



## مطالعه و بررسی رفتار اثر سوراخ دایروی در تیر کوتاه غیر منشوری در اتصالات خمشی

سید حسام بوتراپی<sup>۱</sup>، جواد کاتبی<sup>۲</sup>

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

[Hesam\\_botorabi@yahoo.com](mailto:Hesam_botorabi@yahoo.com)

### خلاصه

پس از وقوع زلزله‌های نورتریج آمریکا ۱۹۹۴ و کوبه ژاپن ۱۹۹۵ اتصالات خمشی متنوعی برای اجرای ساختمان‌های جدید فولادی و ترمیم قابهای خمشی فولادی موجود پیشنهاد شد. یکی از این اتصالات، که با ایجاد مفصل در محل دور از مقطع ستون است، اتصال خمشی ستون-درختی می‌باشد، که اخیراً به دلیل سرعت بالا در اجرا مورد توجه بسیاری از مهندسين و طراحان سازه می‌باشد. اتصال ستون-درختی در دو حالت جوشی و پیچی قابل اجرا می‌باشد، در این اتصال، جوش در کارخانه و پیچ در محل انجام شده و موجب کیفیت اجرای مناسب‌تری نسبت به اتصالات خمشی معمولی می‌شود. مقاومت بالا، شکل‌پذیری مناسب امکان کنترل دقیق اتصالات به همراه صرفه اقتصادی از دیگر مزایای این اتصال است. در این مقاله با یک ایده جدید به بررسی رفتار اتصال در صورت ایجاد سوراخ در جان تیر پرداخته می‌شود. ستون مورد استفاده در این طراحی از نوع H شکل می‌باشد همچنین مدل اجزای محدود در دو حالت سوراخ در جان با سخت‌کننده و بدون سخت‌کننده تهیه شده و تحت بارگذاری چرخه‌ای قرار می‌گیرد. نتایج بدست آمده حاکی از شکل‌پذیری قابل توجه و توزیع مناسب تنش‌ها در اتصال و سایر اعضا می‌باشد

**کلمات کلیدی:** تیر غیر منشوری، اتصال ستون-درختی، تحلیل المان محدود، کاهش در ارتفاع جان، بارگذاری چرخه‌ای

### ۱. مقدمه

تا قبل از وقوع زلزله نورتریج در سال ۱۹۹۴، سازه‌های دارای قاب‌های خمشی، به عنوان شکل‌پذیرترین و همچنین مقاوم‌ترین سازه‌ها در برابر زلزله نسبت به سایر طرح‌های سازه‌ای دیگر محسوب می‌شدند. وقوع این زلزله منجر به صدمات فراوانی در سازه‌های خمشی فولادی دارای اتصالات جوشی تیر به ستون گردید. بررسی‌های متعددی به منظور تعیین علل صدمات وارد شده به اتصالات مذکور انجام شد. در پی این مطالعات، گسیختگی‌های ترد گوناگونی در این اتصالات مشاهده گردید. گسیختگی ترد مذکور از اینکه اتصالات خمشی رفتار غیر ارتجاعی از خود نشان دهند، جلوگیری نموده و باعث تضعیف مقاومت اتصال در برابر بارگذاری زلزله می‌گردد. پس از این زلزله مطالعات زیادی به منظور بهبود بخشیدن رفتار اتصال خمشی جوشی مربوط به قبل از زلزله نورتریج صورت پذیرفت، و این مطالعات تاکنون نیز در حال انجام می‌باشد. براساس مطالعات صورت گرفته به منظور اصلاح جزئیات اتصالات، پیشنهاداتی مطرح شده است. یکی از این پیشنهادات، ایده استفاده از اتصال ستون - درختی می‌باشد. در سیستم ستون - درختی، تکه‌های کوتاه تیر (یا یک تیر کوتاه چند تکه تیر کوتاه مرکب از اتصال چند قطعه کوچکتر)، که معمولاً ۶۰ سانتیمتر الی ۱۲۰ سانتیمتر طول دارند، در کارخانه به ستون‌ها جوش می‌شوند و پس از آنکه ستون‌های درختی در کارگاه نصب شدند، تیر اصلی به انتهای دو تکه تیر جوش شده به ستون، پیچ می‌شود [۱]. در سیستم ستون-درختی، به علت جوشکاری اتصال تیرهای کوتاه به ستون در کارخانه انجام می‌شود، جوش حاصل دارای کیفیت بالا و نیز قیمت مناسب است و در عین حال، بازرسی جوش نیز به سهولت امکان پذیر است.

امروزه استفاده از اتصالات ستون درختی در کشورهای زلزله خیزی از قبیل آمریکا و ژاپن، رواج یافته است. در کشور ایران نیز چند سالی است که استفاده از این اتصال در میان برخی از مهندسين سازه متداول گردیده است. اتصالات دارای سیستم ستون-درختی، انواع گوناگونی دارند. در این مقاله

<sup>۱</sup> فارغ التحصیل کارشناسی ارشد سازه

<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه تبریز