 0.85 m و 1.10 m

(۴) 1 m و 1.30 m



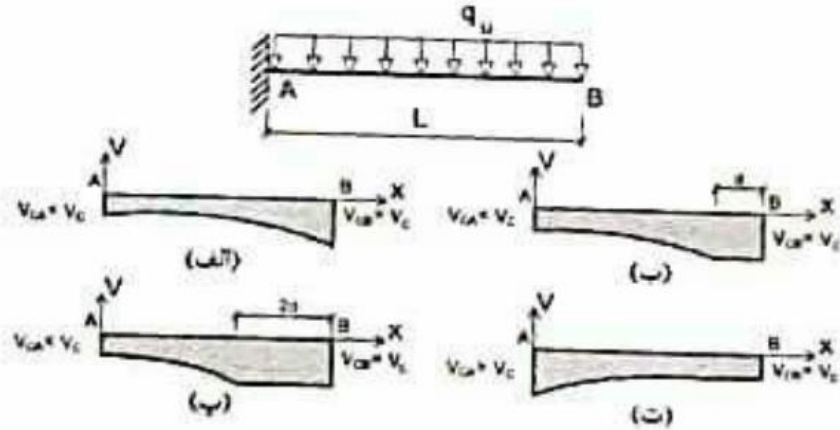
سوال ۴۱- رقتی ۳۰۳۵- صحت ۹

مطابق بند ۹-۲۳-۴-۴-۳-۳ محدودیت‌های طول l_d در ستون‌های فوقانی و تحتانی باید رعایت گردند:

$$\begin{aligned} \text{تحتانی} \rightarrow l_{d \min} &= 2,5 l_{dh} = 2,5 \times 400 = 1000 \text{ mm} > 444 \text{ mm} \\ \text{فوقانی} \rightarrow l_{d \min} &= 3,5 l_{dh} = 3,5 \times 400 = 1400 \text{ mm} > 1100 \text{ mm} \end{aligned} \rightarrow \text{گزینه ۲}$$



۲۲- یک تیر طره بتنی با مقطع مستطیلی و عمق مؤثر a و بارگذاری گسترده یکنواخت مفروض است. نمودار نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن با فرض اثرات همزمان لنگر خمشی و نیروی برشی و با مقدار آرمانوز طولی حداکثر در مقطع و در سرتاسر طول تیر به کدام یک از نمودارهای زیر نزدیک تر است؟ رده بتن C25 و نوع میلگرد S400 است.



(۲) الف

(۳) ب

(۱) ت

(۴) ج

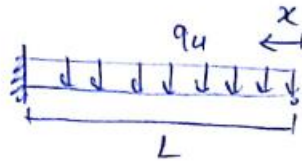


سوال ۴۳- دفترچه ۳۵ - صحت ۹:

این صورت را هم صورت دوم در نظر بگیریم؛ طبق روابط متقابل خواصیم داشت:

$$V - qx = 0 \rightarrow V = qx$$

$$M + \frac{qx^2}{2} = 0 \rightarrow M = -\frac{qx^2}{2}$$



بر اساس جداول افزایش سرعت برای C_{25} و S_{30} معیار ρ_{max} برابر با ۰/۰۱۹۴ خواهد بود.

آنگاه بر اساس بند ۹-۱۵-۳-۱ (ص ۲۱۳) خواصیم داشت:

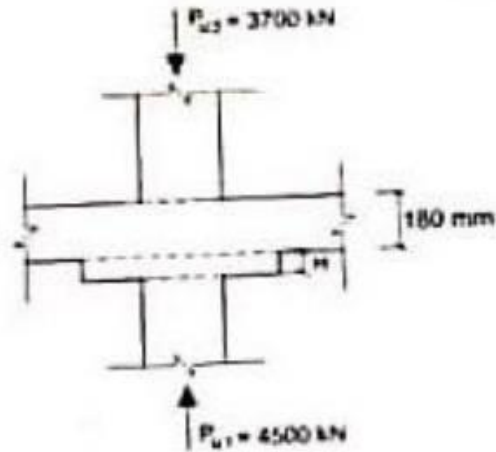
$$V_c = \left(0.195 \times 0.2 \times 0.45 \sqrt{f_c} + 1.2 \times 0.0194 \times \frac{qx d}{\frac{qx^2}{2}} \right) b d$$

توجه کنید کمیت $\frac{V_{ud}}{M_{ud}}$ نباید بزرگتر از ۱ باشد. لذا برای مقادیر بزرگتر از ۱، معیار V_c هوای ثابت خواهد بود؛

$$\frac{V_{ud}}{M_{ud}} = \frac{qx d}{\frac{qx^2}{2}} \leq 1 \rightarrow \frac{2d}{x} \leq 1 \rightarrow x \geq 2d \rightarrow \text{شکل ۳} \rightarrow \text{نرینه ۴}$$



۴۴- یک دال بتنی تخت به ضخامت 180 mm به یک ستون میانی به ابعاد 400×400 mm متصل شده است. در صورتی که انتقال لنگر ستون به دال ناچیز باشد. در کنترل برش برای عملکرد دو طرفه. حداقل ضخامت لازم برای کتیبه مطابق شکل به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟ فاصله سطح خارجی بتن تا محور آرماتورهای طولی برابر 50 mm بوده و در دال از آرماتورهای برشی یا کلاهیک برشی استفاده نشده است. همچنین بتن از نوع معمولی و از رده C25 است. کتیبه مربع و همبرکز ستون است.



