

بررسی برش و نسبت جابه‌جایی دیوارهای برشی فولادی با ورق نازک دارای اتصال مفصلی تحت نگاشت‌های دور و نزدیک گسل

مجید قلحکی^{۱*}، محسن گرامی^۲، علی مهدی پور^۳

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان

۳- کارشناس ارشد زلزله- دانشگاه سمنان

mgholhaki@semnan.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۰۷

چکیده- در سال‌های اخیر با مطالعه انجام گرفته روی زلزله‌های مخرب و زمین لرزه‌های متفاوت روی سیستم‌های سازه‌ای مختلف و ثبت نگاشت‌شتاب زلزله‌های به وقوع پیوسته، تفاوت آثار خرابی‌های ایجاد شده در محدوده ۱۵ تا ۶۰ کیلومتری مرکز وقوع زمین لرزه‌ها (که حوزه نزدیک گسل نامیده می‌شود) نسبت به خرابی‌های پیدا شده در خارج از این حوزه مشخص شده است. با توجه به سختی مناسب سیستم دیوار برشی فولادی برای کنترل تغییر شکل سازه و مکانیزم شکست شکل پذیر و اتلاف انرژی بالا، در این مقاله به بررسی رفتار دینامیکی دیوار برشی فولادی دارای اتصال تیر به ستون مفصلی تحت زلزله‌های نزدیک و دور از گسل پرداخته شده است.

چهار مدل اجزاء محدود ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه دیوار برشی فولادی به وسیله تحلیل دینامیکی غیرخطی تحت چهار جفت نگاشت دور و نزدیک گسل در نرم افزار اجزاء محدود ABAQUS تحلیل شد. پاسخ سازه‌ها شامل برش و زاویه دریافت طبقات نشان دهنده آثار بیشتر توزیع برش در حوزه دور از گسل بوده که این موضوع به دلیل آثار بیشتر مودهای بالاتر در حوزه دور از گسل نسبت به حوزه نزدیک گسل است. در قاب‌های بلندمرتبه (بیش از ۰/۷ ثانیه) اثر حرکات نزدیک گسل بر پارامترهای پاسخ سازه بیشتر از حرکات حوزه دور از گسل بوده که این مسأله به دلیل بیشتر بودن محتوای فرکانسی نگاشت‌های دور از گسل در محدوده پریود کوتاه و محتوای فرکانسی بیشتر حوزه نزدیک گسل در محدوده پریود بلند است.

واژگان کلیدی: دیوار برشی فولادی با ورق نازک، اتصال مفصلی، تحلیل دینامیکی غیرخطی، حوزه نزدیک گسل.

۱- مقدمه

این سیستم دارای سختی مناسب برای کنترل تغییر شکل سازه بوده و دارای مکانیزم شکست شکل پذیر و اتلاف انرژی بالاست. با توجه به این واقعیت که اثر زلزله‌های نزدیک گسل در آیین‌نامه‌های مختلف در نظر گرفته نمی‌شود در این مقاله به بررسی اثر زلزله‌های نزدیک گسل

دیوار برشی فولادی در چهار دهه اخیر به عنوان یک سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی در ساخت ساختمان‌های جدید و تقویت ساختمان‌های موجود (به خصوص در ساختمان‌های بلند مرتبه) استفاده شده است.

محتوای فرکانسی زلزله‌ها به روش اجزاء محدود برای اولین بار انجام شده و پاسخ‌های به دست آمده در این مقاله مورد بحث و بررسی قرار گرفتند.

۲- برخی از مطالعات انجام شده بر روی دیوار برشی فولادی و زلزله‌های نزدیک گسل

رفتار سازه‌ها در حوزه نزدیک گسل در سال ۱۹۸۷ توسط اندرسون و برترو با بررسی رفتار سازه‌ها تحت حرکت‌های پالسی زمین پس از زلزله امپریال (۱۹۷۹) مطالعه شد و تاکنون پژوهشگران زیادی از جمله هال (۱۹۹۵)، جان اف هال (۱۹۹۷)، علوی و کراوینکلر (۲۰۰۰)، فوج و یان (۲۰۰۱)، کلایر و الناشای (۲۰۰۱)، لیو و همکاران (۲۰۰۱)، ال شیخ و همکاران (۲۰۰۳)، بزرگنیا (۲۰۰۴) و دیگر پژوهشگران در این زمینه به مطالعه و تحقیق پرداخته‌اند. [۲،۱].

در سال ۲۰۰۶ کالکان و کاناس [۳] نشان دادند در حوزه نزدیک گسل، مدل‌ها تحت یک یا دو سیکل نوسان انرژی زلزله را مستهلک می‌کنند و نسبت دوره پالس به دوره سازه در تعیین بیشتر نیاز سازه اهمیت دارد.

در سال ۲۰۰۵، خرازی [۴]، دو نمونه دیوار برشی فولادی ساخته شده از فولاد نرم و فولاد معمولی را تحت بارگذاری دوره‌ای آزمایش کرد. پانل‌ها رفتار پایداری داشتند و مقاومت کلی، سختی الاستیک و پس‌کمانشی، شکل‌پذیری و جذب انرژی بالایی از خود نشان دادند.

ال شیخ و همکاران (۲۰۰۳) قاب‌های بتنی ۳، ۶، ۱۲ و ۲۰ طبقه را تحت زلزله‌های نزدیک گسل را مطالعه کردند. نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی بار افزون و تحلیل دینامیکی نشان داد که برای یک برش پایه ثابت، تغییر مکان به دست آمده از روش بار افزون، محافظه کارانه‌تر از روش تحلیل دینامیکی است [۵].

روی دیوار برشی فولادی با ورق نازک پرداخته شده است. تحقیقات جدید نشان می‌دهد که اثر زلزله‌های نزدیک گسل روی ساختمان‌ها با اثر زلزله‌های دور از گسل بسیار متفاوت است. نگاهت‌های نزدیک گسل دارای مدت زمان مؤثر کمتری نسبت به نگاهت‌های دور از گسل بوده و در نگاهت‌های سرعت نزدیک گسل، یک یا چند پالس ضربه‌ای با دامنه بزرگ و دوره تناوب زیاد وجود دارد که ناشی از آثار جهت‌پذیری پیشرونده شکست است. این پالس‌ها در مؤلفه افقی عمود بر گسل دیده می‌شوند. حرکت پالس‌گونه باعث اعمال انرژی حجیم (در مدت زمان کوتاه) و ضربه‌گونه زلزله‌های نزدیک گسل روی سازه شده و این مسأله باعث ایجاد دوران زیاد در بعضی طبقات و اتصالات و گسیختگی ترد اتصالات و ایجاد طبقه‌ی نرم و تخریب آنی سازه می‌شود. علاوه بر این زلزله‌های نزدیک گسل تغییر مکان‌های نسبی بزرگتری در سازه ایجاد می‌کند و تمرکز تغییر شکل‌ها در طبقات پایین باعث افزایش اثر P- Δ در سازه می‌شود.

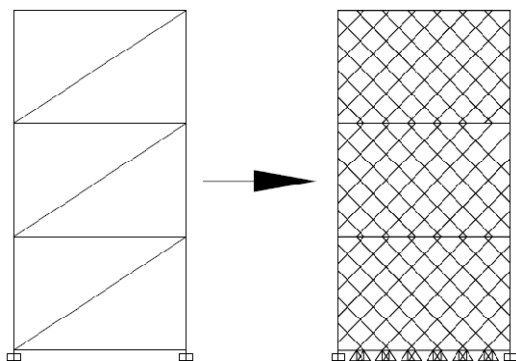
اما ویژگی دیگر زلزله‌های نزدیک گسل محتوای فرکانسی بالاتر این زلزله‌ها نسبت به زلزله‌های دور از گسل در حوزه فرکانس کوتاه است. در این مقاله با همپایه کردن شتاب بیشینه شتاب نگاهت‌های مورد بررسی به شتاب مبنای طرح اثر شتاب بیشتر زلزله‌های نزدیک گسل نسبت به زلزله‌های حوزه دور کم شده و اثر محتوای فرکانسی زلزله‌های نزدیک گسل نسبت به زلزله‌های دور از گسل بررسی شد.

با توجه به اینکه رویکرد بیشتر پژوهشگران در زمینه دیوار برشی فولادی، بررسی رفتار این سیستم تحت تحلیل‌های استاتیکی و شبه استاتیکی و چرخه‌ای بود لذا تحلیل دینامیکی غیرخطی شتاب‌نگاشت این سیستم در حوزه نزدیک و دور از گسل با رویکرد بررسی تأثیر

زنده طبقات و بار زنده بام به ترتیب ۵۰۰، ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته شد. توزیع نیروی جانبی در ارتفاع ساختمان بر اساس آئین‌نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران [۹] و با فرض نوع زمین تیپ ۳، شتاب مبنای طرح ۰/۳۵، ضریب اهمیت ۱ و ضریب رفتار ۸ (بر اساس آئین‌نامه AISC) انجام گرفت. پس از بارگذاری، قاب‌ها بر اساس آئین‌نامه AISC-LRFD طراحی و با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی) کنترل شدند. در طراحی‌ها از فولاد ST37 با تنش تسلیم ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع، ضریب پواسون ۰/۳ و مدول الاستیسیته $2/1 \times 10^6$ کیلوگرم بر سانتی مترمربع استفاده شد. مقاطع تیرها از IPE و مقاطع ستون‌ها از BOX انتخاب شدند.

۴- طراحی دیوارهای برشی فولادی

آیین‌نامه فولاد کانادا (CAN/CSA S16-01) [۱۰] و آئین‌نامه فولاد آمریکا، دیوار برشی فولادی را به عنوان یک سیستم برابر جانبی پذیرفته‌اند. در این آئین‌نامه‌ها به منظور طراحی دیوارهای برشی فولادی با ورق نازک، ابتدا طراحی اولیه مقاطع تیر، ستون و ورق دیوارها مشابه یک خرپای قائم با مهاربندهای صرفاً کششی انجام می‌شود. بر این اساس به جای هر ورق فولادی، یک مهاربند معادل در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱).



شکل (۱) مهاربند معادل و مدل نواری

در سال ۲۰۰۸ صبوری و قلهکی [۶] دو نمونه دیوار برشی فولادی شکل‌پذیر سه طبقه دارای ورق نازک با مقیاس یک سوم را تحت بارگذاری چرخه‌ای آزمایش کردند. دیوارهای مذکور دو نوع اتصال تیر به ستون صلب و ساده داشتند. نمونه‌ها شکل‌پذیری عالی (به ترتیب ۶/۶۳ و ۸/۲۴)، سختی اولیه زیاد و جذب انرژی بالایی داشتند و حلقه‌های هیستریزس آنها رفتار پایداری نشان دادند. نتایج نشان داد که نوع اتصال تیر به ستون بر روی ضریب شکل‌پذیری، مقاومت و جذب انرژی تأثیرگذار بوده؛ ولی تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی سختی اولیه ندارد. در سال ۲۰۰۸ انجان و همکاران [۷]، پاسخ‌های لرزه‌ای غیرخطی دیوار برشی فولادی را مورد مطالعه قرار داده و اثر نرخ بارگذاری روی رفتار دینامیکی دیوار برشی فولادی بررسی شد. تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی تحت چهار رکورد زمین لرزه نشان داد که نرخ بارگذاری، تقاضای خمشی را اساساً در پای دیوار برشی فولادی افزایش می‌دهد.

۳- فرضیات تحلیل و مدل‌های سازه‌ای

به منظور بررسی اثرات زلزله‌های نزدیک و دور از گسل و مقایسه تأثیر آنها روی دیوارهای برشی فولادی با اتصال مفصلی، چهار مدل سازه‌ای پنج دهانه‌ی ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه با اتصالات مفصلی که دهانه میانی آنها از ورق نازک پر شده است در نرم افزار ABAQUS بررسی شد. قاب ۳ طبقه نماد ساختمان‌های کوتاه مرتبه، قاب ۷ طبقه نماد ساختمان‌های میان مرتبه و قاب‌های ۱۵ و ۲۵ طبقه نماد ساختمان‌های بلند مرتبه بوده و همگی قاب میانی یک پلان مربع شکل هستند که عرض دهانه‌ها ۵ متر و ارتفاع طبقات ۳/۲ متر است. بارگذاری ثقلی با استفاده از آئین‌نامه مبحث ششم مقررات ملی ساختمان [۸] انجام شده و کاربری ساختمان‌ها، مسکونی و شدت بار مرده طبقات و بام، بار

با توجه به تفاوت اندک شدت میدان کشش قطری بین دو طبقه مجاور، کنترل رابطه (۴) فقط برای تیر انتهایی لازم بوده و رابطه مذکور برای تیرهای میانی نیازی به کنترل ندارد. به منظور حصول اطمینان از این که ستون‌های محیطی بتوانند تنش‌های وارده ناشی از بارهای محیطی، به همراه تنش‌های ناشی از اثر میدان کششی را تحمل نمایند، لازم است که شرط زیر برای ستون‌ها رعایت شود:

$$M_{fpc} \geq \frac{\sigma_y t h^2}{4} \cos^2 \alpha \quad (5)$$

که در آن M_{fpc} لنگر پلاستیک مقطع ستون است. در زمان کنترل رابطه (۵) باید بار محوری ستون‌ها در نظر گرفته شود.

۵- درستی آزمایشی و ساخت مدل‌های اجزاء محدود

به منظور ساخت مدل کامپیوتری مناسب در نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS و بررسی درستی فرضیات مدل‌سازی و مطابقت با نتایج آزمایشگاهی، مطابق شکل (۲) از دیوار برشی فولادی سه طبقه که به وسیله صبوری و قلهکی [۶] آزمایش شده بود، استفاده شد. در شکل (۳) منحنی‌های هیستریزس نمونه آزمایشگاهی صبوری و قلهکی [۶] برای نمونه دیوار برشی فولادی با اتصال مفصلی نمایش داده شده است.

پوش نقاط ماکزیمم مثبت منحنی‌های شکل (۳) به منظور درستی آزمایشی مدل، همراه با پوش منحنی‌های بارگذاری چرخه‌ای با اندازه‌های مختلف به منظور انتخاب اندازه‌های مناسب و منطبق بر نمونه واقعی در شکل (۴) نمایش داده شده است.

بر این اساس ابعاد مش‌های مدل با توجه به انجام آنالیز حساسیت مش‌بندی، ۱۰ سانتی‌متر انتخاب شده است. شکل

پس از تعیین سطح مقطع هر مهاربند (بر اساس روابط انرژی کرنشی الاستیک)، ضخامت ورق فولادی از رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$t = \frac{2A_b \Omega \sin \theta}{L \sin 2\alpha} \quad (1)$$

که در آن Ω ضریب اضافه مقاومت بوده و برای دیوارهای برشی فولادی برابر ۱/۲ در نظر گرفته می‌شود، θ زاویه بین مهاربند و ستون، L عرض دهانه قاب، A_b سطح مقطع مهاربند معادل و α زاویه تشکیل میدان کشش قطری در ورق فولادی بوده که از رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$\tan^4 \alpha = \frac{1 + \frac{tL}{2A_c}}{1 + th \left(\frac{1}{A_g} + \frac{h^3}{360I_c L} \right)} \quad (2)$$

که در آن A_c و I_c به ترتیب سطح مقطع و ممان اینرسی ستون‌های کناری، h ارتفاع طبقه و A_g سطح مقطع تیر است.

با توجه به این که ستون‌ها ممکن است تحت تأثیر میدان کشش قطری دچار کمانش شوند پس ممان اینرسی ستون‌های کناری باید از رابطه (۳) تبعیت کند.

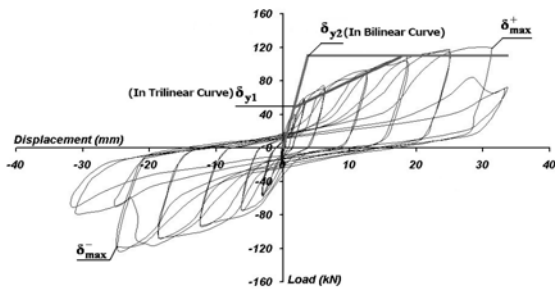
$$I_c \geq \frac{0.00307 t h^4}{L} \quad (3)$$

به منظور جلوگیری از خمش تیر فوقانی دیوار برشی فولادی ناشی از اثر میدان کششی قطری نامتقارن، رابطه (۴) باید کنترل شود:

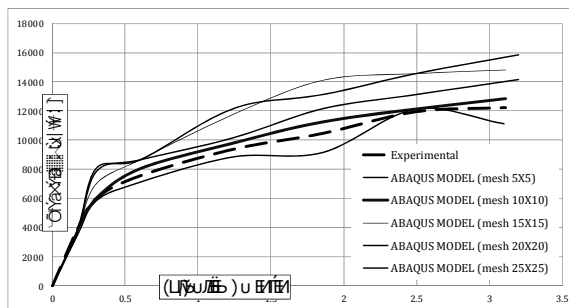
$$M_{fpb} \geq \frac{\sigma_y t L^2}{8} \sin^2 \alpha \quad (4)$$

که در آن M_{fpb} لنگر پلاستیک مقطع تیر و σ_y تنش نهایی میدان کشش قطری بوده که برای ورق‌های نازک فولادی تقریباً برابر تنش تسلیم آن است.

