

Be Prepared For
The Unpredictable Largest Earthquake



POSITION STATEMENT ON EARTHQUAKE HAZARD ASSESSMENT AND DESIGN LOAD FOR PUBLIC SAFETY

International Seismic Safety Organization (ISSO)
Date of Issue: August 6, 2012

سازمان بین المللی ایمنی زلزله

اعلان موضع در قبال ارزیابی خطر زلزله و بار طراحی جهت ایمنی مردم

شرح مطلب

از نگاه صدمات ناشی از زلزله های بزرگ و پیامدهای آن نظیر زلزله-سونامی ۲۰۰۴ سوماترا، زلزله ۲۰۰۸ ونچان، زلزله ۲۰۱۰ هائیتی، زلزله-سونامی ۲۰۱۱ توهاوکو، ضروری است سازه ها به نحوی طراحی و ساخته شوند تا در برابر وقوع بزرگترین زلزله ممکنه (MCE: Maximum Credible Earthquake) شامل وقایع بروز نموده یا فراتر از آن مقاومت نمایند و هشدار لازم به مردم جهت آمادگی در برابر وقوع پیشتر داده شود. این وقایع در زمره خطرناکترین و مخربترین وقایعی هستند که در هر زمانی فارغ از تکرر زمانی کم قابل رخداد هستند. لذا در ارزیابی خطر زلزله جهت تعیین بارهای طراحی زلزله میبایستی وقایع MCE در نظر گرفته شوند و رویه مدیریت بحران نیز بر این اساس تدوین گردد.

تحلیل قطعی خطر زلزله (DSHA: Deterministic Seismic Hazard Analysis) در شرایط MCE از اوایل دهه ۱۹۷۰ تا کنون در کالیفرنیا بطرز مطمئن و موفقیت آمیز جهت تعیین بارهای طراحی زلزله بکار گرفته شده و نوع ارتقاء یافته آن (NDSHA: Neo-DSHA) در سال ۲۰۰۱ برای ایتالیا منتشر گردید که دقت تخمین آن با اطلاعات واقعی زلزله های اخیر شمال ایتالیا ثابت گردید. نتیجتاً این دو روش میبایستی در تعیین رویه ایمنی مردم و تعیین بارهای طراحی بکار گرفته شوند.

تحلیل احتمالی خطر زلزله (PSHA: Probabilistic Seismic Hazard Analysis) بدلائیل زیر جهت تعیین رویه ایمنی مردم و تعیین بارهای طراحی غیرقابل قبول است:

۱. تعدادی از زلزله های مخرب اخیر از تخمین لرزش زمین بر اساس روش PSHA و نقشه جهانی خطر زلزله فراتر رفته اند و خطرات زلزله در آنها دست کم گرفته شده است.

۲. در مقابل، تخمین لرزش زمین بر اساس بالاترین حد روش PSHA جهت تاسیسات اتمی (مانند سایت یوکا در آمریکا و سایت‌های پگاسوس در اروپا) بطور غیرواقعی بالا بوده و خطرات زلزله در آنها دست بالا گرفته شده است.

۳. در چند مقاله منتشر شده اخیر، اشکالات اساسی در روش PSHA مشاهده گردیده (نظیر محاسبات اشتباه و فرضیات نامعتبر) که نشان می‌دهد نتایج حاصل از این روش صرفاً تولید اعدادی بدون واقعیت عینی بوده و خطرات زلزله بطور نادرست تخمین زده شده اند.

موارد فوق مشکلات ذاتی روش PSHA بوده و بیانگر آنست که نتایج حاصل از آن غیرقابل اطمینان، بدون ثبات و از نظر فیزیکی بی معنی هستند، ولی روش DSHA بواسطه ممارست بیشتر نتایجی واقعی، با ثبات و با معنی تولید مینماید. لذا این روش و نوع ارتقاء یافته آن میبایستی در تعیین رویه ایمنی مردم و تعیین بارهای طراحی بکار رود.

زلزله هائیکه بر مکانها وارد میگردند، بایستی طراحی ساختمانهای مهم و عمومی آن مشابه با سازه های حیاتی باشد و زلزله هائیکه بر یک منطقه وارد میگردند بایستی جهت مدیریت بحران آن ناحیه بکار روند. این ملاحظات موجب کاهش خطر ویرانیهای عظیم و نابودی زندگی بشر در زلزله های آینده میگردد و میبایستی در کلیه وضعیتهای بحرانی بکار گرفته شوند تا ایمنی مردم را فراهم نمایند. وضعیتهای بحرانی مواردی هستند که پیامدهای شکست نظیر ریسکها بسیار پرهزینه و غیرقابل تحمل هستند، همانطور که در مثالهای اخیر زیر آورده شده اند.

ارزیابی و ارتباط بین خطر و ریسک

سطح ریسک در حالتیکه سایر عوامل ثابت باشند، مستقیماً تابع شدت واقعه پرخطر میباشد. این واقعه وقتی بواسطه یک زلزله واقعی به بزرگی MCE باشد بخودی خود سایر خطرات پنهان متعاقب آنرا در بر گرفته و بکارگیری آن ضامن ایمنی مردم و سلامت سازه ها میباشد.

تعیین شدت MCE تابع زمان نبوده و تخمین شدت بر اساس روش DSHA همانطور که از اوایل دهه ۷۰ تا کنون اثبات گردیده، قابل اطمینان است. مزیت این روش نسبت به روش PSHA در تعیین بار طراحی زلزله آنست که وابسته به زمان رخداد زلزله و دوره بازگشت آن نبوده و برای هر نوع طراحی، اقتصاد و عمر مفید سازه ها بکار میرود.

