

طراحی مناسب بناها به منظور کاهش خسارات ناشی از زلزله

راضیه محمدزاده

کارشناسی ارشد رشته بازسازی پس از سانحه دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

پست الکترونیک: irandokht_mehr61@yahoo.com

خلاصه

وقوع زلزله های اخیر در ایران و دیگر مناطق جهان که سبب خرابی و کشته شدن انسان های بیشماری گشته است، مبین عدم کیفیت ساختمان ها در تحمل نیروهای مخرب زلزله می باشد. خسارت های مشاهده شده در طول زلزله های جهان در شناخت فرم و سازه مناسب آموزنده می باشند. باید آگاه بود که ناپایداری بناها فقط به دلیل ضعف سازه ای نیست بلکه ترکیب بندی حجم ها و فضاها هم مؤثر هستند. بنابراین درمی یابیم که طراحی معماری در ساختمان ممکن است از درجه اهمیت بالاتر از سازه برخوردار گردد. به دلیلی که شکل و فرم ساختمان تأثیر قطعی روی رفتار دینامیکی و تمرکز فشار دارند و پارامترهای هندسی، شکل ساختمان را کنترل می کنند و از رفتار نامناسب آنها می کاهند. بایستی اصولی برای طراحی مناسب بناها به منظور کاهش خسارات ناشی از زلزله ملاحظه گردد. بنابراین شناسایی فرم هایی که به هنگام زلزله، رفتار و واکنش مناسبی ندارند و ارائه راه حل هایی جهت برطرف کردن مسائل و مشکلات آنها بسیار ضروری به نظر می رسد. باید طرح های معماری در عین حال که دارای زیبایی لازم هستند، به کمک رعایت اصول فنی و تکنیک های سازه ای در برابر نیروهای خارجی و از جمله زلزله مقاوم باشند.

کلمات کلیدی: ریخت شناسی، زلزله، پیچش، فرم های گوشه دار، طبقه نرم

مقدمه

در طراحی بناهای مقاوم در برابر زلزله توجه به فاکتورهای اصلی، هم معماری و هم سازه، ضروری است تا بتوان توانایی پاسخگویی زلزله ای ساختمان ها را افزایش داد. بدین منظور بایستی شناخت همه جانبه نسبت به رفتار ساختمان ها و واکنش آنها در برابر زلزله داشت. نسبت و رابطه بین طراحی معماری و سازه بناها از اهمیت بسزایی برخوردار است و در یک ساختمان ترکیب بندی حجم ها و فضاها، نسبت فضاهای باز و بسته، تقارن و تناسب، توزیع جرم ها، مشخصات طبقات و سازه مناسب چگونگی عملکرد بنا در برابر زلزله را تعیین می کند. دو اصل و قانون بنیادی و علمی راجع به ساختمان و مقاومت آن در برابر وقایع زلزله ای وجود دارد:

- فرم و ریخت شناسی ساختمان و ترتیب و نظم و قاعده آن با گذرگاه های مشابه و پیوسته و گشایش ها که مستعد هدایت کردن نیروهای زلزله و درگیر شدن بهنگام و مناسب در عملیاتی که توسط زلزله وادار به آن می شوند، هستند.
 - استفاده صحیح مصالح که اجزای ساختمان را (همچون دیوارها) به طور کافی در برابر عملیات افقی مقاوم گرداند. همانگونه که بسیاری از ساختمان های باستانی در مناطق زلزله خیز هنوز سرپا هستند.
- در مقاله حاضر پس از پرداختن به اهمیت پارامترهای تأثیرات رفتار زلزله ای نظیر نظم و قاعده در نقشه و طرح هم در سطوح افقی و هم عمودی (هم در پلان و هم در نما)، تناسب و تقارن، تراکم و به هم فشردگی، فرم هایی که هنگام زلزله آسیب های زیادی به بار می آورند بررسی گشته و رهنمودهایی جهت حل مسائل آنها ارائه گردیده است.

