

آسیب شناسی ساختمان

(بررسی نقش مراحل اجرا و نظارت، در بروز خسارت ناشی از زلزله در گونه های ساختمانی منطقه زرنند- کرمان)*

دکتر محمد جواد ثقفی**

تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۱/۲۲

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۵/۳/۶

چکیده:

صبح روز سه شنبه مورخ ۱۳۸۳/۱۲/۴ زلزله ای با شدت ۶/۵ ریشتر در منطقه شهرستان زرنند - استان کرمان - رخ داد که به کشته شدن بیش از ششصد نفر و مجروح شدن هزاران تن انجامید. بررسی های انجام شده پس از زلزله های مختلف رودبار، قائنات و بیم نشان از آن داشت که از میان آسیب های گوناگون ناشی از مراحل شکل گیری ساختمان - از بدو سیاستگزاری تا بهره برداری - آسیب های ناشی از مرحله اجرا همواره از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده اند. در این مرحله حساس، متاسفانه کم توجهی و اهمال از یکسو و دستورالعمل های ساختمانی تدوین نشده ولی رایج از سوی دیگر، منشا اصلی ناهنجاری ها را تشکیل می دهند. بدین ترتیب است که به نظر می رسد ما از جنبه های مختلف آموزش در سطوح گوناگون طراحی، نظارت و اجرا غافل بوده ایم. آموزشی که علاوه بر جنبه های آکادمیک، در شکل آگاهی دهنده و حساسیت برانگیز آن نزد عامه مردم نیز بسیار کم اثر و گاه غایب بوده است. در این مقاله سعی شده است با بازدید از منطقه و توجه به گونه های ساختمانی حاضر، این مرحله از شکل گیری ساختمان مورد توجه قرارگیرد و با در نظر گرفتن آئین نامه ۲۸۰۰ بدین پاسخ دست یابیم که اجرای نامناسب ساختمان ریشه در کدام مقوله دارد.

واژه های کلیدی:

زلزله، آسیب، آئین نامه، اجرا، نظارت.

*این مقاله از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه تهران با عنوان "بررسی آسیب های ناشی از اجرای نامناسب در گونه های ساختمانی خسارت دیده از زلزله منطقه زرنند - ۱۳۸۳" استخراج شده است. بدین وسیله تشکر خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران ابراز می دارم.
** دانشیار دانشکده معماری، پردیس هنر های زیبا، دانشگاه تهران.
E-mail : msaghafi @ ut.ac.ir

مقدمه

داد و با فاصله گرفتن از رخداد آخرین زلزله به وقوع زلزله ای دیگر نزدیک می شویم.

از میان بارها اتفاق به وقوع پیوسته و دفعاتی که رخ خواهند داد، این بار قرعه این سانحه طبیعی - سانحه ای که حرکت های ناشی از آن بیشترین تاثیر تخریبی را از خود بر جا می گذارد - به نام منطقه زرنند کرمان افتاد. منطقه آسیب دیده از زلزله ششم اسفند ماه ۱۳۸۳ عملاً بیش از هشتاد روستای کوچک و بزرگ را در بر می گیرد که برخی در ارتفاعات بیش از ۱۸۰۰ متر تا ۲۰۲۰ متر با فاصله حدود بیست کیلومتر از شهر زرنند (ارتفاع ۱۷۰۰ متر) واقع هستند و تنها تعداد کمی از ساختمان های شهر زرنند آسیب دیده اند. روستاهای مورد اشاره با راهی کوهستانی و طولانی - که عملاً جهت بهره برداری از منابع عظیم ذغال سنگ منطقه احداث شده اند - قابل دسترس هستند. منبع در آمد روستاییان به صورت غالب دامداری است که با توجه به صخره ای بودن محل، کیفیت و کمیت قابل توجهی ندارد. عدم برخورداری ساکنین منطقه از درآمد مکفی از یکسو و لزوم استفاده از منبع گرمایش (با توجه به ارتفاع زیاد منطقه) و قرار گرفتن منطقه در کوهپایه و دامنه های آن موجب شده است که ساختمان روستاهایی چون حتکن و داهوئی به حالی که مانند بسیاری از روستاهای کشورمان طویله و محل نگهداری دام در طبقه زیر و فضاهای مسکونی طبقه فوقانی هستند چنان ساخته شوند که بام یک ساختمان حیاط ساختمان بالا دست باشد (مانند روستای ماسوله). نکته قابل توجه در روستاها، استفاده از مصالح محلی - به دلایلی که گفته شد - است. سنگ و گچ موجود در معادن نزدیک و قابل دسترس مصالح اصلی ساختمان ها هستند که دیوارهای ضخیم سنگی با ملات گل و سقف های نازک سنگی با ملات گچ را شکل می دهند (مقررات ملی، بحث ۶۵۱). در این ساخت و ساز سنتی قابل توجه و ذکر آن است که اولاً سنگ ها بدون دخالت و شکل داده نشده به کار رفته اند و دیگر آنکه به جهت استفاده هر چه بیشتر و بهتر از سوخت گران و کمیاب، فضاها - به ویژه محل نگهداری دام ها - با لایه هایی از خاک و گل و... پوشیده شده اند. با توجه به مشکلاتی که از این طریق برای ساختمان ها به وجود آمده است باید اذعان داشت که جای آموزش، آموزشی که حساسیت لازم را در همه افراد جامعه و دست اندر کاران امر ساختمان - علاوه بر سطوح حرفه ای - به وجود بیاورد و به ارتقاء شیوه نگرش و برخورد با مقوله زلزله از یک سو و بهبود روش های بومی ساخت و ساز از سوی دیگر بیانجامد خالی است.

