

## بررسی اثر جهت‌پذیری پیش‌رونده و جابه‌جایی ماندگار زلزله در رفتار ساختمان‌های نزدیک گسل

محمد خان محمدی<sup>۱</sup>، مریم گلستانی نجف‌آبادی<sup>۲</sup>

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده‌های فنی،

دانشگاه تهران

golestani.m@ut.ac.ir

### خلاصه

مطالعات نشان می‌دهد که زلزله‌های حوزه نزدیک هم از لحاظ محتوای فرکانسی و هم دامنه دارای ویژگی‌های متفاوتی نسبت به زلزله‌های حوزه دور می‌باشند. رفتار سازه‌ها تحت تأثیر رکوردهای حوزه نزدیک به‌درستی شناخته‌شده نیست؛ لذا مطالعه اثرات چنین رکوردهایی بر سازه‌ها ضروری است. در حوزه نزدیک گسل بسته به مکانیزم‌های مختلف گسلش، پالس‌های جهت‌پذیری پیش‌رونده و جابه‌جایی ماندگار می‌توانند در هر یک از مؤلفه‌های موزای یا عمود بر امتداد گسل به صورت مجزا و یا هم‌زمان در یک مؤلفه‌ی رکورد ظاهر گردند. هدف از این تحقیق بررسی رفتار لرزه‌ای و تقاضاهای غیرالاستیک ایجادشده در سازه‌های بتن آرمه تحت سناریوهای مختلف مکانیزم گسلش می‌باشد. از این رو با انتخاب دو ساختمان مینا و انجام تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی، رفتار سازه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که در حوزه نزدیک نیاز تغییر مکانی وارده به سازه به مراتب بیش از نیاز اعمالی در حوزه دور می‌باشد و همچنین توزیع تغییر مکان در حوزه نزدیک و دور متفاوت است.

**کلمات کلیدی:** حوزه نزدیک، جهت‌پذیری پیش‌رونده، جابه‌جایی ماندگار، تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی

### ۱. مقدمه

شاید تا دو دهه پیش بحث مربوط به فاصله کانون زلزله تا سایت مخاطب چندانی نداشت و علت این امر عدم وجود مواردی خلاف فرضیه‌های متعارف حوزه دور و نیز در دسترس نبودن هیچ‌گونه اطلاعات مستند مانند رکوردهای ثبت‌شده در این خصوص بود. هرچند از نقطه‌نظر تاریخی رکوردهای ثبت‌شده از زلزله‌های ۱۹۶۶ پارک‌فیلد<sup>۱</sup> و ۱۹۷۱ سن‌فراناندو<sup>۲</sup> در کالیفرنیا را می‌توان به‌عنوان نقطه آغازین در به رسمیت شناختن اثرات مخرب زلزله‌های حوزه نزدیک دانست، اما صرفاً پس از وقوع زلزله‌های مخربی از جمله زلزله‌ی لندرز<sup>۳</sup> در سال ۱۹۹۲، زلزله‌ی نورتریج<sup>۴</sup> در سال ۱۹۹۴، زلزله‌ی ۱۹۹۵ کوبه<sup>۵</sup> و زلزله‌ی ۱۹۹۹ چی‌چی<sup>۶</sup> در تایوان بود که توجه محققین به زلزله‌های نزدیک منبع لرزه‌ای و یا نزدیک گسل و خصوصیات منحصر به فرد آن‌ها جلب شد. در کشور ما نیز پس از زلزله‌ی بم توجه بسیاری از محققین به اینگونه زلزله‌ها معطوف گردید. در حوزه نزدیک گسل، تحریکات زمین به شدت متأثر از مکانیزم گسلش، راستای لغزش نسبت به سایت و تغییر مکان استاتیکی سطح زمین در اثر پدیده‌ی جابه‌جایی ماندگار می‌باشد. ویژگی‌های زلزله‌ی حوزه نزدیک باعث می‌شود انرژی آزاد شده در اثر گسلش بصورت یک پالس پریرود بلند پیوسته در ابتدای نگاهت‌ها ظاهر شود و این سبب می‌شود طیف پاسخ شتاب در فرکانس‌های کوتاه تقویت شود [۱]. حرکت‌های زمین با طبیعت پالس‌دار خود، تقاضای تغییر مکانی زیادی به سازه تحمیل کرده، سازه را وادار می‌کنند تا این انرژی وارده را با تعداد کمی تغییر مکان‌های بزرگ مستهلک کند و در نتیجه احتمال وقوع شکست ترد در سازه افزایش می‌یابد؛ در حالی که در زلزله‌های حوزه دور، انرژی زلزله در یک بازه‌ی زمانی طولانی‌تر به سازه اعمال می‌شود و سازه زمان کافی برای مستهلک کردن انرژی را دارد [۲]. در حال حاضر روندهای طراحی لرزه‌ای در اکثر آیین‌نامه‌ها از جمله آیین‌نامه ۲۸۰۰ بر پایه‌ی بارگذاری به دست آمده

<sup>1</sup> Parkfield

<sup>2</sup> San Fernando

<sup>3</sup> Landers

<sup>4</sup> Northridge

<sup>5</sup> Kobe

<sup>6</sup> Chi-Chi