شکل (۲-ب) نمای کلی مدل ساخته شده مطابق با مدل آزمایشگاهی صبوری و قلهکی [۶] برای درستی آزمایشی.



شکل (۳) منحنی هیستریزس، منحنی دوخطی و منحنی سه‌خطی ایده‌آل پانل اول نمونه دیوار برشی ساخته شده به وسیله صبوری و قلهکی [۶].

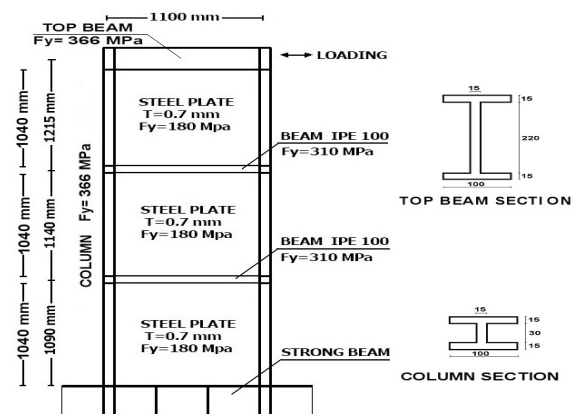


شکل (۴) نتایج درستی آزمایشی مدل اجزاء محدود و مدل آزمایشگاهی صبوری و قلهکی [۶].

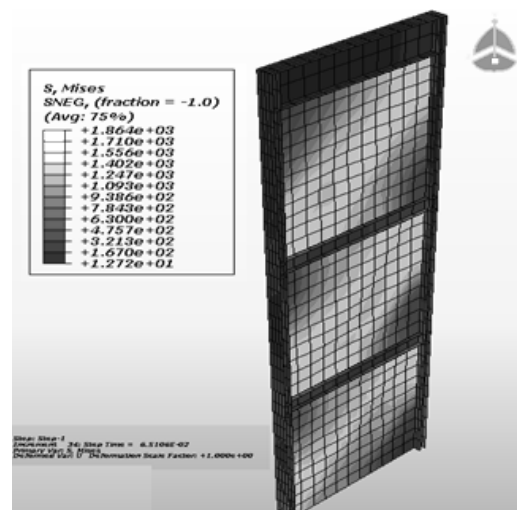
در هر مدل، مطابق با اجزاء تشکیل دهنده آن، می‌توان انواع مختلفی از المان‌ها را به کار برد. به منظور ایجاد مدل اجزاء محدود دیوار برشی فولادی هر چند که اعضاء مرزی را می‌توان با المان خطی Beam مدل کرد، ولی با توجه به امکان وقوع کماتش موضعی در آنها، ورق و اعضاء مرزی با المان Shell که یک المان چهارگره‌ای دو انحنایی با انتگرال‌گیری کاهش یافته است، مدلسازی شده‌اند. مدل رفتاری سیستم در تحلیل استاتیکی غیرخطی بار افزون با رفتار غیرخطی هندسی و مصالح، مبتنی بر منحنی دوخطی الاستوپلاستیک استوار است. شیب قسمت اول نمودار برابر با ۲۱۰ گیگاپاسکال انتخاب شده و شیب قسمت دوم نمودار یا مدول مماسی به میزان سخت شوندگی ۵ درصد در نظر گرفته شده و با توجه به رفتار مصالح فولاد، معیار تسلیم فون

(۵)، نمای کلی نمونه دیوار برشی فولادی سه طبقه با اتصال تیر به ستون ساده را نشان می‌دهد.

ستون‌ها به صورت یکپارچه و بدون هیچ‌گونه وصله ساخته شده‌اند. تیرهای طبقات اول و دوم از نوع پروفیل IPE 100 انتخاب و تیر طبقه سوم از فولاد پر مقاومت به ضخامت جان و بال ۱۵ میلی‌متر طراحی شده است. ارتفاع جان و عرض بال این تیر به ترتیب ۲۲۰ و ۱۰۰ میلی‌متر طراحی شده است. علت انتخاب این تیر عمیق، جلوگیری از خمش نامطلوب به دلیل وجود میدان کشش قطری نامتقارن است.



شکل (۲-الف) تصویر، نمای کلی و جزئیات دیوار برشی فولادی آزمایش شده [۶].



شکل (۵) نمای کلی نمونه دیوار برشی فولادی سه طبقه با اتصال تیر به ستون ساده

این نگاهت‌ها به منظور بررسی محتوای فرکانسی زمین‌لرزه‌ها به شتاب مبنای طرح ۰/۳۵ شتاب زمین همپایه شدند. همانگونه که در جدول (۱) دیده می‌شود مقدار شتاب بیشینه در تمام زلزله‌ها ۰/۳۵ شتاب زمین است و دیگر ویژگی‌های مشخص شده در جدول پس از همپایه کردن نگاهت‌ها دوباره اندازه‌گیری شدند.

همانگونه که مشاهده می‌شود زلزله‌های نزدیک گسل چگالی مخصوص بسیار بیشتری از زلزله‌های دور از گسل نظیر را دارند که این وضعیت فقط به محتوای فرکانسی این زلزله‌ها با توجه به یکسان بودن بیشینه شتاب نگاهت‌های دور و نزدیک گسل در این مقاله مربوط می‌شود.

۷- خصوصیات حرکات زمین

حرکات بیشینه زمین بیشتر روی دامنه ارتعاشات تأثیر دارند. مدت دوام حرکات شدید اثر تعیین کننده‌ای بر شدت لرزه‌ها دارد. زمین لرزه‌ای با یک شتاب اوج متوسط و زمان دوام طولانی می‌تواند بیش از زمین لرزه‌ای با شتاب اوج بزرگتر و زمان دوام کوتاهتر خسارت ایجاد کند. محتوای فرکانسی و شکل طیفی به فرکانس‌ها و دوره‌های ارتعاشی سازه ارتباط دارد. در صورتی که محتوای فرکانسی حرکات و فرکانس‌های ارتعاشی سازه نزدیک باشند، حرکات زمین موجب ایجاد بیشترین تشدید در سازه خواهد شد.

در شکل (۶) طیف دامنه فوریه زلزله‌های مورد استفاده در دو حوزه دور و نزدیک گسل برای مقایسه رسم شده‌اند. که این طیف‌ها در حوزه فرکانسی سازه‌ها بررسی شده‌اند. طبق تحلیل مودال انجام گرفته شده بر روی مدل‌های بررسی شده، فرکانس سازه‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر ۳/۳۴، ۱/۶۸، ۰/۸۲ و ۰/۳۵

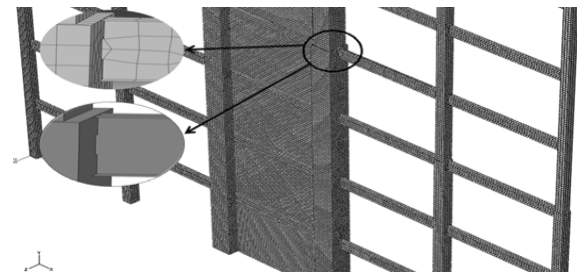
میسز انتخاب شد. به منظور مدلسازی اتصال مفصلی و با توجه به استفاده از المان‌های Shell در تیرها و ستون‌ها، یک سوم میانی جان تیرها به بال ستون‌ها متصل و یک سوم فوقانی و تحتانی جان تیرها به همراه بال آنها در حدود ۴ میلی‌متر با بال ستون فاصله‌دار مدل شد (شکل ۵). همچنین به دلیل مزایای مناسب تحلیل ضمنی (Explicit) در تحلیل ورق و توسعه میدان کشش خطی از این روش در تحلیل‌ها استفاده شد.

۶- شتاب نگاهت‌های مورد استفاده

اثر جهت انتشار گسلش موجب ایجاد پالس‌های منفرد با پیروید زیاد در ابتدای رکوردهای زلزله‌های حوزه نزدیک می‌شود.

با بررسی رکورد نگاهت‌ها، مشخص شده است که زلزله‌هایی که در رکورد سرعت و جابه‌جایی آنها پالس‌های شدید و سریع دیده می‌شود، معمولاً نسبت PGV/PGA بالاتر و نسبت PGD/PGV پایین‌تری دارند.

