# پاسخ تشریحی سوالات

# بتن

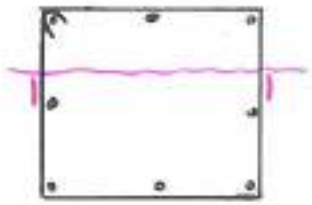
## آزمون کارشناسی ارشد ۹۷

دکتر زرفام

@Dr_Zarfam

سمت برش

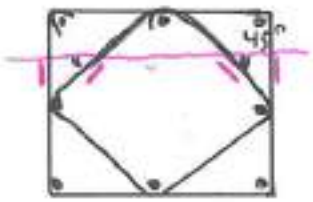




(۱)

$$V_s^{(1)} = f_y \times A_v^{(1)} \times \frac{d}{s}$$

$$A_v^{(1)} = 2 \times \frac{\pi d_b^2}{4}$$



(۲)

$$V_s^{(2)} = f_y \times A_v^{(2)} \times \frac{d}{s}$$

$$A_v^{(2)} = 2 \times \frac{\pi d_b^2}{4} + 2 \times \frac{\pi d_b^2}{4} \times \sin 45$$

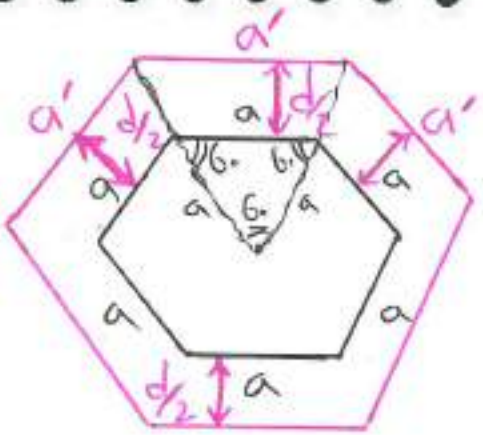
$$= (2+\sqrt{2}) \times \frac{\pi d_b^2}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{V_s^{(2)}}{V_s^{(1)}} = \frac{2+\sqrt{2}}{2} \simeq 1.7$$

گزینه ۴

@Dr_Zarfam

مثلث




(۱۱۷) تالس:

$$\frac{a\sin 60}{a\sin 60+d/2}=\frac{a}{a'}$$

$$a'=\frac{a\times(a\sqrt{3}/2+d/2)}{a\sqrt{3}/2}$$

محیط پنج‌ضلعی منتظم بیرونی $\longrightarrow 6a'=6\times\frac{2}{\sqrt{3}}(a\sqrt{3}/2+d/2)$

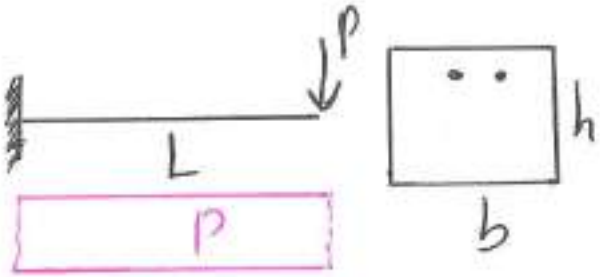
$$\Rightarrow 6a'=6a+2\sqrt{3}d$$

گزینه ۳

@Dr_Zarfam

مبحث خمش و برش

۱۱۸




V: P

M: PL

برش: $P = 0.2\sqrt{f_c}\, b \times h$

خمش: $PL \simeq f_r \times \frac{bh^2}{6} = 0.6\sqrt{f_c} \times \frac{b \times h^2}{6}$

با تقسیم طرفین روابط فوق داریم:

$$\frac{P}{PL} = \frac{0.2\sqrt{f_c} \times b \times h}{0.6\sqrt{f_c} \times \frac{b \times h^2}{6}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{L} = \frac{2}{h} \Rightarrow \frac{h}{L} = 2$$

گزینه ۲

@Dr_Zarfam

صفحه برش

(۱۱۹) مطابق با روابط مقاومت برشی بتن ($V_c$) در ذیل مشخص است که $N_u$ و $M_u$ و $A_s$ در مقاومت برشی بتن موثر باشند

رابطه دقیق مقاومت برشی بتن:

$$V_c = \left(0.95\left(0.2\phi_c\sqrt{f_c}\right) + 12\rho_w \frac{V_u x d}{M_u}\right) b_w x d$$

($\rho_w$: درصد فولاد کششی متعلق / $\rho_w = \frac{A_s}{b_w d}$)

