پاسخ تشریحی

طراحی سازه های فولادی

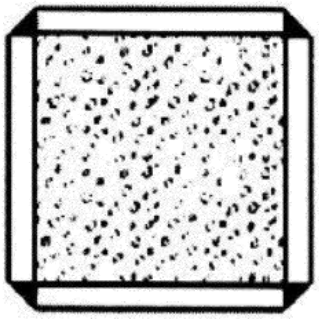
آزمون ارشد ۱۴۰۰

Instagram : Dr_Zarfam

کانال تلگرامی :

@Dr_Zarfam

۱۰۶- در عضو محوری فشرده با مقطع مختلط پرشده با بتن مطابق شکل، اگر A_s سطح مقطع فولاد، A_c مساحت بتن، A_{sr} مجموع سطح مقطع آرماتورها، f_y تنش تسلیم فولاد، f'_c مقاومت فشاری مشخصهٔ بتن و n نسبت مدول الاستسیتهٔ فولاد به بتن باشد، مقاومت فشاری طراحی مقطع براساس کدام‌یک از روابط زیر قابل محاسبه است؟



۱) $0.95A_c f'_c + [A_s + nA_{sr}]f_y$

۲) $0.85A_c f_c + [A_s + (n-1)A_{sr}]f_y$

۳) $0.95[A_c + (n-1)A_{sr}]f_c + A_s f_y$

۴) $0.85[A_c + nA_{sr}]f_c + A_s f_y$

گزینه (۴) ـ رشوار

مقاومت فشاری مقطع مختلط پرشده با بتن برابر است با:

$$P_p = F_y \times A_s + C_2 \times (A_c + A_{sr} \times n) f'_c$$

A_s: سطح مقطع فولاد — A_c: مساحت بتن — A_{sr}: مجموع سطح مقطع آرماتورها — $n = \frac{E_s}{E_c}$

C_2 برای مقطع فولادی توخالی مستطیلی برابر با 0.85 می‌باشد

دقت شود که رابطه فوق درصورتی صادق است که مقطع فولادی فشرده باشد که البته از گزینه‌ها مشخص می‌باشد

۱۰۷- در یک اتصال اصطکاکی فولادی که تحت اثر مشترک کشش و برش قرار دارد اگر تعداد پیچ‌ها از ۴ عدد به ۶ عدد افزایش یابد، برای آنکه میزان کاهش مقاومت لغزشی دو اتصال یکسان باشد، نیروی کششی مورد نیاز در حالت ۶ پیچ به حالت ۴ پیچ چند درصد بایستی افزایش یا کاهش داشته باشد؟

۱) ۵۰٪ کاهش ۲) ۵۰٪ افزایش ۳) ۳۳٪ کاهش ۴) ۳۳٪ افزایش

گزینه (۲) - متوسط

برای آنکه میزان کاهش مقاومت لغزشی بعلت اثر مشترک در هر دو حالت یکسان باشد باید:

$$K_{sc}^{(1)} = K_{sc}^{(2)} \Longrightarrow \left(\frac{T_u}{n_b}\right)_1 = \left(\frac{T_u}{n_b}\right)_2$$

$$K_{sc} = 1 - \frac{T_u}{D_u T_b n_b}$$

تعداد پیچ

$$\Rightarrow \frac{T_u^1}{4} = \frac{T_u^2}{6}$$

$$\Rightarrow T_u^2 = 1.5\, T_u^1$$

یعنی نیروی کششی مورد نیاز در حالت دوم باید ۵۰٪ افزایش یابد

۱۰۸- در یک جوش گوشه با ساق‌های مساوی اگر بعد اول جوش $\sqrt{2}$ برابر شود، نسبت بعد دوم به بعد اول چقدر باشد تا ظرفیت باربری جوش گوشه در مقطع مؤثر تغییر نکند؟

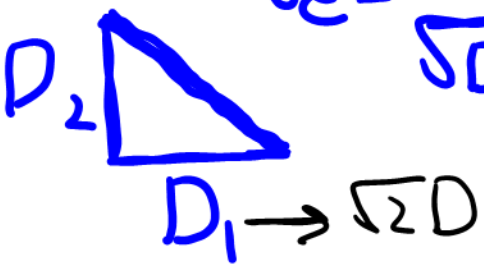
۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
۴) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

