

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

مهندسی عمران – مهندسی زلزله

موضوع

ارزیابی نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک مندرج در آیین‌نامه بهسازی با
استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی

دانشجو

سید مهدی پارسائیان

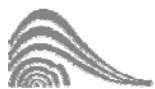
استاد راهنما

دکتر بهرخ حسینی هاشمی

استاد مشاور

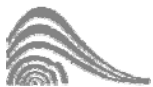
دکتر عبدالرضا سروقدمقدم





تقدیم به

پدر و مادرم



تقدیر و تشکر

نگارنده بر خود می‌داند که از زحمات بی‌دریغ، تلاش‌های بی‌وقفه و راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرامی جناب آقای دکتر بهرخ حسینی هاشمی و مشاوره‌های جناب آقای دکتر عبدالرضا سروقدمقدم در راستای انجام این پروژه تشکر و قدردانی نماید.



اعضاء هیئت داوران:

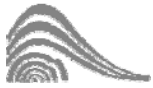
امضاء استاد راهنما: آقای دکتر بهرخ حسینی هاشمی

امضاء استاد مشاور: آقای دکتر عبدالرضا سروقدمقدم

امضاء استاد مدعو (خارجی): آقای دکتر فرامرز خشنودیان

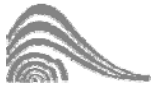
امضاء استاد مدعو (داخلی): آقای دکتر محمود حسینی

امضاء مدیر تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر حمزه‌لو



چکیده :

در این تحقیق، یک مطالعه آماری بر روی نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک، به منظور تخمین حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک از روی حداکثر تغییرمکان الاستیک انجام گرفته است. این نسبت برای سیستم‌های یک درجه آزاد دارای مدل رفتاری الاستوپلاستیک کامل با زمان تناوب‌های بین ۰/۵ تا ۳ ثانیه و به ازای ضرایب کاهش مقاومت $R = 2,3,4,5,6,7,8$ تحت اثر مجموعه نسبتاً بزرگی از رکوردهای زلزله‌های ایران بدون در نظر گرفتن اثرات اندرکنشی خاک-سازه محاسبه شده است. مقصود از خاک سخت در این مطالعه، خاک‌های نوع یک، دو و سه می باشد. در استاندارد ۲۸۰۰، طبقه‌بندی نوع خاک بر اساس سرعت موج برشی در ۳۰ متر لایه فوقانی خاک انجام گرفته است، لیکن به جهت اینکه در زمان انجام این مطالعه، فقط اطلاعات سرعت موج برشی برای تعداد بسیار اندکی از ایستگاه‌های ثبت زلزله در اختیار می باشد، در این تحقیق معیار طبقه‌بندی نوع خاک بر مبنای شیوه نسبت طیفی H/V با توجه به مرجع شماره (۵) در نظر گرفته شده است. اثر زمان تناوب، مقدار ضریب کاهش مقاومت، شرایط خاک، بزرگای زلزله و فاصله از کانون زلزله روی نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک ارزیابی و بحث شده است. نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک مرتبط با مقادیر میانگین ارائه شده است، همچنین مقدار پراکندگی نتایج هم مورد بحث قرار گرفته است. در نهایت با استفاده از تحلیل رگرسیون غیرخطی، رابطه ساده‌ای برای تخمین نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک برای سیستم‌های یک درجه آزاد با مدل رفتاری الاستوپلاستیک کامل معرفی شده است که برای تخمین حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک سازه‌ها روی خاک سخت از روی حداکثر تغییرمکان الاستیک، قابل استفاده می باشد. همچنین با توجه به اینکه ضریب C_1 موجود در رابطه تعیین تغییرمکان هدف ساختمان‌ها در نشریه ۳۶۰ (دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود در ایران) نیز معرف نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک برای سیستم‌های یک درجه آزاد با مدل رفتاری الاستوپلاستیک کامل می باشد، رابطه پیشنهاد شده بر اساس نتایج این مطالعه با ضریب C_1 نشریه ۳۶۰ مقایسه شده است و مشخص گردیده که این ضریب نشریه ۳۶۰ نیازمند تجدیدنظر و تغییر می باشد.

