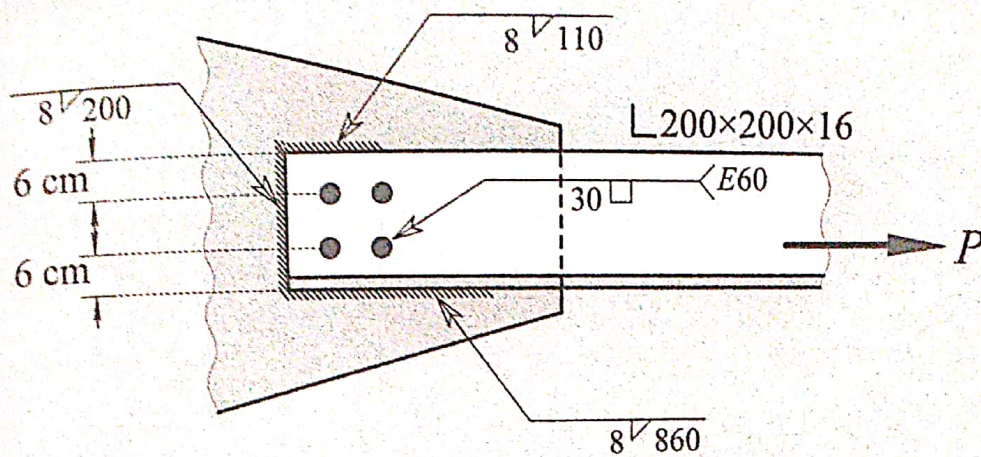


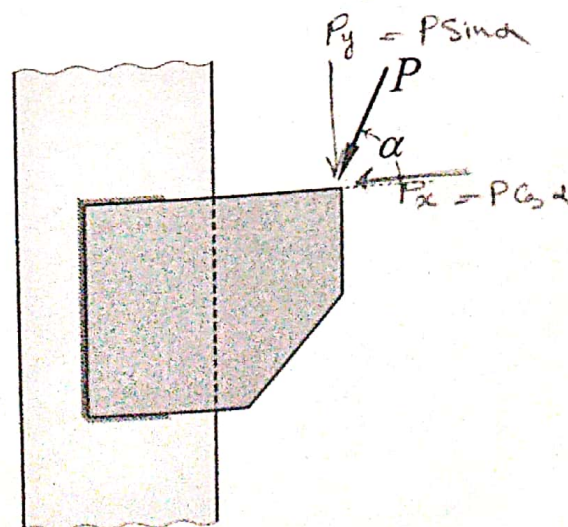


شکل ۲-۴۲ - گوشه انگستانه به همراه گوشه گوشه مثال ۲-۲

همان گونه که ملاحظه می کنید استفاده از گوشه انگستانه همراه با گوشه گوشه موجب کاهش طول گوشه و در نتیجه کوچک شدن ابعاد ورق اتصال خواهد شد. نتایج بر روی شکل ۲-۴۲ نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که در مسائل عملی باید محدودیت های اندازه ی گوشه های گوشه و انگستانه که در بخش های قبلی ذکر شد، کنترل شود. لذا در این مثال هدف تنها ترکیب گوشه های گوشه و انگستانه بود.

۳ - گوشه گوشه تحت برش و پیچش

در اتصالات جوشی مواردی رخ می دهد که گوشه های گوشه علاوه بر برش تحت تأثیر لنگر پیچشی ناشی از خروج از مرکزیت نیز قرار می گیرند. شکل ۲-۴۳ نمونه ای از یک اتصال که تحت اثر نیروی مایل P قرار دارد را نشان می دهد.



شکل ۲-۴۳ - گوشه تحت اثر برش و پیچش

جوش‌های گوشه‌ای نشان داده شده در شکل ۴۳-۲ تحت اثر نیروی برشی افقی $P_x = P \cos \alpha$ و نیروی برشی قائم $P_y = P \sin \alpha$ و لنگر پیچشی T قرار دارند. هر چند محاسبه‌ی دقیق تنش‌ها در جوش شکل ۴۳-۲ به آسانی میسر نیست، لیکن روش ساده و قابل قبولی که صحت آن مورد تأیید پژوهشگران و آئین‌نامه‌های طراحی است برای محاسبه‌ی تنش در جوش گوشه ناشی از این نوع بارگذاری ارائه می‌شود. مراحل محاسبه‌ی تنش در چنین جوشی بدین شرح است،

۱- مرکز سطح جوش تعیین می‌شود.

۲- مؤلفه‌های نیروی P همراه با لنگر پیچشی ناشی از خروج از مرکزیت نسبت به محل مرکز سطح جوش محاسبه می‌شود.