گزینه (۳) ـ متوسط

$\frac{D_2}{D_1} = ?$

بعد جوش

$t_e = \frac{\sqrt{2}}{2} D$



$t_e = \frac{D_1 \times D_2}{\sqrt{D_1^2 + D_2^2}}$

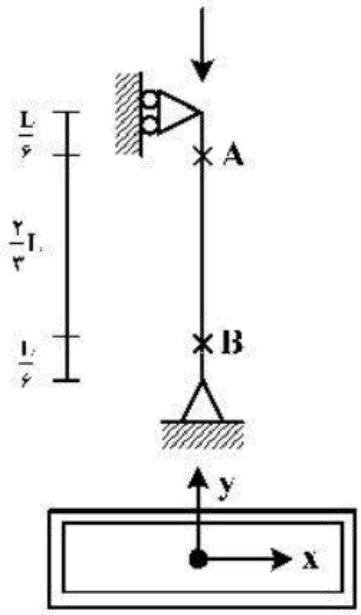
برای اینکه ظرفیت باربری جوش گوشه با هم برابر باشد باید بعد جوش جوش‌ها یکی باشد و داریم:

$$\frac{\sqrt{2}}{2} D = \frac{D_1 \times D_2}{\sqrt{D_1^2 + D_2^2}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} D = \frac{\sqrt{2} D \times D_2}{\sqrt{2D^2 + D_2^2}}$$

$$\Rightarrow 2 D_2 = \sqrt{2D^2 + D_2^2} \Rightarrow 3 D_2^2 = 2 D^2$$

$$\Rightarrow D_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} D \Rightarrow \frac{D_2}{D_1} = \frac{\sqrt{\frac{2}{3}} D}{\sqrt{2} D} \Rightarrow \boxed{\frac{D_2}{D_1} = \frac{\sqrt{3}}{3}}$$

۱۰۹- در ستون مقابل حداقل نسبت $\frac{I_x}{I_y}$ برای اینکه کمانش خمشی حول محور x تعیین‌کننده نباشد، کدام است؟
(ستون در نقاط A و B عمود بر صفحه مهارشده است.)



۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۴}{۹}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۹}{۴}$

گزینه (۲) ـ متوسط

برای اینکه کمانش خمشی حول محور x تعیین کننده نباشد داریم:

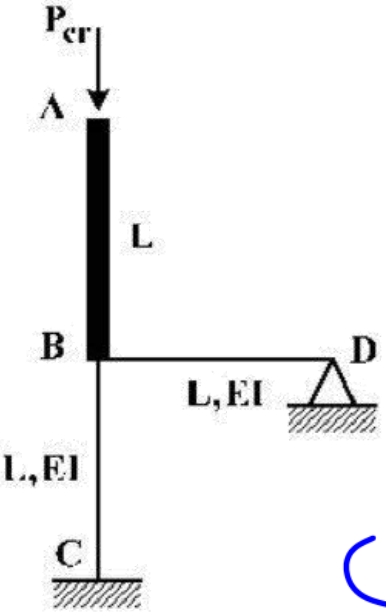
$$\lambda_x < \lambda_y \Rightarrow \left(\frac{kl}{r}\right)_x < \left(\frac{kl}{r}\right)_y$$

$$\Rightarrow \frac{1 \times \frac{2}{3}l}{r_x} < \frac{1 \times l}{r_y} \Rightarrow \frac{2}{3} < \frac{r_x}{r_y}$$

$$r = \sqrt{I/A} \Rightarrow \frac{2}{3} < \sqrt{\frac{I_x}{I_y}} \Rightarrow \boxed{\frac{4}{9} < \frac{I_x}{I_y}}$$

@Dr_Zarfam

۱۱۰ در سازه نمایش داده شده بار بحرانی (P_{cr}) برحسب $\left(\frac{EI}{L^2}\right)$ کدام است؟ (عضو AB صلب می‌باشد.)



