



معرفی نرم افزار ارزیابی رفتار غیر خطی و فروریزش سازه‌های بتن آرمه سه بعدی به روش احتمالاتی (CECARC-3D)

سالار منیعی^۱، عبدالرضا سروقد مقدم^۲، محسن غفوری آشتیانی^۳

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، گروه مهندسی عمران، سنندج، ایران

۲- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

۳- پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

salarmanie@srbiau.ac.ir
moghadam@iiees.ac.ir
ashtiany@iiees.ac.ir

خلاصه

این مقاله به معرفی نرم افزار CECARC-3D که توسط نگارندگان برای ارزیابی رفتار غیر خطی و پتانسیل فروریزش سازه‌های سه بعدی بتن آرمه به روش احتمالاتی FEMA-P695 طراحی گردیده است، می پردازد. نرم افزار با محیط گرافیکی بسیار قدرتمند، مدل سازی غیر خطی را به روش پلاستیسیته متمرکز انجام می دهد. نرم افزار توانایی انجام تحلیل های استاتیکی غیر خطی و نیز دینامیکی غیر خطی به روش فزاینده (IDA) را برای تعداد نامحدود رکوردهای زلزله در دو حالت تک پردازنده و پردازنده های موازی دارد. خروجی های نرم افزار شامل نمودارهای پوش، منحنی های IDA و میانه آن ها، محاسبه خودکار ظرفیت فروریزش سازه براساس معیارهای مورد نظر کاربر، رفتار هیستریک مفصل و سازه، تاریخچه زمانی کلیه پاسخ ها، منحنی های شکنندگی، محاسبه حاشیه ایمنی فروریزش (CMR) و ... است. نرم افزار از موتور تحلیلی OpenSees استفاده نموده و دشواری روش شبیه سازی غیر خطی با فایل ورودی متنی را برای استفاده از نرم افزار قدرتمند OpenSees مرتفع می سازد.

کلمات کلیدی: تحلیل فروریزش، نرم افزار تحلیل غیر خطی، تحلیل IDA، بتن آرمه، ارزیابی احتمالاتی

۱. مقدمه

موضوع تحلیل غیر خطی سازه ها طی دهه های اخیر و به ویژه با توسعه مفاهیم طراحی براساس عملکرد اهمیت ویژه ای در مهندسی زلزله پیدا کرده است. در این راستا مطالعات و تحقیقات زیادی در ادبیات فنی موضوع دیده می شود. همان طور که منیعی و سروقد مقدم [۱] اشاره کرده اند، توسعه روش های کارآمد و مناسب حل دستگاه معادلات تئیک بزرگ مانند روش های محاسبات موازی (parallel)، توسعه نرم افزارهای کارآمد برای انجام تحلیل های سازه ای غیر خطی مانند OpenSees [۲] و نیز پیشرفت های همزمان در مهندسی سخت افزار و شبکه در حال حاضر بسیاری از موانع گذشته را برای انجام تحلیل های قابل قبول غیر خطی تحت اثر اثرات زلزله از میان برداشته اند؛ به گونه ای که انجام چنین تحلیل هایی حتی در کارهای عملی مهندسی نیز میسر شده است. به همین دلیل دستورالعمل هایی مانند FEMA356 [۳]، نشریه ۳۶۰ معاونت راهبردی ریاست جمهوری [۴] و ... روش های ارزیابی جایگزین غیر خطی استاتیکی و/یا دینامیکی غیر خطی را مطرح کرده و در برخی موارد مانند دستورالعمل FEMA695 [۵] برای ارزیابی رفتار فروریزش سازه ها، روش های غیر خطی به صورت روش الزامی تحلیل سازه ها معرفی شده است. به طور کلی ارزیابی عملکرد سازه ها غالباً نیازمند انجام تحلیل های غیر خطی با درجات مختلف پیچیدگی است [۶].

^۱ دانشجوی دکتری و عضو هیات علمی

^۲ استادیار و رئیس پژوهشکده سازه

^۳ استاد و عضو هیات علمی