— اهمیت فرم معماری

اهمیت طراحی معماری در ساختمان از درجه ای بالاتر از سازه برخوردار است و طراحی صحیح، بسیاری از خسارات زلزله ای را کاهش می دهد. همان گونه ای که ادراک و تصور معماری و جنبه های طرح بندی و وابسته به زیبایی رعایت می گردد، در عین حال سیستم سازه ای مقاوم با سستی و صلبی کافی در برابر زلزله پایداری کند. مفهوم ریخت شناسی معماری فقط فرم و عملکرد و اهمیت ساختمان نیست بلکه توجه به طبیعت و بستر ساختمان، نظم و قاعده در طراحی و بسیار مهم تر بند و مفصل بندی عناصر ساختاری و غیرساختاری آن را هم شامل می گردد. اصطلاح نظم و قاعده فقط مناسب و منظم و تکرار معنی نمی دهد بلکه نظم در رفتارهای زلزله ای ساختمان و هماهنگی

اجزای سازه ای که طبق اصول فنی یک سری قوانین سخت بر آنها حاکم باشد را شامل می شود. هماهنگی بین طرح و سازه بنا باعث می شود که همچون یک طرح واحد شوند و در برابر نیروهای خارجی و از جمله زلزله، هم فرم معماری و هم سازه درگیر نیروها گردند و در واکنش نسبت به آنها ایفای نقش کنند. کاربرد صحیح راهبردهای معماری وابسته به زلزله به طور شفاف از فشار روی اعضای سازه ای در مواقع زلزله می کاهد و به همین دلیل توجه به مسائل معماری، انتخاب فرم های مناسب... از اهمیت بالایی برخوردار است. بی قاعدگی، کمبود تناسب و تقارن و همترازی در شکل و فرم، مصالح غیرمشابه و نامرتب تأثیر منفی در رفتار زلزله ای بنا دارند. طراح باید از مفهوم ها و دلالت های بی نظمی های طرح آگاه بوده و یک احساس برای احتمال تمرکزهای فشار و اثرات پیچشی (هر دو دلیل و اصلاح این شرایط و وضعیت ها که در طرح سازه ای معماری واقع شده اند نه در مقررات و تدارک قانون) وجود داشته باشد. معمار باید آمادگی برای قبول کردن و پذیرفتن وجوه سازه ای یا مجمع ها (از قبیل افزایش اندازه ستون ها و تیرها) که ممکن است سیرت طرح را اصلاح و تعدیل کند، داشته باشند. باید برای بهره برداری کردن از این بخش های وابسته به زیبایی طرح نسبت به مقاومت آنها آماده شده باشد.

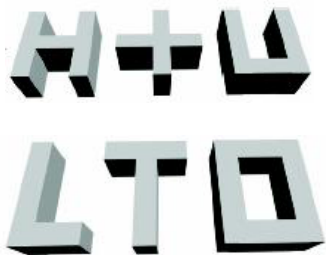
- فرم شناسی بنا و ایفای نقش زلزله ای

در مطالعه رفتار ساختمان تحت هجوم و اصابت های زلزله، فرم و ریخت بنا به عنوان یک پارامتر بنیادی در کنترل کردن واکنش آن تشخیص داده شده است. در ارتباط با کیفیت ساخت، قوانین روی سه جنبه بنیادی و اصولی متمرکز شده اند: تأثیر خاک، اهمیت و ابعاد ساختمان و اهمیت جزئیات ساخت و ساز. برخی متخصصین به ابعاد ساختمان توجه کرده اند و در اولین صدور فرمان راجع به ساخت و ساز در منطقه زلزله خیز محدودیت هایی در رابطه با ابعاد ساختمان قرار داده اند. البته این مسأله مهم به رسمیت شناخته شده است که وزن ساختمان به خودی خود یک عامل و فاکتور منفی برای واکنش به زلزله نیست. در حقیقت وزن بیشتر سبب ازدیاد تناوب طبیعی گشته و تغییر مکان دهی را افزایش می دهد. این اتفاق در مکانی که تقویت و افزایش واکنش پایین تر است، رخ می دهد. نسبت عرض/وزن که یک فاکتور مهم در شکل بناست نیز باید در نظر گرفته و کنترل شود زیرا این فاکتور بر واژگون کردن ساختمان و اضافه بار محوری روی عناصر سازه ای سطح خارجی آن تأثیر دارد.

