فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در
مدیریت و حسابداری
سال پنجم، شماره ۸۳، زمستان ۱۴۰۰، ص ۹۵۳-۹۳۶

Journal of New Research Approaches
in Management and Accounting
ISSN: 2588-4573
http://www.majournal.ir

اثر مولفه قائم زلزله برای خرابی سازه های فولادی بلند در نامنظمی ایجاد شده در ارتفاع

سید مجتبی بابارسولی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۱/۲۲

چکیده

در هنگام وقوع زلزله، نقاط ضعیف ساختمان در معرض آسیب هستند یعنی اثر زلزله بر روی این قسمت ها می تواند مشکل ساز شود. این نقاط ضعیف معمولاً در اثر تغییرات سریع در سختی و مقاومت و یا ترکیبی از این دو بوجود می آیند و اثرات این نقاط ضعیف با توزیع نادرست جرم های موثر برجسته تر و نمایان تر می گردد. در این پایان نامه دو قاب ۴ و ۸ طبقه که طبقه آیین نامه ۲۸۰۰ ایران نامنظم در ارتفاع محسوب می شدند تحت سه حالت بارگذاری (مولفه افقی، مولفه قائم و هردو باهم) قرار گرفتند. مقادیر پاسخ سازه برای شتاب بام، برش پایه، تغییرمکان بام و دریفت بین طبقات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که مولفه قائم زلزله های با انرژی جنبشی بالا مقادیر پاسخ سازه را افزایش می دهند و نمی توان در تحلیل از این مولفه چشم پوشی کرد. با افزایش ارتفاع سازه مقدار افزایش پاسخ سازه به مراتب بالاتر بود.

واژگان کلیدی

مولفه قائم زلزله، تحلیل تاریخچه زمانی، خرابی، نامنظمی در ارتفاع

۱. کارشناس ارشد مهندسی عمران گرایش سازه.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

در هنگام وقوع زلزله، نقاط ضعیف ساختمان در معرض آسیب هستند یعنی اثر زلزله بر روی این قسمت ها می تواند مشکل ساز شود. این نقاط ضعیف معمولاً در اثر تغییرات سریع در سختی و مقاومت و یا ترکیبی از این دو بوجود می آیند و اثرات این نقاط ضعیف با توزیع نادرست جرم های موثر برجسته تر و نمایان تر می گردد. اصولاً نامنظمی سازه به دو دسته نامنظمی در پلان و نامنظمی در ارتفاع تقسیم شده است که چنانچه هر کدام از ضوابط این دو دسته رعایت نگردد ساختمان را نامنظم می نامند. در گذشته درباره ساختمان های نامنظم در پلان نسبت به ساختمان های نامنظم در ارتفاع تحقیقات کمتری صورت گرفته است ولی در سالهای اخیر تحقیق بر روی نامنظمی در ارتفاع با توجه به وجود برنامه های رایانه ای و امکان انجام تحلیل های غیر خطی در حال رشد می باشد.

انسان در طول تاریخ با حوادث گوناگونی مانند سیل، طوفان، زلزله و ... روبرو شده است. زلزله یکی از مهمترین عواملی است که سالانه تلفات جانی و خسارات مالی فراوانی را بر جای می گذارد. جمعیت زیادی از مردم دنیا در مناطقی با احتمال بالای وقوع زلزله، زندگی می کنند. کشور ایران نیز با قرار گیری بر روی کمربند آلپ هیمالیا بر روی یکی از زلزله خیزترین این مناطق قرار گرفته است و ما اغلب شاهد تلفات و خسارات سنگین ناشی از زلزله های ویرانگر در کشور هستیم. از این رو مردم در طول تاریخ تلاش نموده اند تا با استفاده از تکنیک های مختلف با این خطر طبیعی مقابله کنند. در حالت کلی زمین لرزه را می توان بر اساس شش مولفه حرکت زمین در نظر گرفت. این مولفه ها شامل سه مولفه انتقالی و سه مولفه دورانی می باشد. حرکت زمین در هنگام زلزله معمولا بر حسب سه مولفه انتقالی بیان می شود و در هنگام زلزله سه مولفه انتقالی زلزله که شامل دو مولفه افقی متعامد و مولفه قائم می باشد به سازه ها وارد می گردد. مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران نیازی به بررسی مولفه قائم در تحلیل لرزه ای سازه ها نیست. در حالیکه مطالعه حرکات زمین در طی زلزله های اخیر نشان می دهد که میزان مولفه قائم شتاب زمین در زمین لرزه های حوزه نزدیک قابل توجه و حتی در برخی از موارد از مولفه های افقی بیشتر است [۹]. لذا تحقیقات زیادی به منظور بررسی اثر مولفه قائم شتاب زلزله بر رفتار سازه ها صورت پذیرفته است و به ویژه پس از زلزله های نورتریج (۱۷ ژانویه ی 1994) و کوبه (۱۷ ژانویه 1995) این مساله مورد توجه بیشتر محققین قرار گرفت و آیین نامه های مختلف در صدد لحاظ کردن این موضوع مهم در توصیه های طراحی خود برآمده اند [۳]. در هنگام وقوع زلزله، نقاط ضعیف ساختمان در معرض آسیب هستند یعنی اثر زلزله بر روی این قسمت ها می تواند مشکل ساز شود. این نقاط ضعیف معمولاً در اثر تغییرات سریع در سختی و مقاومت و یا ترکیبی از این دو بوجود می آیند و اثرات این نقاط ضعیف با توزیع نادرست جرم های موثر برجسته تر و نمایان تر می گردد. اصولاً نامنظمی از نوع سختی در سازه به دو دسته نامنظمی در پلان و نامنظمی در ارتفاع تقسیم شده است در گذشته درباره ساختمان های نامنظم در ارتفاع نسبت به ساختمان های نامنظم در پلان تحقیقات کمتری صورت گرفته است ولی در سالهای اخیر تحقیق بر روی نامنظمی در ارتفاع با توجه به وجود برنامه

های رایانه ای و امکان انجام تحلیل های غیر خطی در حال رشد می باشد. تحقیقات گذشته در این خصوص پارامترهایی مانند تغییر مکان نسبی، برش طبقه ناشی از نیروی زلزله، تعداد مفاصل پلاستیک، توزیع انرژی و آسیب پذیری ساختمان را به صورت جداگانه و برای سازه های با قابهای مختلف بررسی کرده و نتایج آن را برای هر پارامتر به صورت جداگانه ارائه نموده اند. آنچه در علم مهندسی روز بیشتر مورد توجه است، سازه های با ارتفاع متفاوت بهمراه نامنظمی در ارتفاع می باشد. طراحی ساختمان های عمومی مانند موزه ها و تالارها و همچنین بناهای تاریخی معمولاً با استفاده از ملاحظات علمی یا عملکردی صورت می گیرد که اغلب مانع از طراحی ساده آنها مانند ساختمان های کم اهمیت می شود. در این پایان نامه قصد داریم تا اثر مولفه قائم زلزله بر روی قاب های خمشی فولادی که مطابق ایین نامه ۲۸۰۰ ایران [۴] نامنظم در ارتفاع می باشند را بررسی کنیم.