از این رو شتاب نگاهت‌های استفاده شده برای حوزه نزدیک گسل از چهار نگاهت بر اساس اینکه کدام نگاهت‌ها بیشینه PGV/PGA را دارند و در نگاهت سرعت آنها یک یا چند پالس ویژه با دامنه زیاد و دوره تناوب متوسط تا بلند است انتخاب شده و بر اساس نوع زلزله مربوط به شتاب نگاهت نزدیک گسل، شتاب نگاهت دور از گسل انتخاب شده و برای تحلیل مدل‌ها و مقایسه آنها مورد استفاده قرار گرفته است.



گسل، مورد تحلیل دینامیکی غیرخطی قرار گرفته و برش و دررفت آن‌ها محاسبه شد.

لازم است اشاره شود که منظور از *SPSW* در بالای هر کدام از نمودارها مخفف کلمه *Steel plate shear wall* به معنی دیوار برشی فولادی بوده و تعداد طبقات هر قاب با فاصله یک خط تیره آورده شده است.

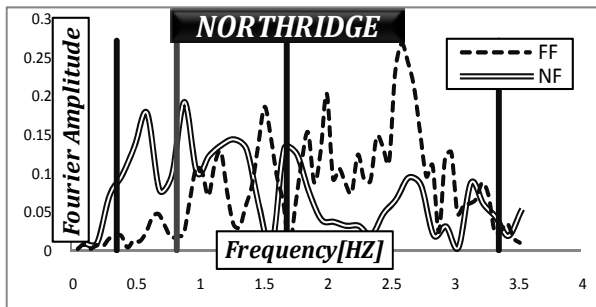
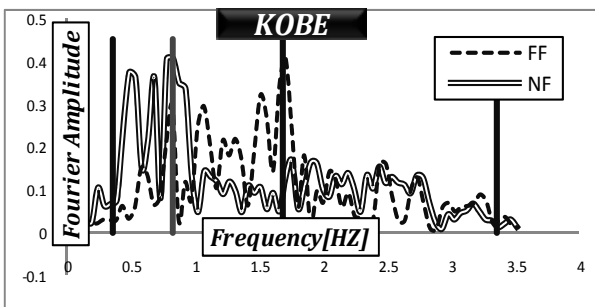
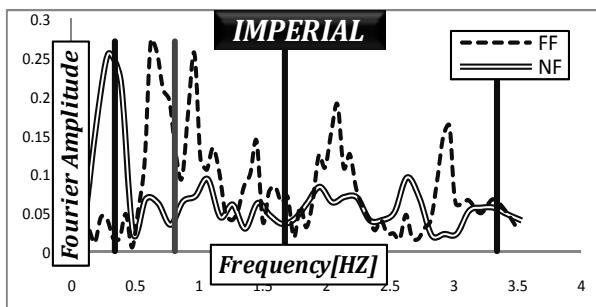
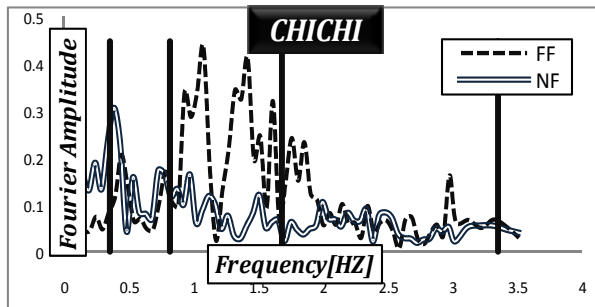
هرتز بوده که برای مقایسه بهتر در شکل (۶) در محل این مقادیر خطوط عمودی کشیده شده است.

۸- ارزیابی لرزه‌ای دیوارهای برشی فولادی در حوزه دور و نزدیک گسل بر اساس تحلیل دینامیکی غیرخطی (تاریخچه زمانی)

پس از مدل‌سازی، مدل‌ها تحت نگاهت‌های دور و نزدیک

جدول (۱) نسبت‌های حداکثر زمین مربوط به نگاهت‌های استفاده شده

مشخصات شتابنگاشت‌های همپایه شده به شتاب اوج ۰/۳۵ شتاب زمین							
محل وقوع	PGA (سانتی‌متر بر مجذور ثانیه)	PGV (سانی‌متر بر ثانیه)	PGD (سانتی‌متر)	PGV/PGA	PGD/PGV	چگالی مخصوص انرژی (سانی‌متر مربع بر ثانیه)	شدت آریاس (سانی‌متر بر ثانیه)
نگاشت‌های نزدیک گسل							
Chichi , Taiwan	۳۴۳/۳۵	۱۰۲	۴۴	۰/۲۹۸	۰/۴۲۹	۴۲۷۸۶	۱/۱۷۲
Imperial , USA	۳۴۳/۳۵	۹۶	۳۰	۰/۲۸۱	۰/۳۱۶	۹۷۵۱	۱/۰۱۸
Kobe , Japan	۳۴۳/۳۵	۷۵	۲۱	۰/۲۲۱	۰/۲۸۱	۱۱۲۱۸	۲/۶۴۴
Northridge , USA	۳۴۳/۳۵	۵۳	۲۱	۰/۱۵۷	۰/۳۹۲	۲۲۳۹	۱/۳۴۴
نگاشت‌های دور از گسل							
Chichi , Taiwan	۳۴۳/۳۵	۵۴	۲۷	۰/۱۶	۰/۴۹۶	۵۵۴۳	۲/۶۱
Imperial , USA	۳۴۳/۳۵	۵۶	۲۳	۰/۱۶۴	۰/۴۲۱	۲۳۰۱	۱/۲۰۹
Kobe , Japan	۳۴۳/۳۵	۵۰	۲۲	۰/۱۴۷	۰/۴۵۱	۴۸۴۸	۲/۰۷۸
Northridge , USA	۳۴۳/۳۵	۲۳	۱۵	۰/۰۶۷	۰/۶۸۲	۶۳۳	۱/۳۹۴



شکل (۶) طیف دامنه فوریه به نسبت فرکانس در زلزله‌های حوزه دور و نزدیک گسل بررسی شده

نگاشت همپایه شده دور و نزدیک گسل در برابر درصد ارتفاع سازه در مدل های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه دیوار برشی فولادی را نشان می دهد. مطابق با شکل (۷) در مدل ۳ طبقه، برش در تمامی نگاشت‌ها جز زلزله ایمپریال در حوزه دور از گسل مقدار بیشتری نسبت به حوزه نزدیک گسل داشته که این مسئله با توجه به طیف دامنه فوریه توجیه پذیر است. با نگاهی به شکل (۷) می توان دید که نسبت برش طبقات به وزن مؤثر طبقات با شیبی ثابت افزایش می یابد که شیب ثابت این نمودارها بیان کننده توزیع ثابت برش طبقات در دیوارهای برشی فولادی با این ارتفاع است.

شکل (۸) نشان دهنده افزایش نسبت برش پایه بیشینه به دست آمده از نگاشت‌های نزدیک گسل به دور از گسل است.

در بررسی برش طبقات مدل ۷ طبقه مطابق با شکل (۸) همان گونه که مشاهده می شود جز زلزله ایمپریال در دیگر زلزله‌ها شیب نسبتاً پایین و نیز برابر، بین نزدیک گسل وجود دارد که الگوی آن همانند الگوی توزیع برش در دیوار برشی سه طبقه است و تنها در حوزه دور زلزله ایمپریال میزان این نسبت تا ارتفاع ۴۰٪ سازه ثابت مانده و سپس افزایش ناگهانی می یابد.

همان گونه که دیده می شود در تمام زلزله‌ها به جز زلزله ایمپریال برش طبقات در نزدیک گسل مقادیر کمتری از مقادیر حاصل از دور از گسل خواهد داشت. به گونه‌ای که در شکل (۸) در زمین لرزه‌های کوبه و چی چی به طور میانگین به ترتیب ۵۶ و ۸۳ درصد کاهش در مقادیر برش طبقات حاصل از نگاشت‌های نزدیک گسل بر برش پایه حاصل از نگاشت‌های دور مشاهده می شود.

