

به نام خدا

پاسخ تشریحی سوالات درس فولاد - کنکور 1399

با سلام. پاسخ تشریحی سوالات درس فولاد-کنکور 99 در ادامه آورده شده است.

ارزیابی: سوالات درس فولاد به نسبت کنکور 98، سنگین تر ارزیابی می شود. با توجه به رویه چند سال اخیر درس فولاد در کنکور ارشد، لازم است دانشجویان علاوه بر مفاهیم پایه ای فولاد، تسلط نسبی بر برخی نکات آیین نامه ای (مبحث دهم) نیز داشته باشند.

سوالات سخت (محاسبات سنگین - جدید یا خارج از مباحث درسی): 115-111-106

سوالات متوسط: 114-113-112-110-108-107

سوالات ساده: 109

می توانید سوالات و اشکالات خود را از طریق راه های ارتباطی زیر با من در میان بگذارید:

https://telegram.me/Javid_Ashrafifar95

Javidashrafifar@gmail.com

با احترام

جاوید اشرفی فر

18 مرداد 1399

۱۰۶- محدودیت تغییر شکل یک تیر فولادی دو سر مفصل تحت بار مرده گسترده یکنواخت ($\Delta_{\max} = \frac{L}{320}$) طول

تیر) می‌باشد. اگر این تیر فقط برای بار مرده نهایی طراحی شده باشد با فرض مقاومت خمشی اسمی تیر برابر با ZF_y و ضریب شکل برابر با ۱/۲۵، حداقل ارتفاع تیر کدام است؟ ($E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$, $F_y = 336 \text{ MPa}$)، ضریب افزایش

بار مرده = ۱/۴

$$d \geq 0.051L, \quad (1)$$

$$d \geq 0.091L, \quad (2)$$

$$d \geq 0.1L, \quad (3)$$

$$d \geq 0.181L, \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

توجه: در طراحی حالت حدی بهره برداری (تغییر شکل) از بارهای بدون ضریب و در طراحی حالت

حدی (خمشی) از بارهای ضریب‌دار استفاده می‌گردد.

$$\Delta = \frac{5qL^4}{384EI} = \frac{L}{320}$$

$$S.F. = \frac{M_p}{M_y} = \frac{Z}{S} = 1.25 \Rightarrow \boxed{\frac{d.Z}{2I} = 1.25}$$

$$d = 2.5 \frac{I}{Z}$$

$$M_u = \phi M_n = 0.9ZF_y$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{(1.4q)L^2}{8} = 0.9ZF_y \\ \frac{L}{320} = \frac{5qL^4}{384EI} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{1.4}{8} L^2 \\ \frac{5L^4}{384EI} \end{aligned} = \frac{0.9ZF_y}{\frac{L}{320}} \Rightarrow \frac{1.4 \times 384 \times 2 \times 10^5 \times I}{8 \times 5L} = 320 \times 0.9Z \times 336$$

$$\boxed{\frac{I}{Z} \leq 0.036L}$$

$$\Rightarrow d \geq 2.5 \frac{I}{Z} = 2.5 \times 0.036L = \boxed{0.09L}$$

۱۰۷- براساس مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در مقاطع I شکل با ارتفاع جان h ضریب کماتش برشی ورق جان (K_v) کدام است؟ (a فواصل سخت کننده های عرضی است).

$$(1) \quad K_v = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (\text{اگر } a \text{ کم باشد})$$

$$(2) \quad K_v = 1.2$$

(3) K_v براساس مشخصات بال های تیر تعیین می شود.

(4) در هر حال ضریب K_v نباید بیش از ۲ انتخاب شود.

پاسخ: گزینه 1 صحیح است.

در مقاطع I شکل، مقدار K_v همواره بزرگتر- مساوی 5 است (رد گزینه 2 و 4). تعیین مقدار K_v به فاصله سخت کننده های جان و همچنین مشخصات جان (h و tw) بستگی دارد نه بال. (رد گزینه 3)

برای جان های سخت نشده (بدون سخت کننده عرضی) با $k_v = 5 \cdot \frac{h}{t_w} < 260$ (به استثنای جان مقاطع سپری که برای آن $k_v = 1.2$ است).

