

اهمیت ولزوم مقاوم سازی بناها در برابر زلزله

علی صدر ممتازی^۱، میر علی محمد میرگذار لنگرودی^۲، سعید ابوالقاسمی^۳

مینا صدر ممتازی^۴، سیده صدیقه میرگذار لنگرودی^۵

دانشگاه گیلان-دانشکده فنی

آدرس پست الکترونیکی مولف رابط (ali_mirgozar@yahoo.com)

چکیده

مقاوم سازی در علم نوین مهندسی عمران به معنای بالا بردن مقاومت یک سازه (ساختمان) در برابر نیروهای وارده است. امروزه از این اصطلاح بیشتر در مورد نیروی جانبی استفاده می شود. مقاوم سازی در مورد ساختمانهای از پیش ساخته شده کاربرد دارد. اساساً برای ساختمانهای در حال احداث رعایت اصول و مقررات فنی لازم می باشد و مقاوم سازی معنای خاصی در بر ندارد. لذا لازم است مخاطبین به این امر مهم توجه داشته باشند که وقتی صحبت از مقاوم سازی می شود، در مورد ساختمانهای قدیمی و جدید ساخته شده صحبت می شود و ساختمانهایی که هنوز ساخته نشده اند در این مقوله مورد بررسی قرار نمی گیرند. در این مقاله ابتدا به بررسی وجوه مختلف بهسازی پرداخته می شود. سپس ضرورت انجام عملیات مقاوم سازی و به طور عام تر بهسازی مورد بحث قرار می گیرد و در پایان به بررسی روشها و هزینه های مربوط به انجام عملیات بهسازی پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: مقاوم سازی، بهسازی، نیروی زلزله

مقدمه

از دیدگاه علمی اصطلاح مقاوم سازی به طور قطع بالا بردن مقاومت در برابر نیروی زلزله نیست. بلکه منظور بهبود عملکرد اجزاء سازه (ساختمان) در برابر نیروی زلزله است. به همین دلیل اصطلاح بهسازی و در حالت خاص برای نیروی زلزله، بهسازی لرزه ای اصطلاح درست تری است. بهسازی در لغت به مفهوم اصلاح و اعاده وضع چیزی و در صنعت ساختمان به مفهوم احیاء یا افزودن قابلیت بهره برداری ساختمان و افزایش طول عمر مفید آن است. به عبارت دقیق تر بهسازی به مجموعه تمهیدات و عملیاتی گفته می شود که قابلیت انجام وظیفه یا وظایفی را در ساختمان ایجاد می کند که سازه در وضع موجود قادر به انجام تمام و کمال آنها نیست. بشر کنونی نمی تواند از وقوع زلزله جلوگیری نماید. اما می تواند با بکار گیری یکسری روشها از بوجود آمدن خسارات مالی و فجایع انسانی و همچنین آسیب هایی که ممکن است در طولانی مدت در اثر وقوع زلزله بوجود آید جلوگیری نماید. یکی از این روشها مقاوم سازی سازه ها در برابر زلزله است. فن ترمیم، تعمیر و تقویت ساختمانها و سازه های آنها برای جوابگویی به یکی از نیازهای اصلی انسانها یعنی نیاز به احساس ایمنی همزمان با فن ساختمان سازی بوجود آمده، پا به پای آن تغییر و تحول یافته، رشد کرده و به همان قدمت ساختن است. برای دستیابی به این ایمنی است که در مورد هر ساختمان در ابتدای امر سعی می شود با کمک گرفتن از علوم و ضوابط مهندسی و به ازاء صرف حداقل وقت و هزینه، میزان معینی از عملکرد مطلوب ایمنی و پایایی تامین گردد و هرگاه به دلیل :