$H = 295 \text{ mm}$ (۱)

$H = 95 \text{ mm}$ (۲)

$H = 115 \text{ mm}$ (۳)

$H = 195 \text{ mm}$ (۴)



سوال ۳۴ - دقت ۳۵ - قسمت ۹

مطابق بند ۹-۱۵-۱۷-۴، استر فرغ کنیز $V_c = 2V_{cb} d$ حکم طبقه (min شود) در انتها این ضلع را یک ضلع دیگر.

$$b_o = 4(f_{cd} + d) = 1400 + 4d$$

$$V_u \leq V_r = V_c \rightarrow (4500 - 3700) \times 10^3 \leq 2V_{cb} b_o d$$

$$1000 \times 10^3 \leq 2(0.17 \times 0.4 \times 1 \times \sqrt{25}) (1400 + 4d) d$$

$$\rightarrow 1000000 \leq 2080d + 5.2d^2 \rightarrow d \geq 240 \text{ mm}$$

$$d = 180 + H - 50 \geq 240 \rightarrow \boxed{H \geq 110 \text{ mm}} \rightarrow \text{نرینه ۳}$$

$$3-f-3-18-9 \rightarrow H_{min} = \frac{180}{4} = 45 < 110 \text{ OK}$$

کنترل ~~دقت~~ استفاده از $V_c = 2V_{cb} b_o d$:

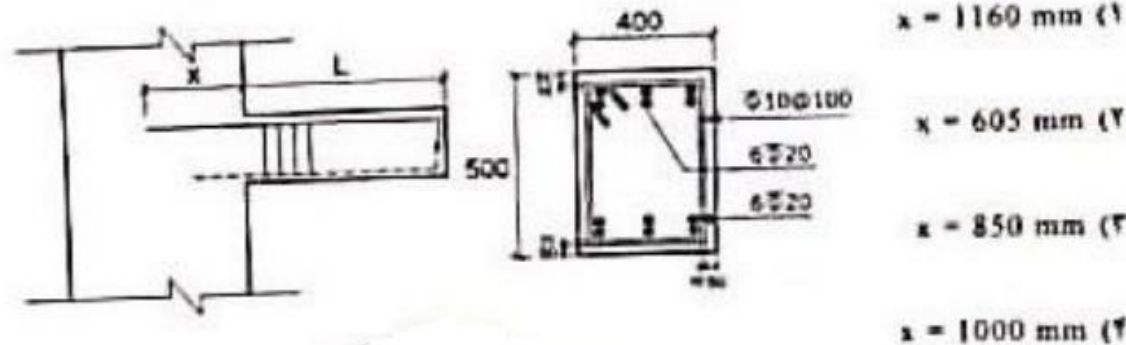
شون عیانی $r_o \rightarrow r_{eo}$

$$V_c = \min \left\{ 1 + \frac{r}{\beta}, \frac{\alpha_s d}{b_o} + 1, r \right\} V_{cb} b_o d = \min \left\{ \underbrace{1 + \frac{r}{\beta}}_3, \underbrace{\frac{r_o \times r_{eo}}{r_{sd} r_{eo}} + 1}_{2.175}, r \right\} V_{cb} b_o d = 2V_{cb} b_o d \quad \text{OK}$$

$$\beta = \frac{r_{sd}}{r_{eo}} = 1$$



۲۴- مقدار دقیق‌تر حداقل طول مهاري (x) موردنیاز آرماتورهای طولی فوقانی تیر طرۀ متصل به دیوار برشی به ضخامت عرض تیر براساس آرماتورگذاری موردنیاز (مطابق شکل) در صورتی که خاموت‌ها تنها در طول تیر استفاده شده باشد و به داخل دیوار برشی ادامه داده نشده باشند، به کدام یک از مفاد زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و میلگرد بدون اندود بوده و آرماتورهای طولی تیر به صورت گروه دوتایی فرض شوند. همچنین ابعاد در شکل به میلی‌متر است. (ردۀ بتن C25 و نوع میلگرد S400)

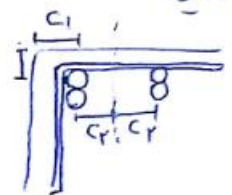


سوال ۴۴ - نقشه ۳۰۳۵ صحت ۹:

مللر فوقانی نیز طره بهت کشش متر دارد لذا باید d را محاسبه کنیم (بند ۲۱-۹-۲-۱۴):
 همچنین توجه کنید مطابق بند ۹-۲۱-۲-۴-۱۱ نیاز به اکتشاف طول گیرایی در تیر و میلرهای فوقانی نیست.

$\lambda = 1$ تیر صحرایی و $\beta = 1$ مانع انحراف و $\alpha = 1, 3 \Rightarrow$ بیش از ۳۰ میلی متر
 $K_{tr} = 0 \rightarrow$ ضریب مهار طول گیرایی ادا نمیشود

$\bar{d} = d\sqrt{n} = 20\sqrt{2} = 28,28 \text{ mm} > 20 \text{ mm} \rightarrow \gamma = 1$
 عطف معادل: ۲-۶-۲-۲۱-۹
 میلر فوقانی



$$c_1 = 50 + 10 + \frac{28,28}{2} = 74,14 \text{ mm}$$

$$c_2 = \frac{400 - 2c_1}{4} = \frac{400 - 2 \times 74,14}{4} = 81,44 \text{ mm}$$

$\xrightarrow{\text{mm}} C = 74,14$



از قطر مربوط به یک میلگرد استفاده می شود. γ با توجه به بند ۹-۱۴-۱-۲-۱ مورد ج در انتخاب ضریب
از قطر معادل استفاده می شود. γ از طرفی با توجه به بند ۹-۲۱-۲-۶-۲ برای انتخاب ضریب
با مراجعه به آیین نامه های معتبر حالت اول صحیح می باشد. (بهتر است متن آیین نامه در بند ۹-۲۱-۲-۶-۲ اصلاح شود).

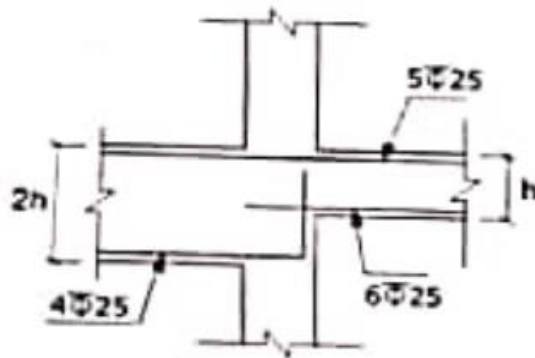
$$\gamma = 0.8$$

$$l_d = \frac{0.86 * 0.85 * 400 * 1.3 * 0.8 * 1 * 1}{\sqrt{0.65 * 25} * 2.5} * 20 = 604mm$$

پاسخ: گزینه ۲



۴۵- در شکل زیر، اتصال دو تیر با ارتفاع نامساوی به یک ستون در یک سازه با شکل پذیری زیاد نشان داده شده است. حداکثر برش در چشمه اتصال (لیروی برشی نهایی مؤثر به اتصال) بدون در نظر گرفتن برش موجود در ستون‌های بالا و پایین اتصال، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C30، نوع میلگردهای عرضی S340 و نوع میلگردهای طولی S400 است. در این محاسبات در هر تیر فقط میلگردهای بالا و پایین مؤثر فرض شود.