جوانب مختلف پدیده طبیعی زلزله هنوز به شکل کامل شناخته شده نیستند و زمان وقوع زلزله های بزرگ پیشین در منطقه نیز غالباً قدیمی تر از آن هستند که حافظه جمعی شهری به خاطر بیاورد. به همین دلیل نیز جوامع شهری و روستایی مورد تهدید - به ویژه در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه - در برابر این خطر اجتماعی و اقتصادی پناه نیافته و آسیب پذیر هستند. غالب ساکنین مناطق دارای خطر تنها با شنیده ها - و نه با تجربه شخصی و مستقیم - در جریان وقوع آخرین زلزله قرار دارند. و حتی اگر چنین باشد و زنگ خطر را شنیده باشند برای واداشتن به واکنش لازم، انگیزه ای کافی نیست. از سوی دیگر این سوال باقی است که در صورت داشتن انگیزه و میل واکنش، چه میزان توان و اندوخته اجتماعی و اقتصادی جهت پشتیبانی از این واکنش وجود دارد؟ این ضعف - و حداقل این احساس ضعف - موجب شده است رخدادهایی را که دوست نداریم پیش بیایند کمتر پیش بینی و برنامه ریزی کنیم. با این وجود حساسیت نسبت به این رویداد و پیامدهای آن هر روز بیشتر می شود و برای آنکه این حرکت تداوم یافته و در مسیری صحیح پیش رود لازم است در تمامی مجامع مرتبط با امر ساختمان و ساختمان سازی هر چه بیشتر بازتاب داشته باشد.

از آنجایی که کار مقاوم سازی تمامی ساختمان هایی که می توانند در برابر زلزله مقاوم باشند بسیار زیاد است می توان - و باید - چنین فکر کرد که تمام زلزله هایی که به وقوع می پیوندند زلزله های بزرگ نیستند. تعداد زلزله های متوسط بسیار بیشتر از زلزله های بزرگ است (محدوده ای که در آن لزوم حفاظت قابل توجه است). در این میان حاصل تجربه های ناشی از سفرها، بازدیدها و گزارش ها بیانگر آن است که حفاظت در مقابل زلزله در صورتی کارآیی لازم را خواهند داشت که پیش تر و هنگام شکل گیری ایده های اولیه در نظر گرفته شوند و ضمن استفاده و رعایت آیین نامه های مقاوم سازی در برابر زلزله در طراحی، به کیفیت مناسب هنگام اجرا و نظارت و نیز حفاظت های لازم در طول زمان بهره برداری توجه شود (دیویدو ویچی، ۱۳۷۸، ۱۰). و دیگر آنکه با تقسیم بندی ساختمان های موجود به: تخریبی، پرخطر، با خطر متوسط و کم خطر، می توان مطابق یک جدول زمان بندی شده در مورد هر گونه دخالت و ترمیم اقدام کرد (مرکز تحقیقات، ۱۳۶۸، ۱۰۶).

به نظر می رسد که پس از زلزله های مختلف به وقوع پیوسته در چند سال اخیر و مشاهدات گوناگون، به پاسخ های موردی و غیر قطعی در زمینه های مختلف دست یافته ایم. تنها نکته قطعی آن است که زلزله به عنوان یک پدیده طبیعی به تکرار وقوع و غافلگیر کردن ما ادامه خواهد

پیشینه تحقیق

علمی پیشگیری و مقابله با آن بررسی و مورد شناسایی قرار گیرند. برگزاری سمینارها، نشست ها، دوره های کوتاه مدت آموزشی، انتشار مجموعه سخنرانی های و مقاله های متنوع در زمینه های مختلف از جمله فعالیت های علمی در این زمینه اند. به عنوان مثال ر.ک.به (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۶۲، همان، ۱۳۷۶).

