

راهنمای انتخاب و مقیاس رکورد های زلزله و مدلسازی در Opensees Navigator

نویسندگان:

مهندس بهنام ترابی مقدم

(کارشناس ارشد عمران - زلزله)

دکتر شهریار طاووسیان تهرانی

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی)

سرشناسه	توکلی مقدم، بهنام، ۱۳۶۹ - Tavakoli Moghadam , Behnam
عنوان و نام پدیدآور	راهنمای انتخاب و مقیاس رکوردهای زلزله و مدلسازی در Opensees Navigator/نویسندگان بهنام توکلی-مقدم، شهریار طاووسی-نفرشی.
مشخصات نشر	تهران: میعاد اندیشه، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۱۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	3-71-622-6252-978: ۲۲۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فبا
پادداشت	کتابنامه.
موضوع	نرم افزار این سیس
موضوع	OpenSees (Computer software)
موضوع	زلزله شناسی -- نرم افزار
موضوع	Seismology -- Software
موضوع	تحلیل سازه -- برنامه های کامپیوتری
موضوع	Structural analysis (Engineering) -- Computer programs
موضوع	تحلیل سازه -- نرم افزار
موضوع	Structural analysis (Engineering) -- Software
شناسه افزوده	طاووسی نفرشی، شهریار، ۱۳۴۴ -
رده بندی کنگره	۱۳۹۷/۲۹۲/۲۸۶۲۷/۲۸۶۲۷
رده بندی دیویی	۲۲۲/۱۰۲۸۶
شماره کتابشناسی ملی	۵۵۰۱۶



Micoadpub.com

عنوان کتاب: راهنمای انتخاب و مقیاس رکورد های زلزله و مدلسازی در Opensees Navigator
مؤلفین: مهندس بهنام توکلی مقدم، دکتر شهریار طاووسی نفرشی
ناشر: میعاد اندیشه

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۲۰/۰۰۰ ریال

شابک: ۳-۷۱-۶۲۵۲-۶۲۲-۹۷۸

همه ی حقوق مادی و معنوی این اثر برای مؤلفین محفوظ است.

تکثیر و انتشار این اثر به هر صورت، از جمله بازنویسی، فتوکپی، ضبط الکترونیکی

و ذخیره در سیستم های بازیابی و پخش، بدون دریافت مجوز کتبی و قبلی از مؤلفین

به هر شکلی ممنوع است.

این اثر تحت حمایت «قانون حمایت از حقوق مولفان، مصنفان و هنرمندان ایران» قرار دارد.

فهرست

مقدمه	۵
گزینش زلزله های مناسب	۶
مدت زمان موثر زلزله	۱۵
روش مدت زمان محصور شده	۱۶
روش توزیع تجمعی انرژی	۱۶
مقیاس شتاب نگاشت های حاصل از زلزله های انتخاب شده	۱۷
مرحله اول: مقیاس ۲ دن هر زوج شتاب نگاشت به مقدار ماکزیمم شتاب	۱۷
مرحله دوم: تهیه طیف پاسخ شتاب برای هر کدام از شتاب نگاشت های مرحله قبل	۲۱
مرحله سوم: ترکیب طیف ها؛ حاصل از هر زوج شتاب نگاشت به روش SRSS	۲۹
مرحله چهارم: میانگین گیری سیف های کیب شده در مرحله قبل	۳۱
مرحله پنجم: یافتن ضریب مقیاس دوم به وسیله هایسه میانگین طیف ها با طیف آیین نامه ۳۲	۳۲
مرحله ششم: پیدا کردن ضریب مقیاس نهایی	۳۳
راهنمای نصب Opensees Navigator	۳۴
مدلسازی در Opensees Navigator	۴۱
معرفی ابعاد و گره ها:	۴۴
معرفی المان های متصل کننده:	۴۸
معرفی قیود و شرایط مرزی:	۵۱
مصالح Steel 01:	۵۵
مصالح Steel 02:	۵۶
معرفی مقاطع:	۵۸
دستور Fiber:	۵۸

۷۹	معرفی المان:
۸۰	المان DispBeamColumn:
۸۱	المان ForcBeamColumn:
۸۲	المان HingeBeamColumn:
۸۴	انتقال هندسی:
۸۶	بارگذاری:
۹۰	تحلیل مودال:
۹۱	دستور Eigen:
۹۵	تحلیل تاریخچه زمانی:
۹۵	گام اول:
۹۸	گام دوم:
۱۰۰	گام سوم:
۱۰۵	گام چهارم:
۱۱۶	مراجع

مقدمه

حرکت زمین در تعیین اثر زلزله بر ساختمانها را میتوان مستقیماً با منظور نمودن تغییرات شتاب با زمان در تحلیل دینامیکی بدست آورد. تحلیل های تاریخچه زمانی خطی یا غیر خطی با استفاده از شتابنگاشت انجام می پذیرند. بر اساس بند ۲-۵-۳ استاندارد ۲۸۰۰ شتابنگاشتهایی که در تعیین اثر حرکت زمین مورد استفاده قرار می گیرند باید تا حد امکان نمایانگر حرکت واقعی زمین در محل احداث بنا و در هنگام وقوع زلزله بوده و دارای ویژگیهای زیر باشند:

- شتاب نگاشتها متعلق به زلزله هایی باشند که شرایط زلزله طرح را ارضا کنند و در آنها اثر بزرگما حاصله از گسل و ساز و کار چشمه لرزه را در نظر گرفته شده باشند.
- ساختگاه شتاب نگاشتها به لحاظ ویژگیهای زمین شناسی و لایه های خاک تا حد امکان با زمین محل ساختمان مشابه داشته باشد.