۱) ۸
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۷

گزینه (۴) ـ راه حل

تیر BD دستون BC را مانند فنر دورانی می‌باشد که سختی خمشی دورانی آنها برابر با:

$$K_{BD}=\frac{3EI}{l} \quad , \quad K_{BC}=\frac{4EI}{l}$$

بنابراین داریم:

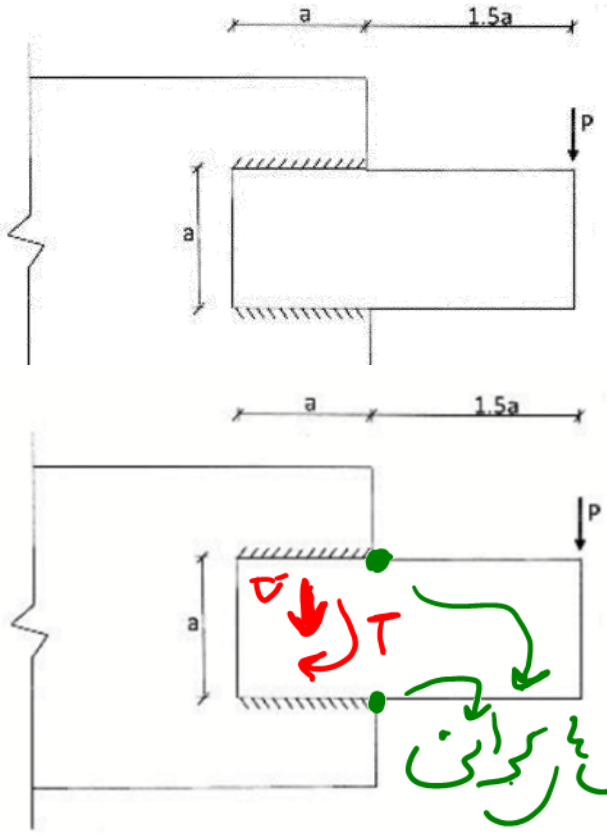
$$\sum M_B=0 \Rightarrow P_{cr}\times\Delta=M$$

$$K=\frac{7EI}{l} \Rightarrow \boxed{P_{cr}=\frac{7EI}{l^2}}$$

$$M=K\theta=\frac{7EI}{l}\frac{\Delta}{l}$$

۱۱۱- اتصال جوشی مطابق شکل را درنظر بگیرید اگر بعد مؤثر جوش گوشه t باشد، تنش برشی حداکثر در سطح مقطع مؤثر جوش گوشه چه ضریبی از $\frac{P}{at}$ است؟

۱) ۳/۵
۲) ۳
۳) ۲/۵
۴) ۲



گزینه (۳) ـ سؤال ده

$V=P \Rightarrow f_v^y = \frac{P}{A_c}$

$\Rightarrow f_v^y = \frac{P}{2at}$

جوش گوشه

$T = 2Pa \Rightarrow \begin{cases} f_T^x = \frac{T \times a/2}{I_p} = \frac{3}{2}\frac{P}{at} \\ f_T^y = \frac{T \times a/2}{I_p} = \frac{3}{2}\frac{P}{at} \end{cases}$

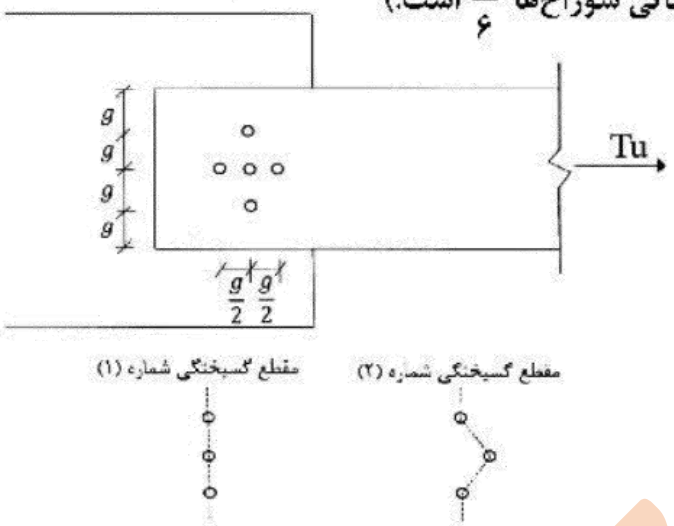
$I_p = I_x + I_y = (a \times t)(a/2)^2 \times 2 + \frac{t \times a^3}{12} \times 2$

$\Rightarrow I_p \simeq \frac{2}{3}a^3 t$

$\Rightarrow f_{max} = \sqrt{(f_T^x)^2 + (f_v^y + f_T^y)^2} \Rightarrow f_{max} = 2.5\frac{P}{at}$

@Dr_Zarfam
instagram:Dr_Zarfam

۱۱۲- در اتصال شکل نشان داده شده، مقاومت کشش اسمی در مقطع گسیختگی شمارهٔ (۲) چند برابر مقاومت کششی اسمی در مقطع گسیختگی شمارهٔ (۱) است؟ (قطر محاسباتی سوراخ‌ها $\frac{g}{6}$ است.)



