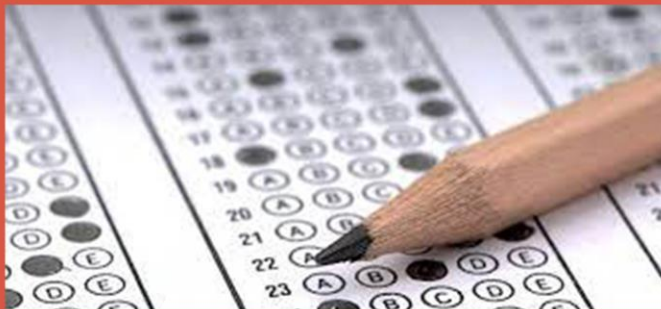




حل سوالات

# آزمون محاسبات نظام مهندسی



سبزسازه

مهر ۱۴۰۲

## مهندسين همكار در پاسخگويي



**دکتر رامین منصوری**

ناظر و حل سوالات تحلیل سازه،  
مبحث ۶ و استاندارد ۲۸۰۰



**دکتر سجاد شایان**

ناظر و حل سوالات مبحث ۹



**مهندس سید محمدجواد هاشمی**

ناظر و حل سوالات مباحث ۷ و ۸

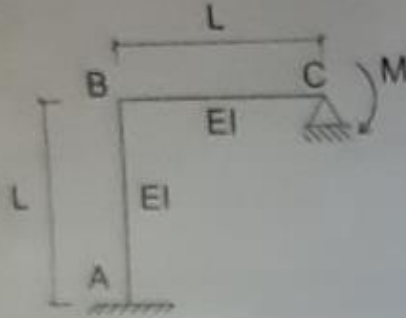


**دکتر میثم مظلوم**

حل سوالات مبحث ۱۰



۱- در سازه شکل زیر اگر از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود و صلبیت خمشی و طول اعضا یکسان باشد، مقدار لنگر خمشی در تکیه گاه A چقدر خواهد بود؟



$\frac{1}{2} M$  (۱)

$\frac{1}{4} M$  (۲)

$\frac{1}{8} M$  (۳)

$\frac{1}{7} M$  (۴)



حل سوال (۴) : طبق اصل نگرانی هر دو یک جفتی شیب در سازه ها داریم :

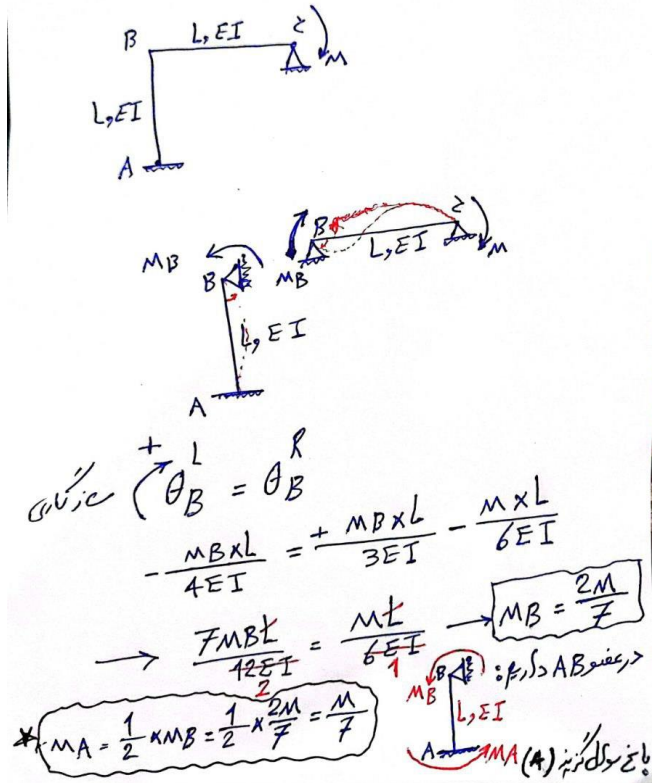


Diagram of a frame structure with a vertical member AB and a horizontal member BC, both of length  $L$  and flexural rigidity  $EI$ . A moment  $M$  is applied at joint C. The diagram shows the structure, a free-body diagram of joint B, and the slope compatibility equation.

$$\theta_B^{\text{left}} = \theta_B^{\text{right}}$$

$$-\frac{M_B \times L}{4EI} = +\frac{M_B \times L}{3EI} - \frac{M \times L}{6EI}$$

$$\rightarrow \frac{7M_B L}{12EI} = \frac{M L}{6EI} \rightarrow M_B = \frac{2M}{7}$$

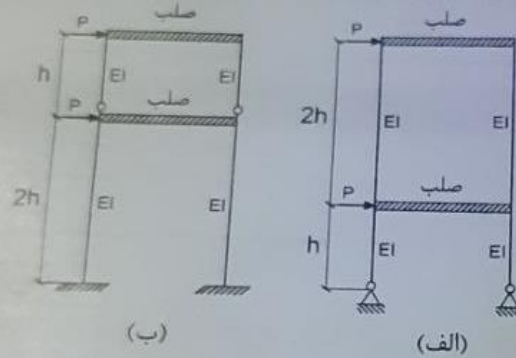
در عضو AB داریم :

$$M_A = \frac{1}{2} \times M_B = \frac{1}{2} \times \frac{2M}{7} = \frac{M}{7}$$

با توجه به اصل نگرانی (۴) :



۲- در شکل زیر در هر دو سازه (الف) و (ب) تیرها کاملاً صلب و صلبیت خمشی ستون‌ها یکسان و برابر  $EI$  است. اگر از تغییر طول محوری و تغییر شکل برشی ستون‌ها و نیز از آثار مرتبه دوم صرف نظر شود، کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟



- (۱) حداکثر تغییر مکان جانبی قاب (ب) بیش از حداکثر تغییر مکان جانبی قاب (الف) است.
- (۲) در قاب (ب) تغییر مکان جانبی نسبی طبقه اول کمتر از حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی طبقه دوم است.
- (۳) حداکثر تغییر مکان جانبی قاب (الف) بیش از حداکثر تغییر مکان جانبی قاب (ب) است.
- (۴) در قاب (الف) تغییر مکان جانبی نسبی طبقه اول کمتر از حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی طبقه دوم است.



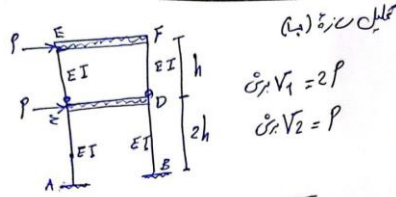
در نهایت می توان دریافت که حداکثر تغییر مکان جانبی قلاب (ب) از حداکثر تغییر مکان جانبی قلاب (الف) بیشتر است

$$\Delta_{\text{ب}} = \frac{5Ph^3}{6EI} = 0.84 \frac{Ph^3}{6EI}$$

$$\Delta_{\text{الف}} = \frac{2Ph^3}{3EI} = 0.67 \frac{Ph^3}{6EI}$$

پاسخ سوال / گزینه (۱)

۳



$$V_1 = 2P$$

$$V_2 = P$$

$$K_{AC} = K_{BD} = \frac{12EI}{(2h)^3} = \frac{3EI}{2h^3}$$

$$K_{EC} = K_{FD} = \frac{3EI}{h^3}$$

$$K_1 = 2 \times \frac{3EI}{2h^3} = \frac{3EI}{h^3}$$

$$K_2 = 2 \times \frac{3EI}{h^3} = \frac{6EI}{h^3}$$

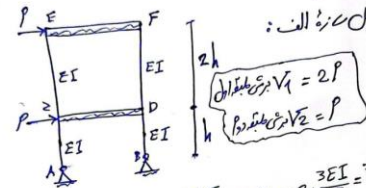
$$(\Delta_{\text{نسب}})_1 = \frac{2P}{\frac{3EI}{h^3}} = \frac{2Ph^3}{3EI}$$

$$(\Delta_{\text{نسب}})_2 = \frac{P}{\frac{6EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{6EI}$$

$$\Delta_{\text{کل}} = \frac{2Ph^3}{3EI} + \frac{Ph^3}{6EI} = \frac{5Ph^3}{6EI}$$

مجموع

حل سوال (۲): برکت و ماسه تغییر مکان جانبی نسبت به صورت زیر طبقه بندی می شود:



$$K_{CE} = K_{DF} = \frac{12EI}{(2h)^3} = \frac{3EI}{2h^3}, K_2 = 2 \times \frac{3EI}{2h^3} = \frac{3EI}{h^3}$$

$$K_{AC} = K_{BD} = \frac{3EI}{h^3}, K_1 = 2 \times \frac{3EI}{h^3} = \frac{6EI}{h^3}$$

$$(\Delta_{\text{نسب}})_1 = \frac{V_1}{K_1} = \frac{2P}{\frac{6EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{3EI}$$

$$(\Delta_{\text{نسب}})_2 = \frac{V_2}{K_2} = \frac{P}{\frac{3EI}{h^3}} = \frac{Ph^3}{3EI}$$

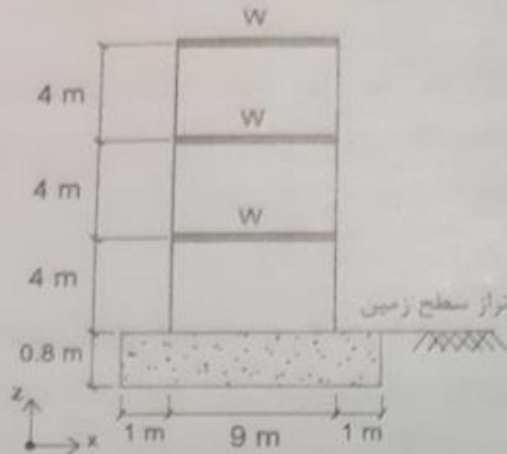
$$\Delta_{\text{کل}} = 2 \times \frac{Ph^3}{3EI} = \frac{2Ph^3}{3EI}$$

مجموع

۱



۳- در شکل زیر نمای یک ساختمان مسکونی سه طبقه با زمان تناوب اصلی 0.3 ثانیه نشان داده شده است. وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات یکسان و برابر  $W$  و وزن مؤثر شالوده برابر  $\frac{1}{3}$  کل وزن مؤثر لرزه‌ای ساختمان است. اگر در روش تحلیل استاتیکی معادل مقدار ضریب زلزله در حد مقاومت برابر 0.2 باشد، براساس این اطلاعات در امتداد  $X$  ضریب اطمینان این ساختمان در مقابل واژگونی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ( $p = 1.0$ )



2.71 (۱)

3.62 (۲)

4.17 (۳)

3.13 (۴)



حل سوال (۳) : طبق بند ۳-۳-۶ استاندارد ۲۸۰۰ ۳۸ درجه

$$T = 1.35 \leq 1.55 \rightarrow K = 1$$

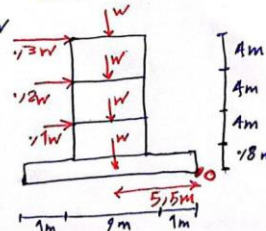
ضریب زلزله  $\gamma = 0.2$  ،  $h = 4m$

$$F_{u1} = \frac{w \times h}{w \times h + w \times 2h + w \times 3h} \times 0.2 \times 3w = 0.1w$$

$$F_{u2} = \frac{w \times 2h}{6wh} \times 0.2 \times 3w = 0.2w$$

$$F_{u3} = \frac{w \times 3h}{6wh} \times 0.2 \times 3w = 0.3w$$

$$w_{0c} = \frac{1}{3} \times 3w = w$$



$$F.S = \frac{MR}{Mh} = \frac{4w \times 5.5}{(0.1w \times 4.8) + (0.2w \times 8.8) + (0.3w \times 12.8)} = 3.62$$

پاسخ سوال شماره (۲)

Scanned with CamScanner



۴- در یک ساختمان اداری 5 طبقه با زیربنای کل حدوداً  $1000 \text{ m}^2$  مجموع انواع مختلف بارها به شرح زیر محاسبه شده است:

$5000 \text{ kN}$  = مجموع بارهای مرده تمامی طبقات از جمله بام (به غیر از وزن اسکلت)

$1000 \text{ kN}$  = وزن مؤثر کل اسکلت

$2500 \text{ kN}$  = مجموع بارهای زنده تمامی طبقات (به غیر از بام)

$300 \text{ kN}$  = کل بار زنده بام

$300 \text{ kN}$  = کل بار برف بام (منطقه با برف زیاد)

$800 \text{ kN}$  = مجموع بار مؤثر دیوارهای تقسیم کننده از نوع زنده

$1500 \text{ kN}$  = مجموع بار مؤثر دیوارهای پیرامونی و دست اندازها

اگر ضریب زلزله (C) این ساختمان 0.15 باشد، مقدار نیروی برشی پایه (برش پایه) در حد مقاومت به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید ساختمان فاقد زیرزمین بوده و در روی سطح زمین احداث می شود. ( $\rho = 1.0$ )

(۱)  $1329 \text{ kN}$

(۲)  $1242 \text{ kN}$

(۳)  $1233 \text{ kN}$

(۴)  $1338 \text{ kN}$



حل سرکل (4): طبق بند 3-3-1-1-27 استاندارد 2800 و جدول 1-3-29 استاندارد 2800 داریم:

$$\text{درصد مشارکت بار زنده} = \begin{cases} 20\% & \text{در صورت مشارکت بار زنده} \\ 20\% & \text{در صورت مشارکت بار برف} \end{cases}$$

از جدول 1-3-29

درصدی از بار زنده و برف + وزن دیگرهای تقسیم شده + مجموع بار مرده =  $w$

وزن  
لرزه ای  
مؤثر

$$w = (5.000 + 1.000 + \frac{1500}{1.5} + 800) + 0.2 \times 2800$$

$$+ 0.2 \times \max(300, 300) = 8860 \text{ کگ}$$

بار زنده یا بار برف زیاد بام

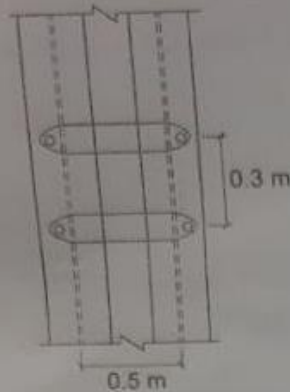
در صورت مشارکت بار مرده

$$V_u = 2 \times w = 1.5 \times 8860 = 13290 \text{ کگ}$$

پاسخ سوال شماره (1)



۵- در شکل زیر یک نردبان ثابت با اعضای فولادی نشان داده شده است. در طراحی به روش LRFD مقاومت خمشی مورد نیاز اعضا افقی نردبان به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید انتهای بالایی پایه های نردبان ثابت بالای تراز سقف طبقه یا محل اتکا قرار نمی گیرد. همچنین اتصال اعضای افقی به پایه های قائم را مفصلی فرض نموده و از وزن اعضای نردبان صرف نظر نمائید.



(۱)  $0.20 \text{ kN.m}$

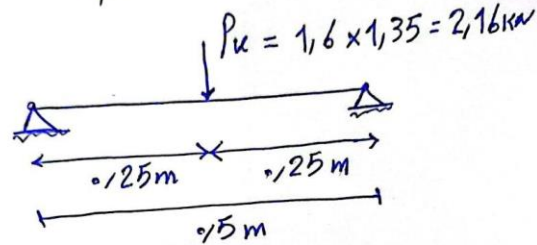
(۲)  $0.24 \text{ kN.m}$

(۳)  $0.17 \text{ kN.m}$

(۴)  $0.27 \text{ kN.m}$



حل سوال (۵) : طبق بند ۶-۵-۴-۲۸ مبت ۶ و بند ۶-۲-۳-۲-۱ مبت ۶ در زیر :



برای محاسبه مقاومت خمشی مورد نیاز طبق تحلیل سازه در زیر :

$$* M_u = \frac{P_u \times L}{4} = \frac{2,16 \times 0,5}{4} = 0,27 \text{ kN.m}$$

پاسخ سوال گزینه (۴)



۶- فرض کنید قرار است یک ساختمان از نوع قاب خمشی فولادی متوسط با کاربری مسکونی بر روی خاک نوع I در شهر تهران ساخته شود. حداکثر ارتفاع مجاز این ساختمان از روی تراز پایه برای آنکه بتوان بدون هرگونه تغییر، سازه آن را در همین شهر بر روی خاک نوع II نیز احداث نمود، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید در هر دو حالت برای محاسبه نیروی زلزله از زمان تناوب تجربی بدون هرگونه افزایش و از روش استاتیکی معادل استفاده می‌شود و جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب ایجاد نمی‌کنند. همچنین فرض کنید در هر دو حالت تنش مجاز خاک یکسان بوده و ساختمان فاقد زیرزمین است و نیز برش پایه حداقل تعیین‌کننده نیست.

