



## بررسی رفتار ستون‌های CFDST تحت اثر بارگذاری چرخه‌ای

سعید روحی<sup>۱</sup>، کریم عابدی<sup>۲</sup>، محمدرضا چناقلو<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۳- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

آدرس رایانامه نویسنده رابط (said.rooхи@gmail.com)

### خلاصه

ستون‌های دو جداره فولادی پر شده با بتن (CFDST)، نوع جدیدی از ستون‌های مرکب هستند که به دلیل پتانسیل بالا برای استفاده در ساختن سازه‌های مهندسی از قبیل پل‌ها و ساختمان‌های بلند رواج زیادی پیدا کرده‌اند. از مزایای این ستون‌ها می‌توان به مقاومت خوب در برابر آتش‌سوزی، کاهش هزینه‌های ساخت و نصب، کاهش حجم بتن‌ریزی، عدم نیاز به قالب‌بندی، مقاومت خوب و مناسب در انواع بارگذاری خصوصاً بارگذاری لرزه‌ای، شکل‌پذیری بالا، قابلیت جذب انرژی، کاهش وزن سازه و زمان ساخت کمتر اشاره نمود. در مطالعه حاضر رفتار این نوع جدید از ستون‌های مرکب تحت اثر بارگذاری چرخه‌ای با استفاده از روش عناصر محدود مورد بررسی قرار گرفته است. برای اطمینان از صحت مدل‌سازی عناصر محدود، نتایج تحلیل‌های عددی با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده و از درستی مدل‌سازی اطمینان حاصل شده است. همچنین اثر پارامترهای تأثیرگذار از جمله مقاومت بتن پرکننده و میزان بار محوری بر روی مقاومت، شکل‌پذیری و میزان جذب انرژی این ستون‌ها تحت اثر بار محوری ثابت و بار جانبی به صورت چرخه‌ای مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در انتها رفتار ستون‌های (CFDST) با ستون‌های بتن مسلح معمولی (RC) مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: CFDST، عناصر محدود، بارگذاری چرخه‌ای، شکل‌پذیری، جذب انرژی

### ۱. مقدمه

استفاده مناسب از مزایای بتن و فولاد و ترکیب متناسب آن با یکدیگر مقاطع مرکب را پدید می‌آورد. انواع گوناگونی از مقاطع مرکب وجود دارد که می‌توان علاوه بر مقاطع مسلح بتنی (RC)، تیرهای مرکب، سیستم‌های کف، قاب‌ها، لوله‌های پر شده از بتن (CFT)، پانل‌های دو پوسته فولادی پر شده با بتن به صورت ساندویچ (SCSS)، لوله‌های دو جداره پر شده با بتن (CFDST) و در نهایت قاب خمشی مختلط (RCS) را نام برد. در تحقیق حاضر رفتار ستون‌های دو جداره فولادی پر شده با بتن (CFDST) مورد بررسی قرار گرفته است. در حال حاضر تحقیقات و مطالعات انجام شده در بررسی رفتار ستون‌های CFDST، به آزمایش نمونه‌های کوتاه محدود شده است [۱]؛ لذا بررسی دقیق اثر پارامترهای مختلف بر روی رفتار این ستون‌ها با ابعاد واقعی ضروری است. هدف تحقیق حاضر مدل‌سازی عناصر محدود ستون‌های CFDST با اندازه واقعی با استفاده از نرم‌افزار عناصر محدود ABAQUS 6.12 و بررسی تأثیر پارامترهای مختلف بر روی رفتار آن‌ها است. نتایج تحلیل‌های عددی با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده و از درستی مدل‌سازی اطمینان حاصل شده است. در نهایت توصیه‌های طراحی برای بهبود رفتار ستون‌های CFDST ارائه شده است.

### ۲. مدل‌سازی عناصر محدود و صحت‌سنجی آنالیزها

برای مدل‌سازی هسته بتنی از المان Continuum یا Solid شش وجهی هشت گرهی، دارای سه درجه آزادی انتقالی در هر گره با روش انتگرال‌گیری کامل خطی که در نرم‌افزار ABAQUS با (C3D8) نشان داده می‌شود، استفاده شد. از المان Shell چهار گرهی خطی با انتگرال‌گیری کامل (S4)، جهت مدل کردن جداره‌های فولادی استفاده شده است. المان Shell دارای شش درجه آزادی انتقالی و دورانی در هر گره است. برای مدل کردن تماس

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه  
<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی سهند تبریز