



بررسی رفتار ستون‌های فولادی پر شده با بتن (CFT) تقویت شده با سخت کننده و ساخته شده از بتن با مقاومت بالا در برابر آتش

معصومه رنجبری¹، کریم عابدی²

1- کارشناس ارشد رشته سازه، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

2- استاد دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

ma_ranjbari@sut.ac.ir

خلاصه

ستون فولادی پر شده با بتن (CFT)، سیستمی است متشکل از بتن به عنوان هسته داخلی و فولاد به عنوان جدار خارجی. هنگام آتش سوزی در سازه، جدار فولادی منبسط شده و زودتر از هسته بتنی تسلیم خواهد شد و اثر محبوس کنندگی خود را بر هسته بتنی از دست خواهد داد. مدل سازی عناصر محدود ستون‌های مذکور با نرم افزار ABAQUS صورت گرفته است. در این تحقیق تاثیر پارامترهایی همچون لاغری و سطح بار اعمالی و فاکتور سطح بر مقاومت آتش ستون‌ها، هم چنین اثر خروج از مرکزیت بار در مقاومت ستون‌ها با مقطع مدور و بیضوی بررسی شده است. در آخر اثر افزودن الیاف فولادی به بتن با مقاومت بالا در ظرفیت باربری ستون‌های CFT در معرض حرارت بررسی شده و مدت مقاومت آتش ستون‌های فولادی تو خالی با ستون‌های پر شده با بتن، مقایسه گردیده است.

کلمات کلیدی: ستون CFT در برابر آتش، عناصر محدود، بتن با مقاومت بالا، سخت کننده طولی، مقاومت آتش

1. مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از ستون‌های مرکب³ در سازه‌ها رواج زیادی پیدا کرده است. ستون‌های CFT⁴ یکی از انواع ستون‌های مرکب می‌باشند که امروزه با توجه به دارا بودن مزایای بی‌شمار از جمله اثر متقابل فولاد و بتن و به تاخیر افتادن کمانش موضعی، مقاومت در برابر آتش و تحمل بار بحرانی بیشتر نسبت به ستون‌های معمولی کاربرد بیشتری دارند. استفاده از بتن با مقاومت بالا به عنوان بتن پرکننده در این ستون‌ها باعث افزایش ظرفیت باربری خواهد شد. هم چنین استفاده از سخت کننده‌ها در ستون باعث افزایش ظرفیت باربری، افزایش شکل پذیری، تاخیر کمانش موضعی و بهبود محصوریت جانبی هسته بتنی می‌شوند. ستون پر شده با بتن، در مرحله اول بارگذاری حرارتی دچار افزایش طول و سپس کوتاه می‌شود تا این که کاملاً مقاومت خود از دست می‌دهد. این ستون‌ها می‌توانند بار را پس از دست دادن مقاومت جدار فولادی، از طریق بتن تحمل کنند.

در سال‌های اخیر، مطالعات گسترده‌ای بر روی ستون‌های CFT در برابر حرارت صورت پذیرفته است. به عنوان نمونه می‌توان به تحقیقات Kodur اشاره کرد. وی نشان داد که ستون CFT پر شده با بتن تقویت شده با الیاف فولادی، مقاومت بالاتری نسبت به ستون‌های پر شده با بتن معمولی و بتن با مقاومت بالا دارد. Han و همکارانش نتیجه گرفتند که بهترین عملکرد برای لایه محافظ روی ستون، دمای زیر 550 C خواهد بود. Zha با مدل اجزا محدود به این نتیجه رسید که افزایش ابعاد مقطع، کاهش ضخامت جدار فولادی و استفاده از بتن مسلح، مقاومت ستون CFT را در برابر حرارت افزایش می‌دهد. Yin و همکارانش نیز نتیجه گرفتند که ستون‌های با مقطع مدور مقاومت بالاتری در مقایسه با مقطع مربع در مقابل آتش دارند. Tao و همکارانش، نتیجه گرفتند که در ستون CFT، مقاومت و سختی نمونه‌ها با افزایش تعداد لایه کربنی افزایش خواهد یافت. Song و همکارانش نیز نتیجه گرفتند که ستون‌های مدور قادر به کسب تنش طولی بالاتر و در نتیجه بار بیشتر می‌باشند.

2. بارگذاری حرارتی

¹ کارشناس ارشد رشته سازه
² استاد دانشکده عمران

³ Composite Columns
⁴ Concrete filled steel tube