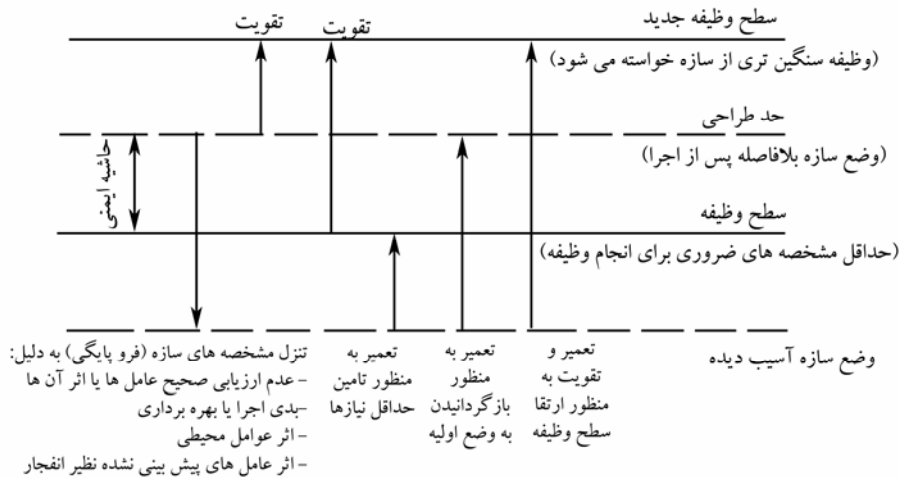
- عدم ارزیابی صحیح بارها و سایر عوامل موثر بر ساختمان و یا اثرات آنها
- بدی کیفیت مصالح مصرفی و یا بدی اجرا
- اثر عوامل محیطی یا خوردگی
- عاملهای پیش بینی نشده یا استثنایی نظیر انفجار

^۱ دکترای سازه، استادیار دانشکده فنی دانشگاه گیلان

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، گرایش سازه (شماره تماس: ۰۹۱۱۱۴۰۰۶۸۱)

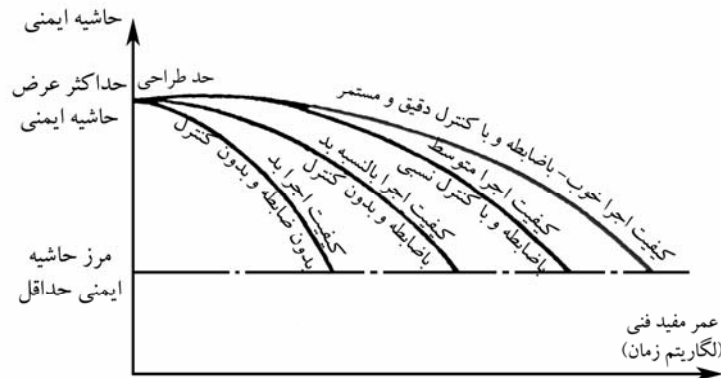
^۳ دانشجوی کارشناسی مهندسی معماری

مشخصه های مورد نظر از حدی که برای انجام وظیفه سازه ضرورت دارد، تنزل نماید، از طریق ترمیم، تعمیر و تقویت، وضع ساختمان را بهبود بخشیده و به سطحی بالاتر از سطح وظیفه ارتقاء می دهند. گاه ممکن است پس از اجرای ساختمان، وظیفه سنگین تری از سازه خواسته شود و بالا رفتن سطح وظیفه تقویت سازه ساختمان را ایجاب نماید.



شکل ۱- نمایش ترسیمی «سطح وظیفه»، لزوم و اثر تعمیر و تقویت

در واقع برای هر ساختمان، در ابتدای طرح و محاسبه یک حاشیه ایمنی (حد فاصل بین تنشهای مربوط به سطح وظیفه و حد طراحی) در نظر گرفته می شود که کیفیت اجرا در آن نقش تعیین کننده داشته، آنرا مشروط می سازد. به عبارت دیگر در ابتدای امر که هنوز ساختمانی موجود نیست و فقط روی مدل ریاضی و مصالح آن کار می شود، اگر مشخصات مصالح مصرفی مناسب و روش اجرا صحیح اختیار شود، میسر است که عرض مورد نظر برای حاشیه ایمنی به آسانی تامین و حفظ شود. ولی اگر کیفیت مصالح نازل و اجرا بد باشد، ممکن است عرض حاشیه ایمنی از همان ابتدا از مقدار مطلوب کمتر بوده و در طول زمان به سرعت تقلیل یابد. حتی اگر صرفنظر از کیفیت اجرا، حاشیه ایمنی را ثابت فرض کنیم و آستانه ای برای حداقل ایمنی منظور نماییم به دلیل پیر شدن تدریجی مصالح، و اجزای متشکله ساختمان، حاشیه ایمنی آن رفته رفته باریکتر می شود و در انتهای عمر مفید ساختمان عرض حاشیه ایمنی به صفر می رسد.