Far Field: دور از حوزه

Near Field: نزدیک به حوزه

Near Fault: نزدیک گسل

Near Source: نزدیک کانون

علا بین Near Source و Near Fault تفاوتی فانی نمی شویم و در محدوده های یاد شده اجتناب از احداث بنا به ویژه در سازه های با اهمیت بسیار زیاد اکیدا توصیه شده است به طوری که در پهنه های گسل های اصلی و با جابجایی عمده، احداث ساختمان با اهمیت بسیار زیاد ممنوع می باشد.

بنابراین شتاب نگاشتها با توجه به فاصلهایکه از گسل ثبت شده اند به دو دسته نزدیک به حوزه (Near Field) و دور از حوزه (Far Field) تقسیم می شوند. فاصله از حوزه گسل موضوع بسیار مهمی در انتخاب شتاب نگاشت است چرا که می تواند پاسخ های بسیار متفاوتی بر روی سازه داشته باشد در اینکه فاصله از حوزه چقدر باید باشد تا دور از حوزه یا نزدیک به حوزه تشخیص داده شود مراجع نظرات متفاوتی را مطرح نموده اند. معمولاً چنانچه شتاب نگاشتی توسط ایستگاهی ثبت شود که فاصله آن ایستگاه از گسل کمتر از ۱۰ کیلومتر باشد با قاطعیت به آن شتاب نگاشت نزدیک به گسل می گویند و فاصله بیش از ۲۰ کیلومتر از

- گسل را به عنوان حوزه های دور از حوزه محسوب می نماییم. فواصل ۱۰ تا ۲۰ را میتوان بر اساس شکل رکورد و مولفه قائم زلزله بررسی و دررده دور یا نزدیک حوزه قرار داد.
- شتاب نگاشت های نزدیک حوزه معمولا دارای زمان جنبش کوچکتری بوده و مولفه قائم بسیار بزرگی دارند در صورتیکه شتاب نگاشت های دور از حوزه دارای زمان جنبش بزرگتری بوده و مولفه قائم آنها معمولا ناچیز است.
- شتاب نگاشت های نزدیک حوزه دارای شتابهای زیاد و با محتوای فرکانسی بالا نسبت به زلزله های دور از حوزه می باشند.
- شتاب نگاشت های نزدیک حوزه دارای یک پالس در ابتدای رکورد خود هستند.

گزینش زلزله های مناسب

- در بین روش های تحلیل، تحلیل دینامیک زمانی اثرات جا به جایی های قوی زمین را به صورت دقیق تر و واقعی تری محاسب می کنند اما به دلیل پیچیدگی، زمان بر بودن و حجم محاسباتی بالا، این نوع تحلیل بیشتر برای بررسی رفتار سازه های با اهمیت بالا مورد استفاده قرار می گیرد. به صورت کلی تحلیل تاریخچه زمانی از سه مرحله ی زیر تشکیل می شود:
- ۱- گزینش زلزله های مناسب
- ۲- مقیاس شتاب نگاشت های حاصل از زلزله های انتخاب شده
- ۳- آنالیز سازه ی مورد بررسی تحت شتاب نگاشت های مقیاس شده
- در واقع شتاب نگاشت ها بارهای جانبی هستند که سازه تحت اثر آن قرار می گیرد و عملکرد سازه تحت این شتاب نگاشت ها در زمان های متفاوت مورد ارزیابی قرار می گیرد. بهترین شتاب نگاشت هایی که می توانیم جهت تحلیل یک سازه از آن ها استفاده کنیم، شتاب نگاشت هایی هستند که احتمال وقوع آن ها در آینده می باشد. اما از آنجایی که حتی زلزله هایی که در یک منطقه رخ داده اند با یکدیگر متفاوتند نمی توانیم زلزله های پیش رو را پیش بینی کنیم. به همین دلیل مطالعات در این زمینه نشان داده است که می توان بر اساس تحقیقات آماری جهت تحلیل یک سازه به روش تاریخچه زمانی از زلزله هایی استفاده کرد که در مناطق دیگری به جز سایت مورد نظر رخ داده اند استفاده کرد، به این شرط که

شتاب نگاشت های انتخاب شده تا جایی که امکان آن وجود دارد حرکات شدید زمین را در سایت مورد نظر به صورت واقع بینانه ای نشان دهند.

گزینش شتاب نگاشت های درست از جمله پر اهمیت ترین گام های تحلیل تاریخچه زمانی است، زیرا پاسخ های غیر خطی سازه ها بسیار به شتاب نگاشت های انتخاب شده وابسته هستند و اشتباه در انتخاب شتاب نگاشت های مناسب می تواند در نتیجه گیری حاصل از تحلیل تاریخچه زمانی اختلال ایجاد کند. به همین دلیل زلزله های انتخاب شده باید مشخصات مشابهی با زلزله محتمل در سایت مورد بررسی داشته باشند. از این مشخصات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بزرگما (Magnitude)
- فاصله از تلسل (Distance)
- مکانیزم عملکرد تلسل (Fault Mechanism)
- نوع خاک (Soil/rock Type)
- اثر جهت داری (Directivity)

به عنوان مثال فرض می کنیم سازه ای مد ۱۰ برسی در منطقه ای با خطر لرزه ای بسیار زیاد با خاک نوع ۲ قرار گرفته باشد. طبق جدول (۲-۳) استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم سرعت موج برشی خاک در فاصله ۳۰ متری عمق می باشد بین 375 m/s تا 750 m/s باشد. پس زلزله هایی که انتخاب می کنیم باید همگی از نوع ۲ باشند، بزرگای آن ها در یک محدوده معین باشد، با توجه به فاصله از گسل همگی برای یا حوزه ۱ و یا حوزه ۲ نزدیک باشند و مکانیزم یا نوع گسلشان یکی باشد.