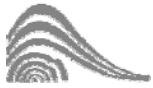


فصل اول : مقدمه

- ۱-۱) مقدمه ۲
- ۲-۱) علت انتخاب موضوع ۲
- ۳-۱) هدف و شمای کلی این مطالعه ۳

فصل دوم : مروری بر ادبیات فنی

- ۲) روش ضرایب ۶
- ۱-۲) ضریب C_1 ۷
- ۱-۱-۲) ضریب C_1 در نشریه شماره ۳۶۰ ، $FEMA 273$ و $FEMA 356$ ۸
- ۲-۱-۲) برخی مطالعات مربوط به ضریب C_1 ۱۰
- ۳-۱-۲) مطالعه *Nassar and Krawinkler 1991* ۱۱
- ۱-۳-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در مطالعه *Nassar and Krawinkler 1991* با دستورالعمل بهسازی ۱۲
- ۴-۱-۲) مطالعه *Miranda 1993* ۱۳
- ۱-۴-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در مطالعه *Miranda 1993* با دستورالعمل بهسازی ۱۶
- ۵-۱-۲) روش *Miranda 2000* ۱۷
- ۱-۵-۱-۲) اثر نوع خاک روی ضریب C_1 ۱۹
- ۲-۵-۱-۲) اثر بزرگای زلزله روی ضریب C_1 ۲۲
- ۳-۵-۱-۲) اثر فاصله تا سطح گسیختگی روی ضریب C_1 ۲۳
- ۴-۵-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در مطالعه *Miranda 2000* با دستورالعمل بهسازی ۲۴
- ۶-۱-۲) مطالعه *Baez and Miranda 2000* ۲۴
- ۱-۶-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در مطالعه *Baez and Miranda 2000* با دستورالعمل بهسازی ۲۶
- ۷-۱-۲) مطالعه *Ruiz-Garcia and Miranda 2004* ۲۶
- ۱-۷-۱-۲) اثر بزرگای زلزله روی ضریب C_1 ۲۹
- ۲-۷-۱-۲) اثر فاصله تا کانون روی ضریب C_1 ۳۰
- ۳-۷-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در *Ruiz-Garcia and Miranda 2004* با دستورالعمل بهسازی ۳۱
- ۸-۱-۲) مطالعه $FEMA 440$ ۳۱
- ۱-۸-۱-۲) مقایسه ضریب C_1 در مطالعه $FEMA 440$ با دستورالعمل بهسازی ۳۷



۲-۸-۱-۲) رابطه پیشنهادی FEMA440 برای ضریب C_I ۳۸

فصل سوم : شتاب‌نگاشت‌های استفاده شده در این مطالعه

۱-۳) شتاب‌نگاشت‌های استفاده شده در این مطالعه ۴۱

۲-۳) اصلاح رکورد ۵۰

فصل چهارم : روش تحلیل

۱-۴) تعریف نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک ۵۳

۲-۴) سیستم مورد استفاده ۵۴

۳-۴) برنامه مورد استفاده ۵۴

۴-۴) روش تحلیل ۵۵

فصل پنجم : ارائه نتایج

۱-۵) ارائه نتایج تحلیل ۶۰

۱-۱-۵) نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک به ازای شریط خاک مختلف ۶۰

۲-۱-۵) نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک به ازای کل رکوردها ۶۳

۲-۵) پراکندگی داده‌ها ۶۳

۱-۲-۵) پراکندگی در نوع خاک‌های مختلف ۶۴

۲-۲-۵) پراکندگی برای کل رکوردها ۶۶

۳-۵) اثر نوع خاک روی نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک ۶۶

۴-۵) اثر فاصله تا کانون زلزله روی نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک ۶۹

۵-۵) اثر بزرگای زلزله روی نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک ۷۲

