فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در
مدیریت و حسابداری
سال ششم، شماره ۸۴، بهار ۱۴۰۱، ص ۶۰۹-۶۰۰

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

تعیین و ارزیابی عملکرد لرزه ای ساختمان های بتنی

سید مجتبی بابارسولی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۲/۰۱

چکیده

خطرهای زمین لرزه تاثیرات مستقیم مانند گسیختگی گسل های زمین، تکان زمین، روانگرایی خاک و تاثیرات غیر مستقیم از قبیل سونامی، سیل، زمین لغزه و آتشسوزی می باشد. هرکدام از تاثیرات فوق می تواند در خسارت ساختمان نقش مهمی داشته و سطح عملکرد در ساختمان را تحت تاثیر قرار دهد. محدوده نزدیک گسل معمولا در محدوده ۱۵ کیلومتری از گسل فعال فرض میشود. منحنی های شکنندگی یکی از ابزارهای مفید برای ارزیابی احتمالاتی خرابی سازه ها می باشند. در ساختمان های بتنی به علت این که انسان در ساخت بتن که ماده اصلی و سازه ای در این نوع از ساختمان ها تلقی میشود نقشی اساسی دارد لذا با قصور در هر یک از گامهای تهیه بتن که شامل نوع و جنس مصالح انتخابی، دانه بندی، نسبت بیش از اندازه آب به سیمان و یا هر گونه مواردی از این قبیل که در نهایت منتج به کاهش مقاومت مورد انتظار طراحی بتن شود، میتواند باعث ایجاد ضعف سازه ای در ساختمان مورد نظر گردد.

واژگان کلیدی

عملکرد لرزه ای، گسل، ساختمان های بتنی

۱. کارشناس ارشد مهندسی عمران گرایش سازه.

مقدمه

حرکات میدان نزدیک زمین در مقایسه با حرکات میدان دور زمین، تحت تأثیر شدیدتر واکنش زلزله ای سازه قرار می گیرند. دلیل این مسئله این است که حرکات منبع نزدیک زمین با جهت مندی به سمت جلو، حاوی دوره های پالس بلند هستند؛ بنابراین تأثیرات تراکمی (تأثیرات انباشته) ثبت های (سوابق ثبت شده) گسل دور خیلی جزئی هستند. خسارت و فروپاشی سازه های مهندسی که در زلزله های دهه گذشته مشاهده شد نشاندهنده پتانسیل خسارت در سازه های موجود تحت حرکات میدان نزدیک زمین است. یک موضوع مهم مطالعه شده توسط مهندسان زلزله بعنوان بخشی از یک رویکرد عملکرد-محور، تعیین تقاضا و ظرفیت فروپاشی تحت زلزله میدان نزدیک است. روشهای مختلفی برای ارزیابی عملکرد ساختمانی زلزله ای بعنوان بخشی از توسعه یک مهندسی زلزله عملکرد-محور پیشنهاد شده است. مطالعه حاضر نتایج خصوصیات مهم حرکات گسل نزدیک زمین در هنگام واکنش زلزله ای سازه های بتن آرمه را با استفاده از روش تحلیل پویای غیرخطی افزایشی بررسی کرده است. بخاطر این حقیقت که حرکات مختلف زمین منجر به طرح های "شدت در مقابل واکنش" مختلفی می گردد، این تحلیل بار دیگر تحت حرکات مختلف زمین انجام می شود تا میانگین های آماری مهمی بدست آید. مدلسازی عددی نشان داد که نتایج منبع نزدیک باعث می شوند که قسمت عمده انرژی زلزله ای از گسیختگی در یک پالس دوره طولانی منسجم منفرد بصورت حرکت و جابجایی های دائمی زمین ظاهر شود؛ و در نهایت اینکه آسیب پذیری ساختمان های بتن آرمه را می توان بر اساس تأثیرات حرکات گسل نزدیک و پالس-مانند زمین ارزیابی کرد.