۱) 11.5 m      ۲) 9.5 m      ۳) 8.5 m      ۴) 10.5 m



حل سوال (۴) : طبق بند ۳-۳-۱-۱ نشان کرد ۲۸۰۰ داریم :

$$V_{uII} \leq V_{uI}$$

$$\left( \frac{ABIW}{R_u} \right)_{II} \leq \left( \frac{ABIW}{R_u} \right)_I$$

$$\rightarrow B_{II} \leq B_I$$

برای ارتفاع ۸,۵m بررسی را اینگونه می‌کنیم :  $T = 0.08 \times 8.15 = 0.65$  سوابق  
نمادها  
میان قاب  
برخاک  $T_s = 0.45$ ,  $S = 1.5$

$$B_I = \frac{(1.5 + 1) \times 1}{B_1} = 2.5$$

$$B_{II} = (1.5 + 1) \times 1 = 2.5$$

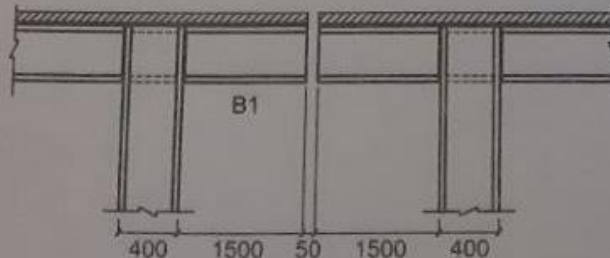
لذا چون دقیقاً در  $H = 8.5m$  مقدار ضریب بازتاب با هم برابر بوده است  
پس اگر برای  $H = 8.5m$  بررسی شود  $B_{II} > B_I$  بوده و قابل قبول نیست

$$H_{max} = 8.5m$$

پاسخ سوال (۳)



۷- در شکل زیر بخشی از قاب فولادی که روی آن محل ~~بار و بارهای~~ سواروهای با وزن حداکثر 90 kN است نشان داده شده است (از درز برای کنترل آثار ناشی از تغییرات دما استفاده می‌شود). چنانچه با توجه به سطح بارگیر هر قاب، شدت بار یکنواخت مرده وارد به تیر طره B1 (شامل وزن تیر) 16 kN/m و شدت بار یکنواخت زنده ناشی از بار گسترده کف، با توجه به کاربری آن، 24 kN/m فرض شود، در طراحی به روش LRFD مقاومت خمشی و برشی مورد نیاز ( $M_u$  و  $V_u$ ) تیر طره (B1) فقط تحت بارهای مرده و زنده (اعم از گسترده یا متمرکز) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ بال و جان تیرهای طره مستقیماً به ستون وصل شده‌اند و اتصال تیر طره به ستون گیردار است. (در شکل ابعاد به میلی‌متر هستند)



$M_u = 65 \text{ kN.m}$  ,  $V_u = 77 \text{ kN}$  (۱)

$M_u = 65 \text{ kN.m}$  ,  $V_u = 87 \text{ kN}$  (۲)

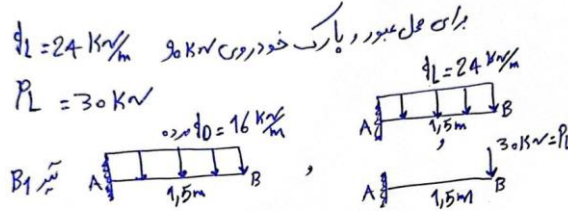
$M_u = 94 \text{ kN.m}$  ,  $V_u = 87 \text{ kN}$  (۳)

$M_u = 94 \text{ kN.m}$  ,  $V_u = 77 \text{ kN}$  (۴)



حل سوال (۷) : طبق جدول ۶-۵-۱ ردیف ۱۱ و ۲ و

نبر ۶-۲-۳-۲ ردیف ۲ بارگذاری LRFD داریم :



$$M_D = \frac{16 \times (1.5)^2}{2} = 18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_D = 16 \times 1.5 = 24 \text{ kN}$$

$$\begin{cases} \text{رنه } d_L \begin{cases} M_{L1} = \frac{24 \times (1.5)^2}{2} = 27 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ V_{L1} = 24 \times 1.5 = 36 \text{ kN} \end{cases} \\ \text{رنه } P_L \begin{cases} M_{L2} = 30 \times 1.5 = 45 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ V_{L2} = 30 \text{ kN} \end{cases} \end{cases}$$

$$M_u = 1.2 \times 18 + 1.6 \times 45 = 94 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_u = 1.2 \times 24 + 1.6 \times 36 = 84 \text{ kN}$$

پاسخ سوال (۳)

Scanned with CamScanner



۸- یک ساختمان فولادی از نوع قاب خمشی ویژه با کاربری مسکونی، واقع بر روی خاک نوع II و منطقه با خطر نسبی متوسط و با زمان تناوب اصلی برابر 1.0 ثانیه مفروض است. اگر این ساختمان در منطقه با خطر نسبی زیاد ساخته شود و زمان تناوب اصلی، وزن مؤثر لرزه‌ای و نوع خاک محل احداث آن تغییر نکند، در روش تحلیل استاتیکی معادل، مقدار نیروی برشی پایه حدوداً چند درصد افزایش می‌یابد؟

15 (۴)

20 (۳)

25 (۲)

12.5 (۱)



## مشاوره رایگان قبولی در آزمون نظارت و اجرا

مسیر درست قبولی در آزمون نظارت و اجرا  
با کمک کلیدواژه و روش صحیح مطالعه رو اینجا پیدا کنید

دریافت مشاوره رایگان



حالت دوم:  $A = ۰.۳$

$$B_1 = (1.5 + 1) \times \frac{۰.۵}{1} = 1.25$$

$$N = \frac{۰.۷}{4 - ۰.۵} (1 - ۰.۵) + 1 = 1.1$$

خطر زیاده

$$B = 1.25 \times 1.1 = 1.375$$

$$V_{u2} = \frac{۰.۳ \times 1.375 \times 1 \text{ kW}}{7.5} = ۰.۰۵۵ \text{ W}$$

$$V_{u \min} = ۰.۱۲ \times ۰.۳ \times 1 \text{ kW} = ۰.۰۳۶$$

در نهایت داریم:

$$\frac{V_{u2}}{V_{u1}} = \frac{۰.۰۵۵}{۰.۰۴۴} = 1.25$$

لذا ۲۵ درصد افزایش است داریم.

پاسخ سوال نهم (۲)

حل سوال (۸): مطابق بند ۳-۳-۱-۱ استاندارد ۲۸۰۰ داریم:

حالت دوم:

$$R_u = 7.5 \text{ قاب قفسه و پیچ فولادی}$$

$$I = 1 \text{ ضلعی}$$

$$A = ۰.۲۵ \text{ متوسط}$$

$$T = 1 \text{ زمان تآخیر} \quad \begin{cases} T_s = ۰.۵ \\ s = 1.5 \end{cases} \quad T_s < T < 4.5$$

II خاک

$$B_1 = (1.5 + 1) \times \frac{۰.۵}{1} = 1.25$$

$$N = \frac{۰.۴}{4 - ۰.۵} (1 - ۰.۵) + 1 = 1.۰۵۷$$

$$B = 1.25 \times 1.۰۵۷ = 1.32$$

$$V_{u1} = \frac{۰.۲۵ \times 1.32 \times 1 \text{ kW}}{7.5} = ۰.۰۴۴ \text{ W}$$

$$V_{u \min} = ۰.۱۲ \times ۰.۲۵ \times 1 \text{ kW} = ۰.۰۳ \text{ W}$$

۱ درام



۹- برای ساخت یک سازه نگهدارنده لوله‌ها (پایپ رک‌ها) از سیستم قاب خمشی فولادی معمولی استفاده شده است. در صورتی که اتصال تیرها به ستون‌ها از نوع پیچی با اتصالات گیردار فلنجی، که در محل اجرا می‌شود باشد، حداکثر ارتفاع مجاز آن از روی تراز پایه به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۱) ۱۰.۵ متر

(۲) ۱۵ متر

(۳) ۲۰ متر

(۴) ۳۰ متر



حل سوال (۹) : طبق زیرنویس شماره [۲] جدول ۵-۱  
در صفحه ۷۲ استاندارد ۲۸۰۰ حداکثر ارتفاع پایه راکب  
می تواند با توبه به اتصال پیچ از نوع فلتنج در محل تا ۳۰ متر  
باشد.

پاسخ سوال گزیننده (۴)

CS Scanned with CamScanner



۱۰- در پهنه با خطر نسبی زیاد تیری در ساختمان مسکونی با دهانه 16 متر به صورت دو سر مفصل، تحت اثر بار مرده (شامل وزن تیر) و زنده یکنواخت بدون ضریب به ترتیب  $50 \text{ kN/m}$  و  $40 \text{ kN/m}$  قرار دارد. مقدار برش تیر ناشی از نیروی قائم زلزله (بدون ضریب) در فاصله 4 متری از تکیه گاه تیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

36 kN (۴)

65 kN (۳)

76 kN (۲)

130 kN (۱)



حاصل سالها تجربه

در آزمون محاسبات اینجاست!

۴۰ دقیقه ویدئوی نکات طلایی موفقیت در آزمون محاسبات  
+ برنامه مطالعاتی تا روز آزمون

دریافت مشاوره رایگان



حل سوال (۱۰) طبق بند ۳-۳-۹ ص ۴۱ کتاب، در ۲۸۰۰ دارم:

$$w_L = 40 \text{ kN/m}$$

$$w_D = 50 \text{ kN/m}$$

$$I = 1 \text{ مگن}$$

$$\text{خوابی زیاد } A = 0.3$$

$$q_{Vu} = 0.16 \times A \times I \times w_P$$

تیر در آن طول بیشتر از ۱۵ متر باشد پس  $w_P = w_D + w_L$

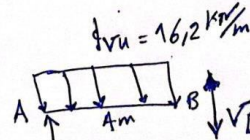
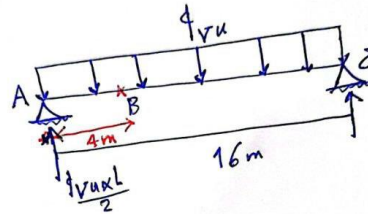
$$q_{Vu} = 0.16 \times 0.3 \times 1 \times \left( \frac{w_L}{40} + \frac{w_D}{50} \right) = 16.2 \text{ kN/m}$$

$$\sum F_y = 0$$

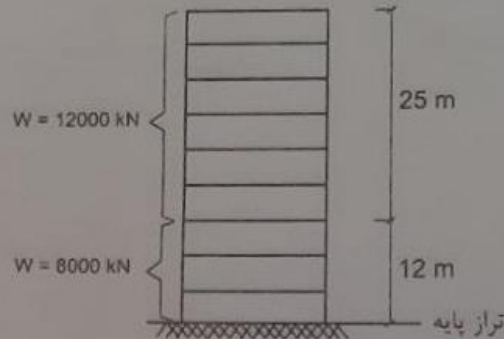
$$V_B = 16.2 \times 4 + 129.6 \Rightarrow V_A = \frac{16.2 \times 16}{2} = 129.6 \text{ kN}$$

$$V_B = 64.8 \text{ kN} \approx 65 \text{ kN}$$

پاسخ سوال (۳)



۱۱- سازه مسکونی شکل زیر واقع در شهر تهران را با دو سیستم سازه‌ای متفاوت در نظر بگیرید. سیستم سازه تحتانی از نوع دیوار باربر همراه با دیوار برشی بتن آرمه ویژه و سازه فوقانی از نوع قاب خمشی بتن آرمه ویژه می‌باشد. مقدار نیروی برشی زلزله در تراز پایه برای طراحی سازه فوقانی به روش استاتیکی معادل به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ شرایط ترکیب سیستم به صورت دو مرحله‌ای فراهم نبوده و زمان تناوب تجربی به دست آمده نباید افزایش داده شود. زمین نوع II بوده و برای هر دو قسمت  $\rho = 1$  فرض شود.



۱) 1725 kN

۲) 2445 kN

۳) 1045 kN

۴) 1175 kN



حل سوال (۱۱): طبق بند ۳-۳-۵-۹-۱ ص ۳۷ استاندارد

۲۸۰۰ در بریم :

$$T = 0.05 \times 37 = 1.85 \rightarrow Ru = 5$$

۱.۷۵

$$T = 0.05 \times 37 = 1.85 \rightarrow Ru = 7.5$$

۰.۷

$$T = 0.05 \times 37 = 1.85$$

۲۵

$$T = \frac{12}{37} \times 0.75 + \frac{25}{37} \times 1.29 = 1.115$$

۱.۱۲

$$B_1 = (1.15 + 1) \times \frac{0.5}{1.115} = 1.12$$

۰.۷۵

$$N = \frac{0.7}{0.5} (1.115 - 0.5) + 1 = 1.123$$

۰.۱

$$B = B_1 N = 1.26$$

۱

۰.۷۵

برای محاسبه نیروی برشی زلزله در مرکز پایه برکن مدارای سیستم فوقانی در بریم:

۷.۵

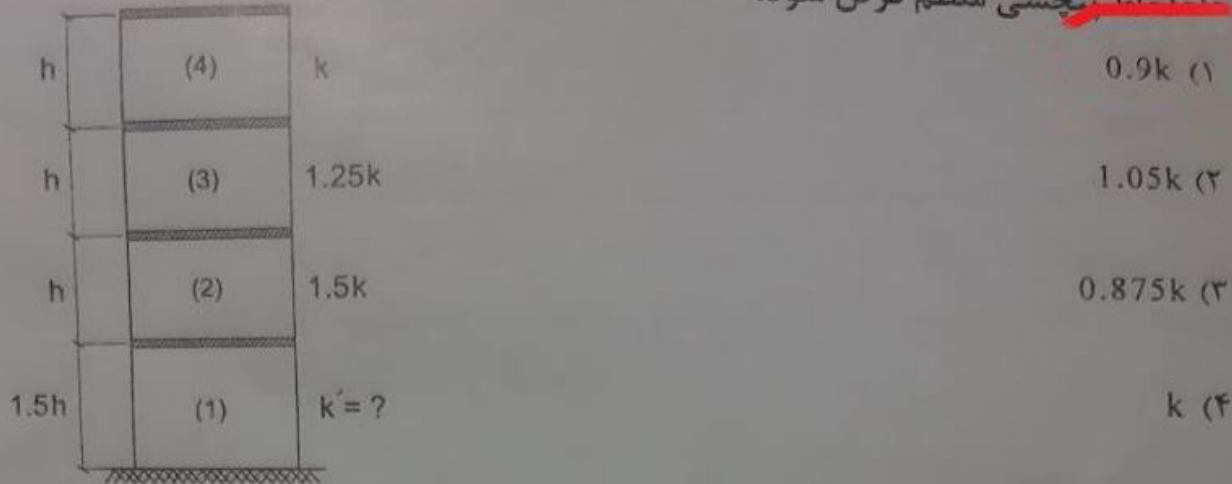
$$V_u = \frac{0.75 \times 1.26 \times 1}{7.5} \times (12000 + 8000) =$$

۱۱۷۶ کلو نیوتن

پاسخ سوال گزینه (۴)



۱۲- فرض کنید در یک ساختمان مسکونی ۴ طبقه سختی طبقات مطابق شکل زیر است. حداقل سختی جانبی طبقه اول ( $k'$ ) برای آنکه احداث این ساختمان در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد بر روی زمین نوع IV مجاز باشد، مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ ساختمان به ~~ساختمان یکپارچه~~ منظم فرض شود.



حل سوال (۱۲) طبق بند ۱-۷-۳ مورد ب استاندارد ۲۸۰۰ شکل  
ت در صفت استاندارد ۲۸۰۰ داریم:

نکته: باید سازه درازای طبقه خیلی نر باشد تا این ضمانت بر روی  
زمین نوع IV با خطر نسبی خیلی زیاد فرکانس پدید و مجاز باشد.

$$K' > 0.6 \times 1.5K \rightarrow K' \geq 0.9K$$

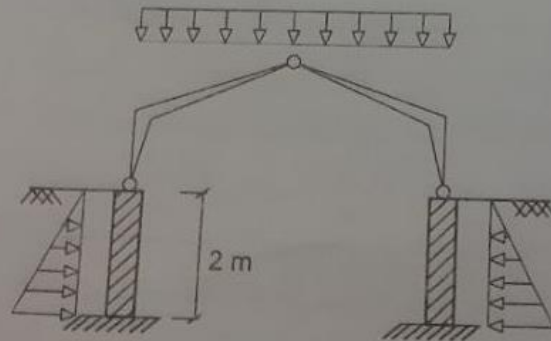
$$K' > 0.7 \times \frac{1.5K + 1.25K + K}{3} \rightarrow K' \geq 0.875K$$

در نهایت وقتی که  $K' \geq 0.9K$  باشد احداث ساختمان با  
خطر نسبی خیلی زیاد در خاک IV مجاز است.

پاسخ سوال گزینه (۱)



۱۳- در شکل زیر یکی از قاب‌های میانی یک سالن صنعتی خاص نشان داده شده است که در آن، قاب‌های فولادی روی پدستال‌هایی بتنی که همواره تحت فشار جانبی خاک هستند قرار می‌گیرند. رانش (برش در راستای افقی) پای هر کدام از ستون‌های قاب فولادی تحت بار مرده  $10 \text{ kN}$  و تحت بار یکنواخت برف  $20 \text{ kN}$  بوده و از طرفی کل فشار جانبی خاک بر هر پدستال که توزیع آن مثلثی فرض می‌شود،  $72 \text{ kN}$  است. فقط تحت اثر بار مرده، برف و فشار خاک، مقاومت خمشی مورد نیاز  $M_u$  (بدون توجه به نیروی محوری) جهت طراحی پدستال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱)  $165 \text{ kN.m}$

(۲)  $45 \text{ kN.m}$

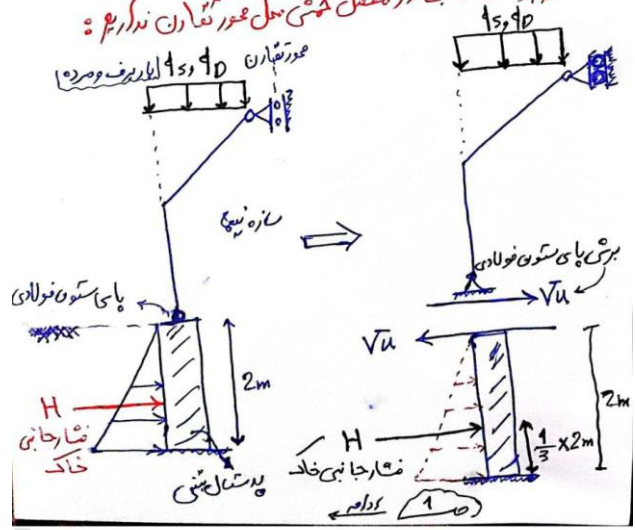
(۳)  $12 \text{ kN.m}$

(۴)  $88 \text{ kN.m}$



حل سوال (۱۳): طبق بند ۶-۲-۳-۲ ص ۱۰ مبحث ۶ و مورد (۲-۱) ص ۱۱ مبحث ۶ برکن بار فشار جانبی خاک و استفاده از روش مقدارن و کساتیک قاب در تحلیل سازه ها داریم:

نکته مهم: سازه مقدارن بوده و تحت بارگذاری مقدارن قرار دارد  
لذا تغییر مکان جانبی در محفل خمشی محل محور مقدارن نداریم:



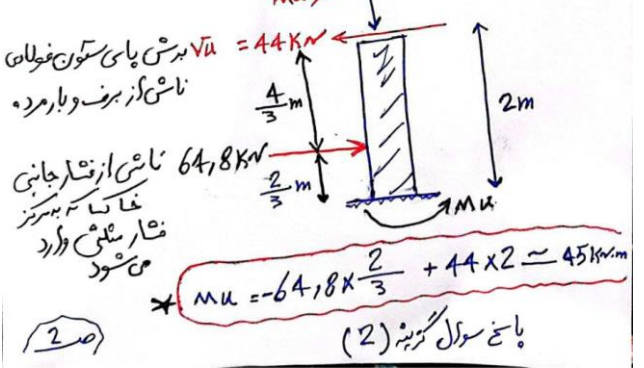
در ادامه طبق ص ۱۱ مبحث ۶ در صورتی که اثر بار ناشی از فشار جانبی خاک در جهت کاهش اثرات دیگر بارها باشد در صورت وجود دگنشی اثر آن با ضریب ۰٫۹ در گریب بارها منظور می شود:

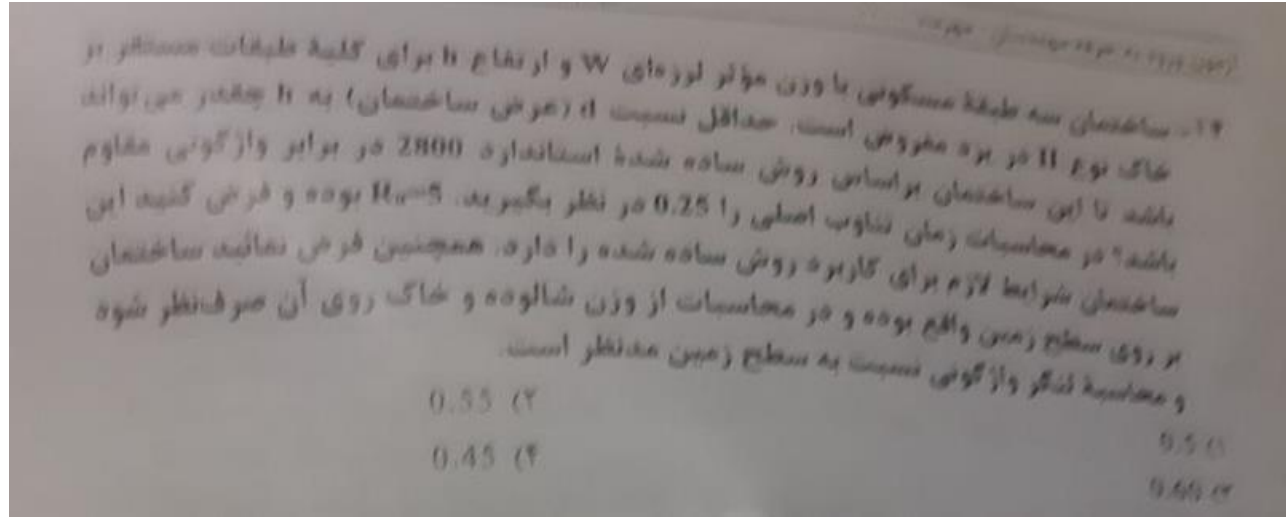
$q_s = 20 \text{ kN}$  و  $q_D = 10 \text{ kN}$

$V_u = 1,2 \times 10 + 1,6 \times 20 = 44 \text{ kN}$  (در ص ۱۰)

$64,8 \text{ kN} = 0,9 H = 0,9 \times 72$  بار ناشی از فشار جانبی خاک به صورت مستقیم

در صورت دگنشی:







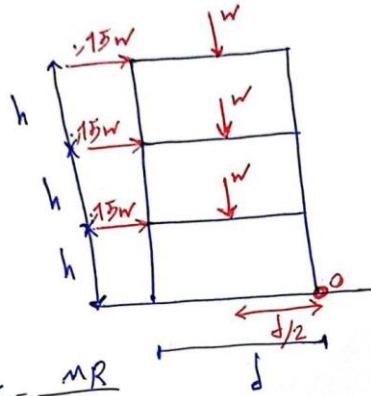
چک لیست جامع طراحی سازه‌ها

با ۲۹۱ آیتم کنترلی

دیگه نگران از قلم افتادن موارد مهم و اساسی تو طراحی نباش!

دریافت رایگان چک لیست جامع





$$F.S = \frac{MR}{Mh}$$

$$F.S = 1 = \frac{3w \times d/2}{.15w \times h + .15w \times 2h + .15w \times 3h}$$

$$\rightarrow .19w/h = 1.5w/d$$

$$\rightarrow \frac{d}{h} = \frac{.19}{1.5} = .126$$

پاسخ سوال گزینیه (3)

2

Scanned with CamScanner

حل سوال (۱۴) : طبق بند ۳-۱۳-۱ ص ۵۵ (استاندارد ۲۸۰۰ درایم :

$$V_u = \sum w_d$$

$$C = \frac{ABIF}{R}$$

$$R_u = 5$$

$$A = .25 \text{ (متوسط)}, B = 5 + 1 = 1.5 + 1 = 2.5$$

$$I = 1 \text{ (مکعبی)}, F.S = 1 \text{ (ضریب اطمینان)}$$

$$F = 1.2 \text{ (ضریب اطمینان درگزینی)}, S = 1.5$$

$$II \text{ (ضریب نوع)}$$

$$V_u = \frac{.25 \times 2.5 \times 1 \times 1.2}{5} \times 3w = .145w$$

نیرو در مرکز تمام طبقات برابر است :

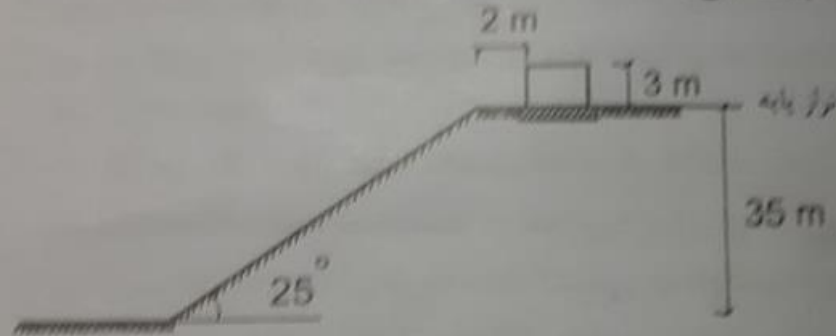
$$F_1 = F_2 = F_3 = \frac{w}{3w} \times .145w = .15w$$

1  
دایم

Scanned with CamScanner



۱۵- حداقل ضریب زلزله یک سازه مسکونی یک طبقه به ارتفاع ۳ متر با سیستم قاب خمشی بتنی متوسط در شهر تهران که بر روی خاک تپه II و هندسه شکل زیر قرار دارد، حدوداً چقدر است؟ فرض نمایید زمان تناوب تحلیلی سازه ۰.۲۰ ثانیه بوده و جداگرهای میان قابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی‌کنند.



0.23 c1

0.21 c2

0.175 c3

0.192 c4



حل سوال (15): طبق بندهای 6-2-2-1 ص 81 و بند 6-3 ص 83 و جدول 6-2 ص 84، آستانه د 2800 دلار است.

ضریب زلزله

$$F_H = \sum x w = K_h \alpha w_s$$

• jccj

وزن مورد لغزشی (کازر) \* جواب نهایی سوال \*  
 $\rightarrow C = K_H \times S_T = 1,75 \times 1,2 = 2,1$   
 ضریب درز نهایی  $\rightarrow$  ضریب مولد افقی  
 ضریب درز نهایی  $\rightarrow$  ضریب افقی  
 ضریب 1,75

$$K_H = 0.5 \times A = 0.5 \times 0.35 = 0.175$$

نسبت مثالب طرح  
برای شهر تهران  
 $A = 35$

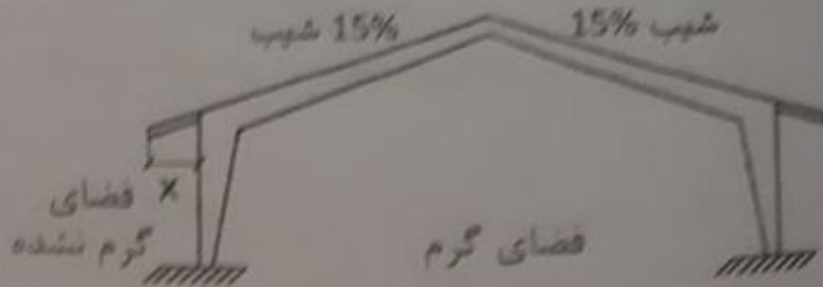
طبق بند 3-6 م 83  $\frac{H}{3} > 3m$  و  $\beta > 15^\circ$  ،  $A = 35$   
 35m ارتفاع میب  
 25° زاویه میب  
 در مگر که ضریب فرسایشی کوپراک ضرب شود  
 می باشد لذا باید  $K_H$

2- جدول ST = 1, 2

پاسخ سوال کریمہ (2)



۱۶- در شکل زیر فرض نمایید طول طره لبه پایین بام (x) به دایلی از 1.2 m به 1.8 m افزایش یافته است. اگر خمشی این تیر طره ناشی از بار برف ( $P_f$ ) حدوداً چند درصد افزایش می یابد؟ در این طره امکان تجمع برف وجود داشته و به منظور سهولت انجام محاسبات در تمامی شرایط مقدار C در طول طره برابر 1.0 در نظر گرفته شود.



55 (1)

70 (2)

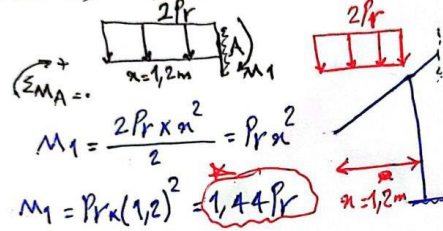
125 (3)

90 (4)



حل سوال (۱۶) : طبق بند ۶-۷-۴ و شکل ۶-۷-۱ و ۵۱ و ۵۲  
مبحث ۶ داریم :

حالت اول : طول  $q_1 = 1,2m$  که از  $1,5m$  کمتر است :

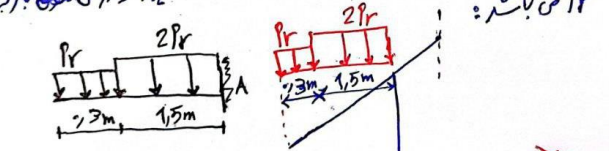


$$\sum M_A = 0$$

$$M_1 = \frac{2Pr \times x^2}{2} = Pr x^2$$

$$M_1 = Pr \times (1,2)^2 = 1,44Pr$$

حالت دوم : طول  $q_1 = 1,8m$  که تا طول  $q_2 = 1,5m$  دارای بار یکنواخت  $2Pr$  و از طول  $1,5m$  به بعد از بار یکنواخت  $Pr$  می باشد :



$$\sum M_A = 0 \rightarrow M_2 = \frac{2Pr \times (1,5)^2}{2} + (Pr \times 0,3) \times 1,65 = 2,745Pr$$

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{2,745Pr}{1,44Pr} = 1,9$$

در نتیجه داریم :

یعنی ۹۰ درصد افزایش می یابد.  
{ پاسخ سوال گزینه (۴) }



۱۷- درخصوص احداث یک گود با عمق 30 متر برای سطح اشغال 800 مترمربع کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

- (۱) بای این گود مطالعه کامل بررسی اندرکنش خاک و سازه در شرایط استاتیکی و دینامیکی الزامی است.
- (۲) تعداد گمانه‌های این گود نسبت به گودهای با عمق کمتر از 20 متر باید حداقل دو برابر شود.
- (۳) مقدار مجاز تغییرشکل‌های این گود نسبت به گودهای با عمق کمتر از 20 متر باید 20 درصد افزایش یابد.
- (۴) مقدار ضریب اطمینان پایداری این گود نسبت به گودهای با عمق کمتر از 20 متر باید 20 درصد کاهش یابد.

۱۸- درخصوص احداث یک گود با عمق 30 متر برای سطح اشغال 800 مترمربع کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟



سوال ۱۷ - دقت ۳۰٪ (محاسبات) :

مطابق بند ۷-۳-۳-۱ ص ۳۱ محبت هفتم، گزینه ۱ پاسخ صحیح می باشد.



۱۸- درخصوص تحلیل پایداری و تغییرشکل گودهای موقت (کمتر از یکسال) کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

- (۱) برای تحلیل گودهای موقت در نظر گرفتن بار زلزله الزامی نیست.
- (۲) برای تحلیل پایداری گودهای موقت استفاده از روش ضرایب بار و مقاومت، مجاز است.
- (۳) برای تحلیل پایداری گودهای موقت استفاده از روش تنش مجاز، مجاز است.
- (۴) **ضریب اطمینان** گودهای موقت برای پایداری کلی در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۱.۵ در **نظر گرفته شود**.



سوال ۱۸ - دفتر ۲۵۳ (محاسبات):

گزینہ ۱ مطابق بند ۷-۳-۳-۷-۶ ص ۳۶ مصدقہ حقہ صحیح است.  
گزینہ ۲ صحیح است ۱۱ ۷-۳-۳-۷-۴ ص ۳۵ صحیح است  
گزینہ ۳ مطابق جدول ۷-۳-۳-۶ ص ۳۶ صحیح است  
بنابراین گزینہ ۴ پاسخ نیت است.



۱۹- در طراحی یک دیوار سازه نگهبان به صورت خاک مسلح از مصالح ژئوسنتتیک به عنوان مسلح کننده استفاده شده است. در صورتی که برای طراحی از روش تنش مجاز استفاده شود و ضرایب اطمینان جزئی در مقاومت کششی مسلح کننده ها به صورت زیر باشد، کدام یک از مقادیر زیر می تواند به عنوان حداکثر مقاومت کششی مجاز مسلح کننده ها در نظر گرفته شود؟ در پاسخ ها  $T_{ult}$  مقاومت کششی نهایی تضمین شده کارخانه سازنده مسلح کننده ها است.

- ضریب اطمینان فساد بیولوژیکی برابر 1.0
- ضریب اطمینان خوردگی شیمیایی برابر 1.3
- ضریب اطمینان خزش برابر 2.5
- ضریب اطمینان آسیب دیدگی ناشی از نصب برابر 1.2

(۱)  $0.33 T_{ult}$

(۲)  $0.25 T_{ult}$

(۳)  $0.4 T_{ult}$

(۴)  $0.75 T_{ult}$



سوال ۱۹ - دفتر ۳۰۳ (مسابقات):

مطابق بند ۷-۵-۷-۱-۳ (ب-۱) صفحه ۹۲ صحت حقیقی و ضریب اطمینان مسطح گنبد های ژئوتکنستیک

برابرست یا :

$$1.5 < FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd} < 2.5 \Rightarrow FS = 2.5$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

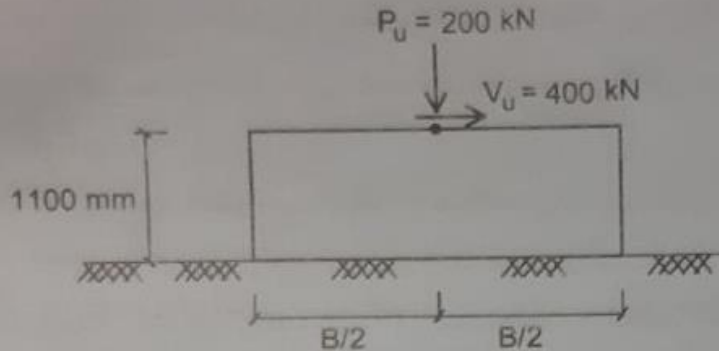
$$1.2 \times 1.5 \times 1.3 \times 1 = 2.9$$

$$T_a = \frac{T_{ult}}{FS} = \frac{T_{ult}}{2.5} = 0.4 T_{ult}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح می باشد.



۲۰- مطابق شکل زیر یک پی منفرد و مربع بتنی تحت اثر نیروهای ضریب دار  $P_u$  و  $V_u$  قرار دارد که از بارهای زنده و مرده ناشی شده‌اند. در صورتی که خاک زیر پی از نوع زهکشی شده با زاویه اصطکاک داخلی ۳۲ درجه باشد، تنها براساس کنترل لغزش، حداقل بُعد پی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ وزن مخصوص بتن  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$  فرض شود.



$B = 3.25 \text{ m}$  (۱)

$B = 3.65 \text{ m}$  (۲)

$B = 4.80 \text{ m}$  (۳)

$B = 4 \text{ m}$  (۴)



سوال ۲۰ - دقت ۳۰٪ (محاسبات) ، م

مطابق متن سوال ، بی تنگی تحت نیروی ضریب دار قرار دارد ، بنابراین می توانیم برای کنترل لغزش ، از روش ضرایب بارر مقاومت استفاده کنیم . مطابق جدول ۷-۴-۶ من ۴۶ ، ضریب کاهش مقاومت برای لغزش  $\phi = 1$  می باشد . از طرفی با توجه به اینکه خاک زیر پی زهکشی شده است ، نیروی مقاوم در برابر لغزش بر اساس قسمت

الف - ۱-۳-۱ از بند ۷-۴-۲ من ۴۱ محاسب می شود :

$$P' = p_u + 1 \times W_{pi} \quad ; \quad S = P' \tan \delta$$

با توجه به اینکه صورت سوال ، اشاره ای به پیس ساخته بودن پی نکرده ،  $\delta$  برابر با زوای اصطکاک داخلی ( $32^\circ$ ) است :

$$F_{\text{مقاوم}} \leq F_{\text{حرک}} \rightarrow V_u \leq 1 \times S = P' \tan 32^\circ \rightarrow 400 \leq \underbrace{\left[ \frac{200}{P_u} + \frac{1}{1.2} (B \times B \times 1.1) \times 25 \right]}_{\text{وزن پی ۱/۲۴}} \tan 32^\circ$$

$$\rightarrow 400 \leq (200 + 33 B^2) \tan 32^\circ \Rightarrow \boxed{B \geq 3.4 \text{ m}}$$

بنابراین گزینۀ ۴ پاسخ سست می باشد .



۲۱- در شرایطی که حرکت (تغییر شکل افقی) دیواری به ارتفاع 6 متر نسبت به خاک 10 میلی متر باشد، برای اینکه میزان فشار وارده از خاک در حالت محرک باشد، کدام گزینه زیر صحیح است؟

- (۱) خاک پشت دیوار باید از نوع ماسه متراکم باشد.
- (۲) خاک پشت دیوار باید از نوع ماسه سست باشد.
- (۳) خاک پشت دیوار باید از نوع رس متراکم باشد.
- (۴) خاک پشت دیوار باید از نوع رس نرم باشد.



سوال ۲۱ - دفترچه ۳۰۳۰ (محاسبات) :

مطابق جدول ۷-۵-۱ ص ۷۷ محبت هفتم، در این دیوار، نسبت  $\frac{\Delta x}{H}$  برابرست با :

$$\frac{\Delta x}{H} = \frac{10}{4000} = 1,447 \times 10^{-3} = 0,001447 > \underbrace{0,001} \Rightarrow \text{خاک حرکت}$$

برای ماسه متراکم

نیابراین گزینۀ ۱ پاسخ نداشت می باشد.



۲۲- در مورد ساختمان‌های بنایی با کلاف کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در اینگونه ساختمان‌ها اگر ساختمان فقط دارای یک طبقه روی زمین بوده و ارتفاع طبقه از روی کلاف زیر دیوار یا پی بتنی تا زیر سقف برابر 4 متر باشد، ضخامت دیوارهای سازه‌ای را می‌توان برابر 250 میلی‌متر در نظر گرفت.
- (۲) با تعبیه کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها، می‌توان این نوع ساختمان‌ها را در دو طبقه با ارتفاع هر طبقه برابر 5 متر اجرا نمود، به شرطی که ساختمان فاقد زیرزمین بوده و در تراز سطح زمین اجرا شده باشد.
- (۳) در اینگونه ساختمان‌ها اجرای شالوده می‌تواند به صورت خشکه‌چینی با سنگ انجام شود.
- (۴) در اینگونه ساختمان‌ها اگر اختلاف سطح در طبقه برابر 500 میلی‌متر باشد، می‌توان در انتهای هر قسمت از سقف یک کلاف افقی مجزا در دیوار، حد فاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند، اجرا نمود و دو قسمت را از طریق درز لرزه‌ای از یکدیگر جدا ننمود.



سوال ۲۲ - دفتر ص ۳۰۳ (محاسبات):

گزینه ۱ مطابق بند ۸-۵-۳-۱ ص ۱۱۲ مجبوعه ششم نادرست است. زیرا حداکثر نسبت  $\frac{h}{t}$  دیوارهای سازه‌ای ۱۵ می‌باشد:

$$\frac{h}{t} \leq 15 \rightarrow \frac{4}{t} \leq 15 \rightarrow t \geq 0.267 m = 267 mm$$

گزینه ۲ مطابق بند ۸-۵-۳-۲ ص ۱۰۴ (مورد ۴) نادرست است.

گزینه ۳ مطابق بند ۸-۵-۳-۱ ص ۱۰۹ (مورد ۷) نادرست است.

گزینه ۴ مطابق بند ۸-۵-۳-۴ ص ۱۰۷ صریح است.

بنابراین گزینه ۴ پاسخ درست می‌باشد.



- ۲۳- در مورد ساختمان‌های بنایی مسلح کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟
- (۱) برای تعیین نیروی زلزله این ساختمان‌ها، در طراحی به روش مقاومت نهایی مقدار ضریب رفتار برابر 4 است.
- (۲) در طراحی اعضای بنایی مسلح، کمترین مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو نباید کمتر از یک چهارم حداکثر مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو باشد.
- (۳) ~~د~~ اینگونه ساختمان‌ها زمانی که طول دهانه تیر از 8 برابر عمق مؤثر آن (d) بیشتر باشد، حداکثر مقدار مجاز خیز تحت بارهای بهره‌برداری مرده و زنده برابر  $\frac{L}{240}$  (طول دهانه تیر) است. ~~۴~~
- (۴) در تحلیل و طراحی اینگونه ساختمان‌ها، در تراز هر طبقه، حداقل 80 درصد سختی جانبی طبقه باید توسط دیوارهای باربر برشی تامین شود.
- ۲۴- در یک دیوار آجر ...



سوال ۲۳- ذکر شده ۳۵۳۷ (محاسبات):

گزینه ۱ مطابق بند ۸-۴-۲-۷ ص ۶۶ درست است.

گزینه ۲ مطابق بند ۸-۴-۶-۲-۱ ص ۷۹ درست است.