۳- خصوصیات هندسی مقطع نظیر مساحت (A_w) ممان اینرسی نسبت به محورها افقی و عمودی (I_x, I_y) و ممان اینرسی قطبی $(J_w = I_x + I_y)$ با فرض ضخامت واحد برای گلوله جوش گوشه محاسبه می‌گردد.

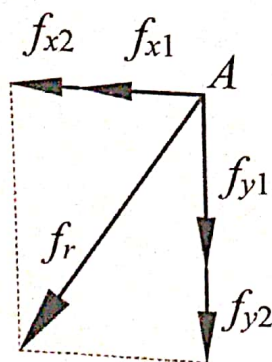
۴- تنش‌های برشی موجود ناشی از نیروهای برشی از تقسیم نیرو بر سطح جوش و ناشی از لنگر

پیچشی از رابطه‌ی معمول $\frac{T_x}{J_w}$ یا $\frac{T_y}{J_w}$ بدست می‌آیند. $\frac{T_x}{J_w} = \frac{T_y}{J_w}$ بر حسب $\frac{T}{J}$

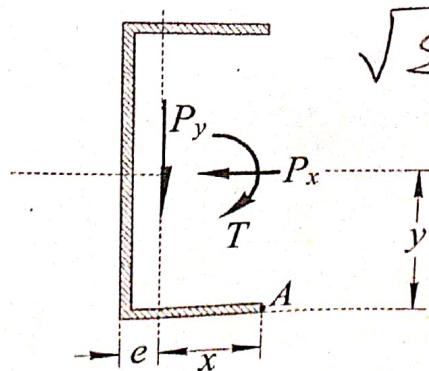
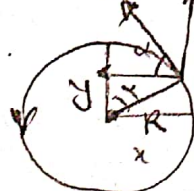
۵- تنش حداکثر به صورت برداری تعیین می‌شود. $\sigma_{\max} = \sqrt{\left(\frac{T_x}{J_w} y + \frac{T_y}{J_w} x\right)^2}$

۶- با مقایسه‌ی تنش حداکثر با تنش طراحی برشی جوش گوشه ϕF_w ، بعد جوش گوشه محاسبه

می‌گردد. برای توضیح بیشتر مراحل ۴ و ۵ به شکل ۴۴-۲ توجه کنید. $\frac{T_x}{J_w} y + \frac{T_y}{J_w} x = \frac{T}{J} \times \frac{y}{R}$



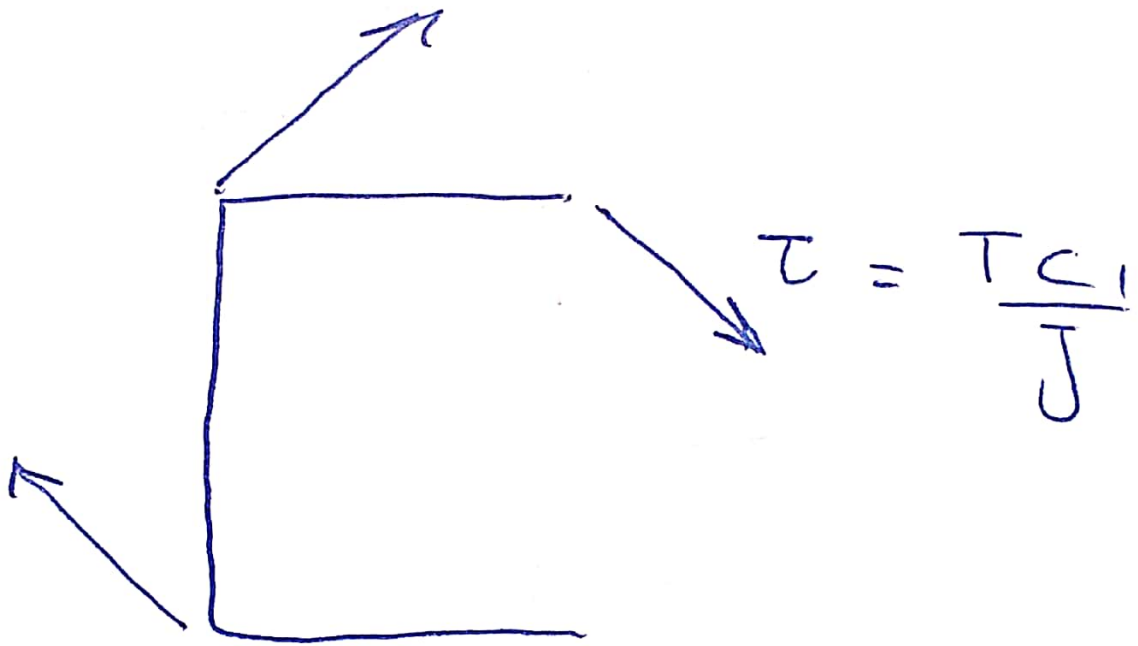
ب



الف

$$\sqrt{\sum V_x^2 + \sum V_y^2}$$

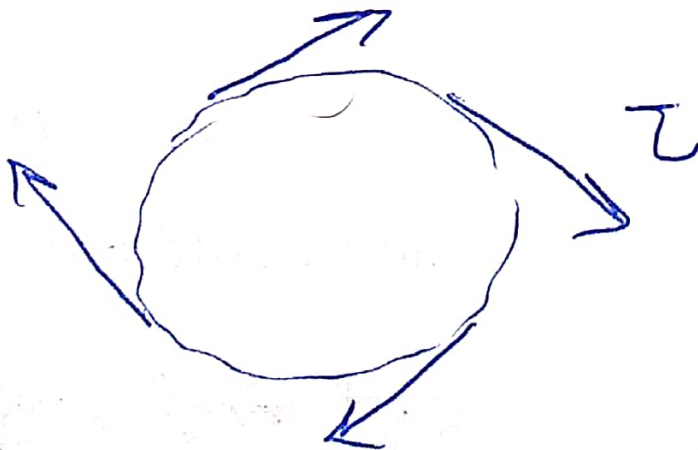
شکل ۲ - ۴۴ - انتقال نیروها به مرکز سطح جوش

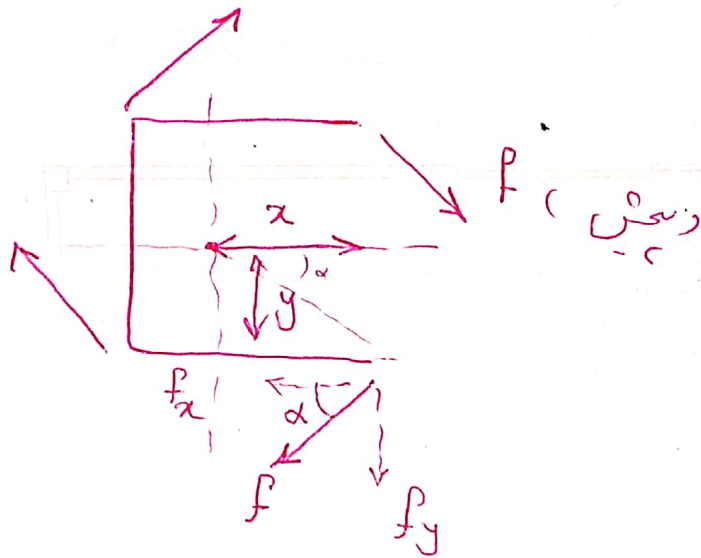


$$\tau = \frac{T C_1}{J}$$

A hand-drawn square with arrows pointing outwards from each of its four corners. An arrow from the bottom-right corner points towards the equation $\tau = \frac{T C_2}{J}$.

$$\tau = \frac{T C_2}{J}$$

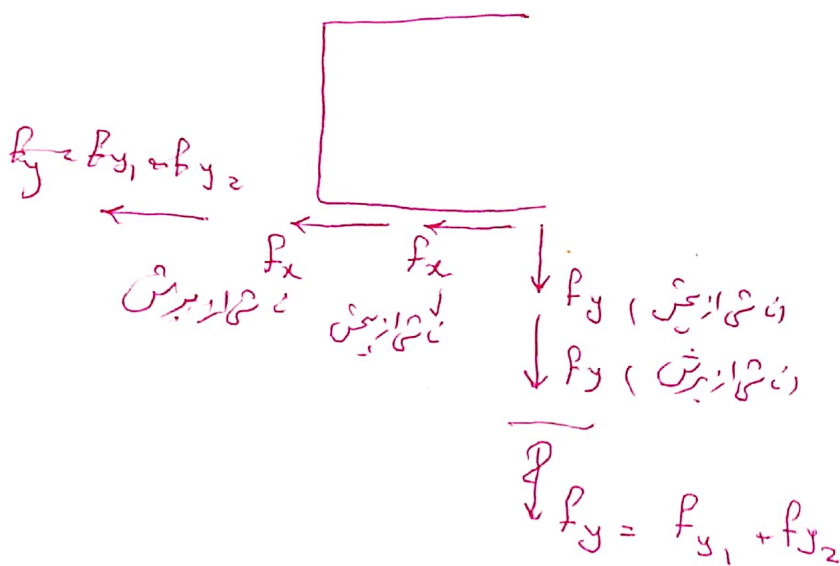




$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\cos \alpha = \frac{x}{R}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_x = F \cos \alpha = \frac{TR}{J} \times \frac{y}{R} = \frac{Ty}{J} \\ F_y = F \sin \alpha = \frac{TR}{J} \times \frac{x}{R} = \frac{Tx}{J} \end{array} \right. \quad \sin \alpha = \frac{y}{R}$$



