

$$V_u < \phi_v V_n$$

کنترل برش:

$$\phi_v = \begin{cases} \frac{h}{t_w} < 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}} & \text{برای I شکل مورد سنجش} \\ \text{در سازه های} & \phi_v = 1 \end{cases}$$

$$h = \text{ارتفاع (h-2c) (نیمه ارتفاع)}$$

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v, \quad A_w = \text{مساحت} = d t_w \quad \downarrow \text{ارتفاع کل مقطع}$$

$$C_v = \begin{cases} C_v = 1 & \leftrightarrow \frac{h}{t_w} < 2.24 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{مقطع I شکل مورد سنجش} \\ C_v = 1 & \leftrightarrow \frac{h}{t_w} < 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} \quad \text{مساحت و سازه} \\ C_v = \frac{1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}}{\left(\frac{h}{t_w}\right)} & \leftrightarrow \lambda_1 < \frac{h}{t_w} < \lambda_2 \end{cases}$$

$$C_v = \frac{1.51 E K_v}{\left(\frac{h}{t_w}\right)^2 F_y}$$

$$\lambda_2 < \frac{h}{t_w}$$

$$\lambda_1 = 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}$$

$$\lambda_2 = 1.3 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}$$

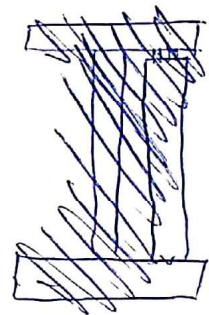
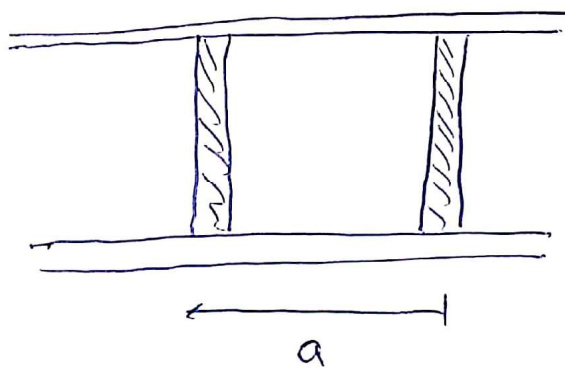
$K_v = ?$

ضریب انحراف

بدون سخت گستره $\frac{h}{t_w} < 260 \rightarrow K_v = 5$

با استفاده از سخت گستره

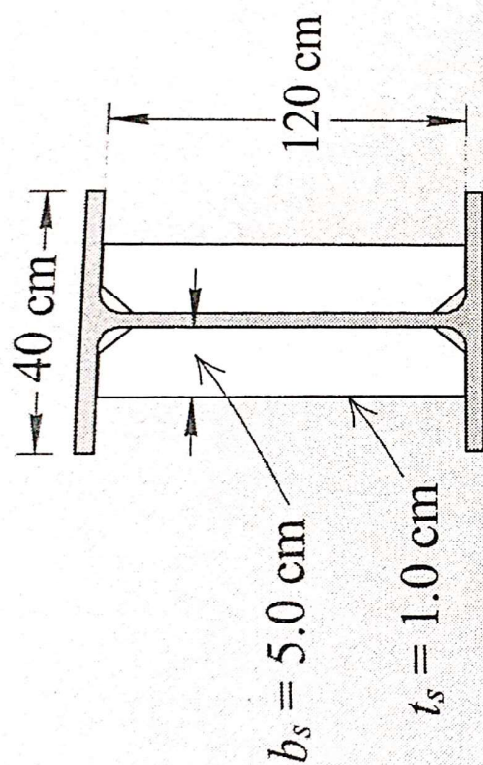
$$\left. \begin{aligned} K_v &= 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} \Leftrightarrow \frac{a}{h} < \left[3, \left[\frac{260}{\left(\frac{h}{t_w}\right)} \right]^2 \right] \\ K_v &= 5 \Leftrightarrow \frac{a}{h} > \left[3, \left(\frac{260}{\frac{h}{t_w}} \right)^2 \right] \end{aligned} \right\}$$