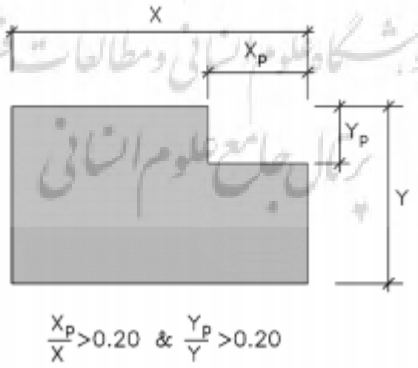
انواع نامنظمی در سازه ها مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران

مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران ویرایش چهارم [۴]، ساختمان هایی که به لحاظ خصوصیات کالبدی شامل: شکل هندسی، توزیع جرم و توزیع سختی در پلان و ارتفاع دارای یکی از مشخصات زیر باشند "نامنظم"و در غیر اینصورت "منظم " محسوب می شوند.

۳-۲-۱- نامنظمی در پلان

نامنظمی در پلان طبق آیین نامه به شرح زیر می باشد.

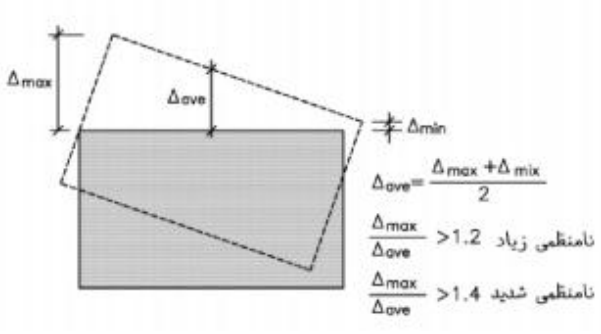
الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که پسرفتگی همزمان در دو جهت در یکی از گوشه های ساختمان بیشتر از ۲۰ درصد طول پلان در آن جهت باشد. (شکل ۱)



شکل ۱-نامنظمی در پلان -هندسی [۴]

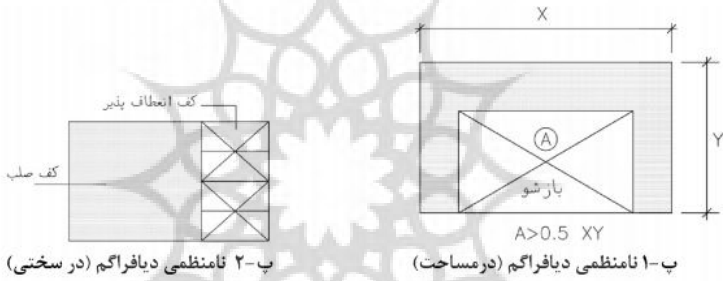
ب) نامنظمی پیچشی: در مواردی که حداکثر تغییرمکان نسبی در یک انتهای ساختمان در هر طبقه، با احتساب پیچش تصادفی و با منظور کردن $Aj=1.0$ بیشتر از ۲۰ درصد متوسط تغییرمکان نسبی در دو انتهای ساختمان در آن طبقه باشد. در

این موارد نامنظمی "زیاد " و در مواردی که این اختلاف بیشتر از ۴۰ درصد باشد، نامنظمی "شدید " پیچشی توصیف می شود. نامنظمی های پیچشی تنها در مواردی که دیافراگم های کف ها صلب و یا نیمه صلب هستند کاربرد پیدا می کند.



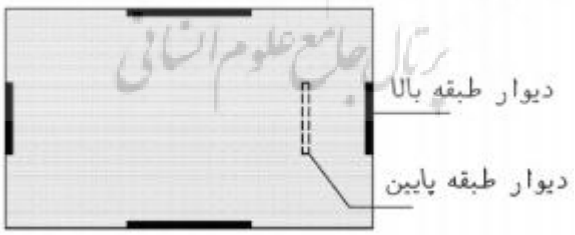
شکل ۲-نامنظمی در پلان - پیچشی [۴]

پ) نامنظمی در دیافراگم: در مواردی که تغییر ناگهانی در مساحت دیافراگم، به میزان مجموع سطوح بازشوی بیشتر از ۵۰ درصد سطح طبقه و یا تغییرناگهانی در سختی دیافراگم، به میزان بیشتر از ۵۰ درصد سختی طبقات مجاور، وجود داشته باشد.



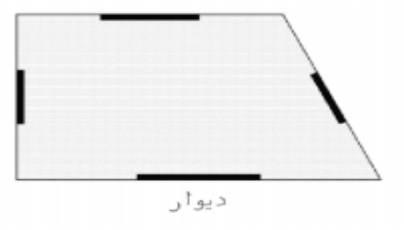
شکل ۳-نامنظمی در پلان -دیافراگم [۴]

ت) نامنظمی خارج از صفحه: در مواردی که در سیستم باربرجانبی انقطاعی در مسیر انتقال نیروی جانبی، مانند تغییر صفحه، حداقل در یکی از اجزای باربر جانبی در طبقات، وجود داشته باشد.



شکل ۴-نامنظمی در پلان –خارج از صفحه [۴]

ث) نامنظمی سیستمهای غیر موازی: در مواردی که بعضی اجزای قائم باربر جانبی به موازات محورهای متعامد اصلی ساختمان نباشد.

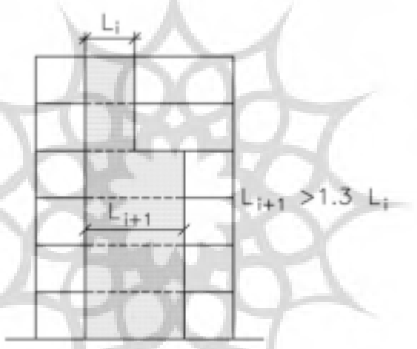


شکل ۵-نامنظمی در پلان –غیرموازی [۴]

نامنظمی در ارتفاع:

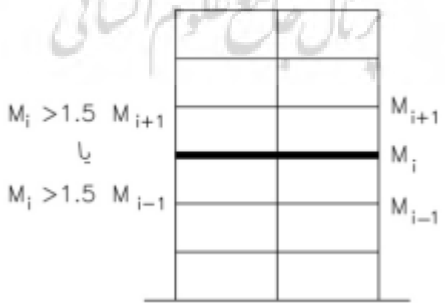
نامنظمی هندسی، نامنظمی جرمی، نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی، نامنظمی مقاومت جانبی، نامنظمی سختی جانبی خواهد بود. اگر یکی از موارد فوق در سازه اتفاق بیافتد، سازه نامنظم در ارتفاع خواهد بود.

