



بررسی گسیختگی پیشرونده در قابهای خمشی فولادی با استفاده از تحلیل های استاتیکی و دینامیکی غیر خطی

فرشاد هاشمی رضوانی^۱، بهروز عسگریان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

farshad_hashemi@sina.kntu.ac.ir
asgarian@kntu.ac.ir

خلاصه

هدف از این مقاله بررسی گسیختگی پیشرونده در قابهای خمشی فولادی می باشد که بر اساس مباحث ششم و دهم از مقررات ملی ساختمان و با توجه به الزامات استاندارد ۲۸۰۰ طراحی شده اند. بدین منظور ابتدا قابی پنج طبقه با سه دهانه طراحی گشته و سپس رفتار سازه با استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی در چندین سناریو که در هریک، یکی از اعضای سازه ای حذف می گردد بررسی گردیده است. به منظور انجام تحلیل های غیرخطی از نرم افزار *OPENSEES* استفاده گردیده است. در مدل های عددی ساخته شده امکان پلاستیک شدن در طول المان و سطح مقطع و همچنین امکان کماتش اعضای فشاری لحاظ گردیده است. در ادامه روش بهینه تقویت و بهسازی سازه به منظور ممانعت از بروز گسیختگی پیشرونده ارائه گردیده و براساس نتایج، مقاطع قاب و مدل عددی اصلاح گردیده است. این اصلاح به منظور ارضا الزامات آیین نامه ای مطابق روش مسیر جایگزین صورت پذیرفته است. در مرحله بعد به منظور تعیین ظرفیت واقعی سازه پیش از بروز گسیختگی پیشرونده، پیش و پس از بهسازی، در تمامی سناریوهای مورد بررسی تحلیل پایین فشردن صورت گرفته است. علاوه بر این با استفاده از این تحلیل محل بحرانی حذف عضو در قاب مورد بررسی تعیین گردید.

کلمات کلیدی: گسیختگی پیشرونده، قاب خمشی، تحلیل پایین فشردن، اضافه بار، تحلیل غیرخطی

۱. مقدمه

گسیختگی را به صورت گسترش خرابی اولیه از عضوی به عضو دیگر که سرانجام به گسیختگی تمام سازه یا قسمت بزرگی از آن می انجامد تعریف می کنند [۱]. خطرات احتمالی و بارهای غیر عادی که می تواند موجب گسیختگی پیشرونده شوند، شامل این موارد می باشند: برخورد هواپیما، خطای طراحی یا ساخت، آتش سوزی، انفجار گازها، اضافه بار تصادفی، برخورد وسایل نقلیه، انفجار بمب ها و غیره [۲]. چون احتمال وقوع این خطرات کم است، در طراحی سازه ای آنها را در نظر نمی گیرند یا با اندازه گیری های غیر مستقیم به بررسی آنها می پردازند. اکثر آنها ویژگی کنش طی مدت زمان نسبتاً کوتاه را دارند و به پاسخ های دینامیکی می انجامند [۳].

گسیختگی پیشرونده در ابتدا توجه پژوهشگران را در دهه هفتاد میلادی پس از فروریزش برجی در رونان پوینت انگلیس به خود جلب کرد. در سالهای اخیر نیز مطالعاتی در این زمینه صورت گرفته است. کیم و همکاران [۳] ظرفیت مقاومت در برابر گسیختگی پیشرونده قاب های خمشی فولادی را با استفاده از روش مسیر جایگزین بررسی کرده و از شیوه های تحلیل استاتیکی خطی و دینامیکی غیر خطی به منظور مقایسه استفاده نمودند. مشاهده شد که تحلیل دینامیکی غیر خطی منجر به پاسخ های بزرگ تر سازه می گردد. همچنین مشاهده شد که امکان گسیختگی پیشرونده وقتی ستون گوشه به صورت ناگهانی برداشته می شود، بیشتر بوده و امکان گسیختگی پیشرونده با افزایش تعداد طبقات کاهش می یابد. خاندلوال و همکاران [۴] مقاومت گسیختگی پیشرونده قاب های مهاربندی شده فولادی با طراحی لرزه ای را همراه با مدل های دو بعدی معتبر بررسی کردند. دو نوع سیستم مهاربندی در نظر گرفته شد؛ قاب های مهاربندی شده هم مرکز و قاب های مهاربندی مختلف مرکز. بررسی با به کارگیری روش مسیر جایگزین روی ساختمان های ده طبقه نمونه انجام پذیرفت. نتایج نشان داد در حالی که هر دو سیستم از قرار دادن قاب های با طراحی لرزه ای در اطراف ساختمان برخوردار هستند، آسیب پذیری قاب مهاربندی شده مختلف مرکز نسبت به گسیختگی پیشرونده از قاب مهاربندی شده هم مرکز ویژه کمتر است. فو [۱] دو ساختمان بیست طبقه را در حالت های مختلف حذف ناگهانی ستون ها مورد مطالعه قرار داد. با توجه به نتایج ملاحظه گردید که ساختمان نسبت به برداشتن دو ستون آسیب پذیرتر است. این