طراحی اتصالات به روش حالات حدی (LRFD) و مقاومت مجاز (ASD)

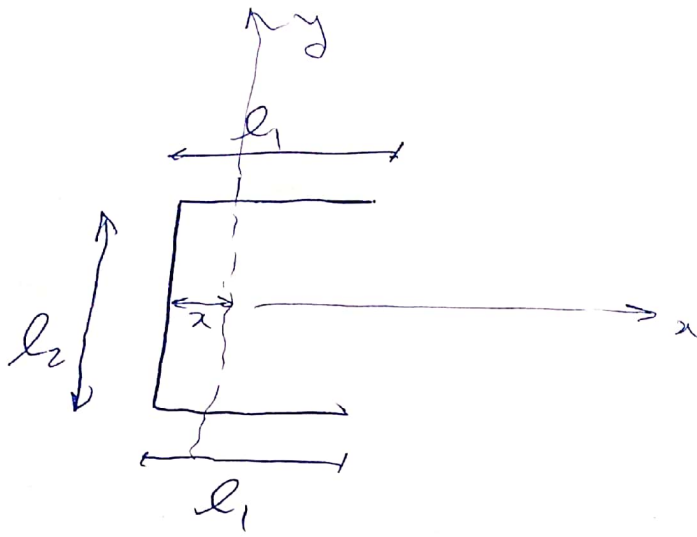
f_{x1} تنش برشی ناشی از نیروی P_x ، f_{x2} تنش برشی در راستای محور x ناشی از T ، f_{y1} تنش برشی ناشی از نیروی P_y و f_{y2} تنش برشی در راستای محور y ناشی از T در نقطه‌ی A توسط روابط زیر تعیین می‌شوند،

$$f_{x1} = \frac{P_x}{A} \quad \leftarrow \quad f_{x2} = \frac{T_y}{J} \quad \leftarrow$$

$$f_{y1} = \frac{P_y}{A} \quad \downarrow \quad f_{y2} = \frac{T_x}{J} \quad \downarrow$$

نتایج نیروها در شکل ۲-۴۴-ب نشان داده شده است. تنش مقایسه یا برآیند تنش‌ها برابر است با،

$$f_r = \sqrt{(f_{x1} + f_{x2})^2 + (f_{y1} + f_{y2})^2} \quad (20-2)$$



$$\bar{x} = \frac{l_1 \times l_1/2 + l_1 \times l_2/2}{2l_1 + l_2} = \frac{l_1^2}{2l_1 + l_2}$$

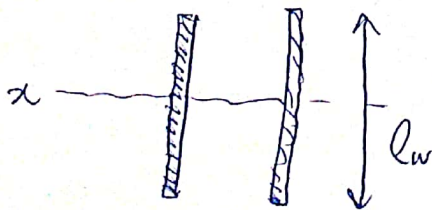
$$I_x = \left(\frac{l_2^3}{12} + l_1 \times \left(\frac{l_2}{2} \right)^2 \times 2 \right) \times t_e$$

$$I_y = \left(l_2 \times \bar{x}^2 + \left(\frac{\bar{x}^3}{3} + \frac{(l_1 - \bar{x})^3}{3} \right) \times 2 \right) \times t_e$$

$$J = I_x + I_y$$

$$F_1 \times d + F_2 \times \frac{d}{2} = P \times e$$

خط جوش



$$A = 2 l_w \times t_e$$

$$I = \frac{l_w^3}{12} \times t_e, \quad \sigma = \frac{M \times c}{I} = \frac{M}{\left(\frac{l_w}{2} \right)^2} \times \frac{M}{S}$$

$$S = \frac{I}{c} = \frac{l_w^3 \times t_e / 12}{l_w / 2} = \frac{l_w^2 t_e}{6}$$

$$f_{x1} = \frac{P_x}{A}$$

$$f_{y1} = \frac{P_y}{A} \quad \downarrow$$

$$f_{y2} = \frac{T_x}{J} \quad \downarrow$$

نتایج نیروها در شکل ۲-۴۴-ب نشان داده شده است. تنش مقایسه یا برآیند تنش‌ها برابر است با،

$$f_r = \sqrt{(f_{x1} + f_{x2})^2 + (f_{y1} + f_{y2})^2}$$

(۲-۲۰)

