

## بررسی رفتار لرزه‌ای اتصال گیردار فلنجی تیر مورب به ستون تحت زوایای مختلف با ورق انتهایی

مسعود حسین‌زاده اصل<sup>۱</sup>، مهسا سعیدزاده<sup>۲\*</sup>

۱- استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، hoseinzadeh.m@tabrizu.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، گروه مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، m.saeidzadeh94@ms.tabrizu.ac.ir

### چکیده

تا پیش از زلزله سال ۱۹۹۴ نورتریچ و زلزله ۱۹۹۵ کوبه‌ی ژاپن فرض بر این بود که ساختمان‌های قاب خمشی در مقابل زلزله رفتار شکل‌پذیری دارند، اما در این زلزله‌ها بیشتر ساختمان‌ها شکست‌های ترد را در اتصالاتشان تجربه کردند. این زلزله‌ها علتی بر بازنگری و مطالعات آزمایشگاهی مجدد بر روی اتصالات خمشی گردید. یکی از راه‌های پیشنهادی برای بهبود عملکرد اتصالات خمشی، اتصال گیردار فلنجی بود. در این نوع اتصالات گاهی به علت مسائل معماری تیرهای فولادی به صورت مورب به ستون متصل می‌شوند. در این حالت در بر اتصال علاوه بر لنگر خمشی، لنگر پیچشی نیز به اتصال وارد می‌شود. در این پژوهش عملکرد لرزه‌ای اتصال فلنجی تیر به ستون تحت زوایای مختلف در پلان و اثرات زاویه‌دار بودن تیرها بر افت مقاومت اتصال مورد ارزیابی قرار گرفته است و همچنین راهکارهایی برای کاهش افت مقاومت اتصال در اثر زاویه‌دار بودن تیر ارائه شده است. جهت بررسی رفتار غیرخطی این اتصالات از مدل‌های کامپیوتری با استفاده از روش اجزاء محدود استفاده شده است. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که افزودن یک یا دو ردیف پیچ میانی روش مناسبی برای کاهش افت مقاومت برای تیرهای با زاویه انحراف ۳۰ درجه می‌باشد. بر اساس نتایج بدست آمده، استفاده از تیرهای با زاویه انحراف ۴۵ درجه به دلیل بالا بودن میزان افت مقاومت، توصیه نمی‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** قاب خمشی فولادی، اتصال گیردار، اتصال فلنجی، رفتار لرزه‌ای، تیر مورب.

### ۱- مقدمه

بعد از وقوع زلزله‌های نورتریچ و کوبه رفتار نامناسب اتصالات گیردار تیر به ستون قاب‌های خمشی فولادی، موجب شروع تحقیقات وسیع در مورد رفتار اتصالات تیر به ستون در سیستم‌های مقاوم جانبی شد. اتصال گیردار فلنجی تیر به ستون بدون استفاده از ورق لچکی (BUEEP) و با استفاده از ورق لچکی (BSEEP) می‌تواند شکل‌پذیری زیادی را در قاب‌های خمشی در برابر زلزله ایجاد نماید [1]. اتصالات مطرح شده در آیین‌نامه‌های لرزه‌ای و تحقیقات پیشین صورت گرفته به طور کلی برای حالتی تعریف شده‌اند که در آنها هندسه پلان سازه متقارن بوده و در نتیجه راستای محور طولی تیر، در نقشه پلان سازه، عمود بر راستای عرض بال ستون قرار می‌گیرد. در مواقعی که به علت وجود موانعی همچون الزامات معماری، نامنظمی سازه در پلان، نیاز به اجرای تیر میان ستون‌هایی می‌شود که در نقشه پلان در یک راستا قرار ندارند (آکس آنها یکی نیست) به عبارت دیگر شکل قرارگیری تیر در پلان به صورت مورب میان دو ستون است؛ در بر اتصال علاوه بر لنگر خمشی، لنگر پیچشی نیز به اتصال وارد می‌شود.

مصطفی زارعان بنه‌کهل و همکاران (۱۳۹۲)، مطالعات تحلیلی بر روی رفتار لرزه‌ای اتصال صلب تیر مورب در پلان به ستون با استفاده از ورق‌های زیرسری و روسری انجام دادند. نتایج بررسی آنان نشان داد که کاهش مقاومت در نمونه‌های اتصال مورب نسبت به اتصال تیر عمود بر ستون در زوایای دوران پایین‌تری رخ می‌دهد [2]. علیرضا فیوض و همکاران (۱۳۹۴)، مطالعات