

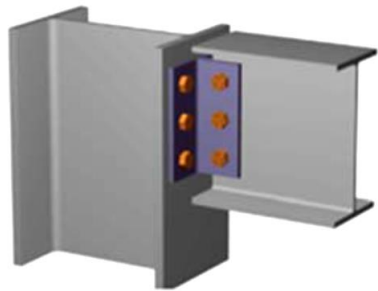


طراحی سازه‌های فولادی ۲

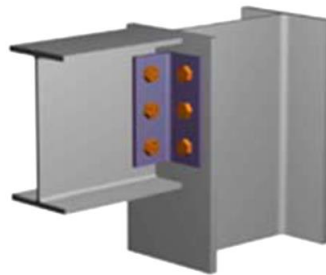
مدرس: دکتر شهاب‌الدین حاتمی

اتصالات ساده

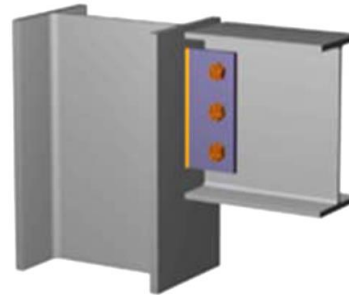
انواع اتصالات ساده



Double Clip Angles



Single Clip Angle



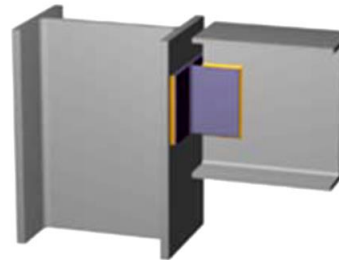
Single Plate or Shear Tab



Seat Connection

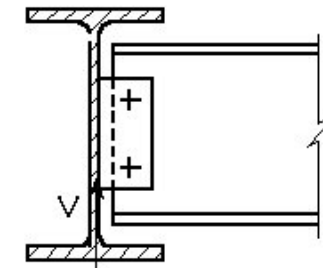


Shear End Plate

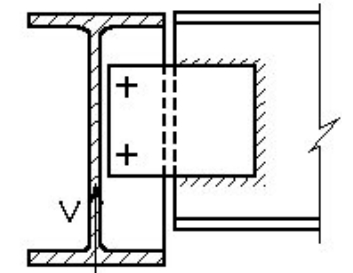


WT Shape

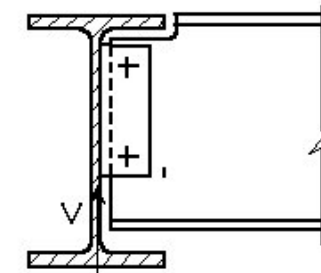
اتصال تیر به ستون



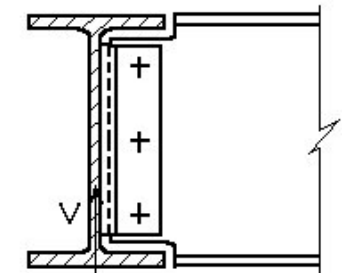
(a)



(b)



(c)



(d)

اتصال تیر به شاه‌تیر

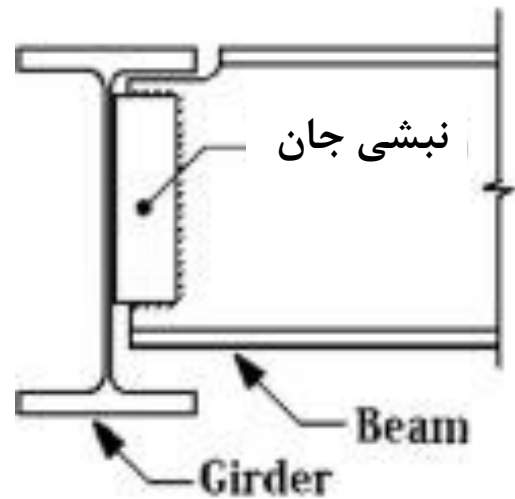
کاربرد اتصالات ساده



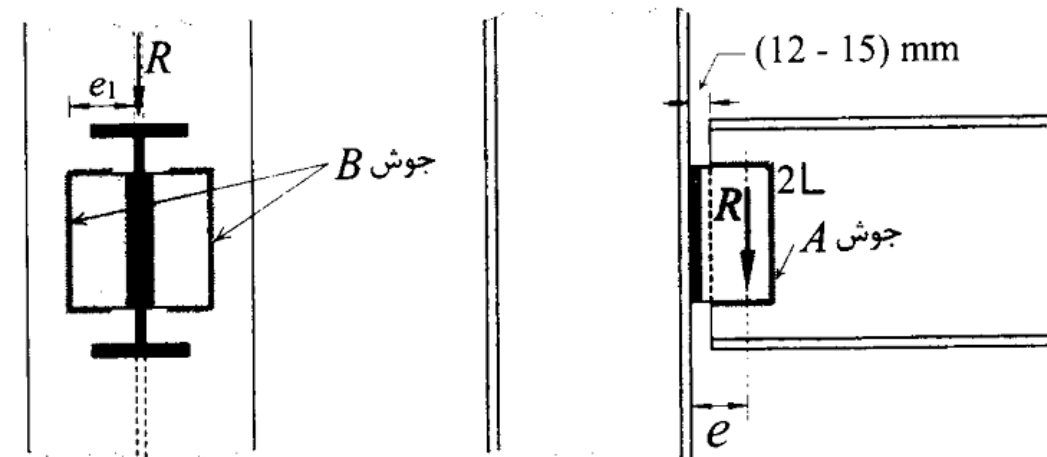
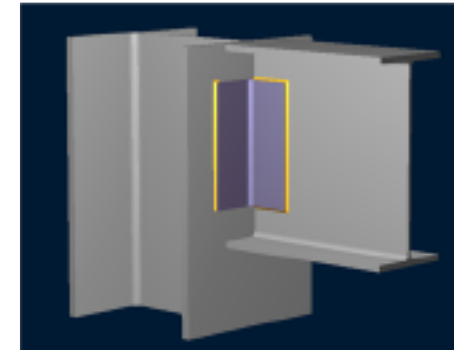
اتصالات ساده با نبشی یا ورق جان



اتصال ساده با نبشی جان (جوشی)

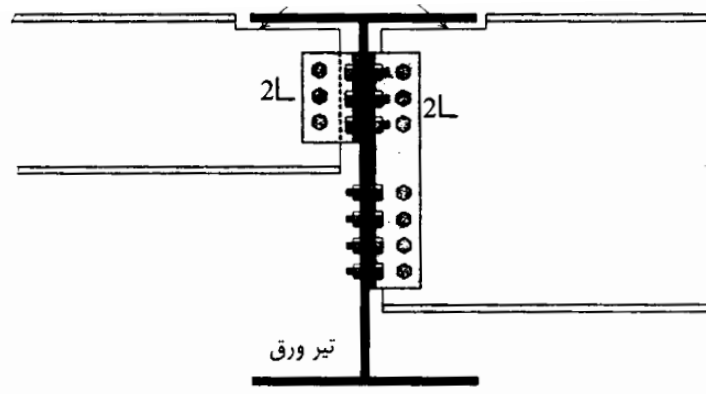
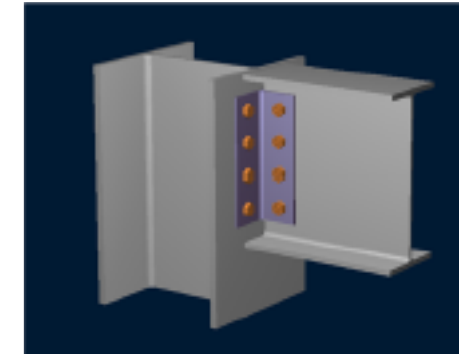


اتصال تیر به شاه‌تیر

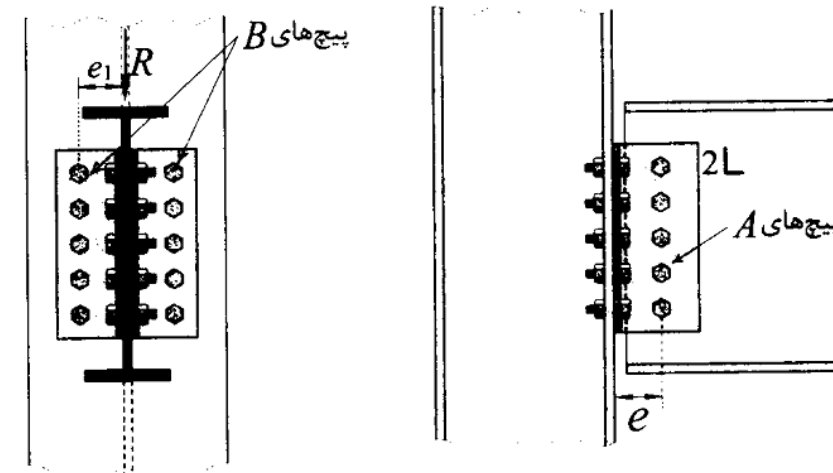


اتصال تیر به ستون

اتصال ساده با نبشی جان (پیچی)

