



بررسی مقاومت یک سازه فولادی در برابر خرابی پیش رونده

ابوالقاسم کرامتی^۱، علیرضا پاچناری^۲، زهرا پاچناری^۳

۱- استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده عمران و محیط زیست

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده عمران و محیط زیست

۳- دانشجوی دکتری مهندسی سازه، دانشگاه تهران، دانشکده عمران

alirezapachenari@yahoo.com

خلاصه

امروزه پیش‌گیری از وقوع خرابی پیش‌رونده در سازه‌ها به منظور ممانعت از تکرار فجایع گذشته به چالشی مهم فراروی محققین بدل شده است. در این مقاله ابتدا به اختصار روش‌های تحلیلی مرتبط بررسی شده و سپس از طریق تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی خطی عملکرد یک سازه فولادی متعارف طرح شده بر مبنای آئین‌نامه بحث دهم، از طریق معیارهای پذیرش آئین‌نامه معتبر GSA در زمینه خرابی پیش‌رونده، ارزیابی می‌گردد. بررسی‌ها نقش اساسی اعضای مجاور محل خرابی در جلوگیری از انتشار آسیب را مشخص نموده و پاسخگو بودن ضوابط آئین‌نامه‌های داخلی را در محدوده سازه‌های متداول فولادی ایران تایید می‌کنند.

کلمات کلیدی: خرابی پیش‌رونده، تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی، تحلیل استاتیکی خطی، سازه فولادی.

مقدمه

در سال‌های اخیر، وقوع حملات تروریستی، خصوصاً در برج‌های دوقلوی تجارت جهانی، مسئله ارزیابی و بررسی پتانسیل وقوع خرابی پیش‌رونده در سازه‌های با اهمیت موجود و سازه‌هایی که در فاز طراحی هستند را به صورت گسترده‌ای در بین محققین سراسر جهان مطرح نموده است. خرابی پیش‌رونده وضعیتی است که در آن بروز یک خرابی موضعی در یک عضو سازه‌ای، منجر به شکست اعضای مجاور آن و فروریزش‌های اضافی در ساختمان می‌گردد. علی‌رغم اینکه در سال‌های اخیر موارد متعددی از این پدیده در کشور ما رخ داده است (به عنوان نمونه فروریزش کلی یکی از ساختمانها در محله سعادت آباد تهران)، تدبیر ویژه‌ای برای مقابله با پدیده خرابی پیش‌رونده در مجموعه مقررات ملی ساختمان اندیشیده نشده است. در این مقاله به دلیل نبود آئین‌نامه داخلی برای بررسی اثر خرابی پیش‌رونده، از آئین‌نامه اداره خدمات عمومی آمریکا موسوم به GSA استفاده می‌گردد. پدیده خرابی پیش‌رونده را می‌توان با روش‌های تحلیلی متنوعی که از آنالیزهای بسیار ساده تا آنالیزهای بسیار پیچیده را شامل می‌شوند، مورد بررسی قرار داد که عموماً این تحلیل‌ها با بکارگیری نرم‌افزارهای اجزاء محدود رایجی مثل Sap2000 که قابلیت‌های کاملی برای در نظر گرفتن خواص دینامیکی و غیرخطی دارد، قابل انجام است.

واضح است که پدیده خرابی پیش‌رونده، به دلیل وقوع آن در یک بازه زمانی بسیار کوتاه و تحمیل شدن تغییر شکل‌های غیرخطی به المان‌ها پیش از گسیختگی، یک پدیده دینامیکی و غیرخطی می‌باشد. هرچند برای تحلیل دقیق و پیچیده این واقعه، کاربرد آنالیزهایی که بتوانند اتلاف انرژی، تغییر شکل‌های غیرالاستیک بزرگ، جاری شدن مصالح، ترک خوردگی و شکست را در تحلیل دخالت دهند، ضروری به نظر می‌رسد، اما از سوی دیگر کاربرد آنالیزهای ساده، خصوصاً در مواردی که الگوی رفتاری سازه از لحاظ پاسخ دینامیکی یا غیرخطی قابل پیش‌بینی باشد، به منظور تعیین میزان حساسیت سازه در برابر خرابی پیش‌رونده در اغلب موارد جوابگوی نیاز مهندسی می‌باشد. در یک تقسیم‌بندی کلی، چهار دسته آنالیز برای بررسی این پدیده معرفی می‌شوند که عبارتند از: آنالیز استاتیکی الاستیک خطی، آنالیز استاتیکی غیرخطی، آنالیز دینامیکی الاستیک خطی و آنالیز دینامیکی غیرخطی. در این مقاله به طور جداگانه هر یک از این تحلیل‌ها توضیح داده شده و به فواید و معایب هر یک از آنها اشاره می‌گردد و از طریق مدل‌سازی پدیده برای یک ساختمان شش طبقه فولادی که با سیستم مقاوم قاب خمشی مطابق با آئین‌نامه بحث دهم مقررات ملی ساختمان ایران طراحی شده است، دو روش تحلیل استاتیکی و دینامیکی خطی بررسی و باهم مقایسه می‌گردند.