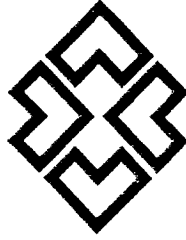


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

97294



پژوهشکده ساختمان و مسکن

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مهندسی زلزله
«بررسی شرایط ساختگاهی با توجه به شکل طیف پاسخ»

استاد راهنما:

دکتر محسنعلی شایانفر

دانشجو:

سیدمهدی امیری

۱۳۸۷ / ۱۵ / ۲۵

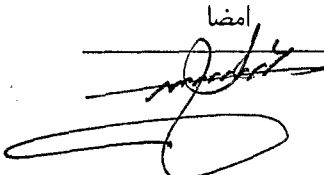
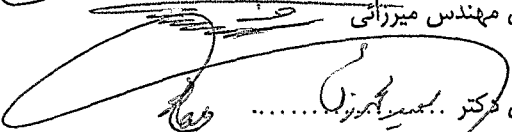
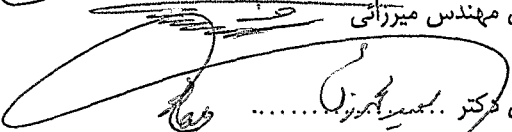
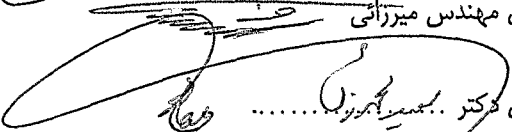
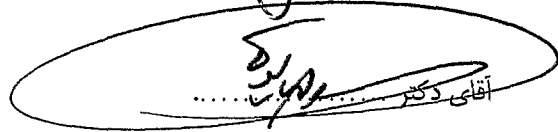
زمستان ۸۲

۹۶۳۹۷



تاییدیه هیات داوران

آقای سید مهدی امیری پایان نامه کارشناسی ارشد ۶ واحدی خود را با عنوان « بررسی شرایط ساختمانی زمین با توجه به شکل طیف پاسخ » که در تاریخ ۸۲/۱۲/۲۶ ارایه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران با گرایش مهندسی زلزله پیشنهاد می کنند.

امضا	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر محسنعلی شایانفر	۱- استاد راهنما
	آقای مهندس میرزائی	۲- استاد مشاور
	آقای دکتر	۳- استادان ممتحن
	آقای دکتر	
	آقای دکتر	۴- مدیر گروه (یا نماینده گروه)

تخصصی:

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر و نسخه برداری و ترجمه و
اقتباس برای پژوهشکده ساختمان و مسکن محفوظ است.

۱۳۸۷ / ۱۵ / ۲۵

تقدیم به:

مام بزرگ جفا کشیده ام

خاک پاک ایران زمین

و دلاور مردان پاسدار خونین پیکرش

از آرش تا.....

و آموزگاران مهر و صفا

پدر و مادرم

در نهایت به

تمامی کوهای ایران وطن

تقدیر نامه:

در این جا بر خود لازم می دانم که از تمامی کسانی که مرا در امر تهیه پایان نامه راهنمایی و یاری کرده اند به خصوص استاد راهنما آقای دکتر محسنعلی شایانفر که علاوه بر درس علم به بنده درس اخلاق نیز داده اند و مهندس میرزایی علویچه تشکر و قدردانی کنم. در ضمن از زحمات بی دریغ پرسنل محترم امور آموزش خاتمها بهاریان و بصیری و پرسنل محترم کتابخانه تقدیر و تشکر می کنم.

در پایان از خداوند منان موفقیت و سرینندی روز افزون این عزیزان را خواستارم.

چکیده:

برای شناسایی و طبقه بندی خاک زمین روشهای متنوعی از جمله روشهای آزمایشگاهی ژئوفیزیکی، اندازه گیری سرعت موج برشی، روشهای الکتریکی و..... موجود می باشد که هر کدام از این روشها با توجه به اهمیت طبقه بندی خاک زمین پروژه های خاص خود مورد استفاده قرار می گیرند.

ولی این روشها شامل مشخصات کلی زیر می باشند:

۱- نیاز به صرف هزینههای زیاد

۲- نیاز به صرف وقت زیاد

۳- نیاز به بازدید محلی

۴-.....

ولی روشی که در این پایان نامه مورد نظر قرار گرفته است، طبقه بندی خاک منطقه بر اساس طیف حاصل از رکوردهای موجود در خاک منطقه می باشد که در این روش نیاز به بازدید محلی و صرف هزینه، وقت زیاد نمی باشد. این روش به این صورت می باشد که در ابتدا رکورد یا رکوردهای مربوط به محل مورد نظر را تهیه و سپس اصلاحات لازم را بر روی رکوردها انجام می دهیم تا اینکه رکوردها قابل استفاده در تحلیل باشند حال نوبت به ساخت مدل سازه می باشد این کار در برنامه SAP2000 انجام می شود مدل سازه باید دارای خاصیتی باشد که اتصال صلب سازه به زمین در این مدل قابل رویت باشد در ادامه به روش ذیل عمل می کنیم.

۱- رکورد مورد نظر را تهیه می کنیم.

۲- رکورد مورد نظر را به وسیله افراد متخصص اصلاح (فیلتر) می کنیم.

۳-رکورد اصلاح شده را در برنامه SAP2000 به مدل ساخته شده می تابانیم.

۴-مدل توسط نرم افزار مورد تحلیل قرار می گیرد.

۵-بعد از تحلیل سازه نقطه اتصال سازه به زمین را مشخص می کنیم.

۶-از قسمت خروجی برنامه با توجه به نقطه مشخص شده و تعیین میرایی مورد نظر طیف

مربوط به آن نقطه مشخص را استخراج می کنیم.

در این مرحله نوبت به شناسایی زمین منطقه مورد نظر می رسد که این کار به روش ذیل

انجام می گیرد:

برای شناسایی خاک منطقه مورد نظر طیف بدست آمده از نرم افزار SAP2000 را با

یکی از طیفهای پایه (برای مطالعه بیشتر به فصل ششم رجوع شود) مشخص از نظر میرایی و اعتماد

پذیری پیشنهادی در فصل ششم مقایسه می کنیم.

طیفهای پیشنهادی در فصل ششم دارای سه نوع میرایی و دو سطح اعتماد پذیری می باشند.

نکته قابل ذکر قضاوت مهندسی و داشتن یک پیش زمینه نسبت به خاک منطقه و محل

مورد مطالعه و شناسایی است.

فهرست مطالب

فصل اول

۳

بررسی تاثیر شرایط خاک منطقه بر روی شکل طیف پاسخ

۴	۱-۱ مقدمه
۴	۱-۲ مکزیکوسیتی
۵	۱-۳ ناحیه خلیج سانفرانسیسکو
۶	۱-۴ سانفرانسیسکو
۷	۱-۵ سوابق تاریخی
۷	۱-۵-۱ کالیفرنیا سال ۱۹۲۵
۸	۱-۵-۲ ژاپن سال ۱۹۷۴
۸	۱-۵-۳ چین
۹	۱-۶ حرکت اوج زمین
۱۰	فصل دوم

بررسی روشهای مختلف جهت طبقه بندی زمین ثبت زلزله

۱۱	۲-۱ مقدمه
۱۲	۲-۲ روشهای ژئوفیزیکی
۱۳	۲-۳ روشهای الکتریکی
۱۳	۲-۳-۱ اندازه گیری مقاومت ویژه
۱۷	۲-۴ روشهای لرزه نگاری
۱۷	۲-۴-۱ ثبت انکسار امواج لرزه ای
۲۱	۲-۴-۲ اندازه گیری سرعت موج برشی
۲۵	۲-۴-۲-۱ اندازه گیری خواص دینامیکی خاکها بوسیله روشهای آزمایشگاهی
۲۵	۲-۴-۲-۲ آزمایش با کرنش کوچک
۲۶	۲-۴-۲-۳ آزمایش با کرنش بزرگ
۲۶	۲-۴-۲-۴ آزمایش امواج صعودی و نزولی
۲۸	۲-۴-۲-۵ آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)
۳۰	۲-۴-۲-۵-۱ استفاده از نتایج آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)
۳۲	۲-۴-۲-۶ آزمایش ستون تشدید

