



بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر مقاومت پسماند جانبی قاب بتن مسلح مقاومت بالا

مصطفی کردی^۱، مازیار باغبدرانی^۲، علیرضا چابکی خیابانی^۳، مرتضی بسطامی^۴

۱ و ۲- کارشناسی ارشد سازه- دانشگاه کردستان

۳ و ۴- استادیار گروه عمران- دانشگاه کردستان

Mostapha.kordi@yahoo.com

خلاصه

با توجه به بررسی‌های انجام شده بعد از وقوع حوادث ۱۱ سپتامبر، یکی از عوامل مهم در تخریب کلی مجموعه ساختمان‌های تجارت جهانی تغییر خواص مصالح سازه‌ای به کار رفته در این ساختمان‌ها مانند کاهش مقاومت و سختی عنوان شد. متعاقب این رویداد طی سال‌های اخیر توجه محققین به اثر آتش‌سوزی بر رفتار مصالح سازه‌ای و سازه‌های ساختمانی بیشتر شد. در این تحقیق به ارزیابی لرزه‌ای پسماند قاب‌های بتنی ساخته شده از بتن مقاومت بالا که حساسیت بیشتری به حرارت‌های بالا از خود نشان می‌دهد پرداخته شده است. در این پروژه سناریوهای مختلفی از آتش‌سوزی مطابق با استاندارد آیین‌نامه اروپا در نظر گرفته شده و پس از آنالیز حرارتی مقاطع بتن مسلح و در نظر گرفتن کاهش مقاومت بتن در دمای متناظر هر لایه مقطع بتنی، با توجه به نتایج آزمایشگاهی انجام شده، منحنی لنگر- انحنای هر مقطع مرکب محاسبه شده و با استفاده از نرم‌افزار IDARC تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی انجام شد. نتایج حاکی از تأثیر زیاد اثر حرارت بر رفتار پسماند جانبی قاب بتن مسلح مقاومت بالا و نیاز به بهسازی قاب‌های آسیب دیده از آتش‌سوزی داشت.

کلمات کلیدی: قاب بتن مسلح مقاومت بالا، آتش‌سوزی، تحلیل حرارتی، تحلیل استاتیکی غیرخطی

۱. مقدمه

بررسی عملکرد سازه‌ها در برابر آتش فلسفه جدیدی در طراحی ساختمان‌ها در مهندسی سازه است که اخیراً مورد نظر واقع شده است. به طور کلی رفتار سازه‌های المان‌های مجزا مثل تیر و ستون تحت شرایط آتش‌سوزی با رویکردهای تجویزی آیین‌نامه‌ای و یا با آزمایشات استاندارد آتش بررسی می‌گردد [۱]. اغلب مصالح ساختمانی در برابر افزایش حرارت آسیب‌پذیری بالایی نشان می‌دهند. بتن و فولاد نیز از این قاعده مستثنی نیستند به طوری که در بتن علاوه بر کاهش مقاومت پدیده پوسته‌شدگی نیز اتفاق می‌افتد. با افزایش دما مشخصات فیزیکی، شیمیایی، حرارتی و مکانیکی بتن و فولاد دستخوش تغییرات زیادی می‌شود، کرنش‌های مختلفی در مصالح بتن و فولاد ایجاد شده و رفتار تنش-کرنش مصالح دچار تغییرات وابسته به دما و زمان افزایش حرارت می‌شود [۲].

در طول آتش‌سوزی حتی ممکن است المان‌های سازه‌ای که به ظاهر دور از ناحیه آتش‌سوزی بوده‌اند نیز دچار آسیب‌دیدگی شوند. این آسیب‌دیدگی ممکن است بر اثر انبساط حرارتی اعضای در معرض حرارت ایجاد شود که حتی با بازرسی چشمی هم به سختی دیده شوند. در هر حال نیاز به بررسی و مطالعه آسیب‌های ایجاد شده در سازه بعد از آتش‌سوزی به خصوص در مناطق لرزه خیز ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعاتی که روی ساختمان‌های بتن مسلح بعد از آتش‌سوزی صورت گرفته است نشان از کاهش شدید خواص مکانیکی بتن مانند مقاومت و سختی دارد که عمدتاً به دلیل تجزیه ریزساختار بتن در حرارت‌های بالا رخ می‌دهد [۱]. در سال‌های اخیر صنعت ساختمان علاقه وافری به استفاده از بتن مقاومت بالا نشان داده است. این امر به علت بهبود عملکرد سازه‌های بتن مقاومت بالا و دوام بالای آن نسبت به بتن سنتی است. ساختمان‌های بلندمرتبه بتن مسلح مقاومت بالای ساخته شده در کشورهای پیشرفته (از جمله آمریکا، کانادا و آلمان) که از دهه ۱۹۷۰ آغاز شده است نشان دهنده کاربرد این نوع بتن در صنعت ساختمان است [۳]. بعد از حوادث ۱۱ سپتامبر و تخریب کلی ساختمان‌های تجارت جهانی حساسیت توجه به اثر حرارت و آتش‌سوزی در ساختمان‌ها افزایش یافت چرا که یکی از دلایل اصلی تخریب این ساختمان‌ها آتش‌سوزی وسیع ایجاد شده در آنها بوده است. در زمینه بررسی رفتار جانبی قاب‌های بتن مسلح آسیب‌دیده از آتش‌سوزی تحقیقات اندکی صورت گرفته است تنها Xiao و دیگران در سال ۲۰۰۸ به آزمایش آتش روی قاب خمشی بتن مسلح مقاومت بالا پرداختند. آنها چهار قاب تک دهانه یک طبقه که از بتن حاوی ۱/۸ کیلوگرم بر متر مکعب الیاف پلی‌پروپیلن ساخته شده بود مورد آزمایش قرار دادند. سه قاب تحت بار عمودی و هم‌زمان بار حرارتی آزمایش شدند. پس از پایان آزمایش آتش، قاب‌ها تحت بار چرخه‌ای با فرکانس پایین قرار