الف) نامنظمی هندسی: در مواردی که ابعاد افقی سیستم باربر جانبی در هر طبقه بیشتر از ۱۳۰ درصد آن در طبقات مجاور باشد.



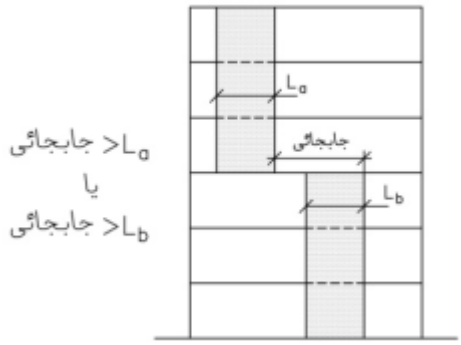
شکل ۶-نامنظمی در ارتفاع –هندسی [۴]

ب) نامنظمی جرمی: در مواردی که جرم هر طبقه بیشتر از ۵۰ درصد با جرم های طبقات مجاور تفاوت داشته باشد. طبقات بام و خرپشته از این تعریف مستثنا هستند.



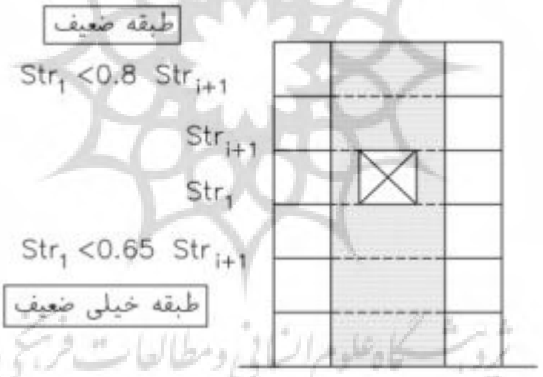
شکل ۷-نامنظمی در ارتفاع –جرمی [۴]

پ) نامنظمی قطع سیستم باربرجانبی: در مواردی که جزئی از سیستم بار بر جانبی در ارتفاع قطع شده باشد، به طوریکه آثار ناشی از واژگونی روی تیرها، دال ها، ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی تغییراتی ایجاد کند.



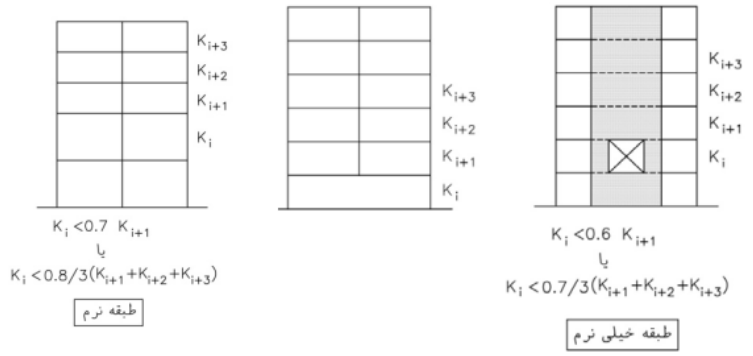
شکل ۸-نامنظمی در ارتفاع –قطع سیستم باربر جانبی [۴]

ت) نامنظمی مقاومت جانبی: در مواردی که مقاومت جانبی طبقه از ۸۰ درصد مقاومت جانبی طبقه روی خود کمترباشد، چنین طبقهای اصطلاحاً "طبقه ضعیف " نامیده میشود. در مواردی که مقدار فوق به ۶۵ درصد کاهش یابد، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی ضعیف " توصیف میشود.



شکل ۹-نامنظمی در ارتفاع –مقاومت جانبی [۴]

ث) نامنظمی سختی جانبی: در مواردی که سختی جانبی هر طبقه کمتر از ۷۰ درصد سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰ درصد متوسط سختی های جانبی سه طبقه روی خود باشد. چنین طبقه ای اصطلاحاً "طبقه نرم " نامیده می شود. در مواردی که مقادیر فوق به ترتیب به ۶۰ درصد و ۷۰ درصد کاهش پیدا کنند، طبقه اصطلاحاً "طبقه خیلی نرم " توصیف می شود.



شکل ۱۰-نامنطمی در ارتفاع –سختی جانبی [۴]

محدودیت در احداث ساختمانهای نامنظم

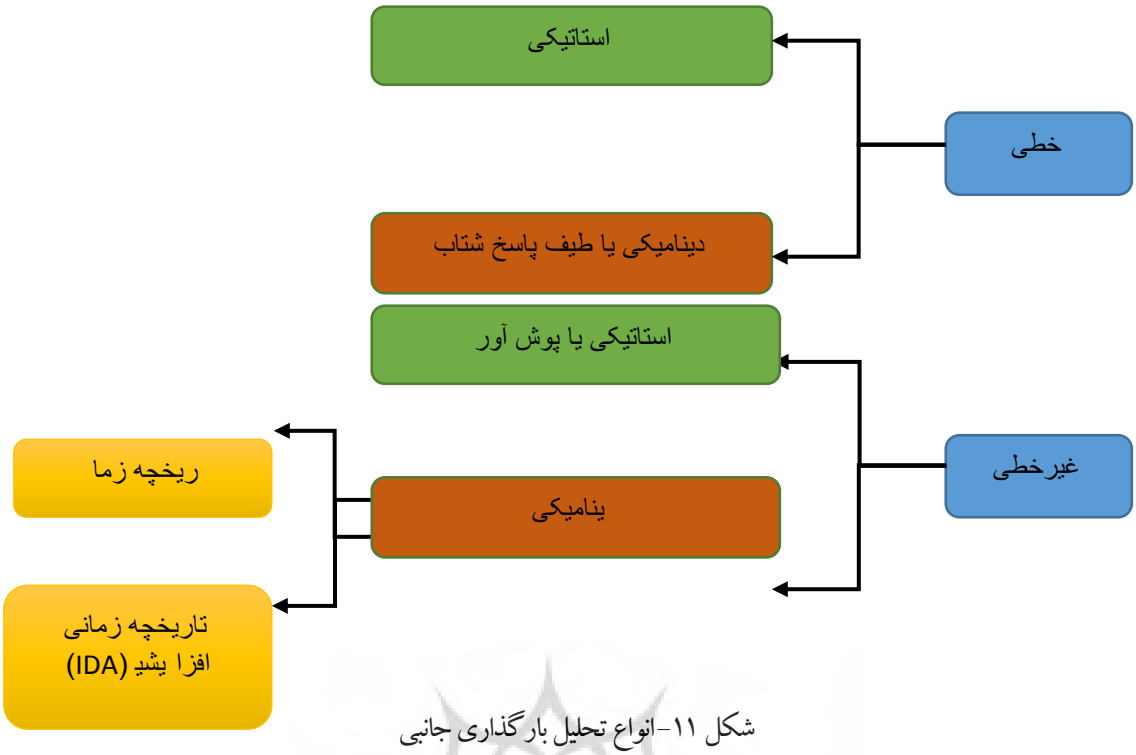
الف) احداث ساختمانهای با نامنظمی "طبقه خیلی ضعیف " در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر مجاز نیست و در مناطق با خطرنسبی کم، ارتفاع آنها نمی تواند بیش از سه طبقه و یا ۱۰ متر باشد.