مثال ۲-۳:

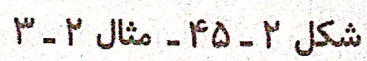
جوش گوشه در اتصال براکتی شکل ۲-۴۵ که به ترتیب تحت تأثیر نیروهای افقی و قائم ۱۵ و ۲۰ تن قرار دارد را طراحی کنید. الکتروود مصرفی E70 و جوش در کارخانه و توسط بازرسی چشمی توسط افراد مجرب انجام می‌گیرد ($\beta = 0.85$). بارهای اعمالی شامل مرده و زنده به ترتیب با نسبت‌های

۱ به ۳ می‌باشند.

$$\bar{y} = 5$$

شکل ۲-۴۵

ل:



$$a_w = \frac{a_{we}}{0.707} = 1.5 \text{ cm}$$

چون ضخامت صفحات اتصال 30 mm می باشد لذا حداقل بعد جوش گوشه 8 mm میلی متر و حداکثر 28 mm میلی متر است. بنابراین،

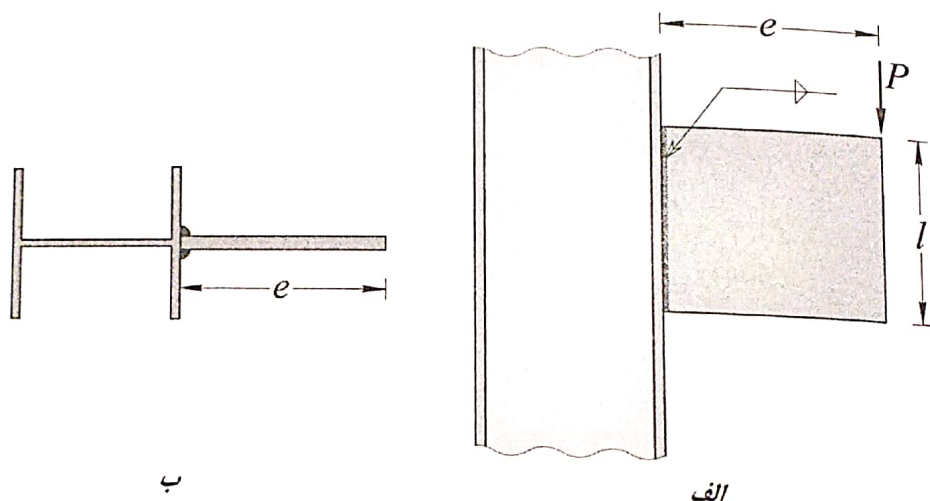
$$a_{w \min} = 8 \text{ mm} < a_w = 15 \text{ mm} < (a_w)_{\max} = 28 \text{ mm}$$

نتیجه در شکل ۲-۴۵ نشان داده شده است.

۴- جوش گوشه تحت برش و خمش

در بعضی از اتصالات، جوش های گوشه تحت اثر توأم برش و خمش قرار می گیرند. شکل ۲-۴۶ اتصال یک ورق به بال ستون را نشان می دهد که تحت اثر نیروی P با خروج از مرکزیت e قرار دارد. جوش های گوشه در محل اتصال باید نیروی برشی معادل P و لنگر خمشی برابر Pe را تحمل نمایند.

چون مقدار و جهت تنش‌ها در جوش در هر نقطه تابعی از خواص ارتجاعی اتصال است، وضعیت توزیع تنش‌ها در آن کاملاً روشن نبوده و به آسانی قابل محاسبه نخواهد بود. روش معمول در محاسبه‌ی این‌گونه جوش‌ها بدین صورت است که هر کدام از تنش‌های برشی و خمشی را طبق روش‌های مرسوم در علم مکانیک جامدات برای تیرها محاسبه نموده و برآیند آن‌ها را به صورت برداری با تنش طراحی جوش در برش کنترل می‌کنند.

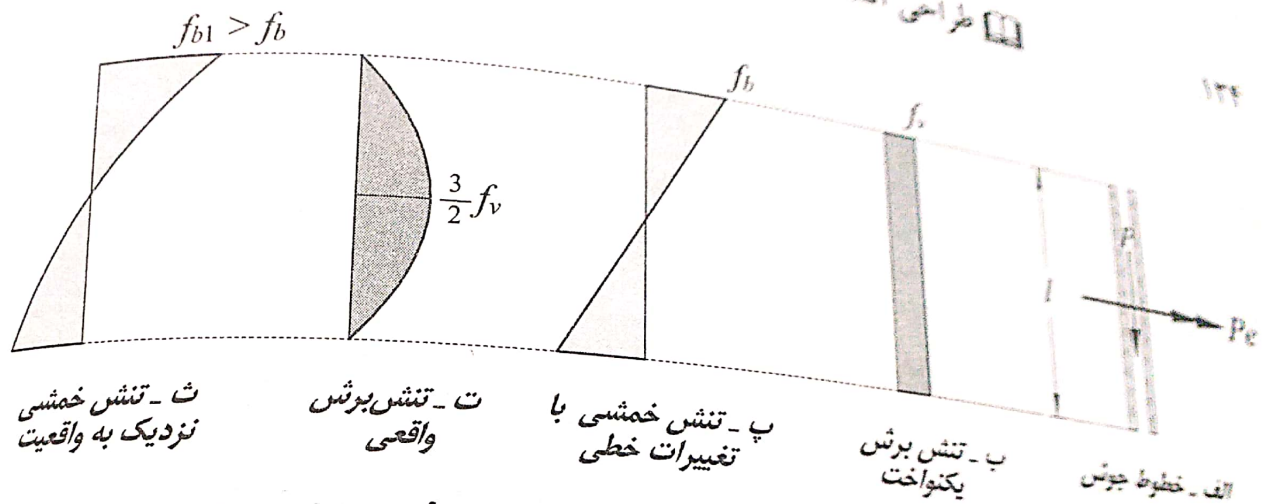


شکل ۲-۴۶ - جوش سر تحت اثر توأم برش و خمش

هر چند این‌گونه محاسبه چندان مستدل به نظر نمی‌رسد ولی نتایج حاصل از آزمایش‌ها قابل قبول بودن آن را تأیید نموده است. قابل ذکر است که بعضی از طراحان تنش اصلی ماکزیمم را محاسبه و با تنش طراحی جوش مقایسه می‌کنند.

در این روش محاسبه فرض می‌شود که دو خط جوش به طول L (شکل ۲-۴۷-الف) تحت تنش برشی یکنواخت (شکل ۲-۴۷-ب) ناشی از نیروی برشی و نیز تحت تنش قائم به صورت کششی و فشاری با تغییرات خطی مطابق شکل ۲-۴۷-پ قرار دارند. خوانندگان از درس مقاومت مصالح به یاد دارند که تغییرات تنش برشی در مقطع مربع مستطیل سهمی بوده و مقدار آن در تارهای انتهایی صفر و حداکثر آن $1/5$ برابر مقدار متوسط آن است (شکل ۲-۴۵-ت). ضمناً فرضیه‌ی خمش ساده‌ی تیر نیز برای تیرهای کوتاه صادق نبوده و تنش حداکثر که در تارهای انتهایی رخ می‌دهد از مقدار معمول آن که از رابطه‌ی $f = \frac{Mc}{I}$ به دست می‌آید بیشتر است و تغییرات واقعی دیاگرام لنگر خمشی بیشتر شبیه شکل ۲-۴۷-ث می‌باشد. البته به گونه‌ای افزایش تنش خمشی که در تارهای انتهایی به وجود می‌آید در مقابل به کار بردن توزیع یکنواخت تنش برشی و منظور نمودن آن در تارهای انتهایی جبران می‌شود.

طراحی اتصالات به روش حالات حدی (LRFD) و مقاومت مجاز (ASD)



شکل ۲-۴۷. دیاگرام‌های تنش جوش تحت اثر توأم برش و خمش

ممان اینرسی حول محور خمش جوش باشد، آن‌گاه I_w و A_w سطح مقطع مؤثر گلوئی جوش و I_w ممان اینرسی حول محور خمش جوش باشد، آن‌گاه