سابقه تحقیق در باره زلزله در کشورهای پیشرفته مبتلابه آن مانند ژاپن و آمریکا به سالیان دراز پیش از این بر می گردد در حالی که توجه جدی به این پدیده در کشورمان به حدود سه دهه قبل محدود می شود. در این مدت سعی شده است که با بهره گیری از تجارب جهانی و کنکاش در جوانب مختلف این پدیده راهکارهای

است و بار سنگینی را تحمل می کند - روی ساختمان پایین دست فرو ریخته و به صورت زنجیره ای موجب تخریب تقریباً تمامی ساختمان های مشابه را در پایین دست خود فراهم آورده اند (تصویر ۱).



تصویر ۱

۲- دیوار سنگی سقف آجری (طاق)

این گونه ساختمان ها نیز به تعداد زیاد قابل شمارش هستند. گرچه تخریب در سطح منطقه شدید و فراگیر بوده است اما در مقام قیاس با یکدیگر می توان اذعان کرد که در مجموع طاق های آجری مقاومت بیشتر و بهتری نسبت به طاق های سنگی داشته اند. در حالی که کمتر طاق سنگی باقی مانده است می توان تعدادی ساختمان با طاق آجری را یافت که علیرغم فرو ریختن بخشی از سقف در مجموع سالم باقی مانده اند (تصویر ۲).



تصویر ۲

۳- دیوار سنگی ، سقف چوبی

تعدادی از ساختمان های موجود در بخش مسکونی - طبقه فوقانی - دارای دیوارهای ضخیم سنگی و سقف چوبی هستند، سقف شامل تیرهای چوبی و لایه ای از ساقه های نازک درخت و یا گونی روی آن است که به عنوان پوشش نهایی و عایق رطوبتی با کاهگل پوشیده شده است. این پوشش کاهگل غالباً بسیار ضخیم و از نظر بار مرده قابل توجه است. در رویارویی با تنش های اعمال شده توسط زلزله، این گونه ساختمان تفاوت چندانی با دو گونه پیشین ندارد. در این ساختمان ها با خراب شدن دیوار با شرحی که گذشت - سقف چوبی با بار مرده زیاد که بدون هر گونه تمهید ویژه ای جهت اتصال به مجموعه و بدون زیر سری چوبی مستقیماً روی آن قرار گرفته است - آسیب دیده و غالباً به صورت کلی فرو ریخته اند (مقررات ملی، مبحث ششم، ۴۶). (تصویر ۳)

ثقفی محمد جواد، ۱۳۷۸، ۷۰. گلابچی محمود، ۱۳۷۹، ۱۳۰. ثقفی محمد جواد، ۱۳۸۲، ۵۰. آنچه که نظر نگارنده را بیش از مقوله های دیگر در این زمینه به خود جلب کرده است رابطه میزان تخریب ساختمان های خسارت دیده با چگونگی اجرای آنها است (رعایت آئین نامه ها، مصالح، اجرا و نظارت). در این باره نیز پس از وقوع زلزله قائنات و زلزله بم، پس از بررسی میدانی موضوع مقاله ای به چاپ رسید. آنچه که تحقیق در مورد آسیب های ناشی از زلزله زرنده در ساختمان های خسارت دیده منطقه را از تحقیق های انجام شده پیشین متمایز می سازد تنوع ساختار و گونه های مختلف موجود در منطقه آسیب دیده است. ساختمان هایی روستایی که به فراخور امکانات و محدودیت های منطقه ای و اقتصادی گاه داخل زمین، گاه بخشی داخل و بخشی خارج از زمین و گاه نیز کاملاً روی زمین با استفاده از فناوری بومی رایج و مصالح موجود در منطقه شکل گرفته اند. با توجه به شدت زلزله و خسارت های فراوان وارده بر ساختمان های مورد اشاره این تحقیق سعی بر آن داشته که آسیب های وارده را نه به شکل جمعی و نگاهی کلی بلکه به صورت موردی در گونه های ساختمانی موجود بررسی نماید و با در نظر گرفتن شیوه ساخت و مصالح بومی - که به نظر می رسد استفاده از آن در آینده نیز ادامه یابد - مشکلات اجرایی و امکان بهینه سازی آنها را مورد توجه قرار دهد.