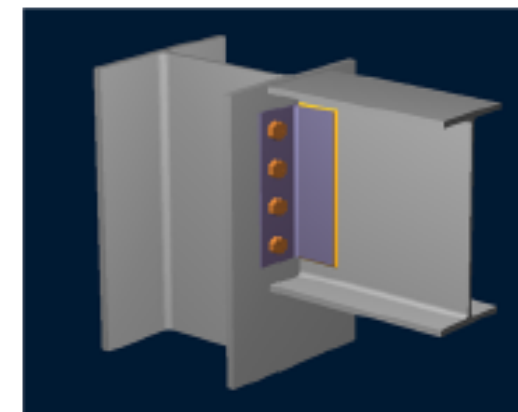
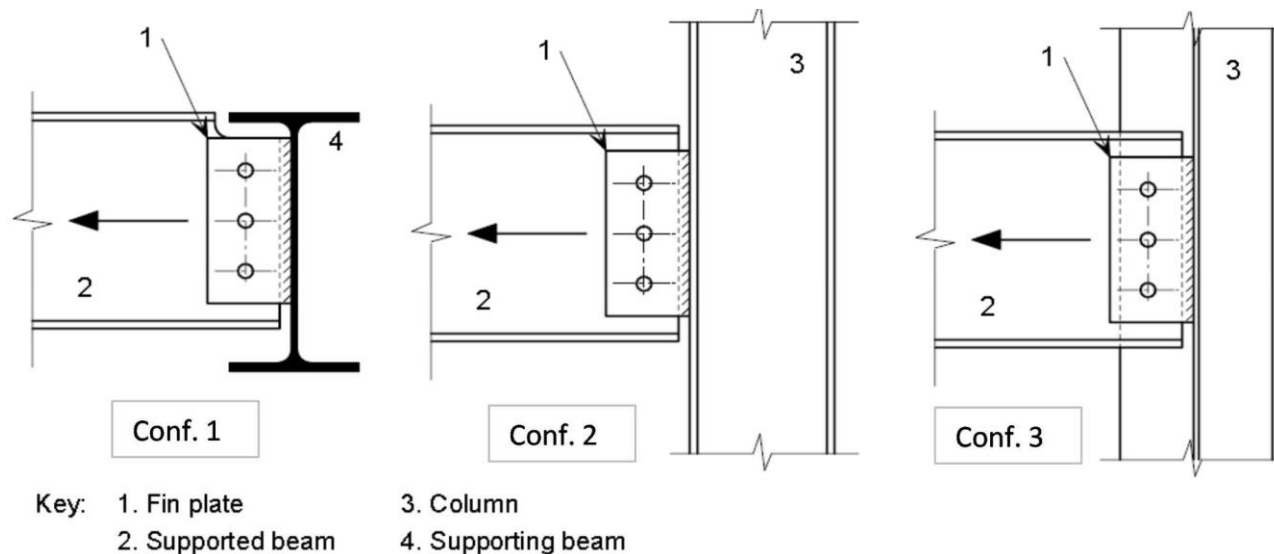


اتصال تیر به شاه‌تیر

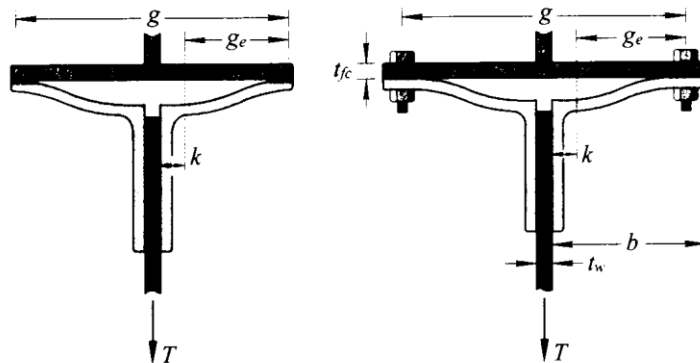
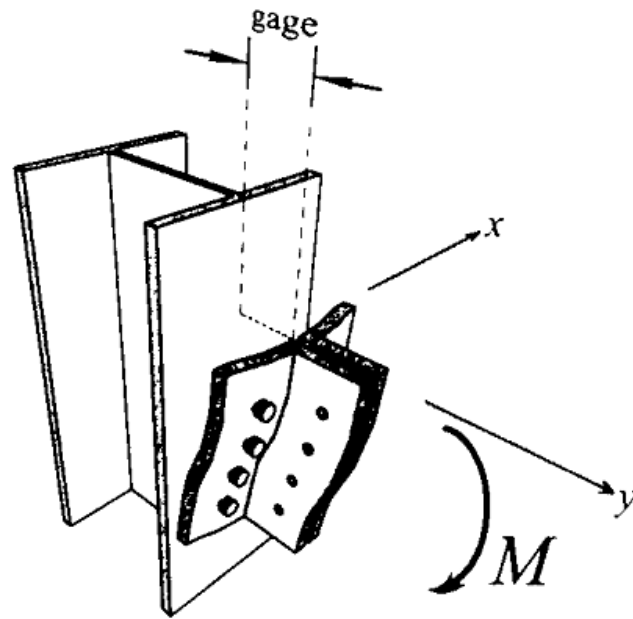


اتصال تیر به ستون

اتصال ساده با نبشی جان (پیچی/جوشی)

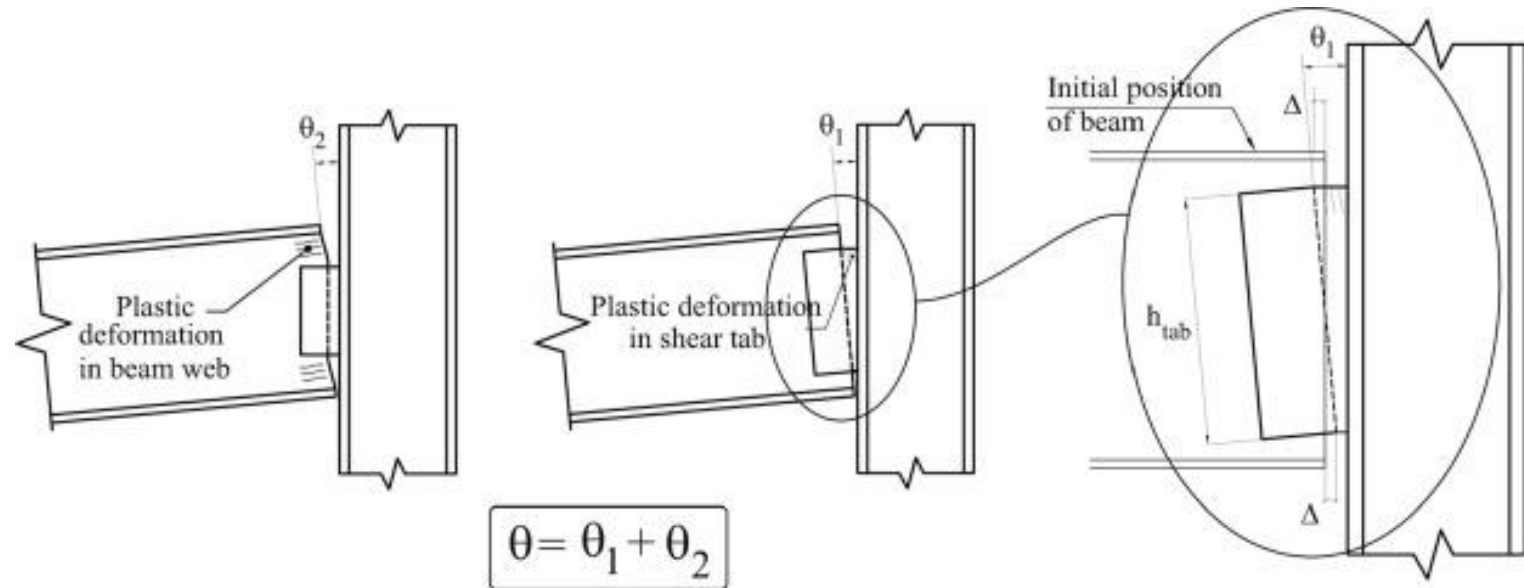


دوران اتصال با نبشی جان



ب - اتصال جوشی

الف - اتصال پیچی



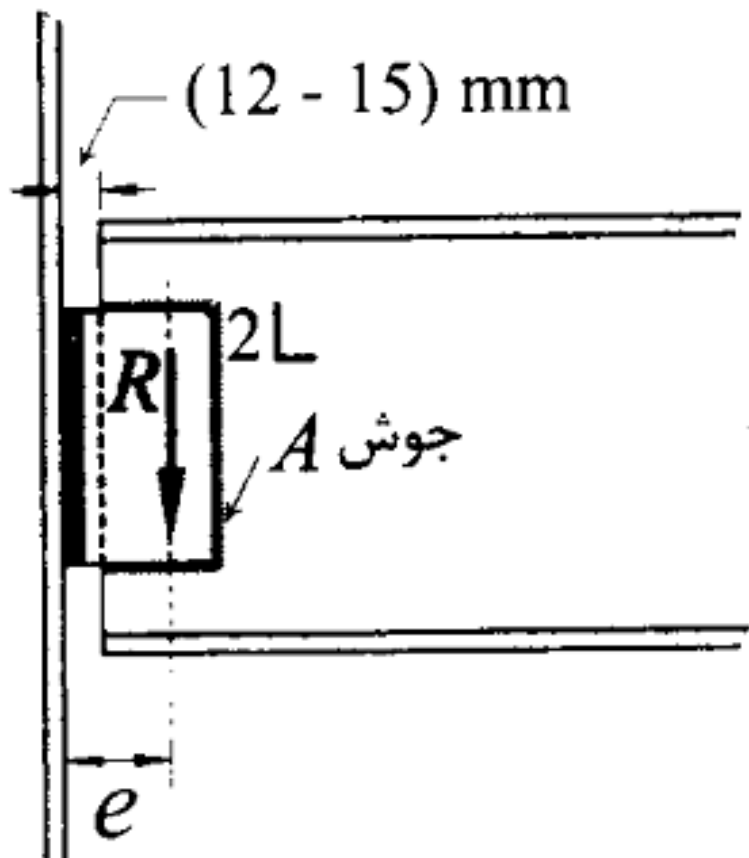
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.10.077>