ب) احداث ساختمان های با نامنظمی از نوع "طبقه خیلی نرم " و "شدید پیچشی " در مناطق با خطر نسبی متوسط و بالاتر، تنها بر روی زمینهای نوع I،II و III مجاز است.

تحلیل جانبی سازه

با توجه به رفتار خطی و غیرخطی ذکر شده بندهای پیشین می توان تحلیل جانبی سازه را به دو روش تحلیل خطی و غیرخطی تقسیم بندی نمود. هر کدام از این روش ها نیز با توجه به در نظر گرفتن ماهیت حرکت زمین به دو روش استاتیکی و دینامیکی تقسیم می شوند. مطابق شکل (۳-۱۴) انواع تحلیل جانبی سازه ها را می توان مشاهده کرد. هر کدام از این روش ها با توجه به اهداف پروژه و دقت لازم جهت تحلیل سازه می توان استفاده کرد.

با توجه به اینکه در این تحقیق از تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی برای برآورد پاسخ سازه استفاده شده است لازم است تا توضیحات مختصری درباره این روش از تحلیل جانبی ذکر گردد.



شکل ۱۱-انواع تحلیل بارگذاری جانبی

دلایل استفاده از تحلیل غیرخطی

طبیعت غیرخطی است این بدان معنی است که تحلیل خطی تنها می تواند رفتار واقعی غیرخطی سازه ها را تخمین بزند. گاهی چنین تخمین هایی می تواند مورد قبول باشد و از تحلیل خطی دیدی مناسب نسبت به مشخصات و رفتار سازه بدست آورد. ولی در بیشتر موارد فرضیات خطی تفاوت بسیار زیادی با واقعیت دارند و اطلاعات غلطی به ما می دهند. استفاده از نتایج تحلیل خطی برای تصمیم گیری یا اینکه آیا یک عضو بر اثر بار وارده دچار خرابی می گردد یا خیر ممکن است موجب طرحی غیر اقتصادی گردد. عنوان مثال، در طراحی یک تیر که به روش حدی تحلیل شده است، طراح باید به این نکته توجه کند تنش موجود نباید از تنش تسلیم تجاوز کند ولی تحلیل غیرخطی ممکن است نشان دهد که بعضی از تنش های تسلیم می شود.

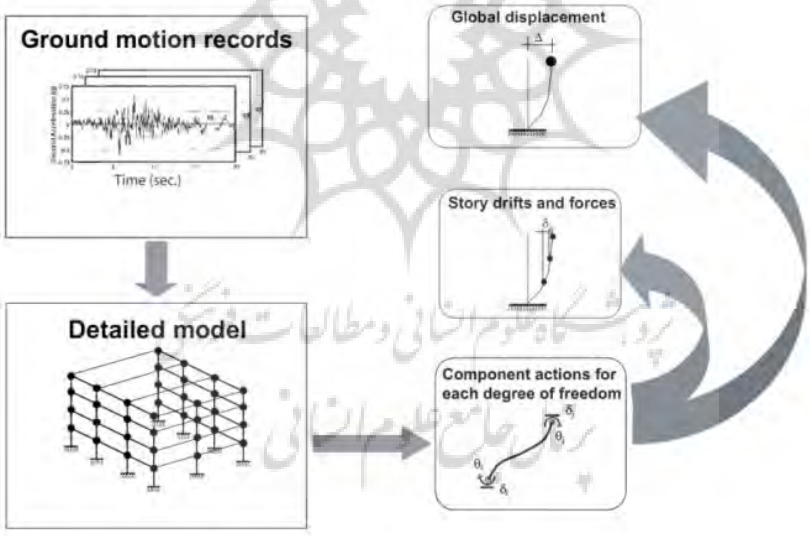
تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی

در این روش، تحلیل دینامیکی سازه با اثر دادن شتاب زمین به صورت تابعی از زمان در تراز پایه و محاسبه پاسخ مدل ریاضی سازه که در برگیرنده رفتار فرا ارتجاعی آن است، انجام می شود. در این مدل تکیه گاه سازه می تواند صلب فرض شود. استفاده از فرض های مناسب در خصوص سختی و ظرفیت باربری پی با توجه به ویژگیهای خاک و درنظر گرفتن تکیه گاه انعطاف پذیر برای سازه نیز مجاز است.

شتاب نگاشت هایی که در تعیین اثر حرکت زمین مورد استفاده قرار می گیرند باید تا حد امکان نمایانگر حرکت واقعی زمین در محل احداث بنا، در هنگام وقوع زلزله، باشند.

می توان روش کار در این تحلیل را بصورت خلاصه چنین شرح داد که ابتدا شتاب نگاشت هایی مطابق با شرایط ساختگاهی انتخاب و با استفاده از دستورات آیین نامه ای با هم مقیاس می شوند. سپس شتاب نگاشت اصلاح شده به پی سازه بصورت مستقیم وارد شده و برای هر گام از زمان زلزله مقادیر لازم حاصل از پاسخ سازه استخراج می گردد. در آخر با کنار هم گذاشتن پاسخ سازه در گام های زمانی می توان رفتار سازه را در مواجه با زلزله مذکور بدست آورد. مزیت این روش نسبت به روش استاتیکی، وارد کردن ماهیت دینامیکی زمین در تحلیل سازه است. در ضمن در هر زمان از زلزله می توان پاسخ سازه را بدست آورد. با توجه به پیچیدگی تحلیل تاریخچه زمانی و زمان بر بودن آن، استفاده از رایانه اجتناب ناپذیر می باشد. یکی از نرم افزارهای تخصصی در حوزه مهندسی سازه و زلزله که قادر به تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی می باشد نرم افزار Opensees است در ادامه توضیحات مختصر و مفیدی در باره این نرم افزار ارائه می شود.