$$f_v = \frac{P}{A_w}$$

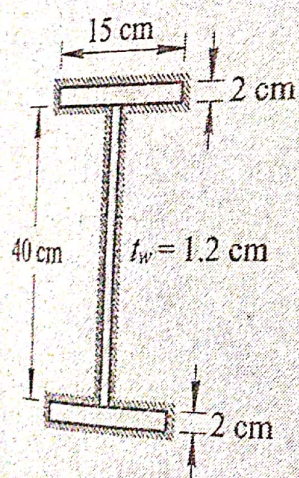
$$f_b = \frac{ML}{2I_w}$$

$$f_r = \sqrt{f_v^2 + f_b^2}$$

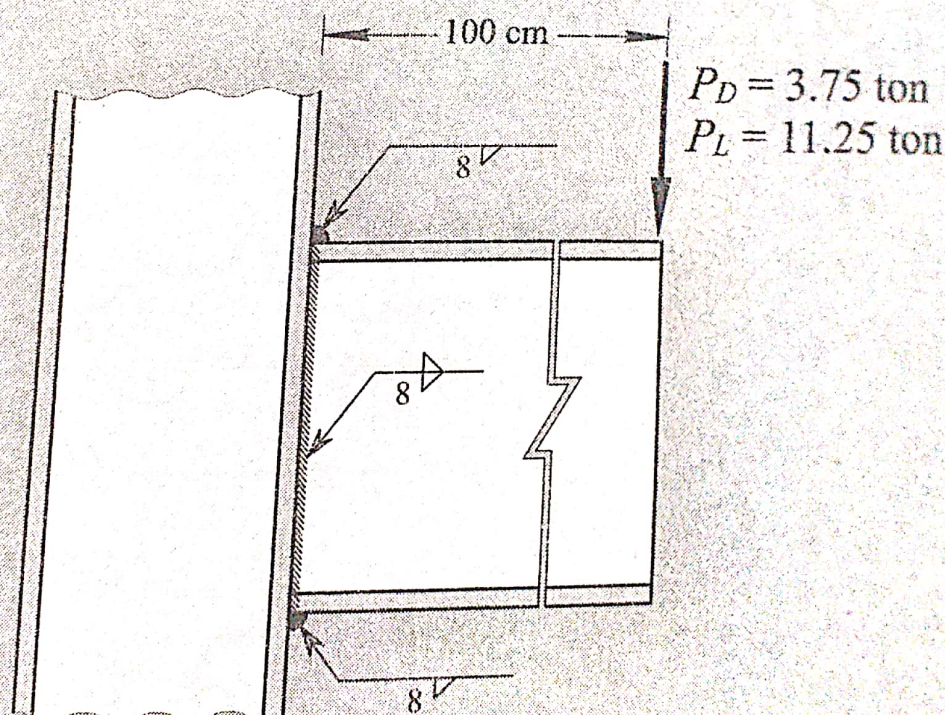
ش برآیند برابر خواهد بود با،

مثال ۲ - ۴:

یک تیر ورق I شکل که عرض بال آن $b_f = 15 \text{ cm}$ و ضخامت بال $t_f = 2 \text{ cm}$ ، ارتفاع جان $h = 40 \text{ cm}$ و ضخامت جان آن $t_w = 1/2 \text{ cm}$ است توسط جوش گوشه و به صورت کنسولی به بال ستون متصل شده است و انتهای کنسول نیروی $P_D = 3/75 \text{ t}$ ، $P_L = 11/25 \text{ t}$ با خروج از مرکزیت ۱۰۰ سانتی متر قرار دارد (شکل ۲-۴۸). جوش گوشه را از الکتروود E70 و $\beta = 0/85$ طرح کنید.