حرکات میدان نزدیک زمین تحت تأثیر جهت انتشار گسیختگی بسوی سایت (تأثیر جهت مندی بطرف جلو) و جابجایی باقیمانده بعلت تغییر شکل تکتونیک (تأثیر مرحله تکان) قرار می گیرند. جهت مندی بطرف جلو بخاطر سرعت انتشار گسیختگی گسل به سمت سایت رخ میدهد که این سایت نزدیک سرعت موج برشی است. شکل موج های مرحله تکان توسط جابجایی های دوخم در جهت موازی با شیب و پالس های سرعت یکسوی (یک جهته) بزرگ توصیف می شوند. حتی با اینکه اهمیت پدیده های منبع نزدیک خوبی شناخته شده است، اما تعریف واضحی از رابطه بزرگی-فاصله وجود ندارد که مرزیهای گسل دور را تعیین کند. چندین تعریف توسط کمپل (۱۹۸۱)، بولت و آبراهامسون (۱۹۸۲)، کرینیزکی و چانگ (۱۹۸۷)، هودسون (۱۹۸۸)، آمبراسیز و منیو (۱۹۸۸)، بامر (۱۹۹۱)، مارتینز-پیریرا و بامر (۱۹۹۸) و مارتینز-پیریرا (۱۹۹۹) ارائه شده است که تلاش کرده اند مرزهای بزرگی را بر اساس ثبت های گسل نزدیک از زلزله های مخرب تعیین کنند. از چندین پارامتر (مانند شدت Arias وPGA) برای مطالعه دامنه، انرژی، محتوای بسامد و طول مدت ثبت های حرکات قوی استفاده شده است.

وجود گسل های فراوان در سراسر پوسته ایران و وقوع مکرر زلزله های ویرانگر در طول تاریخ واقعیتی است که همواره باید آن را به عنوان یک تهدید بالقوه باور داشت و برای مقابله با آن چاره اندیشی نمود. عملکرد نامطلوب و بروز رفتارهای غیر انعطاف پذیر بسیاری از سازه های بتنی مسلح در زلزله های اخیر به دلیل طراحی سازه های مذکور فقط برای تحمل بارهای نقلی و بر اساس آیین نامه های قدیمی، موجب نگرانی طراحان و مهندسان سازه از وضعیت تعداد زیادی از ساختمان ها موجود در کشور که مورد بهسازی لرزه ای قرار نگرفته اند، گشته است. با بررسی تغییرات استاندارد ۲۸۰۰ ایران و طرح مقاوم سازی مبتنی بر سطح عملکرد و انتخاب سیستم های مقاوم لرزه ای با تکیه بر پژوهش مستند علمی به جای قضاوت های صرف مهندسی، اهمیت موضوع بیش از پیش احساس می گردد. راه کارهای مختلف

مقاوم سازی به نوع و شرایط مختلف موجود بستگی دارد و تحت تاثیر توام فناوری و شرایط اقتصادی و اجتماعی قرار می گیرد. در این پژوهش کاربرد روش های استفاده از دیواربرشی، مهاربند و روکش تیر یا ستون برای سه نمونه ساختمان ۳، ۵ و ۸ طبقه در شهر رشت مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهد گرفت.

تحلیل خطی سازه ها

ساختمان های مورد بحث ۳، ۵ و ۸ طبقه بتن مسلح با سیستم قاب خمشی موجود در شهرستان رشت با خطر لرزه ای نسبی بالا و خاک نوع ۳ می باشد که ارتفاع طبقه همکف هر یک از پلان ها ۷/۲ متر و طبقات بالاتر دارای ارتفاع ۲/۳ متر می باشند. همچنین سقف از نوع دال بوده و بتن مصرفی با مقاومت مشخصه ۲۱۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و آرماتور مصرفی برابر ۴۰۰۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد که با ویرایش اول استاندارد ۲۸۰۰ طراحی شده اند ضرایب زلزله به ترتیب ۰/۱۳۷، ۰/۱۳۶ و ۰/۱۲۵ می باشد که متناظرا در ویرایش چهارم با تفاوت روبرو خواهیم شد ضرایب زلزله به ترتیب ۰/۱۶۷، ۰/۱۶۶ و ۰/۱۵۳ می باشد که محاسبات و طراحی به شرح ذیل و از رابطه شماره ۱ بدست می آید.