مراحل طراحی اتصال با نبشی جان (جوشی)

الف- تسلیم برشی ساق نبشی

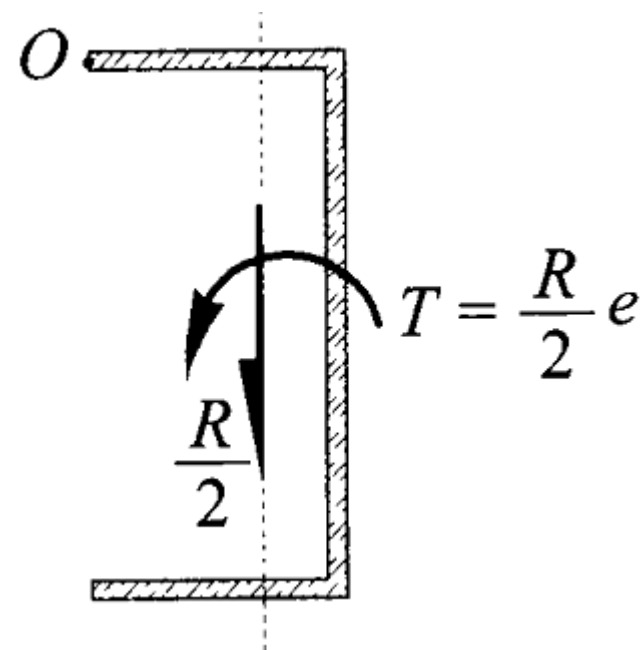
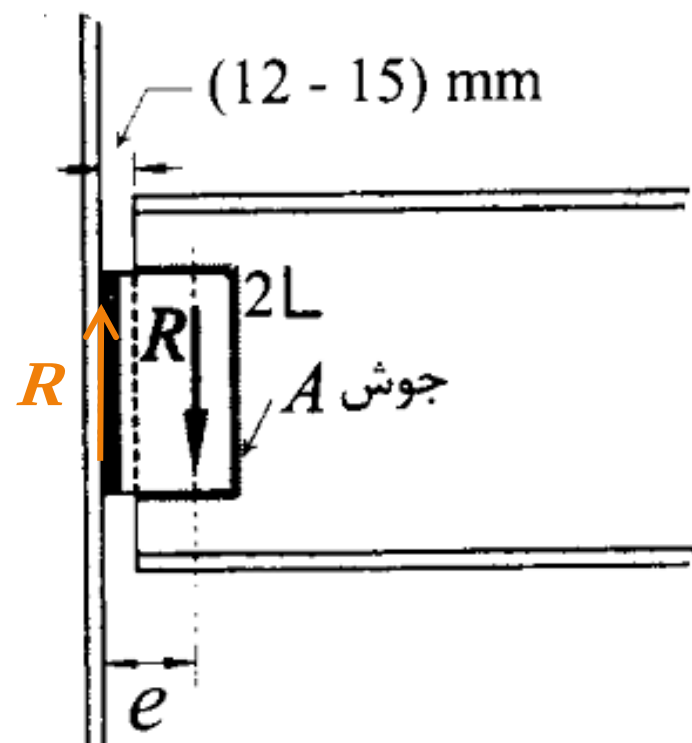
$$R_u \leq \phi R_n \quad \phi = 1$$

$$R_n = 0.6 F_y A_{gv}$$



مراحل طراحی اتصال با نبشی جان (جوشی)

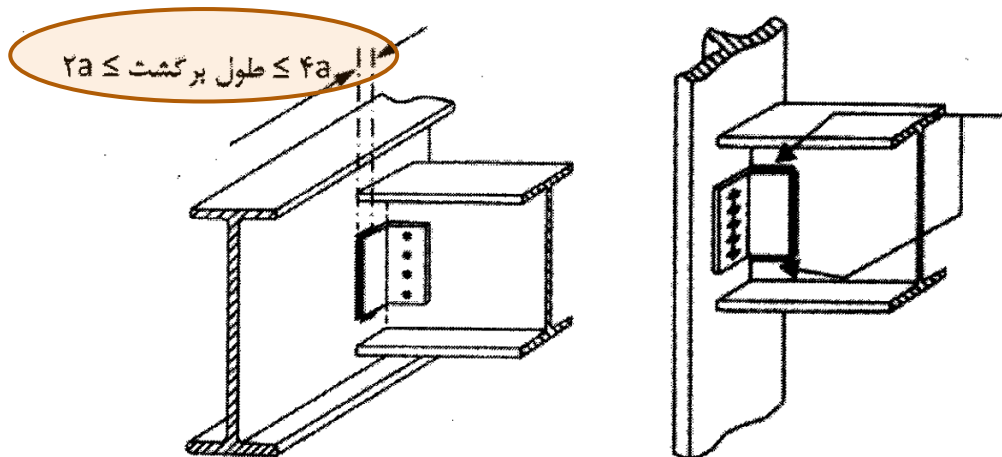
ب- طراحی جوش A



مراحل طراحی اتصال با نبشی جان (جوشی)

پ- جوش B (ضوابط مبحث دهم)

در اتصالات مفصلی با نبشی‌های جان، که انعطاف‌پذیری اتصال به مقدار زیادی تابع انعطاف‌پذیری بال برجسته نبشی‌ها می‌باشد، برگشت در انتهای جوش گوشه نباید از ۴ برابر بُعد جوش و نیز نصف پهنای بال نبشی بیشتر باشد. برگشت انتها در جوش گوشه باید در نقشه‌ها و جزئیات اجرایی قید شود (شکل ۷-۹-۲-۱۰).



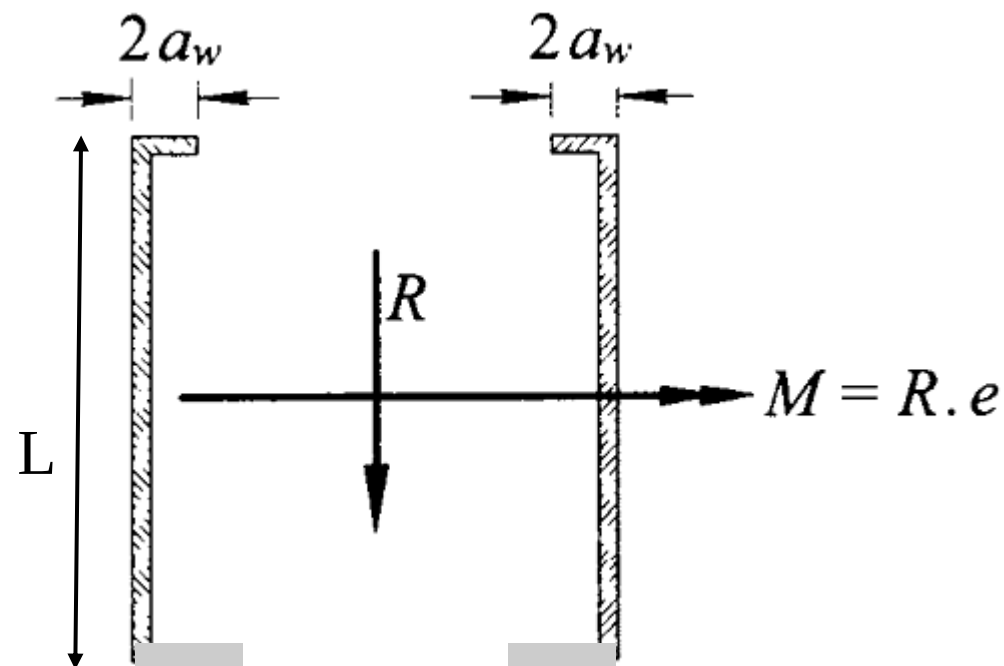
تا نزدیک لبه جان
می‌تواند جوش شود

(مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، بند ۱۰-۲-۹-۲-۲-ب-۹)

مراحل طراحی اتصال با نبشی جان (جوشی)