در این منطقه علاوه بر ساختمان های سنتی یاد شده، ساختمان های بسیاری با اشکال مختلف سازه و سقف های متنوع ساخته شده اند که در بررسی حاضر به تفکیک مورد توجه قرار گرفته اند و در پایان به این نکته پرداخته شده است که دیگر عوامل تاثیر گذار در عدم واکنش مطلوب در برابر کنش زلزله کدامند.

۱- دیوار سنگی ، سقف سنگی (طاق)

این ساختمان ها که در روستاها به وفور ساخته شده اند، به دلیل دسترسی آسان به مصالح مصرفی - با توجه به وضعیت اقتصادی - شکل گرفته اند. ساختمان های غالباً در دو طبقه زیرین برای دامها و طبقه فوقانی برای ساکنین، با توجه به قرار گرفتن روستاها در دامنه کوه به شکلی ساخته شده اند که بام هر یک از ساختمان ها حیاط ساختمان بالادست را تشکیل می دهد. در این ساختمان ها دیوارهای ضخیم از سنگ های تیشه داری نشده و ملات گل و سقف قوسی از سنگ تیشه داری نشده و ملات گچ - با توجه به وجود معدن گچ در محل - ساخته شده اند. ساختمان های یاد شده برای استفاده هر چه کمتر از سوخت با لایه ای نسبتاً ضخیم از خاک و دیگر لایه های کف سازی مانند آسفالت و موزاییک پوشیده شده اند. بدین ترتیب، قطعات سنگ در دیوارهای ضخیم که تنها با ملات گل چیده شده و بدون هر گونه تمهید دیگری سقف نازک سنگی را نگه می داشتند، همراه سقف - که خود به شکل ناپایدار ساخته شده

حرکت کرده است. از این رو است که در این گونه سقف ها، برخورد با هر گونه آسیب، از فروریختن تنها یک دهانه آخر تا فرو ریختن کامل سقف دور از انتظار نبوده است.

قرار گرفتن تیرهای سقف روی تکیه گاه های با مقاومت کم و طول تکیه گاه ها و به ویژه عدم مهار تیرها در محل استقرار روی دیوار که گاه به لهیدگی بستر تکیه گاه منجر شده است از جمله دلایل فروریختن این گونه دیوارها است (مرکز تحقیقات، ۱۳۷۶، ۱۲۵، ۱۳۷۶). (تصویر ۵)



تصویر ۵

۶- دیوار آجری سقف ضربی

این گونه ساختمان به تعداد کم در داخل روستا و به تعداد زیاد در روستای پایین دست هودکن ساخته شده اند. زلزله های با شدت کم در دهه های اخیر و احساس ناامنی در روستاهای واقع شده در شیب کوه موجب شکل گیری روستا در پایین دست و در منطقه ای با شیب بسیار کمتر گردید. اهالی روستا با کمک و توصیه های مهندسی - به گفته و تاکید اهالی روستا - اقدام به ساخت خانه های مهندسی ساز با دیوار باربر آجری و سقف طاق ضربی کردند.

در میان ساختمان های ساخته شده با دیوار باربر، علاوه بر ساختمان هایی که با اجرای مناسب کلاف های قائم و افقی تضمین های کافی جهت پایداری و سلامت بنا به وجود آمده است (تصویر ۶)، باید به نمونه هایی اشاره کرد که به جهت وجود کلاف ها، به ویژه کلاف های افقی، سقف همچنان پابرجا و پایدار باقی مانده است، که خود تأکیدی بر نقش موثر این کلاف ها در حفظ پایداری ساختمان و تأمین اهداف مقاوم سازی در برابر زلزله است (آئین نامه ۲۸۰۰).



تصویر ۶

اما در این مجموعه ساختمان های نوساز بسیاری ساختمان هایی که در نگاه اول آسیب زیادی ندیده اند و اما در نگاه دقیق تر و توجه به داخل ساختمان، آسیب های بسیار جدی و غالب این ساختمان ها لازم به تخریب هستند. در این ساختمان ها به اجرای مناسب و مطابق آئین نامه توجه لازم نشده و گاهی نیز بدون هیچ دلیل مشخصی اجرای کلاف به دست فراموشی سپرده شده است



تصویر ۳

۴- دیوار آجری، سقف چوبی

در این گونه ساختمان ها که به تعداد کم قابل شمارش هستند، چگونگی آسیب دیدگی و تخریب تفاوت چشمگیری با مشابه خود - دیوار سنگی، سقف چوبی - ندارد. در این ساختمان ها که بخشی از دیوار سنگی و بخشی دیگر آجری است، تنها به جایگزینی سنگ توسط آجر بسنده شده و ملات مصرفی نیز ملات گل است. بدین ترتیب سقف چوبی که بدون اتصال به مجموعه و بدون واسطه تنها روی دیوار آجری تکیه کرده است، با هر گونه جابه جایی دیوار، از محل خود حرکت و به شکل یک مجموعه ناپیوسته فروریخته است. (تصویر ۴)