فصل ششم : ارائه رابطه و ارزیابی آن

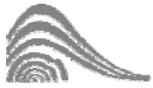
۱-۶) مقدمه : ۷۶

۲-۶) رابطه پیشنهادی برای تخمین C_R ۷۶

۳-۶) ارزیابی رابطه پیشنهاد شده برای تخمین C_R ۷۹

۴-۶) مقایسه رابطه پیشنهادی با نشریه شماره ۳۶۰ ۸۲

۵-۶) مقایسه رابطه پیشنهادی با استاندارد ASCE41-06 ۸۷



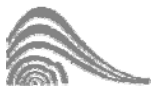
فصل هفتم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۷) نتیجه‌گیری ۹۳

۲-۷) پیشنهادات ۹۶

فصل هشتم : مراجع

۱-۸) مراجع ۹۸



صفحه

فهرست اشکال

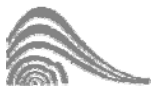
- شکل ۱-۲: نمودار نیرو-تغییر شکل در دو حالت رفتار خطی و غیر خطی..... ۷
- شکل ۲-۲: ضریب C_1 آیین نامه بهسازی به ازای $T_s=0.4$ برای سایت نوع B ۹
- شکل ۳-۲: مقادیر میانگین R به ازای جایگشت های T, μ ۱۱
- شکل ۴-۲: مقادیر میانگین R به ازای جایگشت های T, μ برای خاک سخت و آبرفتی..... ۱۳
- شکل ۵-۲: مقادیر میانگین R به ازای جایگشت های T, μ برای خاک خیلی نرم..... ۱۵
- شکل ۶-۲: مقادیر میانگین C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای کل رکوردها..... ۱۸
- شکل ۷-۲: مقادیر میانگین پراکندگی داده ها به ازای جایگشت های T, μ برای کل رکوردها..... ۱۸
- شکل ۸-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت A, B ۱۹
- شکل ۹-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت C ۱۹
- شکل ۱۰-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت D ۲۰
- شکل ۱۱-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت A, B نسبت به کل رکوردها..... ۲۰
- شکل ۱۲-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت C نسبت به کل رکوردها..... ۲۱
- شکل ۱۳-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای سایت D نسبت به کل رکوردها..... ۲۱
- شکل ۱۴-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای $\mu = 2$ برای سه دسته شتابنگاشت ۲۲
- شکل ۱۵-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای $\mu = 4$ برای سه دسته شتابنگاشت ۲۲
- شکل ۱۶-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای $\mu = 2$ برای سه دسته شتابنگاشت..... ۲۳
- شکل ۱۷-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای $\mu = 4$ برای سه دسته شتابنگاشت..... ۲۴
- شکل ۱۸-۲: مقادیر میانگین ضریب C_1 به ازای رکوردهای نزدیک گسل..... ۲۵
- شکل ۱۹-۲: مقادیر ضریب C_1 به ازای جایگشت های T, μ برای رکوردهای نزدیک گسل نسبت به رکوردهای دور از گسل..... ۲۵
- شکل ۲۰-۲: مقادیر میانگین ضریب C_1 به ازای جایگشت های $T/T_g, \mu$ برای رکوردهای ثبت شده در *San Francisco Bay Area*..... ۲۷
- شکل ۲۱-۲: مقادیر میانگین پراکندگی داده ها به ازای جایگشت های $T/T_g, \mu$ برای رکوردهای ثبت شده در *San Francisco Bay Area*..... ۲۷