روش شکل طیف پاسخ ساختگاه ایستگاه ثبت زلزله شبکه شتابنگاشتی

۳-۱ مقدمه

۳-۲ اثرات خاک و شرایط ساختگاهی بروی طیف پاسخ

۳-۳ تعیین نوع خاک منطقه بر اساس شکل طیف پاسخ

۳-۴ نتیجه گیری

فصل چهارم

انتشار امواج در خاک

۴-۱ مقدمه

۴-۲ امواج در محیط های نامحدود

۴-۳ انتشار امواج یک بعدی

۴-۳-۱ امواج طولی در یک میله به طول نامحدود

۴-۳-۲ امواج پیچشی در یک میله با طول نامحدود

۴-۳-۲-۱ حل معادله یک بعدی حرکت

۴-۳-۲-۲ انتشار امواج در محیط سه بعدی

۴-۳-۳ امواج رابلی و لائو

۴-۴ امواج و محیط های لایه ای

۴-۴-۱ حالت یک بعدی شرایط مرزی مصالح در یک میله نامحدود

۴-۵ کاهش کاهیدگی امواج تنش

۴-۵-۱ میرایی مصالح

۴-۵-۲ میرایی شعاعی

۴-۶ نتیجه گیری

فصل پنجم

عوامل موثر بر طیف پاسخ و شرایط ساختگاهی در ایستگاههای شتابنگاری ایران

۵-۱ مقدمه

۵-۲ مطالعات و تحقیقات مرکز ساختمان و مسکن

۵-۳ تحقیقات زارع

۷۶	۵-۴ تحقیقات مهدویان
۷۶	۵-۵ شرایط زمین
۷۸	۵-۶ انتخاب رکوردهای زلزله
۷۸	۵-۶-۱ تهیه رکوردهای زلزله
۷۸	۵-۶-۲ رکوردهای انتخاب شده و شرایط زمین ایستگاههای شتابنگاری
۸۳	۵-۷ تاثیر بزرگی و مدت حرکت نیرومند زمین (دوره) بر طیف های پاسخ
۸۶	فصل ششم

تحلیل و تفسیر نتایج

۸۷	۶-۱ مقدمه
۸۷	۶-۲ نکات موجود در طیف پاسخ
۹۰	۶-۳ طیف های میانگین با میرایی صفر درصد برای انواع خاک
۹۲	۶-۴ طیف های میانگین با میرایی دو درصد برای انواع خاک
۹۴	۶-۵ طیف های میانگین با میرایی پنج درصد برای انواع خاک
۹۶	۶-۶ طیف های فوق میانگین با میرایی صفر درصد برای انواع خاک
۹۸	۶-۷ طیف های فوق میانگین با میرایی دو درصد برای انواع خاک
۱۰۰	۶-۸ طیف های فوق میانگین با میرایی پنج درصد برای انواع خاک
۱۱۱	فصل هفتم

نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد

۱۱۲	نتیجه گیری و ارائه پیشنهاد
۱۲۳	مراجع
۱۲۵	ضمائم
۱۲۶	ضمیمه یک- هموار سازی طیف های نا هموار
۱۲۷	ضمیمه دو- مدل سازی خاک در چهار ایستگاه با برنامه کامپیوتری EduShake
۱۷۹	ضمیمه سه- میرایی

فهرست نمودارها و شکلهای

- ۱- مقادیر مقاومت ویژه خاک
۱۵
- ۲- جدول سرعت امواج در خاک و سنگ
۱۹
- ۳- عدد نفوذ استاندارد در خاک و سنگ
۲۰
- ۴- عدد نفوذ استاندارد در ماسه و سنجش میزان تراکم
۲۰
- ۵- خلاصه ای از نسبت‌های $V/a, ad/V^2$
۴۲
- ۶- مدول بالک بعضی از مواد
۵۴
- ۷- تاثیر امیدانس بر دامنه تغییر مکان و تنش امواج منعکس و منتقل شده
۶۴
- ۸- عرض نقاط طیفی برای شتاب واحد زمین
۸۳

- ۱- تغییرات سرعت طیفی، شتاب طیفی در زلزله سانفرانسیسکو ۷
- ۲- شکست سد شفیلد در زلزله santabarbara ۸
- ۳- تغییر شکل جانبی پایه های پل showa در زلزله نیگاتا ۱۹۶۴ ۸
- ۴- اندازه گیری مقاومت ویژه واحد های سنگی ۱۵
- ۵- اصول فیزیکی برداشت لرزه نگاری شکست مرزی ۱۷
- ۶- سیستم آزمایش انکسار ۱۸
- ۷- اصول فیزیکی برداشت لرزه نگاری شکست مرزی ۱۹
- ۸- نمودار تغییرات سرعت موج برشی در عمق خاک ۲۲
- ۹- آزمایش امواج صعودی ۲۶
- ۱۰- آزمایش امواج نزولی ۲۶
- ۱۱- منحنی زمان حرکت بر اساس آزمایش امواج نزولی در ناحیه خلیج سانفرانسیسکو ۲۷
- ۱۲- نمونه گیر SPT ۲۹
- ۱۳- تصویر فوقانی از سیستم بارگذاری ستون تشدید ۳۲
- ۱۴- تصویر جانبی از سیستم بارگذاری و نمونه خاک در ستون تشدید ۳۲
- ۱۵- طیفهای طرح که بر اساس ۲۰ درصد شتاب زمین مقیاس بندی شده است ۳۷
- ۱۶- طیفهای طرح که به ۱g بهنجار شده است ۳۸
- ۱۷- طیفهای پاسخ NRC که به شتاب ۱g زمین بهنجار شده است ۳۹
- ۱۸- طیفهای طرح قائم NRC که به شتاب ۱g زمین بهنجار شده است ۳۹
- ۱۹- مقایسه تقویت های شتاب افقی میانگین برای میرایی پنج درصد در مورد سنگ ۴۰