برای جان های سخت شده (دارای سخت کننده عرضی)

$$\left. \begin{array}{l} \text{if } \frac{a}{h} \leq \left\{ 3, \left[\frac{260}{\frac{h}{t_w}} \right]^2 \right\} \Rightarrow k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} \\ \text{if } \frac{a}{h} > \left\{ 3 \text{ یا } \left[\frac{260}{\frac{h}{t_w}} \right]^2 \right\} \Rightarrow k_v = 5 \end{array} \right\}$$

a فاصله آزاد بین سخت کننده های عرضی جان

۱۰۸- ضریب طول مؤثر ستون های AB و BC و CD در قاب داده شده کدام است؟

(1) $K_{AB} < 1, K_{BC} > 1, K_{CD} > 1$

(2) $K_{CD} < 1, K_{AB} > 1, K_{CB} < 1$

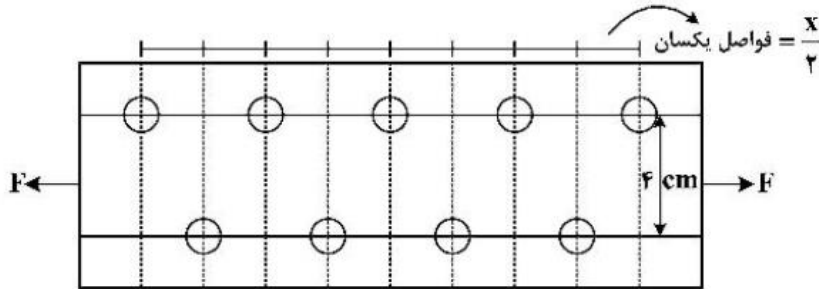
(3) $K_{CD} = \frac{1}{2}, K_{AB} = K_{BC} = 1$

(4) $K_{AB} = K_{BC} = K_{CD}$ و هر سه بزرگتر از یک می باشند.

پاسخ: گزینه 1 صحیح است.

ستون AB مهار شده و ضریب طول مؤثر ستون AB کمتر از 1 است.

۱۰۹- برای یک تسمه کششی دو ردیف سوراخ به فاصله ۴ سانتی متر در نظر گرفته شده است. قطر سوراخها ۱ cm بوده و فواصل سوراخها در هر ردیف در جهت محور عضو از یکدیگر x است. مقدار x چند سانتی متر (cm) باشد که در محاسبه عرض مؤثر ورق در مسیر شکست‌های مختلف جوابها یکسان باشد؟



- (۱) ۱۲
- (۲) ۸
- (۳) $4\sqrt{2}$
- (۴) ۴

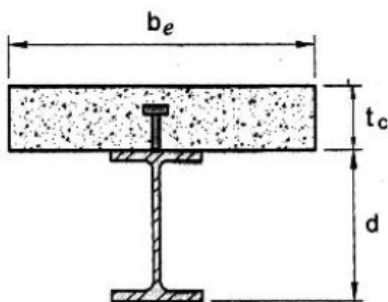
پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$A_n = A_g - nDt + \sum \frac{s^2}{4g}$$

$$A_g - 2 \times 1 \times t + \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^2}{4 \times 4} = A_g - 1 \times 1 \times t$$

$$\Rightarrow \left(\frac{x}{2}\right)^2 = 16 \Rightarrow x = 8 \text{ cm}$$

۱۱۰- در شکل زیر مقطع یک تیر مختلط با عملکرد مختلط کامل نشان داده شده است. اگر محور خنثی پلاستیک مقطع منطبق بر خط میانی ضخامت دال بتنی باشد، لنگر پلاستیک مقطع چقدر است؟
 A_s = مساحت مقطع فولادی، F_y = تنش تسلیم مقطع فولادی، F'_c = مقاومت مشخصه فشاری بتن



$$\frac{1}{2} A_s F_y (d + t_c) + \frac{\alpha \lambda}{4} b_e t_c^2 F'_c \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} A_s F_y d + \frac{3 \times \alpha \lambda}{8} b_e t_c^2 F'_c \quad (۲)$$

$$A_s F_y \left(d + \frac{t_c}{2}\right) + \frac{\alpha \lambda}{4} b_e t_c^2 F'_c \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} A_s F_y (d + t_c) + \frac{\alpha \lambda}{8} b_e t_c^2 F'_c \quad (۴)$$