- شکل ۲-۲۲: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T/T_g , μ برای رکوردهای ثبت شده در
.....*Mexico City*
- شکل ۲-۲۳: مقادیر میانگین پراکندگی داده ها به ازای جایگشت های T/T_g , μ برای رکوردهای ثبت شده در
.....*Mexico City*
- شکل ۲-۲۴: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T/T_g , μ برای چهار گروه شتابنگاشت.....
- شکل ۲-۲۵: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T/T_g , μ برای دو گروه شتابنگاشت.....
- شکل ۲-۲۶: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ در سایت نوغ *B*.....
- شکل ۲-۲۷: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ در سایت نوغ *C*.....
- شکل ۲-۲۸: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ در سایت نوغ *D*.....
- شکل ۲-۲۹: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ در ایستگاه *Larkspur Ferry*
.....*Terminal*
- شکل ۲-۳۰: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ در ایستگاه *Emeryville*.....
- شکل ۲-۳۱: طیف سرعت نسبی در ایستگاه *Larkspur Ferry Terminal*.....
- شکل ۲-۳۲: طیف سرعت نسبی در ایستگاه *Emeryville*.....
- شکل ۲-۳۳: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T/T_g , μ در ایستگاه *Larkspur Ferry*
.....*Terminal*
- شکل ۲-۳۴: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T/T_g , μ در ایستگاه *Emeryville*.....
- شکل ۲-۳۵: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ برای سایت *B* در *FEMA 440*.....
- شکل ۲-۳۶: مقادیر میانگین ضریب C_I به ازای جایگشت های T , μ برای سایت *B* در *FEMA 440*
(با اعمال محدودیت)
- شکل ۲-۳۷: مقادیر میانگین ضریب C_I برای *FEMA 440* و *FEMA 356*.....
- شکل (۱-۳) توزیع بزرگای زلزله نسبت به فاصله از کانون زلزله برای شتاب‌نگاشت‌های این مطالعه.....
- شکل (۲-۳) توزیع حداکثر شتاب زمین مولفه L نسبت به فاصله از کانون زلزله برای شتاب‌نگاشت‌های این مطالعه.....
- شکل (۳-۲) توزیع حداکثر شتاب زمین مولفه T نسبت به فاصله از کانون زلزله برای شتاب‌نگاشت‌های این مطالعه.....



- شکل (۳-۳-الف) نشان دهنده حاصل تقسیم نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک منتج از رکورد اصلاح شده حسن کیف با دو فیلتر بالاگذار ۰/۱ و ۰/۲ ۵۰
- شکل (۳-۳-ب) نشان دهنده حاصل تقسیم نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک منتج از رکورد اصلاح شده حسن کیف با دو فیلتر بالاگذار ۰/۲ و ۰/۴ ۵۱
- شکل (۴-۱) روش تحلیل شتاب متوسط و شتاب خطی نیومارک ۵۶
- شکل (۴-۲) روش تحلیل استفاده شده در برنامه *Bispec* ۵۸
- شکل (۵-۱-الف) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک میانگین مرتبط با خاک نوع یک ۶۱
- شکل (۵-۱-ب) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک میانگین مرتبط با خاک نوع دو ۶۱
- شکل (۵-۱-ج) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک میانگین مرتبط با خاک نوع سه ۶۲
- شکل (۵-۲) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک به ازای کلیه رکوردهای این مطالعه ۶۳
- شکل (۵-۳-الف) ضریب تغییرات (کوواریانس) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک مرتبط با خاک نوع یک ۶۴
- شکل (۵-۳-ب) ضریب تغییرات (کوواریانس) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک مرتبط با خاک نوع دو ۶۵
- شکل (۵-۳-ج) ضریب تغییرات (کوواریانس) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک مرتبط با خاک نوع سه ۶۵
- شکل (۵-۴) ضریب تغییرات (کوواریانس) نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک برای کل رکوردهای استفاده شده در این مطالعه ۶۶
- شکل (۵-۵-الف) نسبت ضریب C_R مرتبط با خاک نوع یک بر ضریب C_R مرتبط با کلیه رکوردها ۶۸
- شکل (۵-۵-ب) نسبت ضریب C_R مرتبط با خاک نوع دو بر ضریب C_R مرتبط با کلیه رکوردها ۶۸
- شکل (۵-۵-ج) نسبت ضریب C_R مرتبط با خاک نوع سه بر ضریب C_R مرتبط با کلیه رکوردها ۶۹
- شکل (۵-۶-الف) میانگین نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک برای رکوردهای ثبت شده در فاصله ۱۵ تا ۴۰ کیلومتر از کانون زلزله در خاک نوع سه ۷۰
- شکل (۵-۶-ب) میانگین نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک برای رکوردهای ثبت شده در فاصله ۴۰ تا ۶۵ کیلومتر از کانون زلزله در خاک نوع سه ۷۰



