



## بررسی تأثیر جداساز لرزه‌ای پایه‌ای بر رفتار لرزه‌ای کنسول‌های ساختمان‌های بتنی در برابر مولفه قائم زمین‌لرزه‌های حوزه نزدیک

حمیدرضا ابراهیمی کلوکن<sup>۱\*</sup>، سید مهدی حسینی<sup>۲</sup>، رامین باقرزاده<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول ، pebrahimi937@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی عمران ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر ، mehdi.hoseyni@gmail.com

۳- استاد گروه مهندسی عمران ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول ، ramini.bagherzadeh@gmail.com

### چکیده

هدف استفاده از سیستم جداساز لرزه‌ای ، مجزا کردن سازه فوقانی از حرکات لرزشی زمین طوری که نیروهای مخرب زلزله به ساختمان وارد نشود یا به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد است. از آنجایی که برای طراحی سیستم‌های جداساز لرزه‌ای ملاک را مؤلفه‌های افقی قرار می‌دهند. و تأثیر مؤلفه قائم زلزله در طراحی لرزه‌ای را کوچک در نظر می‌گیرند. و تصور می‌شود که مؤلفه قائم زلزله خیلی کوچک‌تر از مؤلفه افقی زلزله است. بعضی از زمین‌لرزه‌های اتفاق افتاده، مانند بم نشان دادند که مؤلفه قائم می‌تواند از مؤلفه افقی بیشتر باشد. از آنجایی که برای افزایش فضای ساختمان و یا نما از کنسول‌ها به‌عنوان تراس و یا حتی به‌عنوان بخشی از قسمت‌های فضای داخلی ساختمان مورداستفاده قرار می‌گیرند ، این بخش‌ها طبق روابط تنوری و آنالیزهای انجام‌شده آسیب‌پذیرتر نشان می‌دهند. و تخریب این بخش‌ها در اثر مؤلفه قائم می‌تواند با آسیب‌های جانی و مالی بالایی همراه باشد. بنا براین در این تحقیق به بررسی رفتار لرزه‌ای این تیرهای کنسول‌ها با استفاده از جداساز لرزه‌ای پایه‌ای از نوع LRB پرداخته شد. جداسازهای لرزه‌ای مورداستفاده باعث شدند که امواج عبوری زلزله از آن‌ها ضعیف‌تر شوند و رفتار لرزه‌ای ساختمان‌های جداسازی شده بهتر از ساختمان‌های بدون جداساز لرزه‌ای باشد.

**واژه‌های کلیدی:** جداساز لرزه‌ای پایه‌ای - ساختمان‌های بتنی - مؤلفه قائم - زمین‌لرزه حوزه نزدیک

### ۱- مقدمه

از بحث برانگیزترین مطالب در معقوله ی جداسازی ، نحوه‌ی عملکرد سیستم جداساز در هنگام زلزله در نزدیکی خط گسل است. در نزدیکی گسل ، پدیده‌ای موسوم به فلینگ (Fling) رخ می‌دهد که در ادبیات زلزله به آن اثر ضربه‌ای مستقیم در عوض حرکت ارتعاشی رفت و برگشتی زلزله) می‌گویند [۱]. استقرار ایران در میان دو صفحه اروپا-آسیا و عربستان، باعث وقوع زلزله‌های شدید در نقاط لرزه‌خیز کشور در قرن بیستم شده است. در بعضی از این زلزله‌ها اثر مؤلفه نیروی قائم زلزله بیش از جهت افقی است، مانند زلزله بم که بزرگی مخرب آن دیده‌شده است. بزرگی این زلزله در جهت افقی حدوداً ۶ ریشتر بوده که جزء زلزله‌های متوسط جهان به شمار می‌آید، اما مؤلفه قائم آن بسیار قوی و بزرگی آن بیش از ۸ ریشتر می‌باشد. خرابی ساختمان‌ها در بم به‌غیراز مسائل اجرایی و فنی، ناشی افزایش نیروی زلزله بیش از نیروی محاسباتی در استاندارد ۲۸۰۰ است. تأثیر مؤلفه قائم زلزله در طراحی لرزه‌ای تا سالهای اخیر کوچک در نظر گرفته می‌شد و تصور می‌شد که مؤلفه قائم زلزله خیلی کوچکتر از مؤلفه افقی زلزله است. مشاهده رکوردهای حرکت قوی زمین، اندازه‌گیری حرکات زمین در طول زلزله‌های گذشته و گزارش اثرات مخرب آن و همچنین مشکلات و مسائلی که در طراحی سازه‌ها به وجود می‌آمد، نشان می‌دهد که شتاب قائم زلزله می‌تواند به بزرگی شتاب‌های زمین لرزه در جهت افقی برسد و یا حتی ممکن است در بعضی موارد از این شتاب‌ها نیز تجاوز نماید. این مشاهدات و بررسی‌ها بیان‌گر این بود که در مواردی علاوه بر اثر مؤلفه افقی باید اثر مؤلفه قائم