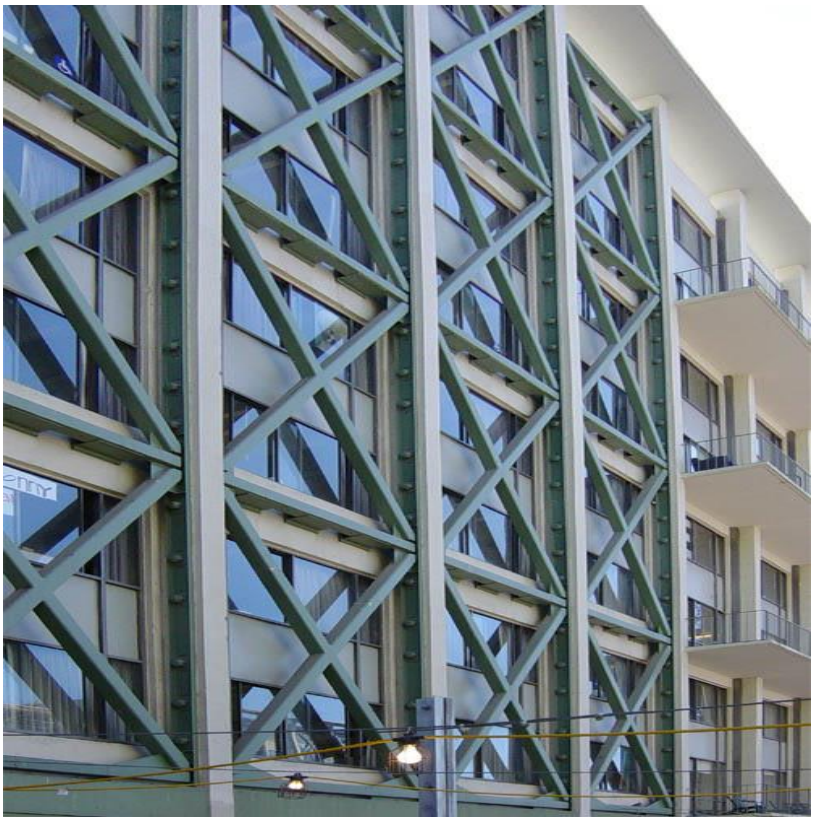
مقاوم‌سازی لرزه‌ای با استفاده از IEBC



آیا از ۷۵٪ از IBC استفاده کنم یا از ۴۱ ASCE؟

در ستون بینش مجله STRUCTURE در اکتبر ۲۰۱۰ (STRUCTURE) Bruce Maison یک مقاله عالی در مورد ۴۱-۰۶ ASCE، نوسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود که اکنون ۴۱-۱۳ ASCE، مقاوم‌سازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود نامیده می‌شود و همچنین ورود آن به استاندارد بین‌المللی ساختمان (IBC) نوشت. یک بخش از مقاله Maison مربوط به نظرسنجی است که توسط انجمن مهندسان سازه کالیفرنیا (SEAOC) در مورد رضایت اعضا از ۴۱ ASCE و زمینه‌هایی که از نظر پاسخ‌دهندگان در آن امکان بهبود وجود دارد، انجام شد. ارتباط آن با این مقاله این است که ۷۴٪ از پاسخ‌دهندگان می‌خواستند که آیین نامه ساختمانی مورد سنجش قرار گیرد و ۶۴٪ از پاسخ‌دهندگان تمایل داشتند که محافظه‌کاری در فرآیندهای خطی استاتیک و خطی دینامیک و معیارهای پذیرش کمتر شود. وقتی دو سوم تا سه چهارم از مهندسان سازه با نیاز به تغییر در یک استاندارد که از آن به عنوان بخش عمده‌ای از کارشان استفاده می‌کنند موافق هستند، نشان دهنده نیاز آشکار برای اقدام است.

اکنون سال ۲۰۱۶ است و مؤلف فکر می‌کند که اگر آن نظرسنجی امروز هم انجام می‌شد، نتایج همان بود. چندین سؤال ریشه‌ای باید پاسخ داده شود تا نگرانی‌های مهندسان حل شود، مثلاً:

۱) چرا برای انجام یک کار دو استاندارد مختلف در نظر گرفته شده است؟
۲) چرا طراحی مقاوم سازی در هر استاندارد بسیار متفاوت از دیگری است؟
۳) آیا درست است که طراحی مقاوم‌سازی لرزه‌ای بر اساس مقرراتی انجام شود که منحصراً برای طراحی ساختمان‌های جدید نوشته شده است؟

۴) اگر یک استاندارد وجود داشته باشد، آیا یک راه حل جامع برای تمام سطوح لرزه‌ای وجود دارد؟

برای پاسخ به سؤال اول باید به عقب و به زمانی برگردیم که مقاوم‌سازی لرزه‌ای موضوعی نوظهور بود. در آن زمان، یک استاندارد ساختمانی (UBC) مرجعی ساده‌تر و با الزامات سخت گیرانه کمتری بود و ۲) بسیاری از عاملان و قوانین احساس می‌کردند که منطقی نیست که ساختمان‌های موجود در همان سطح از مقاومت ساختمان‌های جدید مقاوم‌سازی کنیم، زیرا این ساختمان‌ها عمر باقیمانده مفید کمتری دارند. استفاده از ۷۵٪ از نیروهای لرزه‌ای UBC به عنوان نیاز لرزه‌ای به صورت معمول استفاده می‌شد و چگونگی آن عمدتاً به مهندس واگذار شده بود. در آن روزها بعضی از مهندسان بهتر از بقیه مقاوم‌سازی لرزه‌ای را طراحی می‌کردند، درست مانند ساختمان‌های جدید.

این‌گونه است که آن زمان شروع تحول طراحی مبتنی بر عملکرد کمتر توسط نخبگان حرفه ای و محققان دانشگاهی مورد بحث قرار می گرفت؛ بنابراین UBC زودتر از ۴۱ ASCE تدوین شد، بنابراین طبیعی است که در این شرایط مهندسانی که ساختمان‌های جدید را طراحی می‌کنند، وابستگی طبیعی به آیین نامه دارند. صرف‌نظر از تمام فرضیات جای‌داده شده در قالب یک عدد منحصر برای R (که بر اساس تحقیقات برای سیستم‌های جدید ایجاد شده است)، این مهندسان به دنبال یک نیرو برای طراحی و انجام کار می‌گردند. به عنوان یک مهندس گفتن این موضوع منصفانه به نظر می‌رسد.

پس برای پاسخ دادن به سؤال اول در دو یا سه کلمه باید بگوییم: «جبر، سادگی و آشنایی». در یک دنیای کامل باید یک استاندارد وجود داشته باشد؛ چرا ما باید دو استاندارد برای یک منظور داشته باشیم؟ لرزش متفاوت از باد است که در مورد آن تمامی ما با USGS در مورد لرزش موافق هستیم، در حالی که جنبه‌های مختلف طراحی باد بر اساس اندازه گیری‌های فیزیکی استوار است.

برای پاسخ به سؤال دوم که ساده‌تر است باید بگوییم، هیچ تفاوتی ندارد. باید نتایج مقاوم سازی نشان داده شده در منابع ساخت و ساز برای به دست آوردن عملکرد سازه‌ای امن برای زندگی، صرف‌نظر از روش مورد استفاده یکی باشد.

برای روشن کردن احتمال تفاوت در استانداردهای مقاوم سازی لرزه‌ای، ما طول دیوار برشی با تخته چندلایی مورد نیاز برای یک قاب سازه اقامتی را با استفاده از تحلیل استاتیک خطی محاسبه می‌کنیم. ما یک مکان را در مرکز سانفرانسیسکو با طول ۳۷,۷۷۷ درجه شمال و ۱۲۲,۴۴۴- درجه غرب انتخاب می‌کنیم، طول دیوار با استفاده از الزامات ۴۱ ASCE دو برابر طول مورد نیاز با استفاده از ۷۰ درصد IBC است. ممکن است کسی بگوید که این نتیجه بعید است و دلالتی بر شرایط حاکم ندارد، زیرا شرایط لرزه‌ای خاص و مصالح انتخابی خاصی دارد.؛ با این وجود تعدادی دیگر درمقابل این صحبت می گویند: در صورتی که استانداردهای IEBC که در آن مقاوم‌سازی معمول است، مناسب نباشند؛ ما دچار مشکل خواهیم داشت. پس ما یک مکان دیگر را امتحان کردیم، شهر اوکلاهاما در ۳۵,۴۷۲ درجه شمال و ۹۷,۵۱۷- درجه‌ی غرب را در نظر گرفتیم و تفاوت کمتری داشتیم، اما هنوز هم مقدار ۲۵٪ تفاوت قابل ملاحظه‌ای بود.