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است.

$$A_s F_y = 0.85 f_c' \frac{t_c}{2} b_e$$

$$M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{2} + t_c - \frac{t_c}{4} \right) \Rightarrow M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{2} \right) + A_s F_y \left(\frac{3}{4} t_c \right)$$

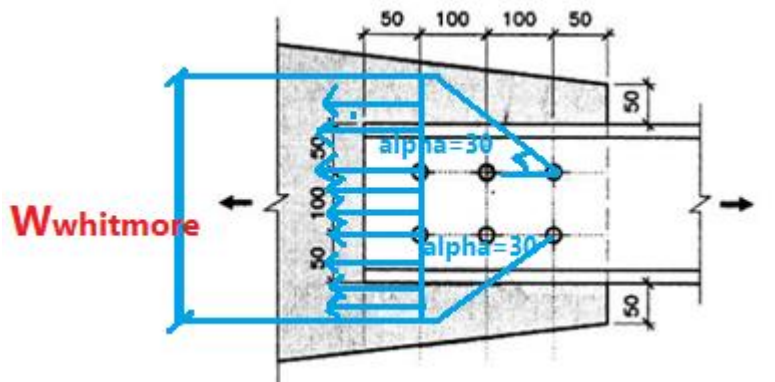
$$\Rightarrow M_n = A_s F_y \left(\frac{d}{2} \right) + 0.85 f_c' \frac{t_c}{2} b_e \left(\frac{3}{4} t_c \right)$$

۱۱۱- در شکل زیر اتصال یک عضو کششی با مقطع ناودانی به یک ورق اتصال (ورق گاست) نشان داده شده است. پهنای مقطع ویتمور ورق اتصال بر حسب میلی‌متر (mm) به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

۵۰۰ (۱)
 ۴۰۰ (۲)
 ۳۴۰ (۳)
 ۲۴۰ (۴)

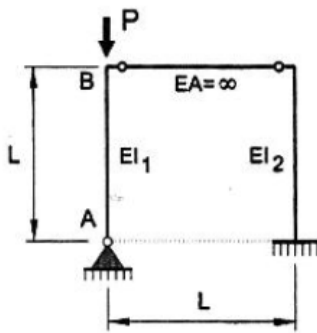
پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

برای محاسبه عرض موثر در محل مفصل خمیری از روش ویتمور استفاده میشود. این عرض موثر در طراحی مهم بوده و مقدار ضخامت ورق اتصال بر حسب عرض موثر بدست خواهد آمد. (زاویه α را برابر 30 درجه در نظر میگیرند)



$$W_{whitmore} = 100 + 2 \times 200 \tan 30 = 330mm$$

۱۱۲- در قاب فولادی شکل زیر حداقل مقدار EI_2 برحسب EI_1 حدوداً چقدر باشد تا ستون AB مهار شده تلقی گردیده و ضریب طول مؤثر آن برابر واحد در نظر گرفته شود؟ فرض کنید عضو افقی به لحاظ محوری صلب بوده و از تغییر شکل محوری اعضای قائم صرف نظر شده است.



$$EI_2 \geq \pi EI_1 \quad (1)$$

$$EI_2 \geq \frac{\pi}{3} EI_1 \quad (2)$$

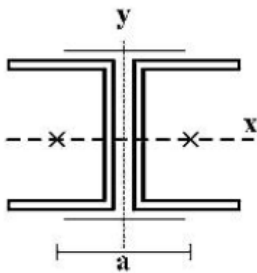
$$EI_2 \geq \frac{\pi^2}{9} EI_1 \quad (3)$$

$$EI_2 \geq \frac{\pi^2}{3} EI_1 \quad (4)$$

پاسخ: گزینه 4 صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} P_{cr} = K_{\Delta} L \quad K_{\Delta} = \frac{3EI_2}{L^3} + 0 \\ P_{cr} = \frac{\pi^2 EI_1}{(1 \times L)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\pi^2 EI_1}{L^2} \leq \frac{3EI_2}{L^3} L \Rightarrow \frac{\pi^2 EI_1}{3} \leq EI_2$$