$$C=ABI / Ru$$

C: ضریب زلزله

A: شتاب مبنای طرح

B: ضریب بازتاب ساختمان

I: ضریب اهمیت ساختمان

Ru: ضریب رفتار ساختمان

نتایج حاصل از آنالیز ساختمان ها به تفکیک در جداول ۱ تا ۳ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج تحلیل ساختمان سه طبقه

Story	DriftX	DriftY
PENT	0.002902	0.001123
PENT	0.000322	0.000988
ROOF	0.00754	0.001927
ROOF	0.00031	0.001172
STORY3	0.006658	0.001297
STORY3	0.000169	0.000687
STORY2	0.003952	0.000794
STORY2	0.000116	0.000433
STORY1	0.000687	0.000193
STORY1	0.000088	0.000128

جدول ۲: نتایج تحلیل ساختمان پنج طبقه

Story	DriftX	DriftY
PENT	0.002902	0.001123
PENT	0.000322	0.000988
ROOF	0.00754	0.001927
ROOF	0.00031	0.001172
STORY5	0.008253	0.001901
STORY5	0.000264	0.001046
STORY4	0.007553	0.001678
STORY4	0.000221	0.000889
STORY3	0.006658	0.001297
STORY3	0.000169	0.000687
STORY2	0.003952	0.000794
STORY2	0.000116	0.000433
STORY1	0.000687	0.000193
STORY1	0.000088	0.000128

جدول ۳: نتایج تحلیل ساختمان هشت طبقه

Story	DriftX	DriftY
PENT	0.000630	0.000410
PENT	0.000062	0.000559
ROOF	0.000696	0.000492
ROOF	0.000070	0.000666
STORY8	0.002902	0.002518
STORY8	0.000450	0.001917
STORY7	0.007540	0.001979
STORY7	0.000772	0.001169
STORY6	0.008393	0.001979
STORY6	0.000291	0.001135
STORY5	0.008253	0.001901
STORY5	0.000264	0.001046
STORY4	0.007553	0.001678
STORY4	0.000221	0.000889
STORY3	0.006658	0.001297
STORY3	0.000169	0.000687
STORY2	0.003952	0.000794
STORY2	0.000116	0.000433
STORY1	0.000687	0.000193
STORY1	0.000088	0.000128

لازم به ذکر است که در ویرایش اول استاندارد ۲۸۰۰ ایران، بحث ترک خوردگی بتن الزامی نبوده و همچنین کنترل تغییر مکان نسبی دارای اهمیت کمی بوده است ولی در ویرایش چهارم هردو مورد توجه قرار گرفته است؛ بنابراین حداقل به دو دلیل زیر ما برای سه سازه ی مورد بحث نیاز به بهسازی لرزه ای داریم: ۱- پایین تر بودن نیروی زلزله در ویرایش اول استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به میزان متناظر آن در ویرایش چهارم. ۲ - اهمیت بسیار کم و عدم بحث ترک خوردگی بتن در ویرایش اول استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به میزان متناظر آن در ویرایش چهارم؛ که هر یک از دو مورد بالا باعث بالا رفتن نسبت تنش در ستون ها و عدم پاسخگویی ستون ها گشته است و الزام بحث بهسازی و مقاوم سازی را در بر داشته است.

روش های بهسازی و مقاوم سازی

در بهسازی، ابتدا ساختمان مورد ارزیابی اولیه قرار گرفته و میزان خطر پذیری آن در مقابل زلزله تعیین می گردد. چنانچه این میزان از حداقل قابل قبول ارائه شده توسط دستورالعمل نشریه ۷۴۱ بیشتر باشد، ارزیابی ساختمان وارد مرحله تفصیلی شده و در غیر این صورت بهسازی لرزه ای بر اساس مندرجات نشریه ۷۴۱ در اولویت نمی باشد. ابتدا مختصراً مراحل مقاوم سازی را به شرح ذیل ذکر می کنیم: ۱- گردآوری اطلاعات در مورد مشخصات سازه ۲- تحلیل سازه ای ساختمان آسیب پذیر ۳- طراحی تقویت سازه در صورت نیاز تهیه نقشه های طرح تقویت ۵- برآورد هزینه