شکل ۲- نمودار تقلیل ایمنی در طول زمان بازای کیفیت های مختلف اجرا

برای جلوگیری از بروز پیشرس نارساییها، معمولاً به نگهداری ساختمان مبادرت می شود. ولی پس از بروز آنها بسته به گستره و اهمیت نارساییها و خرابیها و شدت و ضعف آنها، باید به عملیات ترمیم، تعمیر و تقویت اقدام گردد و اگر شدت خرابیها از حدی بیشتر باشد، ممکن است بازسازی تمام یا قسمتی از ساختمان ضرورت یابد. بویژه امروزه در کشورهای در حال توسعه که امر ساختمان از اولویت خاصی برخوردار است و ساختمان سازی با سرعت چشمگیری توسعه می یابد، کمبود افراد ذیصلاح، ضعف در شناخت مسائل بنیادی فن ساختمان، عدم یا نقص ضوابط، معیارها و مقررات مربوط به ساختمان سازی، عدم رعایت ضوابط، معیارها و مقررات موجود، ضعف مهارت کارگران و تکنسین ها و ضعف کیفیت کار دست به دست هم داده و باعث می شوند که در مدت زمان کوتاهی پس از اتمام کار، ساختمانها کهنه شوند و رفع نارساییهای آنها ضرورت پیدا نماید.

حال که با وجوه مختلف بهسازی آشنا شدیم به بررسی ضرورت بهسازی می پردازیم:

۱. بهسازی، ضرورتی برای مقابله با اثر فرساینده زمان:

به طور بدیهی، هیچ چیز در جهان ابدی نیست و عمر مفیدی دارد که طی آن در اثر مرور زمان یا علل دیگر فروپایگی پیدا کرده و بالاخره از حیز انتفاع می افتد. ساخته های دست بشر از جمله ساختمان ها، مصالح و فرآورده های ساختمانی هم از این قاعده مستثنی نیستند. عمر مفید ساختمان ها به عوامل مختلفی از جمله کیفیت طرح، کیفیت اجرا (که خود تابع کیفیت مصالح و کیفیت کاربرد آنهاست)، کیفیت رویارویی با شرایط محیطی، کیفیت بهره برداری و بالاخره کیفیت نگهداری بستگی دارد. هر چند با طراحی خوب و مناسب با شرایط محیطی، با اجرای خوب و بهره برداری و نگهداری صحیح می توان پدیدار شدن فروپایگی را به تاخیر انداخت و عمر مفید را طولانی تر کرد، ولی در نهایت از عوارض پیری و فرسودگی گریزی نیست. به عبارت دیگر نمی توان چیزی ساخت که فروپایگی پیدا نکند ولی می توان با رعایت نکات فنی سرعت و دامنه فروپایگی را کاهش داد.

با توجه به مطالب فوق و با عنایت به این که هر ساختمان باید ویژگی های حداقلی را دارا باشد تا بتواند مورد بهره برداری قرار گیرد، در طراحی ساختمان ها برای آنها یک سطح وظیفه در نظر می گیرند که متضمن ویژگی ها و قابلیت های حداقل مورد نیاز است. ولی برای اینکه با گذشت زمان و با وارد شدن اندک خدشه ای، ساختمان قابلیت بهره برداری خود را از دست ندهد، طراحی در سطح بالاتری انجام می پذیرد که اصطلاحاً به آن سطح طراحی گفته می شود و فاصله بین سطح وظیفه و سطح طراحی، حاشیه ایمنی نام دارد. با گذشت زمان به تدریج ویژگی های ساختمان تقلیل یافته و حاشیه ایمنی آن باریکتر می شود و وقتی این ویژگی ها به سطح وظیفه رسیده و از آن تنزل نمود، عمر مفید ساختمان به پایان می رسد و ساختمان از حیز انتفاع می افتد.

۲. ضرورت بهسازی از دیدگاه سوانح و حوادث:

احتمال تقلیل قابلیت ساختمان در اثر سوانح و حوادث را نیز نباید از نظر دور داشت. گاه اتفاق می افتد که ساختمان در اثر زلزله، جاری شدن سیل و یا بروز یک آتش سوزی یا مشابهات آنها کیفیت مطلوب خود را از دست می دهد و حاشیه ایمنی آن باریکتر می شود و حتی ممکن است ساختمان به طور کامل غیر قابل بهره برداری گردد.

