

توضیح در مورد باز تکرار یا دوران بازگشت احتمالی زلزله

مدتی قبل، یک دوست گرامی در ارتباط به تحقیق اداره سروی جیولوجیکی امریکا (USGS) در مورد آسیب پذیری افغانستان ناشی از زمین لرزه ها که در صفحه 9، 10 و 12 کتاب «اصول اساسی دیزاین ساختمان های مقاوم زلزله» تألیف اینجانب به آن ریفرینس داده شده است توضیحاتی خواسته و خاطر نشان نموده بودند که چرا؟

«مقادیر اوج شتاب زمین را با طیف زمانی 0.2 تا 1 ثانیه برای دوران بازگشت 100 سال، 475 سال، 975 سال و یا 2475 سال در افغانستان ارزیابی و ارائه نموده اند» (1).

اینک خدمت ایشان و تمام دوستان دیگر این صفحه توضیحات ذیل را ارائه میدارم.

طوری که همه میدانیم از لحاظ انجینیری ساختمانی (Structural Engineering)؛ هنر و توانایی یک انجینیر دیزاین کننده در آن است تا بتواند ساختمانی را دیزاین کند که پاسخ گوی بزرگترین شدت زلزله احتمالی در منطقه مورد نظر باشد و جمیع ارزیابی هایش بر مبنای تمام دستاویز و مقررات کد ساختمانی ملی همان کشور استوار باشد. بر علاوه، به ارتباط مطالعه فوق مسئولیت یک انجینیر ساختمان تنها محاسبه دوران اساسی اهتزاز یا دوران طبیعی یک ساختمان است که باید در مطابقت با توصیه کد باشد. کد بین المللی ساختمان (International Building Code-IBC) در سطح جهانی معتبرترین کد است.

مطالعه مقادیر اوج شتاب زمین با طیف های مختلف زمانی برای دوران های مختلف بازگشت معمولاً برای تخمین خطر پذیری و یا ضرر احتمالی ناشی از زمین لرزه برای یک منطقه جغرافیای انجام داده میشود که بصورت عموم برای توسعه شهری و پلان های حکومتی جهت پیشبینی خطرات احتمالی آینده و پیشبینی خدمات مؤثر در جریان بحران در یک جامعه بکار برده می شود. همچنان شرکت های بیمه بخش های آنرا برای تضمین خسارات ناشی از زلزله مورد استفاده قرار میدهند.

طبق معمول در جوامع پیشرفته بعد از اعمار، قبل از آنکه یک ساختمان عام المنفعه مورد استفاده قرار گیرد، از طرف مالک آن چه خصوصی یا دولتی باشد بیمه می شود تا ضررهای احتمالی مالی و جانی ناشی از زلزله تضمین گردد. شرکت های بیمه چنین تضمین پرداخت خسارات را روی دو اصل عمده استوار میسازند:

اول: یک ساختمان عامه باید بر اساس کد دیزاین، ساخت و توسط مراجع با صلاحیت دولتی اجازه ساختمان داده شده باشد.

دوم: خطرپذیری و ضرر احتمالی آن باید توسط مؤلفه های ذیل ارزیابی شده باشد:

الف: ارزیابی شدت خسارات زلزله بر اساس مقیاس گاسپرمرکالی، به جدول A-2 کتاب «اصول اساسی دیزاین ساختمان های مقاوم زلزله» مراجعه شود.

ب: ارزیابی ضرر احتمالی بر اساس داده های مقادیر اوج شتاب زمین برای طیف زمانی 0.2 تا 1 ثانیه و هم در حالاتی 2 تا 5 ثانیه برای دوران بازگشت 100 سال.

حالا به توضیح مطالب پاراگراف (1) پرداخته میشود:

A - اوج شتاب زمین چیست ؟

اوج شتاب زمین (Peak Ground Acceleration)، عبارت است از حداکثر شتاب زمین که در هنگام لرزش زمین در یک مکان با دامنه بزرگترین شتاب مطلق در یک شتاب نگار ثبت می گردد.

B - چرا طیف زمانی 0.2 تا 1 ثانیه در نظر گرفته شده است؟

در جریان زلزله همه ساختمان‌ها دارای یک دوران طبیعی (فریکانس یا نوسان) می‌باشند و از لحاظ طیف زمانی، مدت این نوسان تعداد ثانیه‌هایی اند که یک ساختمان به طور طبیعی به یک جهتی میلان نموده و بعد به موقعیت اولی خود برمی‌گردد، به عبارتی ساده‌تر دوران طبیعی یک ساختمان اساساً زمانی است که یک ساختمان یک چرخه کامل نوسان را طی می‌کند و این یکی از دارایی‌های است که توسط جرم (کنله) و سختی ساختمان کنترل می‌شود. و هم این تابعی است از فاصله زمانی بر مقدار مومنت زلزله $M_w = 7$ در منطقه مورد نظر.

در متون کتاب‌های دانشگاهی و تالیفات سایسمیکی سراسر جهان ترمینالوجی دوران طبیعی (Natural Period) معادل واژه‌های آتی بکار برده می‌شود که تقریباً همه دارای یک تعبیر مشترک می‌باشند.