با توجه به بازدیدهای انجام شده از ساختمان و اطلاعات جمع آوری شده و نیز شناخت خواسته های کارفرما، هدف بهسازی مبنا برای این ساختمان انتخاب شده است؛ بنابراین برای این ساختمان کافی است، سطح عملکرد ایمنی جانی در سطح خطر ۱ تامین شود. در ضمن با توجه به درج مشخصات مصالح در نقشه های اجرایی موجود و هدف بهسازی مبنا و عدم انجام آزمایش های مصالح و با استفاده از جداول مربوط در دستورالعمل، سطح اطلاعات حداقل و ضریب آگاهی ۰/۷۵ منظور شد. سایر مراحل با توجه به جدول اول انجام شد و مقادیر به دست آمده مورد ارزیابی قرار گرفت. مدل سازی این سازه به منظور انجام تحلیل ها، با استفاده از نرم افزار ETABS صورت گرفته است. تمام اعضای اصلی سازه مدل شده اند. مدل سه بعدی سازه در شکل چهارم نشان داده شده است.

راه کارهای بهسازی قابهای خمشی بتنی

این ساختمان ها از قاب بندی بتنی متشکل از یک سیستم کامل تیر و ستون و یا دال ستون تشکیل یافته است. نیروهای جانبی به وسیله قاب های خمشی اجرا شده در محل که سختی آن ها از طریق اتصالات صلب ستون ها و تیرها تأمین می گردد تحمل می شود. در ذیل به صورت مختصر به چند روش مقاوم سازی اشاره می کنیم: الف - اضافه کردن دیوار برشی: با این روش تغییر شکل جانبی و نسبی طبقات را با روش تقویت کلی به خوبی کنترل کرده و خسارت را در اعضای قاب سازه ای کاهش می دهیم و با توجه به وزن بالایی که به سازه موجود تحمیل می کند و حجم بالایی که دارد برای مقاوم سازی ساختمان های کوتاه مرتبه توصیه می شود. تمایل به سخت کردن سازه موجود دارد و برش پایه را افزایش می دهد و افزایش فشار بر روی فونداسیون سازه موجود را دارد که تقویت فونداسیون سازه موجود زیر دیوار برشی اضافه شده، هزینه بالایی را در پی دارد. ب - استفاده از بادبندهای فولادی: یادبندهای هم محور و برون محور فولادی با اضافه شدن به دهانه انتخاب شده قاب های بتنی منجر به افزایش مقاومت جانبی قاب شده و بادبندها به حالت های فشاری، کششی، فشاری و کششی یا پس کشیده و به اشکال ضربدری، شورون، شورون معکوس، لوزی شکل و زانویی اجرا می گردند. اصولاً بادبندهای کششی نسبت به بادبندهای فشاری در سیکل های متناوب بارگذاری رفتار لرزه

ای بهتری داشته و حلقه های هیسترزیس آن ها باریک شدگی کمتری داشته و افت سختی کمتری دارند. بادبندها خارج از قاب و بین دو یا چند طبقه مانند کلافی محصور کننده عمل می نمایند. پ- ژاکت کردن ستون: شکست برشی ستون بتن آرمه در تغییر شکل های محدود توأم با افت مقاومت بار جانبی به خاطر این است که مقاومت برشی ستون نسبت به مقاومت خمشی آن در بار جانبی سیکلی و متناوب تمایل بیشتری به کاهش سریع تر دارد و ژاکت ستون هم در افزایش مقاومت برشی و هم مقاومت خمشی مؤثر است و هم منجر به افزایش محصور شدگی و تأثیرات آن بر افزایش کرنش نهایی بتن می گردد.

قفس فولادی از مقاطع نبشی به صورت طولی و تسمه های فولادی عرضی ساخته می شود. در عمل تسمه های عرضی به صورت جانبی تنیده می شوند و برای این کار از آچارهای مخصوص یا پیش گرمایش عضو استفاده می شود. فضای خالی بین قفس فولادی و بتن موجود معمولا با ملات های مقاوم ضد انقباض پر می شود، بایستی توجه داشت که ملات مذکور ماسه سیمان معمولی نباشد چون بر اثر انقباض ملات، لغزش زود هنگام بین سطح ملات و بتن رخ می دهد که افزایش باربری ناشی از بتن پاشی و شاتکریت استفاده می شود.