۳. بهسازی، هنری به قدمت انسان و ضرورتی برخاسته از نیازگریزی اوست:

می دانیم که به عنوان یک اصل، انسان حاضر نیست آنچه را که به زحمت به دست می آورد به سادگی از دست بدهد و کوشش می کند حتی المقدور جلو فروپایگی را گرفته و با جبران فروپایگی های احتمالی از طریق رفع آنها، یعنی بهسازی، عمر مفید آنچه را در اختیار دارد افزوده و از آن به نحو احسن و بهینه استفاده کند. این حکم کلی، شامل حال ساختمان ها هم می شود. این تلاش و کوشش انسان، در گذشته برای حفظ فضا های زیست و کار جریان داشته و امروز نیز جریان دارد و به همین ترتیب می توان پذیرفت که بهسازی همزاد ساختن است، یعنی از موقعی که انسان یاد گرفت برای خود سرپناهی بسازد، پا به پای آن، بهسازی را هم فرا گرفت. چه وقتی انسان هنوز ساختن را نمی دانست و از غارها و مامن های طبیعی برای زندگی و حفاظت خود در برابر عوامل جوی و حیوانات استفاده می کرد، به تدریج بهسازی این فضا ها را یاد گرفته بود. نقاشی های موجود بر دیوارهای غارهایی را که محل سکونت انسان های اولیه بوده اند، علاوه بر آثار هنری باقیمانده از آن دوران، می توان نوعی بهسازی تلقی نمود که به منظور مطلوب کردن فضای زیستی به عمل آمده است. به عنوان جمله معترضه می توان گفت که اگر ساختن را فن تلقی کنیم، بهسازی نوعی هنر است، همانطور که اگر خیاطی را فن بدانیم، رفوگری هنر است و رفوگری قالی هنر اندر هنر است، زیرا قالببافی خود فن و هنر توامان می باشد. این هنر بهسازی با زندگی انسان عجین بوده و برای پاسخگویی به یک نیاز غریزی انسان، که احساس آرامش و امنیت است به وجود آمده و تا به امروز هم نقش خود را از دست نداده است.

۴. ضرورت بهسازی از لحاظ حفظ محیط زیست:

امروزه مساله بهسازی از دیدگاه حفظ محیط زیست هم یک ضرورت تلقی می شود، زیرا ریختن نخاله حاصل از تخریب هر ساختمان و برداشتن مصالح از منابع محدود کره خاکی ما برای ساختن ساختمانی به جای آنچه تخریب شده، به محیط زیست آسیب می رساند و با اقدام به بهسازی می توان ساختمان های تخریبی و در نتیجه حجم نخاله حاصل از تخریب و حجم مصالح لازم برای بازسازی و نوسازی را کاست و به این ترتیب به حفظ محیط زیست کمک نمود.

۵. ضرورت بهسازی از دیدگاه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله:

در نسل جدید آیین نامه های طراحی ساختمانها در برابر زلزله، تصریح می شود که ایمنی در برابر زلزله امری نسبی و با رعایت ضوابط و قیود آیین نامه ای نمی توان به ایمنی مطلق در برابر زلزله دست یافت به طوری که در هیچ زلزله ای هیچ سازه و ساختمانی، هیچگونه آسیبی نبیند و با عنایت به اینکه:

- یک زلزله با بزرگی مشخص، در نقاط مختلف، شدت‌های مختلفی دارد و بزرگترین شدت‌ها در منطقه ای بسیار محدود، حول مرکز زلزله پدیدار می شوند و بتدریج که از این منطقه دور می شویم، شدت زلزله به سرعت کاهش می یابد(مگر در محل گسل)
- هزینه ایمن سازی ساختمانها و سازه آنها در برابر زلزله با تقلیل احتمال آسیب دیدن ساختمان و سازه، به صورت تصاعدی افزایش می یابد.
- هنوز نمی توان نیروهای زلزله را با دقت ریاضی برآورد کرد.
- با دانش امروز بشر، به صفر رساندن احتمال آسیب دیدن ساختمانها از زلزله، حتی با هزینه های غیر معقول، غیر ممکن است. زیرا نیرویی که کوه های پر صلابت و پوسته زمین را می شکافد، می تواند همه تمهیدات را بی اثر سازد.
- حتی اگر بتوانیم نیروهای زلزله را کاملا دقیق برآورد کرده و با صرف هزینه های هنگفت، احتمال آسیب دیدن از زلزله را به صفر نزدیک کنیم، تعداد قلیلی ساختمان خواهیم داشت که همه امکانات را بلعیده اند و این با منطق زندگی اجتماعی و امکانات موجود هماهنگی ندارد.