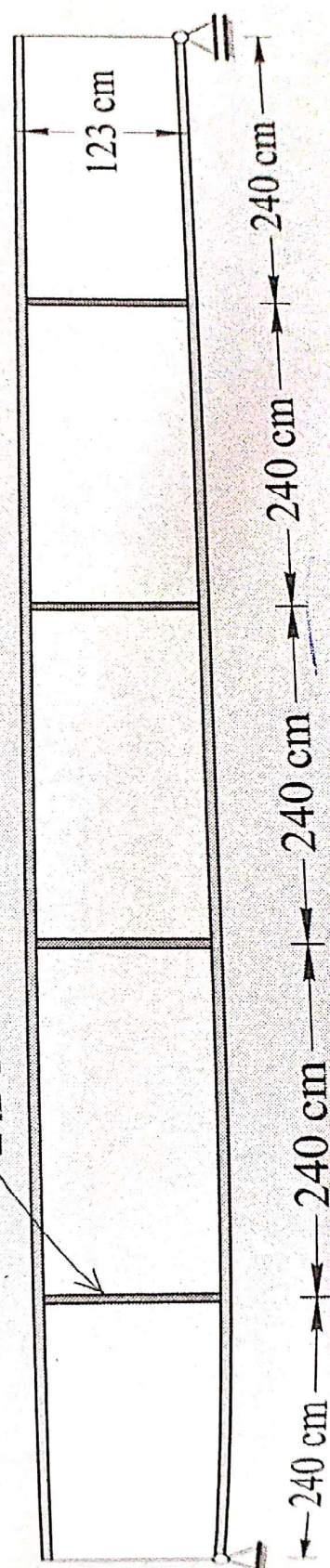
نمای عوی از شیر

۴۶-۵) رابطه $U_s \leq 13/33 \text{ cm}$

بنابراین از جفت ورق به ابعاد $1200 \times 50 \times 10 \text{ mm}$ در طول تیر استفاده می شود (شکل ۱۵-۵).



$2 \text{ } \# 120.0 \times 50.0 \times 1.0 \text{ cm}$



شکل ۱۵-۵ - نتیجه طراحی برشی تیر مثال ۱-۵

تیر مثال ۲-۵:

با توجه به شکل ۸-۵، نیروی برشی حداکثر تیر به دست می آید:

IPE 300 : ظرفیت برشی

$$t_w = 0.71 \text{ cm}$$

$$r = 1.5 \text{ cm} \quad (\text{معمولاً } r > c \text{ است})$$

محاسبه h از c

$$h = h - 2c = 26.36$$

$$\frac{h}{t_w} = \frac{26.36}{0.71} = 37.13 \rightarrow \frac{h}{t_w} < 2.2 \sqrt{\frac{2.1 \times 10^6}{2400}} = 66.3$$

$$\rightarrow C_v = 1$$

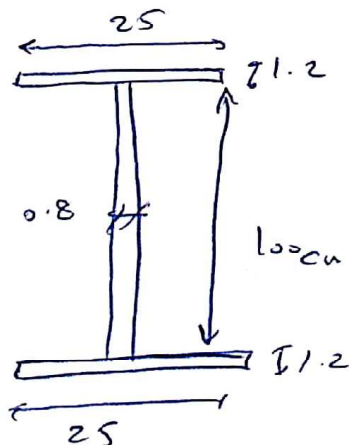
$$\Phi_v = 1$$

بنابراین $A_w = d \times t_w = 30 \times 0.71 = 21.3$

$$\rightarrow V_n = \Phi_v A_w \times 0.6 F_y = 1 \times 21.3 \times 0.6 \times 2400 = 30672$$

$$V_u = \Phi V_n = 1 \times 30672 = 30672 \text{ kg}$$

یعنی



$$\frac{h}{t_w} = \frac{100}{0.8} = 125$$

$$\lambda_1 = 1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 1.1 \sqrt{\frac{5 \times 2.04 \times 10^6}{2400}} = 71.7$$

$$\lambda_2 = 1.37 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}} = 1.37 \sqrt{\frac{5 \times 2.04 \times 10^6}{2400}} = 89.3$$

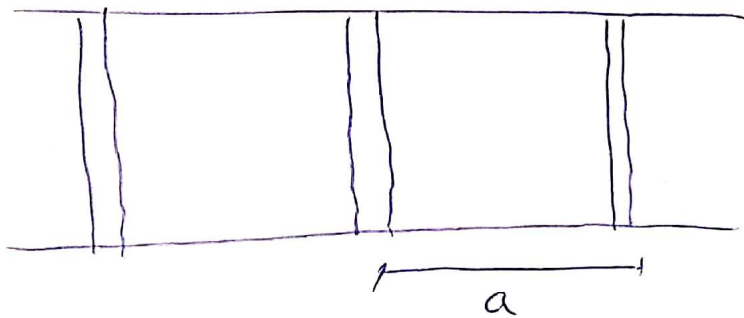
$$\rightarrow \frac{h}{b_w} > \lambda_2 \rightarrow C_v = \frac{1.51 K_v E}{(h/t_w)^2 F_y} = \frac{1.51 \times 5 \times 2.04 \times 10^6}{125^2 \times 2400} = 0.71$$