تحلیل غیر خطی سازه ها

۱-تحلیل استاتیکی غیر خطی (تحلیل پوش آور): در روش استاتیکی غیرخطی، بار جانبی اعمال شده به سازه تدریجاً افزایش داده می شود تا آنجا که تغییر مکان در نقطه معینی از سازه (نقطه ی کنترل) به حد تعیین شده و هدف برسد تغییر شکل ها و نیروهای داخلی در هنگام افزایش بار جانبی بطور مداوم تحت نظر قرار می گیرند. تحلیل بارافزون بر این اصل استوار است که پاسخ سازه را می توان با پاسخ سیستم یک درجه آزادی بامشخصه های معادل شده شبیه سازی کرد

۲- روش ضرایب جابجایی جهت تعیین تغییر مکان هدف: همان گونه که بیان شد در روش استاتیکی غیر خطی، بار جانبی تا جایی افزایش می یابد که تغییر مکان در نقطه مشخصی از سازه (بام) به یک مقدار مشخص تحت عنوان تغییر مکان هدف برسد. برای تعیین تغییر مکان هدف روش های مختلفی پیشنهاد شده است. در ATC40 سه روش برای محاسبه تغییر مکان هدف ارائه گردید. روش های C - B - A. هر چه از روش A به سمت روش C می رویم از دقت آن کاسته می شود. در روش A که به روش طیف ظرفیت معروف است از محل تقاطع دو منحنی ظرفیت و طیف پاسخ نقطه عملکردی بدست می آید. در روش B تغییر مکان هدف با استفاده از ضرایب منطقه ای C_a و C_v در نرم افزارهای تحلیلی چون SAP و ETABS به صورت خودکار تعیین می شود. روش C که به روش ضرایب معروف است در آیین نامه FEMA- 273 گنجانده شده است که در دستورالعمل بهسازی لرزه ای ایران نیز برای تعیین مکان هدف از رابطه زیر محاسبه می شود.

در سازه های مورد مطالعه میزان ضرایب به صورت زیر بدست می آید: میزان Co برای سازه از جدول دستورالعمل بهسازی لرزه ای بدست می آید که طبق آن این میزان برای ساختمان چهار طبقه برابر با ۱/۴ و برای ساختمان هفت و دوازده طبقه برابر ۱/۵ می باشد. ضریب C_1 از روابطه ۲ بدست می آید.

$$T_e \leq 0.2 \rightarrow C1 = 1 + \frac{25(Ru-1)}{a}$$

$$T_e < 1 \rightarrow C1 = 1 + \frac{(Ru-1)}{aTe^2} < 0.2$$

$$Te > 1 \rightarrow C_1 = 1$$

$T_s=0.7 > T_e=0.47$ سازه سه طبقه

$T_s=0.7 < Te=0.77$ سازه پنج طبقه

$T_s=0.7 < Te=1.26$ سازه هشت طبقه

میزان C_2 از رابطه زیر به دست می آید.