- ۶۱- ۲۰- طیفهای شتاب متوسط برای حالت‌های مختلف خاک
- ۶۱- ۲۱- طیفهای شتاب انحراف معیار میانگین به اضافه یک برای حالت‌های مختلف خاک
- ۶۲- ۲۲- مقایسه تقویت‌های شتاب افقی میانگین برای میرایی دو درصد در مورد خاک
- ۶۴- ۲۳- تغییرات شتاب طیفی با میرایی برای شتاب واحد زمین
- ۶۴- ۲۴- تغییرات سرعت طیفی با میرایی برای شتاب واحد زمین
- ۶۵- ۲۵- تغییرات جابجایی طیفی با میرایی برای شتاب واحد زمین
- ۵۲- ۲۶- میله محصور شده نامحدود برای انتشار امواج یک بعدی
- ۵۳- ۲۷- دیاگرام تنش کرنش در یک المان کوچک
- ۵۶- ۲۸- گشتاور زاویه ای در دو انتهای یک المان کوچک
- ۵۹- ۲۹- حرکت امواج ریلی و لاولو
- ۶۱- ۳۰- انتشار یک بعدی موج در مرز مشترک مصالح و نحوه منعکس شدن امواج
- ۶۶- ۳۱- المان Kelvin Viogt تحت اثر برش افقی
- ۶۷- ۳۲- رابطه بین حلقه همسترزس و ضریب زائل کنندگی
- ۶۹- ۳۳- یک میله مخرو طی با زاویه راس
- ۷۳- ۳۴- طیفهای نرمالیزه متوسط از چهار زلزله بزرگ آمریکا
- ۷۶- ۳۵- طیفهای نرمالیزه متوسط از شتابنگاشتهای ژاپن
- ۸۳- ۳۶- طیفهای شتاب انحراف معیار میانگین برای به اضافه یک برای حالت‌های مختلف خاک
- ۸۴- ۳۷- تغییرات شتاب طیفی با میرایی برای شتاب واحد زمین
- ۸۴- ۳۸- تغییرات جابجایی طیفی با میرایی برای شتاب واحد زمین
- ۹۱- ۳۹- طیف میانگین برای خاک نوع یک با میرایی صفر درصد

- ۹۱ -۴۰- طیف میانگین برای انواع خاک با میرایی صفر درصد
- ۹۳ -۴۱- طیف میانگین برای انواع خاک با میرایی دو درصد
- ۹۵ -۴۲- طیف میانگین برای انواع خاک با میرایی پنج درصد
- ۹۷ -۴۳- طیف فوق میانگین برای انواع خاک با میرایی صفر درصد
- ۹۹ -۴۴- طیف فوق میانگین برای انواع خاک با میرایی دو درصد
- ۱۰۱ -۴۵- طیف فوق میانگین برای انواع خاک با میرایی پنج درصد
- ۱۰۲ -۴۶- طیف بازتاب استاندارد ۲۸۰۰ برای انواع خاک
- ۱۰۳ -۴۷- مقایسه طیفهای میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۱ با انواع میرایی
- ۱۰۴ -۴۸- مقایسه طیفهای میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۲ با انواع میرایی
- ۱۰۵ -۴۹- مقایسه طیفهای میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۳ با انواع میرایی
- ۱۰۶ -۵۰- مقایسه طیفهای میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۴ با انواع میرایی
- ۱۰۷ -۵۱- مقایسه طیفهای فوق میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۱ با انواع میرایی
- ۱۰۸ -۵۲- مقایسه طیفهای فوق میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۲ با انواع میرایی
- ۱۰۹ -۵۳- مقایسه طیفهای فوق میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۳ با انواع میرایی
- ۱۱۰ -۵۴- مقایسه طیفهای فوق میانگین پیشنهادی با طیف استاندارد ۲۸۰۰ برای خاک ۴ با انواع میرایی
- ۱۱۲ -۵۵- مقایسه طیف کازرون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی صفر درصد
- ۱۱۲ -۵۶- مقایسه طیف کازرون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی دو درصد
- ۱۱۳ -۵۷- مقایسه طیف کازرون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی پنج درصد
- ۱۱۳ -۵۸- مقایسه طیف سعدآباد با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی صفر درصد

