

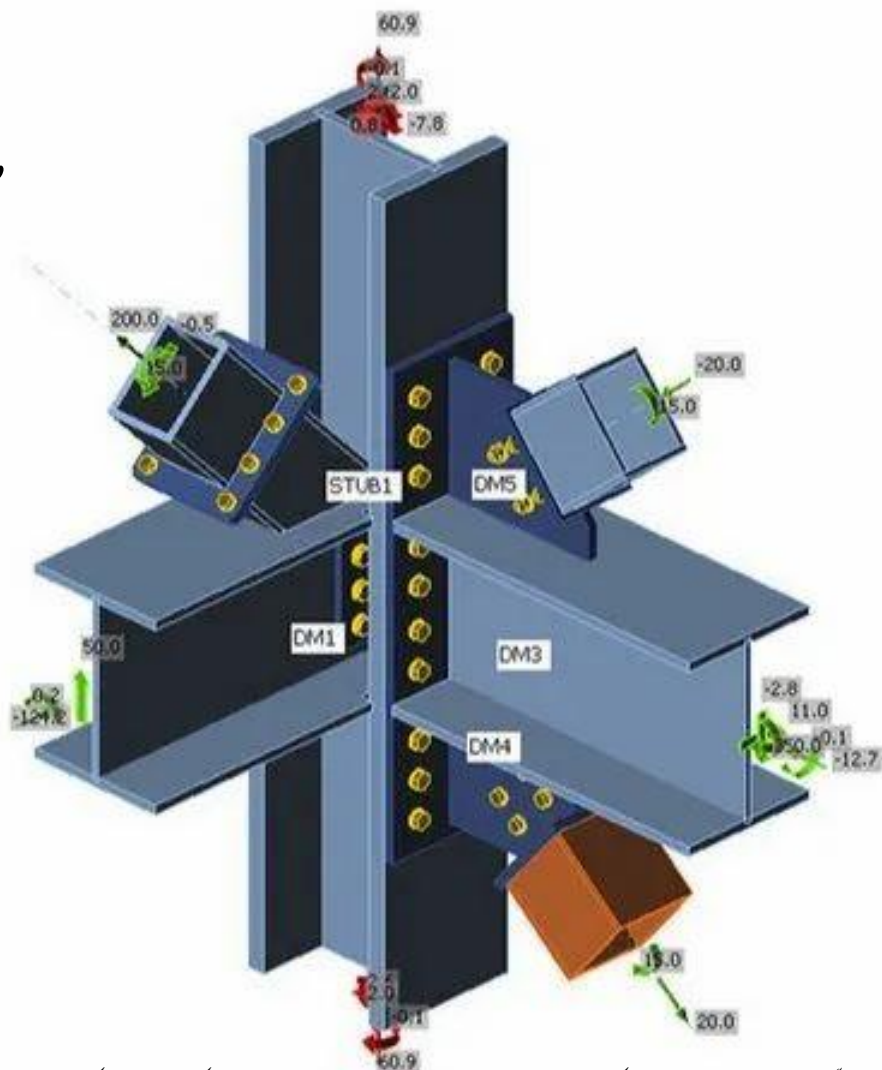
دانشگاه یزد

طراحی سازه های فولادی ۲

مبحث پنجم:

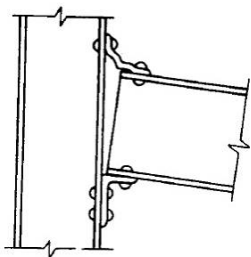
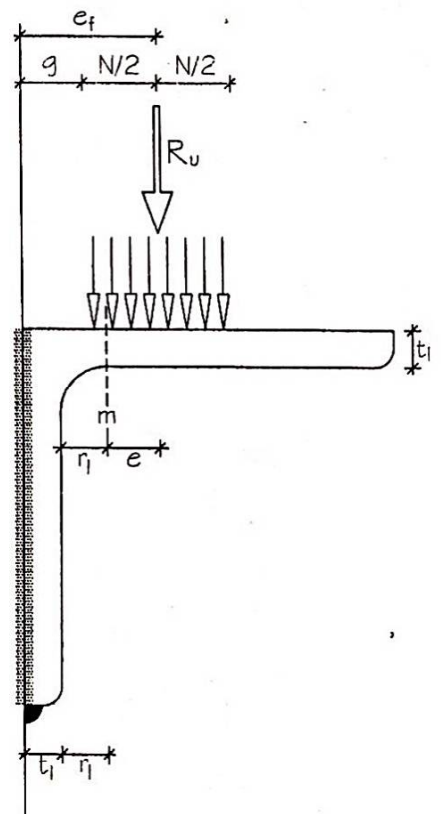
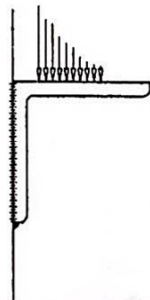
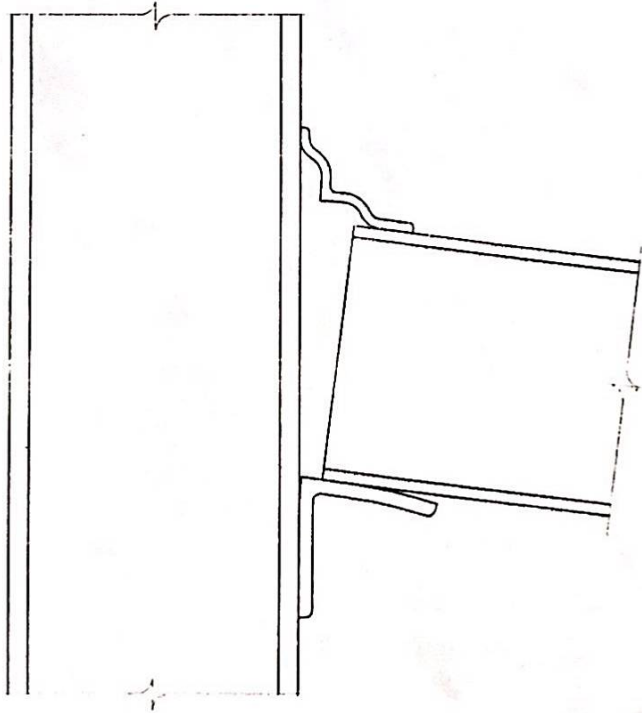
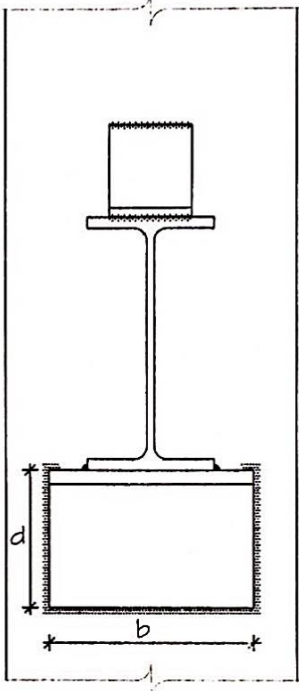
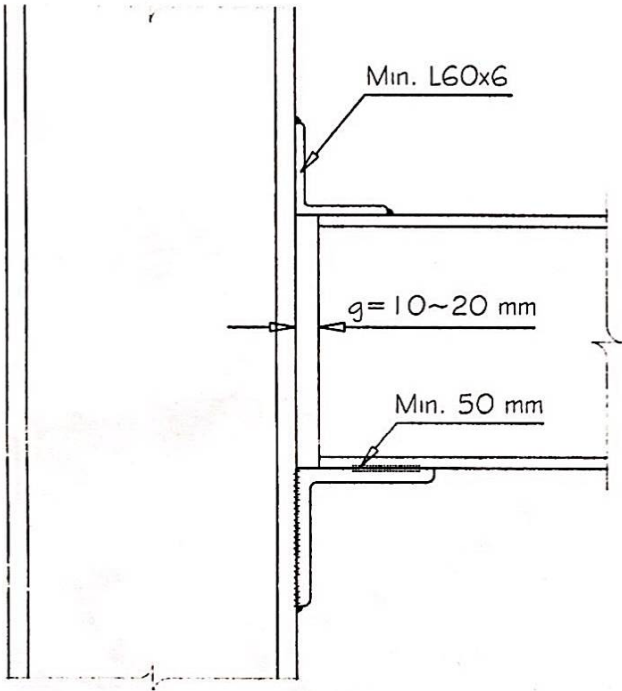
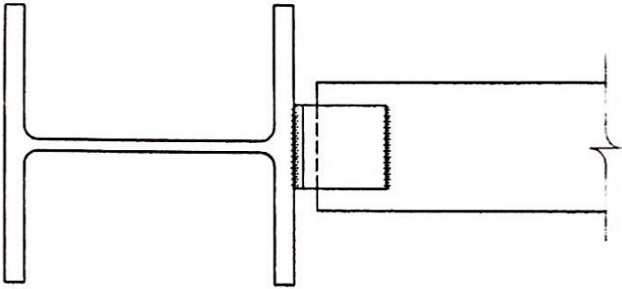
طراحی اتصالات ساده و گیردار