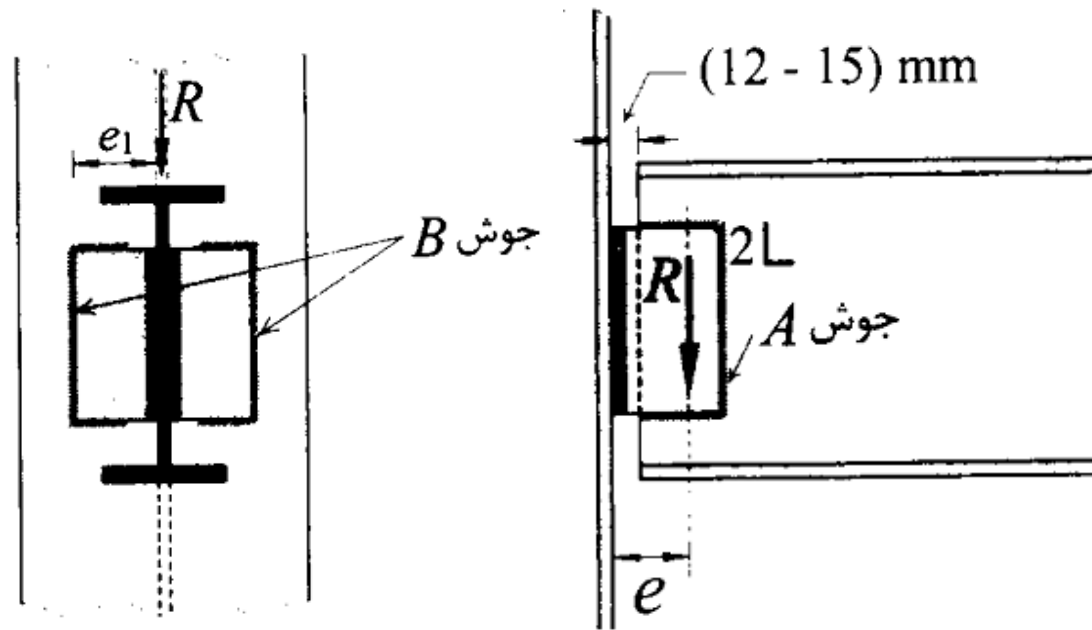
پ- طراحی جوش B (روش سالمون-جانسون)

طراحی جوش B برای ترکیب برش و خمش:



$$q_x = \frac{M}{S} = \frac{Re}{\frac{2L^2}{6}} = \frac{3Re}{L^2}$$

تنش حداکثر تقریبی در
جوش B ناشی از خمش
برای جوش با بعد کلوی
مؤثر واحد:

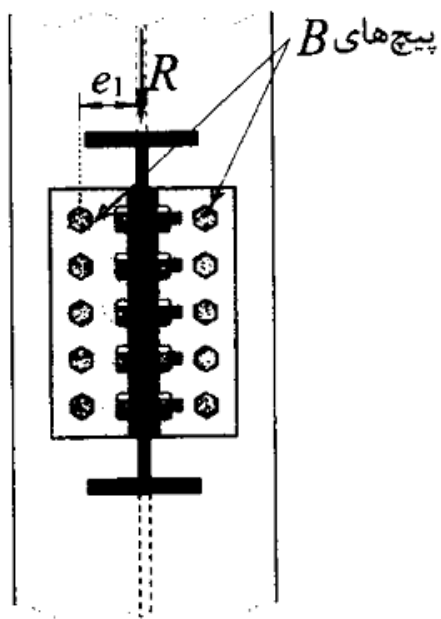
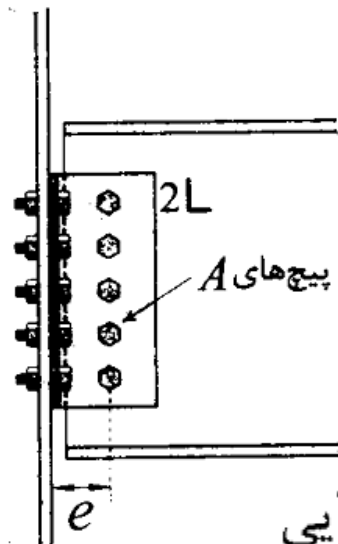


اتصال تیر به ستون با نبشی جان (پیچی)

مراحل طراحی

- ۱- تعیین تعداد پیچ‌های اتصال نبشی به جان تیر با انجام کنترل‌های برش و لهیدگی
- ۲- تعیین طول نبشی با انجام رعایت فواصل مرکز تا مرکز سوراخ‌های پیچ و سوراخ تا لبه‌های انتهایی
- ۳- تعیین ضخامت نبشی با انجام کنترل‌های تسلیم برشی، گسیختگی برشی و برش قالبی
- ۴- تعیین تعداد پیچ‌های اتصال نبشی به بال ستون براساس کنترل‌های برش و لهیدگی

در جهت اطمینان مناسب‌تر است پیچ‌های ردیف A براساس ترکیب نیروی برشی و لنگر پیچشی R_e و پیچ‌های ردیف B بر مبنای نیروی برشی R و لنگر خمشی R_e طراحی گردند

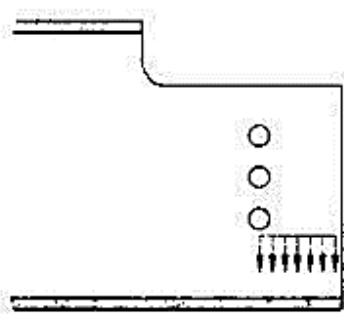
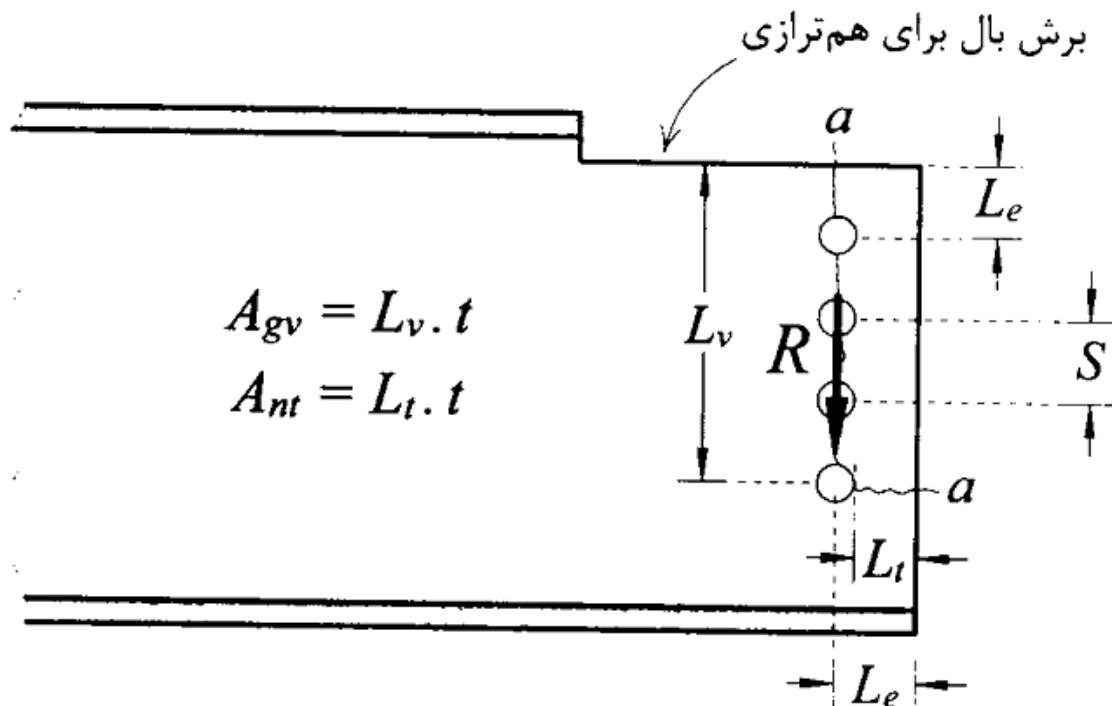


اتصال تیر به تیر (پیچی)

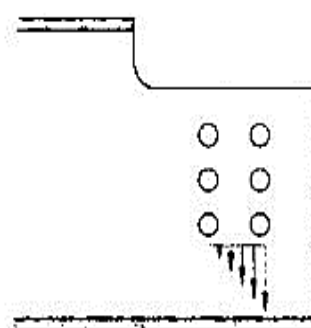
کنترل برش قالبی

$$R_u \leq \phi R_n \quad \phi = 0.75$$

$$R_n = \min(0.6F_u A_{nv} + U_{bs}F_u A_{nt} , 0.6F_y A_{gv} + U_{bs}F_u A_{nt})$$



$$U_{bs} = 1.0$$



$$U_{bs} = 0.5$$

ناحیه زبانه شده، بحرانی است.

