

## بررسی رفتار عددی اتصالات پیچی با ورق انتهایی در قاب‌های مرکب

### متشکل از تیر فولادی I شکل و ستون CFST

مرتضی نقی پور<sup>۱\*</sup>، مهدی شاه سواری<sup>۲</sup>، مازیار ضیاء بخش طبری<sup>۳</sup>

۱- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، ایران، m-naghi@nit.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه شمال آمل، ایران، shahsavari.coe@hotmail.com

۳- کارشناسی مهندسی عمران-عمران، دانشگاه آزاد بجنورد، ایران Ealia445@yahoo.com

### چکیده

یکی از اجزای بسیار مهم در ساختار یک سازه مرکب اتصالات آن است. معمولاً در سازه‌های CFST از اتصالات ستون CFST به تیر فولادی یا ستون CFST به تیر بتنی استفاده می‌شود. تحقیقات مختلفی راجع به نحوه اتصال ستون‌های CFST به تیرهای فولادی در سال‌های اخیر صورت گرفته است، اما با توجه به اهمیت موضوع و گستردگی اتصالات نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشد. در این پژوهش به بررسی اتصال ستون CFST به تیر فولادی I شکل با استفاده از پیچ‌های گذرنده از ستون پرداخته می‌شود. این اتصال خمشی تیر به ستون در مقاطع مرکب با سخت‌کننده‌های در تیر و ورق‌های مثلثی و لچکی در نرم افزار اجزاء محدودی آباکوس مدل سازی شده است و رفتار آن تحت تأثیر پارامترهایی چون تغییر مشخصات بتن و همچنین تغییر مشخصات اجزای اتصال دهنده‌های مثلثی و لچکی مورد بررسی قرار گرفته می‌شود. جزئیات اتصال مدل شده به گونه‌ای خواهد بود که مفصل پلاستیک در تیر تشکیل خواهد شد و شرط تیر ضعیف ستون قوی برقرار خواهد بود. نتایج نشان داد وجود بتن در ستون با مقاطع مرکب باعث می‌شود تا میزان سختی و گیرداری اتصال به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و بتن سبب می‌گردد تا سختی کافی در گوشه‌های ستون ایجاد و از حرکت به داخل جداره ستون جلوگیری بعمل آورد.

**واژه‌های کلیدی:** اتصال مرکب، ورق انتهایی، اتصال پیچی، اجزای محدود، هیستریزیس.

### ۱- مقدمه

سازه‌های با مقطع قوطی پر شده با بتن، به طور فزاینده‌ای در سازه‌های ساختمانی در نواحی لرزه‌ای به کار می‌رود و همچنین بعنوان تیر-ستون در قاب‌های بادبندی و غیر بادبندی استفاده می‌شود. در این میان استفاده از این نوع ستون‌ها در سازه‌های پل‌ها، که سازه‌های کلیدی در ارتباط راه‌های یک کشور به لحاظ اقتصادی، سیاسی و نظامی هستند و همچنین در سازه‌های بلند از توجه ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش جاری به بررسی مزایا و معایب سازه مرکب و اتصالات آن پرداخته شده است و در ادامه مروری بر تاریخچه‌ی تحقیقات انجام گرفته توسط پژوهشگران در زمینه اتصال ستون‌های مرکب پرداخته شده است. وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۶ پژوهشی در زمینه رفتار چرخه‌ای اتصالات پیچ و مهره‌های دوسریسته جدید با المان-های تقویت‌کننده متفاوت انجام داده‌اند [۱]. همچنین وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۶ پژوهشی در زمینه رفتار لرزه‌ای اتصالات کامپوزیتی ورق انتهایی پیچ و مهره‌های دوسریسته به ستون‌های CFTST انجام داده‌اند. در این پژوهش رفتار لرزه‌ای و مکانیسم شکست یک نوع جدید از اتصالات کامپوزیتی ارائه شده است. این اتصالات کامپوزیتی از تیرهای فولادی-بتنی کامپوزیتی و ستون‌های لوله‌ای فولادی نازک دیواره پر شده با بتن (CFTST) مربعی تشکیل شده است [۲]. رضایی فرو یونسی در سال ۲۰۱۷ پژوهشی در مورد بررسی آزمایشگاهی رفتار لرزه‌ای انواع جدید پشت‌بند‌های داخلی/خارجی در اتصالات تیر به ستون CFST/HSS انجام داده‌اند. در این پژوهش استفاده از ستون‌های جعبه‌ای به علت سختی مقاومت اسکلت