مدرس: دکتر محمد رضا میرجلیلی



توجه: این درسنامه برگرفته از جزوه جناب آقای دکتر رحیمی و کتاب طراحی سازه های فولادی (جلد ششم) دکتر ازهری و دکتر میرقادی می باشد. جهت رعایت حقوق ناشر و مولفان لازم است که دانشجویان محترم این کتاب را تهیه نکنند. در غیر این صورت مجاز به چاپ و انتشار صفحات کتاب نمی باشند.

Simple Seated Beam Connection



نیستی تعیین سازه $L120 \times 120 \times 12$ به طول $b = 150 \text{ mm}$ ممکن العمل تکیه گاهی $R_u = 130 \text{ KN}$ را به ستون منتقل کند. جوش اتصال نبشی به ستون به صورت دور تا دور و با جبهه $D = 5 \text{ mm}$ در کارخانه و با کنترل Y.T. اجزای شقوق مطلوب کنترل نبشی و جوش اتصال آن به ستون. مقطع تیر INP-220، آلگرد مصرفی E60 و فولاد مصرفی S235 ($F_y = 235 \text{ MPa}$) فرض می شود. فاصله آزاد شیر تا ستون $g = 20 \text{ mm}$ است.

گام ۱) تعیین ϕ لازم:

الف) بر مبنای حالت حدی تسلیم موضعی جان: $R_n = F_y A_n (2.5K + N)$ و $\phi = 1$ و $R_u \leq \phi R_n$

$$N_1 = \frac{R_u / \phi}{F_y \cdot t_w} = 2.5K = 13.3 \text{ mm}$$

ب) بر مبنای حالت حدی تسلیم موضعی جان (با پیش فرض $\frac{N}{d} \leq 0.2$ بار کنشی)

$$R_u \leq \phi R_n, \phi = 0.75, R_n = 0.4 t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{E F_y t_f}{t_w}}$$

$$R_n = 220809 + 1629 N$$

$$N = \left(\frac{R_u}{\phi} - 220809 \right) / 1629 \Rightarrow N_2 = -29.1 < 0$$

$$N_{req} = \max \{ N_1, N_2 \} \geq K \rightarrow N = K = 22 \text{ mm}$$

$$L120 \times 120 \times 12 \rightarrow t_f = 12, r_f = 13 \text{ mm}$$

گام ۲) کنترل نبشی برای جوش

$$e_f = \frac{N}{2} + g = 11 + 20 = 31 \text{ mm}$$

$$e = e_f - (t_f + r_f) = 6 \text{ mm} \rightarrow M_u = R_n \cdot e = 780,000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}, t_f = 12 \text{ mm}$$

$$M_n = M_p = \frac{1}{4} b t_f^2 \cdot F_y = 1,269,000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

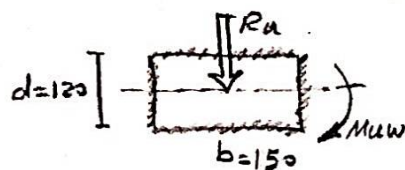
$$M_u = 780,000 \leq \phi_b M_n = 0.9 M_n = 1,142,100 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad \text{O.K.}$$

$$M_{uw} = R_n \cdot e_f = 4.03 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$L_w = 2(b + d) = 540 \text{ mm}$$