- شکل (۵-۷-الف) نسبت ضریب C_R محاسبه شده برای رکوردهای ثبت شده در فاصله ۱۵ تا ۴۰ کیلومتر از
- ۷۱ کانون زلزله بر ضریب C_R محاسبه شده مربوط به کلیه ۱۰۴ رکورد خاک نوع سه
- شکل (۵-۷-ب) نسبت ضریب C_R محاسبه شده برای رکوردهای ثبت شده در فاصله ۴۰ تا ۶۵ کیلومتر از کانون
- ۷۱ زلزله بر ضریب C_R محاسبه شده مربوط به کلیه ۱۰۴ رکورد خاک نوع سه
- شکل (۵-۸-الف) میانگین نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک برای رکوردهای با بزرگای گشتاور
- ۷۲ لرزه‌ای بین ۵ و ۵/۵ در خاک نوع سه
- شکل (۵-۸-ب) میانگین نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک برای رکوردهای با بزرگای گشتاور
- ۷۳ لرزه‌ای بین ۵/۵ و ۶/۵ در خاک نوع سه
- شکل (۵-۹-الف) نسبت ضریب C_R محاسبه شده برای رکوردهای با بزرگای گشتاور لرزه‌ای بین ۵ و ۵/۵ بر
- ۷۴ ضریب C_R محاسبه شده مربوط به کلیه ۱۰۴ رکورد خاک نوع سه
- شکل (۵-۹-ب) نسبت ضریب C_R محاسبه شده برای رکوردهای با بزرگای گشتاور لرزه‌ای بین ۵/۵ و ۶/۵ بر
- ۷۴ ضریب C_R محاسبه شده مربوط به کلیه ۱۰۴ رکورد خاک نوع سه
- شکل (۶-۱) مقادیر ضریب C_I مندرج در نشریه ۳۶۰ و مقادیر ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی در خاک
- ۸۳ نوع یک و به ازای $R=2$ و $R=8$
- شکل (۶-۲-الف) نسبت ضریب C_I مندرج در نشریه ۳۶۰ بر ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی برای خاک
- ۸۴ نوع یک
- شکل (۶-۲-ب) نسبت ضریب C_I مندرج در نشریه ۳۶۰ بر ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی برای خاک نوع
- ۸۵ دو
- شکل (۶-۲-ج) نسبت ضریب C_I مندرج در نشریه ۳۶۰ بر ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی برای خاک نوع
- ۸۵ سه
- شکل (۶-۳-الف) ضریب C_I مندرج در استاندارد $ASCE41-06$ ، ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی و ضریب
- ۸۸ C_I حاصل از رابطه به علاوه انحراف معیار به ازای $R=2$ در خاک نوع یک
- شکل (۶-۳-ب) ضریب C_I مندرج در استاندارد $ASCE41-06$ ، ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی و ضریب
- ۸۹ C_I حاصل از رابطه به علاوه انحراف معیار به ازای $R=8$ در خاک نوع یک
- شکل (۶-۴-الف) نسبت ضریب C_I مندرج در استاندارد $ASCE41-06$ به ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی
- ۸۹



در خاک نوع یک.....

شکل (۶-۴-ب) نسبت ضریب C_I مندرج در استاندارد $ASCE41-06$ به ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی در

۹۰ خاک نوع دو.....

شکل (۶-۴-ج) نسبت ضریب C_I مندرج در استاندارد $ASCE41-06$ به ضریب C_I حاصل از رابطه پیشنهادی در

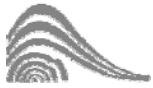
۹۰ خاک نوع سه.....