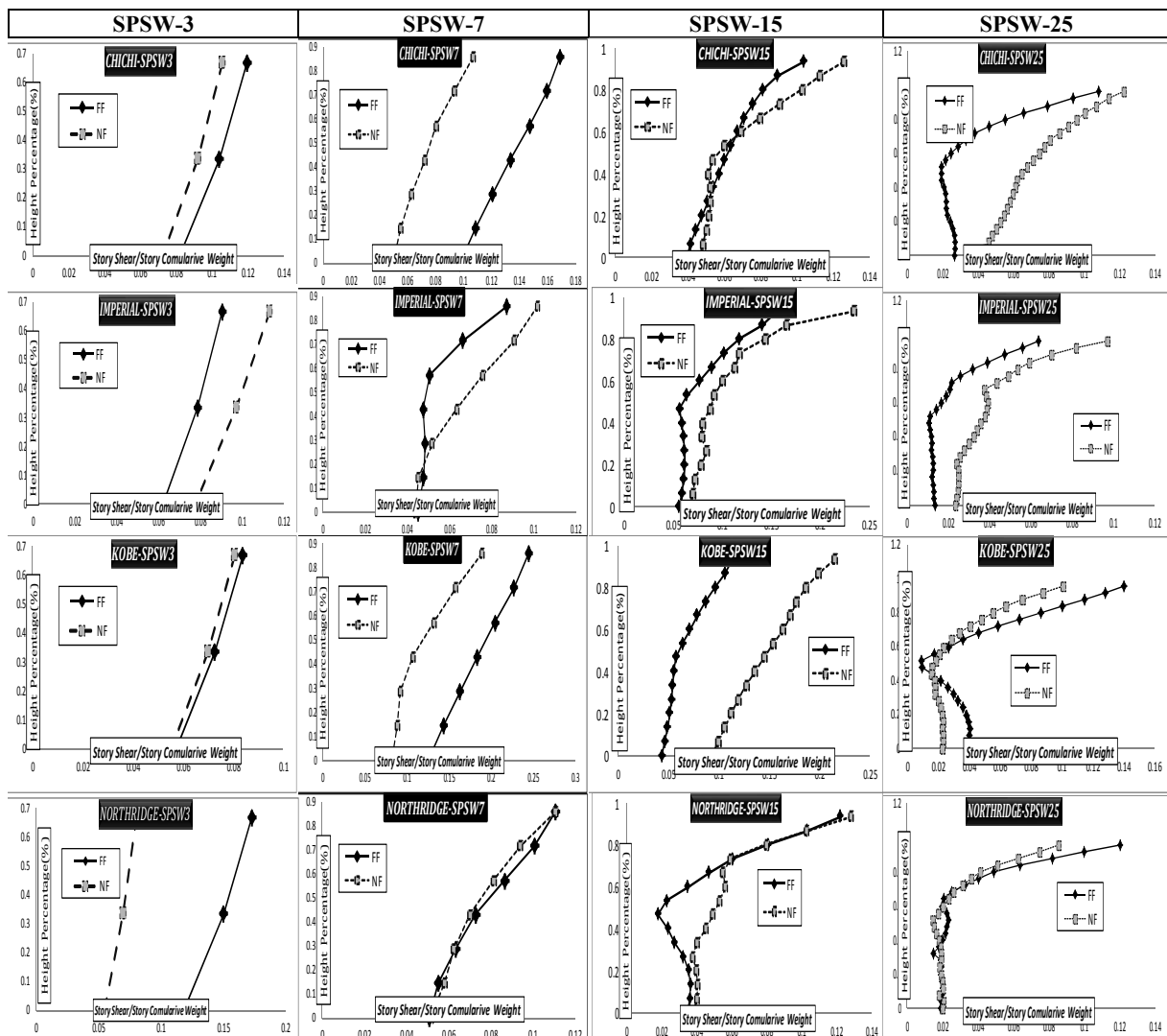
توزیع برش طبقات به نسبت وزن مؤثر سازه همچنان با افزایش در طبقه بالاتر همراه است. پس می توان گفت که جز در زلزله ایمپریال در دیگر زمین لرزه‌ها تفاوت در

در نمودارها، ارتفاع سازه برای بررسی و مقایسه آسان تر بین قاب‌ها با تعداد طبقات مختلف، به صورت درصد بیان شده است. منظور از ۳۳٪ ارتفاع سازه در واقع یک سوم ارتفاع هر سازه است که برای سازه ۳ طبقه ابتدای طبقه دوم بوده و برای سازه ۱۵ طبقه ابتدای طبقه پنجم است. در این مقاله میزان افزایش پاسخ‌های حاصل از شتاب‌نگاشت نزدیک گسل نسبت به شتاب‌نگاشت دور از گسل به صورت درصدی بیان شده است. روشن است که مقادیر منفی در این نمودارها بیانگر کمتر بودن پاسخ‌های نزدیک گسل به دور از گسل بوده و مقادیر مثبت نشان از بیشتر بودن این مقادیر در نزدیک گسل خواهد داشت. در تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی پاسخ‌ها اعم از برش یا تغییر مکان در هر بازه زمانی اعمال نگاشت مقداری یکتا را احراز می کند. در این مقاله بیشینه این مقادیر با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. بنابراین منظور از برش طبقه در واقع ماکزیمم برش طبقه در طول زمان اعمال نگاشت است که به منظور جلوگیری از تکرار در بعضی موارد تنها به ذکر برش طبقه بسنده شده است. در مورد نسبت جابه‌جایی، منظور بیشینه نسبت جابه‌جایی طبقات در طول زمان بارگذاری است. نسبت جابه‌جایی طبقه از تقسیم میزان جابه‌جایی هر طبقه نسبت به طبقه بالای خود بر ارتفاع همان طبقه به دست آمده است که در واقع برابر زاویه تغییر مکان یا شیب جابه‌جایی است که در این مقاله به صورت درصد در نمودارها نمایش داده شده است.

۸-۱- بیشینه برش طبقات دیوارهای برشی فولادی با اتصال مفصلی بر اساس تحلیل دینامیکی غیرخطی

شکل (۷) نمودار نسبت بیشینه برش طبقه به وزن تجمعی سازه ناشی از تحلیل دینامیکی غیرخطی برای چهار شتاب

مشخصات لرزه‌ای از زلزله‌های دور و نزدیک گسل بر الگوی توزیع برش طبقات بی‌تأثیر است.



شکل (۷) نسبت بیشینه برش طبقه به وزن تجمعی سازه ناشی از تحلیل دینامیکی غیرخطی برای چهار شتاب نگاشت همپایه شده دور و نزدیک گسل در برابر درصد ارتفاع سازه در مدل‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه

وجود داشته که نشان از جذب بیشتر برش پایه نسبت به وزن مؤثر سازه در این ارتفاع است.

مطابق با شکل (۸) در قاب ۱۵ طبقه افزایش نسبت برش طبقات حاصل از نگاشت نزدیک گسل به برش طبقات حاصل از نگاشت دور از گسل به طور میانگین در زلزله‌های چی چی، ایمپریال، نورث ریج و کوبه به ترتیب برابر با ۹٪، ۳۰٪، ۳۹٪ و ۱۱۸٪ خواهد بود. مطابق با شکل

در نسبت برش طبقه به وزن در دیوار برشی فولادی ۱۵ طبقه شکل (۸) نامنظمی بیشتری در توزیع برش طبقه در حوزه نزدیک نسبت به حوزه دور وجود دارد. شیب دو نمودار نزدیک و دور از گسل به غیر از زلزله کوبه دارای مقادیر متفاوت بوده و ثابت نیست. همان‌گونه که دیده می‌شود در بیشتر موارد افزایش شیب تغییرات نسبت v/w (برش به وزن سازه) در ارتفاع ۴۰٪ تا ۶۰٪ به بالای سازه

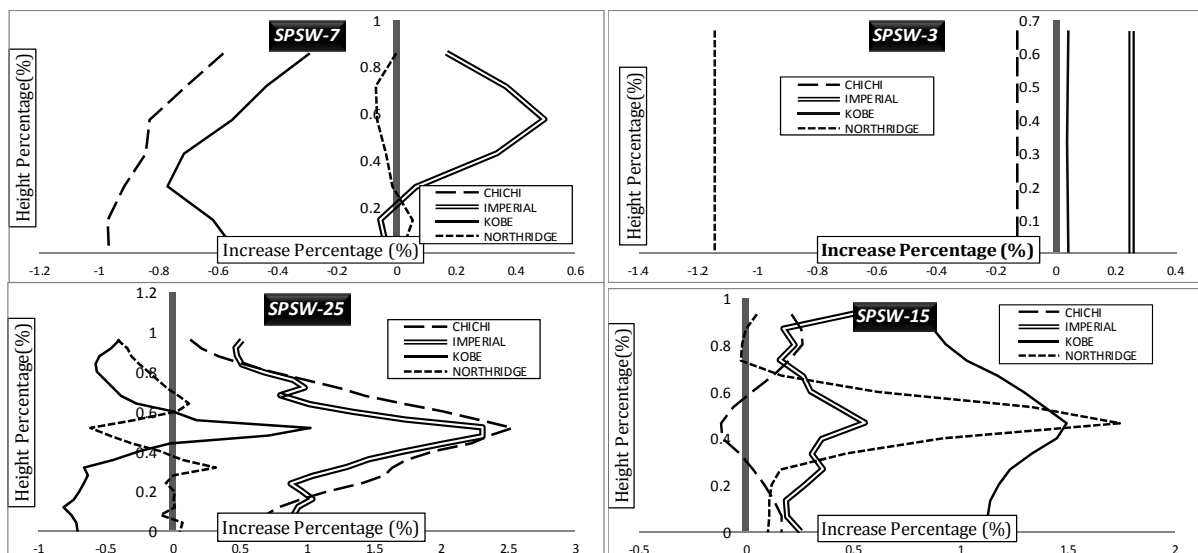
ایمپریال و چی چی در حوزه نزدیک گسل اختلاف زیادی با برش طبقات در حوزه دور از گسل دارد. این واقعیت در شکل (۸) قابل مشاهده است.

