

ارزیابی توزیع برش در بال و جان اتصالات تیر با جان شکافدار به روش اجزای محدود

احسان شعبانزاده^۱، سید محسن اسماعیلزاده^۲

۱- عضو هیات علمی گروه عمران موسسه آموزش عالی خزر محمودآباد

۲- کارشناس ارشد عمران - سازه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد تفرش

Ehsan ۱۸۷۰@yahoo.com

خلاصه

شکست گسترده اتصالات در قابهای خمشی فولادی در زلزله نورث ریج بیانگر ضعف عمده در روند طرح و اجرای این اتصالات بود. طبق بررسیهای آزمایشگاهی و تحلیلی، یکی از مسائل ناشناخته‌ای که در اتصالات گیردار وجود دارد، نحوه توزیع برش قائم در بال و جان تیر در مقطع اتصال است، در صورتیکه در روابط آیین‌نامه‌ها برای بال برشی در نظر گرفته نمی‌شود. در راستای حل این معضل ایده‌های متعددی در اجرای اتصالات مطرح گردید که از آن جمله میتوان به اتصالات تیر با جان شکافدار اشاره نمود. هدف از انجام این تحقیق بررسی نحوه توزیع واقعی برش قائم در بال و جان تیر در مقطع اتصالات گیردار تیر با جان شکافدار و اتصالات گیردار رایج در ۱۴ حالت با طول دهانه‌های مختلف در نرم‌افزار ANSYS می‌باشد و این ایده که اتصال تیر با جان شکافدار قادر به کاهش قابل توجه برش در بال و جان تیر در مقطع اتصال است بررسی میگردد.

کلمات کلیدی: اتصال تیر با جان شکافدار، اتصال گیردار معمولی، توزیع برش قائم، طول دهانه، تحلیل المان محدود

۱. مقدمه

زلزله نورث ریج (۱۹۹۴) بدلیل تحولاتی که در روند طراحی و ساخت اتصالات گیردار جوشی در سازه‌های فولادی ایجاد نمود، بعنوان نقطه عطفی در روند طراحی و اجرای این نوع سازه‌ها محسوب می‌گردد. بدنبال این زلزله طیف وسیعی از ساختمانهای فولادی جوشی با سیستم قاب خمشی و حتی آنهایی که مطابق ضوابط و آیین‌نامه‌ها طراحی شده بودند، در محل اتصال تیر به ستون دچار شکستهای قابل توجهی شدند. این شکستهای غیرمنتظره بعنوان زنگ خطر برای جامعه مهندسين دنیا محسوب می‌شد. بی‌تردید این شکستها بیانگر زوایایی پنهان در اتصالات بود که تا آن زمان از دید آیین‌نامه‌ها و ضوابط طراحی مخفی مانده و در شرایط بحرانی موجب پیدایش شکاف عمیقی مابین طراحی و اجرا گردیدند. البته در کنار عوامل ناشناخته و مخفی که حتما در اتصالات وجود داشت، برخی کاستی‌های کاملاً مشهود نیز موجب بروز شکستهای اتصالات در زلزله شده بودند که از جمله مهمترین آنها می‌توان به نکات زیر اشاره نمود [۱]:

۱- نحوه جوشکاری بال پایینی تیر به بال ستون به علت قطع جوش در محل جان تیر، که معمولاً باعث کیفیت پایین جوش شده و زمینه مستعدی برای بروز شکست فراهم می‌آورد.

۲- عدم جوشکاری مناسب و بروز کاستی‌هایی مانند، نفوذ ناقص فلز جوش و ترک در ریشه جوش.

۳- در بسیاری از موارد استفاده از الکتروود نامناسب.

۴- باقی ماندن تسمه پشت‌بند بعد از جوشکاری که مانع از بررسی ریشه جوش نفودی و انجام صحیح آزمایشات التراسونیک برای

کنترل کیفیت جوش شده و از طرف دیگر باعث ایجاد ترک در جوش می‌گردد.

قابهای خمشی جوشی به طور معمول برای ساختمانهای فولادی متوسط و بلند، بر این اساس طراحی می‌شدند که در هنگام زلزله بدون از دست دادن مقاومت، قابلیت تسلیم و تغییر شکل خمیری زیادی را دارا باشند. تغییر شکل خمیری موردنظر، دورانهای پلاستیک درون تیرها در محل اتصالشان به ستون‌ها را شامل می‌شود که از نظر تئوری انرژی داده شده به ساختمان را جذب می‌کند. فرض اساسی در مورد این اتصالات این بود که می‌توانند دورانهای پلاستیک تا ۰/۰۲ رادیان و حتی بزرگتر را بدون زوال در مقاومت خمشی تحمل کنند و در نتیجه انتظار می‌رفت در برخورد با زلزله‌های شدید، این سازه‌ها رفتاری بسیار شکل‌پذیر داشته و بجای تحمل شکست ترد در اتصالات، حداکثر دچار آسیبهایی مثل تسلیم و کمانش‌های موضعی در تیرها شوند [۱].