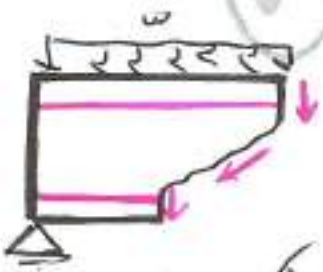
($\frac{V_u x d}{M_u}$: لنگر خمشی وارد بر مقطع)

$$V_c = 0.2\phi_c\sqrt{f_c}\left(1 + \frac{N_u}{12A_g}\right) b_w x d$$

(نیروی محوری فشاری)

$$V_c = 0.2\phi_c\sqrt{f_c}\left(1 + \frac{N_u}{3A_g}\right) b_w x d$$

(نیروی محوری کششی)

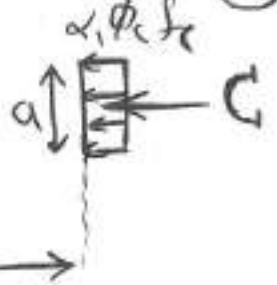


آزمایش فشار در وسط بتن ترک خوردن قرار دارد (مطابق شکل بالا) و در نتیجه مقاومت برشی تیر تأثیر چندانی ندارد ⇐ گرنه!

سقف مخش

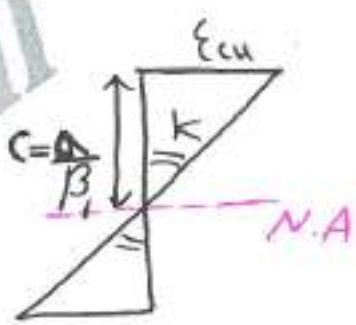


ظرفیت خمشی مقطع $M_r \uparrow = A_s \times \phi_s f_y \times (d - a/2) \downarrow$




$C = T \Rightarrow a \downarrow = \dfrac{A_s \phi_s f_y}{\alpha_1 \phi_c f_c \times b \uparrow}$ $\quad T = A_s \phi_s f_y$

انحنا $K \uparrow = \dfrac{\varepsilon_{cu}}{C \downarrow \rightarrow a/\beta_1}$




$K \uparrow \leftarrow C \downarrow \leftarrow a \downarrow$

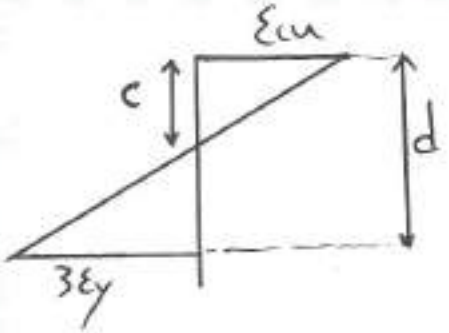
$M_r \uparrow \leftarrow a \downarrow$

با توجه به گزینه‌ها از بین عوامل $b$، $d$، $A_s$ و $f_y$ تنها با افزایش $b$ می‌باشد که هر دو مقدار انحنا در لحظه نهایی و ظرفیت خمشی مقطع افزایش می‌یابد $\Rightarrow$ گزینه ۱

@Dr_Zarfam

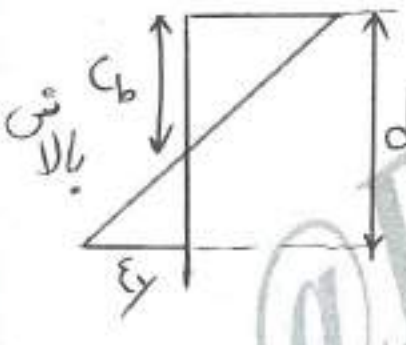
مشخص






تالس: $\frac{c}{d} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + 3\varepsilon_y} \Rightarrow \frac{c}{d} = \frac{0.0035}{0.0035 + 0.006}$

$\Rightarrow \frac{c}{d} = \frac{7}{19}$




تالس: $\frac{c_b}{d} = \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} \Rightarrow \frac{c_b}{d} = \frac{0.0035}{0.0035 + 0.002}$

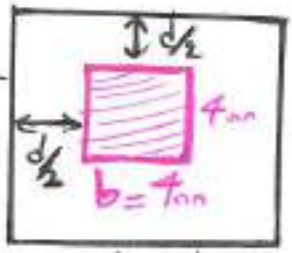
$\Rightarrow \frac{c_b}{d} = \frac{7}{11}$

$\Rightarrow \frac{c}{c_b} = \frac{\frac{7}{19}d}{\frac{7}{11}d} = \frac{11}{19} \Rightarrow \frac{c}{c_b} = 0.58$

گزینه ۲

@Dr_Zarfam

مقاومت برشی بتن شالوده به حاصل ضرب $b_o \times d$ مرتبط می‌باشد که $b_o$ محیط مقطع بحرانی می‌باشد