$$T<0.7 \rightarrow C2 = 1 + \frac{1}{800}\left(\frac{Ru-1}{Te}\right)^2$$

$$T \geq 0.7 \rightarrow C_2=1$$

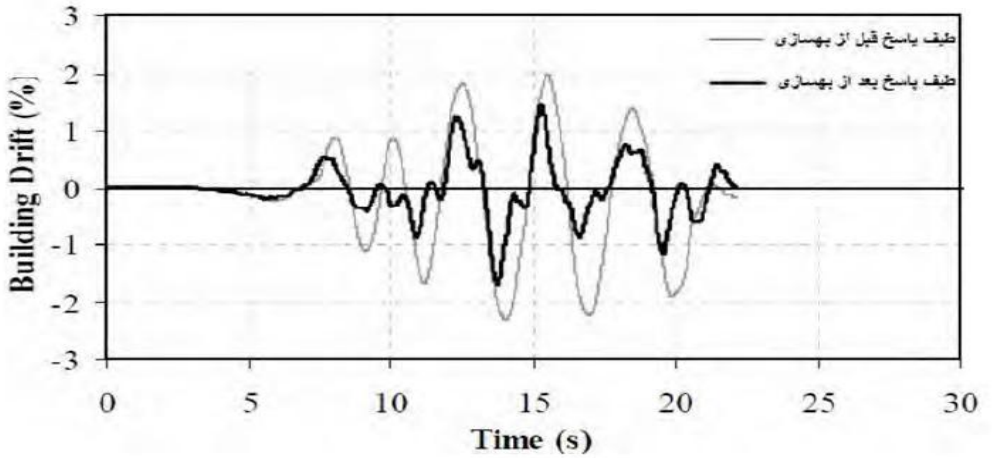
باتوجه به اینکه سطح عملکرد مورد نظر ما ایمنی جانی است و قاب خمشی مورد بحث در دسته گروه یک قرار می گیرد میزان C_1 برای هر سه سازه برابر با ۱/۱ می باشد. میزان S_a در سازه برابر است با حاصل ضرب شتاب مبنا در ضریب بازتاب بنابراین در هر سازه میزان تغییر مکان هدف برابر با حالت نتایج مندرج در جدول زیر است.

جدول ۴: تغییر مکان هدف

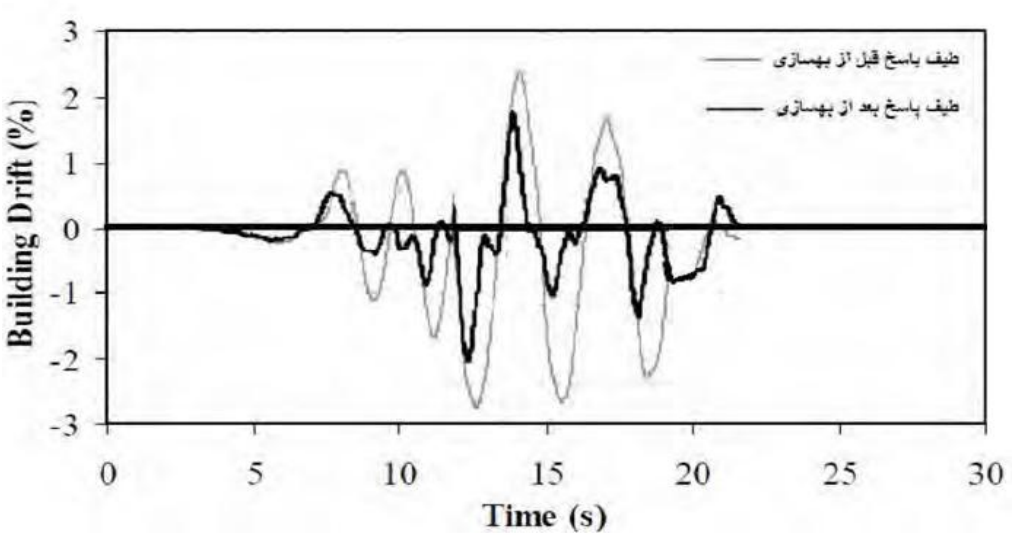
	A	B	S_a	C_0	C_1	C_2	T_e	δ_t
۳ طبقه	۰,۳	۲,۷۵	۰,۸۳	۱,۴	۱,۰۳	۱,۰۱	۰,۴۷	۰,۰۵
۵ طبقه	۰,۳	۲,۵۴	۰,۷۶	۱,۵	۱,۰۲	۱	۰,۷۷	۰,۱۳
۸ طبقه	۰,۳	۱,۷	۰,۵۱	۱,۵	۱	۱	۱,۲۶	۰,۱۵