$$S = bd + \frac{d^2}{3} = 22800 \text{ mm}^2$$

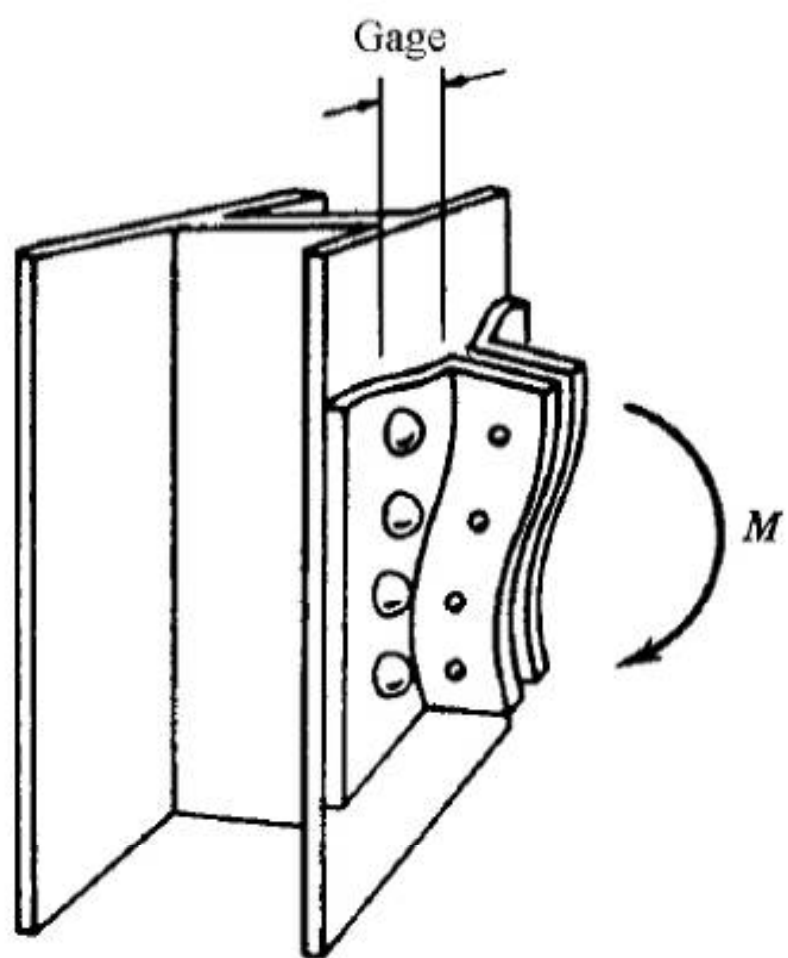
$$\left. \begin{aligned} q_{uv} &= \frac{R_u}{L_w} = 240.7 \text{ N/mm} \\ q_{ut} &= \frac{M_{uw}}{S} = 176.8 \text{ N/mm} \end{aligned} \right\} \rightarrow q_{u \text{ total}} = \sqrt{q_{uv}^2 + q_{ut}^2} = 298.7 \text{ N/mm}$$



$$\text{در شقوق} \quad Y_n = \beta \cdot F_{nw} \cdot t_e = 0.85 (0.6 \times 120) \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times 5 = 432.7 \text{ N/mm}$$

$$q_{u \text{ total}} \leq \phi \cdot Y_n = 0.75 \cdot Y_n = 324.6 \quad \text{O.K.}$$

بنابراین تیرت نبشی $L100 \times 10$ با جوش سه طرف $\square$ کنترل شود.



اتصال ماده با نبشی جان (اتصال ماده قاب شده)

