



بررسی رفتار ستون‌های فلزی دوجداره‌ی پر شده با بتن در مقابل آتش

بهزاد شکسته بند^۱، اکبر طارمی^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی ارومیه

۲- کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه، دانشگاه صنعتی ارومیه

b.shekastehband@uut.ac.ir

خلاصه

در این مقاله، مقاومت در برابر آتش ستون‌های دوجداره‌ی فولادی پر شده با بتن (CFDST) با استفاده از تحلیل عناصر محدود مورد بررسی قرار می‌گیرد. بعد از صحت‌سنجی تحلیل عناصر محدود، تأثیر پارامترهای موثر نظیر افزایش مقاومت، ضخامت هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی ستون‌ها، شرایط تکیه‌گاهی و نسبت بار بر مقاومت در برابر آتش این نوع ستون‌ها با استفاده از روش تحلیل پی در پی حرارتی-تنشی و با هدف دستیابی به طراحی اجزای این نوع ستون‌ها به نحوی که در برابر آتش آسیب کمتری ببینند، با استفاده از نرم‌افزار ABAQUS مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که افزایش ضخامت فولاد جداره‌ی داخلی و مقید کردن بیشتر انتهای ستون، بیشترین تأثیر را بر افزایش مقاومت ستون دارد. افزایش ضخامت فولاد جداره‌ی داخلی و مقاومت مشخصه‌ی بتن باعث کاهش مقاومت این ستون‌ها می‌شود.

کلمات کلیدی: ستون‌های فلزی دوجداره‌ی پر شده با بتن، تحلیل پی در پی حرارتی-تنشی، مدل پلاستیک آسیب دیده بتن، انرژی شکست، انتقال حرارت

۱. مقدمه

ستون‌ها یکی از اعضای مهم و شاید مهمترین عضو سازه می‌باشند که همواره در معرض بارهای مختلف قرار می‌گیرند. یکی از بارهای مهم و مخرب که ممکن است این اعضا را دستخوش تنش‌ها و تغییر شکل‌هایی خارج از محدوده‌ی تحمل آنها کند اثر بار آتش است. اهمیت این موضوع زمانی دو چندان خواهد شد که اعضای تشکیل‌دهنده سازه‌ها، به خصوص ستون‌ها، از مصالح فولادی که مقاومت کمتری در برابر آتش دارند انتخاب شده باشند. در این حالت، خرابی ناشی از آتش‌سوزی در یک ستون می‌تواند منجر به خرابی دیگر اعضای سازه‌ای و حتی باعث خرابی پیشرونده در کل سازه گردد. ستون‌های مرکب نظیر ستون‌های فولادی پر شده با بتن (CFT) و ستون‌های فولادی دوجداره‌ی پر شده با بتن (CFDST) نیز از این قاعده مستثنی نبوده و از طرفی با توجه به استفاده‌ی روزافزون این مقاطع، لزوم مطالعه‌ی این ستون‌ها در مقابل آتش احساس می‌شود. این ستون‌ها از دو جزء بتن و فولاد تشکیل شده‌اند که هر یک از این دو جزء در عملکرد مشترک ویژگی‌های جز دیگر را بهبود بخشیده و نهایتاً موجب افزایش مقاومت کل مقطع می‌گردند [۱]. ستونهای CFDST قبلاً در کشور چین به عنوان دکل‌های مخابراتی مورد استفاده قرار گرفته و همچنین به علت ویژگی‌های مناسب، پتانسیل استفاده در برج‌های مرتفع توربین‌های بادی، ستون‌های ساختمان‌ها و پایه‌های پل‌ها را نیز دارا می‌باشند [۲]. در حالت کلی، چهار ترکیب لوله‌های بیرونی و درونی با استفاده از مقاطع توخالی مربعی (SHS) و مقاطع توخالی دایروی (CHS) نظیر SHS+SHS، CHS+CHS، SHS+CHS و CHS+SHS می‌توانند برای ساخت ستون‌های CFDST مورد استفاده قرار گیرند [۱].

در دهه‌ی اخیر، مطالعات زیادی بر روی رفتار این ستون‌ها در مقابل بارهای مختلف اعم از بارهای استاتیکی و دینامیکی و بارهای دراز مدت در دمای محیط انجام گرفته است [۱]. همچنین برخی مطالعات آزمایشگاهی در رابطه با مقاومت ستون‌های CFDST تحت اثر آتش، انجام یافته است. این مطالعات نشان می‌دهند که این ستون‌ها به دلیل اندرکنش هسته‌ی بتنی و لوله‌های فولادی تحت اثر دماهای بالاتر و به دلیل دماهای پایین در لوله‌ی درونی، عملکردی بهتری را در برابر آتش دارند [۱]. علی‌رغم مطالعات انجام یافته، یک خلأ تحقیقاتی در بحث مقاومت اینگونه ستون‌ها در دماهای بالا احساس می‌شود که باید با بررسی آن، مقدمات استفاده‌ی ستون‌های CFDST را در ساختمان‌ها و دیگر سازه‌ها فراهم نمود. در این مقاله، تأثیر برخی پارامترهای هندسی و

^۱ استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی ارومیه

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی عمران سازه، دانشگاه صنعتی ارومیه