



بررسی عملکرد سازه‌ی نامنظم قاب خمشی فولادی تحت فروریزش پیش‌رونده به روش - های استاتیکی و دینامیکی غیر خطی

کوروش مهدی‌زاده^{۱*}، مصطفی افرائی^۲، عباسعلی صادقی^۳ و سیده وحیده هاشمی^۴

^{۱*} استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران (ko_ma751@mail.um.ac.ir).

^۲ کارشناس ارشد، گروه مهندسی عمران، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.

^۳ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

^۴ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۲/۱۸، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۵/۲۹)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی میزان شاخص خرابی در سازه‌های نامنظم تحت تأثیر گسیختگی پیش‌رونده بر اساس ارزیابی شاخص خرابی با لحاظ کردن رفتار غیرخطی مصالح و غیرخطی هندسی به روش استاتیکی و دینامیکی می‌باشد. همچنین میزان تأثیر گسیختگی پیش‌رونده در میزان شاخص خرابی در هر یک از المان‌ها و میزان تأثیر موقعیت حذف ستون در میزان شاخص خرابی در هر یک از المان‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور در این تحقیق، یک ساختمان ۴ طبقه با قاب خمشی و با پلان نامنظم و همچنین نامنظم در ارتفاع به‌عنوان ساختمان مورد بررسی انتخاب شده است. بارگذاری سازه بر اساس مبحث ششم از مقررات ملی ساختمان و همچنین استاندارد ۲۸۰۰ انجام شده است. طراحی سازه بر طبق کنترل ضوابط موجود در مبحث دهم از مقررات ملی ساختمان صورت گرفته است. برای طراحی از نرم‌افزار ETABS استفاده شده است. در مرحله دوم سازه نهایی در نرم‌افزار ABAQUS مدل‌سازی شده و با در نظرگیری شرایط غیرخطی مصالح و غیرخطی هندسی تحت ترکیب بار داده شده در آیین‌نامه GSA به صورت استاتیکی و دینامیکی غیرخطی مورد تحلیل قرار گرفته است. در مرحله تحلیل استاتیکی غیرخطی ظرفیت نهایی سازه تحت حذف هر یک از ستون‌ها با استفاده از منحنی پوش قائم مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج این تحلیل‌ها مشاهده شد که بیشترین پتانسیل خرابی را ستون گوشه دارد. در مرحله دوم پاسخ سازه به فروریزش پیش‌رونده تحت بار موجود با استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی نسبت به سناریوهای مختلف حذف ستون مورد بررسی قرار گرفته است. میزان تغییر مکان گره بالای ستون حذف شده و همچنین نسبت حداکثر دوران ایجاد شده در تیرهای موجود در ناحیه بحرانی اطراف ستون به دوران تسلیم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحلیلی دینامیکی و استاتیکی کاملاً تطابق دارد.

کلمات کلیدی

فروریزش پیش‌رونده، شاخص خرابی، سازه نامنظم، قاب خمشی فولادی، تحلیل استاتیکی غیرخطی، تحلیل دینامیکی غیرخطی.



Investigation the Performance of Irregular Steel Moment-Resisting Frame Structure under the Progressive Collapse Using nonlinear Static and Dynamic Methods

Kourosh Mehdizadeh ^{1*}, Mostafa Afraei ², Abbasali Sadeghi ³, Seyede Vahide Hashemi⁴

^{1*} Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran (s_ko_ma751@mail.um.ac.ir).

² M.Sc, Department of Civil Engineering, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran.

³ Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

⁴ Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

(Date of received: 7/05/2020, Date of accepted: 19/08/2020)

ABSTRACT

This study investigates the magnitude of damage index in irregular structure under the impact of progressive collapse base on measuring values of damage index with considering nonlinear material behavior and geometrical nonlinearity in static and dynamic methods. Progressive collapse in every element and magnitude of influences of column location in damage index for every element were investigated. The main aim of this study is how progressive collapse by removing a column effects on damage index of bearing element. For this reason, impacts of progressive collapse in steel structure and also removed column location in this structure were surveyed. A four story building with moment frames and irregular plans is chosen for investigation. Loading were conducted base on 6th issue of the national building regulations of Iran and 2800-Standard. Designing of structure was done base on 10th issue of the national building regulations of Iran and ETABS software. In second step, designed structure was simulated in ABAQUS software and with considering nonlinear material behaviour and geometrical Nonlinearity under load combination which proposed by GSA analysed in static and dynamic methods. In static approach, the ultimate capacity of structure under removing every column were checked by using push-down curve. Based on results it was seen that the corner column had the maximum failure potentially. In the next step structural responses to progressive collapse under present loadings were studying by nonlinear dynamic analyse in diverse column removing scenarios. Values of displacements in top of removing column and proportional of maximum rotation of every beam end node in critical region to yield rotation are investigated. The result is exactly in accordance with static results.

Keywords:

Progressive Collapse, Damage Index, Irregular Structure, Steel Moment-Resisting Frame, Nonlinear Static Analysis, Nonlinear Dynamic Analysis.