

۱۱-۱۶-۴. اتصال BFP

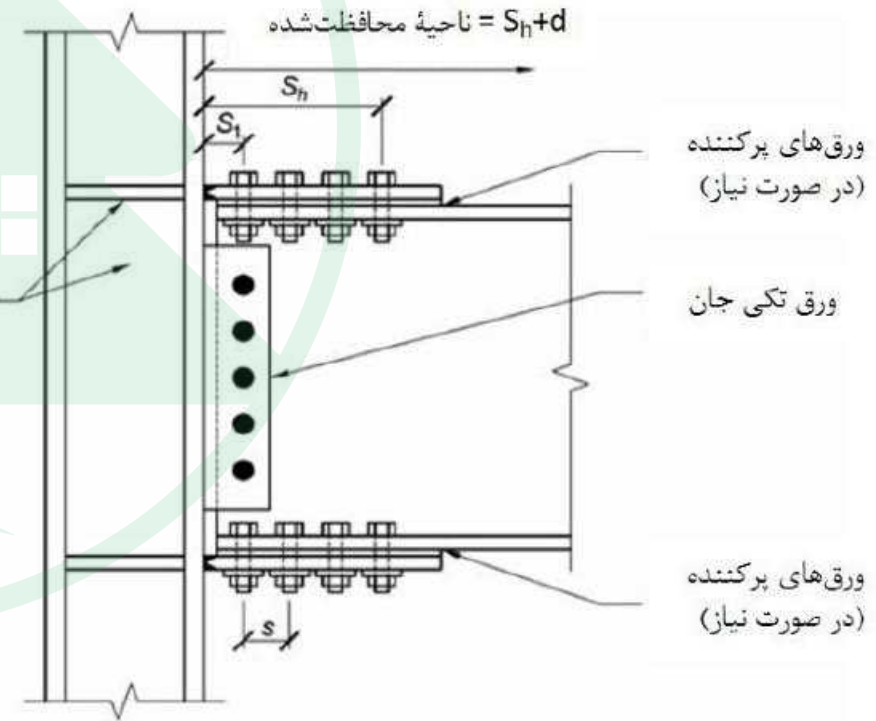


۱۰-۳-۷-۴ اتصال گیردار پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (BFP)

اتصالات گیردار پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (شکل ۱۰-۳-۷-۵) علاوه بر تأمین الزامات عمومی بخش ۱۰-۳-۷-۱، باید دارای شرایط مندرج در این بخش باشند.



ورق‌های پیوستگی و
مضاعف بر اساس نیاز

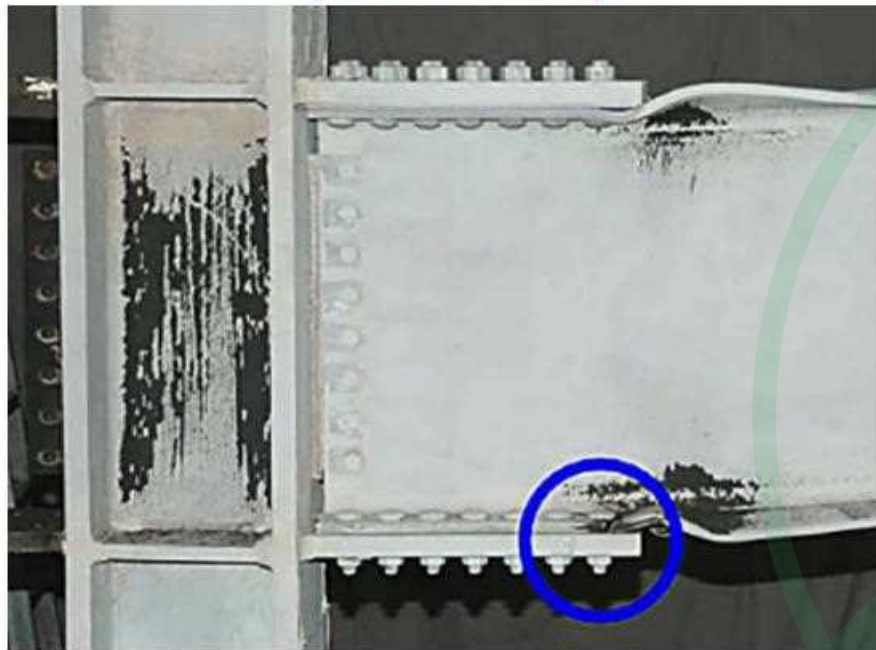


شکل ۱۰-۳-۷-۵: اتصال گیردار پیچی به کمک ورق‌های روسری و زیرسری (BFP)





S_h



این نوع اتصال از طریق جوش دادن ورق‌های روسری و زیرسری به بال ستون و پیچ کردن آن‌ها به بال تیر ساخته می‌شود. این ورق‌ها باید کاملاً یکسان باشند. ضمناً در این نوع اتصال جان تیر نیز از طریق یک ورق تکی به بال ستون متصل می‌شود. منظور از ضوابط ارائه‌شده در این بخش این است که وقوع تسلیم و شروع تشکیل مفصل پلاستیک در ناحیه‌ای از تیر در انتهای ورق‌های روسری و زیرسری روی دهد. ابعاد و ضخامت ورق‌های روسری و زیرسری و نیز مشخصات و تعداد پیچ‌های اتصال این ورق‌ها به بال تیر باید براساس مقاومت خمشی موردنیاز اتصال تیر به ستون (مطابق الزامات بند ۱۰-۳-۳-۲-۶ یا ۱۰-۳-۳-۳-۸، حسب مورد) تعیین شود. ابعاد و ضخامت ورق تکی جان و نیز مشخصات و تعداد پیچ‌های اتصال این ورق به جان تیر باید براساس مقاومت برشی موردنیاز اتصال تیر به ستون (مطابق الزامات بند ۱۰-۳-۳-۲-۶ یا ۱۰-۳-۳-۳-۸، حسب مورد)

تعیین شود. در تعیین مقاومت‌های طراحی ورق‌های روسری و زیرسری، ورق تکی جان و وسایل اتصال، ضریب کاهش مقاومت (ϕ) را می‌توان برای حالت‌های حدی غیر شکل‌پذیر، به‌جای 0.75 برابر 0.9 و برای حالت‌های حدی شکل‌پذیر به‌جای 0.9 برابر 1 در نظر گرفت. همچنین در تعیین مقاومت‌های مجاز آن‌ها ضریب اطمینان (Ω) را می‌توان برای حالت‌های حدی غیر شکل‌پذیر، به‌جای 2 برابر 1.67 و برای حالت‌های حدی شکل‌پذیر به‌جای 1.67 برابر 1.5 در نظر گرفت.





۱۰-۳-۷-۴-۱ تیرها

در این نوع اتصال گیردار، استفاده از مقاطع نوردشده I یا H شکل و مقاطع ساخته شده دارای مقطع I یا H شکل، به عنوان تیر مجاز است. همچنین:

(۱) در دو انتهای تیر، ناحیه حفاظت شده باید برابر فاصله از بر ستون تا دورترین ردیف پیچ در روی بال تیر نسبت به بر ستون به علاوه عمق تیر در نظر گرفته شود.

(۲) محل تشکیل مفصل پلاستیک (S_H) در روی تیر باید در محل دورترین ردیف پیچ در روی بال تیر نسبت به بر ستون، در نظر گرفته شود.

(۳) جرم تیر نباید از 250 کیلوگرم بر متر بیشتر باشد.

(۴) عمق مقطع تیر نباید از 1000 میلی متر بیشتر باشد.

(۵) ضخامت بال مقطع تیر نباید از 30 میلی متر بیشتر باشد.

(۶) نسبت دهانه آزاد تیر به عمق مقطع آن نباید از 9 در قاب های خمشی ویژه و از 7 در قاب های خمشی متوسط کمتر در نظر گرفته شود.

سبزسازه





۱۰-۳-۷-۴-۲ ستون‌ها

در این نوع اتصال استفاده از مقاطع نوردشده یا ساخته‌شده دارای مقطع H شکل، جعبه‌ای ساخته شده از ورق یا ساخته شده از مقاطع H شکل همراه با ورق‌های کناری و مقطع صلیبی شکل ساخته شده از ورق یا ساخته شده از نیمرخ‌های نوردشده به عنوان ستون مجاز است. همچنین:

(۱) عمق مقطع ستون‌های H شکل و صلیبی شکل در قاب‌های خمشی با دال بتنی سازه‌ای و دارای برشگیر فولادی مدفون در بتن در فاصله بین نواحی محافظت‌شده دو انتهای تیر، نباید از 1000 میلی‌متر و در غیاب دال بتنی سازه‌ای از 400 میلی‌متر بیشتر باشد.

(۲) عمق و پهنای مقطع ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از مقطع H شکل و ستون‌های جعبه‌ای ساخته شده از ورق نباید از 750 میلی‌متر بیشتر باشد.

سبزسازه





۱-۳-۷-۴-۳ سایر الزامات

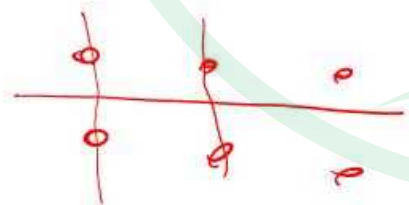
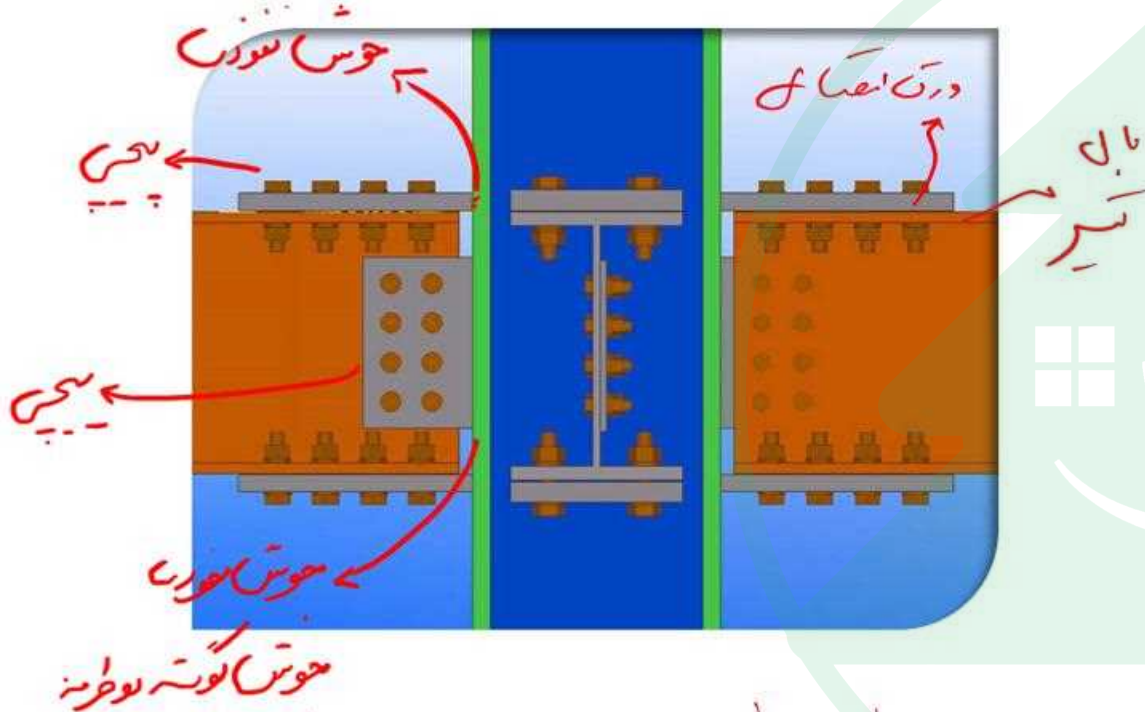
(۱) استفاده از ورق‌های پرکننده به ضخامت مجموعاً تا 6 میلی‌متر بین ورق‌های اتصال و بال تیر مجاز است. این پرکننده‌ها می‌توانند به صورت انگشتی یا ورق‌های سوراخ‌شده باشند.

