

بهره‌گیری مضاعف از نقش مهاربندی جهت کاهش پتانسیل خرابی پیش‌رونده در سازه‌های فولادی با استفاده از کابل‌های پیش‌تنیده ضربدري

مرتضی نوید^{۱*}، مهدی باباپور باصر^۲

۱- کارشناس ارشد سازه، دانشگاه تبریز، mortazanavid@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد سازه، دانشگاه تبریز، babapourm@gmail.com

چکیده

هدف از انجام تحقیق حاضر آن است که بتوان از نقش مهاربندی جهت کاهش پتانسیل خرابی پیش‌رونده در سازه‌های فولادی با استفاده از کابل‌های پیش‌تنیده ضربدري استفاده کرد. برای این منظور یک سازه ۵ طبقه فولادی با استفاده از نرم‌افزار OpenSees و مطابق با ضوابط آیین‌نامه UFC مدلسازی گردید و تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی بر روی مدل‌های ساخته شده در دو حالت بدون کابل و با کابل (در چهار آرایش مختلف از کابل‌های پیش‌تنیده ضربدري) انجام گردید. نتایج نشان داد از بین آرایش‌های مختلف کابل، حالت اول بهترین نوع آرایش بود. استفاده از کابل با مشخصات مفروض در این مقاله، تغییرمکان قائم نقطه بالای ستون حذف شده را در حدود ۱۴٪ و لنگر خمشی تیر مجاور ستون حذف شده را در حدود ۲۰٪ کاهش داد و هیچ تأثیری در نیروی محوری ستون مجاور ستون حذف شده نداشت. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی بدست آمد که جهت دستیابی به یک راه حل موثرتر، نوع آرایش و مشخصات کابل‌ها بسیار مهم می‌باشد و تا حد امکان باید آرایش کابل‌ها را طوری در نظر گرفت که با حذف هر ستون، کابل‌ها در موقعیت‌های مختلف در بازتوزیع نیروهای داخلی مشارکت نمایند و توصیه می‌گردد در موقعیت‌های بحرانی تأکید شده توسط آیین‌نامه‌ها، از کابل‌های قوی‌تر استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: خرابی پیش‌رونده، کابل پیش‌تنیده، مهاربند ضربدري، مسیر بار جایگزین، قاب خمشی فولادی.

۱- مقدمه

بحث خرابی پیش‌رونده اولین بار پس از واقعه ساختمان رونان پوینت در سال ۱۹۷۰ میلادی در انگلستان مطرح شد [1] و پس از واقعه برج‌های دوقلوی مرکز تجارت جهانی ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۱ به یک بحث فراگیر در انجمن‌های مهندسی تبدیل گردید [2]. این پدیده در اثر خرابی ناگهانی اعضای سازه‌ای که نقش مهمی در باربری ثقیل دارند، اتفاق می‌افتد. با حذف شدن یکی از اعضای ثقیل، تغییراتی در نیروهای داخلی سایر اعضا به وجود می‌آید که ممکن است این نیروها از نیروهای قابل قبول طراحی عضو فراتر رفته و باعث ایجاد تغییر شکل‌های بزرگ در آنها شود. با ایجاد تغییر شکل‌های بزرگ در یک عضو سازه‌ای، امکان گسیختگی آن و بازتوزیع سهم باربری آن عضو به اعضای مجاور وجود دارد.

در میان روش‌های مقابله با خرابی پیش‌رونده، آیین‌نامه‌ها بر روش مسیر بار جایگزین تأکید بیشتری دارند. فلسفه این روش مبتنی بر آن است که با حذف یک المان بحرانی، سازه قادر به پل زدن و بازتوزیع سطح بارگیر المان حذف شده به سایر المان‌ها باشد. در واقع این روش با قبول خرابی تعدادی از المان‌ها، استقرار اعضای دیگر سازه را تأمین می‌کند [3-4].

در رابطه با قاب‌های خمشی فولادی تایوان کیم و همکاران [5] مقاومت قاب‌های خمشی فولادی را در برابر خرابی پیش‌رونده با تحلیل پوش‌داون مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مقاومت با افزایش تعداد طبقات و تعداد دهانه‌ها افزایش می‌یابد، ولی با افزایش طول دهانه، مقاومت سازه در برابر خرابی پیش‌رونده کاهش می‌یابد. آنان با مقایسه روابط بار-تغییرمکان حاصل از آنالیز پوش‌داون و آنالیز دینامیکی، به این نتیجه رسیدند که فاکتورهای بار ماکزیمم مربوط به تحلیل‌های دینامیکی مقداری کمتر از فاکتورهای بار حاصل از تحلیل‌های پوش‌داون هستند. این بدان معنی است که تحلیل پوش‌داون ممکن است که ظرفیت ذاتی سازه‌ها را در مقابل خرابی پیش‌رونده دست‌بالا تخمین بزند. همچنین با افزایش بار