صفحه

فهرست جداول

۴۴	جدول (۱-۳) مشخصات رکوردهای استفاده شده در این مطالعه.....
۴۷	جدول (۲-۳) نام و مشخصات ایستگاه‌های مرتبط با ۲۰۴ رکورد استفاده شده در این مطالعه.....
۷۸	جدول (۱-۶) تخمین پارامترهای θ_1 و θ_2 و بازه‌های مربوط به ۹۵ درصد تغییرات حول میانگین ($C.I$) برای رابطه (۶-۳) مرتبط با ۷۰ رکورد خاک نوع یک.....
۷۸	جدول (۲-۶) تخمین پارامترهای θ_1 و θ_2 و بازه‌های مربوط به ۹۵ درصد تغییرات حول میانگین ($C.I$) برای رابطه (۶-۳) مرتبط با ۳۰ رکورد خاک نوع دو.....
۷۹	جدول (۳-۶) تخمین پارامترهای θ_1 و θ_2 و بازه‌های مربوط به ۹۵ درصد تغییرات حول میانگین ($C.I$) برای رابطه (۶-۳) مرتبط با ۱۰۴ رکورد خاک نوع سه.....
۷۹	جدول (۴-۶) تخمین پارامترهای θ_1 و θ_2 و بازه‌های مربوط به ۹۵ درصد تغییرات حول میانگین ($C.I$) برای رابطه (۶-۳) مرتبط با ۲۰۴ رکورد.....
۸۱	جدول (۵-۶) خطای ناشی از استفاده رابطه (۶-۳) و مقادیر مندرج در جداول (۱-۶) الی (۴-۶).....



فصل اول

مقدمه



۱-۱) مقدمه:

در سال‌های اخیر، استفاده از روش‌های طراحی و ارزیابی سازه‌ها بر اساس عملکرد رواج یافته است. جامعه مهندسی بر این باورند که خسارات سازه‌ای و غیر سازه‌ای عمدتاً ناشی از تغییر مکان‌های جانبی تحمیل شده در اثر زلزله بر سازه می‌باشد. از این رو ضوابط طراحی ارائه شده در این روش‌ها برخلاف روش‌های سنتی طراحی که بر پایه نیرو بوده است، بر پایه تغییر مکان بنا نهاده شده است. در واقع در این روش‌ها تغییر مکان، معرف عملکرد سازه تحت اثر زلزله می‌باشد. از سوی دیگر به کارگیری روش‌های طراحی بر اساس عملکرد در کارهای عملی نیازمند روش‌های تحلیلی ساده شده‌ای برای تخمین مقادیر تغییر مکان غیرالاستیک برای سازه‌هایی می‌باشد که در اثر زلزله محتمل منطقه به صورت غیرخطی رفتار می‌کنند. مراجع و استانداردهای اخیر برای ارزیابی و بهسازی ساختمان‌های موجود روش‌های تحلیلی ساده شده‌ای را معرفی کرده‌اند که در این روش‌ها، از سیستم‌های یک درجه آزاد برای تخمین تغییر مکان غیرالاستیک ساختمان‌ها استفاده شده است. مثال‌هایی از این مراجع عبارت از *ATC-40(1996)*، *FEMA273(1997)*، *FEMA356(2000)*، *FEMA440(2005)*، *ASCE-41-06(2006)* و استاندارد ۳۶۰ ایران می‌باشند. در این مراجع تغییر مکان غیرالاستیک ساختمان‌ها بر اساس رابطه بین حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک سیستم‌های یک درجه آزاد و حداکثر تغییر مکان الاستیک سیستم‌های یک درجه آزاد محاسبه می‌گردد. از روش‌های رایج محاسبه حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک ساختمان‌ها، روش ضرایب و روش طیف ظرفیت را می‌توان نام برد. در دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود ایران (نشریه شماره ۳۶۰) از روش ضرایب برای محاسبه حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک ساختمان‌ها استفاده شده است.

۲-۱) علت انتخاب موضوع:

پس از انتشار دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (نشریه شماره ۳۶۰)، استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی در بهسازی ساختمان‌ها رواج زیادی در ایران گرفته است. در این روش پس از تعیین



حداکثر تغییرمکان ساختمان که در اصطلاح تغییرمکان هدف نامیده می‌شود، ساختمان تا رسیدن به این تغییرمکان هدف تحلیل استاتیکی غیرخطی می‌شود.