در این مطالعه از روش تحلیل تاریخچه زمانی با در نظر گرفتن رفتار خطی مصالح برای بدست آوردن پاسخ سازه در برابر زلزله های بزرگ نزدیک گسل استفاده شده است. مطابق شکل (۳-۱۵) در این روش با ترکیبی از رکوردهای شتابنگاشت های واقعی یا شبیه سازی شده براساس یک طیف خاص طراحی و مدل دقیق سازه مورد نظر، سطح مطلوبی از دقت محاسباتی و حاشیه ی اطمینان فراهم می شود.



شکل ۱۲-فلوچارت روش دینامیکی خطی تاریخچه زمانی [۶]

در این روش مقادیر مورد نظر طراح بدون واسطه از نتایج حاصل از اعمال شتابنگاشت به سازه بدست می آید. با این وجود، فقدان داده های دقیق از رفتار اعضا بویژه در تغییرفرم های زیاد، تاثیر شکل شتابنگاشت در رفتار سازه و وجود پراکندگی زیاد نتایج به واسطه ی این ویژگی و اختلاف آتی مدل های فیزیکی با رفتار واقعی سازه؛ باعث ایجاد خطا در این روش می شود. از طرف دیگر با افزایش PGA پراکندگی نتایج افزایش می یابد. با تمام این ملاحظات روش تحلیل دینامیکی

تاریخچه زمانی از دقیق ترین روش های موجود می باشد. پیچیدگی های مذکور، باعث شده است استفاده از این روش در کاربردهای عملی محدود به سازه های پیچیده و خاص شود. هرچند به عنوان دقیقترین روش موجود کاربرد فراوانی در راستی آزمایی روش های ساده تر در کارهای پژوهشی یافته است.

بارگذاری لرزه ای

برای بارگذاری لرزه ای قاب ها شتاب نگاشت هایی مطابق شرایط پروژه از سایت Peer دانلود بعد با اعمالی مقیاسی به سازه اعمال گردید.

انتخاب رکوردهای زلزله

برای این پایان نامه تعداد ۱۰۰ رکورد زلزله که شرایط زیر را داشتند از سایت زلزله نگاری آمریکا دانلود گردید.

انرژی زلزله ۷ الی ۸ ریشتر

سرعت برشی خاک ۱۷۵ الی ۳۷۵ (مطابق آیین نامه ۲۸۸۰ ایران – خاک تیپ ۳)

زلزله ها از نوع نزدیک گسل

نوع حرکت گسل معکوس

مدت زمان موثر زلزله ۳۵ ال ۷۵ ثانیه

از ۱۰۰ رکورد زلزله دانلود شده تعداد ۵ رکورد که علاوه بر مشخصات ذکر شده بالا همخوانی از بابت نوع حرکت گسل و طیف پاسخ شتاب داشتند انتخاب گردید (جدول ۱). از هر جفت شتاب نگاشت افقی هر رکورد هر کدام مکزیمم شتاب بالایی داشتند برای بارگذاری لرزه انتخاب شد. نمودار (۱) طیف پاسخ شتاب رکوردهای انتخابی در راستای افقی را نشان می دهد. همچنین طیف پاسخ شتاب برای مولفه قائم رکوردهای انتخابی در نمودار (۲) نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱- مشخصات شتاب نگاشت های اعمالی به سازه

GM Number	GM Name	dt	Nstep	PGA
1	Denali Alaska, 11/3/2002, R109 (temp), 360	0.01	7300	0.109
2	Cape Mendocino, 4/25/1992, Eureka - Myrtle & West	0.02	2200	0.178
3	Landers, 6/28/1992, Barstow	0.02	2000	0.13
4	Gulf of Aqaba, 11/22/1995, Eilat	0.005	12000	0.093
5	chi-Chi Taiwan, 9/20/1999, CHY002, N	0.004	37500	0.1374