این در حالی است که در این زمین لرزه‌ها برش طبقات در حوزه نزدیک گسل به ترتیب به میزان ۱۱۲٪ و ۱۲۸٪ بیشتر از برش طبقات حوزه دور است. به طور میانگین ۱۱٪ کاهش برش طبقات در نسبت این مقدار در حوزه نزدیک به حوزه دور مشاهده می شود. اما فاصله از گسل در زلزله نورث ریج تأثیر چندانی بر سازه دیوار برشی ۲۵ طبقه در برش طبقه ایجاد نکرده و این مقادیر تطابق نسبی با یکدیگر دارند. در زلزله کوبه نیز چنانکه مشاهده می شود تنها در ارتفاع ۴۰٪ تا ۶۰٪ سازه مقادیر بیشتری از برش طبقه در حوزه نزدیک گسل مشاهده می شود که بیشترین مقدار این افزایش ۱۸٪ بوده اما بطور میانگین برش طبقه در این زمین لرزه در حوزه نزدیک به میزان ۳۸٪ درصد کمتر از برش طبقه در حوزه دور از گسل است. اما در شکل (۸) می توان دید بیشترین درصد اختلاف بین برش طبقات در حوزه نزدیک به نسبت حوزه دور در طبقات میانی بین ۴۰٪ تا ۷۰٪ ارتفاع سازه به وقوع می پیوندد.

(۸) مربوط به قاب ۱۵ طبقه در زلزله‌های کوبه و نورث ریج پرش در نمودار مشاهده می شود که نشان می دهد در این دو زلزله، برش طبقات نزدیک گسل مقادیر بسیار بیشتری را در درصد ارتفاع ۴۰٪ تا ۶۰٪ نسبت به زلزله دور از گسل خواهد داشت. محتوای فرکانسی زلزله‌های نزدیک باعث به وجود آمدن برش طبقاتی بزرگ نسبت به مقادیر متناظر در طبقات میانی سازه ۱۵ طبقه شد. به طور کلی در قاب ۱۵ طبقه برش طبقات در نزدیک گسل مقادیر بیشتری را کسب کرده است.

در قاب ۲۵ طبقه چنانکه در شکل (۸) مشاهده می شود در بیشتر موارد به جز زلزله کوبه، برش طبقات حاصل از زلزله‌های نزدیک گسل مقادیر بیشتری را در برابر زلزله‌های دور از گسل خواهد داشت. همانگونه که مشاهده می شود در تمامی موارد این نسبت تا ارتفاع ۵۰٪ سازه نسبتاً ثابت بوده و حتی در مواردی کاهش دارد، ولی تقریباً در ارتفاع ۷۰٪ شروع به افزایش چشمگیر می نماید که نشان از جذب بیشتر برش طبقه نسبت به وزن سازه در ارتفاع ۷۰٪ به بالای این ارتفاع از دیوار برشی فولادی دارد.

چنانکه دیده می شود برش طبقات در زلزله‌های



شکل (۸) نمودار افزایش نسبت برش طبقات بیشینه حاصل از نزدیک گسل به برش طبقات بیشینه حاصل از دور از گسل در برابر درصد ارتفاع سازه

در مدل‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه

۸-۲- نسبت جابه‌جایی دیوارهای برشی فولادی با

اتصال مفصلی بر اساس تحلیل دینامیکی غیرخطی

در شکل (۹) دیده می‌شود در قاب ۳ طبقه به جز در زلزله ایمپریال در بقیه زمین‌لرزه‌های بررسی شده، نسبت‌های جابه‌جایی حاصل از نداشت‌های نزدیک گسل کمتر از نسبت‌های جابه‌جایی حاصل از نداشت‌های دور از گسل است که مطابق با شکل (۶) و توجه به محتوای فرکانسی بالاتر نداشت‌های دور از گسل در محدوده فرکانسی ۳/۳ هرتز (که برابر با فرکانس طبیعی قاب ۳ طبقه طبق تحلیل مودال است) توجیه‌پذیر بوده و دلیل افزایش نسبت‌های جابه‌جایی زلزله ایمپریال در حوزه نزدیک گسل با وجود محتوای فرکانسی کمتر نداشت نزدیک گسل این زمین لرزه، بیشتر بودن شدت آریاس زمین لرزه نزدیک گسل طبق جدول (۱) نسبت به شدت آریاس زمین لرزه دور از گسل است. با توجه به شکل (۹) می‌توان به الگوی مشابه در توزیع نسبت جابه‌جایی در طبقات رسید.

نسبت جابه‌جایی طبقات در قاب ۷ طبقه مطابق شکل (۹) در تمامی زمین‌لرزه‌ها جز زلزله ایمپریال بیشترین نسبت جابه‌جایی در حوزه دور از گسل مقادیر بیشتری نسبت به حوزه نزدیک دارد که با توجه به شکل (۶) و بررسی در حوزه فرکانسی ۰/۵۹ هرتز (که فرکانس طبیعی سازه ۷ طبقه در آن حوزه قرار دارد) می‌توان دلیل این پدیده را دید. در این حوزه فرکانسی، محتوای فرکانسی زلزله‌های دور از گسل بیشتر از زلزله‌های نزدیک گسل است.

منطبق با شدت آریاس زمین‌لرزه دور از گسل، نسبت‌های جابه‌جایی حوزه نزدیک افزایش پیدا کرده است که نشان‌دهنده تأثیر پالس با دامنه بلند در ابتدای زمین‌لرزه ایمپریال است. مطابق با آنچه که در شکل (۹) دیده می‌شود، بیشترین اختلاف بین بیشینه نسبت جابه‌جایی طبقه