ب - مقطع جوش

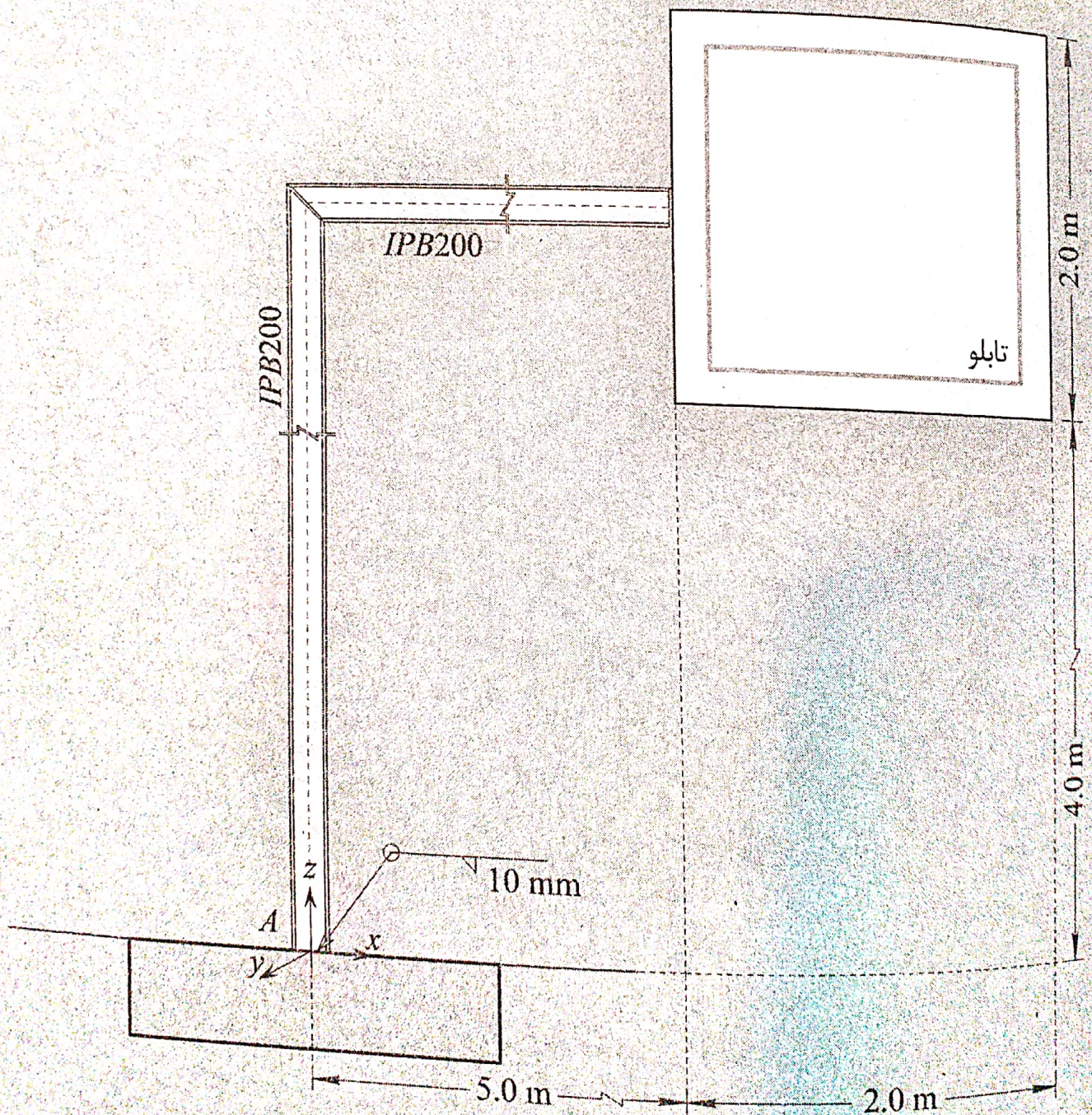


الف

شکل ۲ - ۴۸ - مثال ۲ - ۳

مثال ۲-۱۱:

حداکثر فشار نهایی ناشی از باد به تابلوی شکل ۲-۵۹ را (برحسب کیلوگرم بر مترمربع) و براساس مقاومت طراحی جوش در اتصال A محاسبه کنید. از وزن کلبه‌ی اعضا صرف نظر نمایید. جوش گوشه از الکتروود E60، $\beta = 0.75$ طرح شده است.



شکل ۲-۵۹ - مثال ۲-۱۱

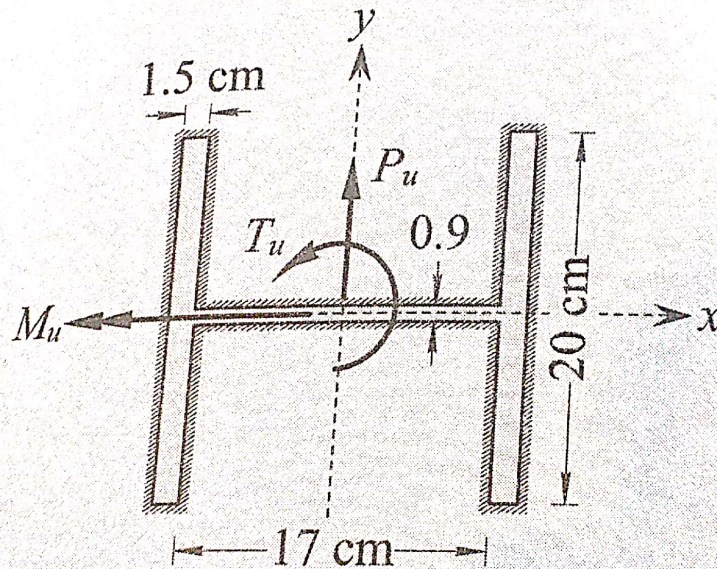
برای محاسبه‌ی لنگر پیچشی T_u حول محور Z می‌توان نوشت،

$$T_u = 40000 q_u \times 600 = 24 \times 10^6 q_u$$

هم‌چنین برای محاسبه‌ی لنگر خمشی حول محور X داریم،

$$M_u = 40000 q_u \times 500 = 20 \times 10^6 q_u$$

ابعاد و نیروهای وارد بر جوش در تکیه‌گاه در شکل ۶۰-۲ نمایش داده شده است،



شکل ۶۰-۲ - مقطع جوش

سطح مقطع مؤثر جوش A_w و ممان اینرسی‌های مؤثر I_x و I_y با فرض $a_w = 10 \text{ mm}$

$$A_w = 1 \times 0.7 \times [2 \times 20 + 2 \times 19 / 1.1 \dots]$$