تصویر ۴

۵- دیوار سنگی، سقف ضربی

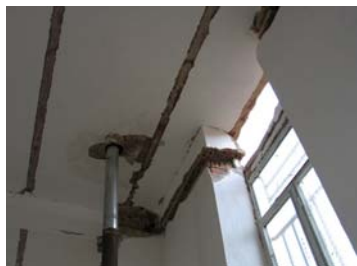
برخی دیگر از ساختمان های مسکونی که نسبتاً جدیدتر هستند، با استفاده از دیوار های ضخیم سنگی و سقف طاق ضربی ساخته شده اند. در این ساختمان ها و سقف آن - مانند سقف های دیگر - از کاهگل به عنوان پوشش نهایی و عایق رطوبتی استفاده شده و بار زیادی را به سقف ها و دیوار ها وارد می سازد. تنها تفاوت این گونه ساختمان ها با گونه پیشین جایگزین شدن تیر چوبی با تیر آهن است، نه تغییر در دیدگاه و منطبق و روش ساخت. در این گونه نیز تیرهای فلزی بدون هیچگونه توجهی به آئین نامه ها و لزوم استفاده مناسب از آن، مستقیماً و بدون زیر سری و اتصال به مجموعه، روی دیوار و قطعات سنگ گزارد شده اند. در این گونه سقف ها عایق رطوبتی کماکان کاهگل است که متأسفانه در لایه های متفاوت روی هم تکرار شده و عملاً بار زیادی را به سقف و مجموعه تحمیل می کند. در اجرای این سقف ها از میل گرد ضربدری زلزله و یا میل گرد در دهانه های آخر طاق استفاده نشده است. بدین ترتیب، با فروریختن دیوار، هر یک از تیر آهن ها به صورت مجزا و بدون هر گونه اتصال و هماهنگی واکنش در برابر نیروهای وارده، از محل خود



تصویر ۱۰

۸- سازه ترکیبی

در تعدادی از ساختمان های ساخته شده در منطقه جهت استفاده هر چه بیشتر از فضای میانی، از ستون های فلزی در وسط و از دیوارهای باربر آجری در پیرامون ساختمان استفاده کرده اند (مقررات ملی، مبحث ۶، ۵۳) در این ساختمان ها که از سقف طاق ضربی استفاده شده است، با توجه به واکنش های ناهماهنگ ستون فلزی انعطاف پذیر و دیوار آجری انعطاف نا پذیر در برابر کنش زلزله، تخریب در نقاط اتصال سقف و دیوار بسیار رایج و عمومی است. در اینگونه ساختمان ها، سقف طاق ضربی که لزوماً به ستون فلزی جوش خورده است. در محل برخورد با دیوار روی آن لغزیده و به صورت یکپارچه جابه جا شده است (تصویر ۱۱). دیوارهای باربر برخی از این ساختمان ها دارای کلاف بندی عمودی و افقی در تراز زیر سقف هستند اما عدم توجه به آئین نامه ۲۸۰۰ موجب شده است که کلاف ها به شکل مناسبی اجرا نشوند و دیوارها نیز به نوبه خود آسیب ببینند (تصویر ۱۲).



تصویر ۱۱



تصویر ۱۲

۹- دیوار آجری، سقف سبک

تعداد کمی از ساختمان های روستا نیز با دیوار آجری و سقف سبک ساخته شده اند. چند ساختمان با خرپا و تعدادی به اشکال دیگر - و غیر اصولی - اقدام به ساخت سقف سبک کرده اند. آنچه که در این ساختمان ها مشترک است عدم آسیب دیدن و یا آسیب ناچیز

(تصویر ۷). قابل توجه است که عملاً ساختمان در همین نقطه دچار آسیب شده است.