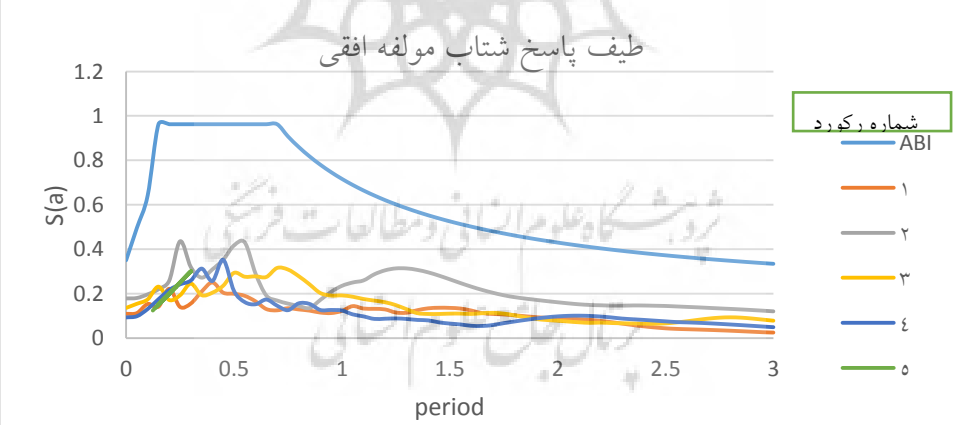
GM Number: شماره زلزله

GM Name: نام زلزله

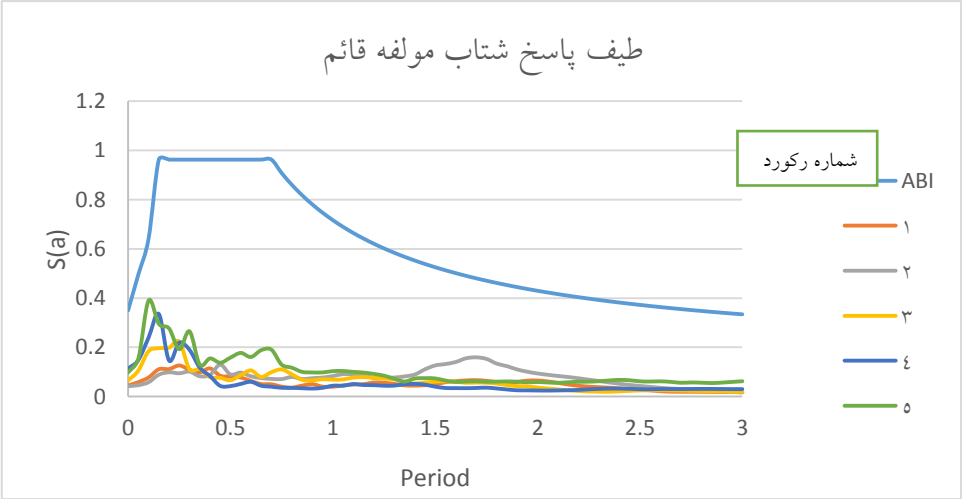
dt: گام زبانی ثبت شده

Nstep: تعداد گام های ثبت شده

PGA: ماکزیمم شتاب زلزله



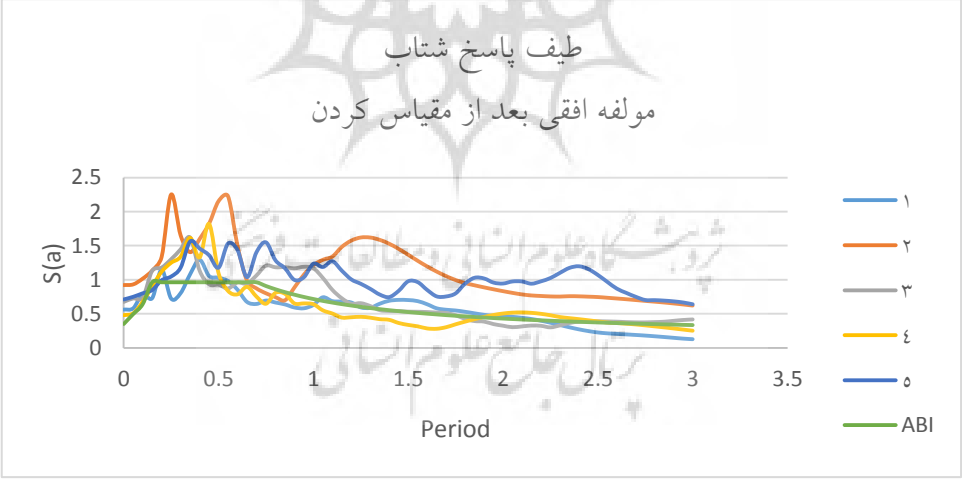
نمودار ۱- طیف پاسخ شتاب مولفه افقی زلزله ها



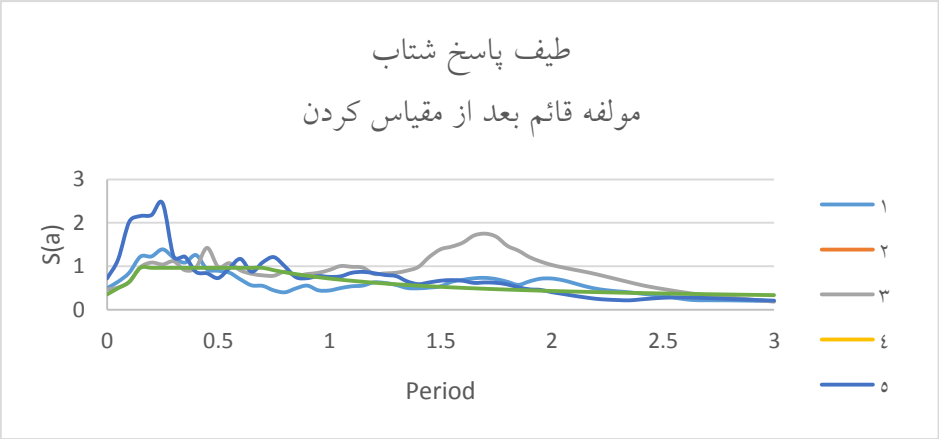
نمودار ۴-۲- طیف پاسخ شتاب مولفه افقی زلزله ها

مقیاس کردن شتاب نگاشت ها

بعد از انتخاب شتاب نگاشت ها مطابق آیین نامه باید این شتاب نگاشت ها مقیاش شوند. مطابق مطالبی که در فصل سوم ارائه شد از روش ASCE برای مقیاس کردن شتاب نگاشت ها استفاده شد. بعد از مقیاس کردن طیف پاسخ شتاب برای مولفه افقی مطابق نمودار (۳) و برای مولفه قائم مطابق نمودار (۴) بدست آمد.