۱) $\frac{7}{6}$
۲) $\frac{9}{7}$
۳) $\frac{7}{9}$
۴) $\frac{6}{7}$

گزینه (۴) ـ متوسط

مسیر (۱): $\frac{4}{5}T_u \leq (4g - 3\times g/6)\times t\times F_u$

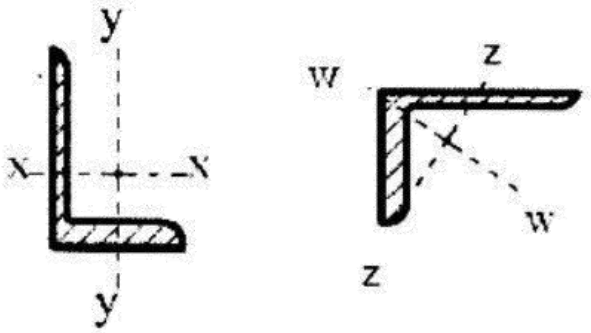
$$\Rightarrow \boxed{T_u \leq \frac{35}{8} gt\times F_u}$$

مسیر (۲): $T_u \leq \left(4g - 3\times g/6 + \frac{(g/2)^2}{4(g)}\times 2\right)\times t\times F_u$

$$\Rightarrow \boxed{T_u \leq \frac{29}{8} gt\times F_u}$$

$$\frac{\text{مسیر (۲) } T_u}{\text{مسیر (۱) } T_u} = \frac{29/8}{35/8} = \frac{29}{35} \simeq \frac{6}{7}$$

۱۱۳- در طراحی خمشی مقطع نبشی تک، ملاک طراحی مشخصات هندسی کدام‌یک از محورهای نشان داده شده در شکل است؟



۱) درصورت تأمین مهار کافی در طول نبشی در برابر کمانش پیچشی ـ جانبی، طراحی براساس مشخصات هندسی محورهای x و y انجام می‌شود.

۲) طراحی همواره بایستی براساس مشخصات هندسی محورهای x و y انجام شود.

۳) درصورت عدم تأمین مهار کافی در طول نبشی در برابر کمانش پیچشی ـ جانبی طراحی براساس مشخصات هندسی محورهای x و y انجام می‌شود.

۴) طراحی همواره بایستی براساس مشخصات هندسی محورهای w و z انجام شود.

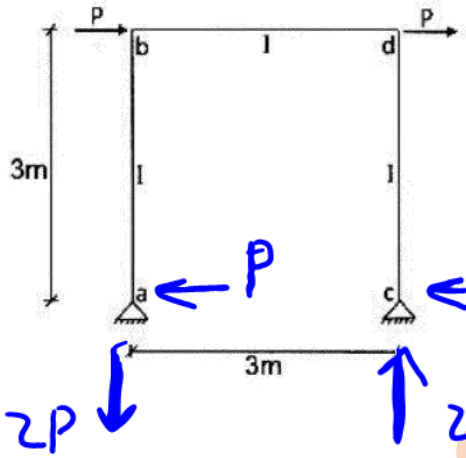
گزینه (۱) - متوسط

مطابق بابنیه ۱۰-۲-۵-۱۰ مبحث دهم در نبشی‌های تک که در تمام طول خود به‌طور پیوسته در مقابل کمانش پیچشی - جانبی مهار شده باشند طراحی براساس مشخصات هندسی x و y مجازی باشد ولی اگر فاقد مهارهای کافی باشند باید براساس مشخصات محورهای اصلی w و z طراحی شوند

۱۱۴- برای قاب فولادی نشان داده شده مقاومت خمشی طراحی (M_c) تیر و ستون‌ها یکسان و برابر ۸۰ تن در متر، مقاومت فشاری طراحی (P_c) ستون‌ها برابر ۶۰ تن و مقاومت کششی طراحی (T_c) ستون‌ها برابر ۷۲ تن است. صرف‌نظر از مقاومت برشی تیر و ستون‌ها، برای تعیین مقدار P کدام عضو بحرانی‌تر بوده و مقدار آن کدام است؟

