



ارزیابی پایداری قاب‌های خمشی فولادی در برابر خرابی‌های پیشرونده

موسی محمودی صاحبی^۱، سید هژیر کوزانی^۲، طه تیموری^۲

۱- استادیار گروه عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناس ارشد سازه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

m.mahmoudi@srttu.edu

خلاصه

در سال‌های اخیر، با توجه به حوادث ناشی از تخریب ساختمان‌ها در اثر بمب گذاری، برخورد وسائل نقلیه، آتش سوزی و غیره، در اکثر آیین‌نامه‌ها بر کنترل سازه‌ها به منظور جلوگیری از تخریب ساختمان‌ها در اثر این نوع بارگذاری‌ها تاکید شده است. تحلیل خرابی پیشرونده نقش مهمی در موضوع پدافند غیرعامل داشته و نتایج حاصل از آن در بهبود عملکرد ساختمان‌ها در چارچوب پدافند غیرعامل قابل کاربرد است. در تحقیق حاضر به تحلیل وضعیت خرابی پیشرونده سازه‌های فولادی طراحی شده بر اساس آیین‌نامه‌های رایج ایران پرداخته شده است. برای این منظور چند نمونه از ساختمان‌های اسکلت فولادی با سیستم قاب خمشی متوسط و ویژه که دارای تعداد طبقات و طول دهانه‌های متنوع بودند، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. با حذف ناگهانی هر یک از ستون‌ها، امکان پل زدن بر روی المان‌های دیگر بررسی شده و در روند ارزیابی از روش مسیر جایگزین، معرفی شده توسط آیین‌نامه DoD استفاده شده است. برای ارزیابی پاسخ‌ها از روش تحلیل استاتیکی خطی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، در سازه‌های تحلیل شده، امکان پل زدن بر روی المان‌های دیگر به نسبت طول به ارتفاع تیرها، بستگی دارد.

کلمات کلیدی: خرابی پیشرونده، پدافند غیرعامل، تحلیل استاتیکی خطی، آیین‌نامه DoD، قاب خمشی

۱. مقدمه

پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از اقدامات غیر مسلحانه است که موجب کاهش آسیب پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تاسیسات، تجهیزات، سرمایه‌ها، اسناد و شریان‌های حیاتی کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن می‌گردد [۱]. یکی از این اقدامات، کاهش و یا جلوگیری از خرابی پیشرونده در ساختمان‌ها می‌باشد. خرابی پیشرونده به معنی تخریب پیشرونده بخشی از ساختمان در اثر آسیب غیرمتعارف به سازه و گسترش این خرابی به بخش‌های دیگر سازه می‌باشد. این آسیب می‌تواند ناشی از انفجار، آتش سوزی، برخورد وسیله نقلیه به سازه، نشست ناگهانی و غیره باشد. این آسیب‌ها اغلب در مدت زمان کوتاه و به صورت دینامیکی به سازه اعمال می‌شود.

در سال ۱۹۶۸، بعد از تخریب ساختمان روناند در انگلستان، توجه مهندسين به بحث خرابی پیشرونده افزایش یافت و موجی از تحقیقات بر روی روش‌های پیشگیری و یا کاهش پتانسیل سازه نسبت به خرابی پیشرونده آغاز گردید. نتیجه آن در ابتدا به صورت تغییرات در آیین‌نامه‌ها بوده و پس از گذشت چند سال و وقوع چندین حادثه مشابه، از جمله حوادث تروریستی ۱۱ سپتامبر آمریکا، عاملی بر آن شد که آیین‌نامه‌های مجزایی به منظور کاهش و یا جلوگیری از تخریب تنظیم گردید [۴]. از جمله این آیین‌نامه‌ها که به صورت مجزا به بحث خرابی پیشرونده می‌پردازد، میتوان به آیین‌نامه DoD و GSA اشاره کرد. [۲ و ۳]. رویکرد این آیین‌نامه‌ها بدین گونه است که در اثر تخریب ناگهانی یکی از اعضای اصلی سازه، اعضای باقیمانده قادر به پل زدن به روی دیگر المان‌ها بوده و مسیر جایگزینی به منظور انتقال بار داشته باشند. مبحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران به کنترل سازه در برابر خرابی‌های پیشرونده اشاره نموده و اعلام می‌نماید که ساختمان‌ها می‌بایست در برابر این نوع خرابی‌ها کنترل گردد [۵].

Kim و همکاران [۸] به منظور ارزیابی و مقایسه آیین‌نامه‌های DoD و GSA [۲ و ۳] در ساختمان‌های فولادی با قاب خمشی به ارزیابی سه سازه با استفاده از سه تحلیل استاتیکی خطی (LS)، دینامیکی خطی (LD) و دینامیکی غیرخطی (ND) پرداخته‌اند. نتایج حاصل بدین صورت جمع بندی گردید که وضعیت ستون‌های گوشه نسبت به ستون‌های مشابه بسیار ضعیف بوده و از پتانسیل بالایی برای گسترش خرابی برخوردار می‌باشد. علت