نمودار ۳- طیف پاسخ شتاب مولفه افقی بعد از مقیاس

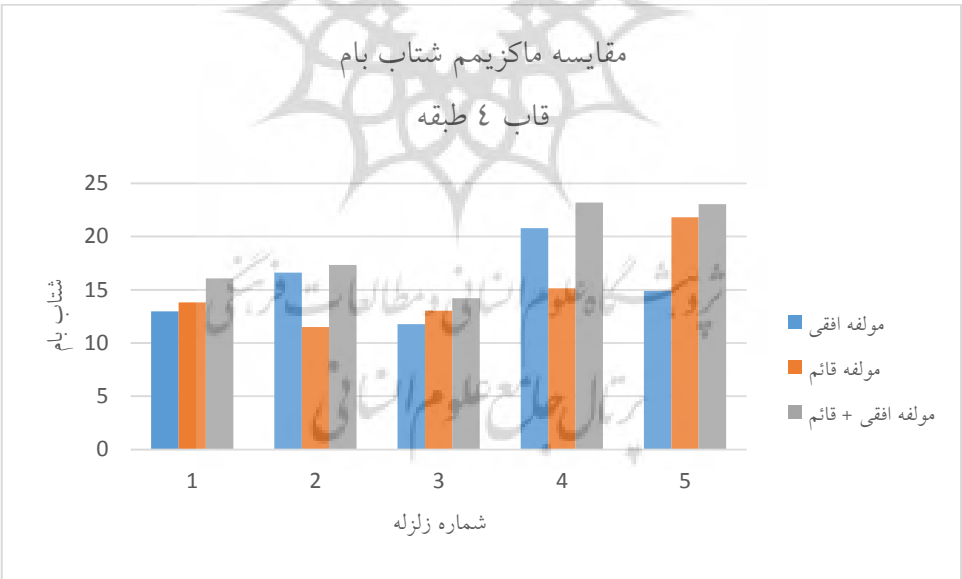


نمودار ۴-طیف پاسخ شتاب مولفه قائم بعد از مقیاس

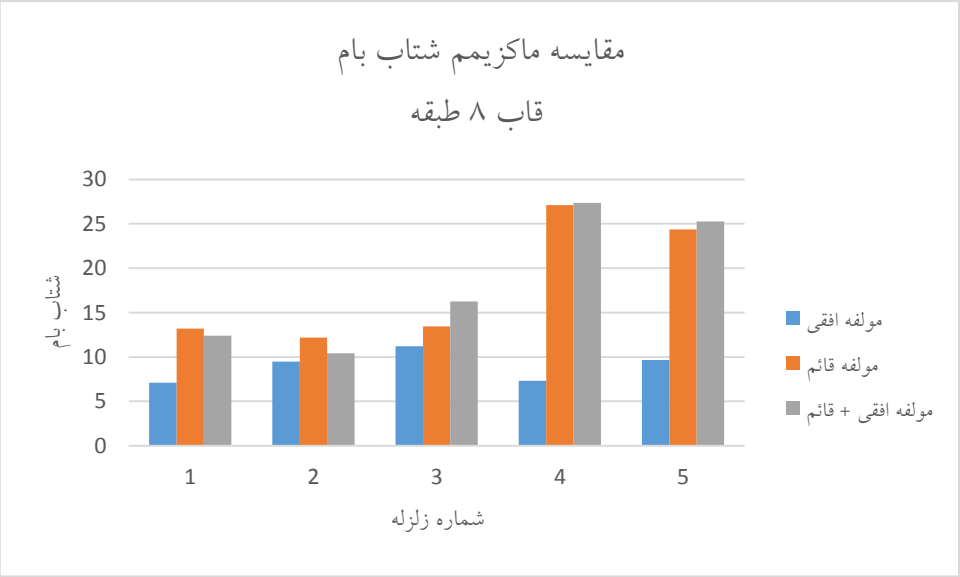
برای بررسی و مقایسه بهتر نتایج از ماکزیمم مقدار پاسخ سازه ها استفاده شده است. ماکزیمم مقدار پاسخ ها در ۳ حالت بارگذاری مولفه افقی، قائم و هردو باهم با استفاده از نمودار ستونی ارائه شدند.

مقایسه ماکزیمم شتاب بام

نمودار (۵) و (۶) مقایسه ای بین شتاب بام سازه با اعمال شتاب نگاشت های افقی، قائم و هر دو باهم برای قاب های ۴ و ۸ طبقه را نشان می دهد.



نمودار ۵- مقایسه ماکزیمم شتاب بام قاب ۴ طبقه

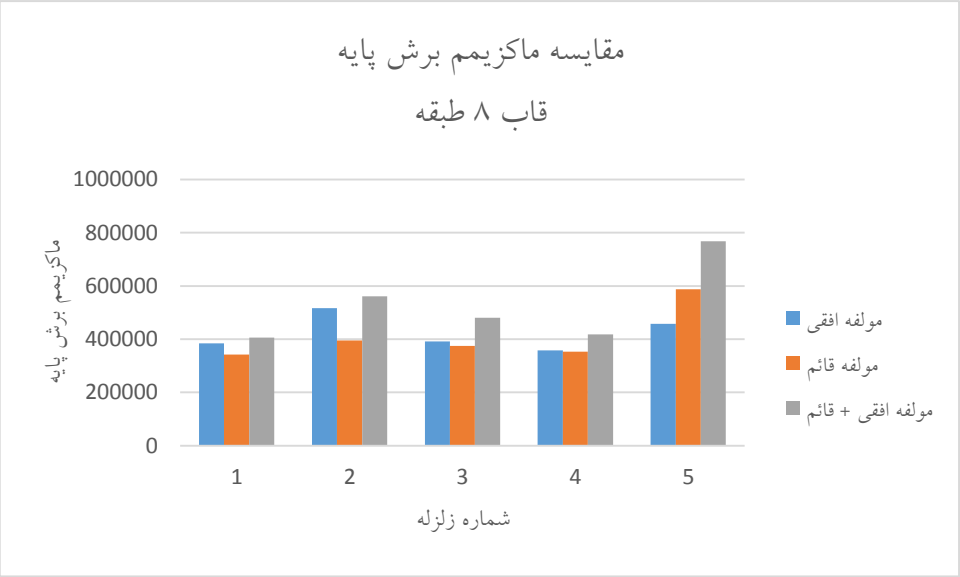


نمودار ۶- مقایسه ماکزیمم شتاب بام قاب ۸ طبقه

مقایسه ماکزیمم برش پایه

نمودار (۷) و (۸) مقایسه ای بین ماکزیمم برش پایه سازه با اعمال شتاب نگاشت های افقی، قائم و هر دو باهم برای قاب های ۴ و ۸ طبقه را نشان می دهد.

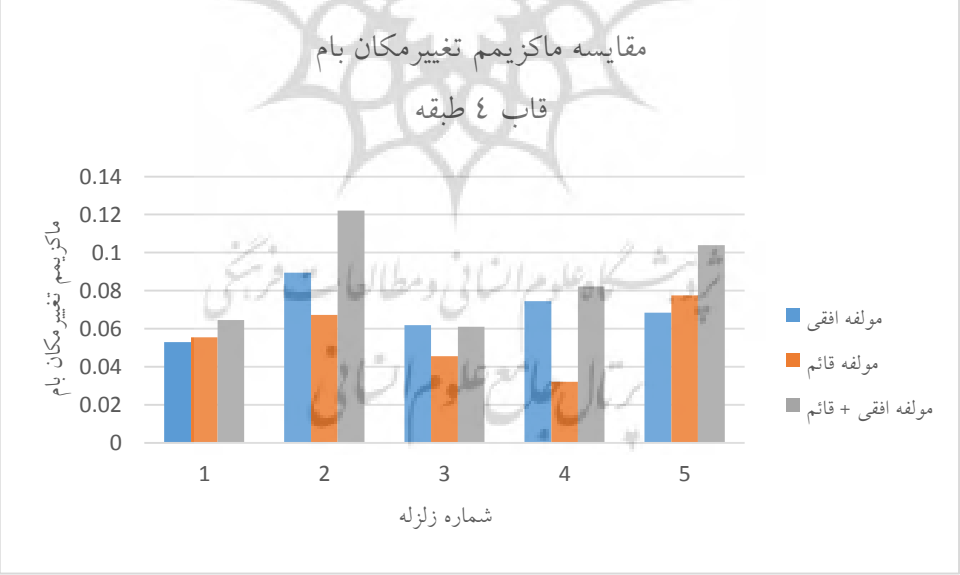
نمودار ۷- مقایسه ماکزیمم برش پایه قاب ۴ طبقه