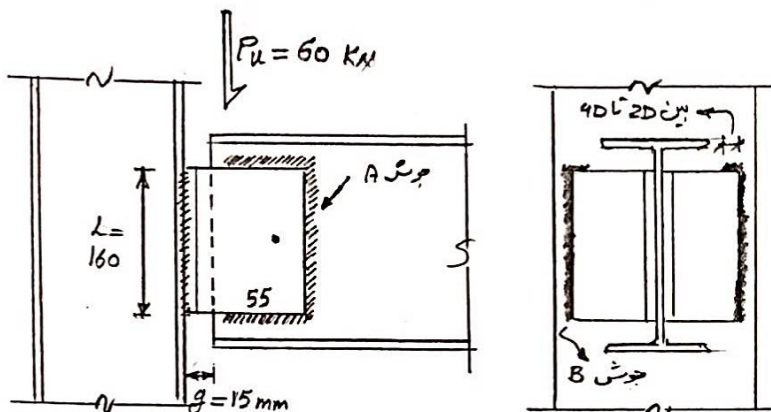
مکان اعمال کلافه $P_u = 60 \text{ KN}$

جفت نبشی $2L80 \times 80 \times 8$ از فولاد S-235

$F_y = 235 \text{ MPa}$

الکترومصرفی از نوع E60 - حوش طرکاهی

با بازرسی چشمی. بعد حوشها $D = 6 \text{ mm}$

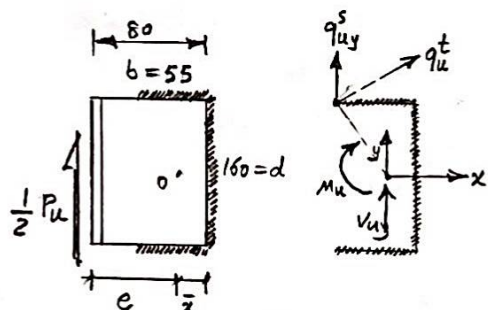


الف) کنترل نبشی برای برش.

$$A_{gw} = 2L \cdot t = 2 \times 160 \times 8 = 2560 \text{ mm}^2$$

$$V_n = 0.6 F_y \cdot A_{gw} = 0.6 \times 235 \times 2560 = 361 \text{ KN}$$

$$V_u = P_u = 60 \text{ KN} \leq \phi \times V_n = 1.0 \times 361 = 361 \text{ KN} \quad \text{O.K.}$$



ب) طرح حوش A (تأثیر برش مستقیم + برش ناشی از پیچش)

$$\bar{x} = \frac{b^2}{2b+d} = 11.2 \text{ mm} \quad e = 80 - \bar{x} = 68.8 \text{ mm}$$

$$V_{uy} = \frac{1}{2} P_u \rightarrow q_{uy}^s = \frac{V_{uy}}{l_w} = \frac{30,000}{2b+d} = 111 \text{ N/mm}$$

$$M_u = \frac{1}{2} P_u \cdot e = 2,064,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$I_p = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b+d} = 1,122,359 \text{ mm}^4$$

$$\text{نقطه A بحرانی} \rightarrow (x = 55 - \bar{x} = 43.8 \text{ mm}, y = 80 \text{ mm})$$

$$\begin{cases} q_{ux}^t = \frac{M_u \cdot y}{I_p} = 147 \text{ N/mm} \\ q_{uy}^t = \frac{M_u \cdot x}{I_p} = 80.5 \end{cases}$$

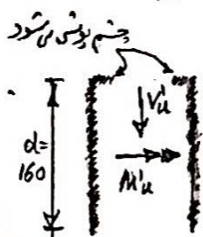
$$q_u^{\text{total}} = \sqrt{q_{ux}^t + (q_{uy}^s + q_{uy}^t)^2} = 242 \text{ N/mm}$$

$$r_n = \beta F_{nv} \cdot t_e = 0.75 (0.6 \times 420 \text{ MPa}) \times (0.7 \times 6) = 794 \text{ N/mm}$$

$$q_u^{\text{total}} \leq \phi r_n \rightarrow 242 \leq 0.75 \times 794 = 595 \text{ N/mm} \quad \text{O.K.}$$

کنترل:

ب) کنترل حوش B (تأثیر برش مستقیم + کشش ناشی از خم)



$$\begin{cases} V_u' = P_u = 60,000 \text{ N} \\ l_w = 2d = 320 \text{ mm} \end{cases} \quad q_u^s = \frac{V_u'}{l_w} = 187.5 \text{ N/mm}$$

$$\begin{cases} M_u' = P_u \cdot e = 4,128,000 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ S = \frac{d^2}{3} = 8533 \text{ mm}^3 \end{cases} \quad q_u^t = \frac{M_u'}{S} = 483.8 \text{ N/mm}$$

$$q_u^{\text{total}} = \sqrt{q_u^s + q_u^t} = 519 \text{ N/mm}$$

$$r_n = 794 \text{ N/mm}$$

$$q_u^{\text{total}} \leq \phi r_n \rightarrow 519 \leq 0.75 \times 794 = 595 \text{ N/mm} \quad \text{O.K.}$$