تصویر ۷

۷- دیوار آجری، سقف بتنی پیش ساخته

بیش از ۳۰ سال پیش و به منظور اسکان کارمندان معادن ذغال سنگ منطقه، تعدادی ساختمان دو طبقه با دیوار باربر آجری - همراه اندود سیمان در نما - و سقف پیش ساخته بتنی ساخته شدند که به شهرک شهرسازی معروف شد. با توجه به زمان ساخت مجموعه و زمان اجباری شدن آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله هیچگونه کلاف افقی و قائم در دیوارهای باربر دیده نمی شود و ترک ها و گسیختگی های فراوانی در این دیوارها قابل مشاهده است (تصویر ۸). ضمن آنکه فرم L شکل ساختمان (مرکز تحقیقات، ۱۱۴، ۱۳۷۰) نقش مهمی در آسیب پذیری ساختمان در برابر زلزله و ایجاد گسیختگی در محل اتصال در بال داشته است (تصویر ۹)، باید به نقش پر اهمیت و غیر قابل انکار قطعات پیش ساخته ناودانی شکل بتنی سقف در حفظ یکپارچگی ساختمان اشاره کرد. قابل توجه است که هیچیک از این قطعات پیش ساخته آسیب ندیده اند و ترک ها همه در فواصل این قطعات و در داخل دیوارها به وجود آمده اند (تصویر ۱۰). بدین ترتیب چنانچه دیوارها با داشتن کلاف های قائم و افقی انسجام خود را حفظ می کردند کمترین آسیب ممکن بر این ساختمان ها وارد می گردید.



تصویر ۸



تصویر ۹

ساختمان های با سقف سبک، در مقابل آسیب دیدن تمام ساختمان هایی است که سقف سنگین داشته اند. (تصویر ۱۳)



تصویر ۱۶

ب - کیفیت بتن

تخلخل زیاد، پوکی، ترک خوردگی و قطعه قطعه شدن بتن که به فراوانی در نقاط مختلف کلاف ها دیده می شود، نشانگر کیفیت نامطلوب بتن مصرفی و عدم دقت لازم در اجرا است. دانه بندی نامناسب و مصالح نامرغوب، سیمان کم، آب زیاد و بالاخره ویریه نشدن و مرطوب نگه نداشتن بتن پس از اجرا از جمله عوامل موثر در بروز این ناهنجاری ها هستند (تصویر ۱۷).

کیفیت نامطلوب بتن مصرفی کلاف ها گاه موجب شده است که با حرکت آب های جاری سطح کوچه شسته و جابه جا شوند (مقررات ملی، مبحث ۹، ۲۵-۱۲) (تصویر ۱۸).



تصویر ۱۷



تصویر ۱۸

ج - کلاف بندی

بی تردید نقش کلاف و کلاف بندی در ایجاد سیستم مقاوم در برابر زلزله، در ساختمان های بنایی غیرمسلح قابل انکار نیست. از این رو است که آئین نامه طرح ساختمان های مقاوم در برابر زلزله (آئیننامه ۲۸۰۰)، اجرای کلاف های افقی را در تراز زیر دیوار و تراز سقف هر گونه ساختمان های با مصالح بنایی - یک و دو طبقه - الزامی می داند. در حالی که در برخی ساختمان ها به ایجاد تصویری از کلاف بسنده می شود (تصویر ۱۹).



تصویر ۱۳

اما دلیل ناهنجاری های مشاهده شده تنها به نوع استفاده از سیستم باربر و شکل سقف بر نمی گردد و عوامل موثر دیگری نیز موجب تضعیف ساختمان ها شده اند که به شرح زیر می توان به آنها اشاره کرد:

الف - اجرای دیوار

عدم توجه به چیدمان آجر در رگ های متوالی دیوار و اجرای هشت گیر موجب شده است که در بسیاری موارد دو دیوار متعامد به راحتی از یکدیگر جدا شده و فرو بریزند (جزئیات معماری، ۶۴-۱۲۵) (تصویر ۱۴). با شرحی که داده شد استفاده از ملات ماسه سیمان و یا ماسه آهک رایج نیست و بیشتر دیوارهای چیده شده با ملات گل به راحتی فرو ریخته اند (تصویر ۱۵). در معدود دیوارهایی که با ملات ماسه سیمان ساخته شده اند نیز عدم توجه به نسبت مناسب سیمان در ملات، دیوارها مقاومت قابل قبولی نداشته اند (مقررات ملی، مبحث ۵، ۱۷-۲) (تصویر ۱۶).



تصویر ۱۴



تصویر ۱۵



تصویر ۲۲



تصویر ۲۳

هـ- عملکرد کلاف

در برخی از ساختمان های ساخته شده با دیوار باربر و کلاف بتنی، به دستور العمل های لازم در این مورد : فاصله کلاف ها، محل آنها ، چگونگی اتصال به یکدیگر و با دیوار و توجه نشده و علیرغم اینکه در نگاه اول مشکلی در مورد کلاف ها به نظر نمی رسد، به دلیل در نظر نگرفتن نقش آنها در مجموعه و اهمیت ترکیب و ترتیب آنها، از اجرای نقش خود باز مانده اند (تصویر ۲۴).