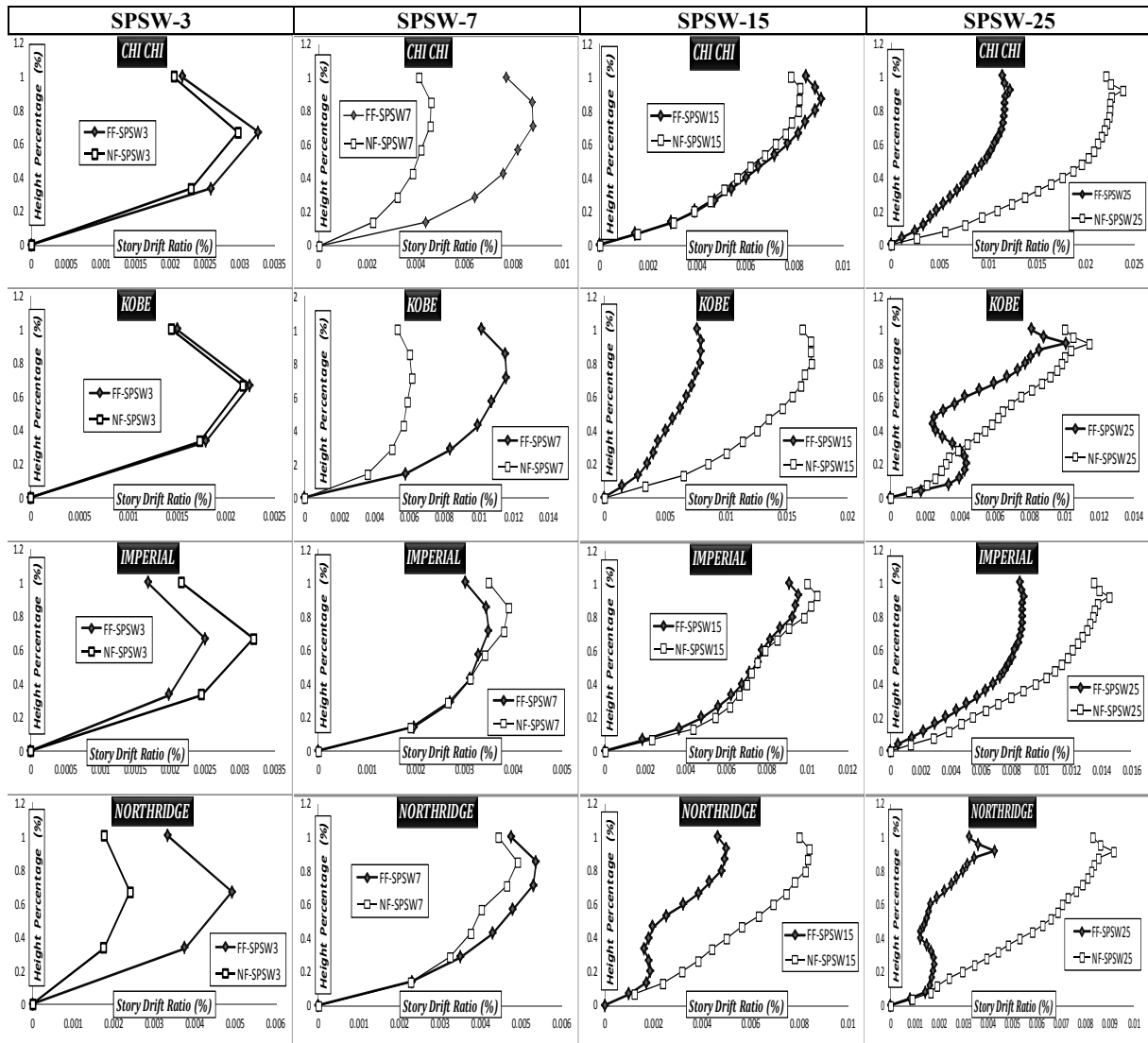
در حوزه دور نسبت به حوزه نزدیک در زمین‌لرزه کوبه به وقوع می‌پیوندد که بیشینه نسبت جابه‌جایی طبقات در حوزه نزدیک گسل به طور متوسط به میزان ۹۴٪ کمتر از حوزه دور از گسل است. همان‌گونه که دیده می‌شود در اکثر زمین‌لرزه‌ها مقادیر نسبت جابه‌جایی در ارتفاع بین ۶۰٪ تا ۸۰٪ مقادیر بیشتری از بقیه ارتفاع سازه دارند.

با بررسی اختلاف بین بیشینه مقادیر بیشترین نسبت جابه‌جایی که در ارتفاع ۶۰٪ تا ۸۰٪ سازه اتفاق می‌افتد دیده می‌شود که مقادیر بیشترین نسبت جابه‌جایی در این طبقات به میزان ۱۶٪ تا ۲۴٪ بیشتر از میانگین بیشینه نسبت جابه‌جایی در دیگر طبقات است.

در قاب ۱۵ طبقه نیز مطابق با آنچه که در شکل (۹) و شکل (۱۰) مشهود است در تمامی زمین‌لرزه‌ها به جز زلزله چی‌چی، نسبت جابه‌جایی طبقات در حوزه نزدیک مقادیر بیشتری از حوزه دور را دارا می‌باشد که الگوی متفاوت با قاب‌های ۳ و ۷ طبقه را داراست. با بررسی شکل (۶) می‌توان دید که طیف دامنه فوریه زلزله‌های کوبه و نورث‌ریج در فرکانس ۰/۸۲ هرتز در حوزه نزدیک گسل اختلاف زیادی با حوزه دور نشان می‌دهد که با توجه به اینکه قاب ۱۵ طبقه نیز در این حوزه فرکانسی قرار دارد نشان از محتوای فرکانسی بیشتر زلزله‌های نزدیک گسل به محتوای زلزله‌های دور از گسل در این بازه فرکانسی دارد.

اختلاف فاحش بین نسبت جابه‌جایی طبقات در حوزه نزدیک را می‌توان به محتوای فرکانسی بسیار بیشتر این زمین‌لرزه‌ها در این حوزه فرکانسی دانست. مطابق با شکل (۹) می‌توان به بررسی الگوی توزیع نسبت جابه‌جایی در قاب ۱۵ طبقه در زمین لرزه‌های مختلف نیز پرداخت. همان‌گونه که دیده می‌شود در زلزله‌های نزدیک گسل الگوی توزیع مشابه است. به طوری که تا ارتفاع ۸۰٪ سازه نسبت جابه‌جایی با

شیب ثابت افزایش پیدا کرده و در ارتفاع ۸۰٪ تا ۹۰٪ به بیشترین مقدار خود رسیده و سپس کاهش خواهند داشت.



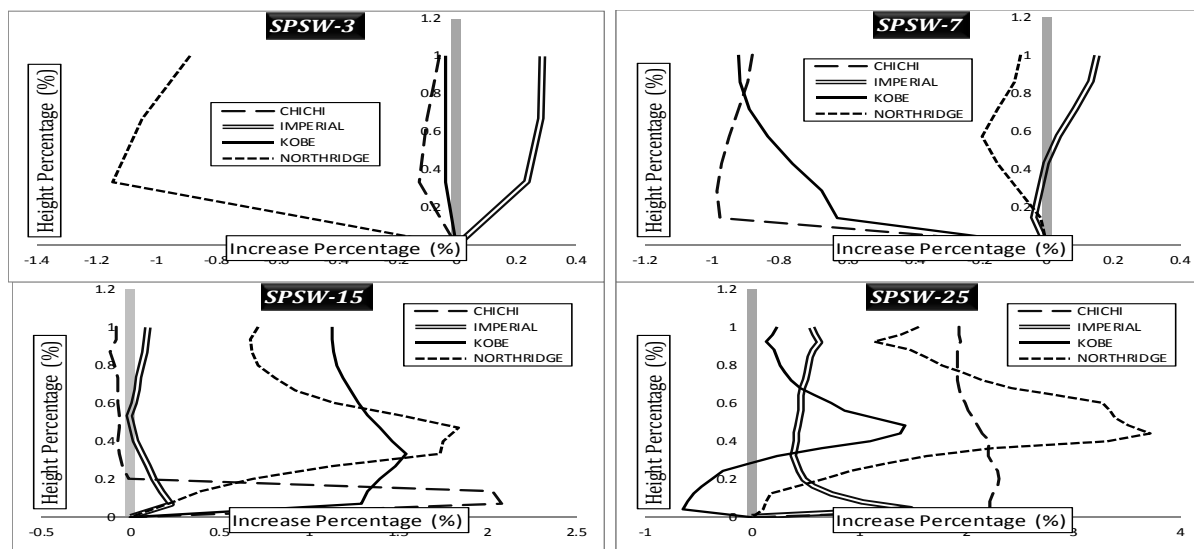
شکل (۹) مقادیر بیشینه نسبت دررفت طبقات ناشی از تحلیل دینامیکی غیر خطی برای چهار شتاب نگاشت همپایه شده دور و نزدیک گسل در برابر درصد ارتفاع سازه در مدل‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه

گسل به دلیل مدت زمان بیشتر در این زلزله‌ها است) مشاهده می‌شود.

با بررسی طیف دامنه فوریه در شکل (۶) در حوزه فرکانسی ۰/۳۵ هرتز می‌توان به اختلاف فاحش محتوای فرکانسی زلزله‌های نزدیک گسل در این بازه پی برد که دلیل اصلی افزایش چندین برابری نسبت جابه‌جایی حاصل

که این الگوی ثابت، نشان از تأثیرات کم موده‌های بالاتر در زمین لرزه‌های نزدیک گسل است. اما در زمین لرزه‌های دور از گسل مخصوصاً زلزله نورث‌ریج الگوی متفاوت دیده می‌شود. به طوری که در ارتفاع ۴۰٪ کاهش مقادیر دررفت وجود داشته و پس از آن افزایش مقادیر تا ارتفاع ۸۰٪ (که مستقیماً نشان‌دهنده تأثیر موده‌های بالاتر در زلزله‌های دور از

از نگاشت‌های نزدیک نسبت به دور از گسل در بعضی از زلزله‌ها است.



شکل (۱۰) نمودار درصد افزایش دررفت طبقات در حوزه نزدیک گسل به حوزه دور از گسل در مدل‌های ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه

۹- نتایج

برش پایه مدل‌ها اختلاف زیادی با یکدیگر دارند.

