



## تحلیل لرزه ای با استفاده از تحلیل پوش اور مودال با الگوی بار ثابت براساس جمع جبری مستقیم الگوهای بار مودی با ضرائب خاص

محسنعلی شایانفر<sup>۱</sup>، بصیر فرهادی<sup>۲</sup>

۱- عضو هیات علمی، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

۲- کارشناسی ارشد سازه، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

∴  
shayanfar@iust.ac.ir  
basir.farhadi@gmail.com  
∴

### خلاصه

مشکل عمده روش های پوش اور مرسوم در دستور العمل ها و آیین نامه های جاری این است که محدود به یک شکل مود فرضی ثابت است. لذا در راستای رفع این مشکل روش های پوش اور مودال متعددی با الگوی بارهای مختلف توسعه یافته اند، با اینحال بخاطر استفاده از روش های ترکیب مودال درجه دوم، نیروهای مودال طبقات در همه مودها با علامت مثبت با هم ترکیب شده و اثر تغییر جهت نیروهای مودال در طبقات مختلف در مودها بالاتر لحاظ نمی گردد. به منظور حل این مشکل روش ترکیب مودال جدیدی براساس جمع مستقیم الگوهای بار مودی با ضرائب خاص، ارائه شده است.

کلمات کلیدی: مهندسی زلزله، تحلیل غیر خطی، تقاضای لرزه ای، تحلیل پوش اور پیشرفته، الگوی بار چند مودی

### ۱. مقدمه

این اولین آئین نامه های طراحی لرزه ای اثر زلزله بر روی سازه را بطور تجربی بصورت درصدی از وزن آن بیان کرده و با تحلیل الاستیک سازه به تعیین اثرات نیروهای زلزله می پرداختند، بطوریکه امروزه نیز همین رویکرد در اکثر آیین نامه ها حفظ شده است. با پیشرفت علم دینامیک سازه ها امروزه معلوم شده است که، نیروهای زلزله وارد بر سازه در حالت الاستیک چندین برابر نیروهای لحاظ شده در آئین نامه ها می باشد. با اینحال، همچنان در آیین نامه های لرزه ای از نیروهای جانبی کاهش یافته استفاده می شود و انتظار می رود سازه ها در برابر زلزله های شدید وارد مرحله غیر خطی شده و با تغییر شکل های پلاستیک در چرخه های رفت و برگشتی به جذب و استهلاک انرژی بپردازند و به علت خطی بودن تحلیل در اکثر آیین نامه های لرزه ای، هدف از طراحی لرزه ای را فقط یک سطح عملکرد مشخص، مثل حفظ ایستایی ساختمان در برابر زلزله های شدید و به حداقل رساندن تلفات جانی، مثل آیین نامه ۲۸۰۰، قرار داده اند.

در بحث طراحی بر اساس عملکرد که در آیین نامه های جدید به چشم می خورد انتظار می رود که سازه تحت اثر زلزله های با شدت های متفاوت، عملکرد های مختلفی از خود نشان دهند. در سطوح عملکردی سطح پایین، آستانه فروریزش و ایمنی جانی، سازه وارد مرحله غیر خطی شده و آسیب پذیری توسط ظرفیت تغییر شکل غیرالاستیک المان های سازه ای و غیر سازه ای، کنترل می شود. این درحالی است که تحلیل مورد استفاده در اکثر آئین نامه ها الاستیک خطی بر اساس کنترل نی روی می باشد. از اینرو تغییر مبانی آیین نامه ها از حالت کنترل نیروی به حالت کنترل تغییر شکل توسط محققین بسیاری توصیه شده است که لازمه آن انجام تحلیل غیر خطی می باشد. به همین دلیل در طول دهه گذشته با توسعه ابزارهای محاسباتی و با قدرت گرفتن بحث طراحی براساس عملکرد، برخی از دستورات العمل ها و آیین نامه ها به سمت استفاده از تحلیل های غیر خطی و طراحی براساس کنترل جابجایی غیر الاستیک سوق پیدا کرده اند.

با توجه به ماهیت بارهای لرزه ای که به صورت شتاب پایه در پای ساختمان وارد می شود، تحلیل دینامیکی غیرخطی سازه ها به عنوان دقیق ترین روش جهت تعیین تقاضای لرزه ای سازه می باشد ولی با اینحال به علت پیچیدگی ها و مشکلات کاربردی، استفاده از این روش با محدودیت