

بررسی تاثیر تراز حذف ستون بر مقاومت در برابر خرابی پیش‌رونده در سازه‌های فولادی دوگانه قاب خمشی ویژه و مهاربند همگرای ویژه

عرفان واصلی^۱، سینا رضایی^۲

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران-زلزله، مدرس گروه عمران دانشگاه آزاد سقز

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه

Erfan.vaseli@gmail.com

خلاصه

خرابی پیش‌رونده معمولاً به گسترش یک آسیب موضعی اولیه در درون سازه که همانند یک واکنش شیمیایی زنجیره‌ای منجر به فروپاشی جزئی و یا کلی سازه می‌شود، اطلاق می‌گردد. مطالعات صورت گرفته در رابطه با خرابی‌های سیستم‌های سازه‌ای در سال‌های اخیر، اهمیت پدیده خرابی پیش‌رونده ناشی از بارگذاری غیرعادی همچون ضربات تصادف، زمین‌لرزه، انفجار، زلزله و ... را مشخص می‌سازد. به منظور جلوگیری یا کاهش وقوع خرابی پیش‌رونده راهبردهای متنوعی برای طراحی در برابر خرابی پیش‌رونده در اسناد دولتی آمریکا مانند مدیریت تعمیرات کلی ایالات متحده و راهنمای وزارت دفاع ایالات متحده ارائه شده است. در این تحقیق ابتدا یک سازه فولادی با سیستم باربر جانی دوگانه قاب خمشی ویژه و مهاربندهای هم‌محور ویژه ۶ طبقه در نرم افزار Etabs2015 طراحی گردیده سپس با استفاده از آیین‌نامه GSA و انتخاب روش مسیر جایگزین انتقال بار سازه‌های مذکور در نرم‌افزار OpenSEES به صورت ۳ بعدی مدل‌سازی شده و با استفاده از تحلیل‌های استاتیکی غیرخطی و دینامیکی غیرخطی با همدیگر مقایسه شده است. پس از بررسی کردن نتایج تحلیل مشاهده شد که بحرانی‌ترین حالت حذف ستون برای هر دو تحلیل یک حالت بدست آمده و با افزایش تراز حذف ستون شاخص تنومندی سازه افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: خرابی پیش‌رونده، تحلیل دینامیکی غیرخطی، تحلیل استاتیکی غیرخطی، سازه‌های فولادی دوگانه، آیین‌نامه GSA 2003.

۱. مقدمه

خرابی پیش‌رونده به ندرت اتفاق می‌افتد، با این حال وقوع آن می‌تواند منجر به خسارات مالی و جانی زیادی گردد. خرابی پیش‌رونده یک حادثه نادر است که در طی آن، همه یا قسمت بزرگی از سازه به علت آسیب یا گسیختگی موضعی قسمت کوچکی از سازه به صورت ناگهانی خراب می‌گردد. خرابی پیش‌رونده اغلب با علت ایجاد آسیب در تناسب نیست و سازه ممکن است به علت یک حادثه کوچک در معرض خرابی پیش‌رونده قرار گیرد. خطرات احتمالی و بارهای غیرعادی که می‌تواند موجب خرابی پیش‌رونده گردد، شامل این موارد می‌باشند: انفجار، ضربه اتومبیل، آتش-سوزی، برخورد هواپیما، خطای طراحی یا ساخت، بارگذاری تصادفی بیش از اندازه بر روی اعضاء و یا خطراتی طبیعی چون زلزله و ... چون احتمال وقوع این خطرات کم است، در طراحی سازه‌های آنها را در نظر نمی‌گیرند یا با اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم به آنها می‌پردازند. اکثر آنها ویژگی کنش طی مدت زمان نسبتاً کوتاه را دارند و به پاسخ‌های دینامیکی می‌انجامند. تحقیق بر روی خرابی پیش‌رونده را می‌توان به دو رویکرد مختلف طبقه‌بندی کرد: (۱) گسترش سیستم‌های سازه‌ای که مانع از خرابی پیش‌رونده شود، (۲) ایجاد یک روش تحلیلی مناسب و کارآمد [۱]. نیروی زلزله می‌تواند نیروهای جانبی و تنش‌های پر قدرتی را ناشی شود. تاثیر این بار می‌تواند اعضاء سازه‌ای را بیش از حد بارگذاری نماید که در نهایت به از دست رفتن یک یا چند عضو باربر منجر شود و امکان دارد که باعث خرابی اعضاء سازه‌ای بیشتری شود. مشاهده خسارات زلزله در زمین لرزه‌های گذشته نشان می‌دهد که بارهای لرزه‌ای می‌تواند سبب خساراتی شود که باعث از دست رفتن تکیه‌گاه‌ها شود و خرابی اولیه المان‌های سازه‌ای می‌تواند به دیگر اعضاء باربر در مسیرهای مختلف گسترش یابد [۲]. این پدیده همچنین می‌تواند برای سازه‌های طراحی شده بر اساس آیین‌نامه‌های جاری، حین رخداد زلزله‌های شدید مشکلاتی را بوجود آورد و حتی منجر به ویرانی کل سازه گردد؛ به عبارت دیگر هر گونه ضعف در طراحی و یا اجرای المان‌های سازه‌ای ممکن است باعث بوجود آمدن پدیده خرابی پیش‌رونده در سازه‌ها حین بارگذاری لرزه‌ای نیز گردد. لذا مطالعه و بررسی تأثیر این پدیده در سازه‌ها ضروری به نظر می‌رسد [۳]. نمونه‌هایی از سازه‌هایی که بصورت کلی یا جزئی دچار خرابی پیش‌رونده شده‌اند شامل: ۱- رونان پوینت ۲- ساختمان فدرال آلفرد مورا ۳- ساختمان بانکرز تراست ۴- برج ال‌کوبار ۵- برج‌های دوقلوی تجاری آمریکا می‌باشند. کپیل کاندلوال و شریف تاویل در سال ۲۰۰۹ خرابی