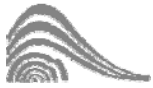
بخش محاسبه تغییرمکان هدف ساختمان در نشریه ۳۶۰ به طور کامل برگرفته از *FEMA356(2000)* است. با توجه به اینکه اولاً در سال ۲۰۰۵، *FEMA440* ضرایب جدیدی را برای محاسبه تغییرمکان هدف پیشنهاد داده است که این ضرایب جدید در استاندارد *ASCE-41-06(2006)* اعمال شده است، در حالی که در نشریه ۳۶۰ تغییری به عمل نیامده است. ثانیاً برای محاسبه ضرایب در رابطه تغییرمکان از شتاب‌نگاشت‌های سایت امریکای غربی استفاده شده است، در حالی که نوع شتاب‌نگاشت به عنوان محرک ساختمان، می‌تواند تاثیر قابل توجهی در محاسبه و ارزیابی این ضرایب داشته باشد و استفاده از شتاب‌نگاشت‌های ایران ممکن است منجر به ضرایبی غیر از ضرایب استفاده شده در نشریه ۳۶۰ و استاندارد *ASCE-41-06* گردد. با توجه به موارد فوق بررسی ضرایب استفاده شده در رابطه تغییرمکان هدف با استفاده از شتاب‌نگاشت‌های ایران ضروری به نظر می‌رسد.

۳-۱) هدف و شمای کلی این مطالعه:

با توجه به ضرورت بررسی ضرایب استفاده شده در رابطه تغییرمکان هدف با استفاده از شتاب‌نگاشت‌های ایران که در قسمت قبلی بیان شد، هدف از این مطالعه ارزیابی ضریب C_1 استفاده شده در محاسبه حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک ساختمان‌ها (تغییرمکان هدف) نشریه ۳۶۰ برای خاکهای سخت (منطبق با خاک نوع یک و دو و سه استاندارد ۲۸۰۰) و رکوردهای ثبت شده در فاصله بیش از ۱۵ کیلومتر می‌باشد. ضریب C_1 بیانگر نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک سیستم‌های یک درجه آزاد با مدل رفتاری الاستوپلاستیک کامل می‌باشد. برای دستیابی به هدف ذکر شده، این مطالعه به هفت فصل تقسیم شده است. در فصل اول همان‌طور که ملاحظه می‌شود مقدمه و اهداف مطالعه آورده شده است. در فصل دوم مروری بر ادبیات فنی مرتبط با محاسبه نسبت حداکثر تغییرمکان غیرالاستیک به الاستیک سیستم‌های یک درجه آزاد با مدل رفتاری الاستوپلاستیک کامل (ضریب C_1) ارائه شده است.



در فصل سوم، ۲۰۴ زلزله استفاده شده در این مطالعه به عنوان محرک (ورودی) سیستم نشان داده شده که همگی مربوط به زلزله‌های ایران و ثبت شده در خاک سخت (منطبق با خاک نوع یک و دو و سه استاندارد ۲۸۰۰) و در فاصله بیش از ۱۵ کیلومتر می‌باشند. در فصل چهارم این مطالعه، مشخصات سیستم یک درجه آزاد و همچنین برنامه استفاده شده برای انجام تحلیل‌ها نشان داده شده است. نتایج مطالعه آماری انجام گرفته با استفاده از ۲۰۴ شتاب‌نگاشت و سیستم‌های یک درجه آزاد در فصل پنجم به صورت میانگین نشان داده شده است. در این فصل همچنین پراکندگی نتایج و اثر نوع خاک، بزرگای زلزله و فاصله از مرکز زلزله روی نسبت حداکثر تغییر مکان غیرالاستیک به الاستیک ارزیابی شده است. با توجه به تفاوت‌های بین نتایج حاصله از این مطالعه و ضریب C_I استفاده شده در نشریه ۳۶۰ ایران، در فصل ششم با استفاده از رگرسیون داده‌ها، رابطه‌ای برای تعیین ضریب C_I منطبق با نتایج این مطالعه ارائه شده و ضریب C_I به دست آمده با استفاده از این رابطه با ضریب C_I نشریه ۳۶۰ ایران و همچنین $ASCE-41-06(2007)$ مقایسه شده است. در نهایت در فصل هفتم نتایج و پیشنهادات آورده شده است.



فصل دوم

مروری بر ادبیات فنی