2700 kN (۱)

2000 kN (۲)

2200 kN (۳)

2500 kN (۴)

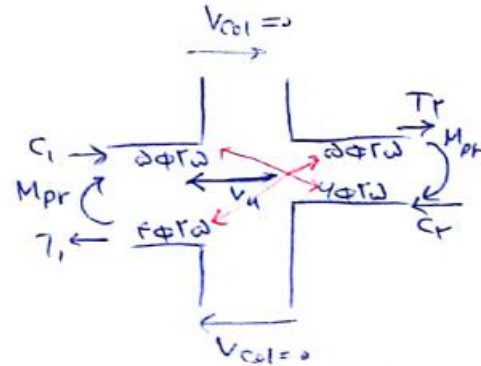


سوال ۴۵ - خنجره ۳۰۳۰ - ممبر ۹:

$$f_y v = 340 \text{ MPa} - f_y = 350 \text{ MPa}$$

تبادل در
درجه
تیر
 $\rightarrow T_1 = C_1, T_2 = C_2$

$$v_u = T_2 + C_1 - v_{col} = T_2 + T_1$$



مطابق بند ۹-۳۳-۴-۴-۲ نیروی برشی نهایی مؤثر بر اتصال براساس تنش کششی f_y و f_y محاسب می شود.
لذا با توجه به تنش های مضاعف ممکن ۲۰ حالت داریم:

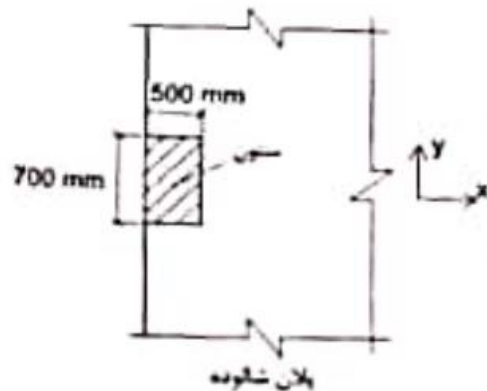
$$v_{u1} = 1,47 \phi_s f_y A_{2\phi25} + 1,47 \phi_s f_y A_{4\phi25} = 1,47 \times 1182 \times 500 \times (97 \frac{20}{8}) = 2208$$

$$v_{u2} = 1,47 \phi_s f_y A_{4\phi25} + 1,47 \phi_s f_y A_{2\phi25} = 1,47 \times 1182 \times 500 \times (118 \frac{20}{8}) = 2498 \text{ KN}$$

گزینه ۱



۴۶- تحلیل سازه نشان می‌دهد که در یکی از ترکیبات بارگذاری، علاوه بر بار محوری، یک لنگر خمشی در توار یونشی امتداد x حول محور y در پای یک ستون کناری با ابعاد مقطع 700×500 میلی‌متر مطابق شکل وجود دارد. حدوداً چند درصد از این لنگر باید برای کنترل برش در حالت حدی مقاوم برای عملکرد دو طرفه شالوده در نظر گرفته شود؟ عمل مؤثر شالوده 900 mm است. ستون کناری است و فاصله آن از ستون‌های دیگر و لبه شالوده در سه طرف دیگر بسیار زیاد است. نزدیک‌ترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.



(۱) ۱۰۰ درصد

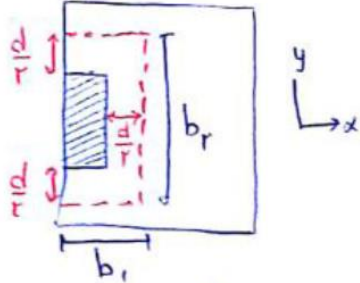
(۲) ۳۳ درصد

(۳) ۴۰ درصد

(۴) ۶۶ درصد



b_1 : بعد مبروطه صحیح بصرانی بر من دو طرفه در امتداد جهت مارگزاردی (نوار پوششی جهت x)
 $b_2 \sim b_r \sim \dots \sim$ محدودیت مرز



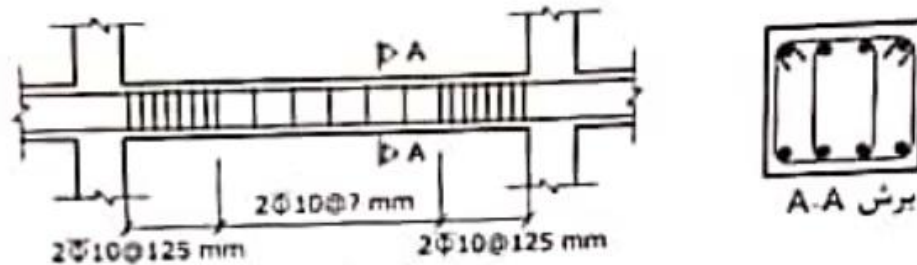
$$M_{uv} = \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{r}{r_v} \sqrt{\frac{b_1}{b_r}}} \right) M_u$$

$$b_1 = 200 + \frac{900}{r} = 920 \text{ mm}$$

$$b_T = v_{00} + q_{00} = 1400 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{r}{\pi} \sqrt{\frac{900}{1400}}}\right) \times 100 = 33\% \rightarrow 2 \text{ نمره}$$

۴۷- در شکل زیر یک دهانه از تیری با شکل پذیری زیاد، نشان داده شده است. براساس طراحی سازه، فاصله خاموت‌ها در نزدیک تکیه‌گاه‌ها، چنانچه از دو حلقه خاموت از میلگرد به قطر 10 mm استفاده شود، به لحاظ محاسباتی حداکثر باید 125 mm باشد. حداکثر فاصله قابل قبول خاموت‌ها (با قطر و آرایش مشابه) در بخش میانی دهانه به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ عرض مقطع تیر 500 mm و عمق مؤثر آن 530 mm فرض می‌شود. از اثر پیچش در مقطع تیر و برش ناشی از بارهای نقلی صرف‌نظر کنید. رده بتن C25 و نوع میلگرد S340 فرض شود.