در آیین نامه ها و مقررات جدید طراحی سازه ها و ساختمانها در برابر زلزله، با برداشتی احتمال اندیشانه و با قبول خطر آسیب دیدن بسیار شدید، حتی در هم شکستن کامل کسر کوچکی از ساختمان ها، احتمال حساب شده و مشخصی را برای آسیب دیدن بقیه ساختمان های متعارف، که آنها را ساختمان های خلل پذیر و یا خدشه پذیر (Dissipative) می نامند، می پذیرند و فقط ساختمان های معدودی را، که از لحاظ زندگی اجتماعی، وضع ویژه و اهمیت خاصی دارند یا آسیب دیدن آنها، نظیر مخازن مواد شیمیایی سمی و مهلک یا نیروگاه های اتمی، باعث لطمات گسترده و فراگیر می شود، از ساختمان های متعارف مستثنی می کنند. این نوع ساختمانها را در مقام مقایسه با نوع اول، ساختمانهای خلل ناپذیر (Non dissipative) می نامند که احتمال بروز خرابی در آنها بسیار اندک است، بدون اینکه به صفر برسد. در این آیین نامه ها به ازای پذیرش احتمال بروز نارسایی در ساختمان ها، شرایط و محدودیت هایی در نظر گرفته می شود که با رعایت آنها می توان امیدوار بود که در زلزله های شدید، ساختمان ها و سازه آنها در محل هایی از پیش تعیین شده محدودی آسیب ببینند، بدون اینکه در هم شکسته و فرو بریزد، به طوری که جان و مال مردم حفظ شده و بعلاوه با صرف هزینه های معقول و در مدت زمانی متعارف بتوان ساختمان و سازه آنها را بهسازی نموده و دوباره قابل بهره برداری نمود. به عبارت دیگر در طراحی ساختمان ها در برابر زلزله، می پذیرند که در موقع زلزله، برخی قسمتها نقشی نظیر نقش فیوز در مدارهای الکتریکی را ایفا کرده و با تحمل آسیب ها، نیروهای زلزله را جذب و مستهلک نمایند و پس از اینکه موج حادثه از سر گذشت، این قسمت ها بهسازی شده و به حالت قبل از زلزله برگردانده شوند. این همان مقوله ای است که امروزه تحت عنوان سازه های شکل پذیر (Ductile) در آیین نامه ها وارد شده و پذیرفته اند که در زلزله های شدید، در نقاط مشخصی از سازه ساختمان ها، مفصلهای خمیری تشکیل شوند و بخش عمده انرژی ناشی از زلزله را با تغییر شکل های خمیری مستهلک نمایند. اما این قسمت ها طوری باشند که بسادگی بتوان آنها را بهسازی کرد. به این ترتیب، بهسازی به عنوان جزء لاینفک طراحی سازه ها در برابر زلزله در آمده و از این دیدگاه هم یک ضرورت تلقی می شود نه یک تفنن!

۶. بهسازی، ضرورت زمان :

می دانیم که روز به روز به حجم و عمر ساختمان ها (شامل پلها و تمام تاسیسات زیربنایی) که از دیدگاه اقتصادی بسیار با ارزشند و بخش عمده ای از ثروت ملی کشورها را تشکیل می دهند، افزوده می شود، ولی امکانات لازم برای جایگزینی آنها به همان نسبت افزایش نمی یابد. با توجه به این واقعیت، عده ای معتقدند که با کم شدن آهنگ رشد جمعیت و میل کردن آن به سمت صفر در کشورهای توسعه یافته، آغاز قرن بیست و یکم با کاهش ساخت و ساز و افزایش بهسازی آنچه فعلا موجود است، همراه خواهد بود.

۷. بهسازی و جلوگیری از آسیب های اجتماعی و بزهکاری پس از وقوع زلزله :

با بررسی دقیق آسیب های اجتماعی و بزهکاری جوانان پس از زلزله و ترسیم آن برای افراد جامعه می توان حس لزوم بهسازی را در آنها تقویت نمود. نتایج تحقیقات انجام شده پس از زلزله بم نشان دهنده آنست که انطباق خوبی مابین اطلاعات کتابخانه ای و مشاهدات و برداشتهای مربوطه در این زمینه وجود دارد. با توجه به اینکه تبعات پس از زلزله ناشی از آثار روحی روانی می تواند تا مدتها جامعه را تحت تاثیر قرار دهد، از اینرو می توان با انجام بهسازی آسیب های اجتماعی و بزهکاری جوانان پس از زلزله را تا حدود قابل توجهی در جامعه کاهش داد.