با توجه باینکه وقوع یک زلزله نادر یا غیر آن با شدت مشخص سبب بروز خطرات لرزشی زمین شده که بحساب نمی آیند. لذا عوامل خطر لرزش زمین در کاهش ریسک بر اساس تعداد وقوع یا پراکندگی زلزله ها سنجیده نمیشود بلکه با استفاده از سناریوی یک زلزله واقعی نظیر MCE و بر اساس تحلیل سابقه زلزله، نواحی زلزله خیز و گسلهای زلزله ای با تحلیل سازه گونه شناسایی میگردد.

خطرات مکانی زلزله هائیکه دارای منبع هستند، گسسته بوده و میتواند جهت تعیین منابع هدایت آن سنجیده شود. لذا قیاس خطرات زلزله از منابع آن باید جهت یافتن منابع هدایت کاربردهایشان بکار رود.

تحلیل خطر زلزله بایستی شفاف، قابل ردگیری و غیر پیچیده باشد. اهمیت این مطلب نه تنها بدلیل تحلیلگران بلکه جهت تبادل موثر اطلاعات خطر زلزله با کاربران و گروه‌گیرندگان است و نتیجه باید در معرض قضاوت کارشناسی قرار گیرد.

در مواقعیکه درک علمی واقعه بطور قطعی نباشد، مانند تعیین وقایع مستمر بصورت پیش لرزه های زلزله اصلی، بعنوان یک اقدام احتیاطی جهت تامین ایمنی مردم باید برآورد خطر همواره محافظه کارانه باشد. این یک ضرورت و رویه غیرقابل بحث از جنبه بشر محوری و نگاه هزینه-منفعت میباشد. پیامدهای ناشی از تلفات واقعه بسیار سنگینتر از هشدار و آماده سازی مردم جهت وقوع حادثه اصلی حتی در صورت عدم وقوع آن میباشد. این مشابه وضعیتی است که در زلزله ۲۰۱۰ لاکوئیلای رخ داد و در این زلزله متوسط تعداد زیادی کشته شدند، در حالیکه امکان هشدار و آماده سازی مردم جهت وقوع زلزله ممکنه وجود داشت.

این یک قاعده موثر برای هشدار به مردم بدون ایجاد هراس در آنها بوده تا جهت مقابله با MCE هشیار و آماده باشند. هرگونه توجیه در راستای تکرر اندک و نا ممکن بودن وقوع زلزله موجب درک اشتباه و ناموجه از ایمنی میگردد. همانطورکه در زلزله های لاکوئیلای و توهوکو ثابت شد، احتمال رخداد اندک مانع از عواقب مصیبت بار این وقایع نگردید.

این احتیاط مفرط برای جامعه است تا با پرداخت هزینه کمی بالاتر، بجای تحمل خسارت جبران ناپذیر ناشی از نادیده گرفتن یا کوچک شمردن این وقایع مصیبت بار، از مزیت ناشی از آمادگی جهت وقوع MCE بهره ورد. این رویکرد برای جامعه شهری عقلانی و قابل توجیه بوده، خصوصاً زمانیکه پیامدهای شکست نظیر ریسکها پر هزینه و غیر قابل تحمل باشد.

برای انجام اقدامات مناسب، بایستی تبادل اطلاعات تحلیلی ریسک و خطر با مردم شفاف و با معنی باشد. این روند با استفاده از تحلیل خطر زلزله بروش DSHA یا NDSHA بخوبی میسر است چرا که آنها بسادگی قابل فهم، شفاف و قابل ردگیری عینی هستند. این مشکل روش PSHA است چرا که غیرعملی بوده و صرفاً اعدادی تولید مینماید که با واقعیت عینی مرتبط نمیشوند. قصور در هشدارهای اضطراری غیر قابل اجتناب بوده و این مهم با تجربه و فنون جدید قابل بهبود است.

1. L'Aquila earthquake, Italy: 2009 April 6 (M6.3)

2. Tohoku earthquake, Japan: 2011 March 11 (M9)

3. Emilia earthquake, Italy: 2012 May 20 (M5.9)

نتیجه گیری

برای حصول ایمنی مردم و طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله های آتی، بایستی تدوین رویه مدیریت بحران و تعیین بارهای طراحی با توجه به خطرات زلزله حاصل از MCE که از سایر وقایع بر پایه روش DSHA فراترند، انجام گیرد. روش DSHA شفاف، محکم و دارای سابقه نسبتاً طولانی در اجرای مطمئن است.

دلایل محکمی در رد ارزیابی خطر زلزله بر اساس روش PSHA جهت بنا نمودن رویه ایمنی مردم و تعیین بارهای طراحی زلزله وجود دارد. روش PSHA نتایجی ناسازگار تولید نموده که صرفاً عددی بدون واقعیت عینی میباشد ولی روش DSHA نتایجی واقعی و سازگار تولید مینماید.

روش DSHA شفاف بوده و میتواند بطور واضح و قابل فهم با مردم ارتباط برقرار نموده لیکن روش PSHA پیچیده، غیرعملی و غیرشفاف بوده و بسختی با مردم ارتباط برقرار مینماید.

قابلیت اطمینان روش NDSHA و برتری آن نسبت به روش PSHA در زلزله های اخیر شمال ایتالیا در سال ۲۰۱۲ اثبات گردید و میتواند پایه بهتری جهت توسعه استانداردهای ساختمانی در ایتالیا و سایر نواحی زلزله خیز دنیا شود.

قصور در هشدارهای اضطراری غیر قابل اجتناب بوده و این مهم با تجربه و فنون جدید قابل بهبود است.