210 mm (۲)

250 mm (۴)

265 mm (۱)

225 mm (۳)



سوال ۴۲ - دفرم ۳۵ - مصب ۹۵

بر اساس بند ۹-۲۳-۴-۱-۳ (ص ۳۳) در نواحی میانی که هم سنگ و نیمه یار نیست، فاصله قاصوت ها از یکدیگر

$$S_{max} = \frac{d}{f} = \frac{\omega r_0}{2} = \boxed{245 \text{ mm}}$$

می باشد :
گزینه ۱



۴۸- در یک ستون دایره‌ای بتنی با قطر 600 میلی‌متر در قاب خمشی ویژه از آرمانور $\Phi 12$ به عنوان دورپیچ استفاده می‌شود. اگر نسبت حجمی میلگرد دورپیچ به حجم بتن محصورشده برابر 0.0145 باشد، حداکثر گام آرمانور دورپیچ در امتداد محور طولی ستون در طول ۵ (ناحیه بحرانی ستون) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C25. نوع میلگرد S400 و مقدار پوشش بتن روی آرمانور دورپیچ برابر 40 میلی‌متر فرض شود.

(۱) 90 میلی‌متر

(۲) 60 میلی‌متر

(۳) 75 میلی‌متر

(۴) 87 میلی‌متر



سوال ۴۸ - دقت ۳، ۳۰۳ D - صحت ۹:

نسبت حجمی میلگرد در برج به حجم بتن برابر است با:

$$D_c = D - r_{cover}$$

$$d_{sp} = 12 \text{ mm}$$

$$= \frac{\text{حجم بتن ستون} \times \text{سطح در برج}}{\text{تمام در برج} \times \text{مساحت سطح بتن ستون}} = \frac{A_{sp} \times \pi D_c}{\pi D_c^2 \times S} = \frac{4 A_{sp}}{D_c S} = 0.145$$

$$\rightarrow \frac{4 \times \pi r^2}{(800 - 2 \times 40) S} = 0.145 \rightarrow \boxed{S = 40 \text{ mm}} \quad \text{گزینۀ ۲}$$

$$r_w + d_{sp} < S < r_w + d_{sp} \rightarrow 25 + 12 < 40 < 25 + 12 \quad \text{OK} \quad \text{طبق بند ۱۴-۹-۴-۳}$$

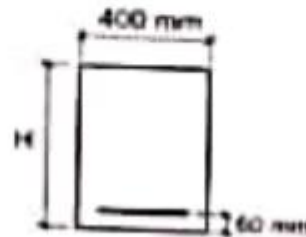
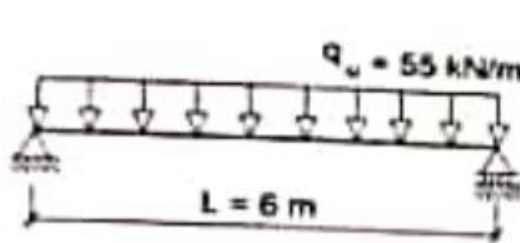
$$S < \frac{1}{4} D_{in} \rightarrow 40 < \frac{1}{4} (400 - 2 \times 40 - 2 \times 12) = 84 \quad \text{OK} \quad \text{طبق بند ۱۴-۹-۴-۴}$$

کسر بتن ۲۵-۲-۲-۲-۲:

$$P_{smin} = \max \left\{ \underbrace{0.118 \frac{f_{cd}}{f_{yh}}}_{0.0772}, \underbrace{0.49 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_{cd}}{f_{yh}}}_{0.0928} \right\} = 0.0928 < 0.145 \quad \text{OK}$$



۲۹- تیر بتنی با مقطع مستطیلی با دهانه ۶ متری و تکیه گاه ساده تحت بارگذاری گسرنده یکنواخت ضربدار $q_u = 55 \text{ kN/m}$ قرار دارد. به سبب محدودیت‌های معماری ارتفاع تیر باید دارای کمترین مقدار باشد. برای این منظور به لحاظ مقاومتی و بدون توجه به حضور آرماتور فشاری در مقطع، ارتفاع تیر در حالتی که عرض آن برابر ۴۰۰ mm باشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از وزن واحد طول تیر صرف‌نظر شود. $f_c = 25 \text{ MPa}$ و $f_t = 400 \text{ MPa}$



$H = 455 \text{ mm}$ (۱)

$H = 388 \text{ mm}$ (۲)

$H = 368 \text{ mm}$ (۳)

$H = 435 \text{ mm}$ (۴)



سوال ۴۹ - دفترچه ۳۳۵ - صحت ۴:

برای کاهش عوی تیر، نیازمند استفاده از بیشترین درصد فولاد می باشیم. پس C_{25} و فولاد $SF400$ مقدار P_{max} برابر با 0.044 می باشد (طبق جدول افزایش سرعت): $0.044 \times 0.182 \times 25 = 0.1975$

$$M_u = \frac{qL^2}{8} = \frac{50 \times 4^2}{8} \times 10^4 = 1000 \times 10^4 \text{ N-mm}$$

$$M_r = \rho \phi_s f_y b d^2 \left(1 - \frac{\rho \phi_s f_y}{f_c} \right)$$

$$M_u \leq M_r \rightarrow 1000 \times 10^4 \leq 0.044 \times 0.182 \times 400 \times 400 \times d^2 \left(1 - \frac{0.044 \times 0.182 \times 400}{400} \right)$$

$$\rightarrow 1000 \times 10^4 \leq 1759.43 d^2 \rightarrow d = 372 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow H = d + 40 = 372 + 40 = 412 \text{ mm} \quad \text{گزیده ۴}$$



۵۰- در یک سازه بتن آرمه با شکل پذیری متوسط، در گره محل اتصال تیرها به ستون، میلگرد عرضی عمود بر میلگردهای طولی ستون، کدام یک از مشخصات حداقل زیر را باید دارا باشند؟

- ۱) مقدار آنها باید حداقل دو سوم مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از 1.5 برابر فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشد.
- ۲) مقدار آنها باید حداقل برابر مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشد.
- ۳) مقدار آنها باید حداقل دو سوم مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشد.
- ۴) مقدار آنها باید حداقل برابر مقدار آرماتور عرضی ستون در ناحیه بحرانی بوده و فواصل آنها نباید بیشتر از 1.5 برابر فاصله نظیر در ناحیه بحرانی ستون باشد.



سوال ۵ - دفتر ۳۰۳۵ - صبح ۹:
مطابق بند ۹ - ۲۳ - ۳ - ۴ - ۱ - ب. نرسد ۱ صبح است.



