



## تحلیل غیر خطی ساختمان بنایی به روش ستون معادل وارائه راهکارهای بهسازی

فرزین رضازاده سوروچی<sup>۱</sup>، صالح ملک پور<sup>۲</sup>، فرزاد رضازاده سوروچی<sup>۳</sup>، امیر کیانی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله-دانشگاه تبریز

۲- فارغ التحصیل کارشناسی مهندسی عمران-شرکت منا

۳- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی زلزله-دانشگاه تبریز

Frs\_rezazadehs@yahoo.com

### خلاصه

ایران یکی از مناطق لرزه خیز جهان به شمار می رود که هر چند یکبار شاهد وقوع زمین لرزه های به بزرگی بیش از ۵ در مقیاس ریشتر می باشد. آمار وحشتناکی از تلفات جانی و مالی در زمین لرزه های شمال بجنورد در سال ۱۳۰۲، زمین لرزه ۱۳۴۲ بوئین زهرا، زمین لرزه سال ۱۳۵۷ طیس و زمین لرزه سال ۱۳۶۹ منجیل - رودبار گزارش شده است. در تمامی این رخدادها اکثر ساختمان های آسیب دیده، ساختمان های با مصالح بنایی و به ویژه در مناطق روستایی بوده که از کیفیت اجرایی پایینی برخوردار بوده اند. این آمار نشان دهنده اهمیت مقاوم سازی ساختمان های بنایی در مقابل زلزله می باشند. در این مقاله ضمن معادل سازی دیوار بنایی با سه ستون معادل که دارای خصوصیات محوری و خمشی مطابق با شکست دیوار است مدل تحلیل غیر خطی می گردد و دیوارهای فاقد مقاومت، مطابق دستورالعمل بهسازی لرزه ای بهسازی می گردد.

کلمات کلیدی: ساختمان های بنایی غیر مسلح، تحلیل غیر خطی، بهسازی لرزه ای

### ۱. مقدمه

با دقت در خرابی های ایجاد شده در زلزله های گذشته می توان دریافت که اغلب سازه های مصالح بنایی خسارت قابل ملاحظه ای دیده اند. مقاومت و شکل پذیری اندک، وزن زیاد و کاهش شدید مقاومت تحت بارهای لرزه ای از جمله دلایل شکست سازه های اجرایی می باشد. شناخت این ضعف ها مقدمه ای بر انتخاب روشی مناسب برای مقاوم سازی آنها می باشد. در این مقاله ضمن بررسی حالت های شکست ساختمان های بنایی، نحوه مدلسازی یک ساختمان موجود در نرم افزار Sap2000 شرح داده می شود و سپس ساختمان تحلیل استاتیکی خطی و غیرخطی می گردد و با ارائه راهکارهای بهسازی، نتایج تحلیل pushover قبل و بعد از بهسازی مقایسه می گردد.

### ۲. حالت های شکست ساختمان های بنایی

مقاومت ساختمان های با مصالح بنایی در برابر زلزله بستگی به مقاومت درون صفحه ای و بیرون صفحه ای دیوارهای بنایی در پلان متعامد دارد. از شکست برون صفحه می توان با اتصال مناسب بین دیوارهای عمودی که انتظار تحمل بار ثقلی و جانبی می رود جلوگیری کرد.

هنگامی که یک ساختمان با مصالح بنایی (URM) تحت تحریک زلزله قرار می گیرد، هر دو مکانیزم مقاوم برشی و خمشی تشکیل می شود و شکست در محل با مقاومت کمتر ایجاد می گردد.

بر اساس نسبت عرض به ارتفاع المان های بنایی و مقادیر نسبی نیروهای نرمال، لنگر خمشی و نیروی برشی سه مکانیزم شکست مطابق شکل (۱) مشخص می گردد:

- شکست خمشی (ROCKING) شامل ترک های اولیه ی مصالح در کشش و متعاقبا شکست گوشه فشاری المان.
- شکست برشی قطری شامل اتصالات ابتدایی و انتهایی وابسته به مقاومت اجرا.