

## بررسی روش‌های مدل‌سازی تحلیلی دیوار برشی بتنی در نرم‌افزار OpenSeeS

مهدی شریفی<sup>۱</sup>، احمدرضا محمادمری<sup>۲\*</sup>، محمدعلی انصاری پور<sup>۳</sup>

۱- استادیار، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، [m.sharifi@qom.ac.ir](mailto:m.sharifi@qom.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، [a.mohamadamri@stu.qom.ac.ir](mailto:a.mohamadamri@stu.qom.ac.ir)

۳- کارشناس ارشد سازه، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه قم، [Ma.ansaripoor@stu.qom.ac.ir](mailto:Ma.ansaripoor@stu.qom.ac.ir)

### چکیده

دیوارهای برشی بتن مسلح به‌عنوان یکی از رایج‌ترین المان‌های سازه‌ای در ساختمان‌های بتنی استفاده می‌شوند. وظیفه‌ی اصلی دیوارهای برشی تأمین مقاومت و سختی کافی در هنگام بارگذاری زلزله می‌باشد. ارزیابی سازه‌ها و طراحی آنها بر اساس سطح عملکرد نیازمند مدل‌های تحلیلی می‌باشد که توانایی در نظر گرفتن تمامی خصوصیات رفتار چرخه‌ای المان را دارا باشند. این خصوصیات شامل زوال سختی، زوال مقاومت، پدیده‌ی جمع‌شدگی، اثر محصورشدگی، مکانیزم تغییر شکل برشی و لغزش آرماتور می‌باشد. در این مطالعه انواع مدل‌های تحلیلی ارائه شده توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته می‌شود و به بررسی مزایا و معایب هر مدل پرداخته می‌شود. هدف از انجام این مطالعه معرفی انواع روش‌های مدل‌سازی تحلیلی دیوارهای برشی بتنی در نرم‌افزار OpenSees و بررسی ویژگی هر کدام از آنها به منظور شبیه‌سازی صحیح رفتار غیرخطی تحت بارگذاری چرخه‌ای می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** دیوار برشی بتنی، مدل تحلیلی، رفتار غیرخطی، نرم‌افزار OpenSees

### ۱- مقدمه

به‌طور کلی اغلب ساختمان‌هایی که با استفاده از تحلیل غیرخطی برای باربری لرزه‌ای طراحی شده‌اند، تحت زلزله‌های بزرگ تغییر شکل‌های غیرخطی قابل توجهی را تجربه می‌کنند. روش‌های نوین طراحی بر اساس عملکرد نیازمند شیوه‌هایی برای در نظر گرفتن رفتار غیرخطی سازه‌ها می‌باشد. در دسترس بودن اطلاعات آزمایشگاهی و پیشرفت علوم محاسباتی این بستر را برای تحلیل غیرخطی فراهم می‌کنند تا توانایی محاسبه پاسخ سازه در ادامه‌ی ناحیه‌ی خطی را داشته باشد. پاسخ سازه بعد از ناحیه‌ی خطی شامل؛ زوال مقاومت و سختی همراه با رفتار غیرخطی مصالح و تغییر شکل‌های بزرگ می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت تحلیل غیرخطی می‌تواند نقش مهمی در طراحی ساختمان‌های جدید و ارزیابی ساختمان‌های موجود داشته باشد. به‌منظور ارزیابی سیستم‌های سازه‌ای و همچنین مدل‌سازی صحیح خصوصیات رفتار غیرخطی چرخه‌ای سیستم‌های سازه‌ای، نیاز به مدل‌های تحلیلی ساده و دقیقی می‌باشد که بتوانند به‌خوبی رفتار سازه را شبیه‌سازی کنند. مدل‌های غیرخطی اجزای سازه‌ای در چگونگی گسترش پلاستیسیته در امتداد سطح مقطع اعضا و راستای طول آنها از یکدیگر متمایز می‌شوند. در شکل ۱ پنج مدل ایده‌آل سازی شده برای شبیه‌سازی پاسخ غیرخطی نشان داده شده‌است. بعضی از اعضای سازه‌ای (تیرها، ستون‌ها، بادبندها، دیوارها) را با استفاده از مدل‌های ارائه شده در شکل ۱ می‌توان مدل‌سازی کرد [۱].