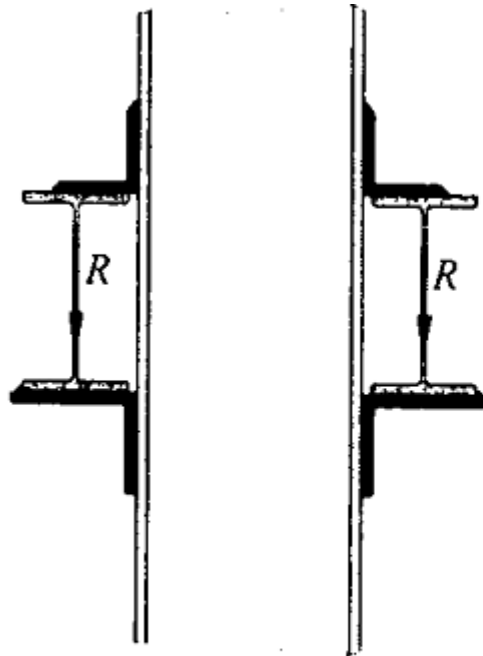
اتصالات ساده نشسته



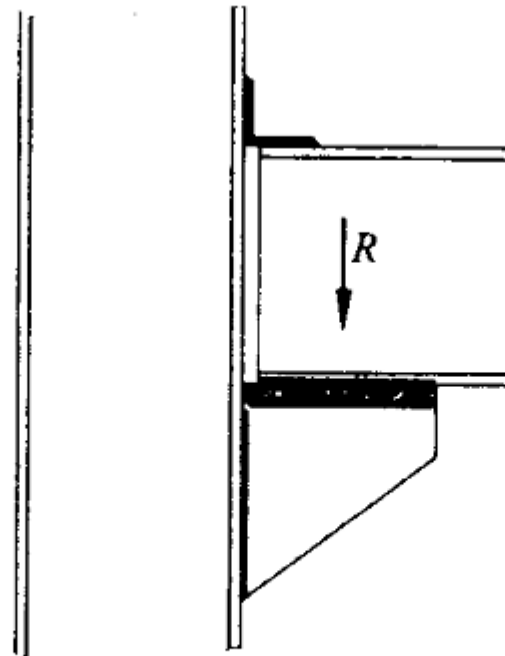
Seat Connection



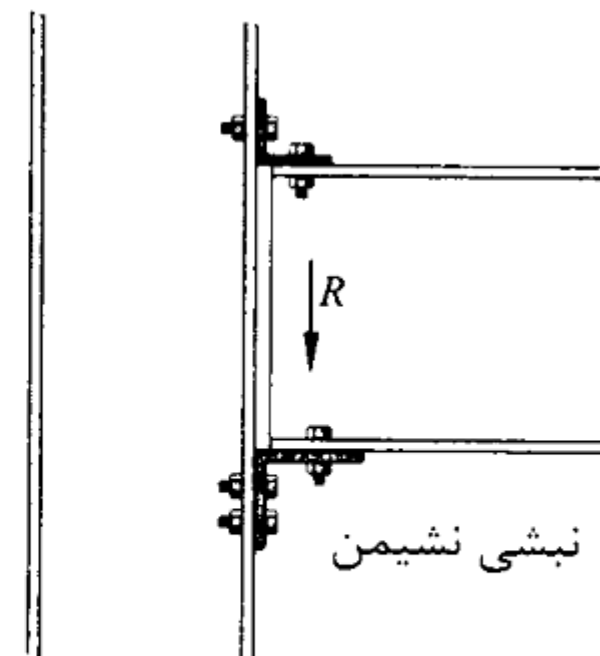
انواع اتصالات نشسته



پ - اتصال خورجینی

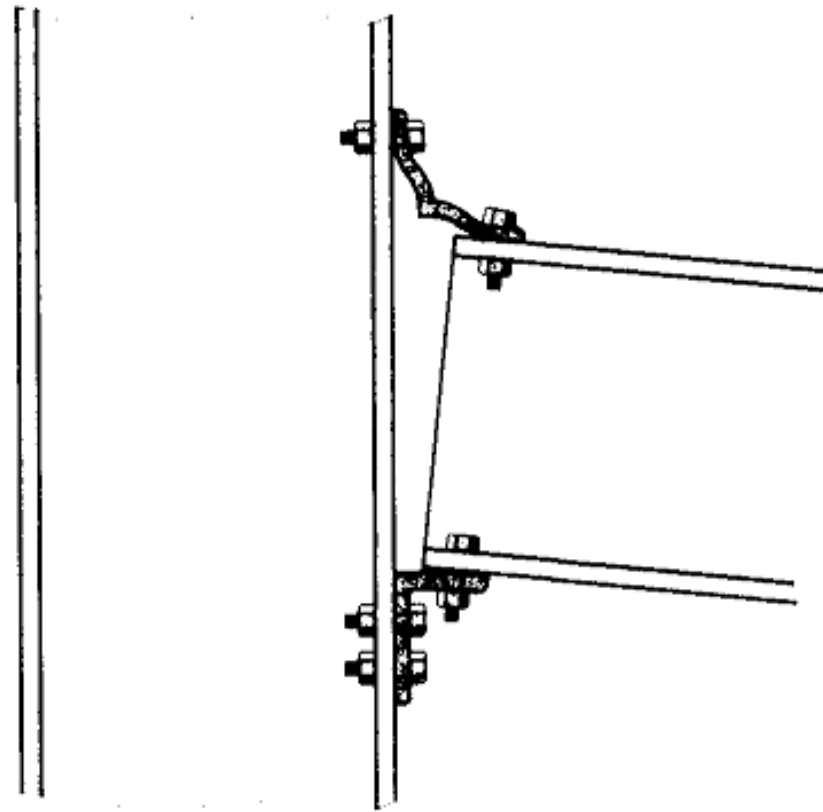


ب - اتصال نشسته‌ی تقویت شده

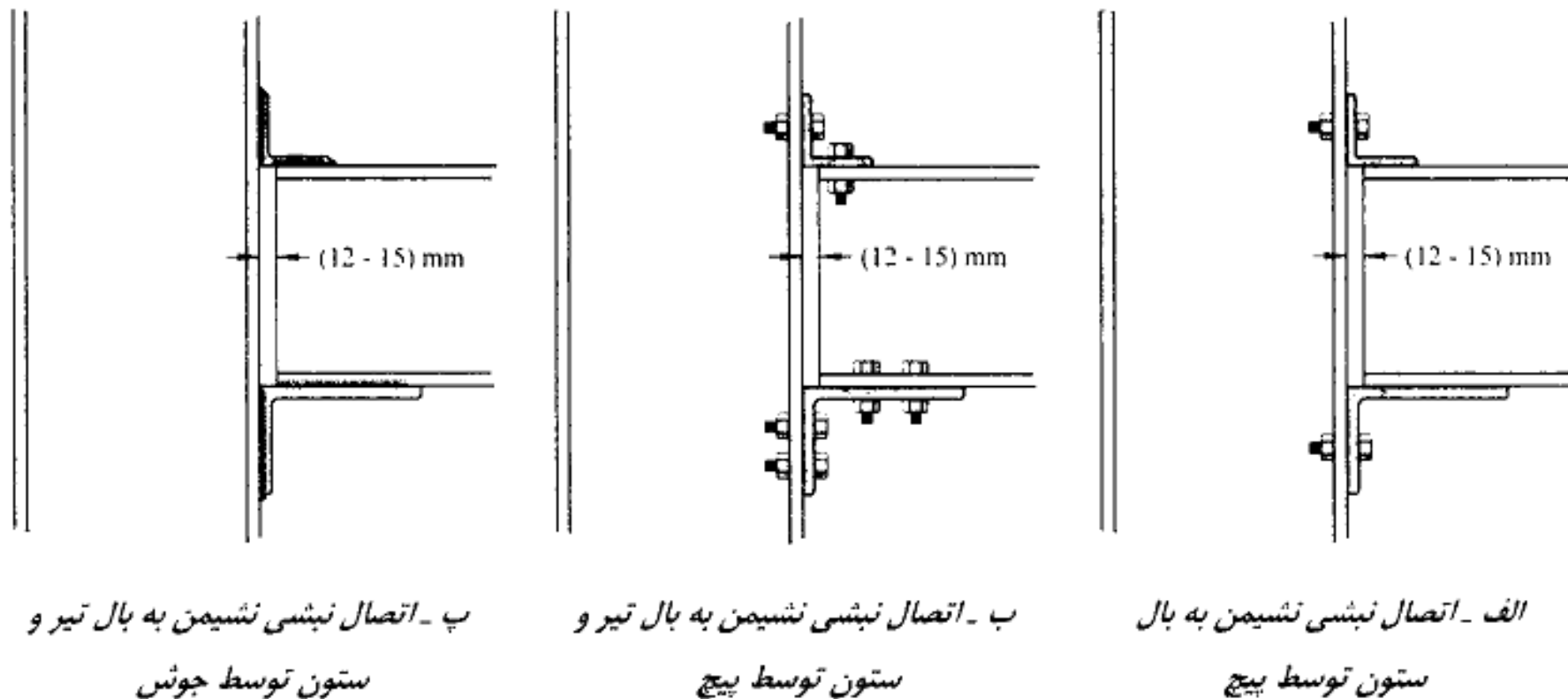


الف - اتصال نشسته‌ی تقویت نشده

دوران اتصال ساده نشسته



اتصالات نشسته تقویت نشده



مناسب برای عکس العمل تکیه گاهی تا ۱۵ تن

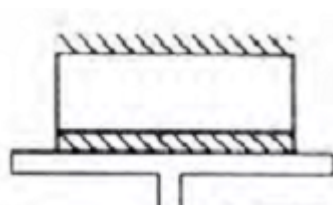
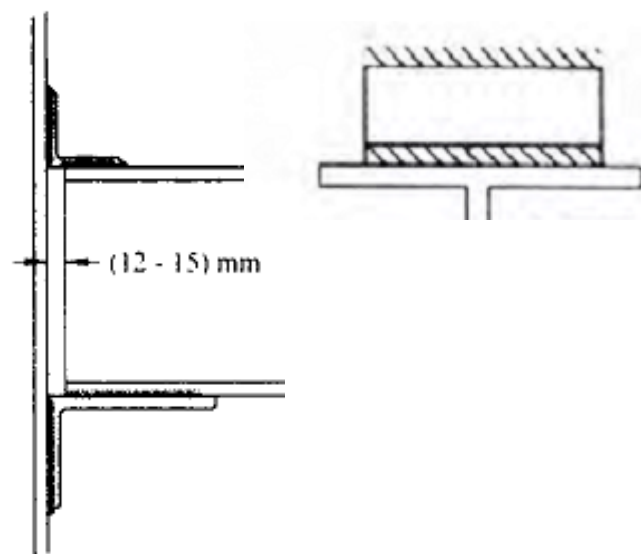
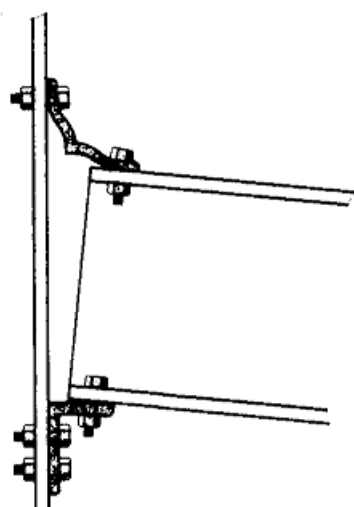
مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت نشده