- ۱۱۴ -۵۹- مقایسه طیف سعدآباد با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی دو درصد
- ۱۱۴ -۶۰- مقایسه طیف سعدآباد با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی پنج درصد
- ۱۱۵ -۶۱- مقایسه طیف ریوش با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی صفر درصد
- ۱۱۵ -۶۲- مقایسه طیف ریوش با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی دو درصد
- ۱۱۵ -۶۳- مقایسه طیف ریوش با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی پنج درصد
- ۱۱۶ -۶۴- مقایسه طیف بردخون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی صفر درصد
- ۱۱۶ -۶۵- مقایسه طیف بردخون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی دو درصد
- ۱۱۷ -۶۶- مقایسه طیف بردخون با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی پنج درصد
- ۱۱۷ -۶۷- مقایسه طیف سفیدآبه با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی صفر درصد
- ۱۱۸ -۶۸- مقایسه طیف سفیدآبه با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی دو درصد
- ۱۱۸ -۶۹- مقایسه طیف سفیدآبه با طیفهای میانگین پیشنهادی با میرایی پنج درصد

فصل اول

بررسی تاثیر شرایط خاک منطقه بر روی شکل طیف پاسخ

۱-۱ مقدمه

از آنجایی که شرایط خاک بر روی زلزله رخ داده تاثیر مستقیم دارد شناخت شرایط خاک یک منطقه ما را در بررسی جوانب و شرایط حادث شده از جمله:

۱- بزرگی زلزله ۲- دوام و مدت زلزله ۳- محدوده فرکانسهای مؤثر زلزله

و ... کمک می کند.

در طول تاریخ زلزله‌هایی با شدت مساوی مشاهده شده اند که در فواصل مساوی از محل کانون زلزله ایجاد شده دارای تاثیرات و خسارات متفاوتی به علت شرایط خاک محل بوده اند...

۱-۲ مکزیکوسیتی ۱۹۸۵

در ۱۹ سپتامبر ۱۹۸۵ زلزله‌ای $M_s=8.1$ در ۳۵۰ کیلومتری شهر مکزیکوسیتی نزدیک ساحل پاسفیک مکزیک رخ داد و این زلزله عظیم در محل کانون خود خرابی بسیار مختصری ایجاد کرد ولی در شهر مکزیکوسیتی خرابی بسیار زیادی ایجاد کرد مطالعه رکوردهای ثبت شده در شهر مکزیکوسیتی باعث شناخت عمیق از رفتار رسهای پلاستیک گردید شهر مکزیکوسیتی دارای ۳ پهنه بندی متفاوت از نظر نوع خاک می باشد که ساختمانهای هر تپ در این سه ناحیه تحت اثر این زلزله رفتارها و خسارات کاملاً متنوعی دیده بودند.

زلزله فوق یک زلزله بسیار شدید بوده است ولی به علت دوری (۳۵۰ کیلومتر) از محل خرابی‌های گسترده (شهر مکزیکوسیتی) این خرابی قابل تامل است.

خرابی ایجاد شده در شهر مکزیکوسیتی کاملاً مشخص و قابل دسته بندی بودند در بخشهای بزرگی از شهر خرابی مشاهده نمی شد در حالی که در دیگر بخشها خرابی‌های قابل ملاحظه‌ای رخ داده بود بیشترین خرابی مربوط به سازه هایی بود که بر روی لایه‌ای از رس به ضخامت ۳۸-۵۰ متر قرار داشت (Stton و همکاران، ۱۹۸۷) و پیروود طبیعی ما بین $1/9-2/8$ ثانیه داشته ایجاد شده بود حتی در این قسمت از شهر خرابی ساختمانها که دارای ۲۰ تا ۵ طبقه و بیشتر از ۳۰ طبقه بوده‌اند