عدم اجرای به هنگام بتن کلاف و دندان ای نبردن چیدمان آجر در داخل بتن کلاف - هشت گیر- موجب عدم پیوستگی و یکپارچگی دیوار و کلاف با یکدیگر و آسیب پذیری مجموعه شده است (تصویر ۲۵).



تصویر ۲۴



تصویر ۲۵



تصویر ۱۹

عدم مهار دیوار با محدود کردن و کلافبندی افقی و قائم مناسب از نظر ابعاد، اجرا و اتصال، محل، فاصله و نیز عدم اتصال مناسب میان دیوار و کلاف های افقی و به ویژه کلاف های قائم از دلایل اصلی ناپایداری و بروز ناهنجاری در این گونه دیوارها است (آئین نامه ۲۸۰۰) (تصویر ۲۰).



تصویر ۲۰

د- آرماتور گذاری

مقطع و تعداد میل گردهای مصرفی، عدم دقت در اجرا و گاه صرفه جویی - اگر نه سودجویی - موجب بروز آسیب های مختلفی در کلاف های بتنی دیوارها شده اند که به شرح زیر می توان به آنها اشاره کرد:

- ♦ عدم گیرداری مناسب آرماتورهای کلاف و شالوده (تصویر ۲۱).
- ♦ امتداد نیافتن میلگرد های کلاف قائم در کلاف های افقی زیر سقف و سردر گمی اتصال.
- ♦ فاصله بیش از اندازه مجاز میان خاموت ها که به کماتش موضعی و ترکیدن بتن انجامیدن است (تصویر ۲۲).
- ♦ انتخاب محل نامناسب جهت اجرای همپوشانی آرماتورهای کلاف و طول بسیار کم این همپوشانی (تصویر ۲۳).
- ♦ عدم برخورداری آرماتورهای کلاف از پوشش بتنی به اندازه لازم.



تصویر ۲۱

نتیجه گیری

گیرد. بدین ترتیب مالکین ساختمان های آسیب پذیر که غالباً خود را از اقبال آسیب پذیر هستند در مقابل این سانحه بزرگ پناهی حداقل خواهند یافت.

۲- به غیر از راهکار فوق که شرکت های بیمه را عملاً وارد حیطه الزام کارفرما به رعایت آئین نامه های مربوط به مقاوم سازی در برابر زلزله می نماید و تا آن هنگام، لازم است که آئین نامه جاری - آئین نامه ۲۸۰۰- که مانند بسیاری قوانین دیگر بیشتر بر روی کاغذ جاری است، به هر شکل ممکن، عملاً مورد توجه و رعایت قرار گیرد و تمهیدات لازم جهت نظارت بر رعایت آن در نظر گرفته شود.

۳- آئین نامه مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله اشکال ویژه ای از ساختمان را مد نظر قرار داده است (آئین نامه ۲۸۰۰، فصل اول، حدود کاربرد). اما همانگونه که اشاره شد تنها در منطقه زلزله زده زرنده بیش از ده نوع مختلف ساختمان از نظر تنوع در سازه و مصالح و نوع سقف بنا شده اند که از ویژگی های متفاوتی نسبت به ساختمان های متداول مورد نظر آئین نامه ۲۸۰۰ برخوردارند و ضوابط موجود در این آئین نامه برای ساختمان های روستایی و گونه های مورد بحث این مقاله کافی نیست.

۴- ساختمان هایی که در این منطقه و یا مناطق مشابه ساخته شده و شکل خواهند گرفت بازهم تابع همان محدودیت ها و امکاناتی خواهند بود که تا کنون در شکل گیری ساختمان های موجود نقش داشته اند. به این دلیل نیز در آینده و هنگام آزمایشی دیگر - وقوع زلزله - نتیجه ای بهتر از آنچه تا کنون گرفته ایم حاصل نخواهد شد. مگر آنکه تغییری در شرایط کنونی شکل گیری و بهره برداری از ساختمان به وجود آید. از جمله باید به تدوین آئین نامه ها و دستورالعمل هایی پرداخت که از یک سو به چگونگی شکل و نوع مصالح، اتصالات و ساخت و ساز با شیوه های کنونی و رایج در روستا های کشور توجه کند و از سوی دیگر با عنایت به توان اقتصادی ضعیف غالب در مناطق روستایی و توجه به امکانات عملی و واقعی حاضر در هر منطقه، ارتقاء فن آوری و شیوه های نوین ساخت و مقاوم سازی را ترویج نماید (آئین نامه مقاوم سازی ساختمان های روستایی).