سؤال سوم موضوع جدیدی را عنوان کرده است که آیا تمام مفاد آیین نامه که دربردارنده مقدار R هستند، در فرآیند طراحی مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود به کار می رود؟ مؤلفان ۴۱ ASCE استاندارد خاصی را برای ساختمان‌های موجود نوشته‌اند که بر اساس تحقیقات بر روی ساختمان‌های موجود قدیمی که با مقررات جزئیات آیین نامه های جاری مطابقت ندارند، پایه گذاری شده‌اند و یک فاکتور m ساخته‌اند. اگر منصفانه نگاه کنیم مؤلفان ۴۱ ASCE می‌دانستند که مهندسان به دنبال یک نیرو برای طراحی می‌گردند.

جواب سومین سؤال «احتمالاً نه» است. تعیین نیروی برش پایه نسبتاً راحت است، اما دنبال کنندگان روش آیین نامه با مسائل دلهره‌آوری روبه‌رو هستند. چگونه باید مقاومت اعضای موجود در ساختمان، به خصوص اعضایی که با مصالحی ساخته شده‌اند که مشابه مصالح مدرن توصیف شده در آیین نامه ساختمانی و مصالح استانداردهای مربوطه نیست، را محاسبه کرد؟

سؤال چهارم در مورد زلزله‌های کوچک و بزرگ و یا شبیه‌سازی اثرات آن‌ها مانند باد است، پس باید ضریب کاهش بر اساس لرزش باشد؟ در بین بسیاری از دیگر فاکتورهای موجود طبیعت زلزله، مؤلفه‌های سرعت و شتاب و از همه مهم‌تر مدت زمان زلزله وجود دارند. به جز برای شکننده‌ترین مصالح، آیا مدت زمان لرزش در مناطق با لرزش کم به اندازه کافی برای آسیب زدن به یک دیوار برشی بتنی عادی یا متوسط (با هر روش ساختی) بزرگ است؟ در این صورت آیا ما باید آن را در محدوده غیر الاستیک قرار بدهیم که ASCE ۴۱ برای آن مقدار ضریب m کمی را اختصاص داده است؟ ما فکر می‌کنیم که جواب نه است. در نواحی با لرزش کم زلزله‌هایی وجود دارد که ساختمان‌ها قاعدتاً باید دچار آسیب شوند (بر اساس ارزیابی با استفاده از ASCE ۴۱)، اما این اتفاق نمی افتد. به نظر می‌رسد که دلیل این موضوع تنها محافظه‌کارانه بودن ASCE ۴۱ نیست، بلکه به نظر می‌رسد که فاکتور m در ASCE ۴۱ برای زلزله‌های بزرگ به دست آمده است و به زلزله‌های کوچک تعمیم داده شده است. به نظر می‌رسد که کمی تحلیل غیرخطی برای به دست آوردن جابه‌جایی غیر الاستیک مورد نیاز، این مشکل را در درجات پایین حل خواهد کرد. با این وجود، در یک محل نزدیک مرکز زلزله در یک منطقه با لرزش بالا، آیا کسی انتظار خواهد داشت که همان دیوار برشی بتنی معمولی یا متوسط تا ۲۰ ثانیه تحت لرزش، واقعاً استقامت زیادی داشته باشد ؟ دوباره فکر می‌کنیم که نه. پس جواب سؤال چهارم هم «احتمالاً نه» است.

پس کار آگاهانه در اینجا چیست؟ اولاً طراحی‌های مقاوم‌سازی می‌تواند بسته به استاندارد استفاده شده با هم بسیار متفاوت باشند. هر دو استاندارد ممکن است طرح‌های ایمنی را بدهند و یکی از دیگری محافظه‌کارانه‌تر باشد. همچنین ممکن است یکی ایمن نباشد و دیگری باشد. احتمال اول مطلوب نیست ولی قابل قبول است. احتمال دوم مطمئناً قابل قبول نیست.

بنابراین، ۱) باید یک استاندارد مبتنی بر عملکرد وجود داشته باشد، ۲) نتایج باید برای بیش‌تر مهندسان منطقی باشد (ساختمان مقاوم‌سازی شده باید قابل مقایسه، ولی ضعیف‌تر، از ساختمان جدید باشد)، ۳) تکنیک‌های تحلیل و طراحی باید تنها ساختمان‌های موجود را در بر بگیرند و ۴) ضرایب کاهش نیرو و شکل‌پذیری باید برای طول زلزله و لرزش قابل تنظیم باشند.

ذهن‌هایی وجود دارند که از ما بسیار باهوش‌تر هستند و به دنبال بهبودهای دیگری خواهند بود، ولی انتظار زیادی نیست که مهندسان و محققان بنشینند و یک استاندارد دقیق برای مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود گردآوری کنند، درست مانند استانداردهای طراحی.

مترجم: علی اکبر خلیلی

منبع:

http://www.structuremag.org/?p=۱۰۲۴۲