۵۱- در یک ستون بتنی از گروه میلگردهای در تماس استفاده شده است که شامل سه میلگرد به قطر 20 میلی متر می باشد. قطر معادل این گروه میلگرد برای محاسبه ضخامت پوشش بتن محافظ، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) 40.2 میلی متر

(۲) 20.0 میلی متر

(۳) 28.3 میلی متر

(۴) 34.6 میلی متر



سوال ۵۱ - دفترچه ۳۵۳۵ - صحت ۹:

مطابق بند ۹ - ۱۴ - ۱۱ - ۲ - ج:

$$۳۵۳۵ \rightarrow A_s = 3 \left(\pi \frac{d^2}{4} \right) = 2 \left(\frac{d^2}{4} \right) \rightarrow \boxed{d = ۳۳,۴ \text{ mm}} \rightarrow \underline{\underline{۴}} \text{ گزینه}$$



۵۲- یک عضو کششی فولادی به طول ۶ متر تحت اثر نیروی کششی نهایی $P=200 \text{ kN}$ قرار دارد. اگر برای مقطع این عضو کششی از یک عدد نیمرخ نبشی دو طرف مساوی استفاده شود و در طراحی آن پدیده تأخیر برش مطرح نباشد. کدام یک از مقاطع زیر حداقل مقطع قابل قبول برای این عضو کششی خواهد بود؟ $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$, $F_u=370 \text{ MPa}$, $F_y=240 \text{ MPa}$

(۱) $L80 \times 80 \times 6$

(۲) $L80 \times 80 \times 10$

(۳) $L120 \times 120 \times 10$

(۴) $L80 \times 80 \times 8$



حل سوال ۵۲:
مطابق بند ۱-۲-۲ و بند ۱-۲-۲-۱:

$$\frac{L}{r_{min}} \leq 300$$

$$\rightarrow \frac{7000}{r_{min}} \leq 300$$

$$r_{min} \geq 20mm$$

$$T_u \leq 9 f_y A_g$$

$$200 \times 10^3 \leq 9 \times 240 \times A_g$$

$$A_g \geq 926mm^2$$



مراجع جدول استیل:

$$\left\{ \begin{array}{l} L 80 \times 80 \times 6 \\ r_{min} = 18,7 \text{ mm} \\ A_g = 9,38 \text{ cm}^2 = 938 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L 80 \times 80 \times 10 \\ r_{min} = 18,7 \text{ cm} = 187 \text{ mm} \\ A_g = 18,1 \text{ cm}^2 = 1810 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L 120 \times 120 \times 10 \\ r_{min} = 23,7 \text{ mm} > r_0 \rightarrow \text{ok} \checkmark \\ A_g = \text{[redacted]} = 23,7 \text{ cm}^2 = 2370 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L 80 \times 80 \times 8 \\ r_{min} = 18,8 \text{ cm} = 188 \text{ mm} \\ A_g = 12,3 \text{ cm}^2 = 1230 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

پایان جلسه ۳



۵۲- فرض کنید تنش فشاری ناشی از کماتش خمشی یک عضو فشاری با مقطع دارای دو محور تقارن و نیز دارای نسبت لاغری یکسان نسبت به هر دو محور اصلی برابر $0.25F_y$ محاسبه شده است. اگر مقدار نسبت لاغری $(\frac{KL}{r})$ این عضو فشاری نسبت به هر دو محور اصلی نصف شود، تنش فشاری ناشی از کماتش خمشی این عضو به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ $E=2 \times 10^4 \text{ MPa}$ ، $F_y=240 \text{ MPa}$

۰.۶۹ F_y (۲)

۰.۵۰ F_y (۳)

۰.۴۶ F_y (۲)

۰.۸۷۷ F_y (۱)



حل سوال ۵۳:
مطابق بند ۱-۲-۴

$$F_{cr} = \left[1 - \frac{f_y}{F_e} \right] \times F_y = 0.75 F_y$$

$$\rightarrow \left(1 - \frac{f_y}{F_e} \right) = 0.75$$

$$\left(1 - \frac{250}{F_e} \right) = 0.75$$

$$\rightarrow F_e = 1000 \text{ MPa}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 EI}{L^2} \rightarrow 1000 = \frac{\pi^2 \times 21000 \times I}{12^2}$$

$$\rightarrow I = 178$$

$$\rightarrow \lambda = 1, \frac{178}{12} = 14.8$$

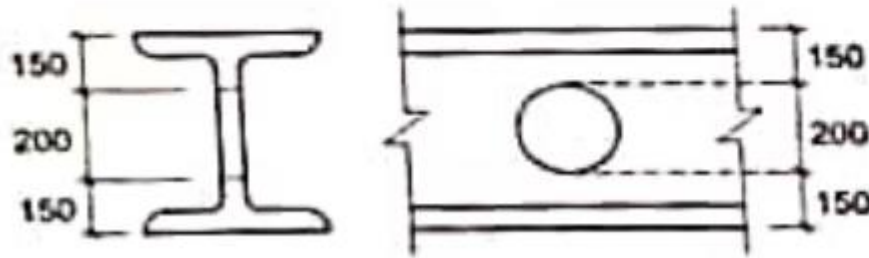
از جدول $F_{cr} = \frac{1500 + 1790}{2} = 1645 \text{ MPa}$

$$\rightarrow \frac{1645}{240} = 0.7$$

پاسخ: ۰.۷



۵۲- فرض کنید در وسط طول یک عضو خمشی دو سر مفصل با مقطع IPE500 به دلیل نیاز تاسیسات یک عدد سوراخ دایره‌ای شکل به قطر 200 میلی‌متر ایجاد شده است. در مقطعی که از محل سوراخ عبور می‌کند، اساس مقطع پلاستیک مقطع حول محور قوی نسبت به حالتی که سوراخ وجود ندارد، حدوداً چند درصد کاهش پیدا می‌کند؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 1.5 درصد

(۲) 7.5 درصد

(۳) 5 درصد

(۴) 2.5 درصد



حل سوال ۴۸:

$$2x_2 = 2194x_1 - \frac{1.2 \times 2.0}{4} = 2194x_1 - 0.6$$

$$\rightarrow \frac{2x_2}{2x_1} = \frac{2194x_1 - 0.6}{2194x_1} = 1.000273$$

پاسخ: ۱.۰۰۰۲۷۳



۵۵- فرض کنید مقاومت برشی اسمی یک مقطع ۱ شکل ساخته شده از ورق با $\frac{A}{I_y} = 50$ برابر V_u است. اگر ضخامت جان این مقطع نصف شود، مقدار مقاومت برشی اسمی این مقطع حدوداً چقدر خواهد بود؟ فرض کنید مقاومت برشی اسمی در امتداد جان مقطع مدنظر است. همچنین فرض کنید عضو در طول خود فاقد سخت کننده‌های عرضی بوده و استفاده از آثار عمل میدان کشتی مدنظر نیست. $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ و $F_y = 240 \text{ MPa}$