(۲) اتصال ورق‌های روسری و زیرسری به بال ستون باید از نوع جوش شیاری با نفوذ کامل باشند. این جوش‌ها باید بحرانی لرزه‌ای در نظر گرفته شوند. در صورت استفاده از تسمه پشت‌بند برای اجرای جوش شیاری با نفوذ کامل، پشت‌بندها باید پس از انجام جوشکاری برداشته شوند. پس از برداشتن پشت‌بند، پاس ریشه باید تا رسیدن به فلز جوش سالم شیارزنی شود و با جوش تقویت شود.

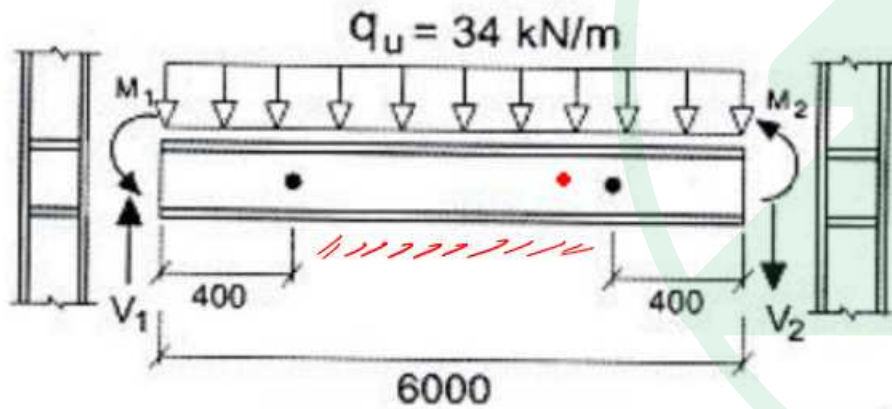
(۳) اتصال ورق تکی جان به بال ستون باید از نوع شیاری با نفوذ کامل یا جوش گوشه دوطرفه باشد. ضخامت جوش‌های گوشه باید براساس مقاومت برشی موردنیاز اتصال تیر به ستون (مطابق الزامات بند ۱۰-۳-۷-۶ یا ۱۰-۳-۹-۸، حسب مورد) تعیین شود و در هر حال در هر دو طرف نباید از $0.8t_{ws}$ ضخامت ورق تکی جان است) و 8 میلی‌متر کمتر در نظر گرفته شود.

(۴) اتصال ورق‌های روسری و زیرسری به بال‌های تیر باید از نوع پیچی با رده 10.9 یا معادل آن و با قطر پیچ حداکثر برابر 27 میلی‌متر باشد. پیچ‌ها باید در هر ردیف دو عدد و به صورت متقارن در طرفین محور تیر تعبیه شوند. طول گروه پیچ‌ها در امتداد محور تیر (فاصله از بر ستون تا مرکز آخرین سوراخ) نباید از عمق تیر بیشتر باشد. سوراخ‌های بال تیر باید استاندارد باشند. سوراخ‌های ورق‌های روسری و زیرسری می‌توانند استاندارد یا بزرگ‌شده باشند. سوراخ‌ها باید با مته ایجاد شوند. استفاده از پانچ برای سوراخ‌کاری مجاز نیست.

(۵) اتصال ورق تکی به جان تیر باید از نوع پیچی بوده و سوراخ‌های ایجادشده در یکی از اجزا، یعنی ورق تکی یا جان تیر، می‌تواند به صورت لوبیایی کوتاه افقی باشد.



تیر نشان داده شده در شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی ویژه با اتصالات گیردار از نوع BFP بوده و مقدار لنگر پلاستیک تیر ساخته شده از ورق برابر $375.6 kN.m$ است. اگر طول دهانه آزاد تیر برابر 6 متر و محل مفصل پلاستیک در فاصله 400 میلی متر از هر دو سمت تیر و بار ثقیلی ضریبدار ناشی از بارهای مرده و زنده (با ضرایب بار مربوطه به ترکیب بارگذاری شامل نیروی زلزله) برابر $34 kN/m$ باشد، حداکثر لنگرهای خمشی مورد انتظار M_1 و M_2 در وجه اتصال تیر به ستون (بر اساس جهت لنگرهای نشان داده شده در شکل) به ترتیب به کدام یک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ ابعاد روی شکل به میلی متر است. (LRFD) $F_y = 240 MPa$ و $F_u = 360 MPa$



