حل مثال برای ترکیب برش و پیچش

Thursday, May 7, 2020 12:40 PM

طراحی گام به گام تیر تحت اثر توام برش و پیچش

گام اول: تشخیص نوع پیچش (سازگاری یا تعادلی)

گام دوم: رسم دیاگرام پوش برش و پیچش T_u

گام سوم: تعیین برش و پیچش در مقطع بحرانی

V_u , T_u

گام چهارم: بررسی نیاز به طراحی برای پیچش

$$T_u \leq \phi \frac{T_{cr}}{4}$$

گام پنجم: بررسی نیاز به افزایش ابعاد مقطع

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2+\left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \frac{5}{6}\sqrt{f'_c}$$

گام ششم: تعیین آرماتور عرضی لازم برای برش و پیچش (با در نظر گرفتن ضابطه حداقل آرماتور و حداکثر فاصله)

$$\begin{cases} \frac{A_v}{s} = \frac{V_u - V_c}{f_y d} \\ \frac{A_t}{s} = \frac{T_u/\phi}{1.7 A_{oh} f_y} \end{cases} \rightarrow \left(\frac{A_v}{s}+2\frac{A_t}{s}\right) \geq \frac{0.35 b_w}{f_y} \quad V_u \leq \phi V_c \rightarrow \frac{A_v}{s} = 0$$

$$s_{max} = \min\left(\frac{P_h}{8}, 300, \frac{d}{2} \text{ or } \frac{d}{4}\right)$$

$V_s \leq 2V_c$

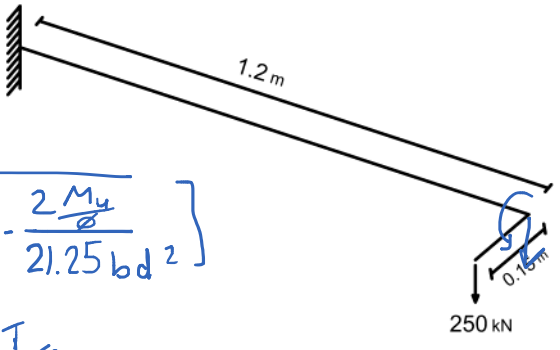
گام هفتم: تعیین آرماتور طولی با در نظر گرفتن ضابطه حداقل آرماتور و جزئیات آرماتورگذاری

$$A_l = \frac{T_u \phi P_h}{1.7 A_{oh} f_y} \qquad A_l = \frac{A_t}{s} P_h \geq A_{l,min}$$

گام هشتم: کم کردن آرماتورهای طولی و عرضی در طول تیر

مثال:

تیر شکل زیر را به آرماتورهای طولی و عرضی لازم مسلح کنید.



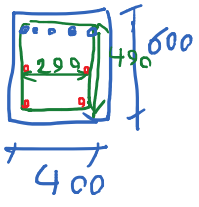
$M_u = 250 \times 1.2 = 300$ kN.m

$$\rho = \frac{0.85 f'_c}{f_y}\left[1-\sqrt{1-\frac{2M_u}{0.85 f'_c b d^2}}\right] = 0.0531\left[1-\sqrt{1-\frac{2M_u}{21.25 b d^2}}\right]$$

مرض

$b \times d = 400 \times 530 \rightarrow \rho = 0.8\ \%$ ✓

$A_s = 0.008 \times 400 \times 530 = 1700\ mm^2$ ✓

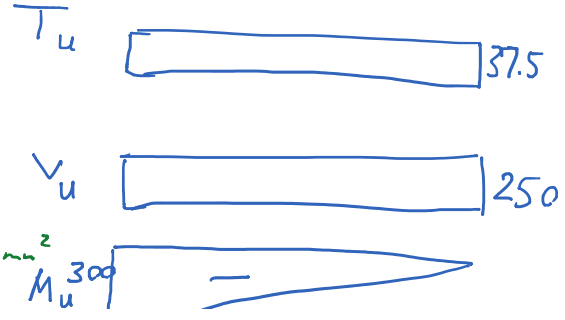


$T_u = 250 \times 0.15 = 37.5$ kN.m

$T_{cr} = \frac{1}{3}\sqrt{25} \times \frac{(400 \times 600)^2}{2(400+600)} = 48$ kN.m

$P_h = 1560$ mm

$A_{oh} = 142.1 \times 10^3\ mm^2$



$T_{cr} = \frac{1}{3}\sqrt{25} \times \frac{(\quad)^2}{2(400+600)} = 48$ kN.m $A_{oh} = 142.1 \times 10^3$ mm²

M_u 300

$T_u = 37.5 > \phi\frac{T_{cr}}{4} = 0.75\times\frac{48}{4} = 9$ ← طراحی پیچشی لازم است

$$\sqrt{\left(\frac{250\times10^3}{400\times530}\right)^2 + \left(\frac{37.5\times10^6\times1560}{1.7\times142.1^2\times10^6}\right)^2} \leq \frac{5}{6}\phi\sqrt{f'_c} = 3.125\ MPa$$ ✓ ← نیست ← افزایش ابعاد لازم

1.18 — 1.7

$$\frac{A_v}{s} = \frac{\frac{V_u}{\phi} - V_c}{f_y\, d} = \frac{\frac{250}{0.75}\times10^3 - 177}{400\times530} = 0.74$$

$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{25}\times400\times530 = 177$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_u/\phi}{1.7A_{oh}f_y} = \frac{\frac{37.5}{0.75}\times10^6}{1.7\times142.1\times10^3\times400} = 0.52$$

$\rightarrow \frac{A_v}{s} + 2\frac{A_t}{s} = 0.74 + 2\times0.52 = 1.78$

$\left(\frac{A_v}{s} + 2\frac{A_t}{s}\right) = 1.78 \geq \frac{0.35\,b_w}{f_y} = 0.35$ ✓

$s_{max} = \min\left(\frac{P_h}{8}, 300, \frac{d}{2}\right) = \min\left(\frac{1560}{8}, 300, \frac{530}{2}\right) = 195$

try $\phi12$: $\frac{2\times113}{s} = 1.78 \rightarrow s = 127$ mm $< s_{max} = 195$ ✓

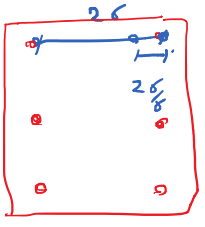
USE $\phi12$ @ 125

$A_l = \frac{T_u/\phi\ P_h}{1.7A_{oh}f_y} = \frac{\frac{37.5}{0.75}\times10^6\times1560}{1.7\times142.1\times10^3\times400} = 807$ mm²

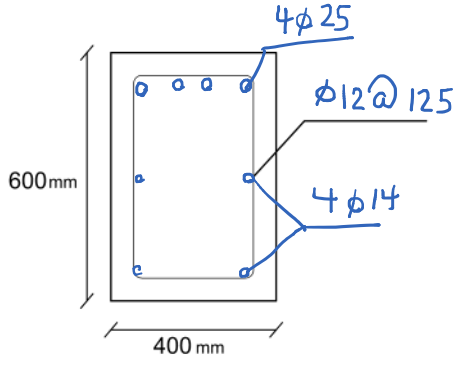
$A_l = \frac{A_t}{s}P_h = 0.52\times1560 = 807$ mm²

حمل ثقلی

آرماتور طولی: $A_s + \frac{A_l}{3} = 1700 + \frac{807}{3} = 1970$ mm² → USE 4 ϕ25



برای آرماتورهای طولی: $\frac{A_l}{6} = \frac{807}{6} = 135$ → USE 4ϕ14



طرح نهایی