۸. جلوگیری از اختلالات روانی و استرس در افراد بحران زده از طریق بهسازی و مدیریت قبل از بحران :

اگرچه تلاش متخصصان پزشکی در گذشته توانست انواع بیماریهای فراگیر را ریشه کن کند و جان ده ها هزار انسان را نجات دهد، امروزه باید این انگیزه در جامعه مهندسی ایجاد شود تا با بکارگیری انواع روش های بهسازی بتوان علاوه بر نجات جان انسانها، از طیف گسترده ای از مشکلات روحی روانی که پس از وقوع زلزله بروز می کنند جلوگیری نمود. سازندگی، آبادانی و بازگشت به زندگی عادی از مهمترین نیازهای یک جامعه زلزله زده می باشد. اما همانطور که مطالعات نشان می دهد، اختلالات روانی و استرس از انجام مطلوب این فعالیتها جلوگیری می نماید.

حال که به ضرورت مقاوم سازی پرداخته شد این سوال مطرح می شود که اساساً چه ساختمانهایی نیاز به مقاوم سازی دارند و مقاوم سازی وظیفه چه کسانی است؟

پاسخ به این سؤال از دو دیدگاه علمی و عملی قابل تأمل است. از دیدگاه علمی تمام ساختمان هایی که بر اساس اصول و ضوابط حال حاضر آیین نامه های طراحی ساختمان ها اجرا نشده اند نیاز به مقاوم سازی دارند، که خود دو دسته اند:

۱. آنهایی که قبل از تدوین آیین نامه های مربوط طراحی و اجرا شده اند و در زمان اجرای آنها آیین نامه ها و مقررات مورد نیاز در کشور وجود نداشت.

۲. آنهایی که در سالهای اخیر ساخته شده اند اما متأسفانه به دلیل قصور کارفرمایان و عدم اطلاع آنها از اصول ساخت و ساز، دست مهندسان متعهد را از کار کوتاه کرده (و می کنند) و به همین دلیل مسائل فنی لازم رعایت نمی شود و یا به دلیل عدم دسترسی به مصالح و دانش فنی مناسب (در روستاها و مناطق دور افتاده) امکان رعایت اصول فنی وجود ندارد. از دیدگاه عملی، امکان مقاوم سازی تمام اینگونه ساختمانها به لحاظ زمان، هزینه و راهکار اجرایی وجود ندارد، چرا که به این ترتیب تقریباً باید تمام کشور را دوباره ساخت. بنابراین باید مقاوم سازی را محدودتر کرد. در این رابطه جا دارد ساختمانها را به چهار دسته تقسیم کنیم:

۱. ساختمانهای حیاتی که به دلیل نوع کاربری و استفاده ای که دارند امکان انتقال تجهیزات را نداشته و از طرفی باید عملکرد خود را بعد از زلزله نیز حفظ کنند، مانند مراکز درمانی، ایستگاه های مخابراتی و تلویزیونی، مراکز امنیتی، پالایشگاه ها و....

۲. ساختمانهایی که در حال حاضر شرایط خاصی ندارند اما بعد از زلزله به عنوان مراکز خدماتی و کمک رسانی مورد نیاز می باشند و لازم است حتماً سرپا باشند مانند برخی سوله ها، مساجد، مدارس، مراکز مدیریت کلان، مراکز مدیریت بحران و....

۳. ساختمانهایی که قبل و بعد از زلزله اهمیت خاصی ندارند ولی در صورت آسیب تلفات جانی زیادی در پی خواهد داشت، مانند مراکز عمومی، استادیوم، برج ها و....

۴. ساختمانهای معمولی که هیچ کدام از موارد فوق را شامل نمی شود، مانند منازل مسکونی، ساختمانهای اداری و تجاری معمولی و... اهمیت و نیاز مقاوم سازی از دیدگاه کلان به ترتیب از شماره یک آغاز و تا شماره چهار کاهش پیدا می کند. مقاوم سازی دسته یک و دو کاملاً به عهده و وظیفه دولت می باشد. دسته سوم بین دولت و کارفرمایان خصوصی (مردم) مشترک بوده و دسته چهارم کاملاً به عهده مردم می باشد.

نکته مهم در اینجاست که در مقاوم سازی دسته یک و دو تقریباً تاثیر مستقیم در کاهش تلفات زلزله نداشته و تنها مقاوم سازی دسته سه و چهار است که در کاهش مستقیم تلفات زلزله نقش دارند. اما بدیهی است که هزینه و زمان لازم برای مقاوم سازی دسته سه و چهار به قدری زیاد است که عملاً این امر را غیر ممکن ساخته و به همین دلیل است که توجه دولت به دسته یک و دو و در موارد کمی به دسته سوم معطوف شده است. در نتیجه به اینجا می رسیم که در حال حاضر که دولت دست به کار مقاوم سازی شده است باید توجه خود را معطوف به ساختمان هایی بکند که یا در دسته یک هستند و یا در دسته دو، و مقاوم سازی ساختمان ها و مراکز شخصی به عهده خود افراد است و دولت صرفاً می تواند تسهیلات و قوانین لازم را در اختیار قرار دهد.