هندس

رفتار ساختمان هنگام زلزله به فرم و اندازه و هندسه بنا و علاوه بر آن به چگونگی رسیدن زلزله به سطح زمین بستگی دارد. هنری دکنلگب مهندس سازه است و درباره اهمیت فرم در زلزله می گوید: "اگر فرم نامناسبی را در شروع داشته باشیم تنها کاری که مهندسان می توانند انجام دهند پیچیدن بانداژ به دور ساختمان است و برعکس اگر فرم مناسبی داشته باشیم اجرای آن حتی توسط یک مهندس ضعیف هم امکان پذیر است." بنابراین معمار و مهندس هر دو باید مهارت و ابتکارشان را در نظم و ترتیب نسبی به منظور کاهش اثر بی نظمی ها، یا برای نائل شدن به کیفیت و خصوصیت وابسته به زیبایی خواسته شده به کار گیرند.

نامنظمی هندسی معمولاً از مقایسه تغییر ابعاد سیستم مقاوم جانبی طبقات مجاور مورد بررسی قرار می گیرد. SERC, ASCE از روش های مقداری برای کنترل هندسه ساختمان استفاده می کنند. آنها مقرر می دارند که ابعاد افقی سیستم مقاوم جانبی نباید بیشتر از 30٪ نسبت به طبقه مجاور تغییر کند. بر اساس NZDC ضوابطی در ارتباط با پخش غیر منظم جرم و کنترل ابعاد گوشه و بال های به شکل "L" و "T" یا "E" دارد. بر اساس EC8 ساختمان باید به طور تقریب دارای پلان متقارن با در نظر گرفتن پخش سختی و جرم نسبت به دو محور اصلی باشد.



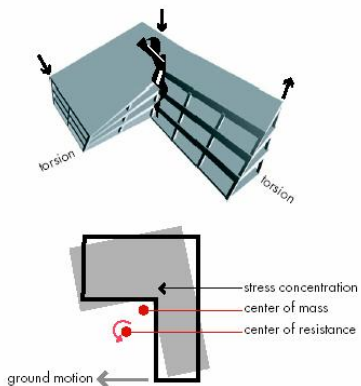
تصویر شماره 1- پلان فرم های گوشه دار

گوشه ها خصوصیات و مشخصه معمول فرم های ساختمان که در پلان شکل L, T, H, ... یا یک ترکیبی از این شکل ها را وانمود می کنند، هستند. مثال های خسارت به انواع ساختمان های گوشه دار امری معمول است و این مسأله اولین موردی است که توسط مشاهده کننده ها شناسایی می شود. دو مسأله توسط این شکل ها ایجاد می شود، اول این که آنها متمایل هستند به تولید کردن حرکات تفاضلی که دارای ضریب متغیر بین بال های مختلف ساختمان هستند که تمرکز فشار موضعی در گوشه ها یا فرورفتگی ها را نتیجه می دهد. مسأله دوم این فرم ها پیچش است زیرا مرکز جرم و سختی در این فرم ها نمی تواند به طور هندسی همزمان و برای همه جهات زلزله ای منطبق شوند. نتیجه آن چرخش و دوران است و نیروهای حاصله برای آنالیز و پیش بینی خیلی مشکل هستند. در این فرم ها تمرکز فشار در فرورفتگی و اثرات پیچشی به هم وابسته هستند. بزرگی نیروها و شدت مسائل بستگی دارد به:

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!



تصویر شماره 2- پیچش و تمرکز فشار در فرم های گوشه دار

مشخصات حرکت زمین
 جرم ساختمان
 نوع سیستم سازه ای
 طول بال ها و نسبت های ظاهری آنها (نسبت طول به عرض)
 ارتفاع بال ها و نسبت های عمق/ارتفاع آنها

باید توجه داشت که این فرم ها یک مجموعه بسیار مفید شکل های ساختمانی برای مکان های شهری و به طور خاص برای آپارتمان های مسکونی و هتل ها که مساحت و فضای پلاتی بزرگ در اختیار دارند که به طور نسبی در فرم فشرده جای داده شده اند، هستند و درصد بالایی از اتاق های پیرامونی امکان دستیابی به هوا و نور را دارند. فرم حیاط (محوطه محصور) اغلب برای هتل ها و خانه های آپارتمانی محل های شهری تنگ و کیپ مفید و مناسب بوده است. در فرم های جدید گاهی اوقات حیاط یک آتریوم با حصار شیشه ای می شود اما فرم های سازه ای به همان صورت است. بنابراین احتمال استفاده از این فرم ها توسط معماران زیاد است و بایستی مشکلات مربوط به فرم و سازه آنها برطرف گردد.

