



## مقایسه ضریب رفتار قاب های فولادی صلب و نیمه صلب TSW به روش تحلیل استاتیکی غیر خطی

محمد امین میرزائی<sup>۱</sup>، مهدی شهبازی<sup>۲</sup>، سینا طواف موتمن<sup>۳</sup>، مسعود کافی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر، [aminmirzaei2010@yahoo.com](mailto:aminmirzaei2010@yahoo.com)
- ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر، [mehdi\\_shahbazi2017@yahoo.com](mailto:mehdi_shahbazi2017@yahoo.com)
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، پردیس بین الملل دانشگاه گیلان، [sina\\_ta1365@yahoo.com](mailto:sina_ta1365@yahoo.com)
- ۴- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی بندر انزلی، [masood\\_kafi@yahoo.com](mailto:masood_kafi@yahoo.com)

### چکیده

قابهای خمشی، کاربرد وسیعی در نقاط زلزله خیز داشته و توانایی خوبی را در استهلاک انرژی دارند. در طراحی لرزه ای این قابها، هدف تشکیل مفصل پلاستیک در تیر و جلوگیری از تشکیل آن در ستون بعلافت حفظ پایداری جانبی سازه می باشد، از طرف دیگر با توجه به مشکلات اتصالات صلب قاب های خمشی، استفاده از اتصالات نیمه صلب عملکرد لرزه ای این قاب ها را بهبود می بخشد و طراحان را ترغیب به استفاده از قاب های نیمه صلب در سازه ها می نماید. چون اکثر سازه ها به هنگام وقوع زلزله های متوسط و شدید، تنش های زیادی را در اعضای خود تجربه می کنند و رفتار آنها وارد مرحله غیر خطی می گردد. در چنین حالتی برای تحلیل و طراحی آنها باید از روش های غیر خطی استفاده شود. استفاده از روش های غیر خطی باعث صرف هزینه و زمان بیشتر می گردد. از این رو آئین نامه های ساختمانی روش های تحلیل خطی به همراه ضرایب کاهش نیرو را پیشنهاد می کنند. با توجه به اهمیت این ضریب و نقش آن در توزیع نیروهای جانبی ناشی از زلزله در اعضای سازه و همچنین اقتصادی شدن طرح و با توجه به آنکه ضرایب پیشنهاد شده در آئین نامه ها بصورت تجربی می باشند، محاسبه تئوری و عملی این ضریب به منظور توزیع مناسب نیرو در اعضا و داشتن یک طرح بهینه لازم می باشد. تحلیل استاتیکی معادل و طراحی سازه با نرم افزار ETABS V 9.2.0 (مطابق با آئین نامه ۲۸۰۰ ایران) و تحلیل استاتیکی غیر خطی (Push Over) توسط نرم افزار Perform3D انجام شده است.

**واژگان کلیدی:** ضریب رفتار قاب نیمه صلب، اتصالات نیمه صلب، تحلیل استاتیکی غیر خطی، perform 3d

### ۱- مقدمه

در مناطق با خطر لرزه ای شدید در طراحی سازه های فولادی، خصوصاً سازه های فولادی بلند، گرایش 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 [1]. 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 [2]. اتصالات پیچی اگر به درستی طراحی شوند دارای شکل پذیرتری و ظرفیت توزیع انرژی بیشتر، 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