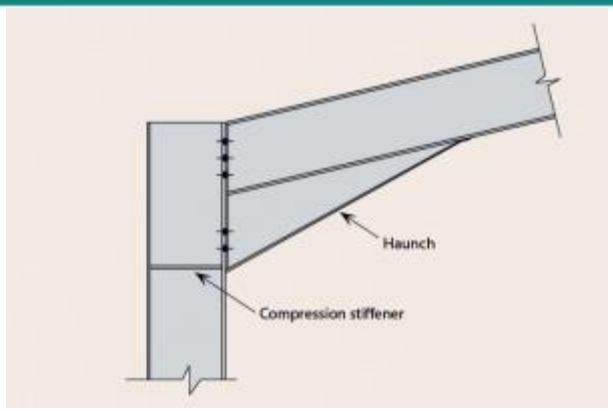
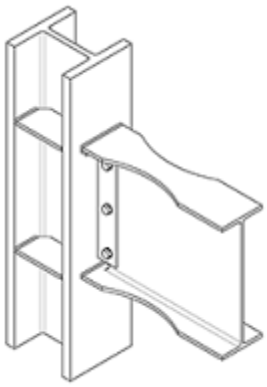
زلزله هایی نظیر نورثریدج (۱۹۹۴) و hyogoken-nanbu (۱۹۹۵) خرابیهای جدی‌ای را در سازه‌های فولادی بوجودآوردند.علی‌الخصوص شکست‌های ترد در ناحیه جوش اتصال تیر و ستون. بدین سبب مطالعات بسیاری درخصوص دیتایلهای مناسب برای این اتصالات هم در ایالات متحده آمریکا و هم ژاپن صورت گرفت و نتیجتاً دیتایلهای مختلفی در این خصوص پیشنهاد گردیدند؛ هدف این طرحها تامین ظرفیت دوران پلاستیک مناسب مقطع بمنظور تحمل حرکات لرزه‌ای بزرگ بوده‌است.

در ایالات متحده طرحهایی درخصوص تقویت ناحیه نزدیک به اتصال تیر و ستون پیشنهاد گردیدند تا آسیب وارده به اتصالات را کاهش دهند.(welded Haunch Scheme)-تصویر زیر-یکی از این دیتایلها بوده که در آنالیزهای عددی و آزمایشات ظرفیت دوران پلاستیک مناسبی را از خود نشان داده است.



با این وجود مشکل چنین طرحی نیاز به ورقهای فولادی بیشتر و جوشکاری بیشتر میباشد.در این میان یک طرح ابتکاری که تحت عنوان تیر با بال کاهش یافته (RBS) شناخته میشود نیز از چنین طرحهایی بود که بمنظور جلوگیری از واردآمدن آسیب به اتصالات مطرح گردید. RBS در خلال آزمایشات مطالعاتی بسیار، توان خود در فراهم آوردن ظرفیت دوران پلاستیک مناسب را اثبات نمود بعلاوه اینکه اساساً اجرای چنین طرحی نیاز به مهارتهای ماشینکاری مخصوصی نیز ندارد.مهارهای جانبی لازم درRBS بمنظور جلوگیری از کمانش جانبی احتمالاً مشابه با تیرهای فابریکی باشد (این عبارت برمبنای مطالعات Nakashima et al در سال ۲۰۰۲ بیان شده است.)

RBS چیست؟؟؟؟؟



عبارتست از تضعیف یا کاهش عمدی ظرفیت خمشی تیر به صورت موضعی در فاصله اندکی از اتصال آن به ستون است که خود سبب افزایش شکل پذیری و دوران پلاستیک اتصال تیر به ستون می گردد بدون اینکه سختی و مقاومت آن دچار تنزل قابل توجهی شود. دراتصال RBS که معروف به اتصال استخوانی نیز میباشد ؛ بال های تیر به صورت قوسی شکل برش یافته لذا، عملکرد بسیار خوبی درمقابله با بارهای لرزه ای نشان میدهد .

اهمیت ستونها درحفظ پایداری سازه بسیارمهم میباشد درحالی که با خرابی یک یا چند تیردر سازه ممکن است خللی به پایداری کل سازه وارد نشود ؛ لذا اتصال RBS باعث میشود مفصل پلاستیک دور از اتصال تیر به ستون و در خود تیر ایجاد می شود و از شکست در اتصال وجوش بال تیر به ستون جلوگیری می گردد.