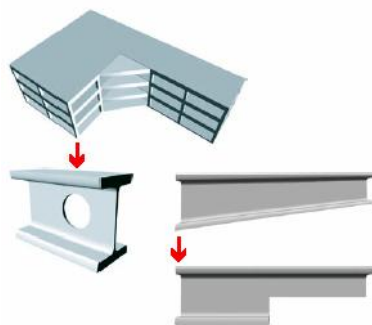
روش هایی برای حل این مسائل وجود دارد به عنوان مثال جدا کردن ساختمان به شکل های ساده تر یا با گره زدن و با قید بستن دو قسمت ساختمان به یکدیگر به طور قوی تر با عناصری، یک پایداری بیشتر متوازن مهیا می کند. راه حل دیگر تنها به کار بردن ساختمان های کوچکتر است.



تصویر شماره 3- راه حل ها برای وضعیت فرم های گوشه دار

عناصر سخت کننده در این محل اگر تصمیم گرفته شود که از بندها و مفاصل جدایی استفاده گردد، باید آنها به طور صحیح برای دست یافتن به منظور اصلی طراحی و ساخته شده باشند. نهادها و وجودهای جداگانه یک ساختمان باید به طور کامل توانا و لایق پایداری نیروهای افقی و عمودی روی خودشان باشند و منحصر به فردی ترکیب ها و شکل ها باید به طور افقی و عمودی متوازن باشد. برای طراحی یک بند جدایی، باید ماکزیموم مقصود دو واحد توسط مشاوره سازه محاسبه شده باشد. بدترین مورد وقتی است که دو سازه منحصر به فرد همزمان به سوی یکدیگر خم شوند و از این جهت جمع اندازه فاصله جدایی باید جمع شکست های ساختمان را بپذیرد.

فرورفتگی ها را می توان به گونه ای تقویت کرد که اثر فشار در آنجا به حداقل برسد. بدین منظور عناصری شبیه به تیر در این قسمت قرار داده می شود. جمع کننده ها در تقاطع می توانند نیروها را از عرض ناحیه تقاطع منتقل کنند، اما تنها اگر طرح اجازه دهد برای این اعضای شبه تیر به منظور ادامه دادن عرض مستقیم بدون انقطاع و اگر آنها بتوانند با دیوارهای پیوسته همساز شوند، در محل ها و مکان های مشابه بیشتر مؤثر هستند. بخش هایی از بال ها که از شکل طبیعی می افتند اغلب یک سر آزاد هستند، بنابراین جای دادن و جایگاه ها مطلوب و پسندیده است. بدین منظور روش هایی ارائه گردیده است که روش یک تیر مخروطی شده به طور ساختمانی بیشتر مطلوب است.



تصویر شماره 4- کاستن فشار روی گوشه با به کار بردن گسترده

شکل

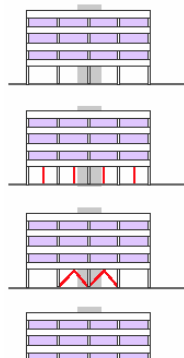
توجه به شکل و فرم ساختمان به این دلیل که تأثیر قطعی روی رفتار دینامیکی (نوسان معکوس، طبقه نرم، اثرات پیچشی، ...) و تمرکز فشار (ناپایداری و دگرگونی شکل های افقی و عمودی) دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است. پارامترهای هندسی، شکل ساختمان را کنترل می کند و از رفتار نامناسب آنها می کاهد. پارامترهای تأثیرات رفتار زلزله ای عبارتند از: نظم و قاعده در نقشه و طرح هم در سطوح افقی و هم عمودی (هم در پلان و هم در نما) ، تناسب و تقارن، تراکم و به هم فشردگی که در تهیه ضوابط طراحی و کدهای اصلی ساختمانی مؤثر هستند.