روش و هزینه انجام مقاوم سازی:

در حال حاضر در کشور ما تنها مرجع مقاوم سازی دستورالعملی است که توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با همکاری پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تحت عنوان دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود تدوین شده است. متأسفانه روش اجرای این دستورالعمل هنوز به طور کامل برای کارشناسانی که از آن استفاده می کنند مشخص نیست و هنوز مراکز مختلف در خصوص نحوه استفاده از آن توافق ندارند و متخصصان امر به سلیقه خود آن را اجرا می نمایند. هرچند سازمان مدیریت با برگزاری دوره هایی سعی دارد آموزش های لازم را به کارشناسان بدهد، ولی برای ساختمانهای شخصی هنوز تجربه مقاوم سازی کاملی وجود ندارد. اگرچه مراجعه به مهندسانی که قبلاً این کار را در پروژه های دولتی انجام داده اند می تواند مفید باشد.

مراحل انجام مقاوم سازی به این صورت است:

۱. ابتدا بازرسی از ساختمان و ارزیابی اولیه و کیفی انجام می شود.
۲. بازرسی کامل و مطالعات کمی: در این مرحله احتمالاً انجام برخی آزمایشات یا کنده کاری ها در ساختمان ضروری است. در این مرحله نیاز یا عدم نیاز ساختمان به مقاوم سازی مشخص می شود.
۳. ارائه طرح مقاوم سازی: پس از انجام مطالعات کمی و در صورت نیاز، طرح مقاوم سازی ساختمان به صورت نقشه و دستور کار ارائه می شود.

اجرای طرح مقاوم سازی:

ممکن است در این مرحله برخی از قسمتهای ساختمان به صورت موقت تخلیه شود. در ساختمانهای شخصی بسته به نوع ساختمان و تعداد طبقات و ... ممکن است نیاز به تخلیه کامل ساختمان باشد.

هزینه انجام مقاوم سازی سه قسمت است:

1. هزینه مراحل یک و دو فوق که تقریباً برابر هزینه طراحی مجدد ساختمان است.
2. هزینه مرحله سوم بسته به نوع ساختمان و نوع مقاوم سازی مورد نیاز متغیر است و ممکن است از یک تا چند برابر هزینه طراحی ساختمان باشد.
3. هزینه اجرا: کاملاً بستگی به طرح مقاوم سازی دارد ولی معمولاً هزینه این کار نسبت به همان مقدار عملیات اجرایی در ساختمانهای در حال ساخت بیشتر است.

نتایج مقاوم سازی تا چه حد قابل اطمینان است؟

در اینجا نکته ای وجود دارد که شاه کلید بسیاری از مشکلات ساختمان سازی کشور ما است. به طور کلی از دیدگاه کارشناسی در سطح بالایی می توان به نتایج کار مقاوم سازی اطمینان داشت، مخصوصاً در ساختمانهای معمولی، چرا که هدف از مقاوم سازی در اینگونه ساختمانها صرفاً ایمنی جانی است و دستیابی به این هدف بسیار سهلتر از دستیابی به اهداف مقاوم سازی در ساختمانی مانند مخابرات است که در آن تمام دستگاه ها و سیستم های پیشرفته و حساس نیز باید در حین و بعد از زلزله به کار خود ادامه دهند. سوالی که در اینجا مطرح می شود این است که چرا با وجود اینکه مهندسان و پیمانکاران و کارفرمایان تغییری نمی کنند، طراحی و اجرای ساختمانها معمولاً غیر ایمن است اما به مقاوم سازی می توان تا حد زیادی مطمئن بود؟ پاسخ در اینجا است که به دلیل علمی بودن و تخصصی بودن و از همه مهمتر جدید بودن بحث مقاوم سازی، کارفرمایان و پیمانکاران هیچگونه ادعایی مبنی بر مهارت تجربی در این زمینه ندارند و کار در دست مهندسان واقعی است و علاوه بر آن کارفرمایانی به مقاوم سازی دست می زنند که حساسیت خاصی به این موضوعات قائل هستند و این باعث می شود مهندسان راحتتر کار خود را انجام دهند. در حالی که در ساختمان سازی که آن هم کاری بسیار علمی و دقیق است، متأسفانه به غیر از مهندسان، همه مدعی هستند و حاصل کار را می بینیم.