«دوره یا دوران بنیادی - Fundamental Period» ، «فریکانس طبیعی - Natural Frequency» ، «دوران اساسی اهتزاز Fundamental Period of Vibration» و «دوران اهتزاز الاستیکی - Elastic Vibration Period» .

به اساس استاندارد ASCE 7 ، ساختمان‌ها در صورتی «انعطاف پذیر» در نظر گرفته می‌شوند که دوران طبیعی آنها بیش از 1 ثانیه باشد. ساختمان‌های بلند یا ساختمان‌های چوکاتی نسبت به سایر ساختمان‌ها انعطاف پذیرتر می‌باشند که این معیار گد می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر طراحی و مصارف ساخت آنها داشته باشد.

ساختمان‌های کمتر از 7 طبقه، دوران‌های طبیعی کوتاهی دارند، به طور مثال از 0.2 تا 0.6 ثانیه در حالیکه ساختمان‌های بلندتر دارای دوران طبیعی طولانی‌تر یا بالاتر می‌باشند. ساختمان‌های که دوران طبیعی کمتر از 0.06 ثانیه را داشته باشند سخت در نظر گرفته می‌شوند. معمولاً دوران طبیعی برای ساختمان‌ها از یک طبقه تا 30 طبقه در حدود 0.05 تا 4.5 ثانیه می‌باشد.

در مطالعات آسیب پذیری افغانستان ناشی از زمین لرزه‌ها توسط (USGS)، طیف زمانی 0.2 تا 1 ثانیه همان دوران طبیعی یا دوران اساسی اهتزاز است که برای ساختمان‌های از یک طبقه تا 15 طبقه در نظر گرفته شده است. دوران طبیعی چنانچه در صفحات 41 و 42 کتاب «اصول اساسی دیزاین ساختمان‌های مقاوم زلزله» فورمولهای آن داده شده است به (T) محاسبه می‌گردد. همچنان می‌توان به مثال 1 و 2 فصل آخر همین کتاب مراجعه نمود.

به حیث تقریب اولیه قبل از محاسبات؛ دوران ارتعاش یک ساختمان با چوکات فلزی (اسکلنت فلزی- فولاد)، تقریباً مساوی به $0.15N$ است. که در اینجا N تعداد طبقات می‌باشد. پس بدین اساس برای یک ساختمان 30 طبقه ای دوران اساسی اهتزاز T_1 مساوی به 4.5 ثانیه توام با دو دوران اهتزاز بلند بعدی دیگر T_2 و T_3 می‌باشد. قیمت‌های T_2 و T_3 بصورت تقریبی $1/3$ و $1/5$ قیمت T_1 بوده می‌توانند. بدین ترتیب حالات دوم و سوم اهتزاز ساختمان 30 طبقه ای 1.5 و 0.9 ثانیه خواهد بود.

C - اساس پذیرش دوران بازگشت 475 سال، 975 سال و 2475 سال چیست؟

کمیته گد بین المللی، معیار عمر طراحی شده یا دیزاین مورد انتظار یک ساختمان را صرف نظر از نوعیت مواد ساختمانی آن 50 سال قرار داده است. این بدان معنا است که یک ساختمان در طول این مدت هدف ساختاری خود را تامین نموده و با گذشت زمان تحت تمام تأثیرات خارجی نورمال هنوز هم پا برجا باقی می‌ماند. البته ساختمان‌ها بعد از این مدت می‌توانند تا چندین صد سال عمر نموده و پا برجا باشند.

دوران بازگشت یا بازتکرار زلزله یک اندازه گیری آماری براساس داده‌های تاریخی دریک دوره طولانی است و معمولاً برای تحلیل و تجزیه ریسک استفاده می‌شود. اندازه گیری بازگشت تخمینی زلزله برای 100 سال، 475 سال، 975 سال یا بالاتر از آن توسط محاسبات احتمالات ریاضی مشخص و در نظر گرفته می‌شود. دوره‌های متذکره بالا به ترتیب به تناسب 50%، 10% و 5% احتمال بیش از حد زلزله برای یک دوره 50 ساله که عمر طراحی مورد انتظار برای یک ساختمان است مطابقت می‌کنند.

رویداد دوره بازگشت 475 ساله (یا 10 فیصد احتمال بیش از حد برای یک دوره 50 ساله) متداول ترین استاندارد مورد استفاده در صنعت برای ارزیابی خطر زلزله است و همچنین مبنای اکثر قوانین ساختمانی برای طراحی زمین لرزه است.

مثال: چون معیار عمر طراحی و دیزاین شده ای یک ساختمان مقابل شدیدترین زلزله در یک جغرافیا برای 50 سال قرار داده شده است، پس برای دوران باز تکرار یا بازگشت 100 ساله: هرگاه عدد 50 عمر ساختمان تقسیم 100 سال آینده گردد عدد 0.5 بدست می آید که 50% احتمال بیش از حد برای یک دوره 50 ساله می باشد. این بدان معناست که 50 درصد احتمال وقوع زلزله بزرگی که در 50 سال اول اتفاق افتاده در هر دوره 100 ساله وجود داشته می تواند. قابل تاکید است که صحت نخواهد داشت هرگاه قبول کنیم که چنین زلزله به طور منظم در هر 50 سال یا 100 سال یک بار اتفاق می افتد، ممکن است یک بار، دو بار، یا بیشتر یا اصلاً اتفاق نیفتد.