

بررسی عملکرد لرزه ای قاب های فلزی با اتصالات صلب و نیمه صلب Extended End Plate & T-Stub تحت رکورد های زلزله

مسعود کافی^۱، مهدی شهبازی^۲، محمد امین میرزائی^۳، رامین بنایی^۴

۱- هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد بندر انزلی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد بوشهر

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی-واحد قزوین

چکیده

روش های مرسوم قبلی طراحی قاب های فولادی برای در نظر گرفتن اتصال تیر به ستون در قاب های خمشی به صورت اتصال مفصلی و یا اتصال گیردار به علت طراحی آسان این نوع اتصال بود. از طرفی دیگر شکست ترد در اتصالات صلب جوشی در زلزله های اخیر، سبب گرایش محققین به سمت طراحی قاب های با اتصال نیمه صلب و همچنین تحقیق بر روی رفتار غیر خطی این اتصالات شد. اتصالات نیمه صلب دارای رفتاری شکل پذیر و جذب کننده زیاد انرژی هستند. بدین منظور در این تحقیق سه قاب خمشی با ارتفاع طبقات ۶، ۹ و ۱۲ طبقه و با ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ در حالت صلب و ضوابط آیین نامه UBC 97 برای حالت نیمه صلب در نظر گرفته شد. اتصالات نیمه صلب به صورت صفحه انتهایی و دابل سپری بالا و پایین در نظر گرفته شد. رفتار اتصالات نیمه صلب با منحنی ممان دوران اتصالات در تحلیل و طراحی قاب مورد استفاده قرار گرفت. برای تحلیل اولیه قاب ها از نرم افزار ETABS V13 استفاده شد. برای مدل سازی و بررسی رفتار دینامیکی غیر خطی سازه ها تحت رکورد های زلزله از نرم افزار Ram-Perform V5 استفاده گردید. نتایج تحلیل غیر خطی این قاب ها نشان داد که در قابهای نیمه صلب با تعداد طبقات بالا، به دلیل ایجاد دروان مناسب و به سبب وارد شدن اتصالات نیمه صلب به محدوده غیر خطی، عملکرد بهتری در تنش وارده به تیر ها و ستون ها مشاهده شد.

واژگان کلیدی: قاب صلب، اتصالات نیمه صلب، تحلیل غیر خطی، Ram-Perform

۱. مقدمه

در مناطق با خطر لرزه ای شدید در طراحی سازه های فولادی، خصوصاً سازه های فولادی بلند، گرایش اکثر طراحان بیشتر به سمت سازه های دارای اتصالات صلب خمشی می باشد، زیرا که چنین سازه هایی دارای شکل پذیری و مقاومت قابل توجهی در مقابله زلزله دارند. واضح است که رفتار لرزه ای این گونه سازه ها تا حد بسیار زیادی به اتصالات تیر به ستون آنها بستگی دارد. تا قبل از زلزله نورث ریج آمریکا و کوبه ژاپن طرح متداول جهت اتصال تیر به ستون شامل جوشکاری در قسمت اعظم اتصال می گردید. پس از بررسی چنین سازه هایی، مشخص گردید که علت خرابی آن عمدتاً در ترد بودن آنها بدلیل استفاده از جوش در ساخت اتصال بوده، زیرا که شکل پذیری مناسب در محل اتصال به میزان کافی تامین نگردیده است [6]. تحقیقات نشان می دهند که قاب های با اتصالات نیمه گیردار پیچی در برخی شرایط، تحت اثر نیروی های زلزله رفتار بهتری در مقایسه با قاب های گیردار از خود نشان می دهند. به همین دلیل جزئیات متعددی برای اتصالات از نوع خمشی پیشنهاد و ارائه گردید [7]. اتصالات پیچی اگر به درستی طراحی شوند دارای شکل پذیرتری و ظرفیت توزیع انرژی بیشتری، و می توانند گسیختگی ترد که در اتصالات جوشی به وجود می آید را بر طرف کنند. روش های قبلی مرسوم طراحی قاب های فولادی برای در نظر گرفتن اتصال تیر به ستون در قاب های خمشی به صورت مفصلی و یا گیردار به علت طراحی آسان این نوع اتصال بود. به طور کلی اتصالاتی که به طور مستقیم به تیر و به بال ستون جوش می شد به صورت کاملاً گیردار در نظر گرفته می شد. هرچند این گونه اتصالات در عمل رفتار غیر خطی از خود نشان دادند و در برخی موارد عملکردی بین دو حالت مفصل و گیردار قرار داشتند. به عنوان مثال اتصالات single and double web-angles and header plate سختی کمتری دارند و ممکن است رفتارشان به صورت اتصال مفصلی باشند و اتصال T-Stub سختی نزدیک به اتصال صلب و اتصال Extended End Plate رفتاری بین این دو اتصال را دارد [8]. از طرفی دیگر آیین نامه AISC-LRFD دو نوع اتصالات را معرفی می کند، اتصالات کاملاً گیردار و اتصالات نیمه صلب. از