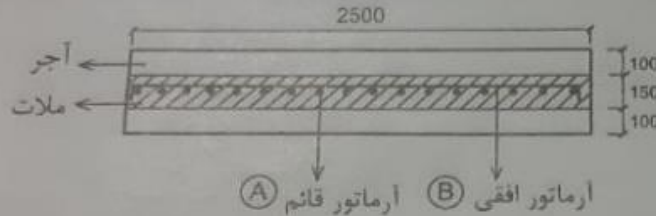
گزینه ۳ مطابق بند ۸-۴-۶-۳-۲ ص ۸۴ نادرست است.

گزینه ۴ مطابق بند ۸-۴-۲-۹ ص ۹۷ درست است.

بنابراین گزینه ۳ پاسخ درست می باشد.



۲۴- در یک دیوار آجری با مصالح بنایی مسلح به طول 2.5 m و ارتفاع 4 m و با مقطع افقی شکل زیر که مقدار آرماتورهای قائم و افقی به دست آمده از طراحی به ترتیب 1.5 برابر و 0.5 برابر مقادیر آرماتورهای حداقل دیوار باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند به عنوان آرماتورهای قائم و افقی مناسب دیوار باشد؟ در شکل اندازه‌ها به میلی‌متر است.



۱) A:  $\Phi 10 @ 300 \text{ mm}$  , B:  $\Phi 8 @ 150 \text{ mm}$

۲) A:  $\Phi 10 @ 200 \text{ mm}$  , B:  $\Phi 10 @ 250 \text{ mm}$

۳) A:  $\Phi 10 @ 200 \text{ mm}$  , B:  $\Phi 10 @ 300 \text{ mm}$

۴) A:  $\Phi 8 @ 125 \text{ mm}$  , B:  $\Phi 8 @ 150 \text{ mm}$



سوال ۲۴ - دفترچه ۳۵۳ (محاسبات):

بر اساس مورد ۷ از بند ۸-۴-۹-۲ ص ۹۰ و ۹۱ محبت هشتم، منظر سبیلدرهای دیوار نباید از ۱۰ میلی متر کمتر باشند (ردگزینیه های ۴ و ۱)

از طرفی حداقل حاصله سبیلدرهای افقی قائم بر اساس مورد ۷ و بند فوق، برابر است با:

$$S_{min} = \min \left\{ \frac{h}{3}, \frac{L}{3}, 400 \text{ mm} \right\} = \min \left\{ \frac{400}{3}, \frac{250}{3}, 400 \right\} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{ردگزینیه ها رعایت شده}$$

آنون مطابق مورد ۱ از بند فوق، مقادیر حداقل آرماتورهای افقی قائم را محاسبه می کنیم:

$$\left( \frac{A_v}{S} \right)_{min} = 1000 \cdot v_t = 1000 \cdot 7 \times 350 = 0.245 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

مساحت آرماتورهای قائم را برابر حداقل است اما مساحت محاسباتی افقی ها، ۰.۲۵ برابر حداقل است. پس حداقل را ملاک

$$\left( \frac{A_v}{S} \right)_{قائم} = 1.5 \times 0.245 = 0.3675 \quad \left( \frac{A_v}{S} \right)_{افقی} = 0.245$$

افقی ها مقدار می دهیم:



بررسی گزینه های ۲ و ۳:

$$\text{گزینه ۲} \left\{ \begin{array}{l} \phi 10 @ 250 \text{ mm} \rightarrow \frac{A_v}{S} = \frac{\pi \times d^2}{4 \times s} = 1.3141 > 1.245 \text{ OK} \\ \phi 10 @ 200 \text{ mm} \rightarrow \frac{A_v}{S} = \frac{\pi \times d^2}{4 \times s} = 1.5927 > 1.3475 \text{ OK} \end{array} \right.$$

$$\text{گزینه ۳} \left\{ \begin{array}{l} \phi 10 @ 300 \text{ mm} \rightarrow \frac{A_v}{S} = \frac{\pi \times d^2}{4 \times s} = 1.2418 > 1.245 \text{ OK} \\ \phi 10 @ 200 \text{ mm} \rightarrow \frac{A_v}{S} = \frac{\pi \times d^2}{4 \times s} = 1.5927 > 1.3475 \text{ OK} \end{array} \right.$$

اما توجه کنید که مجموع مساحت آرماتورهای قائم و افقی، باید حداقل ۰.۰۰۲ مقطع عرضی دیوار باشد. عبارت دیگر:

$$\left( \frac{A_v}{S} \right)_{\text{افقی}} + \left( \frac{A_v}{S} \right)_{\text{قائم}} \geq 0.002 \times 350 = 0.7$$

که تنها در گزینه ۲ این اتفاق می افتد:

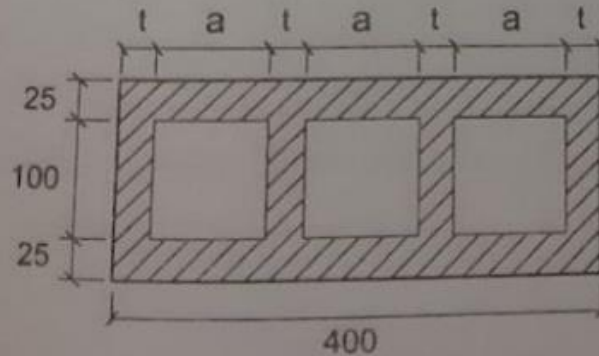
$$\text{گزینه ۲} \quad 1.3141 + 1.5927 = 2.9068 > 0.7 \text{ OK}$$

$$\text{گزینه ۳} \quad 1.2418 + 1.5927 = 2.8345 < 0.7 \text{ Not OK}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ است می باشد.



۲۵- یک بلوک سیمانی دیواری توخالی دارای مقطع شکل زیر و بُعد عمود بر صفحه برابر 200 mm است. حداکثر بُعد قابل قبول  $a$  برای آنکه بتوان از این بلوک‌ها در دیوارهای سازه‌ای باربر استفاده نمود به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ ابعاد روی شکل به میلی متر



است

70 mm (۱)

100 mm (۲)

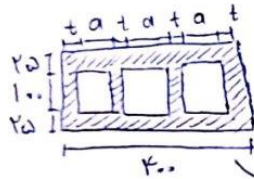
93 mm (۳)

75 mm (۴)



سوال ۲۵ - دفترچه ۳۰۳۰ (مسابقات):

مطابق مورد ۱ از بند ۸-۲-۲ ص ۳۰، تنها از واحد مصالح بتنی توخالی نوع ۱ می‌توان استفاده کرد. (باتوجه به اینکه خطر سببی زنگنه اشاره نکرده، باید فرض کرد که خطر سببی مبنی زیاد وجود دارد)



مطابق جدول ۸-۲-۱ ص ۳۰ محبت هشتم، برای برای بلوک سیمانی توخالی نوع ۱ داریم:

$$3a + 4t = 400 \Rightarrow 3a + 4(30) = 400 \Rightarrow a \leq 93,33 \text{ mm} \quad \textcircled{\text{III}}$$

$$\frac{\text{حجم پناهای خالی}}{\text{حجم کل}} \leq 0,5 \rightarrow \frac{3 \times (100 \times a) \times 200}{400 \times 150 \times 200} \leq 0,5 \rightarrow a \leq 100 \text{ mm} \quad \textcircled{\text{I}}$$

$$\frac{\text{حجم پناهای خالی}}{\text{حجم کل}} \leq 0,125 \rightarrow \frac{100 \times a \times 200}{400 \times 150 \times 200} \leq 0,125 \rightarrow a \leq 75 \text{ mm} \quad \textcircled{\text{II}}$$

$$\frac{\text{مجموع جانها}}{\text{طول}} \geq 0,3 \rightarrow \frac{4t}{400} \geq 0,3 \rightarrow t \geq 30 \text{ mm}$$

در نتیجه، حداکثر مقدار  $a$  برابر با حداقل مقدار  $a$  بین I و II و III خواهد بود  $a = \min\{100, 75, 93,33\} = 75 \text{ mm}$

گزینه ۴



ب

تذکره : ما در اینجا فرض کردیم خطر نسبی زیاد یا صدمی زیاد باشند اما در صورت سوال اشاره ای نشده است . در این

صورت ، اگر بخواهیم صدمه یا بر مبنای جدول ۸-۲-۲ من ۳۴ مثبت هستیم ، حداقل بعد ۹ را محاسبه کنیم ،

به دلیل اینکه طبق مورد اول از بند ۸-۲-۲-۳-الف ، بلوک های باربر سازه ای باید کاملاً با بتن یا علات پر شوند و طبق توصیحات زیر جدول فوق ، حداقل ضخامت جان ۱۴mm است ، داریم :

$$3a + 4t = 400 \rightarrow 3a + 4(14) = 400 \rightarrow a \leq 112 \text{ mm} \rightarrow \text{گزینه ها نیست}$$

اگر حداقل ضخامت پوسته و جان را  $t = 25 \text{ mm}$  لحاظ کنیم ، داریم :

$$3a + 4t = 400 \rightarrow 3a + 4(25) = 400 \rightarrow a \leq 100 \text{ mm} \rightarrow \text{گزینه ۲}$$

بنابراین به نظری رسید گزینه ۲ مد نظر طراح بوده باشند و این گزینه صحیح است .



۲۶- در سیستم تیر - دال شکل زیر که به طور همزمان بتن ریزی می شوند، سطح مقطع تیر T شکل که در تعیین نسبت سختی خمشی مقطع تیر به دال ( $\alpha_f$ ) کاربرد دارد، حدوداً چند میلی متر مربع است؟ در شکل ابعاد به میلی متر بوده و دال دوطرفه فرض شود. همچنین فرض نمائید طول دهانه آرماتور تیر برابر 6 متر است.



(۱)  $6925 \times 10^2 \text{ mm}^2$

(۲)  $7425 \times 10^2 \text{ mm}^2$

(۳)  $5425 \times 10^2 \text{ mm}^2$

(۴)  $6175 \times 10^2 \text{ mm}^2$



مسئله ۲۶  
مطابق بند ۹-۲-۱۰

$$x_1 = \min \left\{ \frac{100 \times 100}{700}, \frac{200}{2} \right\} = 71.4 \approx 70 \text{ mm}$$

$$x_2 = \min \left\{ \frac{100 \times 200}{700}, \frac{200}{2} \right\} = 142.8 \approx 140 \text{ mm}$$

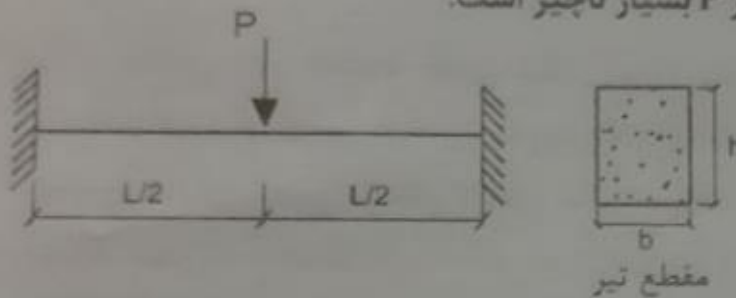
$$S_{\text{col}} = [70 \times 100] + [100 \times 700] + [200 \times 700]$$

$$= 692500 \text{ mm}^2$$

بن براین "برای" مساحت است



۲۷- در تیر بتنی شکل زیر، حداکثر ارتفاع مقطع تیر ( $h$ ) برای آنکه مدل سازی این تیر به عنوان یک عضو میله ای قابل قبول باشد، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید وزن واحد طول تیر در مقایسه با آثار نیروی متمرکز  $P$  بسیار ناچیز است.



(۱)  $0.4L$

(۲)  $0.25L$

(۳)  $0.2L$

(۴)  $0.5L$



3.3 e 27

۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲

$\sum M_0 = 0 \rightarrow \frac{PL}{A} - \frac{P}{r} x = 0$   
 $x = \frac{L}{r}$

$r \times h = \frac{L}{r}$

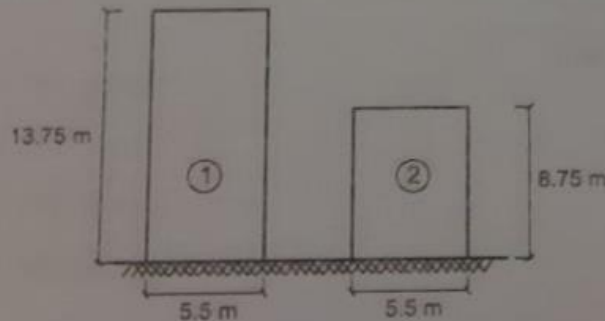
$\frac{L}{r} \geq r h \rightarrow h \leq \frac{L}{r} = 1.25L$

بنابر این "سریع" صحیح است.



۲۸- در شکل زیر نمای دو دیوار برشی بتنی با شکل پذیری زیاد نشان داده شده است که دارای مقطع مستطیلی بوده و نسبت سطح مقطع آرماتورها در هر دو امتداد افقی و قائم ( $\rho_t$  و  $\rho_c$ ) هر دو دیوار ۰.۰۰۷ است. اگر مقاومت برشی اسمی هر دو دیوار مساوی باشد، نسبت ضخامت دیوار (۱) به ضخامت دیوار (۲) به کدام یک از گزینه های زیر نزدیک تر است؟ از اثر بار محوری بر مقاومت برشی صرف نظر شود. بتن از نوع معمولی است.

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



۱.۳ (۱)

۱.۲ (۲)

۱ (۳)

۱.۱ (۴)



۲۸ عیدالذی

فوائدها

$$U_n, 2U_n, \dots$$

$$\Rightarrow \mu_{11} x h_{11} L_w \geq \mu_{11} x h_{11} L_w$$

$$\Rightarrow h_1, 2h_1 \rightarrow \frac{h_1}{n_1} = 1$$

بنابر این نیز ۳۰ صبح است

۲۸ جولائی ۱۹۷۰ء

5-15-0-13-9 w g p 2-5-9-4-13-9 w g p 2

$$v_{nzmin} \left| \frac{(dc_1 \times \delta \times \sqrt{f_c} + 1) \times f_1 \times h_1 \times l_w}{(1.77 \times \sqrt{f_c}) \times h_1 \times l_w} \right| \frac{1}{2} \times \delta \times \sqrt{f_c}$$

$$\frac{h\nu}{L\nu} = \frac{1^2 \nu}{0,8} = \nu \geq \nu \rightarrow \alpha c_1 = 1/16$$

$$v_{n_1} = \min \left\{ \begin{array}{l} (v_{11} x + \sqrt{r_1} + \dots + v_{1n_1} x f_{n_1}) x h_1 x L w = r_1 v_{11} h_1 x L w \\ (v_{21} x + \sqrt{r_2}) x h_1 x L w = r_2 v_{21} h_1 x L w \\ \vdots \\ (v_{n_1 1} x + \sqrt{r_{n_1}}) x h_1 x L w = r_{n_1} v_{n_1 1} h_1 x L w \end{array} \right.$$

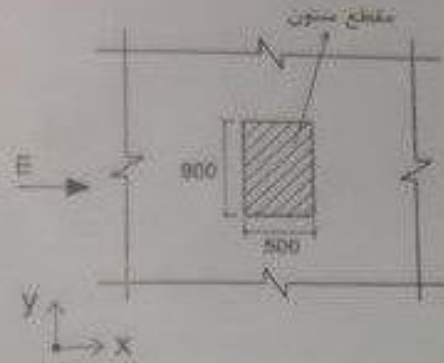
$$v_n = \min \begin{cases} (dcr \times S + \sqrt{L} + \gamma \times f_y) \times h \times l_w & : I, (2), \dots \\ (\gamma \times \sqrt{L}) \times h \times l_w & \end{cases}$$

$$\frac{h_w}{L_w} = \frac{1,1 \cdot \sqrt{2}}{8,8} = 1,7 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,7 - 1,8}{2 - 1,8} = \frac{\alpha_{cr} - \alpha_d}{1,1 - 1,8} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow v_{\alpha} z_{\beta} z_{\gamma} \left\{ \begin{array}{l} (x^{\alpha} x^{\beta} x^{\gamma} + x^{\alpha} x^{\gamma} x^{\beta} + x^{\beta} x^{\gamma} x^{\alpha} = f_1) \\ (x^{\alpha} x^{\beta} x^{\gamma} + x^{\alpha} x^{\gamma} x^{\beta} + x^{\beta} x^{\gamma} x^{\alpha} = f_2) \\ = x^{\alpha} x^{\beta} x^{\gamma} x^{\alpha} x^{\beta} x^{\gamma} \end{array} \right.$$



۴۹- فرض کنید در مسکن دال (ستون بدون بر و دارای ستون میانی مطابق شکل زیر) تحت اثر نیروی دال در ابتدای دال در محل اتصال دال به ستون لنگر ضربدار نامتعادل  $M_0$  ایجاد شده است. حداقل چه میزان از این لنگر باید از طریق اثر نیروی برشی که اطراف ستون در دال ایجاد می شود یا اثر خروج از مرکزیت آن به ستون منتقل گردد؟ در عرض مؤثر دال بتی  $\epsilon_r \cong \epsilon_{ry} + 0.006$  بوده و عمق مؤثر دال بتی برابر  $300 \text{ mm}$  فرض شود. در شکل ابعاد به میلی متر بوده و دال دوطرفه فرض شود.



$0.55M_0$  (۱)

$0.65M_0$  (۲)

$0.35M_0$  (۳)

$0.45M_0$  (۴)



حل سب ۲۹

محاسبه به ۹-۱۰-۶-۴-۳ و جدول ۹-۱۰-۳

توضیح می‌دهم

شرایط جدول بررسی می‌شود:

(۱) اطلاعات از مقدار ریشه داده شده است در نتیجه می‌توان به

مقادیر ۷۵ با ۳۵۷۷۷۷ برداشت

(۲) رابطه جدول نیز بررسی می‌شود:

$$E \geq E_y + 10.8$$

ملاحظه می‌شود  $E = E_y + 10.7 \geq E_y + 10.8$   $N.O.K$  X

در نتیجه از رابطه استفاده می‌شود:

$$b_1 = 800 + d = 800 + 100 = 900$$

$$b_c = 900 + d = 900 + 100 = 1000 \text{ mm}$$

$$\delta f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{800}{1000}}} = 0.78$$

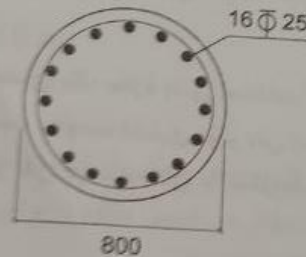
$$\delta_c = 1 - \delta f = 1 - 0.78 = 0.22$$

بنابراین ریشه ۳ صحت دارد.