اگرچه در تیرهای RBS تاکنون مطالعات و آزمایشاتی برروی تاثیر ناپایداریهای موضعی در کاهش مقاومت صورت نگرفته است این مسئله بسیار حائز اهمیت و مستلزم بررسیهای جدی میباشد، دراین مقاله مطالعات تحلیلی درخصوص کمانش موضعی، رفتار پس کمانشی و تاثیر عملکردی وجود سخت کننده‌ها در تیرهایRBS تحت بارهای پریودیک مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

این متن بیانگر مطالعات عددی و تحلیلی درخصوص رفتارناشی از ناپایداریهای موضعی در تیرهای RBS میباشد. روش general finite element بمنظور آزمایشات عددی مورد استفاده قرارگرفته، اگرچه از ناپایداریهای جانبی در این تیرها جلوگیری شده است با این حال بدلیل امکان کمانش موضعی بخش کاهش یافته شاهد کاهش مقاومت در مقطع خواهیم بود.مطابق پیشنهاد نویسنده سخت کننده‌هایی در بخش کاهش یافته قرارداده شدند تا وقوع کمانش موضعی را به تاخیر بیاندازند.بمنظور صحه گذاشتن بر این مسئله که مقاوم کردن بخش کاهش یافته میتواند مزایای تیر RBS را بیشتر کند، توزیع تنش در انتهای تیرRBS با سخت کننده و بدون آن مقایسه شده است.موردی که بایستی مدنظر قرار بگیرد اینست که سخت کردن بخش کاهش یافته موجب تمرکز تنش نخواهد شد.همچنین این مطالعات نشان میدهد که تیر RBSبطورکارآمدی با قرار دادن دو سخت کننده در کناره‌ها بطوریکه این سخت کننده‌ها بخش کاهش یافته را به سه قسمت مساوی تقسیم کنند مقاوم خواهد بود. موردیکه درخصوص سخت کننده‌ها بایستی رعایت شود اینست که ضخامت آنها از ضخامت جان کمتر نباشد.

با مطالعه نمودارها و مانیتورینگ نمونه‌ها مشاهده گردید که در سیکل سوم بار کمانش موضعی در نمونه مورد آزمایش رخداد این درحالی بود که در این سیکل کمانش جانبی قابل توجهی پدید نیامد؛ بایستی بیان داشت که این کمانش موضعی بوده که در تیرهایRBS با مهارهای جانبی مناسب کاهش مقاومت را درپی خواهد داشت یا بعبارت دیگر مهارهای جانبی اضافی ممکن است تاثیر مناسبی بر جلوگیری از کمانش جانبی داشته باشند ولی نمیتوانند از کمانش موضعی جلوگیری نمایند.

ظرفیت تغییر شکل تیرهایRBS با سخت کننده‌ها

سخت کننده‌ها بمنظور ممانعت از کاهش مقاومت ناشی از کمانش موضعی بکارگرفته میشوند.این سخت‌کننده‌ها ضخامتی برابر با جان مقطع دارند. مطابق شکل زیر در نمونه های مورد بررسی سه تیپ آرایش مختلف سخت‌کننده‌ها مدنظر قرار گرفته است. که با مقایسه نمونه‌های دارای شکلهای مختلف سخت کننده و نمونه بدون سخت کننده تیرRBS مشاهده میشود که حضور سخت کننده‌ها موجب به تاخیر افتادن وقوع کمانش موضعی خواهد شد.بعلاوه اینکه مقاومت نهایی تیرهایRBS با سخت کننده بطرز قابل توجهی بیشتر از نمونه‌های بدون سخت-کننده میباشد.

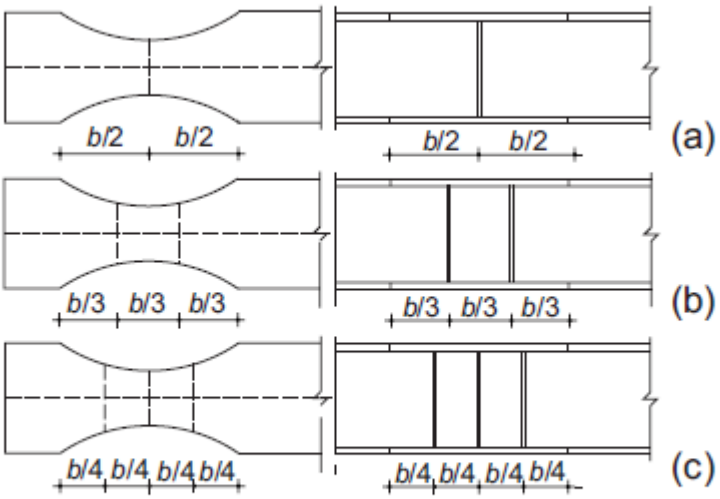


Fig. 6. Placement of stiffeners in RBS beams with (a) one stiffener (STF-1); (b) two stiffeners (STF-2); and (c) three stiffeners (STF-3)

نتیجه‌گیری

*در تیرهای RBS با طول مهار نشده $۷۳.۲r_y$ کمانش جانبی قابل توجهی وجودندارد. اگرچه کاهش مقاومت ناشی از کمانش موضعی رخ میدهد.بدین معنی که شاهد کاهش مقاومت ناشی از کمانش موضعی خواهیم بود حتی اگر کمانش جانبی در کمینه مقدار خود باشد.

*تاثیر ضخامت سخت‌کننده‌ها برروی مقاومت نهایی بسیار کم بوده و ضخامتی برابر با جان تیر کفایت میکند.

**متن حاضر چکیده‌ای برپایه مفاهیم از مقاله Local buckling of RBS beams subjected to cyclic loading میباشد و درآن از شیوه‌های انتخاب روشهای آنالیز و نمونه‌ها و نتایج خام حاصله سخن نرفته است علاقه‌مندان میتوانند با مطالعه متن اصلی به انجام برسانند.