$$L_h = 5.2 \text{ m}$$

$$M_{hr} = C_{pr} \times R_x \times M_p$$



$$1.1 \leq \frac{F_y + F_u}{2 F_y} \leq 1.2$$

$$v_{hr} = \frac{2 M_{hr}}{L_h} + \frac{q_u L_h}{2}$$

(۱) $458 kN.m$ و $558 kN.m$

(۲) $636 kN.m$ و $636 kN.m$

(۳) $560 kN.m$ و $636 kN.m$

(۴) $558 kN.m$ و $558 kN.m$





در این تست نیاز است لنگرهای نهایی بر اتصال محاسبه شود. برای این کار یک بار بایستی برای سمت چپ این اعداد نوشته شود و یک بار هم برای سمت راست. برای سمت چپ روابط به صورت زیر است:

$$M_1 = M_{pr} + \underline{V_{pr} * S_h} + q_u * \frac{S_h^2}{2}$$

$$M_{pr} = R_y * C_{pr} * M_p$$

$$R_y = 1.15$$

$$1.1 \leq C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} \leq 1.2$$

$$1.1 \leq C_{pr} = \frac{240 + 360}{2 * 240} = 1.25 \leq 1.2$$

$$\rightarrow C_{pr} = 1.2$$

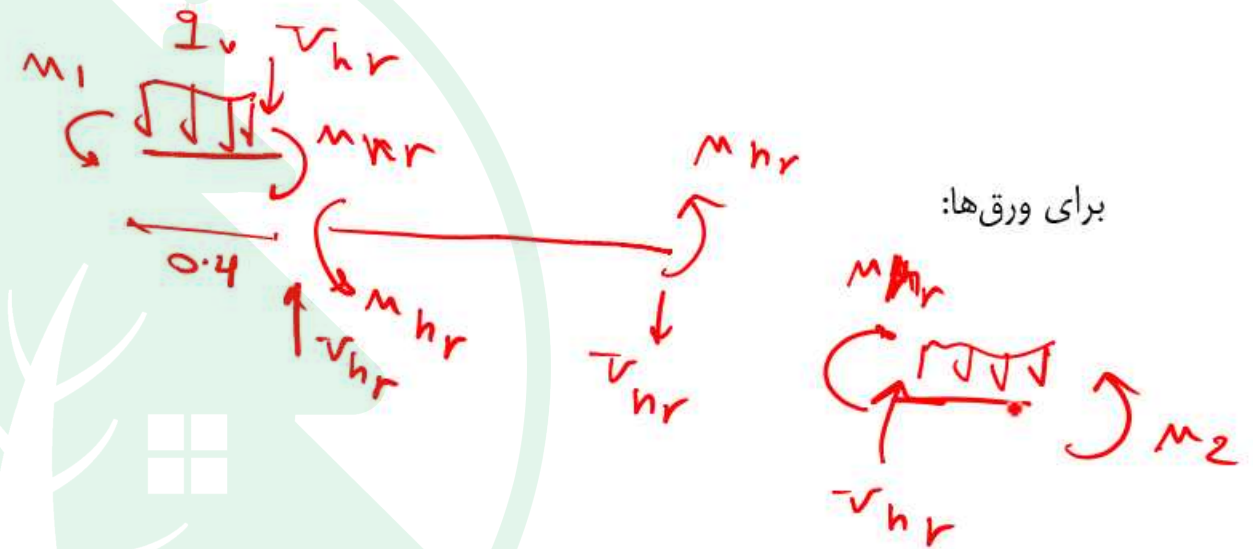
$$M_{pr} = 1.15 * 1.2 * 375.6 = 518.33 \text{ kN.m}$$

$$V_{pr} = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{q_u * L_h}{2}$$

$$L_h = L - 2S_h = 6 - 2 * 0.4 = 5.2 \text{ m}$$

$$= \frac{2 * 518.33}{5.2} + \frac{34 * 5.2}{2} = 288 \text{ kN}$$

$$M_1 = 518.33 + 288 * 0.4 + \frac{34 * 0.4^2}{2} = 636.25 \text{ kN.m}$$



سبزسازه



برای سمت راست روابط به صورت زیر است:

$$M_2 = M_{pr} + V_{pr} * S_h - q_u * \frac{S_h^2}{2}$$

$$V_{pr} = \frac{2M_{pr}}{L_h} - \frac{q_u * L_h}{2}$$

$$V_{pr} = \frac{2 * 518.33}{5.2} - \frac{34 * 5.2}{2} = 111kN$$

$$M_2 = 518.33 + 111 * 0.4 - \frac{34 * 0.4^2}{2} = 560kN.m$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

سبزسازه



ساختار خمشی درگیر

در یک ساختمان مسکونی، کمترین مقاومت خمشی مورد نیاز برای طراحی اتصال BFP نشان داده شده در شکل به روش ضرایب بار و مقاومت به کدام گزینه نزدیک تر است؟ طول آزاد تیر (بین دو ستون) برابر 4.60 متر است و بار مرده 15 kN/m و بار زنده وارد بر تیر 19 kN/m می باشد ابعاد روی شکل به میلی متر است. از اثر سوراخ در بال کششی صرف نظر شود..

$$q_u = 1.2 \times 15 + 19 = 37 \text{ kN/m}$$

ابعاد مقطع تیر: $d = 320 \text{ mm}$ $bf = 200 \text{ mm}$ $tf = 10 \text{ mm}$ $tw = 8 \text{ mm}$

ابعاد مقطع ستون: $d = 340 \text{ mm}$ $bf = 300 \text{ mm}$ $tf = 20 \text{ mm}$ $tw = 10 \text{ mm}$

$$F_y = 235 \text{ MPa} \text{ و } F_u = 360 \text{ MPa}$$

$$M_{hr} = C_{PR} \times R_y \times M_p$$

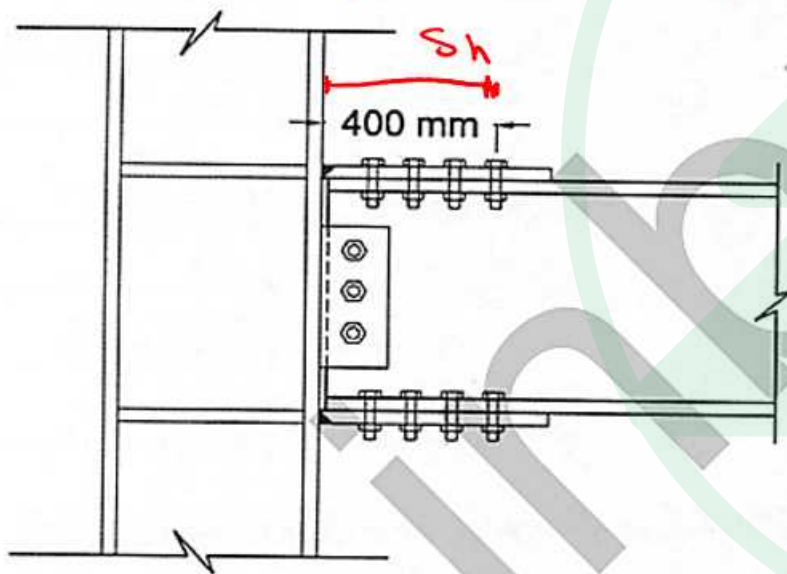
$$= 259 \text{ kN.m}$$

$$266 \text{ kN.m (1)}$$

$$402 \text{ kN.m (2)}$$

$$345 \text{ kN.m (3)}$$

$$337 \text{ kN.m (4)}$$



$$M_p = (200 \times 10 \times 310 + \frac{8 \times 300^2}{4}) \times 235$$

$$= 187.68 \text{ kN.m}$$

$$C_{PR} = \frac{235 + 360}{2 \times 235} = 1.26 \rightarrow C_{PR} = 1.2$$

$$v_{hr} = \frac{2 \times 259}{3.8} + \frac{37 \times 3.8}{2}$$

$$= 206.6$$

