



آسیب‌پذیری ساختمان قاب خمشی فولادی تحت تأثیر گسیختگی پیشرونده

سعید برجعلی^۱، فریدون ایرانی^۲، آرش نجی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه Saeed.borjali@yahoo.com

۲- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد Irani_fe@yahoo.com

۳- استادیار دانشکده مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی سجاد Arash_naji@yahoo.com

چکیده

طی چند سال گذشته بارهای غیرعادی ناشی از حوادث طبیعی، انفجار، آتش‌سوزی و برخی مسایل دیگر باعث به وجود آمدن خرابی پیشرونده در تعدادی از سازه‌ها گردیده است. خرابی پیشرونده به صورت گسترش خرابی در یک سازه از یک المان به المان دیگر به طوری که در نهایت منجر به خرابی کل سازه و یا بخش عمده‌ای از آن می‌شود، تعریف می‌گردد. در این مقاله عملکرد و ظرفیت یک سازه قاب خمشی فولادی تحت خرابی پیشرونده از طریق معیار پذیرش آیین‌نامه GSA مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که تحلیل استاتیکی خطی بسیار محافظه‌کارانه بوده و از سوی دیگر تحلیل دینامیکی غیرخطی عملی‌ترین گزینه برای ارزیابی پتانسیل خرابی پیشرونده در سازه‌ها است.

واژگان کلیدی: خرابی پیشرونده، تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، قاب خمشی فولادی.

۱. مقدمه

در طی سال‌های اخیر موارد مهمی از وقوع خرابی در سازه‌ها تحت شرایط بارگذاری غیرعادی شدید به وجود آمده در اثر آتش، ضربه و یا انفجار را می‌توان یافت که منجر به خسارات اقتصادی سنگین و از دست رفتن جان انسان‌ها گردیده است. یکی از مکانیسم‌های خرابی در سازه‌ها، خرابی پیشرونده می‌باشد که در آن یک یا چند عضو سازه‌ای در اثر ضربه و یا عوامل دیگر به طور آنی فرو ریخته و سازه به طور پیشرونده‌ای خراب می‌شود. خرابی ساختمان رونان پوینت شهر لندن در سال ۱۹۶۸ در اثر انفجار گاز، حادثه ۱۱ سپتامبر در سال ۲۰۰۱ در شهر نیویورک برج‌های دوقلوی امریکا و ساختمان بتنی فدرال آلفرد پی‌مورا در شهر اوکلاهاما مهم‌ترین نمونه‌های این وقوع خرابی به شمار می‌روند. [1-2]

خرابی پیشرونده عبارتی است به مفهوم فرو ریزش بخش نسبتاً کوچکی از سازه که وظیفه تحمل بار در اثر بارهای غیرعادی را دارد. به عبارت دیگر، رها شدن آبشار گون المان‌های سازه‌ای، که باعث خرابی بخش بزرگی از سازه می‌گردد. خرابی پیشرونده یک پدیده کاملاً دینامیکی است که سبب ایجاد تغییر شکل‌های بزرگ در سازه می‌شود. و یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های خرابی پیشرونده این است که خرابی اولیه هیچ تناسبی با خرابی نهایی ندارد. [3-4]

پاول روش‌های تحلیل گوناگون را بکار گرفت و دریافت ضریب افزایش بار ۲ که در تحلیل استاتیکی خطی بکار گرفته می‌شود می‌تواند همان نتیجه مورد نظر را نشان دهد [5]. روت و همکاران دریافتند که ضریب افزایش بار ۱/۵ تأثیر دینامیکی را بخصوص برای قاب‌های خمشی فولادی بهتر نشان می‌دهد [6]. جلال و الساوی با تحلیل دینامیکی غیرخطی یک قاب ۱۸ طبقه فولادی و ۶ حالت حذف ستون مختلف، به بررسی سه حالت مختلف مقاوم‌سازی بر روی پاسخ قاب فولادی طراحی‌شده برای بارهای ثقیل بر اساس آیین‌نامه کانادا پرداختند. قاب‌های سه بعدی پس از افزایش سختی (تقویت تیر با ورق) یا مقاومت (با استفاده از FRP) و افزایش مقاومت و سختی تیرها تحلیل شده و شکل‌پذیری و میزان دوران محور تیر با قبل از مقاوم‌سازی مقایسه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش مقاومت تیرها بیشتر از افزایش سختی، بر کاهش پاسخ‌ها تأثیر می‌گذارد. [7]

از میان روش‌های متفاوتی که برای طراحی ساختمان‌ها در برابر خرابی پیشرونده وجود دارد، آیین‌نامه‌ها به طور کلی روش مسیر بار جایگزین را پیشنهاد می‌دهند. در این روش سازه طوری طراحی می‌شود که اگر یک عضو دچار خرابی گردد، مسیر جایگزین برای بارها