پاسخ تشریحی

طراحی سازه های بتنی

آزمون ارشد ۱۴۰۰

Instagram : Dr_Zarfam

کانال تلگرامی :

@Dr_Zarfam

۱۱۶- مقاومت برشی دال در برش پانچ به چه عاملی بستگی ندارد؟

۱) مقاومت فولاد
۲) مقاومت بتن
۳) نسبت لنگر ـ برش در مقطع بحرانی
۴) ابعاد سطح تکیه‌گاه به ضخامت دال

گزینه (۳) ـ متوسط

دقت شود که مقاومت برشی بتن در برش پانچ به مقاومت فولاد بستگی ندارد

$$V_n = V_c + V_s$$

مقاومت برشی پانچ دال دوطرفه با فولاد برشی برابر است با:

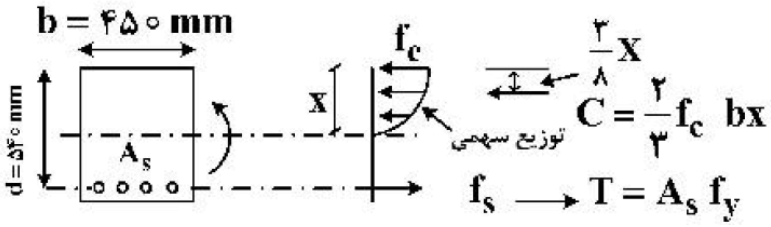
$$V_c \propto \sqrt{f'_c} \times b_o \times d$$

$$V_s \propto A_v \times f_{yt} \times \frac{d}{s}$$

f'_c f_{yt}

همانطور که از روابط فوق مشخص است مقاومت فولاد و بتن و b_o محیط بحرانی که به فاصله $\frac{d}{2}$ از طرفین تکیه‌گاه می‌باشد و همچنین عمق موثر دال همگی در مقاومت برشی دوطرفه (پانچ) موثر است.

۱۱۷- مقطع مستطیلی تک آرمه نشان داده در شکل زیر با استفاده از بتن رده C۳۵ و فولاد S۴۰۰ ساخته شده است. میلگرد کششی شامل ۴ میلگرد ($A_s = ۲۴۶۰ mm^۲$) است. با فرض یک توزیع تنش سهمی در حد نهایی مقدار ظرفیت خمشی مقطع کدام است؟ (فرض کنید $\phi_c = \phi_s = ۱$ و $\varepsilon_{cu} = ۰/۰۰۳$)



۱) $M_n = ۴۸۵ kN.m$
۲) $M_n = ۵۰۸ kN.m$
۳) $M_n = ۴۷۴ kN.m$
۴) $M_n = ۴۹۷ kN.m$

گزینه (۴) ـ سازه

تعادل نیروها در مقطع:

$$C = T \Rightarrow \frac{2}{3} f_c b x = A_s f_y \Rightarrow x = \frac{3}{2} \frac{A_s f_y}{f_c \times b}$$

$$\Rightarrow x = \frac{3}{2} \times \frac{2460 \times 400}{35 \times 450} \Rightarrow x \simeq 94\ mm$$

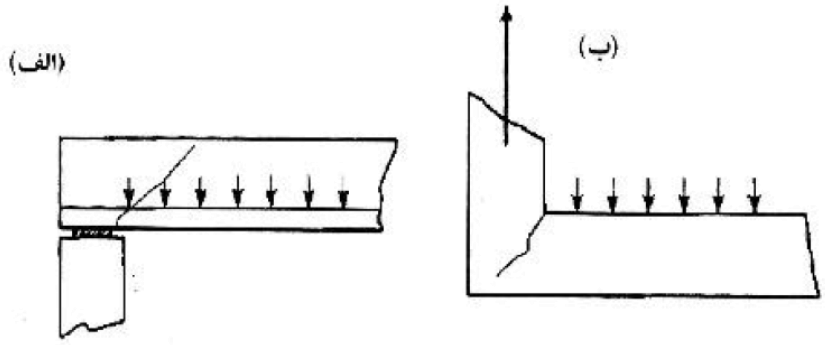
2460 400 540 $\frac{3}{8} \times 94 \simeq 35$

$$M_r = A_s \times f_y \times \left(d - \frac{3}{8}x\right)$$

$$\Rightarrow \boxed{M_r \simeq 497\ kN.m}$$

@Dr_Zarfam

۱۱۸- در شکل‌های (الف) و (ب)، محل مقطع بحرانی برای طراحی برشی به‌ترتیب کدام است؟ (d ارتفاع مؤثر مقطع تیر می‌باشد.)