۱۱۳- یک عضو کششی که از دو مقطع ناودانی مطابق شکل تشکیل شده است را در نظر بگیرید. اگر برای یک مقطع تک ناودانی $I_x = 3I_y$ حداقل مقدار a چقدر باشد تا بتوان از حداکثر طول مجاز برای عضو کششی استفاده نمود؟ a) برابر فاصله مرکز به مرکز دو مقطع ناودانی است.



$$\frac{4\sqrt{2}}{3} I_x \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} I_x \quad (2)$$

$$\frac{2\sqrt{3}}{3} I_x \quad (3)$$

$$\sqrt{3} I_x \quad (4)$$

پاسخ: گزینه 1 صحیح است.

برای آنکه بتوان از حداکثر طول عضو کششی استفاده کرد، باید لاغری در راستای x و y برابر باشد. طول تغییری نمیکند بنابراین شعاع ژیراسیون ها را برابر قرار میدهم.

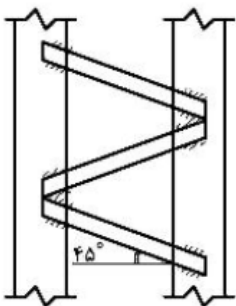
$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 3r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \Rightarrow I_x = 9I_y$$

$$I'_x = 2I_x$$

$$I'_y = 2I_y + 2A\left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$I'_x = I'_y \Rightarrow 2I_x = 2 \times \frac{I_x}{9} + 2A\left(\frac{a}{2}\right)^2 \Rightarrow a = \frac{4\sqrt{2}}{3} \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

۱۱۴- یک ستون دابل با بست‌های مورب در دو طرف ستون مطابق شکل در نظر بگیرید، اگر نیروی محوری نهایی $P_u = 100 \text{ ton}$ و نیروی برشی نهایی $Q_u = 25 \text{ ton}$ به ستون اعمال شود. حداقل طول هر خط جوش لازم برای اتصال بست‌های مورب به ستون چند سانتی‌متر است؟ (مقاومت جوش برابر $3000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ، بعد جوش برابر



$$(\beta = 1 \text{ و } \phi = 0.75, 10 \text{ mm})$$

۱۲ (۱)

۸ (۲)

۶ (۳)

۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ صحیح است.

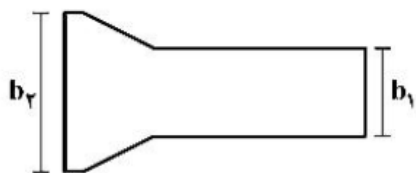
$$V_b = V + 0.02P \Rightarrow V_b = 25 + 0.02 \times 100 = 27 \text{ ton}$$

$$F_b = \frac{V_b}{2 \sin \alpha} \Rightarrow F_b = \frac{27\sqrt{2}}{2}$$

$$F_b = \phi \beta R_w t_e L_e \Rightarrow \frac{27\sqrt{2}}{2} = \frac{3}{4} \times 1 \times 3 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 1\right) \times 2L_e$$

$$\Rightarrow L_e = 6 \text{ cm}$$

۱۱۵- در ورق روسری نشان داده شده در شکل نسبت $\frac{b_1}{b_2}$ بر چه اساسی تعیین می‌گردد؟



(۱) میزان نیروی کششی ورق روسری

(۲) نسبت ابعاد تیر به ستون

(۳) ϕ (ضریب کاهش مقاومت جوش)

(۴) β (ضریب بازرسی جوش)

پاسخ: گزینه ۴ صحیح است.

نسبت فوق را برابر β در نظر میگیرند.

b1 به گونه ای طراحی میگردد تا مقاومت کششی تامین شود. b2 نیز با فرض جوش نفوذی کامل طراحی میگردد.

$$\left. \begin{array}{l} R_u \leq \varphi F_y A_g \Rightarrow R_u \leq \varphi F_y t b_1 \\ R_u \leq \varphi \beta F_y A_e \Rightarrow R_u \leq \varphi \beta F_y t b_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{b_1}{b_2} \geq \beta$$

موفق باشید. اشرفی فر