بهسازی لرزه ای سازه با استفاده از دیوار برشی

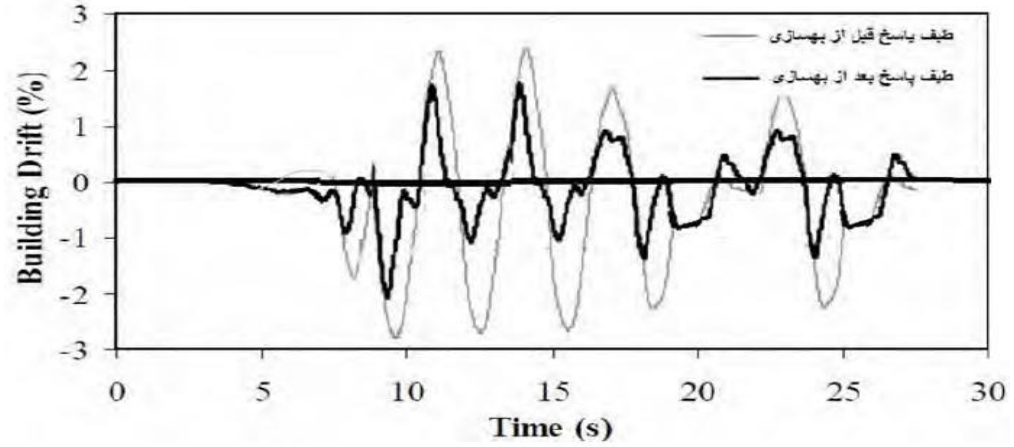
مقاومت جانبی و شکل پذیری، ضروری ترین اهداف تاثیرگذار بر رفتار لرزه ای سازه ها می باشند. بهسازی توسط دیوار برشی از جمله راه کارهای، راهبرد افزایش مقاومت و سختی جانبی سازه می باشد افزودن دیوار برشی و یا پر کردن فاصله بین قاب های بتن مسلح با دیوار برشی جدید اغلب بهترین روش برای بهبود عملکرد لرزه ای سیستم آسیب پذیر می باشد. استفاده از این روش به دلیل بالا بودن سختی دیوار برشی می باشد سه سازه مورد بحث را با استفاده از دیوار برشی مقاوم سازی کردیم زیرا سه سازه در برابر تحمل بار جانبی بحث عدم رعایت ترک خوردگی در ویرایش اول و عدم کنترل دریفت مجاز نیاز به مقاوم سازی داشتند با طیف رکوردهای نشان داده شده در بالا منحنی پاسخ در شکل های زیر نمایش داده شده است.



شکل ۱ –منحنی پاسخ ساختمان سه طبقه



شکل ۲ -منحنی پاسخ ساختمان پنج طبقه



شکل ۳ -منحنی پاسخ ساختمان هشت طبقه

بحث و نتیجه گیری

با توجه به جمع بندی و نتیجه گیری در بند قبل مشخص شد که پی ساختمان، دارای ظرفیت باربری لازم بوده و اجزای پی نیز دارای مقاومت خمشی و برشی کافی می باشند، همچنین تقریبا تمامی اعضای تیر و ستون سازه نیز، دارای مقاومت برشی کافی می باشند؛ اما مقاومت خمشی این اعضاء پاسخگوی لنگر خمشی موجود نمی باشند که برای حل این مشکل یا باید به نحوی مقاومت خمشی این اعضا را افزایش داد و یا باید لنگر خمشی موجود در اعضای تیر و ستون را کاهش داد که موارد به شرح بندهای ذیل ارائه می شود. کمبودهای عمده این نوع سازه ها به دلیل جزئیات ناقص اجزاء به ویژه اجزای سازه ای قاب، است. شیوه های ترمیم برای رسیدن به رفتار شکل پذیر در این قاب ها عموما مشکل، تداخل آفرین و هزینه بر است و بنابراین به ندرت انجام می گیرد، در مناطق با لرزه خیزی بسیار زیاد و زیاد، ترمیم این ساختما نها عموما با افزودن اعضای جدید با سختی زیاد بعنوان سیستم باربری جانبی که از تقاضای شکل پذیری قابل توجه در قاب ها جلوگیری میکند، انجام می گیرد. در نواحی با لرزه خیزی متوسط و کم و در صورتی که تقاضاهای لرزه ای خیلی بیشتر از مقاومت گرانشی قاب نباشد، مقاوم سازی موضعی و محصور کردن اعضای قاب به عنوان راهکار بهسازی پیشنهاد می گردد. با بررسی امکان سنجی کلی در تقویت کلی یا موضعی سازه بتن آرمه و کارآمدی و مؤثر بودن