محیط بحرانی ← $\Rightarrow b_o = 4 \times (b+d)$

حالت اول ← $\begin{cases} b = 400 \\ d = 500 \end{cases}$ ← $V_c^{(1)} \propto 4 \times (400 + 500) \times 500$

حالت دوم ← $\begin{cases} b = 400 \\ d = 600 \end{cases}$ ← $V_c^{(2)} \propto 4 \times (400 + 600) \times 600$

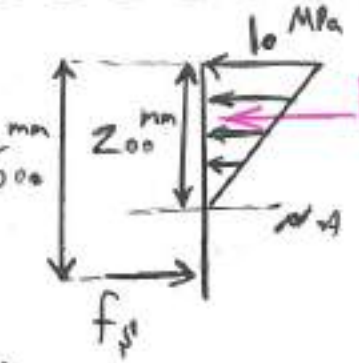
مقدار افزایش مقاومت برشی : $\dfrac{V_c^{(2)} - V_c^{(1)}}{V_c^{(1)}} = \dfrac{24 \times 10^5 - 18 \times 10^5}{18 \times 10^5} = \dfrac{1}{3}$

گزینه ۱

@Dr Zarfam

مقطع خمش

(۱۲۳)




رفتار خطی ($10^{MPa} < f_c/2$) و ترک خوردگی

$F = \frac{10^{MPa} \times 200^{mm} \times 3^{mm}}{2} \quad d = 600^{mm}$

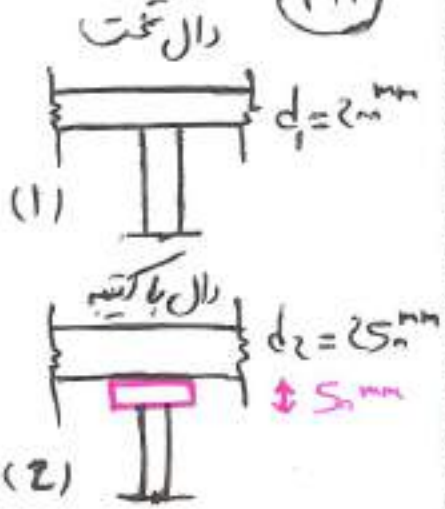
$\Rightarrow F = 3 \times 10^5 N$

$M = F \times (d - c/3) \Rightarrow M = 16 \times 10^7 N.mm = 160^{kN.m}$

($c = 2 \times 60 = 120^{mm}$)

گزینه ۲

(۱۲۴)




$A_s f_y = \alpha_1 f_c \times a \times b$

$A_s f_y = \alpha_2 f_c \times a_2 \times b$

$\Rightarrow a_1 = a_2$

$M_r^{(1)} = A_s f_y \times (d_1 - a_1/2)$

$M_r^{(2)} = A_s \times f_y \times (d_2 - a_2/2)$

$d_2 - d_1 = 250 - 100 = 150$

مقدار افزایش ظرفیت خمشی مقطع

$$\frac{M_r^{(2)} - M_r^{(1)}}{M_r^{(1)}} = \frac{A_s f_y [(d_2 - a/2) - (d_1 - a/2)]}{A_s f_y \times (d_1 - a/2)} = \frac{d_2 - d_1}{d_1 - a/2}$$

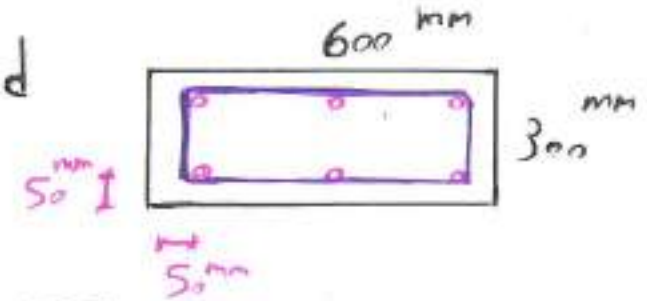
$$= \frac{250 - 100}{150} = 1/3$$

گزینه ۱

صعب برش

(۱۲۵)

$V_c = 0.2\phi_c\sqrt{f_c} \times b_w \times d$




$V_c^{\text{طولی}} = 0.2\phi_c\sqrt{f_c} \times 300 \times 550$

$V_c^{\text{عرضی}} = 0.2\phi_c\sqrt{f_c} \times 600 \times 250$

درصد افزایش مقاومت برشی بتن در جهت طولی نسبت به عرضی $= \dfrac{V_c^{\text{طولی}} - V_c^{\text{عرضی}}}{V_c^{\text{عرضی}}} = \dfrac{300 \times 550 - 600 \times 250}{600 \times 250} \times 100$

$= 10\%$

گزینه ۱

@Dr_Zarfam