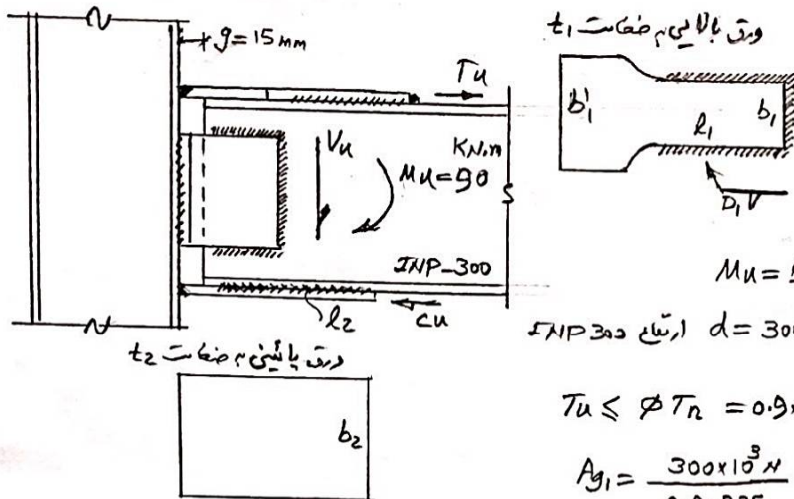
کنترل:

شال

- فولاد مصرفی از نوع S235 ($F_y = 235 \text{ MPa}$)

- آکتردد مصرفی E60 - جوش کارگاهی با V.T.

الف) طرح ورق بالایی



$$\left. \begin{array}{l} M_u = 90 \text{ kNm} \\ \text{INP-300} \rightarrow d = 300 \text{ mm} = 0.3 \text{ m} \end{array} \right\} T_u = \frac{M_u}{d} = 300 \text{ kN}$$

$$T_u \leq \phi T_n = 0.9 \times F_y \times A_{g1}$$

$$A_{g1} = \frac{300 \times 10^3 \text{ N}}{0.9 \times 235} = 1418 \text{ mm}^2$$

$$\text{INP-300} \rightarrow b_f = 125 \text{ mm} \rightarrow b_1 = 100 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} A_{g1} = 1418 \text{ mm}^2 \\ b_1 = 100 \text{ mm} \end{array} \right\} t_1 = \frac{A_{g1}}{b_1} = 14.2 \text{ mm} \approx 15 \text{ mm}$$

$$b_1 = b_f / \beta = 135 \text{ mm} \quad \leftarrow \quad \beta = 0.75 \quad \leftarrow \quad \text{جوش کارگاهی با V.T.}$$

$$t_1 = 15 \text{ mm} \rightarrow D_{1\text{max}} = 15 - 2 = 13 \text{ mm}$$

- طرح جوش :

$$\text{INP-300} : t_f = 16.2 \text{ mm} \quad t_{\min} = \min \{t_1, t_f\} = 15 \rightarrow D_{1\text{min}} = 6 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{TRY } D_1 = 8 \text{ mm}$$

$$\gamma_n = \beta F_{fu} \cdot t_c = 0.75 (0.6 \times F_{ue}) (0.7 D_1) = 1058.4 \text{ N/mm}$$

$$q_u = \frac{T_u}{2l_1 + b_1} = \frac{300,000 \text{ N}}{2l_1 + 100} \leq \phi \gamma_n = 0.75 \times \gamma_n = 793.8 \text{ N/mm} \rightarrow l_1 = 139 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} C_u = T_u = 300 \text{ kN} \leq \phi P_n = 0.9 \times F_y \times A_{g2} \rightarrow A_{g2} = 1418 \text{ mm}^2 \\ \text{INP-300} \rightarrow b_f = 125 \text{ mm} \rightarrow b_2 = 150 \text{ mm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ب) طرح ورق پایینی} \\ t_2 = 9.5 \text{ mm} \rightarrow 10 \text{ mm} \end{array}$$

- طرح جوش :

$$t_f = 16 \text{ mm} \rightarrow D_{2\text{max}} = 16 - 2 = 14 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = \min \{t_2 = 10, t_f\} = 10 \text{ mm} \rightarrow D_{2\text{min}} = 5 \text{ mm} \quad \left. \begin{array}{l} \end{array} \right\} \therefore \text{TRY } D_2 = 8 \text{ mm}$$

$$\gamma_n = 1058.4 \text{ N/mm}$$

$$q_u = \frac{C_u}{2l_2} \leq \phi \gamma_n = 793.8 \text{ N/mm} \rightarrow l_2 = 189 \text{ mm}$$

ب) طرح نبش جان : برای تحمل V_u ← به اتصال سازه با نبش جان