تکنیک مقاوم سازی و سهولت روش اجرایی و کاربردی با در نظر گرفتن سطح عملکرد مورد انتظار با توجه به سطح خطر و توجیه اقتصادی آن، با توجه به پارامترهای مؤثر یکی از روش های مقاوم سازی را انتخاب می کنیم که مدل های تجربی و آزمایشگاهی متعددی در زمینه مقاوم سازی سازه های بتن آرمه ارائه شده است ولی ارزیابی عددی و تئوری به دلیل پیچیدگی های روش های حل غیر خطی محدود می باشد که تحقیقات توأم آزمایشگاهی و تئوری برای درک رفتار سازه قبل و بعد از تقویت را می طلبد. به طور مختصر به نتایج زیر رسیدیم که: ۱ – قرار گرفتن ایران در منطقه زلزله خیز و همچنین واقع شدن شمار زیادی از سازه های موجود در مناطق لرزه خیز کشور که بر اساس آیین نامه های طراحی لرزه ای قدیمی که دیگر معتبر نیستند ساخته شده اند اهمیت مقاوم سازی لرزه ای سازه های موجود را خاطر نشان می کند ۲– راهکارهای مختلف مقاوم سازی به نوع و شرایط مختلف موجود بستگی دارد و تحت تاثیر توام فناوری و شرایط اقتصادی و اجتماعی قرار دارد. ۳– در بهسازی به روش دیوار برشی، در قدم های ابتدایی تحلیل سازه عملکرد خوبی از خود نشان داد ولی در ادامه به دلیل افزایش نیروهای وارده به سازه و داشتن سختی و مقاومت بسیار بالایی که دیوار برشی در سازه ایجاد می کند، سبب افزایش نیروی دو چندان در قاب های محیطی خود شد که به دلیل ضعف موجود در تیر و ستون سازه مبنا، عملکرد کل سازه در انتهای تحلیل پایین تر از روش روکش بتن مسلح قرار گرفت و دچار افت شد.

منابع

حیدری، م، نرم افزار Etabs زیر ذره بین طراحی ساختمان های بتنی، انتشارات سری عمران، ۱

دستورالعمل ارزیابی و بهسازی لرزه ای ساختمان های بتنی متداول موجود، نشریه ۷۴۱، سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۳۹۶.

دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود، نشریه ۳۶۰، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۹۲ ۷.

قلی پور، ا و قلی پور و ارزیابی لرزه ای بر اساس سطح عملکرد ساختمان های بتن آرمه موجود، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، تبریز، ۱۳۹۳.

وطنی اسکویی، ا، روش ها و جزئیات اجرایی بهسازی ساختمان ها در برابر زلزله، انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۸۸.

ATC-. (Appleid technology council), evaluating of existing building in seismic zone, 1996.

FEMA (Federal emergency management agency), techniques for seismically rehabilitation of existing building, march, 2000

Jong WhaBai, " Seismic Retrofit For Reinforced Concrete Building Structures ", Consequence - Based Engineering (CEB) -Institute Final Report Texas University August, 2003

Determination and evaluation of seismic performance of concrete buildings

Seyed Mojtaba Babarasouli [1]

Date of Receipt: 2022/03/21 Date of Issue: 2022/04/21

Absract

Earthquake hazards are direct effects such as fault rupture, earthquake, soil liquefaction and indirect effects such as tsunamis, floods, landslides and fires. Each of the above effects can play an important role in building damage and affect the level of performance in the building. The area near the fault is usually assumed to be within 15 km of the active fault. Fragility curves are one of the useful tools for evaluating the probability of structural failure. In concrete buildings, due to the fact that humans have an essential role in making concrete, which is considered the main material and structure in this type of buildings, so by failing in any of the steps of concrete preparation, including the type and material of selected materials, granulation, Excessive ratio of water to cement or any such items that ultimately lead to a reduction in the expected strength of the concrete design, can cause structural weakness in the building.

Keywords

Seismic performance, faults, concrete buildings

1. Master of Civil Engineering, Structural Orientation.