الف - نبشی فوقانی

تأمین کننده تکیه گاه جانبی تیر

برای امکان تغییر شکل: جوش بدون برگشت یا یک ردیف پیچ

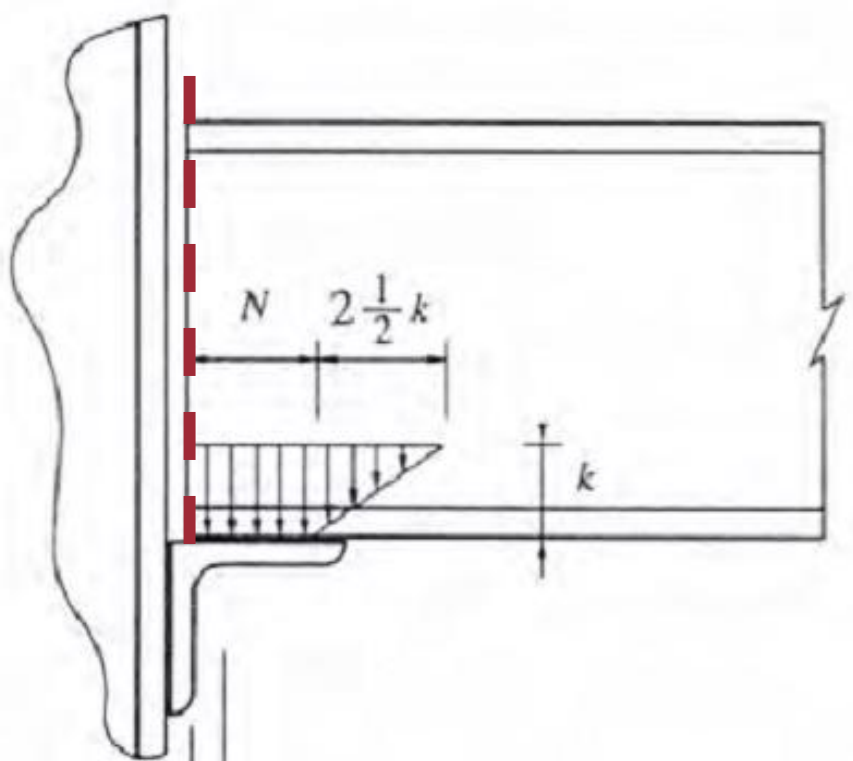
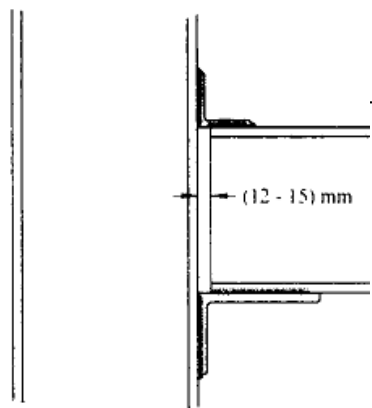
بسته به میزان عکس العمل تیر می توان از نبشی های
L ۶۰*۶۰*۶ یا L ۸۰*۸۰*۸ استفاده کرد.



مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت نشده

ب- محاسبه عرض نشیمن واکنش تکیه گاهی (N)

$$R_u \leq \phi R_n$$



۱- کنترل تسلیم جان تیر: $\phi = 1 \quad R_n = F_{yw} t_w (N + 2/5 k)$

۲- کنترل لهیدگی موضعی جان تیر: $\phi = 0.75$

$$\frac{N}{d} \leq 0.7 \Rightarrow R_n = 0.75 t_w^2 \left[1 + \left(\frac{2N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1/5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yw} t_f}{t_w}}$$

$$\frac{N}{d} > 0.7 \Rightarrow R_n = 0.75 t_w^2 \left[1 + \left(\frac{2N}{d} - 0.7 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1/5} \right] \sqrt{\frac{E F_{yw} t_f}{t_w}} \quad N > k \quad 3$$

در اتصال تقویت نشده، عرض نشیمن از انتهای تیر منظور می شود.

مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت نشده

پ- ابعاد نبشی نشیمن

کنترل لنگر پلاستیک در مقطع بحرانی نبشی:

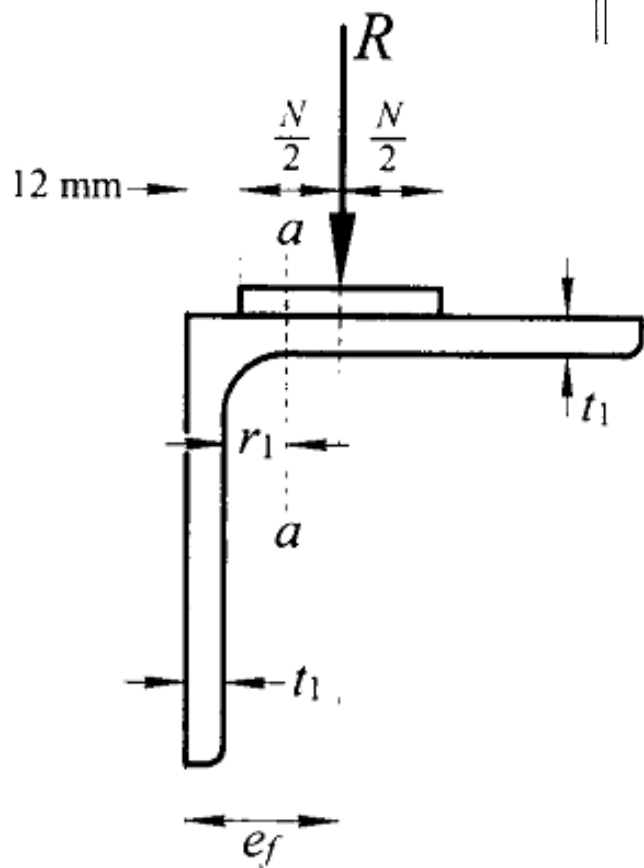
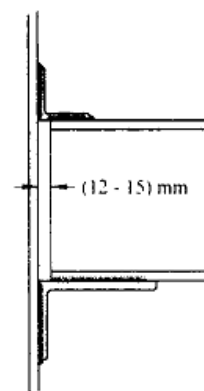
$$M_u \leq \phi M_n \quad \phi = 0.9$$

$$M_u = R \left(\frac{N}{2} + 1/2 - t_1 - r_1 \right) \quad M_n = Z F_y = \frac{L_1 t_1^2}{4} F_y$$

کنترل تسلیم برشی در مقطع بحرانی نبشی:

$$R_u \leq \phi R_n \quad \phi = 1$$

$$R_n = 0.6 F_y A_{gv}$$

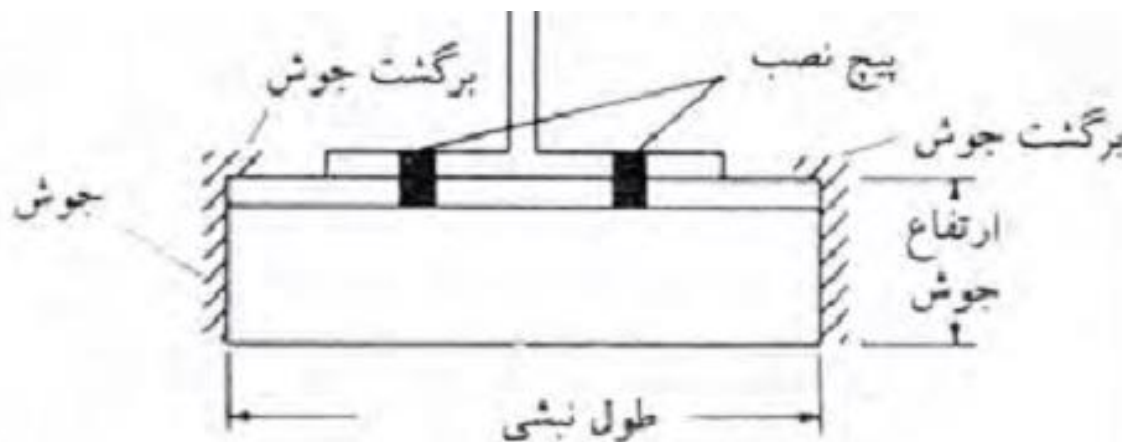
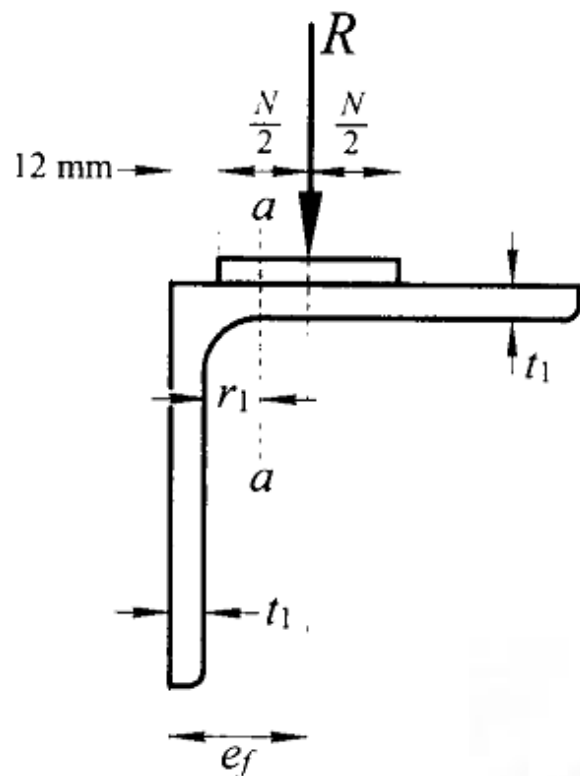


مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت نشده

ت- اتصال نبشی نشیمن به ستون

کنترل جوش یا پیچ برای ترکیب لنگر و نیروی برشی بر ستون:

$$M_r = R \left(\frac{N}{2} + 1/2 \right) = R e_f$$



مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت نشده

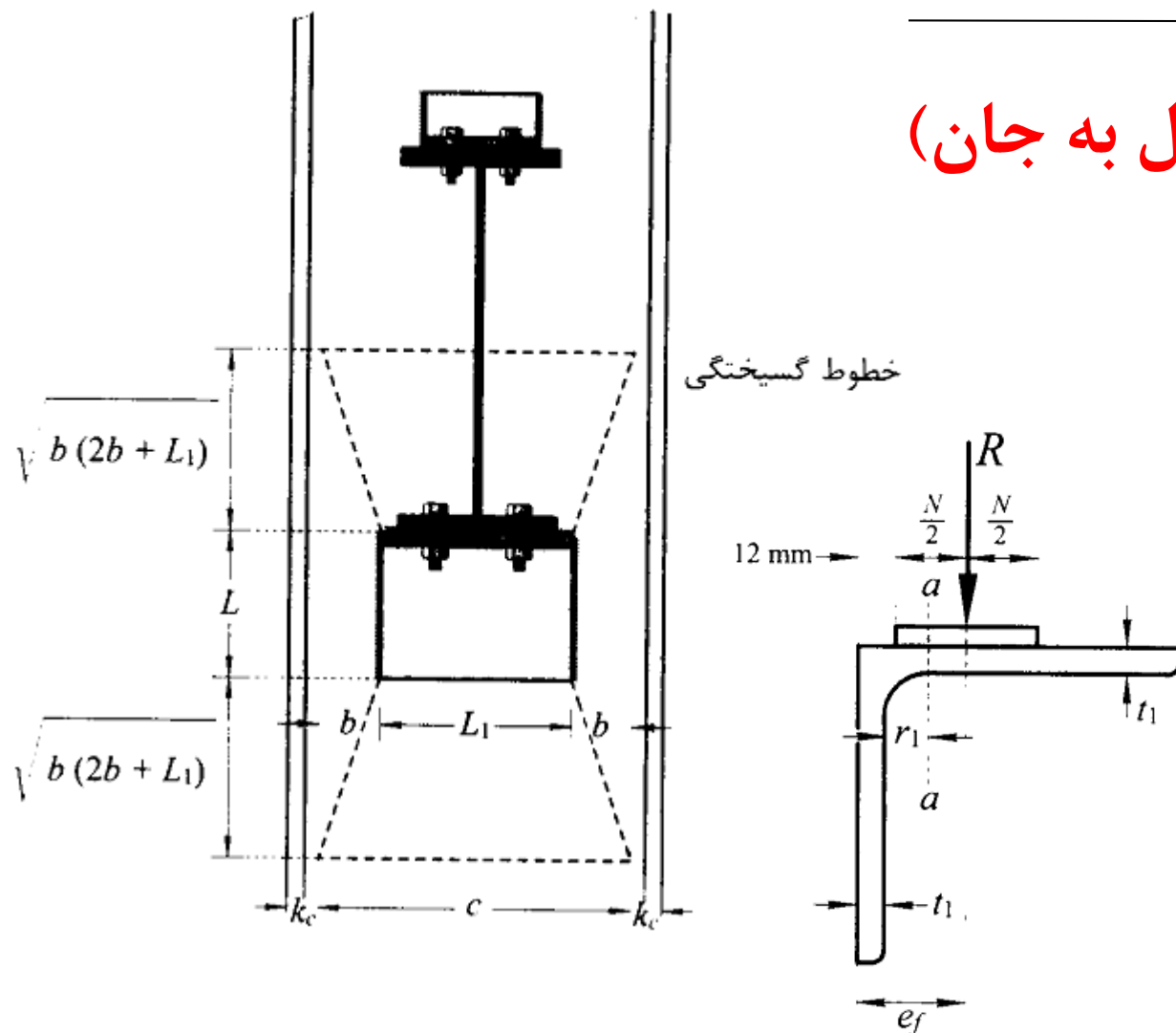
ث - خمش موضعی جان ستون (در اتصال به جان)

کنترل نیروی برشی:

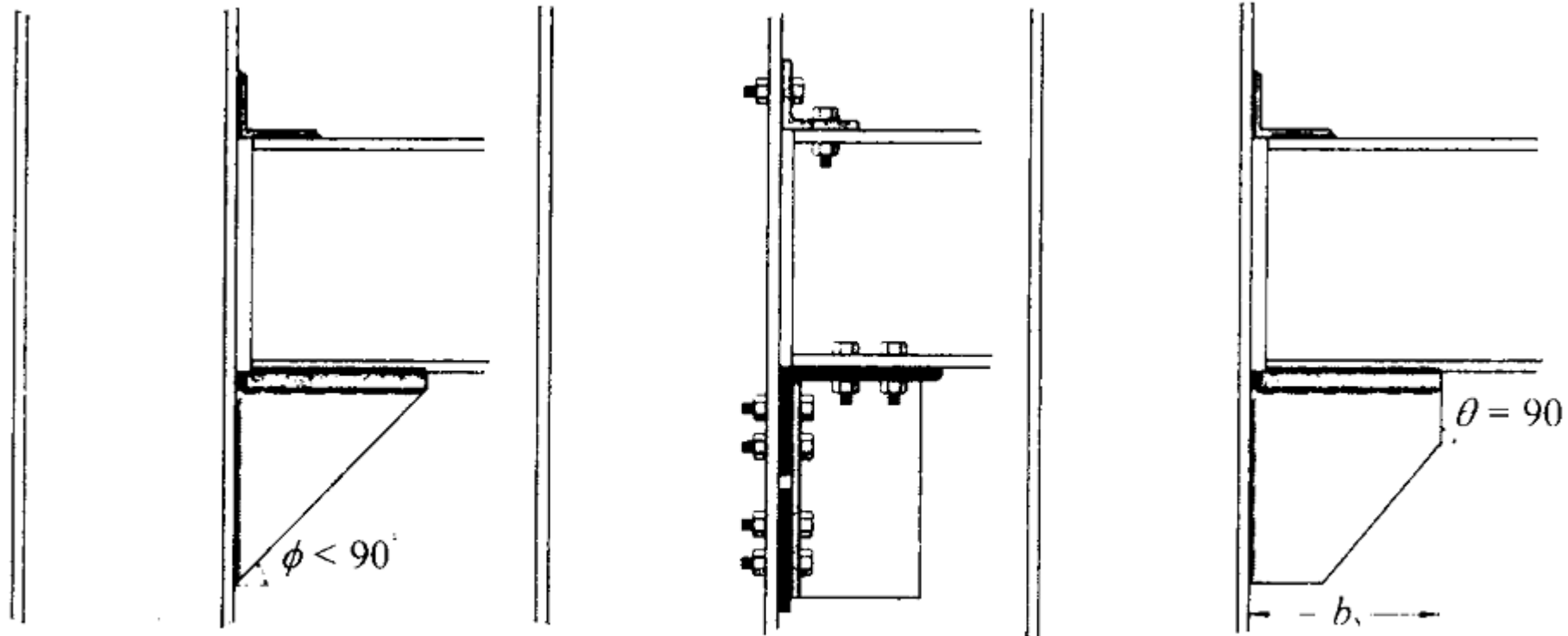
$$R_u \leq \phi R_n \quad \phi = 0.9$$

$$R_n = \frac{r M_p}{e_f} \left(r \sqrt{\frac{c}{b}} + \frac{c}{L} + \frac{L}{r b} \right)$$