۳۰- برای طراحی یک شالوده مطابق شکل زیر از شمع‌های درجاریز بدون غلاف یا تنگ بسته استفاده شده است. در طراحی به روش طرح مقاومت، براساس کنترل شمع در برابر نیروی محوری فشاری بدون در نظر گرفتن لنگر، حداکثر نیروی محوری خرابیدار ( $P_u$ ) قابل تحمل توسط شمع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ شرایط خاک خوب و سیستم اجرایی با کیفیت خوب فرض شود. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$f_c = 40 \text{ MPa}, f_y = 30 \text{ MPa}$$



12600 kN (۱)

11350 kN (۲)

6930 kN (۳)

14180 kN (۴)



$$P_n \leq \phi P_n$$

$$\phi = 0.85$$

$$P_n = \phi P_n [0.85 f_c (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y]$$

$$= \phi P_n [0.85 \times 25 \left( \frac{17 \times 491}{1000} - 17 \times 491 \right) + [16 \times 491 \times 400]]$$

$$= 12602618N$$

$$\rightarrow P_n \leq 0.85 \times 12602618 = 6931440N = 6932kN$$

$$A_s = 17 \times 491 = 8347mm^2$$

$$A_{smin} = 1.1 \times 3.14 \times \frac{17^2}{4} \geq 8054mm^2$$

$$A_{smax} = 1.8 \times 3.14 \times \frac{17^2}{4} \geq 4192$$

$$\rightarrow 8054 \leq 8347 \leq 4192$$

با برآیند ۳ صحت است



۳۱. در یک نیروی برقی مربوط به یک قاب خمشی معمولی، در ناحیه کششی و در محل قطع آرماتورهای تحت کشش ناشی از خمش، نیروی برشی مقاوم مقطع در محل قطع آرماتور به اندازه 29 درصد بیش از نیروی برشی بهایی موجود در مقطع است. برای آنکه در ناحیه کششی قطع آرماتورهای کششی معیار باشد، علاوه بر تأمین آرماتورهای برشی اضافی (بمبوت خاموت یا دورگیر) در انتهای میلگردهای قطع شده در ناحیه به طول حداقل 0.75d، در امتداد طول عضو حداکثر فاصله میلگردهای عرضی از یکدیگر در این ناحیه مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ فرض نمایید میزان آرماتورهای قطع شده در ناحیه کششی 37.3 درصد کل آرماتورهای کششی بوده و در ناحیه موردنظر  $\sqrt{f_c/b}$  است. همچنین فرض کنید به لحاظ محاسباتی فاصله خاموت‌ها در ناحیه موردنظر بیش از d/2 است.

(۱)  $\min(\frac{d}{4}, 300 \text{ mm})$

(۲)  $\min(\frac{d}{2}, 300 \text{ mm})$

(۳)  $\min(\frac{d}{2}, 600 \text{ mm})$

(۴)  $\min(\frac{d}{3}, 600 \text{ mm})$



ادامه حل تست ۳۱:

از طرف مطابق داده است:

$$\sqrt{S} \leq 1.33 \times \sqrt{f_c \times b_w \times d}$$

در این حالت:

$$S \leq \min \left\{ \frac{d^3}{7.0}, \frac{d}{3} \right\}$$

(در مجموع):

$$S \leq \min \left\{ \frac{d^3}{7.0}, \frac{d}{3} \right\} = \min \left\{ \frac{d^3}{7.0}, \frac{d}{3} \right\}$$

بنابراین گزینه صحیح است.

حل تست ۳۴: ۳۰۳۵

مقدارهای ۴-۱۱-۶-۸ و ۵ و ۲

مطابق داده است:

$$\phi \times v_u \geq 1.2 \times v_u$$

بررسی حالت اول:

$$v_u \leq \frac{2}{3} \times \phi \times v_u$$

$$\phi \times v_u \geq \frac{3}{2} v_u$$

در این تست این حالت برقرار نیست.

بررسی حالت دوم:

اطلاعات از آرایش هند داده شده است.

$$v_u \leq \frac{2}{3} \phi \times v_u \rightarrow \phi \times v_u \geq \frac{4}{3} v_u$$

همچنین:

در این تست این حالت برقرار نیست.

حالت سوم:

$$S \leq \frac{d^3}{1.8 \times 3} = \frac{d^3}{5.4} = \frac{d^3}{3}$$

$\beta = 1.378$



۳۲- درخصوص کنترل برش در ناحیه اتصال تیر به ستون قاب‌های خمشی بتنی کدام یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

- (۱) مقدار  $\Phi V_n$  قاب‌های خمشی متوسط براساس ضوابط قاب‌های خمشی ویژه تعیین می‌شود.
- (۲) مقدار  $V_n$  قاب‌های خمشی متوسط براساس ضوابط قاب‌های خمشی ویژه تعیین می‌شود.
- (۳) مقدار  $V_n$  قاب‌های خمشی متوسط براساس ضوابط قاب‌های خمشی معمولی تعیین می‌شود.
- (۴) مقدار  $\Phi V_n$  قاب‌های خمشی متوسط براساس ضوابط قاب‌های خمشی معمولی تعیین می‌شود.



حل مسئله ۳۲

در مرحله ۱:  $(\phi_{xun}) = \nu \delta \times U_n$  و  $(\phi_{xun}) = \nu \delta \times U_n$  (میانگین)

این مرحله صحیح است.

برای مرحله ۲:  $V_n = \frac{1}{2} A_s f_{y-vc} \neq V_n = 1.128 A_s f_{y-vc}$  (میانگین)

این مرحله صحیح است.

برای مرحله ۳:  $V_n = A_s f_{y-vc} = V_n = A_s f_{y-vc}$  (میانگین)

این مرحله صحیح است.

برای مرحله ۴:  $(\phi_{xun}) = \phi = \nu \delta \times U_n$  و  $(\phi_{xun}) = \phi = \nu \delta \times U_n$  (میانگین)

اعداد جدول ۱-۱۶-۹

این مرحله صحیح است.

برای مرحله ۵:  $V_n = A_s f_{y-vc} = V_n = A_s f_{y-vc}$  (میانگین)

حل مسئله ۳۲

مطابق بند ۲-۴-۹ و بند ۳-۳-۹ و بند ۳-۳-۹

صفحه ۲۵۲ مندرج است.

در مرحله ۱:  $V_n \leq \phi_{xun}$  و  $\phi = \nu \delta \rightarrow$  از بند ۲-۴-۹ جدول ۱-۱۶-۹ صفحه ۲۶۹

در مرحله ۲:  $V_n \leq \phi_{xun}$  و  $\phi = \nu \delta \rightarrow$  از بند ۲-۴-۹ جدول ۱-۱۶-۹ صفحه ۲۶۹

در مرحله ۳:  $V_n \leq \phi_{xun}$  و  $\phi = \nu \delta \rightarrow$  از بند ۲-۴-۹ جدول ۱-۱۶-۹ صفحه ۲۶۹

در مرحله ۴:  $V_n \leq \phi_{xun}$  و  $\phi = \nu \delta \rightarrow$  از بند ۲-۴-۹ جدول ۱-۱۶-۹ صفحه ۲۶۹

در مرحله ۵:  $V_n \leq \phi_{xun}$  و  $\phi = \nu \delta \rightarrow$  از بند ۲-۴-۹ جدول ۱-۱۶-۹ صفحه ۲۶۹

در نتیجه در ادامه به بررسی سایر موارد می‌پردازیم.



۳۳- فرض نمائید برای طراحی اعضای یک سازه بتنی استفاده از روش خرابایی (بست و بند) الزامی است. در این روش نسبت مقاومت فشاری مؤثر بتن ( $f_{ce}$ ) در سازه‌های با شکل‌پذیری زیاد به مقاومت فشاری مؤثر بتن در سازه‌های با شکل‌پذیری کم مطابق با کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) 0.8

(۲) 1.25

(۳) 1.1

(۴) 0.75



حالت ۱۳۰۳۰۳۰  
مقایسه ۹-۳-۸-۲-۱ صده ۵۷۰ و ۹-۳-۴-۱-۲  
صده ۵۵۷ و ۵۵۱ و ۹-۳-۴-۱-۲  
این نام بیان می کند ، که در یک  
برابر که یک یک یک یک است  
بیا بر این "بررسی" صبح است



۳۴- مطابق شکل زیر، در مقطع یک تیر بتنی برای عبور لوله‌ها یک حفره مستطیلی شکل ایجاد شده است. مقاومت خمشی اسمی این مقطع به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ از اثر آرماتورهای ناحیه فشاری (آرماتورهای طولی فوقانی) در مقاومت خمشی صرف‌نظر نمائید. بتن معمولی از رده C30 و فولاد میلگردها S400 هستند. در شکل ابعاد به میلی‌متر آمده است.

295 kN.m (۱)  
275 kN.m (۲)  
250 kN.m (۳)  
325 kN.m (۴)



صورت ۳۴ : ۳۰۳۰

این رابطه تحریف داده شود که محاسبه آن است یا مستطیل :

$$As \times f_v = a_1 \times f_c \times b \times d$$

$$a_2 = \frac{As \times f_v}{a_1 \times f_c \times b} = \frac{4 \times 3014 \times 250^2 / 4 \times 400}{100 \times 300 \times 300} = 1.02 < 2.0$$

تیر محسور مستطیل دارد :

$$n = \frac{As}{b \times d} = \frac{4 \times 3014 \times 250^2 / 4}{300 \times 400} = 1.02$$

$$d = 300 + 100 + 50 = 450 \text{ mm}$$

$$m_n = n \times f_y \times b \times d^2 \times \left[ 1 - \gamma \times \frac{n \times f_v}{a_1 \times f_c} \right]$$

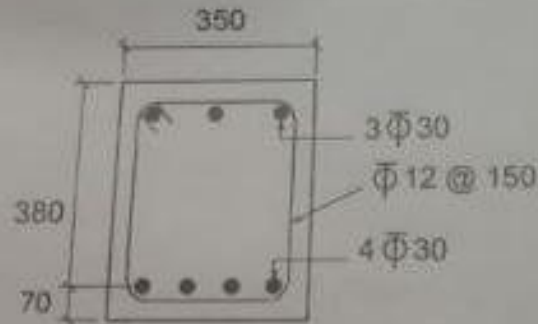
$$= 1.02 \times 300 \times 400 \times 450^2 \times \left[ 1 - 0.8 \times \frac{1.02 \times 400}{100 \times 300} \right] \times 1.7$$

$$= 241,736 \text{ kN.m}$$

بنابر این گزینه ۱ صحیح است



۳۵- یک تیر بتنی مطابق شکل زیر تحت لنگر خمشی قرار داده. بدون در نظر گرفتن اثر آرماتورهای ناحیه فشاری (آرماتورهای طولی فوقانی)، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟ بتن معمولی از رده C30 و فولاد میلگردها S400 می‌باشند. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



$$\epsilon_t < \epsilon_{ty} - 0.003 \quad (۱)$$

$$\epsilon_t \leq \epsilon_{ty} \quad (۲)$$

$$\epsilon_{ty} < \epsilon_t < \epsilon_{ty} + 0.003 \quad (۳)$$

$$\epsilon_t \geq \epsilon_{ty} + 0.003 \quad (۴)$$



حالت ۳۵ :

$$\rho = \frac{AS}{b \times d^2} \times \frac{f_y \times \rho_{t1} \times \frac{\rho_{t2}}{f_c}}{\rho_{t1} \times \rho_{t2}} = 1.213$$

$$\rho_{max} = \rho_{t1} \times \rho_{t2} \times \frac{f_c}{f_y} = 0.02$$

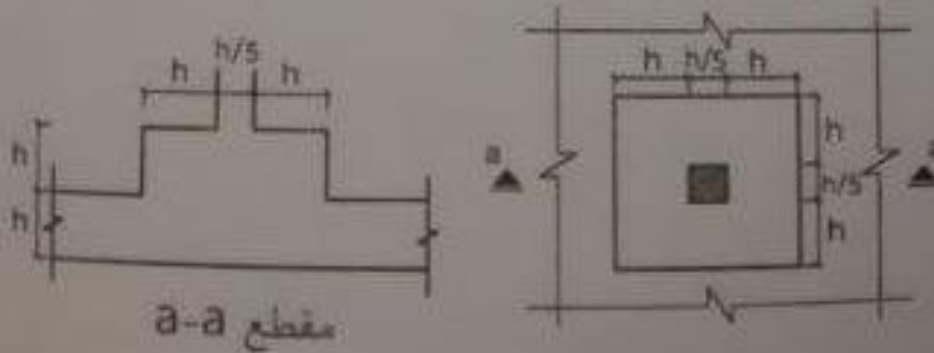
$$\rho_b = \rho_{t1} \times \rho_{t2} \times \frac{f_c}{f_y} \times \frac{1.0}{1.0 + \rho_{t2}} = 0.02$$

$$\rho_{max} = 0.02 < \rho = 1.213 < \rho_b = 0.02$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



۳۶- در شالوده پله‌ای شکل زیر اگر در هر مقطعی از شالوده، عمق مؤثر برابر ۰.۹ عمق کلی آن مقطع فرض شود، مساحت مؤثر در تعیین مقاومت برشی اسمی دو طرفه این شالوده به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱)  $27.36h^2$

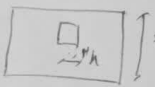
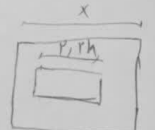
(۲)  $11.16h^2$

(۳)  $7.2h^2$

(۴)  $14.4h^2$



ادامه حالت ۳۶ :  
در ادامه کمترین مساحت برداشت می شود:  
$$\min \begin{cases} 14th^2 \\ 11.7th^2 \end{cases} = 11.7th^2$$
  
بنابراین "تیرتیر" صحیح است.

حالت ۳۶ :  
مقایسه اول ۹-۱۴۵-۹-۱۵-۲-۶-۲-۲۵۴ می شود  
لذکر :  
در این حالت دو حالت بررسی می شود :  
حالت اول : به خاطر  $\frac{d}{r}$  از برش عمیق تر می شود .  
مقطع برش عمیق تر ، به عنوان  $d$  می باشد .  
 $d = 0.9h = 0.9 \times 2h = 1.8h$   
  
$$a = 2h + 2\left(\frac{d}{2}\right) = 2h + d = 2h + 1.8h = 3.8h$$
  
$$f_m = f \times 2h \times 1.8h$$
  
$$مساحت برش = 1.8h \times d = 1.8h \times 1.8h = 3.24h^2$$
  
حالت دوم از بند ۹-۱۵-۸-۲-۲-۲۵۴ :  
به خاطر  $d$  از دو تیر عمیق تر می شود :  
  
$$a = 2h + 2\left(\frac{d}{2}\right) = 2h + d = 2h + 0.9h = 2.9h$$
  
$$f_m = f \times 2h \times 0.9h = 1.8h^2$$
  
بنابراین مساحت برش  $1.8h^2$  کمتر از  $3.24h^2$  است.



۳۷- حداکثر مقدار مجاز ضریب اصلاح اندازه برای محاسبه مقاومت برشی دو طرفه تامین شده توسط بتن در یک دال به ضخامت 300 میلی متر که تنش برشی اسمی تامین شده توسط آرماتورهای برشی آن برابر  $v_s = 0.29 \sqrt{f'_c}$  است، مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟ فرض نمائید الزامات مربوط به جزئیات بندی خاموت ها به طور کامل تامین شده است.

(۱) 0.85

(۲) 0.9

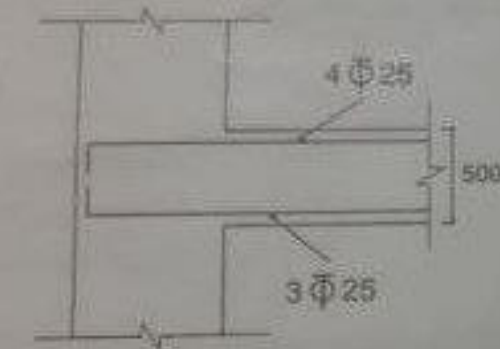
(۳) 0.95

(۴) 1





۳۸- در شکل زیر نسبت  $\frac{V_u}{\phi V_c}$  در ناحیه اتصال تیر به ستون در قاب خمشی متوسط به نسبت  $\frac{V_u}{\phi V_c} = 1$  در اتصال تیر به ستون در قاب خمشی ویژه چه مقدار است؟ در هر دو حالت از آبار نیروی برشی ستون صرف نظر شود. ابعاد تیر برابر  $500 \times 500$  mm و ابعاد ستون برابر  $700 \times 700$  mm فرضی شود. در شکل ابعاد به میلی متر است.



1.25 (۱)

0.9 (۲)

1.1 (۳)

0.8 (۴)



حل:  $\frac{38}{100} = 0.38$

مقاومت ها:  $4 - 5 - 4 - 2 - 4 - 2$  و  $9 - 3 - 4 - 2 - 4 - 2$

و  $4 - 4 - 4 - 2 - 4 - 2$  و  $4 - 5 - 4 - 2 - 4 - 2$  و  $9 - 3 - 4 - 2 - 4 - 2$

در یک بند منوط:  $V_u = A_s \times f_y - V_c$   $\phi = 0.75$

در یک بند منوط:  $V_u = 1.25 A_s \times f_y - V_c$   $\phi = 0.85$

بند  $V_n$

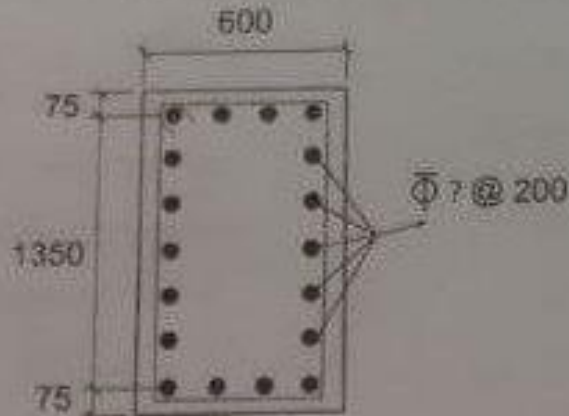
$$\frac{A_s \times f_y}{0.75 \times V_n}$$

$$\frac{1.25 \times A_s \times f_y}{0.85 \times V_n} = 0.9$$

بنابر این "بند ۲" صحیح است



۳۹- حداقل قطر مورد نیاز آرماتور برشی توزیع شده در راستای موازی با محور طولی تیر عمیق شکل زیر مطابق با کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است.



$\Phi 10$  (۱)

$\Phi 12$  (۲)

$\Phi 14$  (۳)

$\Phi 16$  (۴)



حل است  $\frac{39}{100}$   $\frac{39}{100}$

از بین ۰-۲-۸-۱۱-۹ و ۲-۲-۸-۱۱-۹

$$S = 200 \leq \min \left\{ \frac{1320 + 140}{8} = 171.25 \right.$$

$$\left. \frac{1320}{30} = 44 \right\}$$

$= 171.25$  ok ✓

$A_0 = 2 \times 3.14 \times d \times b^2$

$\frac{A_0}{F} \geq 100.25 \times 200 \times 600$

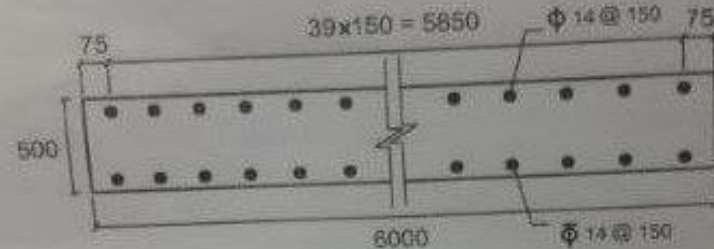
$\rightarrow d \times b \geq 13.125 \text{ mm} \rightarrow \Phi 14$

بنابر این گزینه ۳ صحیح است.



۴۰. مقطع عمومی یک دیوار برشی با شکل پذیری زیاد به ارتفاع 16.5 متر که از پایین سازه تا بالای دیوار به طور مؤثر ادامه دارد در شکل زیر نشان داده شده است. این دیوار به گونه ای طراحی شده است که در آن یک مقطع بحرانی برای خمش و بارهای محوری وجود دارد و در این مقطع بحرانی نسبت مقاومت مورد نیاز ناشی از اندرکنش تنگر خمشی و نیروی محوری به مقاومت طراحی نظیر آن برابر 0.95 است. فقط با این اطلاعات، در مقطع بحرانی این دیوار، حداقل چه مقدار میلگرد طولی دیگر باید به میلگردهای موجود در مقطع عمومی اضافه شود؟ ابعاد روی شکل به میلی متر است. نزدیک ترین گزینه به پاسخ را انتخاب نمایید.