۱) بر تکیه‌گاه ـ بر تکیه‌گاه
۲) به فاصله d از بر تکیه‌گاه ـ بر تکیه‌گاه
۳) بر تکیه‌گاه ـ به فاصله d از بر تکیه‌گاه
۴) به فاصله d از بر تکیه‌گاه ـ به فاصله d از بر تکیه‌گاه

گزینه (۱) ـ مترسط

مطابق با بند ۹ـ ۱۱ـ ۲ـ ۳ مبحث نهم ویرایش ۹۹ اگر شرایط زیر برقرار باشد می‌توان مقطع بحرانی برش را به فاصله d از بر تکیه‌گاه در نظر گرفت:

۱ـ عکس‌العمل تکیه‌گاه فشاری باشد ← شکل (ب) این شرط را ندارد

۲ـ بار در سطح بالایی عضو یا نزدیک به آن اعمال شود ← شکل (الف) این شرط را ندارد

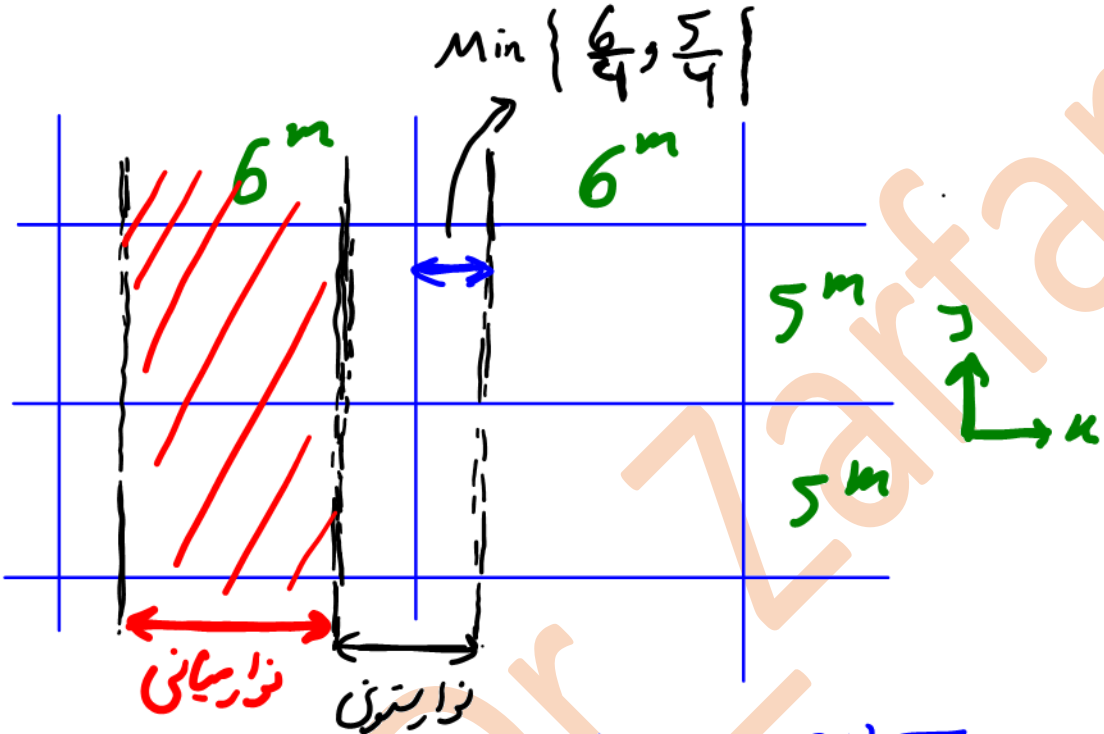
۳ـ بار متمرکز در محدوده بر دافلی تکیه‌گاه تا فاصله d بعد از آن اعمال نشود

← هر دو شکل این شرط را دارند

۱۱۹- برای پوشش سقف یک ساختمان از دال تخت دو طرفه با دهانه‌های متساوی و هر یک برابر ۶ متر در امتداد محور x و دهانه‌های متساوی و هر یک برابر ۵ متر در امتداد محور متعامد y استفاده شده است. عرض نوار میانی امتداد x و عرض نوار میانی امتداد y به‌ترتیب چند متر در نظر گرفته می‌شود؟

۱) ۳٫۵ ، ۲٫۵
۲) ۲٫۵ ، ۳٫۵
۳) ۲٫۵ ، ۲٫۵
۴) ۳٫۰ ، ۳٫۰

گزینه (۲) ـ دشوار



عرض نوار ستون در هر سمت از محور برابر با :

$$Min\left\{\frac{6^m}{4} ، \frac{5^m}{4}\right\} = 1.25^m$$

عرض نوار میانی در جهت x :

$$5^m - 1.25^m \times 2 = \underline{2.5^m}$$

عرض نوار میانی در جهت y :

$$6^m - 1.25^m \times 2 = \underline{3.5^m}$$

۱۲۰- در یک تیر بتن آرمه با مقاومت فشاری بتن $f'_c = ۲۵MPa$، نیروی برشی مقاوم تأمین شده توسط بتن برابر ۵۰ kN می‌باشد. اگر از بتن با مقاومت فشاری $f'_c = ۳۶MPa$ استفاده شود، مقدار نیروی برشی مقاوم مقطع، تأمین شده توسط بتن، حدوداً چند kN است؟

۱) ۵۶
۲) ۶۰
۳) ۶۵
۴) ۷۲

گزینه (۲) - ساده

مقاومت برشی بتن با استفاده از رابطه تجربی آیین نامه برابر است با:

$$V_c = ۰.۱۷ \lambda \sqrt{f'_c} \times b_w \times d \Rightarrow V_c = \underbrace{(۰.۱۷ \lambda \times b_w \times d)}_{\alpha} \sqrt{f'_c}$$

* مقاومت برشی بتن در حالت اول:

$$V_c^{(1)} = ۵۰ kN \Rightarrow ۵۰ \times ۱۰^3 N = \alpha \sqrt{f'_c}_{=25MPa}$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱۰^4$$

* مقاومت برشی بتن در حالت دوم:

$$V_c^{(2)} = \alpha \sqrt{f'_c} \Rightarrow V_c^{(2)} = ۱۰^4 \times \sqrt{۳۶}$$

$$\boxed{V_c^{(2)} = ۶۰ kN}$$

۱۲۱- شکل زیر یک دیوار حائل بتن آرمه را نشان می‌دهد که برای مقابله با فشار جانبی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر فشار جانبی خاک با رابطهٔ $\sigma_h = ۰/۸\gamma h$ بر دیوار اثر کند، با فرضیات زیر حداکثر چندمتر خاک پشت این دیوار می‌توان قرار داد؟

$\phi_c = \phi_s = ۱$

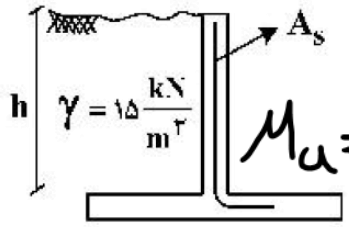
$f_y = ۴۰۰MPa \ , f_c = ۲۳/۵۳MPa$

$A_s = ۲۵۰۰ \frac{mm^۲}{m}$

ضخامت دیوار $h = ۳۰۰mm$

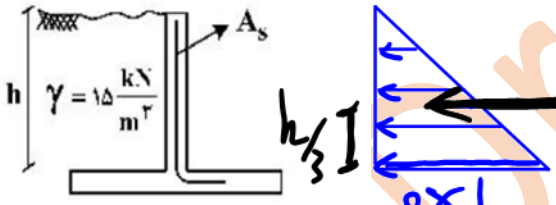
مقدار پوشش تامحور آرماتور $= ۲۵mm$

گزینه (۲) درست



$M_u = F \times h/۳ = ۰.۴ \times ۱۵ \times ۱۰^۳ \times h^۲ \times ۱^m \times h/۳ = ۲۰۰۰h^۳$

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶



$F = ۱/۲ \times ۰.۸۵h \times h \times b = ۰.۴۲۵h^۲ \times ۱^m$

$M_r = A_s f_y \times (d - a/۲)$

$a = \frac{A_s \times f_y}{۰.۸۵ f_c \times b} = \frac{۲۵۰۰ \times ۴۰۰}{۰.۸۵ \times ۲۳.۵۳ \times ۱۰۰۰}$

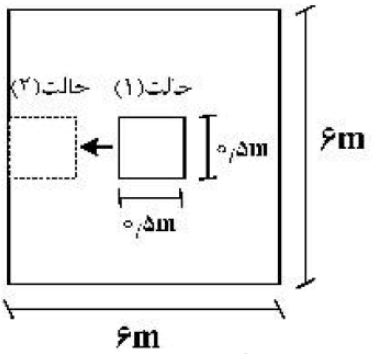
$\Rightarrow a \simeq ۵۰mm$

۲۵۰۰ ↓ ۴۰۰ ↓ (۳۰۰ − ۲۵)

$\Rightarrow M_r \simeq ۲۵۰ \times ۱۰^۶ \ N.mm = ۲۵۰ \times ۱۰^۳ \ N.m$

$M_u \leq M_r \Rightarrow ۲۰۰۰h^۳ \leq ۲۵۰ \times ۱۰^۳ \Rightarrow h \leq ۵^m$

۱۲۲- عمق مؤثر $(d_1 = 1m)$ شالوده منفرد شکل زیر، که تکیه‌گاه ستونی با بار نهایی N_u است، با کنترل برش سوراخ‌کننده تعیین گردیده است. چنانچه فقط موقعیت ستون از مرکز شالوده به کناره آن تغییر یابد، ضخامت مورد نیاز برای شالوده d_2 خواهد بود. بیشینه مقدار N_u و کمینه مقدار d_2 کدام‌اند؟ (فرض کنید نیروی مقاوم در برابر برش سوراخ‌کننده، $V_c = 1000\left[\frac{kN}{m^2}\right] \times b_o d$ باشد.)



۱) ۱/۴m , ۶۴۰۰kN
۲) ۱/۴m , ۶۰۰۰kN
۳) ۱/۶m , ۶۰۰۰kN
۴) ۱/۶m , ۶۴۰۰kN

گزینه (۲) ـ درست

ستون میانی

$b_o^1 = (0.5^m + 2 \times d_2/2) \times 4 = 6^m$

بررسی برش پانچ در حالت (۱):

$V_c^{(1)} = 1000 \times b_o^1 \times d_1 \Rightarrow V_c^{(1)} = 6000\ kN$

$\Rightarrow \boxed{N_u \leq V_c^{(1)} = 6000^{kN}}$

بررسی برش پانچ در حالت (۲):

$b_o^2 = 0.5^m + 2 \times d_2/2 + (0.5^m + d_2/2) \times 2$

ستون کناری

$V_c^{(2)} = 1000 \times b_o^2 \times d_2 = 1000 \times (1.5 + 2d_2) \times d_2$

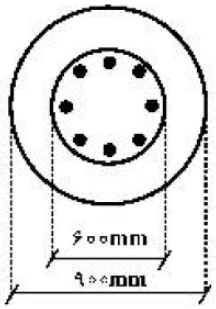
$N_u \leq V_c^{(2)} \Rightarrow 6000 \leq 1000 \times (1.5 + 2d_2) \times d_2$

$\Rightarrow \boxed{1.4^m \leq d_2}$

@Dr_Zarfam
instagram:Dr_Zarfam

۱۲۳- در ستونی با مقطع دایره مطابق شکل با دورپیچ، حداقل نسبت سطح مقطع میلگرد دور پیچ به گام دورپیچ $(\frac{A_s}{s})$ کدام است؟ (حداقل نسبت حجمی میلگرد دورپیچ $\rho_s = 0/015$ فرض گردد.)

۱) ۱/۲۵
۲) ۲/۲۵
۳) ۳/۲۵
۴) ۴/۲۵



گزینه (۲) ـ صورت ۱

کنترل نسبت حجمی میلگرد دورپیچ :

$$0.015 \leq \frac{4 \times A_s}{D_c \times s} \Rightarrow \frac{0.015 \times 600}{4} \leq \frac{A_s}{s}$$

600 mm

$$\Rightarrow 2.25 \leq \frac{A_s}{s}$$

رابطه نسبت حجمی در کلاس اثبات شده است

@Dr_Zarfam

۱۲۴- درصورتی‌که به مقدار ۰/۰۱ میلگرد فشاری در مقطع تیر بتن آرمه استفاده گردد خیز درازمدت ناشی از بارهای دائمی ۲ برابر خیز آنی بارهای دائمی خواهد شد. مقدار میلگرد فشاری مقطع چند برابر شود تا این نسبت به ۱ تقلیل یابد؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۵
۴) ۴

گزینه (۴) ـ متوسط

در حالت اول داریم:

$$\delta_{\text{درازمدت}} = \lambda \times \delta_{\text{آنی}} \Rightarrow \lambda = 2$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$\lambda = \frac{\xi}{1+50\rho'} \Rightarrow \xi = 3$$

(2 ، 0.01)

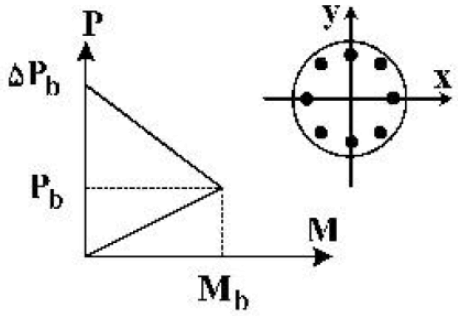
در حالت دوم داریم:

$$\frac{\delta_{\text{درازمدت}}}{\delta_{\text{آنی}}} = 1 \rightarrow \lambda = 1 \Rightarrow 1 = \frac{3}{1+50\rho'}$$

$$\rightarrow \rho' = 0.04$$

یعنی درصد آرماتور فشاری نسبت به حالت اول ۴ برابر شود

۱۲۵ ستون دایره‌ای باآرماتورگذاری متقارن مطابق شکل زیر، تحت خروج از مرکزیت $e_x = \frac{e_b}{3}$ و $e_y = \frac{e_b}{4}$ قرار گرفته است اگر منحنی اندرکنش ستون به‌صورت یک نمودار دو خطی تقریب زده شود، حداکثر لنگر قابل تحمل مقطع کدام است؟ (e_b خروج از مرکزیت مربوط به حالت متعادل مقطع می‌باشد.)



۱) $\frac{15}{32} M_b$

۲) $\frac{25}{32} M_b$

۳) $\frac{15}{16} M_b$

۴) $\frac{5}{16} M_b$

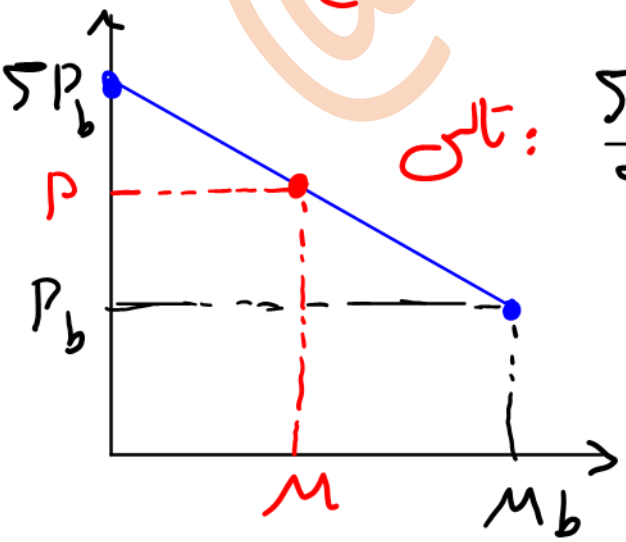
گزینه (۲) - سوال

خروج از مرکزیت نظیر حتی تنش محوری دایره برابر است با:

$$e = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = \sqrt{\left(\frac{e_b}{3}\right)^2 + \left(\frac{e_b}{4}\right)^2} = \frac{5}{12} e_b < e_b$$

لذا در ناحیه کنترل فشار قرار دارد

$$P = \frac{M}{e} \Rightarrow P = \frac{M}{\frac{5}{12} e_b}$$



تالس:

$$\frac{5P_b - P}{5P_b - P_b} = \frac{M}{M_b} \rightarrow P_b \times e_b$$

$$\Rightarrow 5P_b \times e_b - \frac{M}{\frac{5}{12}} = 4M$$

$$\Rightarrow \boxed{M = \frac{25}{32} M_b}$$