(۱) $0.31 V_u$ (۲) $0.63 V_u$ (۳) $0.50 V_u$ (۴) $0.42 V_u$



حل سوال ۵۵:
مخابق سب

در حالت اول: $\frac{h}{t_w} \approx 0 < 2.2 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \approx 121.65$
 $\rightarrow \phi_v \approx 1, C_v \approx 1$
 $A_w = h \times t$

در حالت دوم: $\frac{h}{t_w} \approx 100 > 2.2 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow \phi_v = 0.9$



ادامه سوال ۵۵

$$k_v \geq 8$$

$$\rightarrow 1.1 \times \sqrt{\frac{\partial \times 2 \times 1.0}{2 \times 1.0}} \geq V_{0.98}$$

$$1.3 \times \sqrt{\frac{\partial \times 2 \times 1.0}{2 \times 1.0}} \geq 88, 81$$

$$\rightarrow \frac{h}{t_w} \geq 100 > 88, 81$$

$$\rightarrow C_v = \frac{1.01 \times \partial \times 2 \times 1.0}{(1.01 \times 2 \times 1.0)} \geq 73$$

$$\rightarrow v_n \geq 73 \neq x_r A_w \times C_v$$

$$= 73 \times 240 \times \left(\frac{A_w}{t}\right) \times 73 = 73 \times 240 \times (73 \neq x_r A_w)$$

پاسخ: گزینه ۱



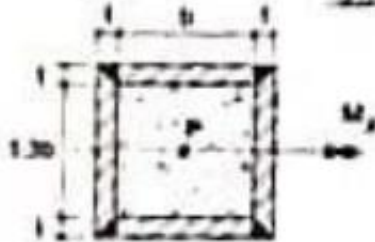
۵۶- در شکل زیر یک مقطع مخروط مستطبی بر شده با بتن و دارای ضخامت یکنواخت نشان داده شده است. فرض کنید مقطع مذکور در برابر لنگر خمشی حول محور x فشرده است. در خصوص شرایط این مقطع در برابر نیروی محوری فشاری (۳)، کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

(۱) قطعاً لایم خواهد بود.

(۲) به مقدار $\frac{2}{3}$ بسگی دارد و ممکن است فشرده یا غیرفشرده باشد.

(۳) قطعاً فشرده خواهد بود.

(۴) قطعاً غیرفشرده خواهد بود.



سوال ۵۶
مطابق جدول ۱-۸-۲-۱۰ جدول ۱-۸-۲-۱۰
میزان منفرجه:

$$\frac{b}{t} \leq 2.27 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\frac{1.3b}{t} \leq 3 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{b}{t} \leq 2.3 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{t} \leq 2.27 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$



ادامه حل سوال ۵۶
میزان از مقادیر

$$\frac{b}{t} \leq 2.21 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

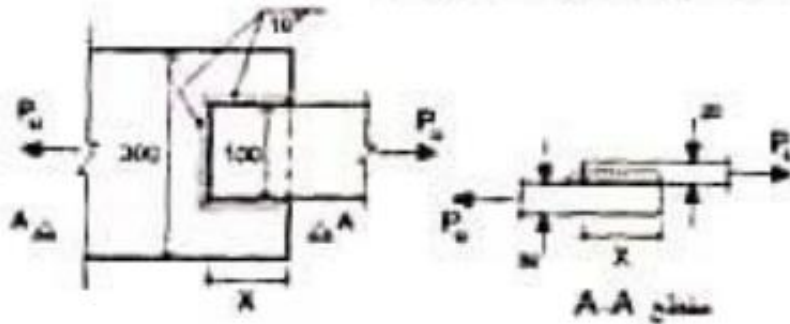
$$\frac{1.3b}{t} \leq 2.21 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \rightarrow \frac{b}{t} \leq 1.76 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{t} \leq 1.76 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۷- در اتصال جوشی شکل زیر اگر مقدار نیروی گشتی بهایی (P_u) برابر 340 kN باشد، برای اساس حداقل مقدار فابل قبول برای طول λ به کدام یک از مفاد زیر نزدیکتر است؟
الکتروود مصرفی از نوع E70 بوده و در شکل ابعاد به میلی متر است. فرض کنید جوش از طریق آزمایش التراسونیک مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



150 mm (۱)

60 mm (۲)

100 mm (۳)

120 mm (۴)



سوال ۵۸:
 ۱۰-۲-۲۹-۲۴

$$R_n \leq \phi \times R_n$$

$$\phi \times R_n = \gamma \times \phi \times \beta \times f_{cr} \times A_{we}$$

$$= \gamma \times \phi \times 1 \times 1.6 \times 170 \times 17 \times (17 \times (17 \times 1.0))$$

$$\rightarrow 340 \times 10^3 \leq 1889 L_w$$

$$L_w \geq 218 \text{ mm}$$

$$\rightarrow 100 + 2n \geq 218$$

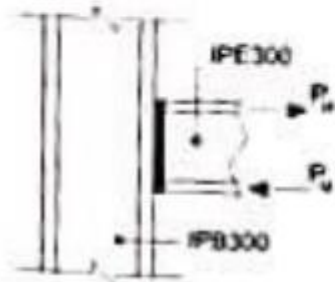
$$\rightarrow n \geq 59 \text{ mm}$$

پایخ: ۵۹



۵۸- در اتصال گردار شکل زیر که مربوط به طبقات میانی یک ساختمان است، چنانچه در جان ستون از ورق‌های پیوستگی و مفاصل استفاده نشود، فقط براساس حالت حدی لهدگی (چروکیدگی) جان ستون در مقابل نیروی متمرکز فشاری و در شرایط غیرلزله‌ای، حداکثر مقدار P_u قابل تحمل توسط اتصال به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



390 kN (۱)

490 kN (۲)

590 kN (۳)

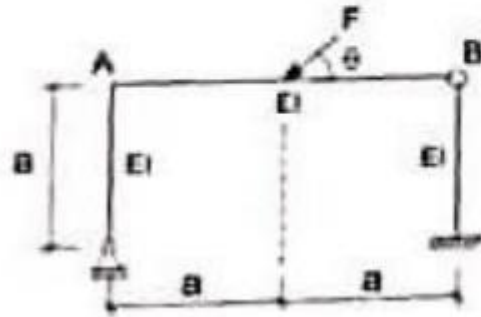
690 kN (۴)



حل سوال ۵۸؟
 مطابق بند ۱۰-۲-۹-۱۰:
 $\phi \geq 1.7$
 $e \geq d_c$
 $R_n = 1.7 \times t_w \left[1 + \lambda \left(\frac{L_b}{d_c} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.0} \sqrt{\frac{C_x + C_y + C_z}{t_w}} \right]$
 $L_b = t_f b$ $I_p \geq 3 \dots \geq 10, 7 \text{ mm}$
 $t_w \geq 11 \text{ mm}$
 $d_c \geq 3 \dots \text{ mm}$
 $t_f \geq 19 \text{ mm}$
 $C \geq 2 \times 1.0$
 $f_{yw} = 250 \text{ MPa}$
 $\lambda = 1.7$
 $R_n = 1.7 \times 11 \left[1 + \lambda \left(\frac{10.7}{11} \right) \left(\frac{11}{19} \right)^{1.0} \sqrt{\frac{2 \times 1.0 \times 25 \times 19}{11}} \right]$
 922.18 kN
 $\rightarrow \phi R_n \geq 1.7 \times 922.18 \geq 1567.71 \text{ kN}$
 پاسخ: گزینه ۴



۵۹- در قاب نشان داده شده در شکل زیر، تنازلات زاویه θ چقدر باشد تا گره II سازه در هیچ راستایی تغییر مکان نداشته باشد؟ از تغییر شکل‌های محوری و برشی و آثار مرتبه دوم صرف نظر شود.



10 (۱)

4 (۲)

6 (۳)

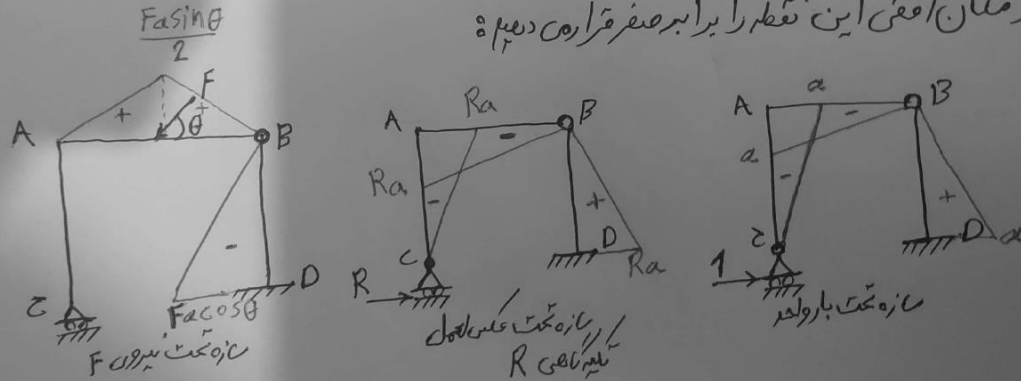
8 (۴)



10

حل سوال 59 :

یکی از سوالات فوق العاده و بی نظیر محاسبات در سازه های فلزی است :
سازه یک درجه نامعین است و با باز کردن نیروی افقی گاهی مفصل طبق سازه های تغییر مکان
تغییر مکان افقی این نقطه را برابر صفر قرار می دهیم :



ادامه حل سوال ۵۹ :

$$\Delta_{CG} = 0 = \frac{\frac{F \sin \theta}{2} \times \frac{a}{2} \times a}{2EI} - \frac{\frac{F \sin \theta}{2} \times \frac{a}{2} \times a}{6EI} - \frac{\frac{F \sin \theta}{2} \times \frac{a}{2} \times a}{3EI} - \frac{F \cos \theta \times a \times a}{3EI} =$$

$$2 \times \frac{R a \times a}{3EI} + \frac{R a \times 2a}{3EI}$$

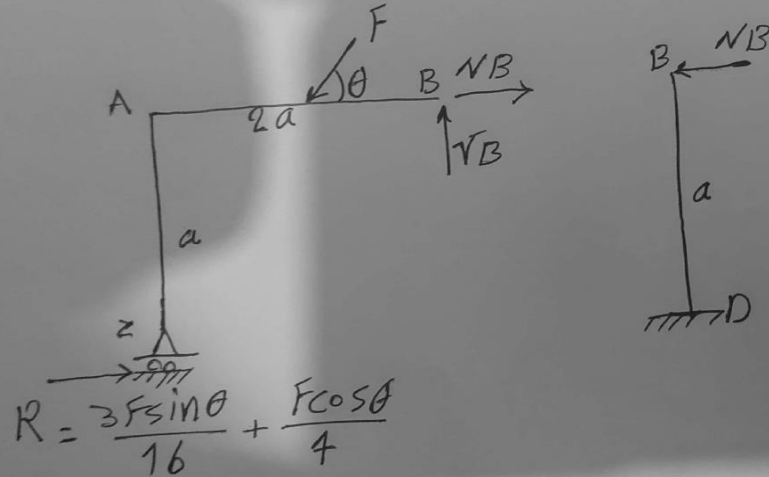
$$\rightarrow \frac{F a^3 \sin \theta}{4EI} + \frac{F a^3 \cos \theta}{3EI} = \frac{4 R a^3}{3EI}$$

$$\rightarrow R = \frac{3 F \sin \theta}{16} + \frac{F \cos \theta}{4}$$



ص ۳

ادامه حل سوال ۵۹: یا توجه به مشخص شدن نیروی افقی تکیه گاه مفصلی در ادامه
قالب را از محل مفصل فشرش B جدا کرده و آن را تحلیل می کنیم:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow N_B = \frac{3F}{16} \sin \theta - \frac{3F}{4} \cos \theta$$



ادامه سوال ۵۹ :

در نهایت با توجه به مشخص شدن NB در ستون طره ای BD با استفاده از روابط
مفصل خیز افقی نقطه B را برابر صفر قرار می دهیم و $\tan \theta$ را بدست می آوریم :

$$NB = \frac{3F}{16} \sin \theta - \frac{3F}{4} \cos \theta$$

a, EI

D

$$\Delta B_{\theta} = \frac{NB a^3}{3EI} = 0 \rightarrow \frac{\left(\frac{3F}{16} \sin \theta - \frac{3F}{4} \cos \theta \right) a^3}{3EI} = 0$$

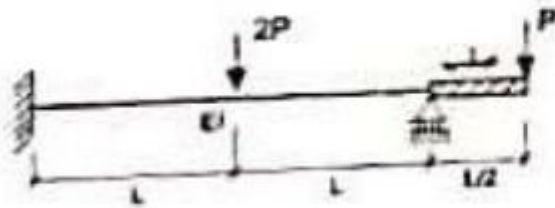
$$\rightarrow \frac{3}{16} \sin \theta - \frac{3}{4} \cos \theta = 0 \rightarrow \frac{3 \sin \theta}{16} = \frac{3 \cos \theta}{4}$$

$$\rightarrow \sin \theta = 4 \cos \theta \rightarrow \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = 4 \rightarrow \tan \theta = 4$$

پاسخ سوال گزینه (۲)



۶۰- در تیر نشان داده شده در شکل زیر، تغییر مکان قائم در زیر بار متحرکز $2P$ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ از وزن اعضا صرف نظر شود.



(۱) $\frac{PL^3}{192EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{24EI}$

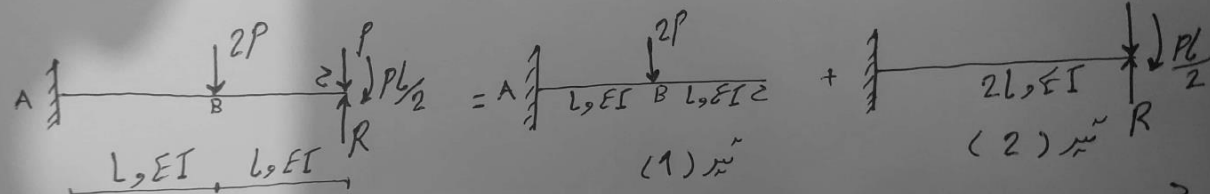
(۳) $\frac{PL^3}{12EI}$

(۴) $\frac{PL^3}{48EI}$



حل سوال ۶۵:

با استفاده از اصل تغییر شکل نیروی قائم تکثیرگاه غلتکی را آزاد کرده و غیرمکان قائم این نقطه را برابر صفر قرار دهیم همچنین لنگر و نیروی قائم ناشی از عضو صلب طرفه ای را بر محل تکثیرگاه غلتکی انتقال می دهیم:



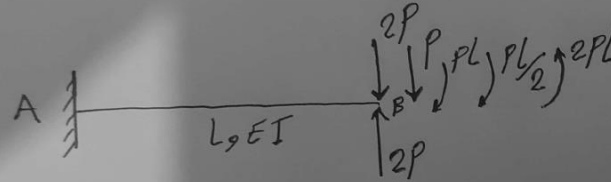
$$\Delta z = 0 \rightarrow \frac{2P \times L^3}{3EI} + \frac{2P \times L^2}{2EI} \times L + \frac{P \times (2L)^3}{3EI} + \frac{P/2 \times (2L)^2}{2EI} = \frac{R \times (2L)^3}{3EI}$$

$$\rightarrow R = 2P$$

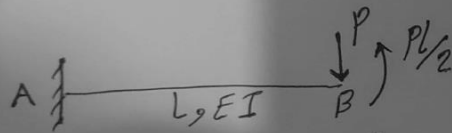


ادامه حل سوال ۶۰ :

در نهایت با مشخص شدن نیروی قائم کنیگاه، محاسباتی می توان نیروی قائم و لنگر ناشی از عضو B را به زیر بار مشخص $2P$ انتقال داد و تغییر مکان قائم این نقطه را بدست آورد.



در نهایت به شکل زیر تبدیل می شود



$$\Delta B_y = \frac{PL^3}{3EI} - \frac{PL/2 \times L^2}{2EI} = \frac{PL^3}{12EI}$$

پایخ سوال گزینه (۳)



بسته جامع آموزش آزمون محاسبات سبزسازه

۸۵ درصد تشابه با آزمون محاسبات نظام مهندسی اتفاقی نیست!



برای مشاهده کارنامه قبول شدگان
وارد لینک زیر شوید:

sbz.one/17

برای قبولی در آزمون محاسبات از ما آموزش نخرید،
ولی حتما مشاوره بگیرید!

۰۵۶۳۲۰۴۴۰۳۹



چهارمین دوره تخصصی طراحی سازه (ویژه بازار کار)

✓ تور طراحی سازه شبیه سازی یک دوره ۳ ساله هست که در مدت ۱۲ ماه به شیوه نوین پروژه آزمونی، جزئی ترین نکات تخصصی طراحی سازه را یاد می گیرید. در این دوره شما تنها با فیلم، آموزش نمی بینید. چون فیلم همه جا یافت می شود!

۱. ۱۲۰ ساعت فیلم آموزش مفهومی طراحی سازه های مسکونی، اداری و صنعتی به همراه مثال های کاربردی و واقعی بازار کار

۲. انجام سه پروژه تمرینی برای سنجش تسلط به طراحی انواع سازه متداول

۳. آزمون، پروژه نهایی و دفاع از پروژه در مقابل کنترلر نظام مهندسی

۴. مشاوره تخصصی و پشتیبانی علمی در گروه تلگرامی به مدت ۱۲ ماه

۵. اعطای گواهینامه سبzsازه پس از قبولی در آزمون نهایی با امضای کنترلر نظام مهندسی

۶. ۱۲ ساعت آموزش ارزش آفرینی برای رسیدن به ارزش درآمدی مدنظرتان

۷. آموزش های پیشرفته طراحی سازه (طراحی شمع و ریزشمع، دیوار حائل، رمپ سازه های، بیمارستان، وال پست و ...)

مهلت ثبت نام: ۲۰ مهر ۹۹
ظرفیت محدود

برای اطلاعات بیشتر به آدرس زیر بروید:

sbz.one/tts4



سه فاکتور مهم تبدیل شدن به یک طراح خبره

داشتن درک درستی از اجرا

توانایی ارائه طراحی بهینه

تسلط همه جانبه و دید مهندسی

ما شما را برای کسب این سه مهارت آماده خواهیم کرد.