ساختمان هایی که شکل منظم و به هم پیوسته ای ندارند باید ارزیابی مفصل و پرجزئیات و سختگیری بیشتر روی واکنش اجزای سازه ای نسبت به نیروی زلزله و ظرفیت پراکندن و میرا کردن انرژی زلزله صورت گیرد. بی قاعدگی و بی نظمی هم در پلان، هم نما و هم سلسله مراتب سازه ای ممکن است وجود داشته باشد، بی نظمی های قائم تنها شامل هندسه عمودی نامنظم نمی شود (30٪ ناپایداری و تغییر ابعاد افقی در هر طبقه) بلکه بی نظمی سیستم سازه ای (طبقه نرم، انفصال سخت کننده ها، بی نظمی وزن، انقطاع عناصر مقاوم نیروی جانبی، طبقه ضعیف...) را هم در بردارد، همچنین بی نظمی های پلان شامل هم هندسه (گوشه و کنج های مقعر، انفصال دیافراگم) و هم بی نظمی های سازه ای (اثرات پیچشی، ناپوستگی عناصر مقاوم در برابر بار جانبی، غیر موازی بودن محورهای عمده) می شود. همچنین برخی اوقات فشردگی و تراکم و مقایسه شعاع سکون جرم و سخت کننده ها کنترل می گردد (مثلاً توسط Eurocode). شکل کروی می تواند بهترین فرم در برابر زلزله باشد ولی با این حال اندکی تغییر در فرم آن نتیجه عکس به دنبال دارد، بی قاعدگی و نامنظمی شکل کروی می تواند یک فاکتور منفی در خودش باشد اما مهم تر از همه بر سیستم سازه ای تأثیر منفی دارد.

چهار حالت ترتیب و شکل خطرناک (دو حالت در پلان و دو حالت عمودی) که از طراحی معماری سرچشمه می گیرد، پتانسیل لازم برای اجرای لرزه ای نامناسب و فشار و اثر شدید را دارد:

- طبقات نرم یا ضعیف
 - گوشه های مقعر (درون رو)
 - دیوارهای برشی ناپیوسته
 - ناپایداری و بی ثباتی در استحکام پیرامونی و سخت کننده
- گاهی اوقات طراحان در تلاش برای خلق کردن یک ظاهر و منظر زیبا و باسلیقه در پایه یک ساختمان، طبقه نرم ایجاد می کنند. طرح معماری/سازه ای مناسب می تواند این نتیجه را بدون غلبه سازه به دست آورد. یک طبقه نرم یا ضعیف هرگز نباید استفاده شود: این معنی نمی دهد که طبقات مرتفع یا طبقات با ارتفاع های متنوع استفاده شود، بلکه ترجیحاً اقدام های سازه ای مناسب برای تضمین کردن پایداری متوازن پنداشته شود.

بهترین راه حل برای مسأله طبقه نرم یا ضعیف اجتناب کردن از انفصال به واسطه طرح معماری است. به هر حال ممکن است دلایلی طبق برنامه مبنی بر استفاده از آن وجود داشته باشد به عنوان مثال اولین طبقه باید بیشتر باز باشد یا بلندتر از طبقات بالاتر. در این موارد باید طرح های سازه ای/معماری با دقت بالا به کار گرفته شود. در همه ساختمان هایی که ستون های باریک و بلند و طبقات اول بلند وجود دارد، طبقه نرم محسوب نمی شود. برای یک طبقه نرم که ستون های قابل انعطاف وجود دارد، باید سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی باشد. به منظور کاهش انفصال، برخی متدهای مفهومی برای انجام این امر ملاحظه گردیده است.



طبقه نرم

اضافه کردن ستون

اضافه کردن بادبند

تصویر شماره 5- برخی راه حل های مفهومی برای طبقه نرم

اضافه کردن حائل خارجی

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

به منظور حل مسأله دیوار برشی ناپیوسته روشن است که بایستی وضعیت برطرف گردد. برای انجام این کار ممکن است مسائل معماری طرح ریزی، گردش، منظر... ایجاد گردد. ممکن است نمایان شود که تصمیم برای به کار بردن دیوارهای برشی به عنوان عناصر مقاوم از آغاز طراحی اشتباه بوده است. اگر تصمیم گرفته شده باشد که از دیوارهای برشی استفاده گردد، باید حضور و تکرار آنها از شروع طرح شماتیک تشخیص داده شده باشد و اندازه و مکان آنها و مشخصات ساخت موضوع هماهنگی مهندسی و معماری دقیق باشد.

