

## بررسی اثرات نامنظمی سختی و جرم در ارتفاع با سیستم سازه ای قاب

### خمش - دیواربرشی بتنی در پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها

آزاده علایی\*<sup>۱</sup>، حسن فیاضی<sup>۲</sup>، محمد کاظم بحرانی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه، دانشگاه قم، azadealaie@gmail.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه، دانشگاه قم، hasan.fayazi@gmail.com

۳- استادیار دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی عمران، دانشگاه قم، m.bahrani@iiees.ac.ir

### چکیده

نامنظمی به دو دسته تقسیم می شود. نامنظمی در پلان و نامنظمی در ارتفاع. نامنظمی در ارتفاع در سازه های ساختمانی می تواند با توزیع نامنظم دستکم یکی از کمیت هایی از قبیل جرم، سختی، و مقاومت رخ دهد و به طور معمول نامنظمی شامل نامنظمی در سختی، نامنظمی در جرم و نامنظمی هندسی می باشد. نامنظمی اثر مهمی در رفتار سازه تحت بارهای لرزه ای دارد. زلزله ها همواره در هنگام وقوع به دنبال نقاط ضعیف ساختمان هستند، یعنی اثر آنها بر روی این قسمت ها می تواند مشکل ساز شود، این نقاط ضعیف معمولاً در اثر تغییرات سریع در سختی و مقاومت و یا شکل پذیری بوجود می آید. و اثرات این نقاط ضعیف با توزیع نادرست جرم های موثر برجسته تر و نمایان تر می گردد. در این مطالعه به بررسی اثر این زلزله ها بر روی ساختمانهایی فولادی ۸ طبقه دارای نامنظمی سختی و جرم در ارتفاع با سیستم سازه ای قاب خمشی -دیوار برشی که بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم بارگذاری و تحلیل گردیده، پرداخته شده است. بدین منظور با استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی تاریخچه زمانی و با اعمال ۳ رکورد زلزله دور گسل انتخاب از FEMAP695 بر روی خاک تپ ۲ با استفاده از نرم افزار SAP2000 پاسخ های سازه بدست آمد. اعمال نامنظمی سختی در نیمه پایینی ساختمان سبب افزایش تغییر مکان نسبی در نیمه پایین و کاهش آن در نیمه بالایی نسبت به ساختمان های بدون طبقات زیرزمین می شود. همچنین در این پژوهش به صورت مدل سازی نرم افزاری و تحلیل طیفی سازه، به این موضوع پرداخته شد که به علت سختی زیاد طبقات زیرزمین آیا این طبقات عملاً در ایجاد نیروی زلزله در طبقات فوقانی تأثیری دارند یا خیر؟

**واژه‌های کلیدی:** نامنظمی در ارتفاع، تحلیل تاریخچه زمانی، سیستم قاب خمشی -دیوار برشی، طراحی لرزه‌ای

### ۱- مقدمه

گسترش شهرها، افزایش جمعیت، طرح های مختلف معماری، تفاوت در کاربری طبقات و همچنین ضوابط معماری و شهرسازی که مانع از رشد افقی ساختمان ها می باشد، منجر به پیدایش ساختمان های نامنظم شد. به طور کلی نامنظمی سازه ها به دو دسته نامنظمی در پلان و نامنظمی در ارتفاع تقسیم می گردد. نامنظمی ارتفاع ناشی از تغییرات چشمگیر ویژگی های دینامیکی شامل جرم، سختی، مقاومت و ترکیبی از این ها می باشد. بررسی عملکرد ساختمان های نامنظم در ارتفاع در زلزله های گذشته، حاکی از امکان تمرکز آسیب در قسمتهایی از سازه مثل طبقات نرم، ضعیف و یا غیره می باشد. استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم معیارهایی را برای انواع حالت نامنظمی در ارتفاع ارائه می دهد. جدول (۱) نشان دهنده تعاریف انواع حالت نامنظمی در ارتفاع ارائه می باشد. اثرات نامنظمی سختی و مقاومت بر روی نیاز تغییر مکان نسبی ۴۸ قاب ۱۲ طبقه بتنی در سال ۲۰۰۴ توسط چینتا پاکدی و چوپرا [1] مورد بررسی قرار گرفت. نامنظمی سختی، مقاومت و ترکیب