- ضابطهٔ کنترل اثر همزمان نیروی محوری فشاری و لنگر خمشی $\frac{P_u}{P_c}+\frac{8}{9}\left(\frac{M_u}{M_c}\right)\le 1$

- ضابطهٔ کنترل اثر همزمان نیروی محوری کششی و لنگر خمشی $\frac{T_u}{T_c}+\frac{8}{9}\left(\frac{M_u}{M_c}\right)\le 1$



۱) ستون‌های ab و cd، ۱۶٫۳ تن
۲) ستون cd، ۱۵ تن
۳) تیر bd، ۲۲٫۵ تن
۴) ستون ab، ۳۰ تن

گزینه (۲) ـ متوسط

به کمک تقارن معکوس قاب را رسم شده به راحتی کل العمل آن تکیه گاهی به شکل آینه که در این صورت حداکثر لنگر خمشی در تیر و ستون ها برابر با 3P می باشد

کنترل تیر $\rightarrow 3P \le 80 \Rightarrow P \le 26.7^{t}$

کنترل فشار و خمش $\rightarrow \frac{2P}{60}+\frac{8}{9}\left(\frac{3P}{80}\right)\le 1 \Rightarrow P \le 15^{t}$

کنترل کشش و خمش $\rightarrow \frac{2P}{72}+\frac{8}{9}\left(\frac{3P}{80}\right)\le 1 \Rightarrow P \le 16.3^{t}$

ملاحظه می شود که عضو فشار و خمش یعنی cd کنترل کننده می باشد

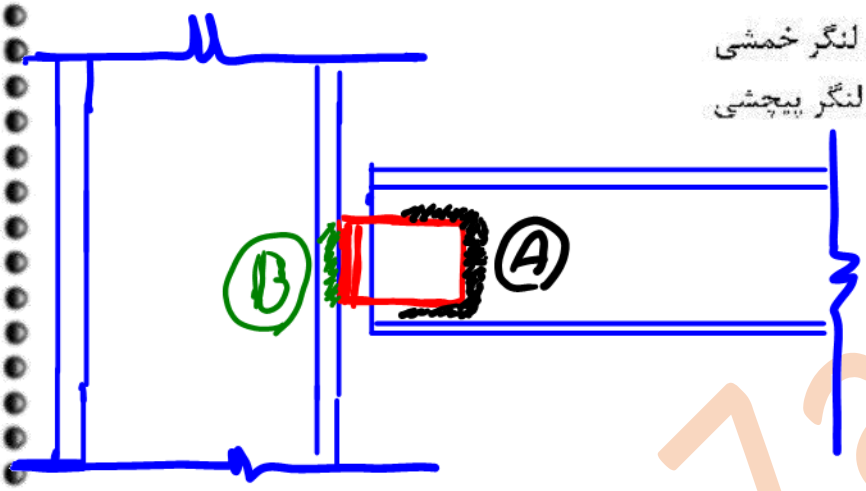
۱۱۵- جوش اتصال ساده تیر به ستون از نوع نبشی‌جان در محل اتصال به جان تیر و بال ستون به‌ترتیب تحت چه نیروهایی طراحی می‌شوند؟

۱) هر دو تنها تحت نیروی برشی

۲) هر دو تحت نیروی برشی و لنگر خمشی

۳) نیروی برشی و لنگر پیچشی ـ نیروی برشی و لنگر خمشی

۴) نیروی برشی و لنگر خمشی ـ نیروی برشی و لنگر پیچشی

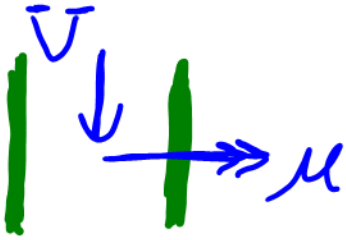


گزینه (۳) ـ متوسط

* جوش اتصال به جان تیر (جوش A)

← نیروی برشی + لنگر پیچشی

* جوش اتصال به بال ستون (جوش B)



← نیروی برشی + لنگر خمشی

@Dr_Zarfam