طرزهای مقاوم سازی دولتی چه نتایجی در بر دارد؟

همانطور که پیشتر نیز به آن اشاره شد، طرح های مقاوم سازی دولتی هیچ تأثیری در کاهش خسارات و تلفات زلزله ندارد و تنها دو نتیجه عمده را در بر خواهند داشت: اول افزایش قدرت رویارویی با بحران های پس از زلزله و دوم کاهش خسارات مالی به بدنه دولت. البته تعدادی پروژه های مقابله با زلزله در بخش شریانهای حیاتی در دست انجام است که انجام دادن و به ثمر نشستن آن پروژه ها می تواند تا حدودی به کاهش تلفات جانی و خطرات زلزله منجر شود. در خصوص طرح های مقاوم سازی دولت باید گفت که انتخاب ساختمان هایی که باید مقاوم سازی شوند بر اساس یک طرح جامع انجام شده و می شود که این طرح از دیدگاه های مدیریت بحران و امداد و نجات بسیار ناقص و معیوب است. به طوری که در عمل گاهی شاهد مقاوم سازی ساختمان هایی هستیم که به نظر نمی رسد در یک طرح جامع و هدفمند نیازی به مقاوم سازی داشته باشند. نکته ای که بار دیگر نیاز به آن اشاره دارد این است که دولت در حالی دست به مقاوم سازی و صرف بودجه های زیادی در این زمینه می زند که مشکل اساسی شهرهایی مانند تهران آمار بالای تلفات و خسارات در صورت وقوع زلزله است و با این روشها نمی توان آمار تلفات را کاهش داد. بهتر است همزمان و به صورت موازی بودجه هایی اختصاص داده شوند که بتوانند در زمینه کاهش خسارات جانی نیز مثمر ثمر واقع شوند. البته این بودجه ها باید فراتر از پخش چند برنامه کوتاه تلویزیونی و چاپ چند پوستر و کتاب باشد.

نتیجه گیری:

از آنچه گذشت نتیجه می شود که به دلایل مختلف، ترمیم، تعمیر و تقویت سازه ها ضرورت می یابد و به کمک این عملیات می توان از سرعت پیر شدن سازه ها کاسته، از تنزل حاشیه ایمنی و قابلیت بهره برداری آنها جلوگیری نمود و عمر مفیدشان را افزایش داد. اما باید توجه داشت علیرغم اینکه این عملیات کارساز بوده و از طریق انجام آنها افزایش حاشیه ایمنی و تقلیل سرعت پیر و کهنه شدن ساختمان میسر است، ولی به طور کلی، عملیات ترمیم، تعمیر و تقویت و بازسازی عمدتاً جنبه زد و خوردی دارد و معمولاً بسیار دست و پا گیر، طولانی و پرخارج است و با توجه به اینکه عملیات به عوامل متعددی بستگی دارد، که برخی از عوامل مزبور تا قبل از شروع عملیات اجرایی قابل حدس و شناسایی نیستند، اغلب نمی توان پیشاپیش مدت زمان لازم برای انجام عملیات و هزینه مربوطه را بدرستی برآورد نمود. مجموعه این نکات منفی ایجاب می نماید که برخورد با عمیات بهسازی، با احتیاط انجام گیرد و سعی گردد نیاز به عملیات ترمیم، تعمیر و تقویت سازه ساختمانها به حداقل رسانده شود. برای این منظور باید از لحظه شروع طراحی مساله کهنه شدن ساختمان مد نظر باشد.

مراجع :

۱. دکتر مهدی قالیبافیان، چگونگی رفع نواقص و معایب بوجود آمده در سازه های بتنی، چهارمین دوره آموزش مبانی مهندسی زلزله
۲. دکتر علی صدر ممتازی، جزوه درسی ترمیم ساختمان، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی
۳. احسان ثابت، مجید زمانی، احسان نبوتی، سراب مقاوم سازی، اولین همایش بین المللی مقاوم سازی لرزه ای
۴. محمدرضا معینی، سید محمد مهدی غفوری، بررسی آسیب های اجتماعی و بزهکاری جوانان پس از زلزله و ضرورت انجام عملیات مقاوم سازی، اولین همایش بین المللی مقاوم سازی لرزه ای
۵. سید محمد مهدی غفوری، محمدرضا معینی، جلوگیری از اختلالات روانی و استرس در افراد بحران زده از طریق مقاوم سازی و مدیریت قبل از بحران، اولین همایش بین المللی مقاوم سازی لرزه ای
۶. <http://www.irancivilcenter.com>