$$M_p = \frac{1}{4} t_w^2 L F_{yc}$$



اتصالات نشسته تقویت شده



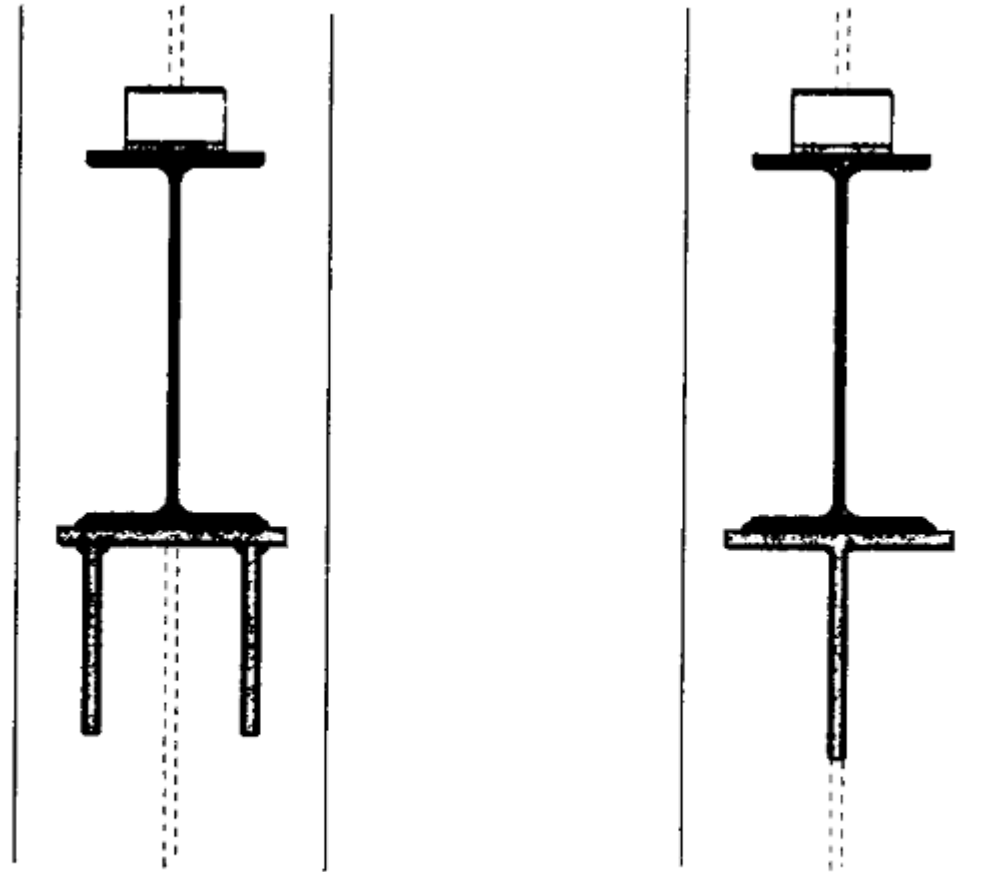
الف - نشیمن تقویت شده

ب - استفاده از نبشی به عنوان تقویت

پ - نشیمن تقویت شده با ورق مثلی

مناسب برای عکس العمل تکیه گاهی بیش از ۱۵ تن

اتصالات نشسته تقویت شده



الف - نشیمن تقویت شده از نیم‌رخ

T شکل

ب - نشیمن تقویت شده از یک ورق افقی و

دو ورق قائم تقویتی

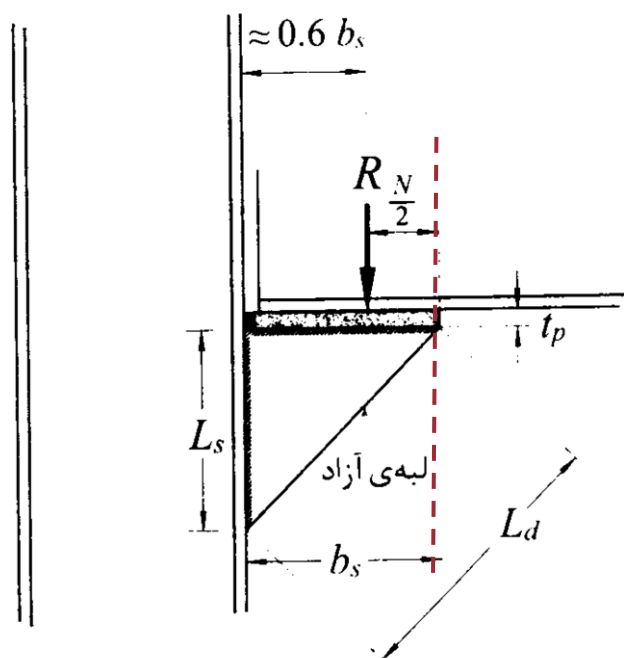
مراحل طراحی اتصال نشسته تقویت شده

الف- نبشی فوقانی (تکیه گاه جانبی برای
بال فوقانی تیر)

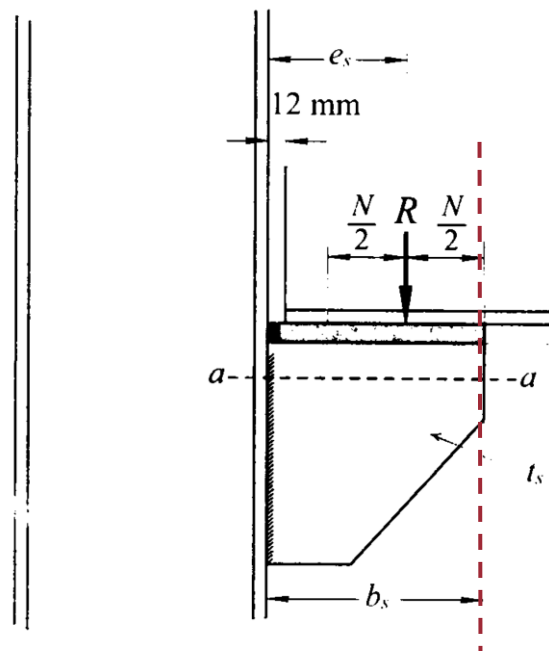
ب- تعیین موقعیت اثر برآیند بار و عرض
نشیمن
(براساس تسلیم و لهیدگی جان تیر)

پ- تعیین عرض و ضخامت ورق تقویتی
(براساس لهیدگی، تسلیم و کمانش ورق تقویتی)

ت- تعیین عمق ورق تقویتی و ابعاد جوش یا
پیچ اتصال به ستون (انتقال برش تیر به
ستون با خروج از مرکزیت)



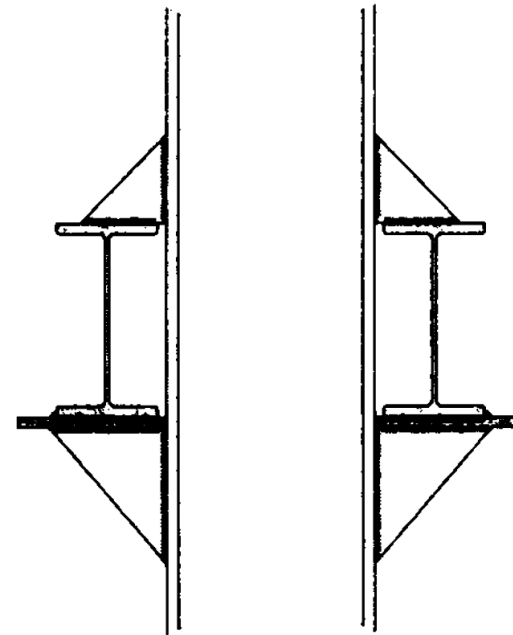
اتصال نشسته تقویت شده
با تقویت مثلی



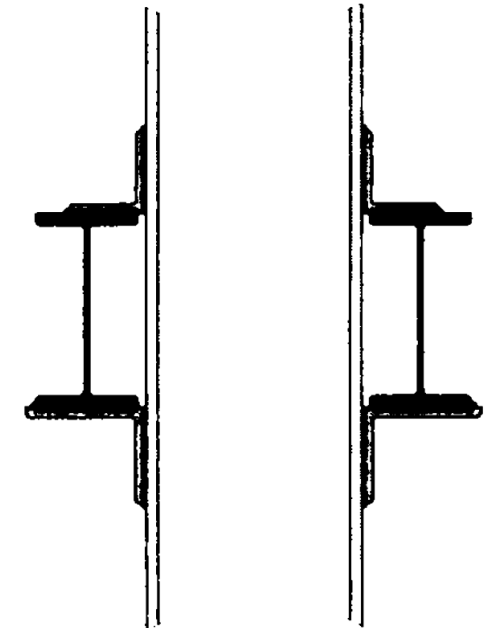
اتصال نشسته تقویت شده
با لبه های قائم

در اتصال تقویت شده، عرض نشیمن، از انتهای ورق نشیمن (خط چین قرمز در شکل) منظور می شود.

اتصالات نشسته خورجینی



ب - نشیمن تقویت شده



الف - نشیمن تقویت نشده (انعطاف پذیر)

اتصالات نشسته خورجینی

اتصال خورجینی در یک بازه زمانی نسبتاً طولانی یکی از متداول‌ترین و اقتصادی‌ترین نوع اتصالات در ساختمان‌های اسکلت فلزی در ایران بود.

مزایا

- سادگی نصب تیرهای اسکلت
- نیاز به برشکاری و جوشکاری کمتر در تیرها
- کاهش مقطع تیرها به دلیل رفتار پیوسته

معایب

- عدم سادگی تعیین میزان صلبیت اتصال و مدلسازی آن برای طراحان
- پیچیدگی اجرایی در اتصال بادبند به تیرها در محل اتصال خورجینی