تخریب شدید و تقریباً صد در صد بناهای ساخته شده به شیوه سنتی و مرسوم در منطقه را با توجه به چگونگی ساخت آنها و شدت زلزله می توان امر طبیعی دانست، اما آسیب دیدن ساختمان های روستای پایین دست روستای حتکن که شکل گیری آن تنها به چند سال قبل بر می گردد جای سوال دارد. بی هیچ تردید نمی توان مشکلات اقتصادی، محدودیت نیروی انسانی ماهر، فاصله مکانی و را در چگونگی شکل گیری این مجموعه نادیده گرفت. اما در این مرحله، هنگامی که تمامی تلاش ها جمع شده و می روند که به بار بنشینند و ساختمان شکل بگیرد، غفلت و بی توجهی به چگونگی شکل گیری کالبدی آن دور از انتظار و انصاف است. خسارت های ناشی از اجرای نامناسب - هر چند که تسامح در طی فرایند برنامه ریزی و طراحی را بپذیریم - در اجرای بسیاری از عناصر و اجزاء ساختمان به چشم می خورد. در این مرحله از شکل گیری کالبدی ساختمان، علاوه بر مشکل نیروی انسانی که با توجه به بعد مسافت تا شهر زرنده به سهولت قابل حل بوده است، بیشترین مشکل را باید در بی توجهی و عدم التزام عملی مجریان به آئین نامه های رایج و از جمله آئین نامه طرح ساختمان ها در برابر زلزله دانست که از دو جنبه محاسبات و نیز نظارت و اجرا قابل تامل و بررسی است.

۱- باز هم در این کشور زلزله رخ خواهد داد و بسیاری روستاهای آسیب پذیری که پس از زلزله به معنای واقعی نبود شوند و ساکنین آن همه چیز خود را از دست بدهند و عواقب سنگین اقتصادی و اجتماعی آن بر دوش همگان سنگینی کند. جا دارد که بیمه ساختمان و اجرای آن - مانند بسیاری کشورهای جهان - اجباری شود و صنعت بیمه به عنوان بخش خصوصی که منافع خویش را دنبال می کند بر مرحله اجرا و نظارت ساختمان نظارت عالی داشته باشد. جهت تحقق این امر لازم است دولت که بخش بزرگی از جبران خسارت های مادی و معنوی - اگر نگوئیم تمام خسارت - را الزاماً بردوش دارد، پرداخت در صد قابل توجهی از سهم بیمه کارفرما - در عوض پرداخت های گوناگون در هنگام و پس از زلزله و هزینه های گزاف آماده نگه داشتن نیروی انسانی و ملزومات جهت پشتیبانی و امداد رسانی - را برعهده

فهرست منابع :

- تقفی، محمد جواد (۱۳۷۸)، "بررسی آسیب های ناشی از اجرای نامناسب در ساختمانهای خسارت دیده از زلزله منطقه قائنات"، مجله هنرهای زیبا شماره ۵۴، ص ۶۲-۷۲.
- تقفی، محمد جواد (۱۳۸۳)، "آسیب های ناشی از مراحل اجرا و نظارت در ساختمانهای خسارت دیده از زلزله بم دی ماه ۱۳۸۲"، مجله هنرهای زیبا شماره ۱۷، ص ۵۲-۴۳.
- دیدویدو ویچی، ویکتور (۱۹۹۹)، "ساختمان سازی در مناطق زلزله خیز"، لومونیتور، پاریس.
- سازمان برنامه و بودجه (۱۳۶۶)، جزئیات معماری ساختمان های آجری.
- گلابچی، محمود (۱۳۷۶)، "مقایسه میزان تخریب گونه های مختلف ساختمان های جدید الاحداث در زلزله منطقه قائنات - اردیبهشت ۱۳۷۶ -"، مجله هنر های زیبا شماره ۸ ص ۱۳۱ - ۱۲۹.
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۸۴)، آئین نامه طرح ساختمانها در برابر زلزله (۲۸۰۰)، تهران.
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۷۶)، زمین لرزه ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۷۶ زیرکوه قائنات.
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۷۰)، کنفرانس آزاد زلزله ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹ منجیل.
- مقررات ملی ساختمانی ایران (۱۳۸۴)، بارهای وارده بر ساختمان، مبحث ششم.
- مقررات ملی ساختمانی ایران (۱۳۸۴)، طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه، مبحث نهم.
- مقررات ملی ساختمانی ایران (۱۳۸۴)، مصالح و فرآورده های ساختمانی، مبحث پنجم.