

۱- رابطه اصلی طراحی خمشی

$\phi M_n \geq M_u$

$\geq M_u$

مقطع تک آرمه

۱

$$A_s \leq \frac{\beta c}{2} \left[\frac{A_s \frac{n \pi d^2 f_y}{4}}{\alpha f'_c b} + \frac{0.003}{0.003 + \epsilon_y} \frac{E}{f_y} \right]$$

- $A_s \leq A_{s-max}$ معمولی
- $A_s \geq A_{s-min}$ متوسط
- A_{s-min} ویژه
- A_{s-max} معمولی
- A_{s-max} متوسط
- A_{s-max} ویژه

یادداشت:

۳

مقطع دوبله آرمه

$$\left[\alpha f'_c \left(\frac{A_s f_y - A'_s (f_s - \alpha f'_c)}{\alpha f'_c b} \times b \right) \times \left(d - \frac{A_s f_y - A'_s (f_s - \alpha f'_c)}{2 \alpha f'_c b} \right) + A'_s (f_s - \alpha f'_c) \times (d - d') \right]$$

شکل T تیر

۳

- مشابه تیر مستطیلی \Rightarrow لنگر خمشی منفی
- لنگر خمشی مثبت
 - عمق تار فشاری ویتنی کمتر از ضخامت بال
 - عمق تار فشاری ویتنی بیشتر از ضخامت بال

$$\left(d - \frac{h}{2} \right) \times \text{مقاومت بال فشاری} + \frac{\beta c}{2} \times \text{مقاومت جان فشاری}$$

یادداشت:

شکل پذیری

۴

- کم: حداقل دو آرماتور در وجوه بالا و پایین
 - $A_{s-min-bot} \geq 0.25 A_{s-middle-bot}$
- متوسط:
 - حداقل دو آرماتور در وجوه بالا و پایین
 - بیشتر درصد لنگرهای مقاوم مثبت و منفی تکیه‌گاه \geq لنگر مقاومت مثبت و منفی در هر مقطع
 - لنگر مقاوم مثبت تکیه‌گاه \leq سی و سه در صد لنگر مقاوم منفی تکیه‌گاه
 - $A_{s-min-bot} \geq 0.25 A_{s-middle-bot}$
- زیاد:
 - حداقل دو آرماتور در وجوه بالا و پایین
 - بیشتر و پنج درصد لنگرهای مقاوم مثبت و منفی تکیه‌گاه \geq لنگر مقاومت مثبت و منفی در هر مقطع
 - لنگر مقاوم مثبت تکیه‌گاه \leq پنجاه در صد لنگر مقاوم منفی تکیه‌گاه
 - $A_{s-min-bot} \geq 0.25 A_{s-middle-bot}$

۲- رابطه اصلی طراحی برشی

۱ ϕV_n

$V_n = V_c$

$\max \left\{ \begin{matrix} V_{c1} \\ V_{c2} \end{matrix} \leq 0.42 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d \right.$

$+ V_s$

$\left. \begin{matrix} \frac{A_v}{s} \geq \left(\frac{A_s}{s} \right)_{min} \\ V_s \leq 0.33 \sqrt{f'_c} b_w d \\ V_s > 0.33 \sqrt{f'_c} b_w d \end{matrix} \right\}$

$\geq V_u$

۲

یادداشت:

۴

$V_n \leq V_c + 0.66 \sqrt{f'_c} b_w d$

ضوابط لرزهای

۴

شکل پذیری کم

- فاصل خاموت ها
- طول ناحیه بحرانی
- برش طراحی
- حداقل قطر خاموت

شکل پذیری متوسط

- فاصل خاموت ها
- طول ناحیه بحرانی
- برش طراحی
- حداقل قطر خاموت

شکل پذیری زیاد

- فاصل خاموت ها
- طول ناحیه بحرانی
- برش طراحی
- حداقل قطر خاموت

اندرکنش با پیچش

۳

مقطع تو باشد: $\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u P h}{1.7 A_o h^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 0.66 \sqrt{f'_c}\right)$

مقطع توخالی باشد: $\left(\frac{V_u}{b_w d}\right) + \left(\frac{T_u P h}{1.7 A_o h^2}\right) \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 0.66 \sqrt{f'_c}\right)$

$\frac{A_v}{s} + 2 \frac{A_t}{s} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.062 \sqrt{f'_c} \frac{b_w}{f_y t} \\ 0.35 \frac{b_w}{f_y t} \end{matrix} \right.$

مقاطع توخالی که جدار آن تغییر می کند

مقاومت برشی اصطکاکی

۳

$\begin{cases} V_n = \mu A_v n f_y \\ V_n = A_v n f_y (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq V_n - max \end{cases}$
مقطع تحت نیروی محوری قرار دارد

اعضای مرکب در برابر برش

هر جزء جدا
بر اساس کمترین مقاومت برشی

برش دو محوره

$\begin{cases} \frac{V_{ux}}{\phi V_{nx}} \leq 0.5 \\ \text{یا} \\ \frac{V_{uy}}{\phi V_{ny}} \leq 0.5 \end{cases}$
یا
 $\frac{V_{ux}}{\phi V_{nx}} + \frac{V_{uy}}{\phi V_{ny}} \leq 1.5$

۳