نظم و قاعده، ترتیب:

ضوابط عمومی برای ساختمان های مقاوم در برابر زلزله رهنمودهایی است که نظم و قاعده و ریخت شناسی مناسب را بررسی می کند. به عنوان یک اصل، شکل متراکم و متناسب و متقارن باید زمان طراحی ساختمان مقاوم هدف قرار گیرد. در ساختمان های منظم آرمانی اجتناب از تمرکز فشار غیرقابل پیش بینی که سبب فروریختن موضعی و تغییر رفتار دینامیکی می گردد، نیاز است. ترتیب ساختمان به عنوان اندازه ساختمان، شکل سه بعدی، پیچیدگی جزئیات سازه معنی می شود. اثرات طراحی معماری روی رفتار لرزه ای بنا توسط یک ترتیب معماری/سازه مشخص می گردد. سیستم سازه ای ساختمان وابسته به ترتیب و شکل معماری است که اندازه و موقعیت عناصر سازه ای از قبیل دیوارها، ستون ها، تیرهای افقی، کف ها و سازه سقف را تعیین می کند. بی نظمی و بی قاعدگی به طور اساسی مسئول دو حالت و وضعیت نامطلوب تمرکز فشار و پیچش است و این شرایط اغلب به طور همزمان اتفاق می افتد.

شکل و ترتیب منظم و طرحی که دارای خواص ترتیبی ایده آل است استفاده می شود زمانی که:



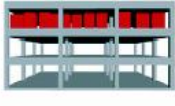







- طرح و ساختمان سازی اقتصادی نیاز باشد شامل طرح و آنالیزها برای پیروی قانون، سادگی و جزئیات لرزه ای و بازگویی موقعیت مکان و اندازه اجزای سازه ای.

- بهترین اجزای لرزه ای برای کمترین هزینه مورد نیاز است.

- بیشترین پیشگویی اجرای لرزه ای خواسته شده است.

گاه استفاده از طرح های با ترتیب و شکل نامنظم اجتناب ناپذیر است. وقتی طرح تعدادی بی قاعدگی و بی ترتیبی رویه ترکیب می کند باید یک مهندس زلزله ماهر که با مفهوم ها و غرض های طرح معمار موافق باشد و از آغاز طراحی همراه معمار باشد به کار گرفته شود. بی نظمی های بی نهایت ممکن است به راه حل های بی نهایت نیاز داشته باشد که پرهزینه و گران است اما گاه یک ساختمان با این شرایط و وضعیت غیرمعمول خواهد بود و به قدر کفایت مهم برای توجیه کردن و تصدیق کردن هزینه های اضافی در سیستم ها و مصالح می باشد. جداولی تهیه گردیده است که چگونگی فروریزی و آسیب ساختمان ها با فرم های گوناگون را در برابر زلزله نشان می دهد..

وضعیت پلان	الگوهای شکست حاصله	اجرا
		بی نظمی پیچشی: پایداری غیرمتوازن آسیب موضعی. مکانیزم فروریزی در حداکثر موارد
		گوشه های عطف خسارت موضعی به دیافراگم و عناصر وابسته. مکانیزم فروریزی در موارد بی شمار در ساختمان های بزرگ
		گریز از مرکز و بی قاعدگی دیافراگم آسیب سازه ای موضعی
		سیستم مقاوم در برابر نیروی افقی غیرمتوازی منجر شدن به پیچش و ناپایداری، آسیب موضعی
		انحرافات خارج از سطح: دیوارهای برشی ناپیوسته مکانیزم فروریزی در رویدادهای بی شمار

وضعیت عمودی	الگوهای شکست حاصله	اجرا
		بی قاعدگی سخت کننده: طبقه نرم مکانیزم فروریزی معمولی
		بی قاعدگی جرم/وزن مکانیزم فروریزی در رویدادهای بی شمار
		بی قاعدگی هندسی عمودی خسارت سازه ای متمرکز شده
		بی قاعدگی درون صفحه ای در سیستم نیروی جانبی. آسیب سازه ای موضعی
		انفصال ظرفیت: طبقه ضعیف مکانیزم فروریزی در رویدادهای بی شمار