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



3100 mm<sup>2</sup> (۱)

1300 mm<sup>2</sup> (۲)

صفر (۳)

2500 mm<sup>2</sup> (۴)



ادا محاسبه است ۴۰ : ۳۰۳۰  
 مطابق داده است .  

$$\frac{\text{مقاومت مورد نیاز تیر از اندریش}}{\text{مقاومت حواش}} = ۰.۹۸ \quad \text{OK} \checkmark$$
  
 بنابراین تیر به ۴ میل صحیح است .

محاسبه ۴۰ : ۳۰۳۰  
 مطابق ۹-۲۰-۳۰-۲۰-۳۰-۲۰-۳۰  

$$s_{min} = \frac{\sigma \sqrt{f_c}}{f_y} \quad \text{در هر تیر}$$
  

$$A_s = \frac{\sigma \sqrt{f_c}}{f_y} \times (s) \times t$$
  

$$= \frac{120 \times \sqrt{30}}{400} \times (120 \times 100) \times 20 = 3081 \text{ mm}^2$$
  

$$A_{s \text{ در هر دو تیر}} = 2 \times 3081 = 6162 \text{ mm}^2$$
  
 مقدار آرماتور موجود در هر دو تیر :  

$$A_s = 2 \times 7 \times 30 \times 12 \times \frac{12}{4} \times 2 = 3292 \text{ mm}^2$$
  
 اختلاف این مقدار برابر می شود با :  

$$A_s - A_{s \text{ موجود}} = 6162 - 3292 = 2870 \text{ mm}^2$$



۴۱- حداقل مقدار آرماتور عرضی ویژه لازم در ناحیه بحرانی برای دورپیچ‌ها یا دورگیرهای دایروی ستون به قطر 1500 میلی‌متر هرگاه  $P_u = 20000 \text{ kN}$  باشد به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ پوشش آرماتور عرضی را 50 میلی‌متر فرض کنید.

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

Φ 18@80 mm (۱)

Φ 20@80 mm (۲)

Φ 20@100 mm (۳)

Φ 16@75 mm (۴)



### ۳ ایبوک رایگان طراحی سازه بتنی

طراحی فونداسیون، طراحی ستون و طراحی تیر بتنی در ایتبس  
با دریافت و یادگیری این ۳ ایبوک بسیار کاربردی، تیر و ستون بتنی و  
فونداسیون رو مثل آب خوردن تو ایتبس طراحی کن!

دریافت رایگان ۳ کتاب



حالت ۱:  $\frac{3,14 \times d_s^2}{5 \times 1400} \geq 1,11^2$  : ابراهیم

$\rightarrow \frac{d_s^2}{5} \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{18^2}{10} = 32,4 \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

قابل قبول است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

بنابراین نرسیده است.

حالت ۲:  $\frac{3,14 \times d_s^2}{5 \times 1400} \geq 1,11^2$  : ابراهیم

$\rightarrow \frac{d_s^2}{5} \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{18^2}{10} = 32,4 \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

قابل قبول است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

$\frac{d_s^2}{5} = \frac{20^2}{10} = 40 \geq 8,9$  : نرسیده است.

بنابراین نرسیده است.

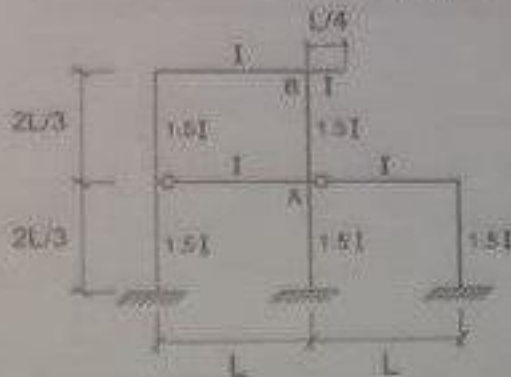


1.40 (3)

(?) 1.80 (2)

243 45

1.67 (5)



حل) قاب مورد نظر عبارت است :

$$G_A = \frac{(\sum I_L)_{\text{سوی}}}{(\sum I_L)_{\text{سیر}}} = \frac{\frac{1.5I}{\frac{2L}{3}} + \frac{1.5I}{\frac{2L}{3}}}{0.5 \times \frac{I}{L} + 0} = 9$$

$$G_B = \frac{(\sum I_L)_{\text{سوی}}}{(\sum I_L)_{\text{سیر}}} = \frac{\frac{1.5I}{\frac{2L}{3}}}{\frac{I}{L} + 0} = 2.25$$

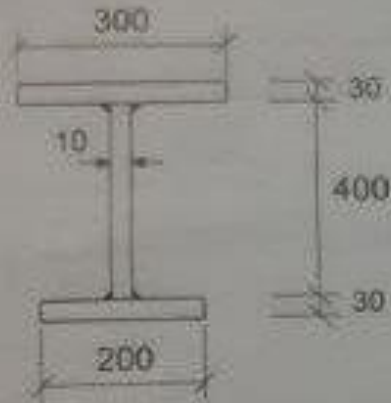
$$\rightarrow K = \sqrt{\frac{1.6 G_A G_B + 4(G_A + G_B) + 7.5}{G_A + G_B + 7.5}}$$

$$= 2.13$$

گزینه ۳ صحیح است



۹۲- لنگر پلاستیک مقطع نشان داده شده در شکل زیر مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟  
در شکل ابعاد به میلی متر است.  $F_y = 360 \text{ MPa}$



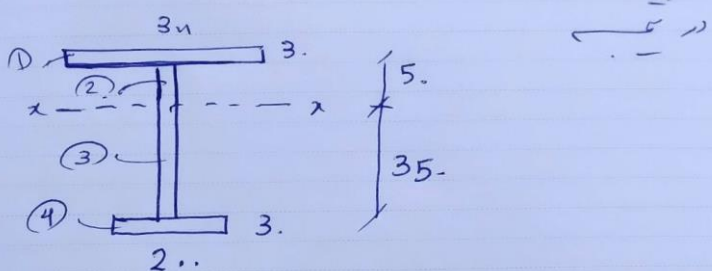
1122 kN.m (۱)

1224 kN.m (۲)

816 kN.m (۳)

1537 kN.m (۴)



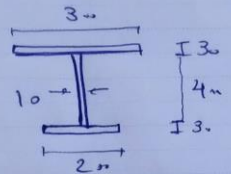


$$\rightarrow Z_x = 300 \times 30 \times 65 + 50 \times 10 \times 25 + 350 \times 10 \times 175 + 200 \times 30 \times 365 = 34 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\rightarrow M_p = Z_x F_y = 34 \times 10^6 \times 360 \times 10^{-6} = 1224 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

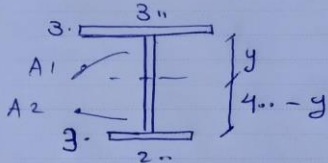
پاسخ: گزینه ۲

p2



$F_y = 360 \text{ MPa}$

حل: برآیند نیروی برشی را از مرکز این مقطع  
 به سمت بالا یا پایین برآیند  
 تاریخش در حدی است باید محاسب شود



$A_1 = A_2 \rightarrow 30 \times 300 + 10y = (400 - y) \times 10$ 
 $+ 200 \times 30 \rightarrow y = 50$

p1



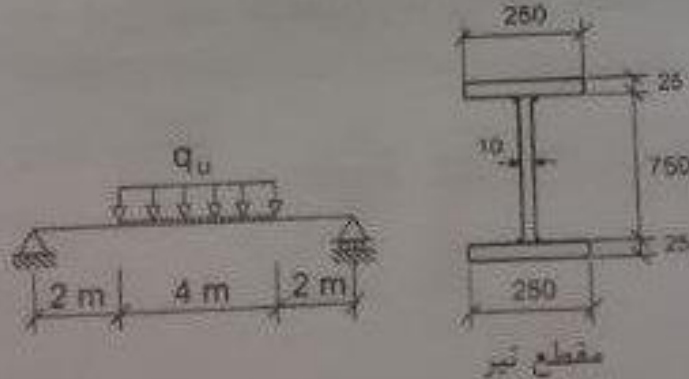
۴۴- در سورتی که تیر شکل زیر در سرتاسر طول خود از مهار جانبی کافی برخوردار باشد، با استفاده از روش LRFD و براساس فقط کنترل مقاومت خمشی، حداکثر بار گسترده نهایی ( $q_u$ ) قابل تحمل توسط تیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ از وزن واحد طول تیر صرف نظر شود و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  است. در شکل ابعاد به میلی متر است.

۲۲۵ kN/m (۱)

۳۲۵ kN/m (۲)

۲۵۰ kN/m (۳)

۳۰۰ kN/m (۴)



بال تیرشده است .

کنترل جان براساس ردیف ۱۵ جدول صفحه ۵۲

$$Z_p = 3.76 \sqrt{\frac{2 \times 1.5}{24.}} = 108.5 \quad p2$$

جان تیرشده است .

بنابر این هدف تعیین معیار حساسیت مقطع است

با توجه به این که جان تیرشده و حساسیت حل مورد نیاز است

لذا طبق ردیف ۱ جدول صفحه ۸۲، عمل خواهد شد :

الف) حالت حدی تسلیم

$$Z_x = 375 \times 10 \times \frac{375}{2} \times 2 + 250 \times 25 \times 387.5 \times 2$$

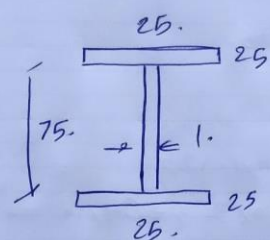
$$= 625 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\rightarrow M_n = 625 \times 10^4 \times 240 \times 10^{-6} = 1500 \text{ kN.m}$$

سوال ۴۴

مقطع سازه شد از ورق و شرایط تیرگی بال جان

باید کنترل شود :



$p1$

$$\frac{b}{t} = \frac{0.5 \times 250}{25} = 5$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{750}{10} = 75$$

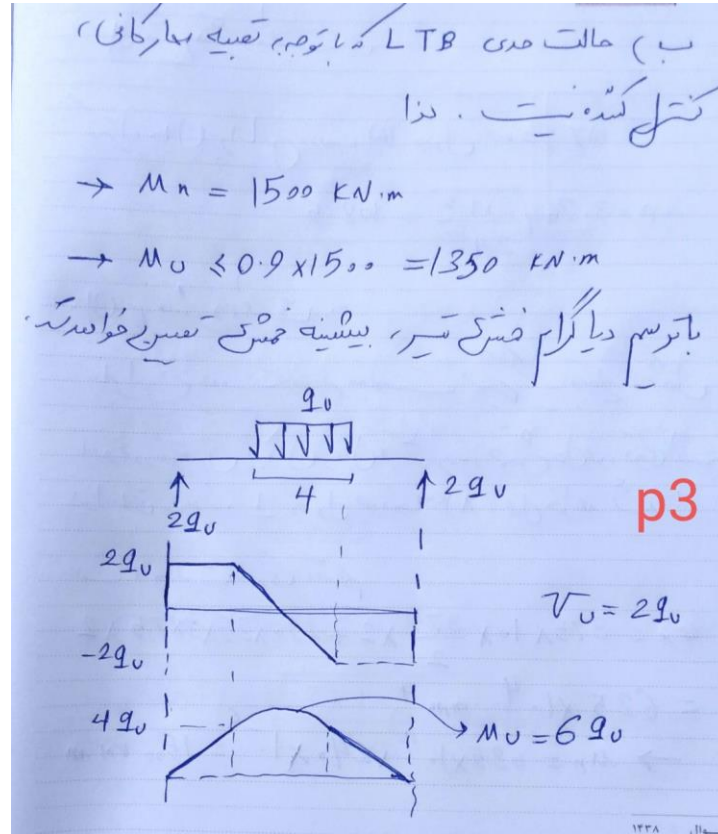
کنترل بال براساس ردیف ۱۱ جدول صفحه ۵۵

$$Z_p = 0.38 \sqrt{\frac{2 \times 1.5}{24.}} = 10.96$$

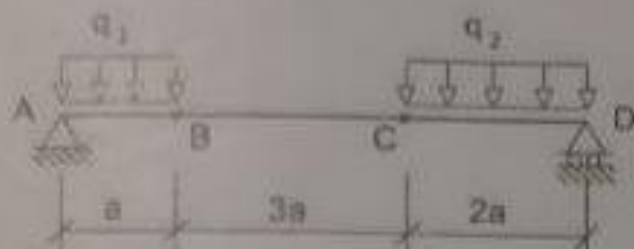

p4

$$6q_u \leq 1350 \rightarrow q_u \leq 225 \text{ kN/m}$$

پاسخ: گزینه ۱



۴۵. در تیر دو سر ساده شکل زیر در نقاط A، B، C و D تیر دارای تکیه گاه جانبی است. به ازای چه مقدار  $\frac{q_1}{q_2}$  تغییر اصلاح گمانش جانبی پیچشی (C) در ناحیه BC برابر یک خواهد بود؟ از وزن واحد طول تیر صرف نظر نموده و فرض کنید تیر دارای دو محور تقارن است.



(۱)  $\sqrt{2}$

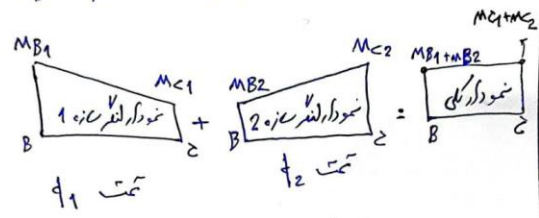
(۲) 2

(۳)  $2\sqrt{2}$

(۴) 4



برای اینکه در عضو ده C ب ضریب b برابر یک باشد  
باید دیاگرام لنگر در ناحیه C بصورت یک مستطیل باشد.



$$M_B = M_C$$

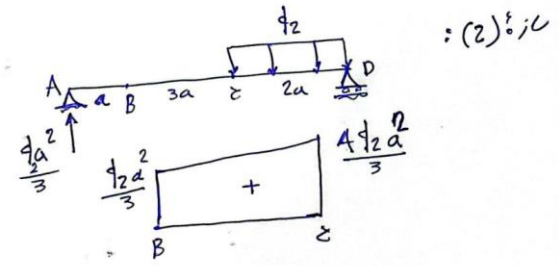
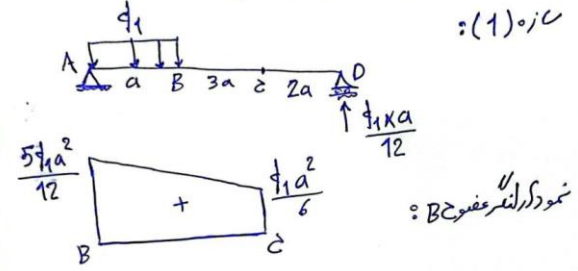
$$\frac{5d_1 a^2}{12} + \frac{d_2 a^2}{3} = \frac{d_1 a^2}{6} + \frac{4d_2 a^2}{3}$$

$$\rightarrow \frac{d_1 a^2}{4} = d_2 a^2$$

$$\rightarrow d_1 = 4d_2 \rightarrow \frac{d_1}{d_2} = 4$$

پاسخ سوال گزینه (۴) صحیح (۲)

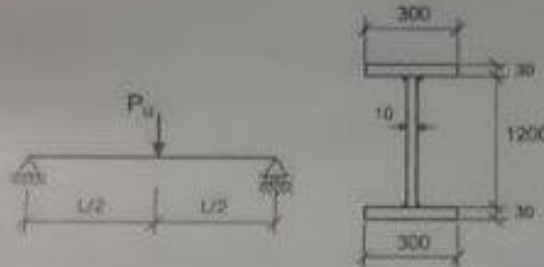
حل سوال (۴۵): طبق بند ۱-۵-۲-۱۰ بند ۱۰ داریم:  
سازه تحت دو نوع بارگذاری مکرر داریم:



درام ۱



۴۶- فرض کنید مقاومت برشی اسمی تیر شکل زیر در حالتی که در طول آن از سخت کننده های عرضی استفاده نشود برابر  $V_n$  است. برای آنکه مقاومت برشی اسمی این تیر ۱.۵ برابر شود، حداکثر فاصله سخت کننده های عرضی به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ حل براساس رویکرد بدون در نظر گرفتن عمل میدان گششی مدنظر بوده و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  است. فرض کنید فاصله سخت کننده های عرضی در طول تیر یکسان است. در شکل ابعاد به میلی متر است.



- 1500 mm (۱)
- 1200 mm (۲)
- 1000 mm (۳)
- 800 mm (۴)



p3

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 11.96$$

$$\rightarrow \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 6.96 \rightarrow \left(\frac{a}{h}\right)^2 = 0.72$$

$$\rightarrow \frac{a}{h} = 0.848 \rightarrow a = 1017.6 \text{ mm} \leq 2h$$

در نتیجه

پاسخ: گزینه ۳

در حالت اول

$$V_{n1} = 0.6 F_y A_w \times C_{v1}$$

در حالت دوم

$$V_{n2} = 0.6 F_y A_w \times (C_{v1})_{\text{فیلد}}$$

$$V_{n2} = 1.5 V_{n1}$$

$$\rightarrow (C_{v1})_{\text{فیلد}} = 1.5 \times C_{v1} = 1.5 \times 0.61 = 0.915$$

بنابراین

$$\frac{1.1}{120} \sqrt{\frac{K_v \times 2 \times 10^5}{240}} = 0.915$$

p2

$$\rightarrow K_v = 11.96$$

p1

۴۴

مقطع سازه شده از ورق است.

در حالت اول شنت کشیده و جوش ندارد

بنابراین

$$K_v = 5.34$$

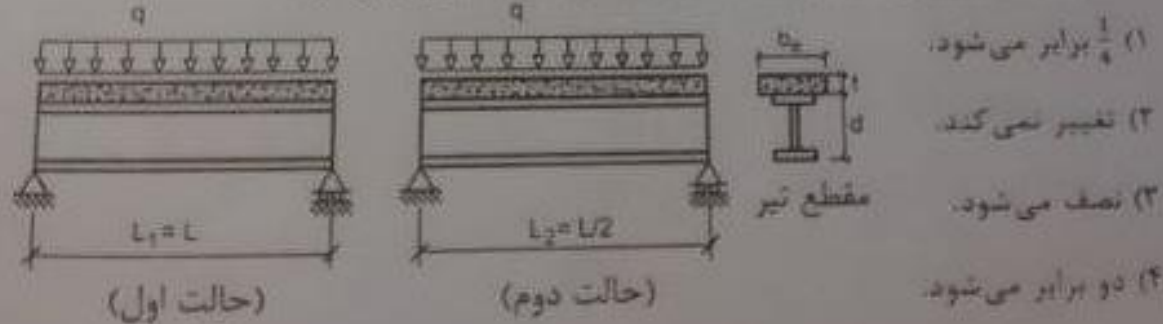
کنترل ی کسور :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{h}{t_w} = \frac{120}{10} = 12.0 \\ 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 34 \times 2 \times 10^5}{240}} = 73.38 \end{array} \right. \rightarrow \frac{h}{t_w} > 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}$$

$$\rightarrow C_{v1} = \frac{1.1}{120} \times \sqrt{\frac{5.34 \times 2 \times 10^5}{240}} = 0.61$$



۴۷- فرض کنید تیر مختلط نشان داده شده در حالت اول دارای عملکرد مختلط کامل است. اگر طول این تیر نصف شود (حالت دوم) و همچنان تیر دارای عملکرد مختلط کامل باشد و پهنای مؤثر تغییر نکند، تعداد کل گِل میخ‌های مورد نیاز در حالت دوم نسبت به حالت اول چه مقدار تغییر می‌کند؟ در هر دو حالت مشخصات مقطع فولادی، ضخامت دال بتنی، مشخصات گِل میخ و مقدار بار گسترده یکنواخت یکسان فرض شود.



سوال (۴۷)

حلقه مطابق توضیحات صفحه ۱۶۲ سیم دوم، برش افقی سردیاز

$V_h$  در حالت محفظه کامل برابری با

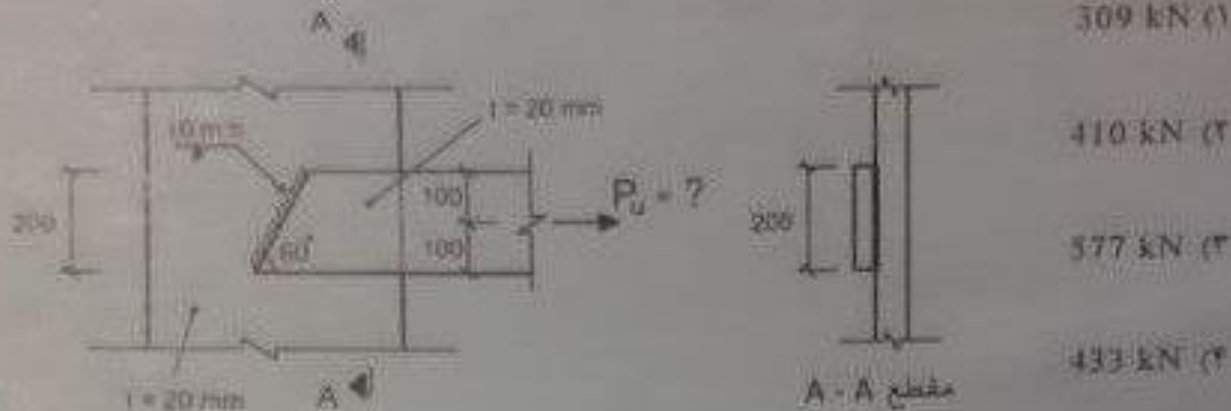
$$V_h = \min \begin{cases} 0.85 F_c A_c \\ F_y A_s \end{cases} \quad (\text{مجموعه})$$

با توجه به حفظ شرایط تیر در دو حالت، بباران برش افقی  
تقاضا تغییر نخواهد کرد. بباران در تعداد گل میخ صادر در دو  
حالت تفسیر نمیشود

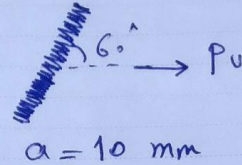
پاسخ: گزینه ۲



۴۸- فقط براساس کنترل مقاومت جوش، حداکثر مقدار قابل قبول  $P_u$  به کدام یک از ابعاد زیر نزدیکتر است؟ بزرگترین مقدار قابل قبول ممکن مدنظر بوده و  $F_u = 420 \text{ MPa}$  است. در شکل ابعاد به میلی متر است. فولاد مصرفی از نوع  $A36$  و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  فرض شود.



July 2017



طبق تبصره ۱ صفحه ۲۰۲

$$F_{nw} = 0.6 \times 420 \times (1 + 0.5 \sin 6^\circ)$$

$$= 353.5 \text{ mpa}$$

$$L_w \times \sin 6^\circ = 200 \rightarrow L_w = \frac{200}{\sin 6^\circ} = 230.9 \text{ mm}$$

$$\rightarrow R_n = 353.5 \times 230.9 \times 10 \times 0.707 = 577075.7 \text{ N}$$

$$= 577 \text{ kN}$$

$$\rightarrow P_u = \phi R_n = 0.75 \times 577 = 432.75 \text{ kN}$$

پاسخ: گزینه ۴



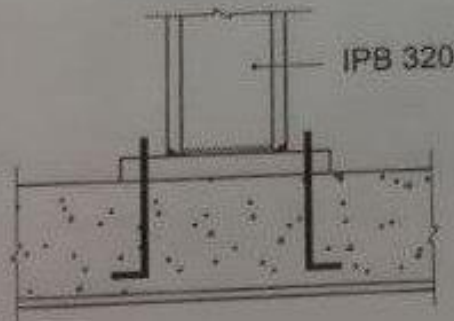
۴۹- در شکل زیر اتصال خمشی (گیردار) ستون به شالوده در یک قاب خمشی ویژه نشان داده شده است. لنگر ناشی از حالت بارگذاری مرده برابر  $M_D = 100 \text{ kN.m}$  ، لنگر ناشی از حالت بارگذاری زنده برابر  $M_L = 50 \text{ kN.m}$  و لنگر ناشی از حالت بارگذاری زلزله برابر  $M_E = 150 \text{ kN.m}$  به دست آمده است. مقاومت خمشی مورد نیاز کف ستون به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ فرض کنید لنگر ناشی از بار زنده چه در مقدار و چه در ضریب بار غیر قابل کاهش بوده و  $F_y = 240 \text{ MPa}$  است. محاسبات به روش LRFD مدنظر بوده و مقاومت خمشی مورد نیاز کف ستون در امتداد محور قوی ستون مدنظر است.

620 kN.m (۱)

680 kN.m (۲)

650 kN.m (۳)

516 kN.m (۴)



(۴۹)

مطابق با توضیحات صفحه ۲۸۰، ۲۸۱، طبق دستور، مقاومت  
خس نمودن بار کف ستون برابر ستون سازه دارا اتصال خم  
برابر است با:

$$M_u = \min \left\{ \begin{array}{l} 1.1 R_y \frac{F_y Z}{\alpha_s} \quad (I) \\ M_{نزدیک تکیه گاه} \quad (II) \end{array} \right.$$

مقطع ستون IPB 320 است، لذا

$$R_y = 1.2$$

$$Z_x = 2149 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\alpha_s = 1$$

p1

p2

در حالت (I)

$$1.1 \times 1.2 \times 240 \times 2149 \times 10^3 \times 10^{-6} = 680.8 \text{ kN.m}$$

در حالت (II)

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.2 M_D + M_L + \Omega \times M_E \rightarrow \\ \Omega = 3 \rightarrow \left( \begin{array}{l} 2800 \text{ تیر} \\ 34 \text{ ص} \end{array} \right) \end{array} \right.$$

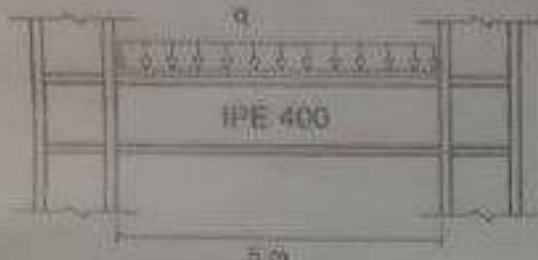
$$1.2 \times 100 + 50 + 3 \times 150 = 620 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow M_u = \min (680.8, 620) = 620 \text{ kN.m}$$

پاسخ: گزینه ۱



۵۰- مطابق شکل زیر در یک قاب خمشی معمولی برای اتصال گیردار تیر به ستون از اتصال مستقیم تقویت‌شده جوشی (WUF-W) استفاده شده است. اگر مقدار بار گسترده یکمواخت ناشی از حالت بارگذاری حاده برابر  $q_D = 40 \text{ kN/m}$  و مقدار بار گسترده یکمواخت ناشی از حالت بارگذاری زنده برابر  $q_L = 20 \text{ kN/m}$  باشد و مقطع تیر IPE 400 باشد، در طراحی به روش LRFD مقاومت برشی مورد نیاز تیر به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید بار زنده چه در مللدار و چه در سریب بار غیر قابل کاهش بوده و  $E = 210 \text{ GPa}$  است.



۲۱۰  $\text{kN.m}^2$   
۱۱۶  $\text{kN.m}^2$   
۱۶۵  $\text{kN.m}^2$   
۳۸۰  $\text{kN.m}^2$



سوال ۵۰

مطابق توضیحات صفحه ۲۸۵ سیم‌دوم، مهارت  
برشی مورد نیاز تیر  $(V_r)$  باید در محل اتصال سیم‌دوم  
(اتصال  $W_uF-w$  در محل شکل اتصال سیم‌دوم  
است) محاسب شود

$$V_r = \frac{(1.2 \times I_D + 1 \times \frac{q_L}{5}) \times 5}{2} + \frac{2 M_r}{5}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_r = 1.1 \times R_y \times M_p / \alpha_s \\ \text{IPE } 400 : R_y = 1.2 \quad z = 1307 \times 10^{-6} \text{ mm}^3 \\ \alpha_s = 1 \quad (\text{LRFD}) \end{array} \right.$$

$$\rightarrow M_r = 1.1 \times 1.2 \times 1307 \times 10^{-6} \times 240 \times 10^{-6} = 414.06 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow V_r = \frac{(1.2 \times 40 + 20) \times 5}{2} + \frac{2 \times 414.6}{5}$$

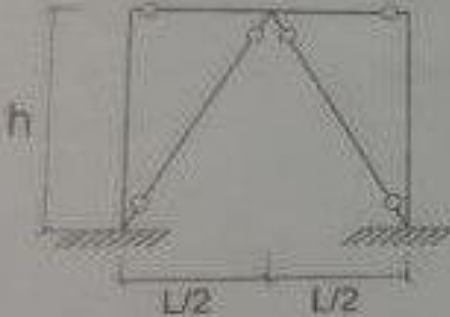
$$= 335.8 \text{ kN}$$

پاسخ: گزینه ۲

تذکر: گزینه‌های این سوال دارای واحد لنگر می‌باشند و با توجه به خواسته طراح که مقاومت برشی مورد نیاز می‌باشد اشتباه هستند.



۵۱- در قاب مهاربندی شده همگرای ویژه شکل زیر اگر مقطع اعضای مهاربندی از نوع فولادی  
 شکل یورد شده بوده و در آنها  $F_{cr}=0.75F_y$  باشد مقدار  $F_{cr}$  اعضای مهاربندی به کدام یک از  
 مقادیر زیر نزدیک تر است؟



۰.۸۱۵ (۱)

۰.۷۵۱ (۲)

۰.۸۷۵ (۳)

۰.۹۴۱ (۴)



حل شدت ۵۱

مطابق تعریف ارائه شده در قسمت های مختلف مجلد دوم

(به عنوان مثال در صفحه ۳۲۷):

$F_{cr} = \text{تنش خالص ناشی از فشار (مورد استقرار)}$  کم از ضوابط

بخش ۱۰-۲-۴ صفحه ۶۹ مطابق محاسبه است باین ترتیب به جان

$F_y$ ، از  $R_y \times F_y$  استفاده می باشد.

مطابق داده است:

$$F_{cr} = 0.75 F_y$$

یعنی  $F_{cr}$  ضریب از  $F_y$  است و از رابطه ۱۰-۲-۴ استفاده

کنیم:

$$F_{cr} = \left[ 0.658 \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \right] \times F_y = 0.75 F_y$$

$$\left[ 0.658 \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \right] = 0.75 \rightarrow \frac{F_y}{F_e} = 0.687$$

در ادامه به محاسبه  $F_{cr}$  می پردازیم:

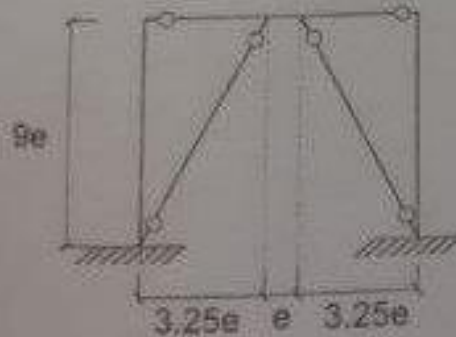
$$F_{cr} = \left[ 0.658 \sqrt{\frac{R_y \times F_y}{F_e}} \right] \times (R_y \times F_y)$$

$$= \left[ 0.658 \sqrt{1.28 \times 0.687} \right] \times 1.28 \times F_y = 0.75 F_y$$

بنابراین نتیجه صحیح است.



۵۲- در قاب مهاربندی شده و آفرای شکل زیر  $\frac{M_p}{V_p} = 2.1$  است. حداکثر تغییر مکان جانبی الاستیک طبقه ناشی از زلزله طرح (A) برای آنکه دوران پلاستیک تیر پیوند قابل قبول باشد، به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



0.050e (A)

0.025e (B)

0.015e (C)

0.020e (D)



July 2017

مطابق توضیحات صفحه ۴۶ اسفند نامه ۱۳۸۸،

$$\Delta_m = C_d \Delta e$$

قاب در برابر درجه فولاد  $C_d = 4$

محاسبه

$$\begin{cases} \Delta_m = \Delta e + \Delta p \\ \Delta_m = 4\Delta e \end{cases} \rightarrow 4\Delta e = \Delta e + \Delta p$$

$$\rightarrow \Delta e = \frac{\Delta p}{3} = \frac{0.06e}{3} = 0.02e$$

پاسخ: گزینه ۴

p2

(۵۲)

با توجه به طول تیر پیوند ابتدایی در آن پلاستیک بار تیر تعریف شود.

$$e = 2.1 \frac{m_p}{v_p}$$

با استفاده از درون ای خط داریم

$$\gamma_p = 0.08 + 0.06 \left( 1.6 - \frac{v_p}{m_p} \times 2.1 \frac{m_p}{v_p} \right)$$

$$= 0.05 \text{ Rad}$$

در قیاس با توجه شکل ۱۰-۳-۴-۳

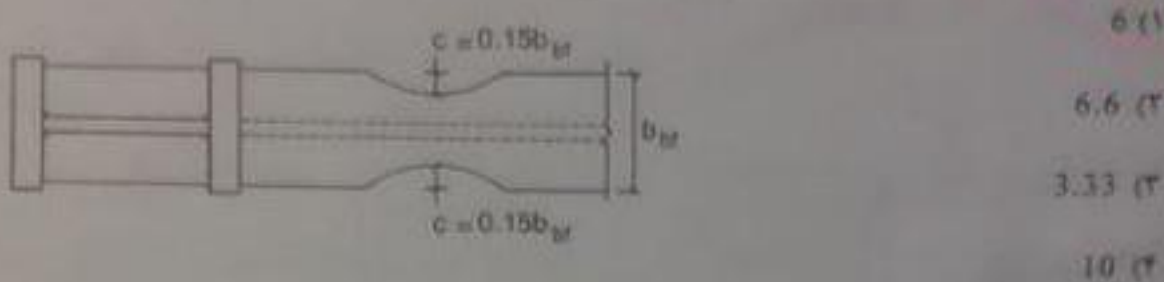
$$\gamma_p = \frac{L}{e h} \times \Delta p \rightarrow \Delta p = \frac{e h}{L} \gamma_p$$

$$= \frac{e \times 9e}{(e + 2 \times 3.25e)} \times 0.05 = 0.06e$$

p1



۵۳. در یک قاب خمشی فولادی ویژه برای اتصال تیرها به ستون‌ها از اتصال گیردار RBS استفاده شده است. اگر در مدل‌سازی این قاب ناحیه کاهش یافته مدل نشده باشد و مقدار  $c=0.15b_{ef}$  باشد، در این صورت تغییر مکان جانبی نسبی طبقات که از تحلیل قاب به دست آمده است باید حداقل چند درصد افزایش یابد؟



سوال ۵۳

مطابق تصویر پانچ صفحه ۳۹۷ محبت دم باید عمل کرد:

if  $c = 0 \rightarrow \beta = 1$

if  $c = 0.25 \text{ bp} \rightarrow \beta = 1.1$

مستطوار  $\beta$  ضریب تشدید تغییر مکان جانی شتاب برابر  
مقادیر برین اینج تو مقدار  $\beta$  ضریب  $\beta$  در یک در یک  
خطی ماب  $\beta$  ضرایب:

|   |         |         |
|---|---------|---------|
| 0 | 0.15 bp | 0.25 bp |
| 1 | 3       | 1.1     |

↘ 0.25 bp      0.1

0.15 bp       $x \rightarrow x = \frac{0.1 \times 0.15}{0.25}$

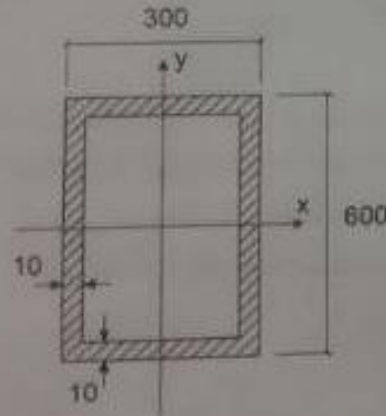
= 0.06

در ضریب افزایش 1.06 ضرایب بود.

پاسخ: گزینه ۱



۵۴- مقطع جعبه‌ای ساخته‌شده شکل زیر تحت نیروی محوری فشاری قرار دارد. فرض کنید این ستون غیرباربر لرزه‌ای بوده و صرفاً تحت بارهای ثقلی قرار دارد. ضرایب طول مؤثر این ستون برابر  $K_x=K_y=1.0$  و طول ستون برابر 6.0 متر است. مقاومت فشاری اسمی مقطع بر حسب کیلونیوتن به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ضخامت جداری مقطع 10 میلی‌متر، فولاد از نوع S235 و محاسبات به روش LRFD موردنظر است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



3017 (۱)

3352 (۲)

3710 (۳)

4136 (۴)



کنترل ضلع کوتاه  
غیر لاغر ←

$$\frac{b}{t} = \frac{300 - 20}{10} = 28 < 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

~~20=0~~

$$I_x = \frac{1}{12} \times 300 \times 600^3 - \frac{1}{12} \times 280 \times 580^3 = 847.4 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{1}{12} \times 600 \times 300^3 - \frac{1}{12} \times 580 \times 280^3 = 289 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$A = 600 \times 300 - 580 \times 280 = 17600 \text{ mm}^2$$

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 219.43 \text{ mm}$$

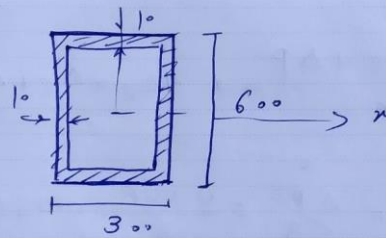
$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 128.14 \text{ mm} \quad \text{p2}$$

$$\lambda_x = \frac{1 \times 6000}{219.43} = 27.34 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{1 \times 6000}{128.14} = 46.82$$

دی الفهرده  
۱ ۱۴ ۷

۵۴ مطابق جدول صفحه ۴۷، ردیف ۱، برای مقاطع مستطیلی  
توخالی و عنوان سون، ضمن کنترل فشاری مقطع،  
باید کمایش نهی و حل دورسار اصلی کنترل کرد:

$$K_x = K_y = 1 \quad L = 6 \text{ m} \quad S235$$


کنترل ضلع بلند

$$b = 600 - 2 \times 10 = 580 \text{ mm}$$

$$\frac{b}{t} = \frac{580}{10} = 58 > 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow \text{لاغر}$$

p1





$$\lambda_r = 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 43.47$$

$$\rightarrow \lambda_r \sqrt{\frac{F_y}{F_{cr}}} = 43.47 \sqrt{\frac{235}{210.68}} = 45.91$$

چون  $\lambda > 45.91$  پس

$$b_e = b \left( 1 - c_1 \sqrt{\frac{F_{eL}}{F_{cr}}} \right) \sqrt{\frac{F_{eL}}{F_{cr}}}$$

$$c_1 = 0.2 \quad c_2 = 1.38$$

$$F_{eL} = \left( 1.38 \times \frac{43.47}{58} \right)^2 \times 235 = 251.39 \text{ MPa}$$

باین

$$b_e = \frac{600}{1000} \times \left( 1 - 0.2 \times \sqrt{\frac{251.39}{210.68}} \right) \sqrt{\frac{251.39}{210.68}}$$

$$\rightarrow b_e = \frac{600 \times 0.55}{512.2} \text{ mm}$$

$$\rightarrow A_{ec} = 15844 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow P_n = F_{cr} A_{ec} = 3338 \text{ kN}$$

پاسخ: گزینه ۲

$$\lambda = \max \{ \lambda_x, \lambda_y \} = 46.82$$

p3

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 137.4$$

چون  $\lambda \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \rightarrow F_{cr} = \left( 0.658 \frac{F_y}{F_e} \right) F_y$

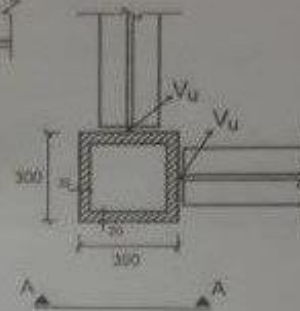
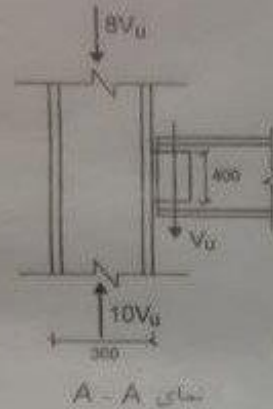
$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \times 2 \times 10^5}{(46.82)^2} = 900.47 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow F_{cr} = 210.68 \text{ MPa}$$

باقی: مورد نیاز لاغر در سطح  $b_e$  کنترل دی.  
کود، طبق نکات صفحه ۸۱، شرط الف راب  
بررسی شود

۵۵- در شکل زیر، یک ستون با مقطع مستطیل پر شده با بتن نشان داده شده است. اگر برای تأمین مقاومت برش طولی مورد نیاز از مکانیزم چسبندگی بین بتن و فولاد استفاده شود، براساس فقط این معیار، در طراحی به روش LRFD حداکثر مقدار  $V_u$  به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است. اتصال تیرها به ستون مفصلی هستند.

$F_y = 240 \text{ MPa}$  ,  $F_c = 25 \text{ MPa}$



920 kN (Y)

184 kN (Y)

1840 kN (Y)

230 kN (Y)



اصل ۵۵

$$R_n = \phi_b \times L_n \times F_{t_n} \quad \phi = 0.75$$

$$\left\{ \begin{aligned} \phi_b &= 2 \times [200 - 2 \times 20] \times 25 = 1040 \text{ mm} \\ L_n &= f_{c0} + 2 \times 25 \times 20 = 1400 \text{ mm} \\ F_{t_n} &= \frac{210 \times 25}{20} = 262.5 \end{aligned} \right.$$

$$\phi \times R_n = 0.75 \times 1040 \times 262.5 = 201 \text{ kN}$$

$$\rightarrow 2.11 V_u \leq 201 \rightarrow V_u \leq 185 \text{ kN}$$

گزینه ۲ صحیح است

اصل ۵۵

برای برقراری تعادل در مقطع ۱-۲ باید داریم:

$$10 V_u \text{ در سمت راست و } 10 V_u \text{ در سمت چپ اعمال می شود}$$

در سمت راست اثر از آن که قرار است توسط کمانیم چیست؟ مسلط شود به سطح زیر عنوان بود

$$V_r = \phi_r \left[ 1 - \frac{F_v \times A_s}{P_{n0}} \right]$$

محاسبه  $P_{n0}$ :

$$A_s = \frac{f_{c0} - 2 \times 20}{20} = 12 \leq 2.57 \times \sqrt{\frac{E_c}{f_y}} = 7.82$$

مقطع مورد استفاده

$$P_{n0} = PP$$

$$C_r = 0.8$$

$$PP = A_s \times f_y + C_r \times A_c \times f_c$$

$$= [200 - 2 \times 20] \times 25 + 0.8 \times 25 \times 20^2$$

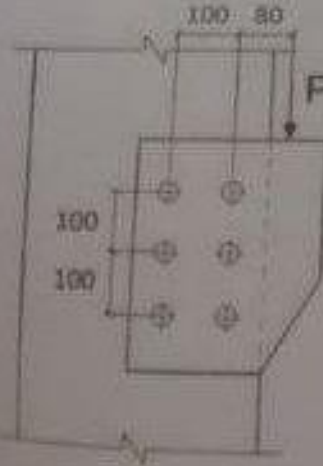
$$= 7812.5 \text{ N}$$

$$V_r = 10 V_u \left[ 1 - \frac{8276}{7812.5} \right] = 2.11 V_u$$



۵۶- در اتصال اتکایی شکل زیر در صورتی که سطح برش خارج ناحیه دینامه شده قرار بگیرد، در طراحی به روش LRFD حداقل قطر مناسب پیچ از نوع A325 کدام است؟ ابعاد روی شکل به میلی متر بوده و سوراخها استاندارد هستند، فرض کنید اتصال از یک طرف بوده و پیچ ها دارای عملکرد یک برشه هستند (فقط از یک ورق اتصال استفاده شده است).

$P_D=50 \text{ kN}$  ,  $P_L=70 \text{ kN}$



M18 (۱)

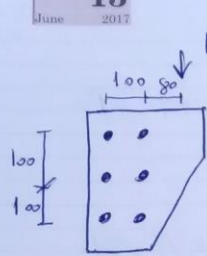
M22 (۳)

M16 (۳)

M20 (۳)



سوال ۵۶ - کد C 303



A 325

$P_D = 50 \text{ kN}$

$P_L = 70 \text{ kN}$

سوراف استاندارد

p1

حل: اتصال بهی تحت اثر همزمان دین و سجن قرار دارد. با اتعال نیرو و لنس سجن به مرکز اتعال خوانم اراقت

$$T_u = (50 + 80) P_u = 130 P_u$$

$$P_u = 1.2 \times 50 + 1.6 \times 70 = 172 \text{ kN}$$

$$\rightarrow T_u = 172 \times 130 \times 10^{-3} = 22.36 \text{ kN.m}$$

$$f_{ry} = \frac{P_u}{6A} = \frac{172}{6A} = \frac{172 \times 10^3}{6 \times \frac{\pi}{4} d^2} = \frac{36499.5}{d^2}$$

$$J = A (50^2 \times 2 + 4 \times (50^2 + 100^2)) = 55000 A = 43196.9 d^2$$

$$f_{rx} = \frac{T_y}{J} = \frac{22.36 \times 10^6 \times 100}{43196.9 d^2}$$

$$= \frac{51762.97}{d^2}$$

$$f_{ry} = \frac{T_x}{J} = \frac{22.36 \times 10^6 \times 50}{43196.9 d^2} = \frac{25881.49}{d^2}$$

$$\rightarrow f_u = \sqrt{\left(\frac{25881.49}{d^2} + \frac{36499.5}{d^2}\right)^2 + \left(\frac{51762.97}{d^2}\right)^2}$$

$$= \frac{81021.96}{d^2}$$

$$F_{nv} = 0.55 F_u = 0.55 \times 800 = 440 \text{ MPa}$$

در نهایت

$$f_u \leq \phi F_{nv}$$

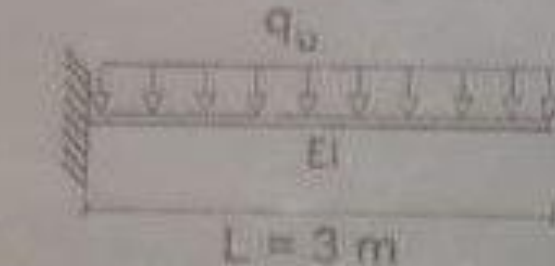
$$\rightarrow \frac{81021.96}{d^2} \leq 0.75 \times 440 \rightarrow d^2 \geq 245.5$$

$$\rightarrow d \geq 15.7 \text{ mm} \rightarrow M16 \text{ selected}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۷- تیر طبقه شکل زیر از مقطع IPE240 و ۱ در نظر بگیرید. اگر طول تیر دو برابر شود، براساس محاسبات دقیق، مقاومت خمشی اسمی آن حدوداً چند درصد کاهش می یابد؟ تیر به جز تکیه گاه مهار جانبی ندارد.



- (۱) 30 درصد
- (۲) 40 درصد
- (۳) 17 درصد
- (۴) کاهش نمی یابد.



تعیین  $M_n$  در حالت دوم

$M_n = F_{cr} S_x$

دارم مقطع IPE 240

$C=1$   $r_{ts}=31.7 \text{ mm}$   $h_o=230.2 \text{ mm}$

$J = 93583 \text{ mm}^4$

$\rightarrow F_{cr} = \frac{C_b R^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J C}{S_x h_o} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$

$\rightarrow F_{cr} = \frac{1 \times R^2 \times 2 \times 10^5}{\left(\frac{6000}{31.7}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \times \frac{129000 \times 1}{324 \times 10^3 \times 230.2} \times \left(\frac{6000}{31.7}\right)^2}$

$= 133.07 \text{ mpa}$  p3

$\rightarrow M_n = 43.11 \text{ KN.m}$

$\frac{M_{n2}}{M_{n1}} = \frac{43.11}{72.8} = 0.59$  در نهایت

حدود ۴۰ درصد کاهش دارد

پاسخ: گزینه ۲

در حالت اول  $L_p \leq L_b \leq L_r$

در حالت دوم  $L_b > L_r$

تعیین مقدار  $M_n$  در حالت اول

$M_n = C_b \left[ M_p - (M_p - 0.7 F_y S_x) \left( \frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$

IPE 240  $\rightarrow S_x = 324 \times 10^3 \text{ mm}^3$   
 $Z_x = 367 \times 10^3 \text{ mm}^3$

$\rightarrow M_p = Z_x F_y = 88.08 \text{ KN.m}$

$C_b = 1$  (تصحیح ۱ صفحه ۱۴)

$\rightarrow M_n = 1 \times \left[ 88.08 - (88.08 - 0.7 \times 240 \times 324 \times 10^{-6}) \left( \frac{3 - 1.37}{4.96 - 1.37} \right) \right] = 72.8 \text{ KN.m}$  p2

IPE 240  $L_1 = 3 \text{ m}$   $L_2 = 6 \text{ m}$   
 $E = 2 \times 10^5$   $F_y = 240 \text{ mpa}$

حل: مقطع سیر نشده و دارای دو مورق تقارن است. بنابراین طبق جدول صفحه ۱۴، در حالت حدی تسلیم، زمانش بیش از حاجی برای آن عمل است.

انت حالت حدی تسلیم  $\leftarrow$  با وجود عدم تسلیم مقطع سیر تغییر نمیکند.

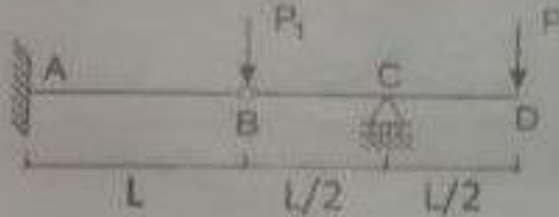
برای کنترل حالت حدی تسلیم، معیار زیر را کنترل ملاحظه می‌کنیم:

$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1.76 \times 26.9 \times \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{240}}$   
 $r_y = 26.9 \text{ mm}$  (جدول ۱۳)

$\rightarrow L_p = 1366.7 \text{ mm}$   
 $L_r = 4963 \text{ mm}$  p1



۵۸- در تیر شکل زیر اگر از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود و صلبیت خمشی تمامی اعضا یکسان و برابر  $EI$  باشد، به ازای چه مقدار  $P_1$  بر حسب  $P$ ، جابه جایی قائم نقطه  $D$  برابر صفر خواهد بود؟



(۱)  $\frac{5}{4}$

(۲) ۱.۵

(۳)  $\frac{9}{8}$

(۴)  $\frac{8}{9}$



حل سوال (58): نازمه معین بوده و طبق روشی که مجاز می داریم:

کریم نمودار انحراف را می کشد:

اصل

اصل

مجاز

$$\Delta D = 0 \rightarrow \frac{P L \times L \times L}{3EI} + 2 \times \frac{P_1 \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2}}{3EI} - \frac{P_1 L \times L \times L}{3EI} = 0$$

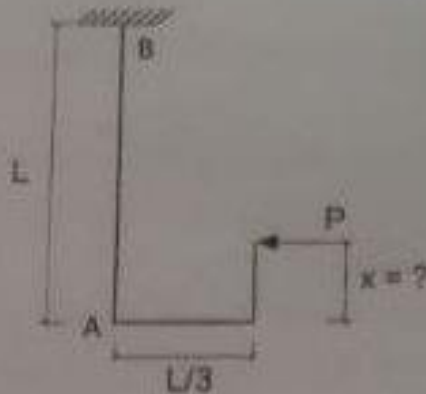
$$\rightarrow \frac{5 P L^3}{12EI} = \frac{P_1 \times L^3}{3EI} \rightarrow 5P = 4P_1$$

$$\rightarrow \boxed{P_1 = \frac{5}{4} P}$$

پاسخ سوال (1)



۵۹- در سازه شکل زیر به ازای چه مقدار برای  $x$  جابجایی افقی در وسط عضو AB برابر صفر خواهد بود؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا  $EI$  بوده و از تغییر طول محوری آنها صرف نظر شود.



$\frac{2}{3}L$  (۱)

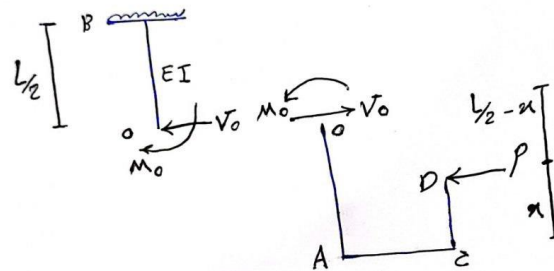
$\frac{5}{6}L$  (۲)

$\frac{1}{4}L$  (۳)

$\frac{1}{3}L$  (۴)



حل سوال (۵۹): مابین در رابطه حفظی در تیرهای طرکری ذکریم:  
با بررسی در وسط ستون ABC به صورت زیر عمل می‌کنیم:



در مقطع OACD:

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \rightarrow V_0 = P \\ \sum M_O = 0 \rightarrow M_0 = P \left( \frac{L}{2} - x \right) \end{cases}$$

در اینجا از مقطع OB متحرک  $\Delta \alpha$  را می‌گیریم و با در نظر گرفتن اصل

به  $\Delta \alpha$  می‌رسیم:

$$\Delta \alpha = 0 \rightarrow \frac{P \times \left( \frac{L}{2} \right)^3}{3EI} + \frac{P \left( \frac{L}{2} - x \right) \times \left( \frac{L}{2} \right)^2}{2EI} = 0$$

$$\rightarrow \frac{5PL^3}{48EI} - \frac{PL^2x}{8EI} = 0 \rightarrow x = \frac{5L}{6}$$

پاسخ سوال گزینه (2)



۶۰- در شکل زیر، اگر از تغییر طول مجبوری اعضای قائم صرف نظر شود، جابجایی افقی نقطه A در سازه (۱) چند برابر جابجایی افقی نقطه A در سازه (۲) است؟



سازه (۱)



سازه (۲)

۱ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

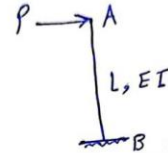
۲ (۴)



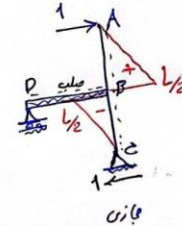
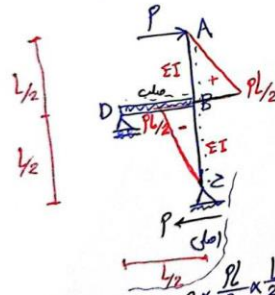
حل سوال (۶۰)

تحلیل سازه (۱): طبق درایا حفظی داریم:

$$\Delta A_n = \frac{PL^3}{3EI}$$



تحلیل سازه (۲): طبق روشی کار مجازی داریم: کریم نمودار انرژی:



$$\Delta A_n = \frac{2 \times \frac{P}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}{3EI} = \frac{PL^3}{12EI}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{\Delta A_1}{\Delta A_2} = \frac{\frac{PL^3}{3EI}}{\frac{PL^3}{12EI}} = 4$$

پاسخ سوال گزینه (۲)



## تور تخصصی و جامع آموزش طراحی سازه

- ✓ بیش از ۲۸۰ ساعت فیلم آموزش مفهومی طراحی سازه ها به همراه مثال های کاربردی و واقعی بازار کار
- ✓ انجام پنج پروژه تمرینی برای سنجش تسلط به طراحی انواع سازه متداول
- ✓ آزمون، پروژه نهایی و دفاع از پروژه در مقابل کنترلر نظام مهندسی
- ✓ مشاوره تخصصی و پشتیبانی علمی در گروه تلگرامی به مدت ۱۲ ماه
- ✓ اعطای گواهینامه سبzsازه پس از قبولی در آزمون نهایی با امضای کنترلر نظام مهندسی
- ✓ معرفی به بازار کار جهت جذب پروژه و ایجاد شبکه کاری در سایت سبzsازه با روزی ۲۰/۰۰۰ بازدید

در مدت ۱۲ ماه با تبدیل به یک طراح حرفه ای،  
به بالاترین میزان مهارت و درآمد یک طراح سازه برسید.

مشاوره دوره : ۰۹۰۵۹۶۹۷۵۹۷

دریافت اطلاعات بیشتر



# بسته جامع آموزش آزمون محاسبات سبزسازه

بالاترین آمار قبولی کشور

- با تشریح مفهومی ۹۰٪ بندهای آیین‌نامه در قالب فیلم آموزشی نگران یادگیری بندهای گنگ آیین‌نامه نخواهید بود. ✓
- بانک تست‌های تألیفی سبزسازه (بیش از ۹۵۰ تست تألیفی) براساس آخرین ویرایش آیین‌نامه‌های مبحث ۶ و ۹ ✓
- با کمک جزوه خلاصه نکات مباحث و فلوچارت‌های افزایش سرعت دیگره سر جلسه آزمون زمان رو از دست نخواهید داد. ✓
- با پشتیبانی علمی در گروه تلگرامی مخصوص شرکت‌کنندگان دوره، سوال و ابهامی بی پاسخ نخواهد ماند. ✓
- با کمک مشاورین تخصصی از سردرگمی برنامه‌ریزی و چگونگی نحوه مطالعه نجات خواهید یافت. ✓
- با کمک ویدئوهای مرورطلبی مباحث ۶، ۹، ۱۰ و ۲۸۰۰ به یک جمع بندی صحیح و دقیق خواهید رسید. ✓

کسب بالاترین آمار قبولی و تشابه اتفاقی نیست!  
از مشاورین تخصصی کمک بگیرید.

مشاوره دوره : ۰۹۹۱۹۹۷۳۰۵۰

دریافت اطلاعات بیشتر



# بسته جامع آموزش آزمون نظارت و اجرا سبزشازه

- با ۴۴ ساعت ویدئوی آموزشی مربوط به بخش های محاسباتی به تمامی بندهای گنگ آیین نامه مسلط خواهید شد. ✓
- با استفاده از کتاب های طبقه بندی شده بانک سوالات همراه با پاسخنامه با تله های طراحان سوال بیشتر آشنا می شوید. ✓
- با ۲۲ آزمون نظارت و اجرای گذشته بصورت مبحث به مبحث و طبق صفحات آیین نامه، به قدرت تست زنی بسیار بالایی می رسید. ✓
- با کمک پشتیبانی علمی، مشاورین و برنامه ریزی تخصصی در تلگرام جای هیچ ابهام و سردرگمی باقی نخواهد ماند. ✓
- با شرکت در دو مرحله آزمون تالیفی، سطح تسلط و آمادگی خود را محک زده و به بالاترین میزان آمادگی برای آزمون خواهید رسید. ✓



برای قبولی در آزمون نظارت و اجرا حتما مشاوره بگیرید!

مشاور دوره: ۰۹۳۰۲۲۵۸۷۱۷

دریافت اطلاعات بیشتر