$$A_w = 100 \times 0.8 = 80 \rightarrow V_n = (0.6 F_y) A_w \times C_v$$

$$= 0.6 \times 2400 \times 80 \times 0.467$$

$$V_n = 47313$$

در صورت استفاده از سخت کننده در فاصله یک به یک



$$\frac{a}{h} = 1 \rightarrow K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{1} = 10$$

$$\rightarrow \lambda_1 = 1.1 \times \sqrt{\frac{10 \times 2.04 \times 10^6}{2400}} = 101.4$$

$$\lambda_2 = 1.37 \times \sqrt{\frac{10 \times 2.04 \times 10^6}{2400}} = 126.3$$

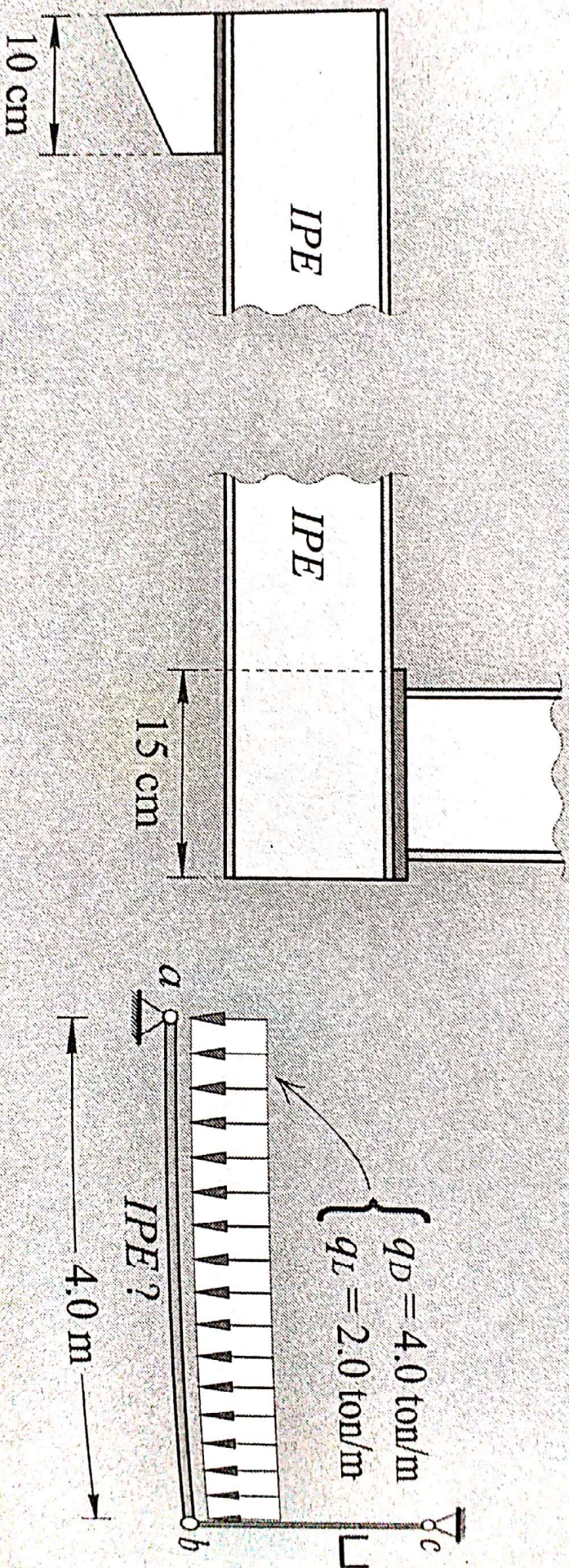
$$\rightarrow \lambda_1 < \frac{h}{t_w} < \lambda_2 \rightarrow$$

$$C_v = \frac{1.1 \sqrt{\frac{K_v E}{F_y}}}{\frac{h}{t_w}} = \frac{101.4}{125} = 0.8112$$

$$\rightarrow V_n = 0.6 \times 2400 \times \underset{A_w}{80} \times \underset{C_v}{0.8112} = 93450 \text{ kg}$$

نیمرخ لازم برای تیر ab در شکل ۴-۵۹ را از نیم‌رخ IPE طراحی کرده و کلیه کنترل‌های لازم را انجام دهید. تیر ab فقط در نقاط a و b مهار جانبی دارد.

$$E = 2.06 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2; F_y = 240 \text{ kg/cm}^2$$



(پ) تکیه گاه a

(ب) اتصال b

(الف) شکل سازه

شکل ۴-۵۹ - سازه مثال ۴-۳۳