نتیجه گیری

واکنش لرزه ای ساختمان ها ترکیبی از کنترل های مربوط به پیکره و مقاومت سازه می باشد و تأثیر داشتن سازه ای و معماری واکنش زلزله ای بر همگان آشکار است. اهمیت طراحی معماری در ساختمان از درجه ای بالاتر از سازه برخوردار است و معماران و طراحان باید همه تلاش خود را در طراحی صحیح به کار گیرند و آگاه باشند طرح آنها و خطی که می کشند تا چه حد در مقاومت زلزله ای بنا تأثیر دارد، طراحی مناسب می تواند تا حد زیادی از میزان خسارت ها و آسیب ها بکاهد و به تبع آن صدمات جانبی را به حداقل برساند. با دقت در وابستگی و نسبت بین ریخت شناسی و فرم های معماری، ترتیب و موقعیت سازه و رفتار ساختمان در برابر زلزله می توان ضوابطی را تعیین کرد که بتواند مفهوم معماری را هدایت کرده و فرم های مختلط برای دستیابی به رفتار زلزله ای مناسب را انتخاب کند. بهتر است هنگام طراحی هر بنایی معمار و مهندس سازه همکاری داشته باشند تا فرم مناسب انتخاب شود. طراحی باید به گونه ای باشد که فرم و سیستم سازه با هم کار کنند تا ساختار شگفتی را پدید آورند. می توان یک کتاب با مضمون طراحی برای زلزله به منظور راهنمای معماران تدوین کرد و در اختیار آنها قرار داد تا طراحی و انتخاب فرم ها با دقت بیشتری صورت گیرد. هر کدام از انتخاب های فرم و ساختار تأثیر مهمی بر روی رفتار بنا در طول زلزله می گذارد. بی نظمی ها در سیستم مقاوم زلزله ای در کاهش اجرا و عکس العمل خوب و مناسب تحت هجوم زلزله تأثیرگذار هستند و این فاکتورها باید به طور خاص توسط کدهای زلزله ای کنترل شوند.

مراجع

1. Latina C. "Muratura portante in laterizio". Laterconsult. Roma. 1994. (in Italian)
2. Parducci A. "Seismic Isolation and architectural configurations" Specialty Conference on The conceptual approach to structural design. Singapore. 2001.
3. Arnold C., Reitherman R. "Building configuration and seismic design – the architecture of earthquake resistance". John Wiley & Sons. 1982.
4. R.D. 193 18 aprile 1909 "Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati". Roma. 1909. (in Italian)
5. SEAOC "Recommended Lateral Force Requirements and Commentary". Sacramento (CA). 1999.
6. Eurocode 8 prEN 1998-1 "Design of structures for earthquake resistance". Final draft. 2003.
7. Faella G., Mezzi M. "Capacity Spectrum Method for Plan Asymmetric Multistory Building

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, simply open the document you want to convert, click "print", select the "Broadgun pdfMachine printer" and that's it! Get yours now!

- Structures” Proc. of the 7th NCEE. Boston (USA). 2002.
8. Faella G., Mezzi M. “Inelastic Torsional response of Multistorey R/C L-Shaped Buildings” Proc. of the 12th ECEE. London (UK). 2002.
 9. R.I. Skinner, W.H. Robinson, G.H. McVerry “An Introduction to Seismic Isolation” John Wiley & sons. Chichester. 1993.
 10. F. Naeim, J.M. Kelly “Design of Seismic Isolated Structures” John Wiley & sons. New York. 1999.
 11. Constantinou M.C., Soong T.T., Dargush G.F. “Passive Energy Dissipation Systems for Structural Design and Retrofit” MCEER. Buffalo (USA). 1998.
 12. T.T. Soong “Active Structural Control: Theory and Practice” Longman Scient. & Techn., Harlow (GB). 1990.
 13. M.Mezzi, A.Parducci, A.Marioni “Aseismic Suspended Building Based on Energy Dissipation” 10th ECEE. Wien. 1994.
 14. M.Mezzi, A.Parducci “Isolamento Sismico delle Costruzioni - Strategie a Confronto”. Congresso C.T.E. Venezia, Italia. 1988. (in Italian)
 15. Mezzi M. “Optimum Structural Configurations of Seismic Isolated Buildings” Proc. of the 2nd Int. Specialty Conf. on Conceptual Approach to Structural Design. Milan (Italy). 2003.
 16. M.Mezzi “Demonstrative projects for the application of seismic isolation in Umbria after the 1997-98 earthquakes” Proc. of the Int. Post-SMiRT Conf. Seminar on seismic isolation, passive energy dissipation and active control of vibrations of structures. Cheju (Korea). 1999.
 17. ASCE 31-03, “Seismic Evaluation of Existing Buildings,” Standards No. 031-03, American Society of Civil Engineers / Structural Engineering Institute, Reston, 2003.
 18. SERC, “Formulation of Guidelines For Assessment of Strength and Performance of Existing Buildings and Recommendation an Retrofitting Schemes to Ensure Resistance to Earthquakes”, Structural Engineering Research Center, Madras, 2002.