• در مدل ۳ طبقه میانگین مقادیر نسبت دریافت و برش طبقات در حوزه دور از گسل به ترتیب ۲۵٪ و ۳۳٪ بیشتر از حوزه نزدیک گسل است. در مدل ۷ طبقه میانگین مقادیر نسبت دریافت و برش پایه در حوزه دور از گسل به ترتیب ۴۳٪ و ۳۰٪ بیشتر از حوزه نزدیک گسل و در سازه ۱۵ طبقه میانگین این مقادیر در حوزه نزدیک گسل به ترتیب ۶۹٪ و ۴۸٪ بیشتر از پاسخ حوزه دور از گسل است. در سازه ۲۵ طبقه میانگین مقادیر نسبت دریافت و برش پایه در حوزه نزدیک گسل به ترتیب ۱۴۲٪ و ۳۰٪ بیشتر از حوزه دور از گسل است.

• با افزایش ارتفاع دیوار برشی فولادی، اختلاف بین تغییرمکان‌های حوزه دور و نزدیک گسل بیشتر می‌شود، به طوری که با افزایش ارتفاع سازه مقادیر نسبت جابه‌جایی در حوزه نزدیک گسل افزایش می‌یابد. بیشتر این مقادیر در ۴۰ تا ۶۰ درصد ارتفاع دیوار رخ می‌دهد. همچنین در حوزه دور از گسل با افزایش ارتفاع، نسبت جابه‌جایی در

در این مقاله با همپایه کردن شتاب بیشینه شتاب نگاشت‌های بررسی شده به شتاب مبنای طرح، اثر شتاب بیشتر زلزله‌های نزدیک گسل نسبت به زلزله‌های حوزه دور تعدیل شده و اثر محتوای فرکانسی زلزله‌های نزدیک گسل نسبت به زلزله‌های نزدیک گسل بررسی شد.

با اعمال این نگاشت‌ها به ۴ قاب ۳، ۷، ۱۵ و ۲۵ طبقه دیوار برشی فولادی با اتصال تیر به ستون مفصلی و انجام تحلیل دینامیکی غیرخطی شتاب‌نگاشت، پاسخ‌های سازه اعم از برش طبقات و نسبت تغییرمکان جانبی در دو حوزه دور و نزدیک گسل بررسی شد. مطابق با این پژوهش با افزایش دوره سازه‌های دیوار برشی فولادی پاسخ‌های این سازه‌ها در زلزله‌های نزدیک گسل افزایش می‌یابند.

• برش پایه در حوزه دور از گسل در محدوده بزرگی نسبت به برش پایه حوزه نزدیک گسل نوسان می‌کند، به گونه‌ای که در حوزه نزدیک گسل، برش پایه بیشتر نگاشت‌ها نزدیک به یکدیگر بوده اما در حوزه دور از گسل

طبقات کاهش پیدا می‌کند.

• مشاهده این مطالعه حاکی از آثار بیشتر توزیع برش در حوزه دور از گسل است که با توجه به نتایج، این واقعیت به دلیل آثار بیشتر موده‌های بالاتر در حوزه دور از گسل نسبت به حوزه نزدیک گسل است.

• به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در دیوارهای برشی فولادی با اتصال تیر به ستون مفصلی کوتاه و میان مرتبه (با پریود کمتر از 0.7 ثانیه) اثر حرکات حوزه دور از گسل بر پارامترهای پاسخ بیشتر از اثر حرکات حوزه نزدیک گسل بوده و در دیوارهای بلند مرتبه (با پریود بیشتر از 0.7 ثانیه) اثر حرکات زلزله نزدیک گسل بر پارامترهای پاسخ سازه بیشتر از حرکات حوزه دور از گسل است.

این مسأله به دلیل بیشتر بودن محتوای فرکانسی نگاهت‌های دور از گسل در محدوده پریود کوتاه و برعکس محتوای فرکانسی بیشتر حوزه نزدیک گسل در محدوده پریود بلند است. در پایان می‌توان گفت نه تنها شتاب بیشینه بیشتر زلزله‌های نزدیک گسل آنها را از زلزله‌های دور از گسل جدا می‌کند بلکه ماهیت ارتعاش این زمین لرزه‌ها نیز تأثیر مخرب خود را در سازه‌های بلند نشان می‌دهد.

۱۰- منابع

- [3] Erol Kalkan and Sashi K. Kunnath, Effects of Fling Step and Forward Directivity on Seismic Response of Buildings, *Journal of Earthquake Spectra*, Volume 22, No. 2, pages 367–390, May 2006.
- [4] Kharrazi, M. H. K.; "Rational Method for Analysis and Design of Steel Plate Shear Walls", Ph.D. Dissertation, University of British Columbia, 217 pages, 2005.
- [5] Lubell, A. S.; "Performance of Unstiffened Steel Plate Shear Walls Under Cyclic Quasi Static Loading", Master of Science Thesis, Department of Civil Engineering, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada, 1997.
- [6] S. Sabouri-Ghomi.; M. Gholhaki "Experimental Study of Two Three-Story Ductile Steel Plate Shear Walls", Journal Amirkabir, 19- 68- 29-42, 2008.
- [7] Anjan K. Bhowmick, Robert G. Driver, Gilbert Y. Grondin, "Seismic analysis of steel plate shear walls considering strain rate and P_delta effects", Journal of Constructional Steel Research 65 (2009) 1149_1159, , ScienceDirect, 2009.
- [۸] مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران، ۱۳۸۵.
- [۹] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰، ویرایش ۳، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- [10] Canadian Standards Association, CAN/CSA-S16-01. Limit States Design Of Steel structures.(Ontario, Canada):CSA; 2001.

[1] K. Galal, A. Ghobarah, Effect of near-fault earthquakes on North American nuclear design spectra, *Nuclear Engineering and Design*, Elsevier, February 2000

[2] Bozorgnia, Yousef. Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, *Published by CRC Press LLC*, 2004.

Story Shear and Story Drift Determination of Thin Steel Plate Shear Walls with Hinge Beam to Column Connections under Far and Near Fault Earthquakes

M. Gholhaki^{1*}, M. Gerami², A. Mahdipour³

1- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Semnan University, Semnan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Semnan University, Semnan, Iran

3-M.Sc of Earthquake Engineering, Department of Civil Engineering, Semnan University, Semnan, Iran

mgholhaki@semnan.ac.ir

Abstract:

Regard to investigations that are done about destructive earthquakes contemporarily and by contemplating on effects of different earthquakes on various types of structural systems and by recording acceleration of ground motions, researchers detected different effects of destruction in range about 15 to 60 kilometers far from epicenter of earthquake that is nominated as near fault earthquakes. The subsequences of researches which have been done in this field shows that mapping near to the fault have less effective time than mapping which are far from the fault and have one or more special pulse with a large domain and with medium to large frequency which causes to increase the domain of response spectrum in the zone of large period. and applying huge energy in short time and Sudden intense pulse in the beginning of near fault timehistories causes increasing the demand of rotational ductility in some stories and joints.

In this article Regard to reliability of steel plate shear walls in recent four decades and also the fact that these structural systems have appropriate ductility to control displacements, height energy dissipation and ductile failure mechanism, the dynamic behavior of these systems is investigated. Four finite element models of 3,7,15 and 25 story buildings that used steel thin plate shear wall with hinge beam to column connections as resistant systems has created and analyzed through nonlinear dynamic analysis in ABAQUS finite element software and then response of structures such as story shear and drift angles of stories were detected. Results postulate the effects of shear distribution in near fault and regard to these purposes it seems that this fact is caused of effects of higher modes in far fault earthquakes. This situation cause of the fact that the frequency containers of near fault earthquakes are higher in range of height periods. besides Response of structures such as damage index and base shear, show that in tall steel plate shear walls ($T > 0.7s$) effect of near fault movements on response parameters are more than those in the far fault zone.

It also can be seen that base shear of the structures in far fault earthquakes fluctuates in more extended range compared to which happens in near fault structures and in near fault earthquakes base shear of most time histories don't have much differences but in far fault earthquakes differences are relatively much.

By increasing the height of SPSW's differences between displacements in near fault and far fault earthquakes ascends. Maximum of differences between near fault and far fault responses appear in boundary of 40% to 60% of height of walls. Eventually can be said that not only higher PGA of most near fault earthquakes is a distinctive attribute in accordance with far fault earthquakes, but also higher frequency container in long period range would be devastating, regardless to higher PGA of these earthquakes.

Keywords: Thin Steel Plate Shear Wall, Hinge Connection, Near Fault Earthquake, Nonlinear Dynamic Analysis.