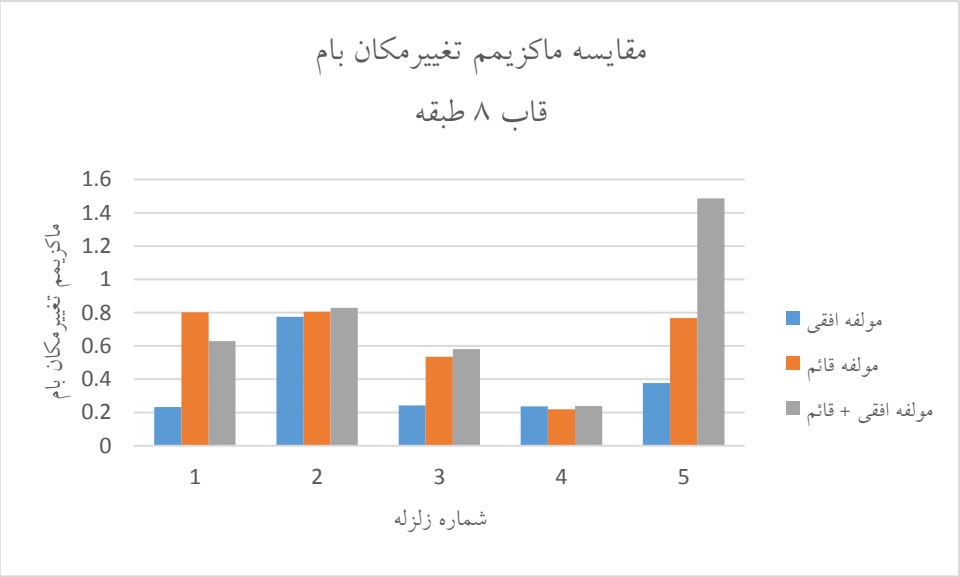
نمودار ۸- مقایسه ماکزیمم برش پایه قاب ۸ طبقه

مقایسه ماکزیمم تغییرمکان بام

نمودار (۹) و (۱۰) مقایسه ای بین ماکزیمم تغییرمکان بام سازه با اعمال شتاب نگاشت های افقی، قائم و هر دو باهم برای قاب های ۴ و ۸ طبقه را نشان می دهد.



نمودار ۹- مقایسه ماکزیمم تغییرمکان بام قاب ۴ طبقه



نمودار ۱۰- مقایسه ماکزیمم تغییرمکان بام قاب ۸ طبقه

نتیجه گیری

با بررسی نمودارهای ارائه شده در فصل چهارم این پایان نامه نتایج زیر حاصل شد.

۱- با اعمال همزمان زلزله در راستای افقی و قائم، پاسخ شتاب بام زلزله افزایش یافت؛ که مقدار افزایش در زلزله های مختلف، متفاوت بود. این اختلاف می توان به محتوی فرکانسی شتاب نگاشت ها ربط داد.

۲- میزان افزایش پاسخ شتاب بام سازه در قاب ۴ طبقه نسبت به قاب ۸ طبقه زیاد بود.

۳- با اثر دادن همزمان مولفه افقی و قائم به سازه تغییرات زیادی در برش پایه قاب ۴ طبقه مشاهده نشد. در صورتیکه این شرایط برای قاب ۸ طبقه متفاوت بود و مدلی که بطور همزمان دو مولفه زلزله بر آن وارد شد برش پایه بالایی را تجربه کرد.

۴- مولفه قائم نسبت به مولفه افقی برش پایه کمتری در سازه ایجاد کرد.

۵- در بحث تغییر مکان مدل هایی که همزمان دو مولفه افقی و قائم بارگذاری شدند بالاترین پاسخ سازه را نشان دادند. این افزایش در مواردی حتی منجر به فروریزش سازه شد.

۶- مقدار افزایش تغییرمکان بام با اعمال دو مولفه افق و قائم زلزله، در قاب ۸ طبقه نسبت به قاب ۴ طبقه زیاد بود.

۷- در بحث دریفت بین طبقات مدل های با بارگذاری همزمان دو مولفه افقی و قائم بیشترین پاسخ را از خود نشان دادند. در قاب ۴ طبقه ماکزیمم دریفت در طبقه ۳ و در قاب ۸ طبقه ماکزیمم دریفت در طبقه ۶ ایجاد گردید.

منابع

[۱] اوآندی قومز، مارتین جانسون. ۱۳۸۰. **طراحی میراگرهای غیر فعال در برابر زلزله.** ترجمه صالحین ع. تهران: انتشارات آویستا، ۷۳۱ صفحه

[۲] خوشنودیان، فرامرز؛ حسینی کرد خیلی، سید احمد.)"، (۱۳۸۳) **اثرات سه مولفه لرزه ای بر روی رفتار دینامیکی ساختمانهای نامتقارن فولادی "**، اولین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، اردیبهشت

[۳] خلیلی ر، سلیم زاده ح. ۱۳۹۴. بررسی **کارایی روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان در قابهای خمشی فولادی نامنظم در ارتفاع**. دهمین کنگره بینالمللی مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، تبریز. ۱ تا ۱۵ اردیبهشت، ۵

[۴] دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان. ۱۳۹۲. **" آیین نامه ۲۸۰۰ ایران ویرایش چهارم "**، دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان، تهران

[۵] سفید ع. ۱۳۹۱. **طراحی عملکردی، مرمت و بهسازی لرزه ای**. سازمان نظام مهندسی گیلان، ۱۲۳

[۶] سید محمد جواد فروغی مقدم،**"جامع ترین مرجه کاربردی opensees**، تهران، نگارنده دانش

[۷] سیاوش قناعت پیشه و پارسا جلوخانی، **"آموزش نرم افزار تحلیلی opensees"**، تهران، انجمن سازه های فولادی ایران،

[۸] قلهکی، مجید؛ رضائی فر، امید.) "، (۱۳۸۷) **ارزیابی روش های تعیین ظرفیت برشی دیوارهای برشی فولادی "**، اولین کنفرانس بین المللی مقاوم سازی لرزه ای، تبریز، ایران، مهر و آبان

[۹] مومنی، علی محمد و همکاران، (۱۳۷۹) **"اثر توام مولفه های افقی و قائم زلزله جهت اعمال شتاب نگاشت بر نیروی محوری ستونها و برش طبقات ساختمان های فولادی منظم با قاب خمشی "**، نشریه بنا، شماره چهلم، شهریور، ۹-۲۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Effect Of uaternary Earthquake on the Fauiler of Long Steel Structures with Irregularities Created in Plan Height

Seyed Mojtaba Babarasouli [1]

Date of Receipt: 2022/01/11 Date of Issue: 2022/02/11

Abstract

In the event of an earthquake, the weak points of the building are vulnerable to damage, that is, the earthquake effect on these areas can be problematic. These weak points are usually caused by rapid changes in hardness and strength or a combination of these two, and the effects of these Weak points are more prominent and more visible with the distribution of false masses. In this dissertation, two 4th and 8th floor frames, which were categorized as irregular in Iran's 2800 regulations, were subjected to three loading modes (horizontal component, vertical component, and both). Structural Response values for roof acceleration, basement cutting, roof swing and drainage between floors were investigated. The results showed that the vertical component of high kinematic earthquakes increases the response of the structure and cannot be ignored in the analysis of this component. As the structure height increased, the magnitude of the response to the structure was higher.

Keywords

Vertical component of the earthquake, Timehistorey analyze, failure, irregular of heigh

1. Master of Civil Engineering, Structural Orientation.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی