

## مهندسين همكار در پاسخگويي

دکتر رامین منصوری

ناظر و حل مباحث ۶  
تحلیل سازه و  
استاندارد ۲۸۰۰



مهندس سجاد شایان

ناظر و حل مبحث ۱۰



مهندس فاطمه یزداندوست

حل مباحث ۷ و ۸



مهندس نیما ابراهیمیان

حل مبحث ۹



۱- در اتصال گیردار تقویت نشده جوشی یک تیر IPE 300 به بال ستون IPB 200، نسبت مقاومت برشی اسمی جوشه اتصال در حالتی که در تحلیل سازه، تاثیر تغییر شکل جوشه اتصال منظور شده باشد به حالتی که تاثیر تغییر شکل جوشه اتصال منظور نشده باشد، به کدام گزینه نزدیک تر است؟ مقاومت محوری مورد نیاز ستون 1400 kN است.  $F_y = 235 \text{ MPa}$

۱.73 (۲)

۱.54 (۱)

2.12 (۳)

۱.93 (۳)

در این سوال، فرض کنید که جوشها به گونه ای انجام شده اند که هیچگونه تنش انتقالی در جوشها وجود ندارد.



حل سوال 1

بر اساس  $10 - 2 - 9 - 1$

در حالت اول و مقاومت برش با روش ترسش از ترسش  $\frac{1}{2}$  اتصال در نظر

$P_{t1} = A_{t1} \times f_{t1} = 2781 \times 230 \times 1.3 = 1033,4 \text{ kN}$

$P_{n1} = A_{n1} \times f_u = 2781 \times 370 \times 1.3 = 1377,02 \text{ kN}$

$\Rightarrow R_{n1} = 2781 \times f_y \times d_c \times t_{wc} \times \left(1 + \frac{3b_f t_{fc}^2}{d_b d_c t_{wc}}\right) \left(1,9 - \frac{1,2 P_{u1}}{P_c}\right)$

در حالت دوم: بدون در نظر گرفتن اثر ترسش  $\frac{1}{2}$  اتصال در نظر:

$P_{t1} = 1000 \Rightarrow P_c = 2781 \times 230 \times 1.3 = 1033,4 \text{ kN}$

$\Rightarrow R_{n2} = 2781 \times f_y \times d_c \times t_{wc} \times \left(1,9 - \frac{P_{u1}}{P_c}\right)$

$\Rightarrow R_{n2} = \left(1 + \frac{3b_f t_{fc}^2}{d_b d_c t_{wc}}\right) \left(1,9 - \frac{1,2 P_{u1}}{P_c}\right)$

$\left(1,9 - \frac{P_{u1}}{P_c}\right)$

$\left(1 + \frac{3 \times 2781 \times 10^3}{2781 \times 230 \times 9}\right) \left(1,9 - \frac{1,2 \times 1000}{1033,4}\right)$

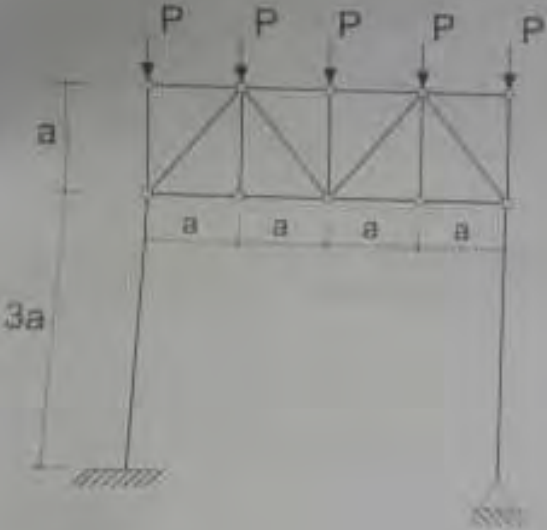
$\left(1,9 - \frac{1000}{1033,4}\right)$

$= \frac{1,23}{1,738} = 1,93$

بنابراین  $\frac{1}{2}$  ترسش صحیح است



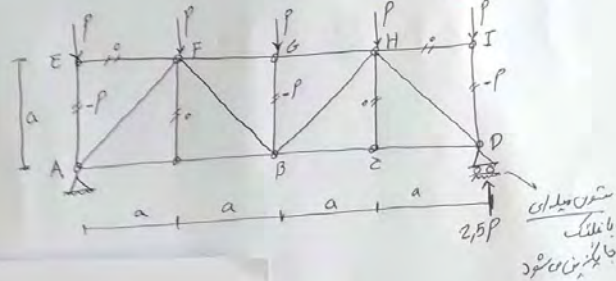
۲- در قاب فولادی شکل زیر، مقدار نیروی محوری در بحرانی ترین عضو مورب خرابا به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ قدر مطلق نیروی عضو مورب خرابا مدنظر است.



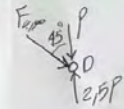
$\frac{P}{\sqrt{2}}$  (۱)  
 $\frac{3\sqrt{2}}{2} P$  (۲)  
 $\frac{3P}{2\sqrt{2}}$  (۳)  
 $\sqrt{2} P$  (۴)



حل سوال (۲) : در محل اتصال میله‌ها به ستون تکیه‌گاه مفصلی قرار داده و عضوهای از  
فراپا که بیشترین نیرو را داشته باشد چه صورت فشاری چه کششی به عنوان پاسخ  
سوال انتخاب می‌شود؟



حل سوال (۲) :



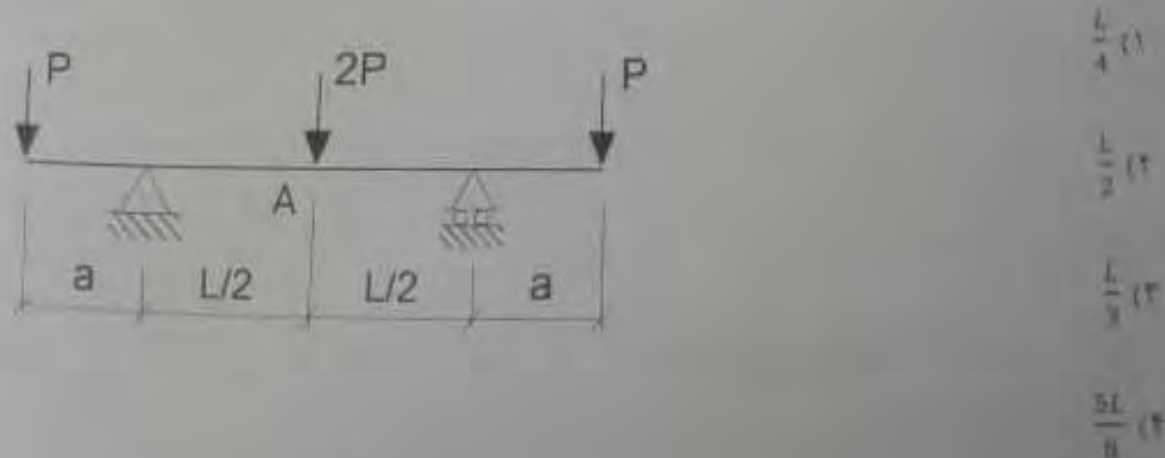
$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{\text{میر}} \times \sin 45 = 2.5P - P$$

$$F_{\text{میر}} = \frac{1.5P}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{3\sqrt{2}P}{2}$$

پاسخ سوال کشنده (۲)



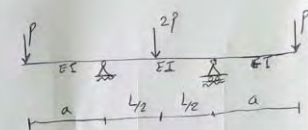
۳- در تیر شکل زیر اگر در طول تیر  $EI$  ثابت باشد، به ازای چه مقداری از  $a$  بر حسب  $L$ ، تغییر شکل (خیز) در وسط دهانه تیر (نقطه  $A$ ) برابر صفر خواهد بود؟



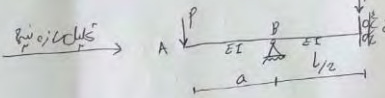


حل سوال (۳) :

با توجه به متقارن بودن سازه و بارگذاری در بارها :

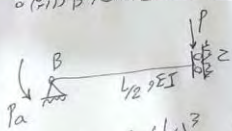


نصف بار  $2P$  به سمت راست



با فرض سمت طرف راست و انتقال گشتاور از نقطه B داریم :

طبق روش مافکتی :



$$\Delta z = 0 \rightarrow + \frac{Pa \times (a/2)^3}{3EI} - \frac{Pa \times (a/2)^2}{2EI} = 0$$

$$\frac{PaL^3}{24EI} = \frac{PaL^2}{8EI} \rightarrow 3a = L$$

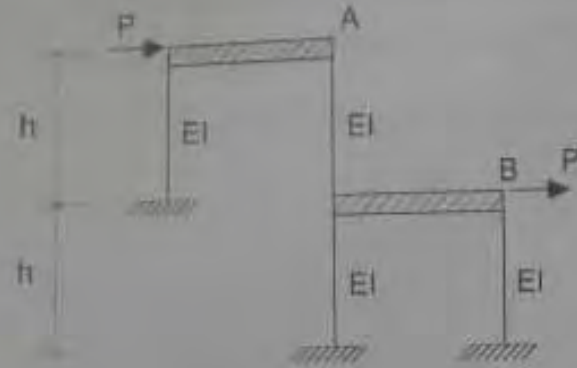
$$\rightarrow a = \frac{L}{3}$$

پاسخ سوال گزیده (۳)



رشته عمران (محاسبات)

۴- در قاب شکل زیر تیرها کاملاً صلب بوده و  $EI$  کلیه ستون‌ها یکسان است. چنانچه سختی محوری ستون‌ها بسیار زیاد فرض شود، تغییر مکان جانبی قاب در نقطه II چقدر خواهد بود؟



$\frac{Ph^2}{36EI}$  (۱)  
 $\frac{Ph^3}{12EI}$  (۲)  
 $\frac{Ph^3}{20EI}$  (۳)  
 $\frac{Ph^3}{48EI}$  (۴)

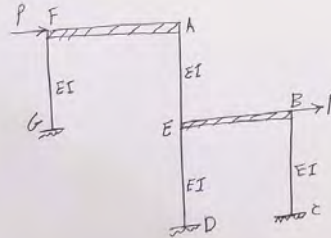




حل سوال (۴) :

طبق روش قشر (مختل) داریم :

در ابتدا فرض بر این است که پای ستون اول بر روی طبقه اول نصف نیروی  $P$  در سقف دوم را تحمل می کند رفتار ستون همان طبقه اول به صورت قشر صحرایی و در طبقه دوم به صورت قشر صحرایی می باشد. بنابراین :



$$K_{GF} = K_{AE} = K_{ED} = K_{BE} = \frac{12EI}{h^3}$$

$$K_1 = \frac{K_{GF} \times K_{AE}}{K_{AE} + K_{GF}} = \frac{\frac{12EI}{h^3} \times \frac{12EI}{h^3}}{\frac{12EI}{h^3} + \frac{12EI}{h^3}} = \frac{6EI}{h^3}$$

$$K_2 = \frac{\frac{12EI}{h^3} + \frac{12EI}{h^3}}{2} = \frac{24EI}{h^3}$$



که در حل سوال (4) :

در ادامه سفتی نهی میوه عمده برابر است با :

$$K_{eff} = \frac{24EI}{h^3} + \frac{6EI}{h^3} = \frac{30EI}{h^3}$$

در ادامه گمانی است مقدار نیروی طبقه اول را محاسبه کنیم :

نصف نیروی  $P$  وارد بر نقطه  $F$  به پای ستون  $AE$  و در دست  $ED$  وارد می شود :

$$F_1 = P + \frac{P}{2} = \frac{3P}{2}$$

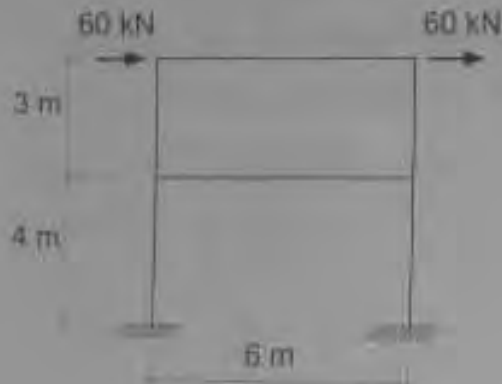
در نهایت در داریم :

$$\Delta_{Ba} = \frac{F_1}{K_{eff}} = \frac{\frac{3P}{2}}{\frac{30EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{20EI}$$

پاسخ سوال گزینه (3)



۵- تحلیل الاستیک مرتبه اول سازه دو بُعدی شکل زیر نشان می دهد که بیشترین بار محوری در اعضای سازه برابر ۱۵ kN است. معان اینرسی اعضای افقی برابر ۱۱، اعضای قائم برابر ۱۰ بوده و مصالح تمام اعضا یکسان است. در مورد بیشترین لنگر خمشی در بحرانی ترین عضو سازه در تحلیل الاستیک مرتبه اول، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟ از وزن اعضا و تغییر شکل های محوری و برشی صرف نظر شود.



$$M_{max} = 840 \text{ kN.m} \quad (\text{ا})$$

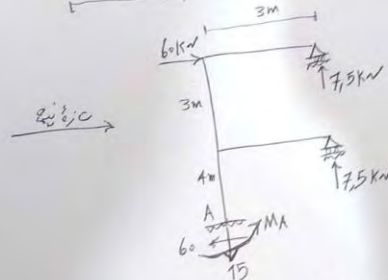
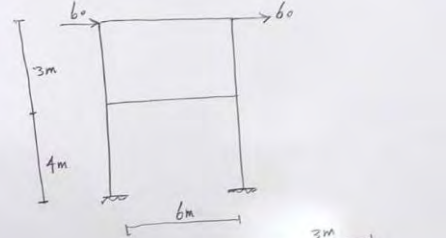
$$M_{max} = 300 \text{ kN.m} \quad (\text{ب})$$

$$M_{max} = 420 \text{ kN.m} \quad (\text{ج})$$

$$M_{max} = 375 \text{ kN.m} \quad (\text{د})$$



پاسخ سوال (۵) دلیل طبع روش تقارن سازه متعارف بوده و تحت بار مرکزی پادستاران است، در اینجا:



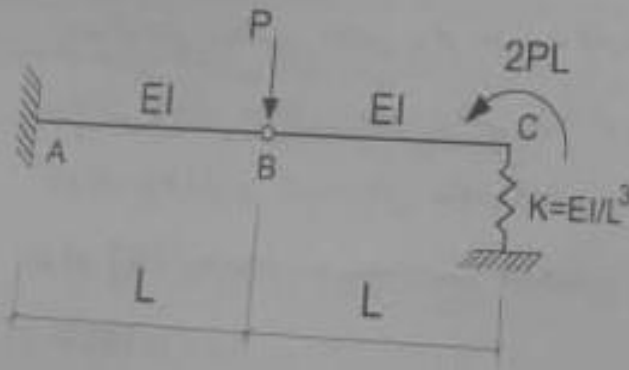
$$\sum M_A = 0 \rightarrow 60 \times 7 - 2 \times 7.5 \times 3 = M_A$$

$$\rightarrow M_A = M_{max} = 37.5 \text{ kN.m}$$

پاسخ سوال (۴) در اینجا:



۶- در تیر شکل زیر اگر از تغییر شکل‌های محوری و برشی صرف‌نظر شود، براساس داده‌های موجود تغییر مکان قائم تیر در نقطه B به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (۱)$$

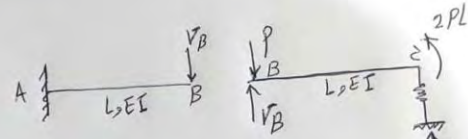
$$\frac{PL^3}{2EI} \quad (۲)$$

$$\frac{PL^3}{EI} \quad (۳)$$

$$\frac{2PL^3}{3EI} \quad (۴)$$

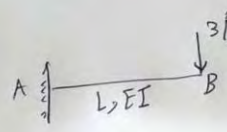


حل سوال (۶) : طبق روش حفظان در شیرهای طرایی باید که در آن شیر از نقطه B تحلیل کنیم  
معین BC داریم :



$$\begin{cases} \sum M_C = 0 \rightarrow V_B \times L = PL + 2PL \\ \rightarrow V_B = 3P \end{cases}$$

در نهایت طبق روش حفظان شیرهای طرایی داریم :



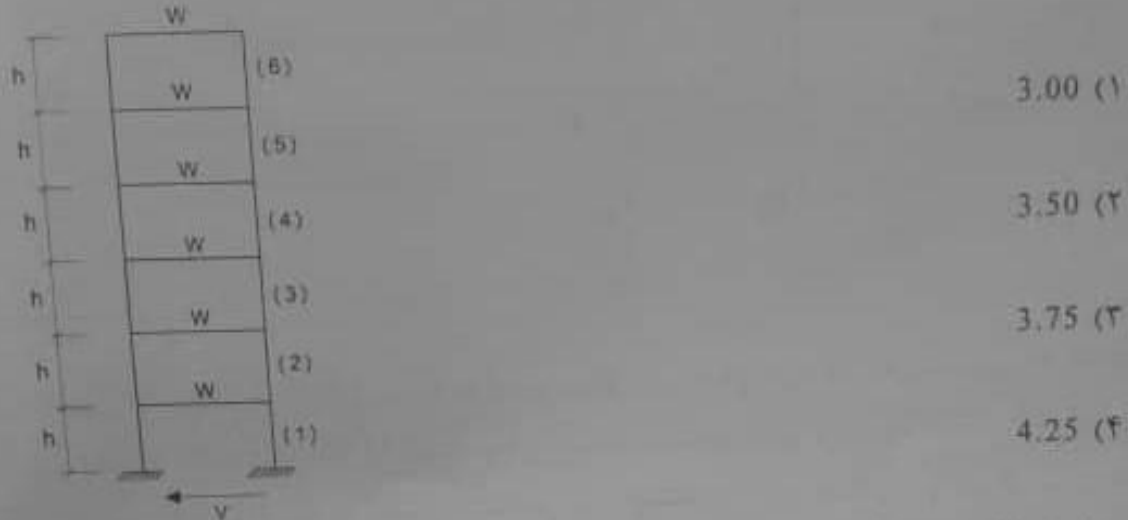
$$\Delta_B = \frac{3P \times L^3}{3EI} = \frac{PL^3}{EI}$$

پایخ سوزک نشین (3)





۷- یک ساختمان 6 طبقه با زمان تناوب اصلی نوسان برابر 1.2 ثانیه در روی زمین مفروض است. اگر در تحلیل استاتیکی معادل کل برش پایه این ساختمان برابر  $V$  باشد، و وزن مؤثر لرزه‌ای و ارتفاع کلیه طبقات یکسان باشد، نسبت نیروی برشی در طبقه اول (1) به نیروی برشی در طبقه آخر (6) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



پاسخ سوال (۶):

$$T = 1,2 \text{ sec}$$

$V_d = V$  در تحلیل استاتیکی معادل  
 h کل طبقات پیکان  
 w کل طبقات پیکان

$$\rightarrow \frac{V_1}{V_6} = \frac{V_d}{F_6} = \frac{V}{F_6} = ?$$

$$0,55 < T = 1,2 \text{ sec} < 2,5 \rightarrow K = 0,5 \times 1,2 + 0,75 = 1,35$$

$$F_6 = \frac{w \times (6h)^{1,35}}{w \times h^{1,35} + w \times (2h)^{1,35} + w \times (3h)^{1,35} + w \times (4h)^{1,35} + w \times (5h)^{1,35} + w \times (6h)^{1,35}} \times V$$

$$F_6 = 0,326 V$$

در نهایت  $\rightarrow \frac{V}{0,326 V} = 3,067$

پاسخ سوال شماره (۱)



۸- فرض کنید در طراحی یک ترمینال عسافری 5 طبقه واقع در تهران که توزیع جرم و سختی در ارتفاع آن به صورت متناسب تغییر نمی کند، مقدار زعمان تناوب اصلی نوسان ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 1.0 ثانیه محاسبه شده است. اگر در این ساختمان جداگرهای میانقابی وجود داشته ولی در مدل تحلیلی آن آثار جداگرهای میانقابی لحاظ نشده باشند و زمین محل احداث از نوع II باشد، مقدار ضریب اصلاح طیف این ترمینال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر خواهد بود؟

1.03 (۲)

1.10 (۴)

1.00 (۱)

1.06 (۳)



حل سوال (۸) :

ترمیال مسافری ۵ طبقه

فصله های پیاپی زیاد  $\rightarrow$  تهران

$$T_m = 1 \text{ sec}$$

چون ساختمان تکریم درم و صنعتی در ارتفاع تغییر نمی کند پس ساختمان مشرف بنبرده و یک ساختمان خاص می باشد. بنابراین :

$$T_{\text{اصلی}} = 0.8 T_m = 0.8 \times 1 = 0.8 \text{ sec}$$

چون از دیدگاه در نظر گرفته شده

$$\begin{cases} T_0 = 0.1 \text{ sec} \\ T_s = 0.5 \text{ sec} \\ T = 0.8 \text{ sec} \\ S = 1.5 \end{cases} \quad \begin{aligned} & T_s < T < 4 \text{ sec} \\ & \text{خطریاز زیاد} \\ & \rightarrow N = \frac{0.7}{4 - T_s} (T - T_s) + 1 \end{aligned}$$

$$\rightarrow N = \frac{0.7}{4 - 0.5} \times (0.8 - 0.5) + 1 = 1.06$$

پاسخ سوال نهم (۳)



۹- یک ساختمان مسکونی ۵ طبقه بدون زیرزمین در شهر رشت واقع بوده و کل وزن مؤثر لرزهای آن  $W$  است. اگر ارتفاع طبقات یکسان و برابر ۳.۶ متر باشد و سیستم مقاوم جانبی ساختمان از نوع قاب مهاربندی شده فولادی و اگر با تیرهای پیوند دارای رفتار خمشی باشد که در آن جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند، در تحلیل به روش استاتیکی معادل مقدار حداقل نیروی برشی پایه این ساختمان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض کنید زمان تناوب اصلی نوسان این ساختمان با استفاده از تحلیل دینامیکی برابر ۰.۷ ثانیه محاسبه شده است. همچنین زمین نوع III است.

۰.۱۳۸W (۲)

۰.۱۴۸W (۱)

۰.۱۱۸W (۴)

۰.۱۲۸W (۳)



حل سوال (۲) :

$$I = 1 \text{ ثانیه مکثی}$$

$$W \text{ وزن کل سازه}$$

$$h = 3,6 \text{ m}$$

$$R_u = 6 \text{ متر مربع دیوار و ستون با رفتار سخت}$$

$$T_m = 0,7 \text{ sec}$$

$$T_a = 1,08 \times (5 \times 3,6)^{0,75} = 0,7$$

$$A = 0,3 \text{ g}$$

$$T_{\text{محد}} = \min(1,25 \times 0,7, 0,7) = 0,7 \text{ sec}$$

$$\text{فازها نوع III} \begin{cases} T_1 = 0,15 \\ T_2 = 0,7 \\ S = 1,75 \end{cases} \rightarrow T \leq T_2 \rightarrow B_1 = S + 1 = 2,75$$

$$T \leq T_2 \rightarrow N = 1$$

$$B = B_1 \times N = 2,75$$

$$V_u = \frac{A B I_e W}{R_u} = \frac{0,3 \times 2,75 \times 1}{6} \text{ kW} = 0,138 \text{ W}$$

$$V_u \geq V_{u \min} = 0,12 \times 0,3 \times 1 \text{ kW} = 0,036 \text{ OK} \checkmark$$

پاسخ سوال شماره (۲)





۱۰- یک مهندس محاسب برای محاسبه و طراحی یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی ویژه، مدول الاستیسیته مصالح فولادی را به اشتباه برابر  $2 \times 10^4 \text{ MPa}$  در نظر گرفته و بر این اساس زمان تناوب تحلیلی آن را در امتداد موردنظر برابر ۰.۲۵ ثانیه محاسبه کرده است. در صورتی که در این محاسبات از آثار مرتبه دوم (آثار  $P-\delta$  و  $P-\Delta$ ) صرف نظر شود و مقدار صحیح مدول الاستیسیته برابر  $2 \times 10^5 \text{ MPa}$  فرض شود، در امتداد موردنظر مقدار زمان تناوب تحلیلی آن به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) ۲.۵ ثانیه

(۲) ۱.۲ ثانیه

(۳) ۰.۸ ثانیه

(۴) ۰.۲۵ ثانیه



حل سوال (۱۰) :

در حالت اول :

$$T_1 = 0.25 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{K_1}}$$

$$K_1 \propto EI \rightarrow E_1 I_1 \Rightarrow \frac{E_1 I_1}{K_1} = \frac{2 \times 10^6 \text{ MPa}}{K_1}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{K_2}}$$

$$\rightarrow K_2 \propto \frac{E_2 I_2}{K_2} = \frac{2 \times 10^5 \text{ MPa}}{K_2}$$

$$m_1 = m_2, I_1 = I_2$$

$$\frac{T_2}{T_1 = 0.25} = \frac{\sqrt{\frac{m}{2 \times 10^5}}}{\sqrt{\frac{m}{2 \times 10^6}}}$$

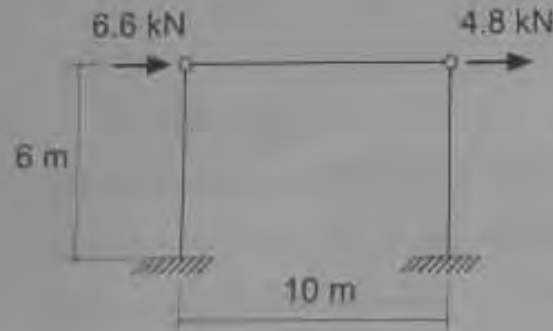
$$\rightarrow T_2 = 0.79 \approx 0.8$$

پاسخ سوال گزینه (۳)



(۲) ۰.۲۵ ثانیه

۱۱- در یک سازه یک طبقه، نیروی جانبی باد براساس فشار مینای باد محاسبه و با ساده سازی به صورت نشان داده شده در شکل یه سازه اعمال شده است. چنانچه سختی محوری تیر و ستون بی نهایت فرض شود، تغییر مکان جانبی نسبی ساختمان تحت اثر بار باد سطح بهره برداری حدوداً چند درصد مقدار مجاز خواهد بود؟ برای ستون ها  $EI=35 \times 10^3 \text{ kN.m}^2$  فرض می شود. از اثر  $P-\Delta$ ، جابجایی جانبی ناشی از بارهای ثقلی، نواقص هندسی اولیه و آثار سختی محوری ستون صرف نظر شود.



(۱) 50 درصد

(۲) 60 درصد

(۳) 70 درصد

(۴) 80 درصد



حل سوال (۱۱) :

طبق ضمیمه ۹۸ بارگذاری برای شکل سازه طبق بهره برداری در زیر :

$EI = 35 \times 10^3 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$  ستون ها  
 $\Delta$  نیاز درینست  
 $\Delta = 0.0025 \times 6 = 0.015 \text{ m}$  ارتفاع طبقه

در یک طبقه طبق تحلیل سازه مقدار تغییر مکان نسبی طبقه در یک است آوریم :

سازه متقارن تحت بارگذاری کلاً کر دارد :

$\Delta a \neq 0$  +  $\Delta a = 0$   
 بارگذاری متقارن

$\Delta a \neq 0$  درینست  $\Delta a = \frac{Pl^3}{3EI} = \frac{57 \times 6^3}{3 \times 35 \times 10^3} = 0.117$

درینست مقدار درصد برابر است با :

$\frac{\Delta a}{\Delta \text{ نیاز}} \times 100 = \frac{0.117}{0.015} \times 100 = 78\% \approx 80\%$

پاسخ سوال سبزینه (۴)



۱۲- یکی از تیرهای محل فرود بالگرد، طول آزاد ۵ متر و مجموع عرض بارگیر ۲ متر داشته و اتصالات دو انتهای آن ساده است. چنانچه بارهای زنده متمرکز مربوط به بالگرد، مستقیماً به این تیر وارد شوند و در جهت اطمینان و ساده‌سازی بارها به صورت نقطه‌ای در نظر گرفته شوند، حداکثر لنگر خمشی ( $M$ ) و حداکثر برش ( $V$ ) تیر ناشی از بارهای زنده مربوط به محل فرود بالگرد (بدون ضریب بار) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ وزن عملیاتی بالگرد ۱۶ kN فرض شود.

(۲)  $M=19 \text{ kN.m}$  ,  $V=15 \text{ kN}$

(۱)  $M=17 \text{ kN.m}$  ,  $V=19 \text{ kN}$

(۴)  $M=19 \text{ kN.m}$  ,  $V=19 \text{ kN}$

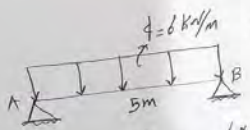
(۳)  $M=17 \text{ kN.m}$  ,  $V=14 \text{ kN}$





حل سوال (۱۲) ۳

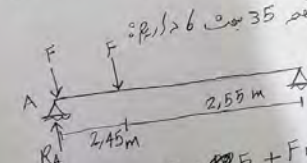
طبق جدول ۱-۵-۶ ردیف ۱۲-۹ بارزننده سسترده محل فرود بالگرد برآید  
 ۳ کN/m<sup>2</sup> می باشد و با توجه به عرض بارگیر ۲م تیردوسر دوشوت بارخالی برآید  
 $q = 3 \times 2 = 6 \text{ K/m}$  می باشد بنابراین:  
 حالت اول: بار سسترده و اگر در برآید:



$M_{max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{6 \times 5^2}{8} = 18,75 \text{ K.m} \approx 19 \text{ K.m}$

$V_{max} = \frac{qL}{2} = \frac{6 \times 5}{2} = 15 \text{ K}$

حالت دوم طبق مورد (۱۲) منته ۳۵ فوت ۶ در ۱۲: بارها طبق خط تائید روی تکیه گاه قرار می گیرند.



$R_{Amax} \times 5 = F \times 2,5 + F \times (5 - 2,45)$

$\rightarrow R_{Amax} = 1,51F$

$F = 0,75 \times 16 = 12 \text{ K}$

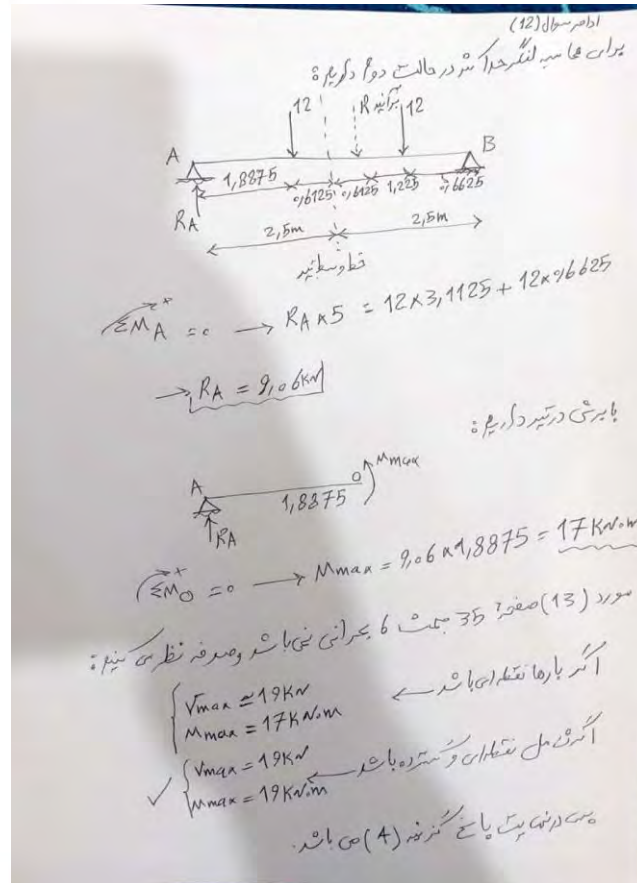
$R_{Amax} = 1,51 \times 12 = 18,12 \text{ K}$

$V_{max} = 19 \text{ K}$

در رد که می توانیم تشخیص راطبق حالت دوم محاسبه می کنیم اما تا این لحظه قطعه ۱ را نمی بینیم (۴)  
 پاسخ سوال است. در صورتی که بارها نقطه ای باشند بر محاسبه لنگرها نیز می پردازیم







۱۳- یک واحد تهویه مطبوع آبی از یک بلوک مکعبی پایینی یا پلان مربع که یک بلوک مکعبی کوچکتر با پلان مربع روی آن قرار گرفته و مجموعاً به طور کاملاً متقارن در هر چهار طرف مهاربندی شده‌اند تشکیل می‌شود. وزن کل این واحد با محتویات آن در زمان بهره‌برداری ۵۵ kN است و وزن بلوک بالایی آن به تنهایی ۲۵٪ کل وزن را تشکیل می‌دهد. اگر این واحد در پشت‌بام یک بیمارستان در تبریز که ارتفاع آن (بام) از تراز پایه ۲۸ متر است نصب شده و عملکرد آن برای خدمت‌رسانی بی‌وقفه ضروری باشد، بیشترین نیروی کششی ناشی از زلزله (ناشی از اثر همزمان مؤلفه‌های قائم و افقی) در حد مقاومت (روش استاتیکی معادل) که از طرف هر پایه به بام وارد می‌شود به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ جهت نیروی جانبی زلزله موازی با وجوه جانبی دستگاه فرض می‌شود. زمین از نوع II بوده و وزن در مرکز هندسی بلوک‌ها متمرکز فرض می‌شود.



حل سوالات (۱۳) :

طبق بحث اجرایی غیرسازه ای از استاندارد ۲۸۰۰ >  $\alpha_p$  :

$$A = 358 \text{ تیریز}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_p = 1 \\ R_{pu} = 2,5 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} W_1 = 0,25 \times 55 = 13,75 \text{ kW} \\ W_2 = 0,75 \times 55 = 41,25 \text{ kW} \end{array} \right.$$

$$S = 1,5 \text{ فاک II}$$

$$I_p = 1,4 \text{ برای خدمت رسانی}$$

در وقت ضرورت است

$$\frac{Z}{H} = 1 \text{ روی پستهای}$$

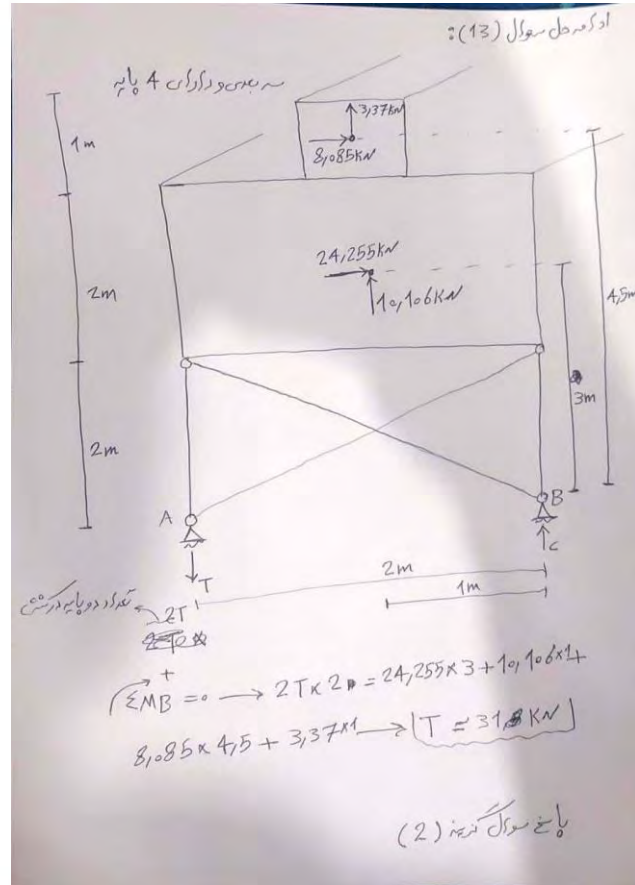
$$V_{pu1} = \frac{0,4 \times 0,35 \times 2,5 \times 1,4 \times 13,75}{2,5} \times 3 = 8,085 \text{ kW}$$

$$V_{pu2} = \frac{0,4 \times 0,35 \times 2,5 \times 1,4 \times 41,25}{2,5} \times 3 = 24,255 \text{ kW}$$

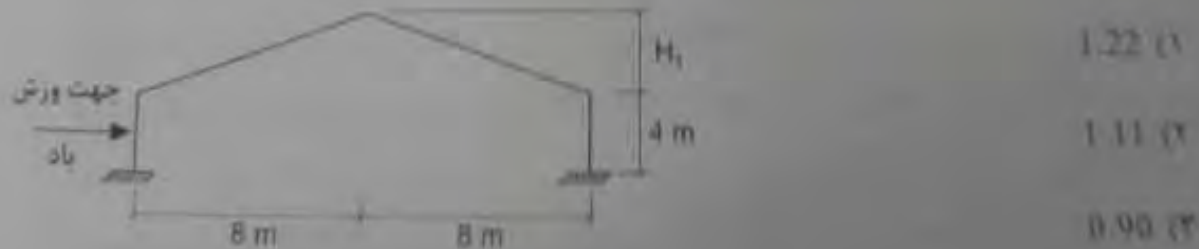
$$F_{pu1} = 0,2 \times 0,35 \times 2,5 \times 1,4 \times 13,75 = 3,37 \text{ kW}$$

$$F_{pu2} = 0,2 \times 0,35 \times 2,5 \times 1,4 \times 41,25 = 10,106 \text{ kW}$$





۱۴- سقف یک سایبان به شکل مقابل است. در صورتی که ارتفاع قسمت شیب‌دار ( $H_1$ ) را از ۱.۰ متر به ۱.۵ متر تغییر دهیم و بقیه شرایط بدون تغییر باقی بماند، مقدار شدت حداکثر بار گسترده نامتوازن برف در سمت پشت به باد، برای سقف حدوداً چند برابر خواهد شد؟ این سایبان بدون گرمایش بوده و زیر بام آن باز است. محل اجرا بندر لنگه می‌باشد و این سازه در گروه چهار خطر پذیری قرار می‌گیرد. ضریب برف‌گیری سازه ۰.۸ است و شرایط لغزنده برای سطح بام وجود ندارد.



۱.۲۲ (۱)

۱.۱۱ (۲)

۰.۹۰ (۳)

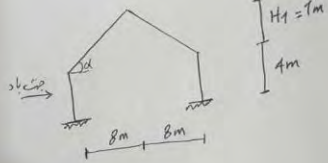
۰.۸۲ (۴)





حل سوال ۱۴ :

حالت اول :



$ch = 1,2$  زیرا ۹ بار  
 شرایط غیر لغزنده است  
 $Is = 0,8$   
 $cn = 0,8$   
 پندارنده برف نادر  $\rightarrow Ps = 0,25 \text{ kN/m}^2$   
 $ch = 1,2 \rightarrow \alpha_o = 45^\circ$   
 $\alpha = \tan^{-1} \frac{1}{8} = 7,125^\circ$   
 $\rightarrow \alpha < \alpha_o \rightarrow cs = 1$   
 $\lambda = 1,4 \times \frac{1}{1,25} + 2,2 = 2,308 \text{ kN/m}^2$   
 سرازیر  $Pr = Is \cdot cn \cdot ch \cdot cs \cdot Ps = 0,8 \times 0,8 \times 1,2 \times 1 \times 0,25 = 0,192$   
 $hd = 1,2 \sqrt[3]{8} \times \sqrt[4]{100 \times 0,25 + 50} - 0,5 = 0,206$   
 نامستقیم  $P_1 = Pr + \lambda \cdot hd \cdot \sqrt{i} = 0,192 + 2,308 \times 0,206 \times \sqrt{\frac{1}{8}} = 0,36 \text{ kN/m}^2$   
 $P_1 = 0,36 \text{ kN/m}^2$





کرکمر حل سوال ۱۴ :  
حالت در  $\rho$  :

$$H_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$c_h = 1,2$$

$$I_s = 0,8$$

$$z_n = 0,8$$

$$p_s = 0,25 \text{ K/m}^2$$

$$\gamma = 2,308 \text{ K/m}^2$$

شرایط غیر لغزنده

$$\alpha_0 = 45^\circ$$

$$\alpha_a = \tan^{-1} \frac{1,5}{8} = 10,62^\circ$$

$$\alpha < \alpha_0 \rightarrow c_s = 1$$

متوازن  $P_{r2} = P_{r1} = 0,192$

$$h_d = 0,206$$

نا متوازن  $P_{r2} = P_r + \gamma h_d \sqrt{c_s} = 0,192 + 2,308 \times 0,206 \times \sqrt{\frac{1,5}{8}} =$

$$P_{r2} = 0,398 \text{ K/m}^2$$

در این پیک نیست ضوابط شده برابرات با :

نسبت  $\frac{P_{r2}}{P_{r1}} = \frac{0,398}{0,192} \approx 1,11$

پاسخ سوال کنونی (۲)



۱۵- در یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی معمولی، برای مقطع یکی از تیرهای تحت اثر بار باد به مقطع IPE 300 و تحت اثر بار زلزله به مقطع IPE 200 نیاز است و به همین دلیل برای این تیر از مقطع IPE 300 استفاده شده است. برای طراحی اتصال این تیر کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) رعایت الزامات لوله‌ای قاب خمشی معمولی الزامی نیست، چون نیروی باد حاکم بر طراحی شده است.

(۲) اتصال می‌تواند براساس بزرگترین مقدار حاصل از الزامات لوله‌ای براساس مقطع IPE 200 و نیروهای حاصل از نیروی باد طراحی شود.

(۳) اتصال می‌تواند براساس کوچکترین مقدار حاصل از الزامات لوله‌ای براساس مقطع IPE 200 و نیروهای حاصل از نیروی باد طراحی شود.

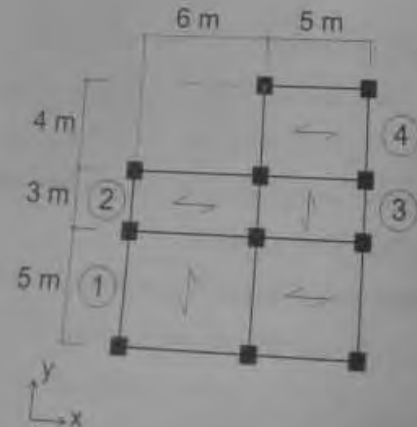
(۴) در هر حال اتصال باید براساس الزامات لوله‌ای قاب‌های خمشی معمولی و با فرض مقطع IPE 300 طراحی شود.



پاسخ سوال (15) :  
طبق بند 3-1-2 از استاندارد 2800 پاسخ سوال گزینه (4) می باشد  
حالت بحرانی ملک محل قرار می گیرد و IPE300 انتخاب می شود  
پاسخ سوال گزینه (4)



۱۶- پلان یک ساختمان یک طبقه فولادی با سیستم قاب خمشی متوسط در شکل نشان داده شده است. بررسی نیروی زلزله راستای  $y$  نشان می‌دهد هرگاه خروج از مرکزیت اتفاقی در راستای  $x$  باشد، سازه دارای نامنظمی پیچشی زیاد و اگر در راستای  $y$  باشد، سازه فاقد نامنظمی پیچشی خواهد بود. حذف مقاومت خمشی اتصالات دو انتهای کدام یک از تیرهای مشخص شده در گزینه‌های زیر، برای تصمیم‌گیری در خصوص ضریب نامعینی در امتداد  $y$  ناشی از ایجاد نامنظمی شدید پیچشی مؤثرتر است؟ مقطع تمام تیرها و مقطع و ارتفاع تمام ستون‌ها و شرایط اتصالات تمامی آنها یکسان فرض می‌شود.



۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)



حل سوال ۱۶: مطابق بند ۳-۳-۲-۲ از استاندارد ۲۸۰۰:

تیرهای ۱ و ۲ فاصله بیشتری از مرکز سختی در اثر نیروی وارده در راستای  $Y$  دارند. همچنین با حرکت به سمت چپ سازه مطابق داده تست وضعیت پیچش بحرانی تر می شود.

در مقایسه بین تیر ۱ و ۲، تیر ۲ به دلیل طول کوتاه تر از نظر پیچش بحرانی تر است.

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



۱۷- بام یک ساختمان مسکونی در شهر رشت با اختلاف ارتفاع ۱.۵ متر مفروض است. چنانچه حداکثر بار برف با در نظر گرفتن الیاستگی برف در حالت یشت به باد برابر  $3.17 \frac{kN}{m^2}$  باشد. با فرض  $C_e=1.1$  و  $C_s=1$  و مسطح بودن هر دو قسمت بام طول توزیع مثلثی الیاستگی برف به کدام گزینه نزدیکتر است؟



(۱) ۱.۲۵ متر

(۲) ۱.۱۵ متر

(۳) ۱.۰۵ متر

(۴) ۰.۸۵ متر





حل سوال ۱۷ :

$$P_r = I_s c_n c_h c_s P_s$$

$$P_s = 2 \text{ (رشد منطقه ۵)}$$

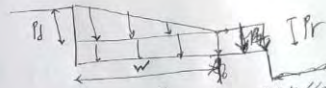
$$c_n = 1,1$$

$$c_h = 1$$

$$c_s = 1 \text{ (سقف ثابت)}$$

$$I_s = 1$$

$$\rightarrow P_r = 1 \times 1,1 \times 1 \times 1 \times 2 = 2,2 \text{ KN/m}$$



$$P = P_r + P_d \rightarrow 3,17 = 2,2 + P_d \rightarrow P_d = 0,97 \text{ KN/m}^2$$

$$P_d = \lambda \times h_d$$

$$\lambda = 0,43 P_s + 2,2 = 0,43 \times 2 + 2,2 = 3,06$$

$$h_d = \frac{0,97}{3,06} = 0,317$$

$$h_z = H - h_d = 1,5 - \frac{P_r}{\lambda} = 1,5 - \frac{2,2}{3,06} = 0,781$$

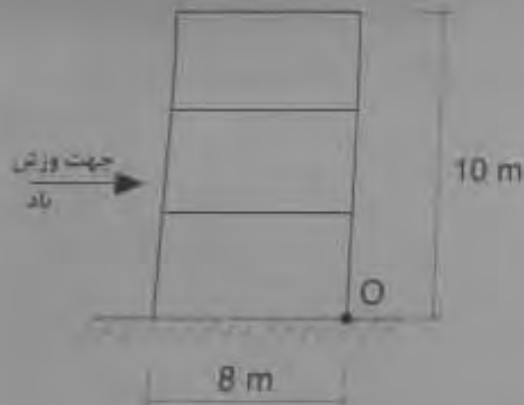
$$h_z \geq h_d \rightarrow w = 4 \times h_d = 4 \times 0,317 = 1,268$$

عمق برف انباشت  
مطلوب

پاسخ سوال شماره (۱)



۱۸- شکل مقابل نمایی از یک ساختمان مسکونی در نواحی نیمه باز در شهر خلخال را نقاشی می دهد که دارای پلان به ابعاد  $8 \times 8$  m می باشد. با فرض  $C_f=0.9$  و  $C_t=1$  نسبت لنگر ناشی از اثر خارجی بار باد در وجه رو به باد به لنگر ناشی از اثر خارجی بار باد در وجه پشت به باد نسبت به نقطه O به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 0.62

(۲) 1.14

(۳) 1.25

(۴) 1.6



حل سوال ۱۸ :

دقت  $d = 0.38 \frac{m}{m^2}$

حالت روبه باد :

تأثیر نیمه باد برین تأثیر باز و برتر کما قرار دارد و از درون یابی حل می شود

$I_w = 1$  ضریب مسطح

$C_d = 0.9$

$C_t = 1$

باز  $C_e = \left( \frac{1.0}{1.0} \right)^2 = 1 > 0.9$

$C_e = 0.7 \times \left( \frac{1.0}{1.2} \right)^3 = 0.663 > 0.7 \times \rightarrow C_e = 0.7$

چون شعاع پوشش در مناطق باز و متر کما رانده همان سیلابی را در نظر می گیریم :

$C_e = \frac{1 + 0.7}{2} = 0.85$  باز

حالت پشت به باد :

$C_e = \left( \frac{5}{1.0} \right)^2 = 0.87 > 0.9 \times \rightarrow C_e = 0.9$

$C_e = \left( \frac{5}{1.2} \right)^3 \times 0.7 = 0.54 > 0.7 \times \rightarrow C_e = 0.7$

$C_e = \frac{0.9 + 0.7}{2} = 0.8$  میان نیمه باز



ادامه حل سوال ۱۸ :

بررسی بلند مرتبه یا کوتاه مرتبه بودن :

$$\frac{H}{D} = \frac{10}{8} = 1.25 > 1 \rightarrow \text{بلند مرتبه}$$

در حالت روبرو باد :

$$\frac{H}{D} > 1 \rightarrow Cp = 0.8$$

$$Cg = 2 \rightarrow \text{بلند مرتبه یا کوتاه مرتبه؟}$$

در حالت پشت باد :

$$\frac{H}{D} > 1 \rightarrow Cp = -0.5$$

$$Cg = 2$$

عناصر بار باد در حالت هتار روبرو باد و پشت باد :

$$P_{\text{روبرو باد}} = 1 \times 0.38 \times 0.85 \times 1 \times 2 \times 0.8 \times 0.9 = 0.465 \text{ K/m}^2$$

$$P_{\text{پشت باد}} = 1 \times 0.38 \times 0.8 \times 1 \times 2 \times (-0.5) \times 0.9 = -0.2736 \text{ K/m}^2$$

$$\frac{M_{\text{روبرو باد}}}{M_{\text{پشت باد}}} = \frac{0.465 \times 8 \times 10 \times 0.5}{0.2736 \times 8 \times 10 \times 0.5} = 1.7$$

پاسخ سوال نهزین (۴)



۱۹- برای طراحی یک سینما در شهر بروجرد به ارتفاع 13.5 متر از روی سطح زمین، ضخامت طراحی یخ ناشی از یخ زدگی باران برای تجهیزات خاص در پشت بام به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۱) 21 mm

(۲) 17 mm

(۳) 13 mm

(۴) 9 mm



حل سوال ۱۹ :

$$t_d = ?$$

شماره بروجرد منطقه ۴ بار  $\rightarrow t = 7,5$   
 برف زیاد  $Z = 13,5m$

$$t_d = 2 t I_z F_Z$$

۲ سینما گروه  $I_z = 1,1$

$$F_Z = \left( \frac{Z}{10} \right)^{0,7} \leq 1,4 \rightarrow F_Z = \left( \frac{13,5}{10} \right)^{0,7} = 1,03 \leq 1,4 \text{ OK}$$

$$t_d = 2 \times 7,5 \times 1,1 \times 1,03 = 17mm$$

پاسخ سوال گزیده (۲)





۲۰- یک ساختمان مسکونی با ۱۰ طبقه از تراز پایه به ارتفاع هر طبقه ۳.۶ m در شهر بوجود بر روی خاک نوع II واقع شده است. دیوارهای خارجی غیرسازه‌ای ساختمان از نوع مصالح بنایی غیرمسلح است. نسبت نیروی زلزله استاتیکی افقی طراحی یک دیوار خارجی در بالاترین طبقه به نیروی زلزله استاتیکی افقی طراحی همان دیوار در طبقه دوم به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۲) ۲.۶۴

۱) ۵.۳۳

۴) ۱

۳) ۱.۵۵



حل سوال (۲۰) :

نیروی باین طبیعی (۱۰) :

$$\begin{cases} I_p \\ W_P \\ a_p = 1 \\ R_{Pu} = 2,5 \\ H = 10h \\ Z = 8,5h \\ I \text{ خاک } S = 1,5 \\ A = 0,33 \end{cases} \rightarrow V_{Pu1} = \frac{0,4 \times 1 \times A(s+1) W_P I_P}{2,5} \times \left(1 + 2 \times \frac{8,5h}{10h}\right) =$$

$$V_{Pu1} = 0,464 A(s+1) I_P W_P$$

$$V_{Pmin} < V_{Pu1} < V_{Pmax} \rightarrow OK \checkmark$$

نیروی باین طبیعی دوم :

$$\begin{cases} Z = 1,5h \\ H = 10h \end{cases} \rightarrow V_{Pu2} = \frac{0,4 \times 1 \times A(s+1) W_P I_P}{2,5} \times \left(1 + 2 \times \frac{1,5h}{10h}\right) =$$

$$\rightarrow V_{Pu2} = 0,208 A(s+1) I_P W_P$$

$$V_{Pu2} = V_{Pmin} = 0,3 A(s+1) I_P W_P$$

$$\frac{V_{Pu1}}{V_{Pu2}} = \frac{0,464}{0,3} = 1,55$$

در نهایت داریم :

پاسخ سوال (۲۰) :



۳۱- حداقل شدت بار گسترده یکنواخت بر روی سطح تاثیر بار متمرکز ناشی از عبور و پارک خودروهای با وزن 40 کیلو نیوتن به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید کف محل عبور و پارک خودروها از نوع دال بتنی است.

15 kN/m<sup>2</sup> (۲)

30 kN/m<sup>2</sup> (۴)

1040 kN/m<sup>2</sup> (۱)

1500 kN/m<sup>2</sup> (۳)



حل سوال (۲۱) :

طبق ردیف ۱-۱۱ جدول ۶-۵-۱ و مورد ۷ جدول صفر ۲ ۳۴ صحت ۶  
برای بار متکثر  $15 \text{ KN}$  بر سطح تأثیر  $120 \times 120 \text{ mm}$  شدت بار گسترده به صورت  
زیر بدست آید :

$$\text{حد اقل شدت بار گسترده پیرونی سطح تأثیر بار متکثر} = \frac{15}{\frac{120}{1000} \times \frac{120}{1000}} = 1041,67 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

پاسخ سوال گزینیه (۱)



۲۲- باربری فشاری یک شمع بتن آرمه ( $R_c$ ) درجا به قطر ۱ متر و عمق ۱۲ متر در خاک دانه‌ای فاقد چسبندگی که ظرفیت باربری نوک آن  $1300 \text{ kN/m}^2$  است، با استفاده از روابط تحلیلی  $1260 \text{ kN}$  محاسبه شده است. حداکثر نیروی مقاوم کششی این شمع در برابر بارهای غیرمتناوب ( $R_t$ ) براساس محاسبات به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ سطح آب‌های زیرزمینی بسیار یابین‌تر از نوک شمع است. جرم مخصوص بتن را  $2500 \text{ kg/m}^3$  در نظر بگیرید.

۸۵۰ kN (۲)

۴۴۰ kN (۱)

۱۱۲۰ kN (۴)

۱۰۷۰ kN (۳)





سوال ۲۲

مطابق بند ۷-۳-۳-۴-۵

$$\text{فرسایش ناشی از شمع} = (0.7 \sim 0.85) \times \text{مقاومت کششی شمع}$$

سوال ۲۳

مطابق بند ۷-۳-۳-۴-۵

$$\text{فرسایش ناشی از مهار شمع} = (0.7 \sim 0.85) \times \text{مقاومت اصطکاک مجرای شمع}$$

$Q = Q_b + Q_s \rightarrow 1240 = (1300 \times \frac{\pi \times 1^2}{4}) + Q_s \rightarrow$   
 $Q_s = 238,98 \text{ kN}$   
 $\text{فرسایش ناشی از شمع} = (0.7 \sim 0.85) \times 238,98 = 203,133$   
 $w_p = \gamma_c \times V = 25 \times \frac{\pi \times 1^2}{4} \times 12 = 235,42 \text{ kN}$   
 $Q_{all} = w_p + Q_{st} - \cancel{U_{uplift}} = 203,133 + 235,42 = 438,55$

گزینه ۱ صحیح است





۲۳- خاک منطقه‌ای دارای خصوصیات مکانیکی به شرح  $C=0.026 \text{ MPa}$  و  $\varphi=30^\circ$  و  $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$  می‌باشد. برای اجرای یک ساختمان با اهمیت زیاد در نظر است از تراز صفر زمین، گودبرداری قائمی به عمق  $2.1 \text{ m}$  صورت پذیرد. اگر سربار ناشی از ساختمان بدون اسکلت مجاور روی خاک محل، شدت باری معادل  $10 \text{ kN/m}^2$  ایجاد کند، در این صورت خطر گود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ کف گود از زیر پی همسایه  $1$  متر پائین‌تر می‌باشد.

- (۱) خطر گود کم است.
- (۲) خطر گود معمولی است.
- (۳) خطر گود زیاد است.
- (۴) خطر گود بسیار زیاد است.



سوال ۲۳

مطابق بند ۷-۳-۳-۴-۶ الف

با احتمال بودن اسلکت بوده ← غیر ساختن های بسیار حساس تلقی شده ←

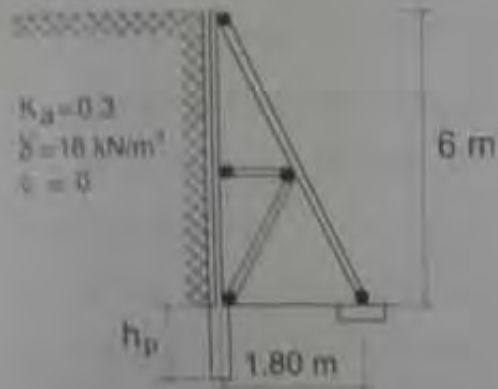
چقرگود بسیار زیاد است

گزیند ۴ صعب است



۲۴- در یک گودبرداری به عمق  $h$  متر خاک، از سازه‌های نگهدارنده خرابایی به فواصل ۴ متر استفاده شده است. در صورتی که مقدار مقاومت یکنواخت اصطکاک (انهای) جدار شمع در جابر براساس روش تحلیلی و روش تنش مجاز بدون اعمال ضریب اطمینان برابر  $275 \text{ kN/m}^2$  باشد حداقل طول مورد نیاز شمع برای این سازه نگهدارنده به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟  
 قطر شمع ۸۰۰ mm و وزن مخصوص بتن را  $25 \text{ kN/m}^3$  در نظر بگیرید. سطح آب زیرزمینی را خیلی پایین‌تر از سطح انتهای شمع و خاک را خشک در نظر بگیرید. از اثر نیروی جانبی بر شمع صرف‌نظر کنید.

$$P_0 = 0$$



$$h_p = 1.38 \text{ m} \quad (1)$$

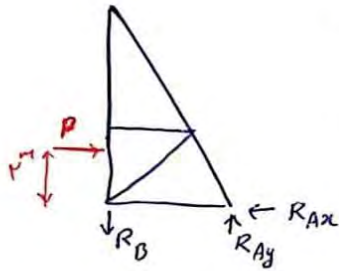
$$h_p = 1.88 \text{ m} \quad (2)$$

$$h_p = 2.50 \text{ m} \quad (3)$$

$$h_p = 3.24 \text{ m} \quad (4)$$



سوال ۲۴ دسته ۳۵۳۸



$$K_a = 0.3 \Rightarrow \phi = 32.1^\circ$$

$$P = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 L = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 18 \times 9 \times 4 = 388.8 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 2P = 18 R_B \Rightarrow R_B = 432 \text{ kN}$$

$$w_{pile} = 25 \times \pi \times 0.4^2 \times h_p = 12.56 h_p$$

$$N_q = 2.8$$

طبق نمودار برای  $\phi = 32.1^\circ$

$$w_{pile} + R_B \leq \frac{Q_h + Q_s}{F.S.}$$

$$\Rightarrow 12.56 h_p + 432 \leq \frac{275 \times \pi \times 0.4 \times h_p + \pi \times 0.4^2 \times (h_p + y) \times 18 \times 2.8}{1.4}$$

$$\Rightarrow h_p = 11.87 \text{ m}$$

پاسخ نهایی ۱۱.۸۷



۲۵- برای اجرای ساختمانی به عرض 10 m با پی نواری، گودی به عمق 2.5 m حفر می‌شود. در طراحی پی این ساختمان گسیختگی برشی خاک زیر پی تعیین‌کننده است. چنانچه فاصله آزاد دو پی نواری مجاور به عرض 1.5 m برابر 3 متر باشد، حداقل عمق مورد نیاز از روی سطح زمین برای گمانه به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

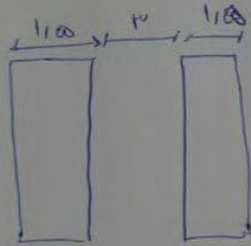
- |            |              |
|------------|--------------|
| (۱) 10 متر | (۲) 12.5 متر |
| (۳) 15 متر | (۴) 17.5 متر |





سوال ۲۵

مطابق بند ۷-۲-۳-۵-۲



$$۳ < \underbrace{۱/۵ (۱/۵ + ۱/۵)}_{۴/۵ \text{ m}} \rightarrow B = \text{عرض سازه} = ۱۰ \text{ m}$$

$$B < ۱/۵ B < \text{عمق کمانه} \rightarrow B$$

مداخل

$$\text{عمق کمانه} = B + \text{عمق کمانه} = ۱۰ + ۲/۵ = ۱۲/۵ \text{ m}$$

کمانه ۲ صغیر است





۲۶- برای استفاده از سنگ در نمای یک ساختمان با مصالح بنایی، از یک نمونه سنگ که در حالت خشک دارای مقاومت فشاری  $20 \text{ MPa}$  است، استفاده می‌شود. حداقل مقاومت فشاری این سنگ بعد از آنکه به مدت 30 ساعت در آب قرار داده شد، حدوداً چند  $\text{MPa}$  باشد تا استفاده از آن برای نمای این ساختمان مجاز باشد؟

22 (۴)

18 (۳)

14 (۲)

10 (۱)



سوال ۲۶

مطابق بند ۸-۲-۲-۴-۳-ب

$70\% > \text{ضریب نرم شدن سنگ در آب سنگ نما}$

$$14 \text{ MPa} = 17\% > \text{مقاومت فشاری محاسبی} \rightarrow 0.7 > \frac{\text{مقاومت فشاری نمونه محاسبی}}{\text{مقاومت فشاری حالت سنگ}} = \text{ضریب نرم شدن}$$

گزینه ۲



۲۷- یک ساختمان یک طبقه با مصالح بنایی کلاف دار در شهر گرگان جهت کاربری البار و با پلان مربع مستطیل مورد نظر است. دیوارهای باربر ساختمان، آجری و به ضخامت 350 mm تنها در پیرامون ساختمان واقع شده‌اند. در یک جهت دیوارهای سازه‌ای، بدون بازشو و در جهت عتعمد دارای 20% بازشو بوده و کلیه ضوابط و مقررات ملی در خصوص این دیوارها رعایت شده است. حداکثر ابعاد این ساختمان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

۱۱.۶×۹.۳ m (۲)

۵.۸×۴.۶ m (۴)

۱۷.۵×۱۴ m (۱)

۷.۰×۸.۷ m (۳)



فصل ۲۷

مطابق بند ۸-۵-۷-۶-۵-۴

سحر گلاب سے فقر نبی زائد زیاد

مطابق جدول ۱-۵-۲ ←

۱۳۰۵/۰۷ در عهد دیوار سی در عهد امتداد

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\omega \times B \times r}{B \times l} \gg \omega \cdot l \\ \frac{\omega \times \omega \cdot l \times r}{B \times l} \gg \omega \cdot l \end{array} \right.$$

جامعہ دار العلوم

گزینه ۱ ← OK



۲۸- حداقل مساحت میلگرد عرضی بیش ساخته یستر یک دیوار بنایی باربر حدوداً چند درصد مساحت دیوار است؟

۱) 0.00035

۲) 0.0035

۳) 0.035

۴) 0.35



سوال ۲۸

مطابق بند ۸-۳-۱

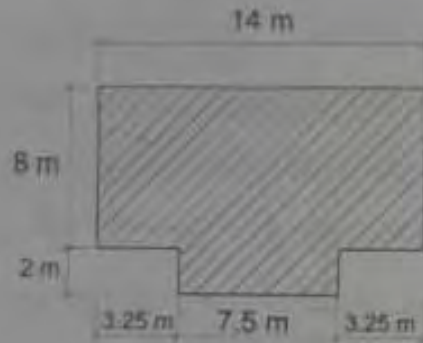
$$\frac{\frac{\pi \times (0.003)^2}{4}}{0.2} = 3.14 \times 10^{-5} \times 100 = 3.14 \times 10^{-3}$$

نیز ۲ صحت است





۲۹- کدام عبارت در مورد پیش آمدگی یک ساختمان بنایی غیر مسلح سنگی مطابق با پلان شکل زیر صحیح است؟



- ۱) با اجرایی درز انقطاع در راستای عرضی پلان، پیش آمدگی قابل قبول می باشد.
- ۲) با افزایش ضخامت دیوارهای پیرامونی پیش آمدگی قابل قبول می باشد.
- ۳) از نظر ابعاد پیش آمدگی، پلان قابل قبول می باشد.
- ۴) پیش آمدگی در پلان قابل قبول نمی باشد.



سوال ۲۹

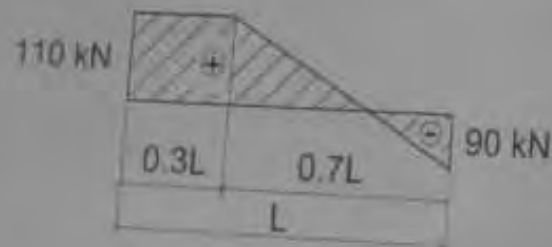
مطابق بند ۸-۶-۵-۱

در آزمون ایسی جستی رنگی نباید مشاهده کرد یا پس رفتگی وجود داشته باشد

بنابر این به گزیده ۲ صحت است



۳۰- در یک تیر بتنی منفرد بدون دال دو سر ساده به طول  $L$  با مقطع مستطیلی، با عمق مؤثر ۲۵۰ میلی‌متر و عرض ۳۰۰ میلی‌متر، نمودار تغییرات نیروی برش نهایی « $V$ » (نیروی برشی ضرب‌دار) در شکل نشان داده شده است. چنانچه در سراسر طول تیر، میلگردهای خمشی به مقدار  $A_s = 400 \text{ mm}^2$  تامین شده باشد، تقریباً در چند درصد از طول تیر ( $L$ ) استفاده از حداقل فولاد عرضی ضروری نیست؟ بتن از نوع معمولی و C25 بوده و از نیروی محوری و لنگر پیچشی در تیر صرف‌نظر می‌شود. میلگردهای خمشی از نوع S400 است.



(۱) ۳۰ درصد

(۲) ۲۱ درصد

(۳) ۱۶ درصد

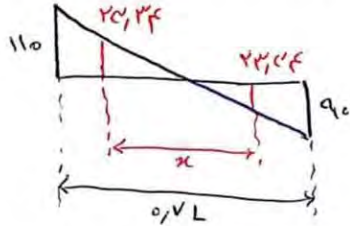
(۴) صفر درصد



سوال ۳۰ دسته A ۳۰۳

طبق بند ۹-۱۱-۵-۲-۱ :

$$0.1083 \phi \lambda \sqrt{f_c} b_w d = 0.1083 \times 0.78 \times 1 \times \sqrt{24} \times 300 \times 240 \times 1.0 = 23,34 \text{ KN}$$

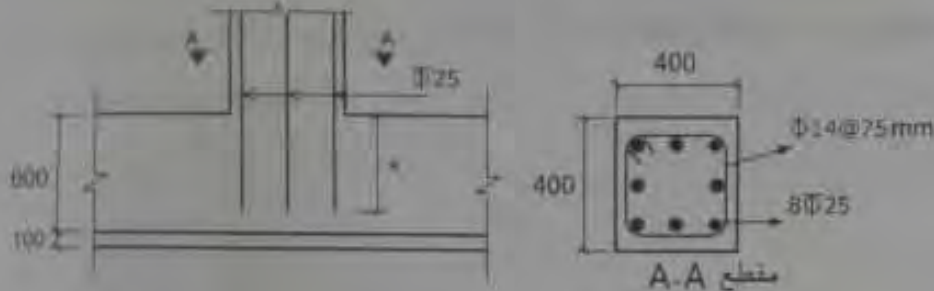


$$\frac{0.7L}{90 + 110} = \frac{x}{2 \times 23,34} \Rightarrow x = 0.123L$$

پاسخ گزینه ۳ - C



۳۱- مقطع شکل زیر مربوط به یک ستون غیرلرزه‌ای بوده که تحت اثر نیروی محوری فشاری قرار دارد. حداقل طول گیرایی میلگردهای آجدار به قطر 25 mm بدون قلاب انتهایی (x) در محل اتصال ستون به شالوده به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مقدار آرماتور طولی برابر مقدار آرماتور موردنیاز فرض شود و ابعاد در شکل به میلی‌متر است. بتن با چگالی معمولی و از رده C25 بوده و تنش تسلیم میلگردهای طولی 420 MPa است.



(۱) 500 میلی‌متر

(۲) 400 میلی‌متر

(۳) 350 میلی‌متر

(۴) 200 میلی‌متر



سوال ۳۱ دفترچه ۳۰۳۸

طبق بند ۹-۲۱-۳-۸ :

$$\psi_r = 1 \quad f_y = 420 \text{ MPa} \quad f_c = 25 \quad d_b = 25 \quad \lambda = 1$$

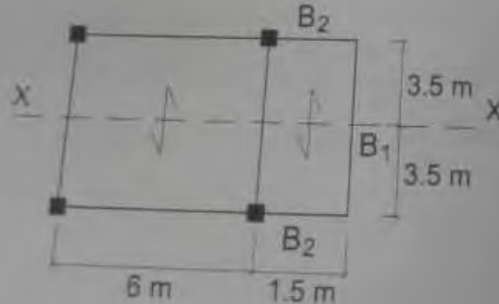
$$l_{dc} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{\psi_r}{\lambda} \times \frac{0.17 f_y}{\sqrt{f_c}} d_b = 504 \text{ mm} \\ 0.10 K_{tr} f_y \psi_r d_b = 411.5 \text{ mm} \\ 200 \text{ mm} \end{array} \right. \Rightarrow l_{dc} = 504 \text{ mm}$$

پاسخ زیره ۱ است.





۳۲- در یک ترکیب بارگذاری مربوط به بارهای ثقلی، بار گسترده یکنواخت خطی روی تیر B1 برابر  $W_0=15 \text{ kN/m}$  است. در این ترکیب بارگذاری، برای آنکه تیرهای B2 برای حداقل لنگر پیچشی ممکن طراحی شوند، تیر B1 در وسط دهانه باید حداقل برای چه مقاومت خمشی ( $M_u$ ) طراحی شوند؟ سازه نسبت به محور x-x کاملاً متقارن است. رده بتن C25 معمولی، نوع میلگردها S400، عرض و ارتفاع تیرهای B2 به ترتیب 450 و 600 میلی متر است. تیرها فاقد بار محوری فرض می شوند. در محاسبات، طول تیرها را طول محور تا محور مطابق پلان در نظر بگیرید. همچنین از آثار سختی پیچشی و خمشی سیستم تیرچه و دال کف بر روی تیرهای B1 و B2 صرف نظر شود.



90 kN.m (۱)

70 kN.m (۲)

60 kN.m (۳)

50 kN.m (۴)



سوال ۳۲ دفترچه ۳۵۳۸

نمودار لنگر خشی تیر  $B_1$  به شکل زیر در است (سازه با یک ستار):

$$M_B + M_A = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{15 \times 7^2}{8} = 91,875 \text{ KN.m}$$

تغییر از کاهش لنگر خشی تیر  $M_A$  به مقدار زیر تبدیل می شود ( $M'_A$ ):

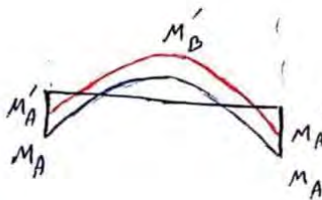
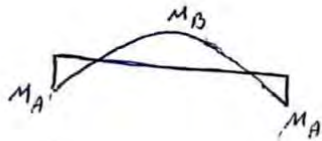
$$M'_A + M'_B = \frac{q \cdot l^2}{8} = 91,875 \text{ KN.m} \quad (1)$$

$$M'_A = \phi T_{cr} = \phi \times 0,33 \lambda \sqrt{f_c} \left( \frac{A_{cp}}{P_{cp}} \right)$$

$$= 0,75 \times 0,33 \times 1 \times \sqrt{25} \times \frac{(400 \times 450)^2}{2 \times (400 + 450)} = 42,94 \text{ KN.m}$$

$$\Rightarrow M'_B = \frac{q \cdot l^2}{8} - M'_A = 91,875 - 42,94 = 48,935 \text{ KN.m}$$

پاسخ گزینه ۴ است



۳۳- در دیوارهای سازه‌ای بتنی با شکل‌پذیری زیاد و دارای بازشو، اگر  $h_w$  ارتفاع آزاد و  $\ell_w$  طول افقی و  $b_w$  عرض قسمت جان در مقاطع قطعه قائم دیوار باشد، کدام یک از عبارات زیر صحیح نیست؟

(۱) هرگاه  $\frac{\ell_w}{b_w} > 6$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.

(۲) هرگاه  $\frac{h_w}{\ell_w} < 2$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل دیوار سازه‌ای طراحی شود.

(۳) هرگاه  $\frac{h_w}{\ell_w} \geq 2$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار باید مثل ستون طراحی شود.

(۴) هرگاه  $\frac{\ell_w}{b_w} \leq 2.5$  باشد، همواره قطعه قائم دیوار را نمی‌توان مانند ستون طراحی نمود.



سوال ۳۳ دفترچه ۱۵۳۸

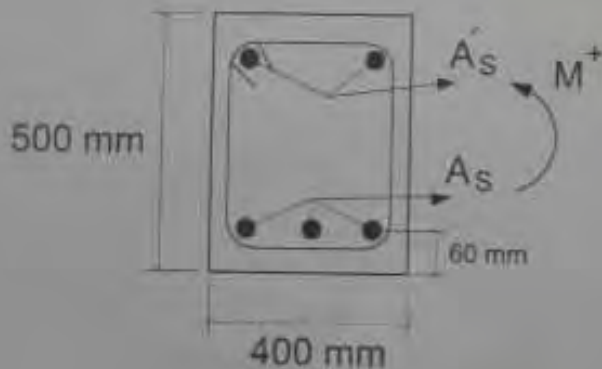
طبق بند ۹-۲۰-۷-۱ :

- طبق مورد الف ← عبارت زنیۀ ۱ صحیح است
- طبق مورد الف ← عبارت زنیۀ ۲ صحیح است
- طبق مورد ب و پ ← عبارت زنیۀ ۳ صحیح نیست
- طبق مورد ب ← عبارت زنیۀ ۴ صحیح است

پاسخ زنیۀ ۳ است.



۳۴- بدون توجه به آرماتورهای فشاری ( $A'_s$ )، مقدار آرماتور حداکثر قابل قبول تیر دو سر ساده به ابعاد  $500 \times 400$  میلی متر مطابق مشخصات داده شده به کدام یک از اعداد زیر نزدیک تر است؟ تیر فاقد بار محوری است. ( $P_u=0$ )،  $f_c'=25$  MPa و  $f_s=400$  MPa



$$(A_s)_{max} = 4768 \text{ mm}^2 \quad (1)$$

$$(A_s)_{max} = 3576 \text{ mm}^2 \quad (2)$$

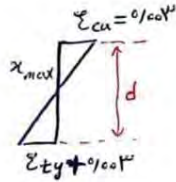
$$(A_s)_{max} = 2980 \text{ mm}^2 \quad (3)$$

$$(A_s)_{max} = 2235 \text{ mm}^2 \quad (4)$$



سوال ۳۴ دفتر ۲۵۳۸

طبق سیرهای ۹-۱۱-۲-۳، ۹-۷-۴-۲:



$$\frac{x_{max}}{d} = \frac{0.003}{0.003 + \epsilon_{ty} + 0.003} = \frac{0.003}{0.008} = \frac{3}{8} \Rightarrow x_{max} = \frac{3}{8}d = \frac{3}{8}(500 - 50) = 175 \text{ mm}$$

$$C = T \Rightarrow \alpha_e f_c \times \beta_1 x_{max} \times b = A_{smax} \times f_y$$

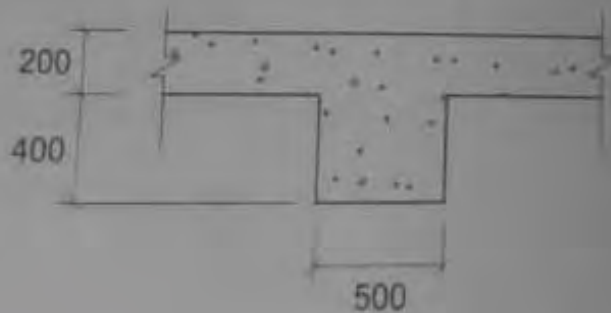
$$\Rightarrow A_{smax} = \frac{0.18 \times 25 \times 0.18 \times 175 \times 400}{f_y} = 2980.3$$

پاسخ نهایی است.





۳۵- تیر بتنی به ابعاد  $500 \times 600$  میلی‌متر، با دال به ضخامت 200 میلی‌متر در هر طرف تیر یکپارچه بتن‌ریزی می‌شود. سطح مقطع تیر T شکل در سیستم تیر- دال که در تعیین نسبت سختی خمشی مقطع تیر به دال ( $\alpha_f$ ) کاربرد دارد، حدوداً چند میلی‌متر مربع می‌باشد؟ (در شکل ابعاد به میلی‌متر است.)



(۱) 460000

(۲) 550000

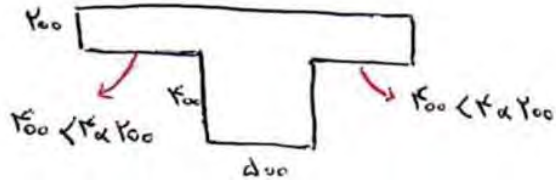
(۳) 620000

(۴) بدون داشتن طول تیر نمی‌توان مقدار آن را تعیین نمود.



سوال ۳۵ دختره ۳۵۳ A

طبق بند ۹-۱۰-۲-۸ :

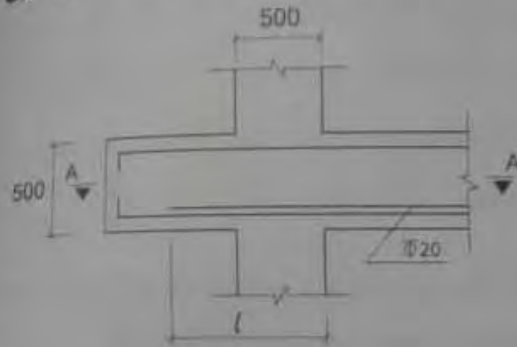


$$A = ۲۰۰ \times (۴۰۰ + ۴۰۰ + ۴۰۰) + ۴۰۰ \times ۴۰۰ = ۴۶۰۰۰۰ \text{ mm}^2$$

پاسخ نهایی ۱-۱۵



۳۶- اگر طول گیرایی مستقیم لازم در کشش میلگرد  $\Phi 20$ ، ۸۰۰ میلی متر باشد، حداقل طول  $l$  برای میلگرد تقویتی  $\Phi 20$  شکل زیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است. این جزئیات مربوط به اتصال تیر به ستون در یک سازه با شکل پذیری ویژه است.

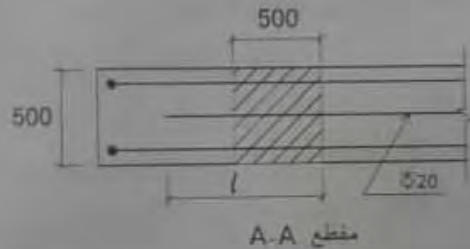


۸۰۰ mm (۱)

۹۸۰ mm (۲)

۱۰۴۰ mm (۳)

۱۲۷۰ mm (۴)



سوال ۳۶ دسته ۳۵۳۸

طبق بند ۹-۲۰-۶-۵-۴ :

$$l_d = 100 \text{ mm}$$

$$l_{dout} = 100 - 50 = 50 \text{ mm}$$

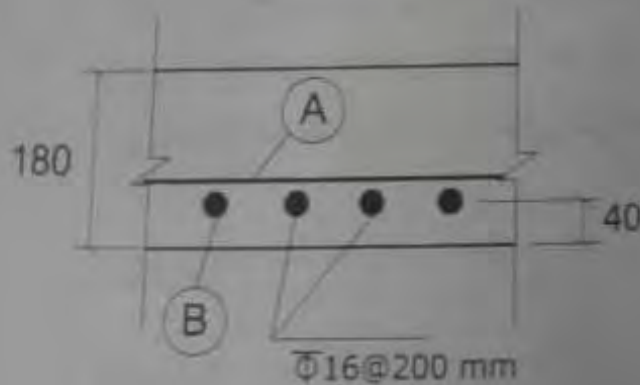
معمولاً خروجی است  
(تکراری نیست از  $l_d$ )

$$l = 1.4 \times l_{dout} + 50 = 1.4 \times 50 + 50 = 120 \text{ mm}$$

پاسخ گزینه ۲ است.



۳۷- مقاومت خمشی طراحی ( $\phi M_n$ ) مقطع دال با مشخصات شکل زیر برای عرض واحد مربوط به میلگردهای لایه B به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید مقدار نیروی محوری برابر صفر، بتن از نوع C20، میلگرد از نوع S340 و ابعاد در شکل برحسب میلی متر است.



30 kN.m (۱)

40 kN.m (۲)

50 kN.m (۳)

60 kN.m (۴)



سوال ۳۷ مترم ۳۵۳۸

$$d = 180 - 40 = 140 \text{ mm}$$

$$C = T \Rightarrow \phi_o f_{ab} = A_s f_y \Rightarrow a = \frac{A_s f_y}{\phi_o f_c b} = \frac{2 \times \pi \times \frac{14^2}{4} \times 340}{0.18 \times 20 \times 1000} = 20.1 \text{ mm}$$

$$\phi M_n = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) = 0.9 \times 2 \times \pi \times \frac{14^2}{4} \times 340 \times \left( 140 - \frac{20.1}{2} \right) = 39.97 \text{ kN.m}$$

پاسخ گزینه ۲ است .





۳۸- در دیافراگم دال بتنی زیرزمین یک ساختمان با مشخصات مطابق شکل زیر و با فرض  $p=0.75$ ، مقدار مقاومت برشی طراحی داخل صفحه دیافراگم ( $V_u$ ) برای عرض واحد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از نوع S400 و آرماتور از نوع C25 و ابعاد در شکل به میلی متر است. فرض شود کل آرماتورها برای برش مؤثر هستند.

1328kN (۱)  
728kN (۲)  
495kN (۳)  
427kN (۴)



سوال ۳۸ دفترچه ۱۳۳۸

طبق بند ۱-۹-۱۴ و ۳-۳-۵-۱۴-۹ و ۴-۳-۵-۱۴-۹ :

$$P_t = \frac{\gamma \pi \alpha \frac{14^2}{\pi}}{\gamma_{00} \alpha \gamma_{00}} = 0.01$$

$$A_{cv} = \gamma_{00} \alpha 1000 = \gamma \alpha 10^5 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi A_{cv} (\lambda \alpha 0.17 \sqrt{f'_c} + P_t f_y) = 0.75 \alpha \gamma \alpha 10^5 \alpha (1 \alpha 0.17 \alpha \sqrt{25} + 0.01 \alpha 400) \\ &= 727.1 \text{ kN} \end{aligned}$$

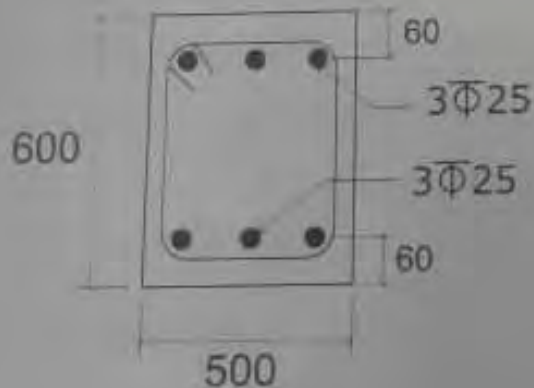
$$\phi V_{nmax} = 0.94 \phi A_{cv} \sqrt{f'_c} = 0.94 \alpha 0.75 \alpha \gamma \alpha 10^5 \alpha \sqrt{25} = 492 \text{ kN}$$

پس مقدار سازه را حاکم می شود.

پاسخ گزینه ۳ است.



۳۹- مقاومت برشی اسمی بتن معمولی ( $V_c$ ) مقطع تیر بتنی شکل زیر بدون یار محوری وقتی فولاد عرضی کمتر از حداقل باشد، ( $A_v < A_{vmin}$ ) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ بتن از نوع C25 بوده و ابعاد در شکل به میلی متر است.



95 kN (۱)

115 kN (۲)

125 kN (۳)

155 kN (۴)



سوال ۳۹ دفترچه ۳۰۳۸

$$\lambda = 1$$

$$d = y_{00} - y_0 = 540 \text{ mm}$$

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w d} = \frac{3 \pi \times \frac{y_d^2}{4}}{500 \times 540} = 5.14 \times 10^{-3}$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{\gamma}{1 + \frac{d}{r_{d0}}}} \leq 1 \Rightarrow \lambda_s = 0.794$$

$$V_c = \min \begin{cases} 0.44 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/4} \sqrt{f_c} b_w d = 0.44 \times 0.794 \times 1 \times (5.14 \times 10^{-3})^{1/4} \times \sqrt{25} \times 500 \times 540 \\ = 124.44 \text{ kN} \\ 0.42 \lambda \sqrt{f_c} b_w d = 0.42 \times 1 \times \sqrt{25} \times 500 \times 540 = 567 \text{ kN} \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_c = 124.44 \text{ kN}$$

پاسخ گزینه ۳ است.



۴۰- در قاب خمشی بتنی ویژه حداقل طول مهاري در كشش ( $l_{d1}$ ) ميلگرد آجدار سر دار  $\Phi 25$  با  $f_y = 400 \text{ MPa}$  كه تمام ضوابط را رعايت كرده باشد، يا مقاومت فشاري بتن معمولي  $f_c = 30 \text{ MPa}$ ، بدون پوشش اپوكسي، با ضريب آرماتور موازي مساوي ۱.۶ و ضريب محل مهار برابر يك، به کدام يك از مقادير زير نزديك تر است؟

۵۲۰ mm (۱)

۴۱۵ mm (۲)

۵۵۰ mm (۳)

۶۹۵ mm (۴)



سوال ۴۰ دفترچه ۳۵۳۸

طبق بند ۹-۲۰-۶-۵-۵-۵ و ۹-۲۱-۳-۴ =

$$\lambda = 1$$

$$1,25 f_y = 1,25 \times f_{00} = 200 \text{ MPa}$$

$$\psi_p = 1,7 \quad \psi_0 = 1$$

$$\psi_e = 1 \rightarrow \text{برابر است}$$

$$f_c = 30 < 42 \Rightarrow \psi_c = \frac{f_c}{1,05} + 0,7 = 0,887$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{طول میرایی} \\ d_{st} = \frac{\psi_e \psi_c \psi_p \psi_0}{\lambda} \times \frac{0,32 f_y}{\sqrt{f_c}} d_b^{1,5} = \frac{1 \times 0,887 \times 1,7 \times 1}{1} \times \frac{0,32 \times 200}{\sqrt{30}} \times (25)^{1,5} = 217,7 \\ 1 d_b = 1 \times 25 = 250 \text{ mm} \\ 120 \text{ mm} \end{array} \right\}$$

پاسخ گزینه ۱ است





۴۱- در یک تیر بتن آرمه از میلگردهای خمشی آجدار با قطر 20 میلی متر در ناحیه تحت کشش در یک ردیف استفاده شده است. چنانچه فاصله وجه کششی مقطع تا مرکز میلگردهای خمشی 60 میلی متر باشد، با فرض  $f_y = 400 \text{ MPa}$  حداکثر فاصله میلگردهای خمشی به منظور کنترل عرض ترک‌ها در ناحیه تحت کشش، بدون انجام محاسبات دقیق به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(۱) 200 mm (۲) 270 mm (۳) 300 mm (۴) 315 mm

۴۲- در یک سازه بتنی با سیستم قاب خمشی، در یک تیر بتنی آرمه از میلگردهای خمشی آجدار با قطر 20 میلی متر در ناحیه تحت کشش در یک ردیف استفاده شده است. چنانچه فاصله وجه کششی مقطع تا مرکز میلگردهای خمشی 60 میلی متر باشد، با فرض  $f_y = 400 \text{ MPa}$  حداکثر فاصله میلگردهای خمشی به منظور کنترل عرض ترک‌ها در ناحیه تحت کشش، بدون انجام محاسبات دقیق به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



سوال ۴۱ دفترچه ۳۰۳۸

طبق بند ۹-۱۹-۳-۱ :

$$C_c = y_0 - \frac{d_b}{r} = y_0 - \frac{r_o}{r} = d_o \text{ mm}$$

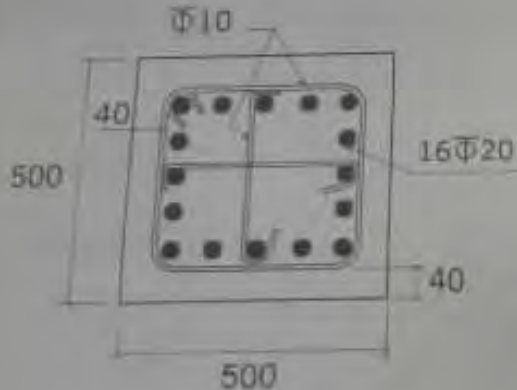
$$f_s = \frac{r}{r} f_y = 244,47 \text{ mpa}$$

$$S = \min \left\{ \begin{array}{l} 310 \times \left( \frac{r_{10}}{f_s} \right) - r_{1d} C_c = 274 \\ 300 \times \left( \frac{r_{10}}{f_s} \right) = 315 \end{array} \right. \Rightarrow S = 274 \text{ mm}$$

پاسخ نهایی ۲ است .



۴۲- در یک سازه با سیستم قاب خمشی بتنی با شکل پذیری زیاد، مقطع یک ستون مطابق شکل زیر است. مقدار آرماتورهای عرضی برشی براساس حداکثر نیروهای برشی طراحی برابر  $\frac{A_v}{s}=2.1 \text{ mm}^2/\text{mm}$  محاسبه شده است. در صورتی که حداکثر نیروی محوری ضریب دار این ستون در ترکیب بارگذاری های زلزله و ثقلی برابر  $P_u=1250 \text{ kN}$  باشد، حداکثر فاصله آرماتورهای عرضی ویژه (s) در ناحیه بحرانی ستون با فرض آرماتور عرضی به قطر 10 mm به کدام یک از اعداد زیر نزدیک تر است؟ بتن از رده C25 و آرماتورها از رده S400 هستند. ابعاد در شکل به میلی متر است.



S=90 mm (۱)

S=110 mm (۲)

S=120 mm (۳)

S=70 mm (۴)



سوال ۴۲ دفتر ص ۲۵۲۸

$$P_u = 1240 < 0.3 P_c A_g = 0.3 \times 24 \times 2500 = 18000 \quad P_c = 24 < 70$$

$$A_{ch} = (2500 - 2 \times 40)^2 = 176400 \text{ mm}^2 \quad b_c = 2500 - 2 \times 40 = 2420 \text{ mm}$$

$$\frac{A_{sh}}{s_1 b_c} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0.3 \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f_c}{f_{yt}} = 0.3 \left( \frac{2500}{176400} - 1 \right) \times \frac{24}{40} = 0.1823 \times 10^{-3} \\ 0.5 \frac{f_c}{f_{yt}} = 0.5 \times \frac{24}{40} = 0.3 \times 10^{-3} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{A_{sh}}{s_1 b_c} = 0.1823 \times 10^{-3} \Rightarrow s_1 = \frac{2 \times \pi \times \frac{10}{8}}{0.3 \times 0.1823 \times 10^{-3}} = 11.71 \text{ mm}$$

$$h_n = \frac{2500 - 2 \times 40 - 2 \times 10 - 20}{2} = 1190$$

$$s_y = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{c_{min}}{8} = \frac{250}{8} = 31.25 \\ y d_{b,min} = 4 \times 20 = 80 \\ s_o = 100 + \left( \frac{250 - h_n}{3} \right) = 153.3 \end{array} \right. \Rightarrow s_y = 80 \text{ mm}$$



ادامه سوال ۴۲ =

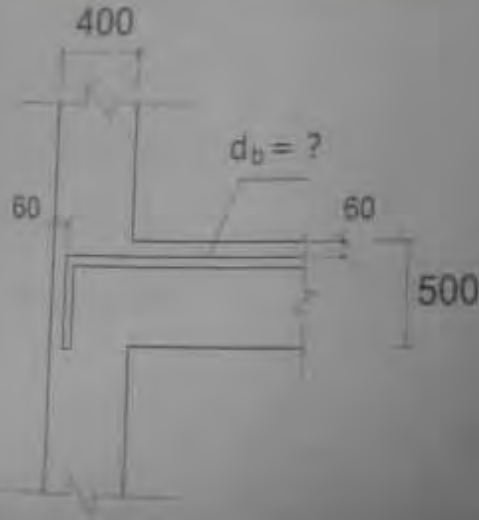
$$\frac{A_v}{S_r} > \frac{A_v}{S_{\text{مطابق}}} \Rightarrow \frac{32 \times \frac{10^2}{4}}{S_r} > 4,1 \Rightarrow \underline{S_r < 112,2 \text{ mm}}$$

$$S = \min \{S_1, S_2, S_r\} = 71,71$$

پاسخ نهایی ۴۱ ✓



۴۳- در یک اتصال کناری تیر به ستون با مشخصات ارائه شده در شکل که مربوط به یک قاب خمشی بتنی با شکل پذیری زیاد است، حداکثر قطر قابل قبول آرماتور طولی تیر چه مقدار می تواند باشد؟ پوشش بتن روی میلگرد طولی در اتصال 60 میلی متر، بتن معمولی از نوع C25 و آرماتور از نوع S400 با قلاب استاندارد است. ابعاد در شکل به میلی متر است. مقدار  $\psi_t, \psi_s, \psi_o = 1$  در نظر گرفته شود.



18 mm (۱)

20 mm (۲)

22 mm (۳)

25 mm (۴)





مسئله ۴۳ دفترچه ۳۰۳۸

$$l_{dhmax} = f_{oo} - cover = f_{oo} - \gamma_o = 3f_{oo} min$$

$$l_{dh} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_y d_b}{\omega_1 f_{ck} \lambda \sqrt{f_c}} = \frac{f_{oo} d_b}{\omega_1 f_{ck} \lambda \sqrt{f_c}} = 14,115 d_b \\ \lambda d_b \\ 150 \end{array} \right.$$

$$\rightarrow 14,115 d_b \leq 3f_{oo} \Rightarrow d_b \leq 22,95$$

پایه زنی ۳ ا. ✓



303A

۴۴- در یک تیر بتنی مستطیلی  $b=300\text{ mm}$  و  $d=450\text{ mm}$  و میلگردهای گشی  $3\Phi 30$  است. در صورتی که برای عبور لوله های تاسیسات مجبور به ایجاد سوراخی به شکل زیر در تیر باشیم، مقدار مقاومت خمشی طراحی تیر در حالت وجود سوراخ چند درصد حالت بدون سوراخ خواهد بود؟ رده بتن C30 و نوع فولاد میلگرد S400 بوده و تیر تحت نیروی محوری قرار ندارد. در شکل ابعاد به میلی متر است.

100% (A)

93% (B)

83% (C)

73% (D)



سوال ۴۴ دیترو ۳۰۳۸

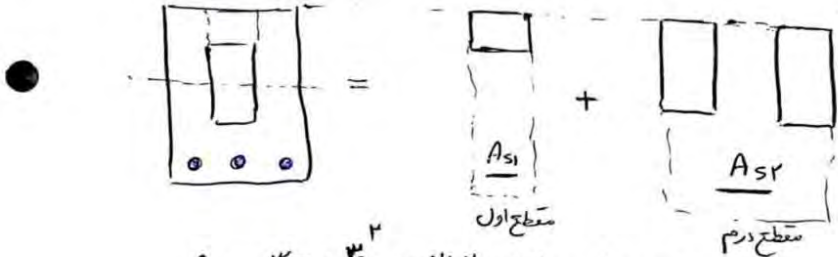
در حالت بدون سوراخ :

$$\alpha_0 = 0.188 \quad \beta_1 = 0.134$$

$$e = T \Rightarrow \alpha_0 f_c \beta_1 x \times b = A_s f_y \Rightarrow x = \frac{322 \times \frac{30^2}{4} \times 200}{0.188 \times 20 \times 0.134 \times 300} = 132.6 \text{ mm}$$

$$\phi M_n = \phi A_s f_y \left( d - \frac{\alpha}{2} \right) = 0.9 \times 322 \times \frac{30^2}{4} \times 200 \times \left( 450 - \frac{0.134 \times 132.6}{2} \right) = 201.22$$

با سوراخ : با توجه به این که در حالت بدون سوراخ  $\alpha = 0.134 \times 132.6 = 11.01$  و در حالت سوراخ دار  $\alpha > 11.01$  خواهد بود



$$A_s = 322 \times \frac{30^2}{4} = 2120.25 = A_{s1} + A_{sr}$$



ادامه سوال ۴۴ :

ابتدا در مورد مقطع اول :

$$A_{s1} = \frac{0.18 \cdot f_c \cdot V_o \cdot 100}{f_y} = 447.24$$

$$\phi M_{n1} = \phi A_{s1} f_y \left( d - \frac{V_o}{2} \right) = 447.24 \text{ KN.m}$$

$$A_{sr} = A_s - A_{s1} = 2120.57 - 447.24 = 1673.32$$

در مورد مقطع دوم :

$$\alpha = \frac{A_{sr} f_y}{0.18 \cdot f_c \cdot b} = \frac{1673.32 \cdot 100}{0.18 \cdot 30 \cdot 100} = 131.32$$

$$\phi M_{nr} = \phi A_{sr} f_y \left( d - \frac{\alpha}{2} \right) = 0.9 \cdot 1673.32 \cdot 100 \cdot \left( 450 - \frac{131.32}{2} \right) = 231.44$$

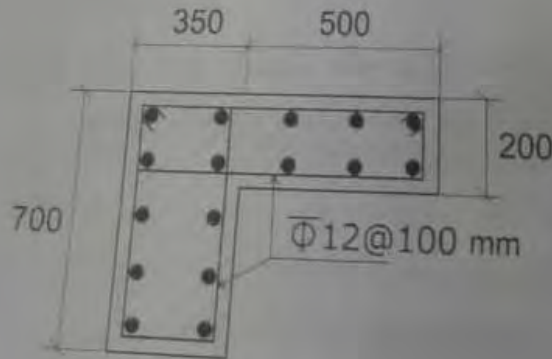
$$\phi M_n = \phi M_{n1} + \phi M_{nr} = 447.24 + 231.44 = 678.68 \text{ KN.m}$$

$$\frac{\phi M_n}{\phi M_{n1}} = \frac{678.68}{1000.00} = 0.68$$

پاسخ گزینه ۱ است.



۴۵- یک تیر بتنی مجزا، از بتن سبک دارای مقطع زیر می‌باشد. نسبت لنگر پیچشی ترک‌خوردگی مقطع در حالتی که نیروی محوری کششی 300 kN به مقطع وارد شود، به حالتی که نیروی محوری به مقطع وارد نشود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ رده بتن C20 و جرم مخصوص آن  $1800 \text{ kg/m}^3$  است. همچنین در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 0.54

(۲) 0.76

(۳) 1.31

(۴) 1.86



سوال ۴۵ رتبه ۳۰۳۸

$$W_c = 1800 \Rightarrow \lambda = 0.00049 W_c \leq 1 \Rightarrow \lambda = 0.1828$$

$$A_g = 200 \times 180 + 800 \times 200 = 340000$$

$$\frac{T_{cr}(N_u = 200)}{T_{cr}(N_u = 0)} = \frac{0.33 \lambda \sqrt{f_c} \left( \frac{A_{cp}}{P_{cp}} \right) \sqrt{1 + \frac{N_u}{0.33 A_g \lambda \sqrt{f_c}}}}{0.33 \lambda \sqrt{f_c} \left( \frac{A_{cp}}{P_{cp}} \right)} = \sqrt{1 + \frac{N_u}{0.33 A_g \lambda \sqrt{f_c}}}$$

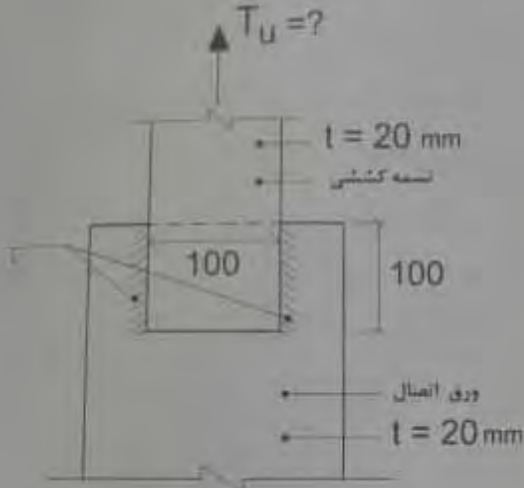
$$= \sqrt{1 - \frac{200 \times 10^3}{0.33 \times 340000 \times 0.1828 \times \sqrt{20}}} = 0.537$$

پاسخ نهایی ۱-۱-۱





۴۶- فقط براساس کنترل مقاومت طراحی تسمه کششی، حداقل بار نهایی ( $T_u$ ) قابل تحمل توسط تسمه کششی با  $F_u=360$  MPa و  $F_y=235$  MPa که با استفاده از جوش های گوشه یک طرفه به ورق اتصال جوش شده است، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است. ضخامت تسمه کششی و ورق اتصال برابر ۲۰ میلی متر است.



$T_u = ?$   
 (۱) 560 kN  
 (۲) 420 kN  
 (۳) 360 kN  
 (۴) 405 kN



حل سوال ۴۶

برای سرباز ۱۰-۲-۲-۱۰ و جولا ۱۰-۲-۲-۱۰ ردیف ۴:

$$T_u \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0.9 f_y A_g \\ v d f_u A_n \\ v d f_u A_e \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f_y = 278 \text{ مپا} \\ A_g = b \times t = 100 \times 10 = 1000 \text{ mm}^2 \\ f_u = 370 \text{ مپا} \\ A_n = A_g = 1000 \text{ mm}^2 \\ u \geq \left\{ \begin{array}{l} L_2 = 100 \text{ mm} \\ w = 100 \text{ mm} \end{array} \right. \rightarrow w \leq L_2 \leq w \rightarrow u = 178 \\ A_e = u \times A_n = u \times A_g = 178 \times 1000 = 178000 \text{ mm}^2 \end{array} \right.$$

$$\rightarrow T_u \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0.9 \times 278 \times 1000 \times 10^{-3} = 2502 \text{ کN} \\ v d \times 370 \times 1000 \times 10^{-3} = 2502 \text{ کN} \\ v d \times 370 \times 178000 \times 10^{-3} = 2502 \text{ کN} \end{array} \right.$$

$$T_u \leq 2502 \text{ کN}$$

بنابراین سرباز ۴ صحت است.



۴۷- در یک عضو محوری فشاری با مقطع دارای دو محور تقارن، تنش فشاری ناشی از کماتش پیچشی برابر  $F_{cr}=0.6F_y$  محاسبه شده است. مقدار تنش کماتشی پیچشی الاستیک ( $F_c$ ) این عضو به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟

$F_c=0.73F_y$  (۲)

$F_c=0.44F_y$  (۱)

$F_c=0.82F_y$  (۴)

$F_c=0.64F_y$  (۳)



حل سوال ۴۷  
بر اساس بند ۱۰-۲-۲

$$f_{cr} = \gamma_1 f_y$$

تنش بحرانی ضریب از تنش تسلیم است در نتیجه در مکان از رابطه کامل استفاده کرد:

$$f_{cr} = \gamma_1 f_y = \left( \gamma_1 \phi \sqrt{\frac{f_y}{f_e}} \right) \times f_y$$

$$\Rightarrow \left( \gamma_1 \phi \sqrt{\frac{f_y}{f_e}} \right) = \gamma_1$$

$$\frac{f_y}{f_e} \times \ln(\gamma_1 \phi \sqrt{\frac{f_y}{f_e}}) = \ln(\gamma_1)$$

$$\frac{f_y}{f_e} (-\gamma_1 \phi \sqrt{\frac{f_y}{f_e}}) = -\gamma_1 \phi \sqrt{\frac{f_y}{f_e}}$$

$$\Rightarrow \frac{f_y}{f_e} = 1.22$$

$$\rightarrow \frac{f_e}{f_y} = \frac{1}{1.22} = 0.82$$

مبارک باشه [اصح است]



۴۸- اساس مقطع پلاستیک مقطع مرکب (ساخته شده از سه نیمرخ نوردشده با تنش تسلیم یکسان) شکل زیر نسبت به محور قوی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



$1120 \times 10^3 \text{ mm}^3$  (۱)

$700 \times 10^3 \text{ mm}^3$  (۲)

$880 \times 10^3 \text{ mm}^3$  (۳)

$830 \times 10^3 \text{ mm}^3$  (۴)





حل: ۴۸  
برای تعیین هر دو شرط محاسبه ای از سطح مقطع:

$$Z = Z_{\text{I.P.B.}} + r(A \times y)_{\text{unpainted}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Z_{\text{I.P.B.}} = 943 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ A_{\text{unpainted}} = 2040 \text{ mm}^2 \\ y = \left( \frac{r}{2} + e \right) = 100 + 17,8 = 117,8 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$= Z = 943 \times 10^3 + r(2040 \times 117,8) = 1122,4 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

پس این نیز! صحیح است

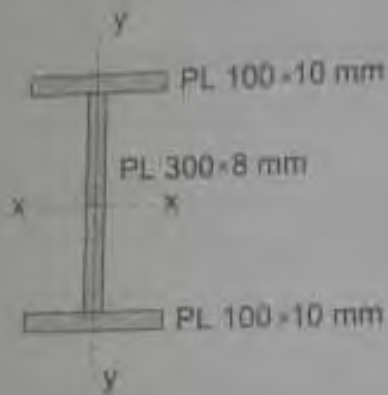




رشته عمران (محاسبات)

۴۹- مقاومت خمشی طراحی حول محورهای قوی و ضعیف تیر ورق ۱ شکل زیر از جنس S235 به طول ۶ متر با فرض تامین تکیه‌گاه جانبی کافی در سرتاسر طول تیر، برحسب کیلونیوتن-متر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$Z_{x-x} = 412917 \text{ mm}^3$  و  $S_{x-x} = 33589 \text{ mm}^3$  ،  $Z_{y-y} = 490000 \text{ mm}^3$  ،  $Z_{y-y} = 54800 \text{ mm}^3$



(۱) ۱۰۴ و ۱۱

(۲) ۱۰۴ و ۹

(۳) ۸۷ و ۹

(۴) ۸۷ و ۱۱



حل سوال ۴۹:

۲. به این ترتیب مقدار یافته شده در جدول بالا و در همان جا مشخص می شود.

اول بررسی مقدار  $\gamma$  بال:

$$\frac{h}{f_y} = \frac{1.0}{241.0} = 0.00415 \quad \text{و} \quad 0.38 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0.38 \sqrt{\frac{200000}{241.0}} = 1.0197$$

بال ها خنجره هستند.

حدم: کنترل خنجره در جان:

$$\frac{h}{t_w} = \frac{1.0}{8} = 0.125 < 0.401 \quad 1.0197$$

جان خنجره خنجره است.

$$0.125 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 0.125 \sqrt{\frac{200000}{241.0}} = 1.0197$$

مقاومت محاسبه شده در جدول فوق:

$$\phi M_n \leq \phi M_{max} = 1.7 \lambda Z_{xx} f_y = 1.7 \lambda \times 490000 \times 241.0 \times 10^{-6} = 103730 \text{ kNm}$$

مقاومت محاسبه شده در جدول فوق (۲) گره ضعیف (۱) ریزش (۱-۰-۲-۰-۱)

چون بالا خنجره هستند فقط از این حالت الف استفاده می شود.

$$\phi M_n \leq \phi M_{max} = \phi M_{min} \begin{cases} 1.7 \lambda Z_{xx} f_y \\ 1.7 F_y S_y \end{cases}$$

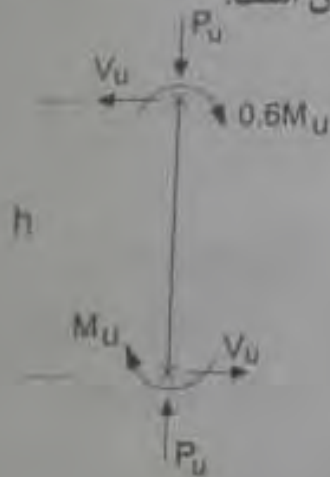
$$= 0.9 \phi M_{min} \begin{cases} 241.0 \times 490000 \times 10^{-6} = 115.88 \\ 1.7 \times 241.0 \times 241.0 \times 10^{-6} = 12.73 \end{cases} = 12.73$$

$$= 0.9 \times 12.73 \times 11.37 \text{ kNm}$$

بنابراین ریزش است.



۵۰- در تیر ستون فولادی شکل زیر فرض کنید تکیه‌گاه‌های جانبی فقط در ابتدا و انتهای آن قرار دارند. ضریب اصلاح کمانش پیچشی - جانبی این تیر ستون به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید مقطع تیر ستون دارای دو محور تقارن است.



۱) 1.25

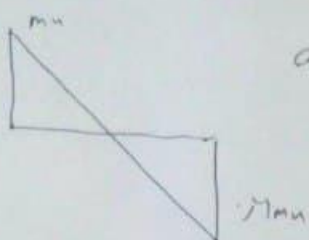
۲) 1.33

۳) 1.67

۴) 2.2



حل سوال ۵۰



$$d = \frac{1}{27} = 1,777$$

۱.  $d = 1,777$

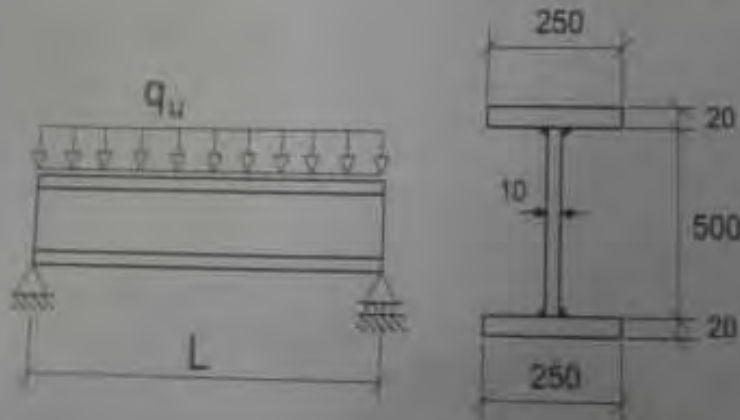
$$Cb = \frac{12,8 \times d}{(7 \times d) - 8}$$

$$= \frac{12,8 \times 1,777}{(7 \times 1,777) - 8} = 2,2$$

مشارکت کننده ۱۴ صحیح است



۵۱- فرض کنید تیر نشان داده شده در شکل زیر بدون سخت کننده‌های عرضی از مقاومت برشی اسمی کافی برخوردار نیست. از طریق تعبیه سخت کننده‌های عرضی در جان تیر با فاصله آزاد ۵۰۰ میلی‌متر از یکدیگر حدوداً می‌توان چند درصد مقاومت برشی اسمی این تیر را افزایش داد؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر،  $E=2 \times 10^5$  MPa و  $F_y=240$  MPa است.



(۱) ۲۲

(۲) ۱۲.۵

(۳) ۱۰

(۴) صفر







در ادامه حل سوال اول

بررسی شرایط در نظر گرفتن اثر میلان

$$1.5 \leq \frac{A_w}{A_n} \leq 1.75$$

OK

$$\frac{1.5 \times 1000}{1000} \leq \frac{1000}{1000} \leq \frac{1.75 \times 1000}{1000}$$

۱.۵ ≤ ۱ ≤ ۱.۷۵

در مرحله دوم باید بررسی شود که آیا می توان مقاومت کششی را در نظر گرفت یا نه

از رابطه زیر استفاده می شود:

$$V_n = 0.6 F_y A_w \left( C_v + \frac{1 - C_v}{1.4 \sqrt{1 + \frac{A_w}{A_n}}} \right)$$

$$= 0.6 \times 250 \times 1000 \left( 1 + \frac{1 - 1}{1.4 \sqrt{1 + \frac{1000}{1000}}} \right) = 77716 N$$

در نهایت باید بررسی شود که آیا می توان از این مقدار استفاده کرد یا نه



۵۲- برای آویختن جسمی به وزن «W» (با در نظر گرفتن ضریب بار) از نقطه‌ای از سقف، صفحه اتصالی به ابعاد  $200 \times 200 \times 50$  mm مطابق شکل به تیر فولادی یا مقطع زیر وصل شده است. در صورتی که صفحه اتصال و کلیه جوش‌ها دارای مقاومت کافی برای تحمل نیروی «W» باشند، حداکثر نیروی متمرکز «W» که تیر بدون تعبیه سخت‌کننده عرضی می‌تواند تحمل کند، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ تنش تسلیم فولاد جان  $275 \text{ MPa}$  و فولاد بال  $235 \text{ MPa}$  است. در شکل ابعاد مقطع تیر به میلی‌متر است.



595 kN (۱)

688 kN (۲)

797 kN (۳)

1190 kN (۴)





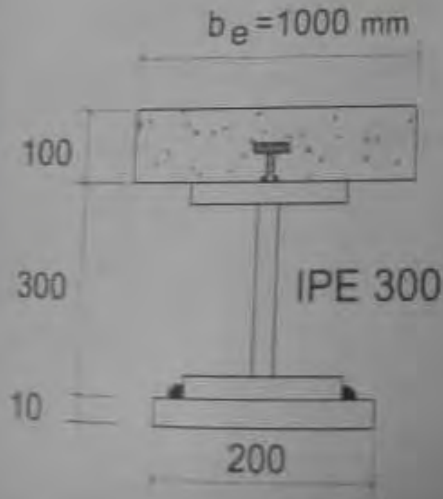
$$\begin{aligned} \Delta x_{\text{در}} &= 1 \times 70 \text{ در} = 70 \text{ در} & \text{علامت ۵۲} \\ \min \left\{ \begin{array}{l} 290 \text{ در} \\ 70 \text{ در} \end{array} \right\} &= 70 \text{ در} \\ \text{بنابراین مرداد ۱ است} & \end{aligned}$$



۵۳- براساس روش توزیع پلاستیک تنش، مقاومت خمشی مثبت اسمی ( $M_u$ ) مقطع مختلط شکل زیر حدوداً چقدر است؟ فرض نمایید تیر دارای عملکرد مختلط کامل بوده و سایر اطلاعات به شرح زیر هستند:

$$f_c = 25 \text{ MPa}, f_y = 240 \text{ MPa} \text{ و } E_s = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

در شکل ابعاد به میلی متر است.



660 kN.m (۱)

550 kN.m (۲)

440 kN.m (۳)

330 kN.m (۴)



حل سوال ۵۳

برای  $2-10-2-10$

ابتدا فرض می‌کنیم بارش یکنواخت در سطح واقع شده است

$$m_0 f_{cx} A_c > A_{sr} R_y$$

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{cx} = 20 \text{ MPa} \\ A_c = b_e x_p = 100 \times x_p \\ A_{sr} = A_{s1} + 3 \dots + A_{s4} = 530 + 4 \times 100 = 930 \text{ mm}^2 \\ f_{yr} = 210 \text{ MPa} \end{array} \right.$$

$$530 + 4 \times 100 = 930 \text{ mm}^2$$

$$f_{yr} = 210 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow 100 \times 20 \times 100 \times x_p > 930 \times 210$$

$$\rightarrow x_p > 83.25 \text{ mm}$$

$$83.25 < 100 \quad \text{ok}$$

فرض درین مورد برین بارش یکنواخت در سطح قرار می‌گیرد.

در ادامه بدون در نظر گرفتن بتن می‌توانیم مکانیسم شکنی نوشته کرد:

$$m_n = \left( m_0 f_{cx} A_c \frac{x_p}{r} \right) + \left( \sum A_{s_i} R_y x_d^i \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_c = b_e x_p = 100 \times 83.25 = 8325 \text{ mm}^2 \\ x_p = 83.25 \text{ mm} \\ A_{s1} = 530 \\ d_1 = \frac{d_p}{r} + t_s - x_p = \frac{30}{r} + 100 - 83.25 = 147.75 \text{ mm} \\ A_{sr} = 930 \\ d_s = d_1 + \frac{t_p}{r} = 147.75 + \frac{10}{r} = 157.75 \end{array} \right.$$

$$m_n = \left( 100 \times 20 \times 8325 \times \frac{83.25}{r} \right) + \left( 530 \times 147.75 + 930 \times 157.75 \right)$$

$$= 131.82 + 147.75 \times 530 + 157.75 \times 930$$

$$= 131.82 + 78312.5 + 146737.5$$

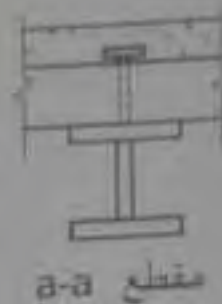
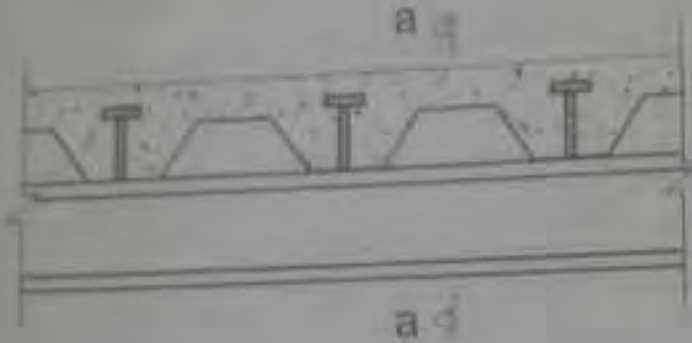
$$= 225181.82 \text{ kg}$$

بنابراین ظرفیت باربری صبح است.





۵۴- مشخصات بتن مصرفی و گل میخ Ø19 در سقف مخلوط با عرشه فولادی به صورت زیر داده شده است. مقاومت برشی اسمی گل میخ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟  
 $f_c = 25 \text{ MPa}$  ,  $E_c = 4700 \sqrt{f_c}$  و  $E_u = 400 \text{ MPa}$



- 58 kN (۱)
- 68 kN (۲)
- 85 kN (۳)
- 108 kN (۴)



حل: ۵۴

مقادیر: ۲-۷-۱-۱-۱-۱

$$Q_{n \geq \min} \left\{ \begin{array}{l} 1.0 A_s \alpha \sqrt{E_c f_c} \\ R_p \times R_g \times A_s \alpha f_u \end{array} \right.$$

$A_s \geq \frac{1.1 \times 19^2}{4} = 2283.39 \text{ mm}^2$   
 $E_c = 27000 \sqrt{f_c} = 22200 \text{ mm}^2$   
 اینرشیای مورد نیاز محاسبه می‌شود و مقدار کل میخ‌ها در محل  
 $R_p = 1.7, R_g = 1$   
 $f_u = 400 \text{ mpa}$   
 تقاطع میخ‌ها ۱ میخ

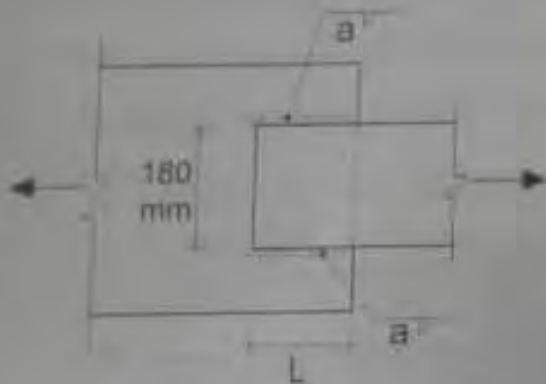
$$Q_{n \geq \min} \left\{ \begin{array}{l} 1.0 \times 2283.39 \times \sqrt{22200 \times 27} \times 10^{-3} = 108.7 \text{ kN} \\ 1.7 \times 1 \times 2283.39 \times 400 \times 10^{-3} = 78.2 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$= 78.2 \text{ kN}$

بنابراین برین ۱ صحیح است



۵۵- در شکل زیر، اتصال دو تسمه به یکدیگر نشان داده شده است. براساس کنترل مقاومت مصالح فلز جوش، کدام یک از گزینه‌های زیر از مقاومت کمتری برخوردار است؟ فرض کنید حداقل و حداکثر بُعد جوش تامین شده و  $a$  بُعد جوش گوشه (اندازه ساق جوش) است.



(۱)  $a=8 \text{ mm}$  ,  $L=750 \text{ mm}$

(۲)  $a=6 \text{ mm}$  ,  $L=1000 \text{ mm}$

(۳)  $a=10 \text{ mm}$  ,  $L=600 \text{ mm}$

(۴)  $a=12 \text{ mm}$  ,  $L=500 \text{ mm}$



حل سوال ۵۵ :

برای  $\beta = 1$  و  $\alpha = 2$  (مورد ۱)

درجه مهارت "نرخ ۱" محاسبه می شود (در  $Le^{\alpha}$ )

برای  $\beta = 1$  :

$$L = \sqrt{0.0001}$$

$$\frac{L}{a} = \frac{\sqrt{0.0001}}{1} = 0.01 < 1.0$$

$$Ae = L \times \sqrt{0.0001} \times \sqrt{0.0001} \times (1 \times \sqrt{0.0001}) = 1.12 \times 10^{-6} m^2$$

برای  $\beta = 2$  :

$$a = 7$$

$$\frac{L}{a} = \frac{1.0}{7} = 0.143 < 1.0 \rightarrow Le = 1.71 \times 1.71 \times 1.71 = 0.507$$

$$Ae = \beta \times L \times \sqrt{0.0001} \times a = 2 \times 0.507 \times 1.0 \times \sqrt{0.0001} \times 7 = 1.25 \times 10^{-6} m^2$$

برای  $\beta = 4$  :

$$a = 1.0$$

$$\frac{L}{a} = \frac{1.0}{1.0} = 1.0 < 1.0 \rightarrow Le = 1 \times 1 \times 1 = 1.0$$

$$Ae = 4 \times 1.0 \times \sqrt{0.0001} \times 1.0 = 4 \times 10^{-6} m^2$$

برای  $\beta = 8$  :

$$a = 0.125$$

$$\frac{L}{a} = \frac{1.0}{0.125} = 8.0 > 1.0 \rightarrow Le = 1 \times 8.0 \times 8.0 = 64.0$$

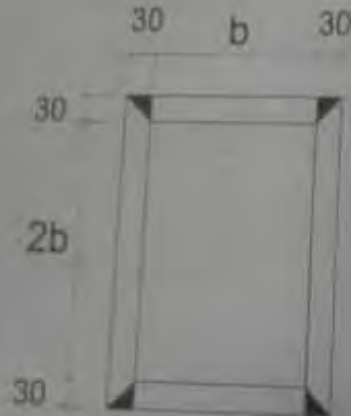
$$Ae = 8 \times 64.0 \times \sqrt{0.0001} \times 1.0 = 5.12 \times 10^{-6} m^2$$

درجه مهارت "نرخ ۲" محاسبه می شود

پاسخ : گزینه ۲



۵۶- فرض کنید برای اعضای مهاربندی یک ساختمان که سیستم مقاوم باربر لرزه‌ای آن از نوع قاب مهاربندی شده همگرای ویژه است، برای اعضای مهاربندی از مقطع شکل زیر استفاده شده است. حداکثر مقدار مجاز  $b$  به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر،  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y=340 \text{ MPa}$  است.



200 mm (۱)

238 mm (۲)

400 mm (۳)

465 mm (۴)





حل سوال ۵۶: از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

مادیر عمودقون است (رئضض) در ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

ریف ۴ استفا در ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

$$\frac{b}{t} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0.5 \times \sqrt{\frac{200000}{240}} = 13.33$$

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

$$\frac{b}{t} \leq 13.33 \rightarrow b \leq 400.2 \text{ mm}$$

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

$$\frac{r_b}{t} \leq 0.5 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 13.33$$

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

$$\rightarrow \frac{r_b \times b}{t} \leq 13.33 \rightarrow b \leq 200$$

از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

$$b \leq \min \left\{ \frac{400.2}{1.2}, 200 \right\} = 200 \text{ mm}$$

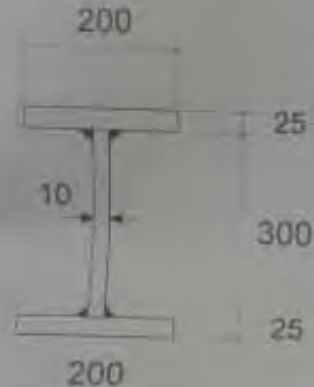
از زوایای از ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱

مادیر ۴ استفا در ریف ۴ جدول ۱۰ - ۳ - ۱ - ۱





۵۷- در یک قاب خمشی فولادی ویژه برای تیرهای یکی از دهانه‌ها از مقطع شکل زیر استفاده شده است. در این تیر با اتصال گیردار در دو انتها، حداکثر فاصله مهارهای جانبی در محدوده خارج از توابی محافظت شده، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ابعاد در شکل به میلی‌متر.  $E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$  و  $F_y=340 \text{ MPa}$  است. فرض کنید در این فاصله به خاطر بزرگ بودن مقدار  $C_b$ ، در تیر حالت حدی کمانش پیچشی - جانبی تعیین‌کننده نخواهد بود.



3.6 m (۱)

2.5 m (۲)

2.0 m (۳)

1.6 m (۴)



حل سوال ۵۷ :

مطابق بند ۳-۱-۲ :

$$L_b \leq 1.07 \times r_y \times \frac{E}{f_y}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{(2 \times 20 \times \frac{200^3}{12}) + (300 \times \frac{10^3}{12})}{(2 \times 20 \times 20) + (300 \times 10)}} = 20.77 \text{ mm}$$

$$L_b \leq 1.07 \times 20.77 \times \frac{210}{35} = 2072.18 \text{ mm} \approx 2.07 \text{ m}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

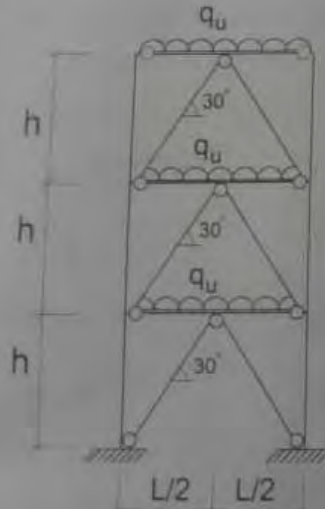


۵۸- در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه شکل زیر، اگر مقدار بارهای ثقلی در واحد طول تیر با ضرایب بار در حضور زلزله برابر  $q_u$  بوده و برای اعضای مهاربندی  $F_{crb}=0.6R_yF_y$  باشد، تیرهای دهانه‌های مهاربندی باید برای چه نیروی برشی طراحی شوند؟

$A_g$  = سطح مقطع اعضای مهاربندی

$F_y$  = تنش تسلیم مشخصه فولاد اعضای مهاربندی

$R_y$  = نسبت تنش تسلیم مورد انتظار به تنش تسلیم مشخصه اعضای مهاربندی



$$\frac{q_u L}{2} + 0.08 R_y F_y A_g \quad (1)$$

$$\frac{q_u L}{2} + 0.8 R_y F_y A_g \quad (2)$$

$$\frac{q_u L}{2} + 0.4 R_y F_y A_g \quad (3)$$

$$\frac{q_u L}{2} + 0.2 R_y F_y A_g \quad (4)$$



حل سوال ۵۸  
 $\mu = 0.25$  و  $\theta = 30^\circ$

$$V_H = \frac{w_H r_L}{r} + \frac{1}{r} (R_y \times f_y \times A_g - \mu \times 11.2 \times F_{tens} \times A_g) \times \sin \theta$$

$$= \frac{94.4 \text{ k}}{r} + \frac{1}{r} [R_y \cdot f_y \cdot A_g - \mu \times 11.2 (0.7 R_y \cdot f_y \cdot A_g)] \times \frac{1}{r}$$

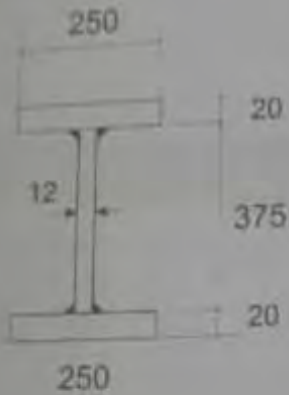
$$= \frac{94.4 \text{ k}}{r} + \frac{1}{r} (1 - 0.25 \times 0.7) R_y \cdot f_y \cdot A_g$$

$$= \frac{94.4 \text{ k}}{r} + 0.1925 R_y \cdot f_y \cdot A_g$$

با فرض  $r = 1$  صحت است.



۵۹- در یک قاب خمشی فولادی ویژه قرار است برای تیر با مقطع شکل زیر از اتصال گیردار مستقیم با مقطع کاهش یافته استفاده شود. اگر طول ناحیه کاهش یافته ۳۳۰ میلی متر باشد. کدام یک از مقادیر زیر نمی تواند بد عنوان شعاع برش انتخاب شود؟ در شکل ابعاد به میلی متر است.



(۱) ۲۷۰ mm  
 (۲) ۳۷۰ mm  
 (۳) ۴۷۰ mm  
 (۴) ۵۷۰ mm





حل سوال ۵۹ :

مطابق بر ۱۰-۲۱۳۳-۱۰ و ۱۰-۱۳۳۳-۱۰

$$b = 330 \text{ mm}$$

$$R = \frac{F_c + b^2}{Ac}$$

اول به کمک  $b$  داشته در جدول بکار ببریم تا  $b$  را پیدا کنیم:

$$170 \leq b = 330 \leq 180 \text{ mm}$$

$$180 \times 410 \leq 330 \leq 180 \times 410 \quad \text{OK}$$

پس حداقل و حداکثر مقدار  $c$  را مطابق این نامه محاسبه میکنیم:

$$b \leq c \leq 410$$

$$180 \times 410 \leq c \leq 180 \times 410$$

با جایگزینی حداقل و حداکثر مقدار  $c$ ، حداقل و حداکثر اعداد برای  $R$  بدست میآید:

$$c = 410 \rightarrow R = \frac{(180 \times 410) + 330^2}{A \times 410} = 557 \text{ mm}$$

$$c = 180 \rightarrow R = \frac{(180 \times 180) + 330^2}{A \times 180} = 219.0$$

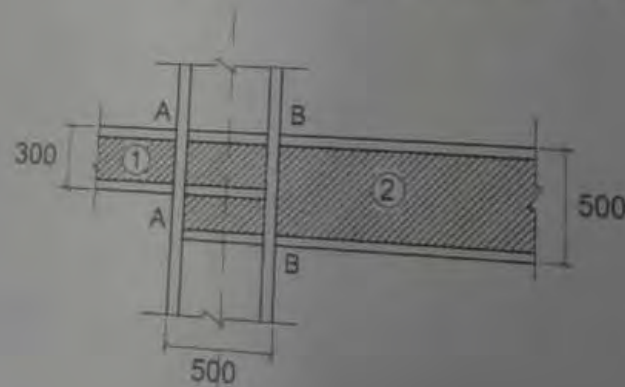
$$\rightarrow 219.0 \leq R \leq 557$$

نهایت این است که  $c$  را





۶۰- شکل نشان داده شده به گره اتصال در یک سازه فولادی با سیستم قاب خمشی فولادی ویژه مربوط است. بارهای ثقلی وارد بر تیرهای نشان داده شده (شامل وزن تیرها) ناچیز بوده و در محاسبات از آنها صرف نظر شده است. محاسبات نشان می‌دهند که مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز اتصال برای تیر شماره یک،  $M_u=500 \text{ kN.m}$  و  $V_u=280 \text{ kN}$  و برای تیر شماره دو،  $M_u=950 \text{ kN.m}$  و  $V_u=370 \text{ kN}$  است. در این گره اتصال یا فرض اینکه کنترل ضابطه تیر ضعیف - ستون قوی الزامی باشد، کوچکترین مقدار قابل قبول برای  $\sum M_{pr}$ ، یعنی مجموع لنگرهای خمشی ستون‌های بالا و پایین گره اتصال در امتداد نشان داده شده به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



۱۶۱۵ kN.m (۱)

۱۵۲۵ kN.m (۲)

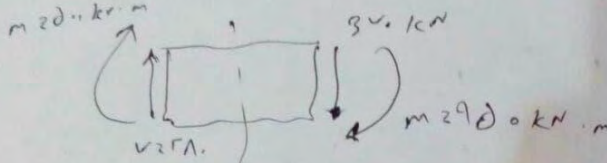
۱۴۵۰ kN.m (۳)

۱۴۷۵ kN.m (۴)



حل سوال ۶۰ :

صفحه بزرگ ۱۰ - ۳ - ۹ - ۲ :



$$M_{x/c}^* = (90 + (36 \times \frac{2}{3})) + (0 + (28 \times \frac{2}{3}))$$

$$= 141.8 \text{ kN.m}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

