



## مقاوم‌سازی سازه‌های فولادی تحت زلزله‌های حوزه نزدیک با در نظر گرفتن اثر مؤلفه قائم

میلاذ نصیریان<sup>۱</sup>، محمود یحیایی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

milad\_nasirian@yahoo.com

yahyai@kntu.ac.ir

### خلاصه

جنبش نیرومند زمین در نزدیکی گسل، بعلت وجود حرکات پالس گونه، تجمع انرژی و انتقال آن در مدت زمان کوتاه از اهمیت زیادی برخوردار است. از طرفی اکثر سازه‌های موجود یا در حال احداث، پاسخگوی نیاز بالای این زلزله‌ها نیستند که در این صورت باید به بهسازی سازه‌ها در این زمینه توجه بیشتری نمود.

در این پژوهش سازه‌ای موجود در تهران که نیاز به بهسازی دارد با سیستم مهاربند برون‌محور و مهاربند کمانش‌ناپذیر مقاوم سازی شد و پس از آن تحت زلزله‌های نزدیک گسل همراه با مؤلفه قائم قرار گرفت. نتایج نشان داد نسبت‌های نیاز به ظرفیت عملکرد اعضای سیستم مهاربند کمانش‌ناپذیر در اثر زلزله‌های حوزه نزدیک نسبت به دو الگوی بار جانبی پیشنهادی در مدرک FEMA356 اختلاف کمتری را دارد. یکنواخت شدن تغییر مکان نسبی طبقات از دیگر مزایای مهاربند کمانش‌ناپذیر است. همچنین مؤلفه قائم زلزله، باعث کاهش شکل‌پذیری و عملکرد نامطلوب ستون‌ها می‌شود.

**کلمات کلیدی:** زلزله حوزه نزدیک، مؤلفه قائم، مقاوم‌سازی، مهاربند برون‌محور، مهاربند کمانش‌ناپذیر

### ۱. مقدمه

رکوردهای حاصل از زلزله‌های حوزه نزدیک، به جهت نزدیکی فاصله محل انتشار موج، دارای خصوصیتی می‌باشند که رفتار آن‌ها را از سایر رکوردها متمایز می‌سازد. در دو دهه اخیر به خصوص بعد از وقوع زمین‌لرزه‌های نورث‌ریج ۹۴، کوبه ۹۵، زمین ۹۹ و چی‌چی ۹۹، با توجه به خسارات شدید و متفاوت با آنچه از رفتار سازه‌ها انتظار می‌رفت، مخصوصاً سازه‌های واقع در مسیر پیشرو گسیختگی، اهمیت و توجه به این نوع رکوردها و اثرات آن بیش از پیش آشکار گردید. انتشار گسیختگی با سرعتی حدود سرعت موج برشی به سمت محل ثبت، باعث ایجاد پیکی با دامنه بالا و پیرو کوتاه در ابتدای رکورد سرعت می‌گردد. به جهت خصوصیت پالس مانند رکورد سرعت در زلزله‌های حوزه نزدیک، طیف پاسخ در پیروهای بالاتر از پیرو پالس، رفتار غیرمعماری را نشان می‌دهد. سازه‌های بلند که دارای پیرو بالاتر از پیرو پالس موجود در رکورد هستند، متحمل نیروها و تغییر مکان‌های شدیدتری می‌شوند.

در سال‌های گذشته مطالعات زیادی بر روی رفتار سازه‌ها در زلزله‌های حوزه نزدیک انجام شده است. بطوریکه هر کدام، از یک منظر به این موضوع پرداخته و اثرات حوزه نزدیک را مورد مطالعه قرار داده‌اند. این مطالعات به صورت پراکنده بوده و جامع‌ترین آن‌ها مربوط به تحقیقات علوی و کراوینکلر در سال ۲۰۰۰ می‌باشد. از مهمترین نتایج این تحقیق، نیاز شکل‌پذیری در ارتفاع و اصلاح توزیع بار جانبی است. برای سازه‌های سخت‌تر، نیاز شکل‌پذیری کمتر بوده که بیشترین نیاز در طبقات بالایی رخ می‌دهد و با کاهش مقاومت سازه این نیاز به سمت پایین سازه حرکت می‌کند. همچنین برای توزیع بار جانبی پیشنهاد دادند، توزیع بار طیفی اصلاح شود بطوریکه در ۳۰٪ ارتفاع پایینی سازه، به صورت یک خط افزایش یابد و مقاومت برشی پایه تا ۴۰٪ بیشتر شود [۱]. در سال ۲۰۰۴، شیخ به ارزیابی سازه‌های مختلف تحت زلزله‌های نزدیک گسل پرداخت. نتیجه گرفت PGA نه تنها نمی‌تواند معرف خوبی از یک رکورد نزدیک گسل باشد بلکه در پاره‌ای از موارد گمراه‌کننده نیز خواهد بود. همچنین PGV در کنار پیرو پالس معادل، بهتر می‌تواند یک رکورد نزدیک گسل را معرفی کند [۲]. دی. سارنو و ال. ناشایی در سال ۲۰۰۹ به بررسی عملکرد قاب خمشی فولادی بهسازی شده با

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

<sup>۲</sup> دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی