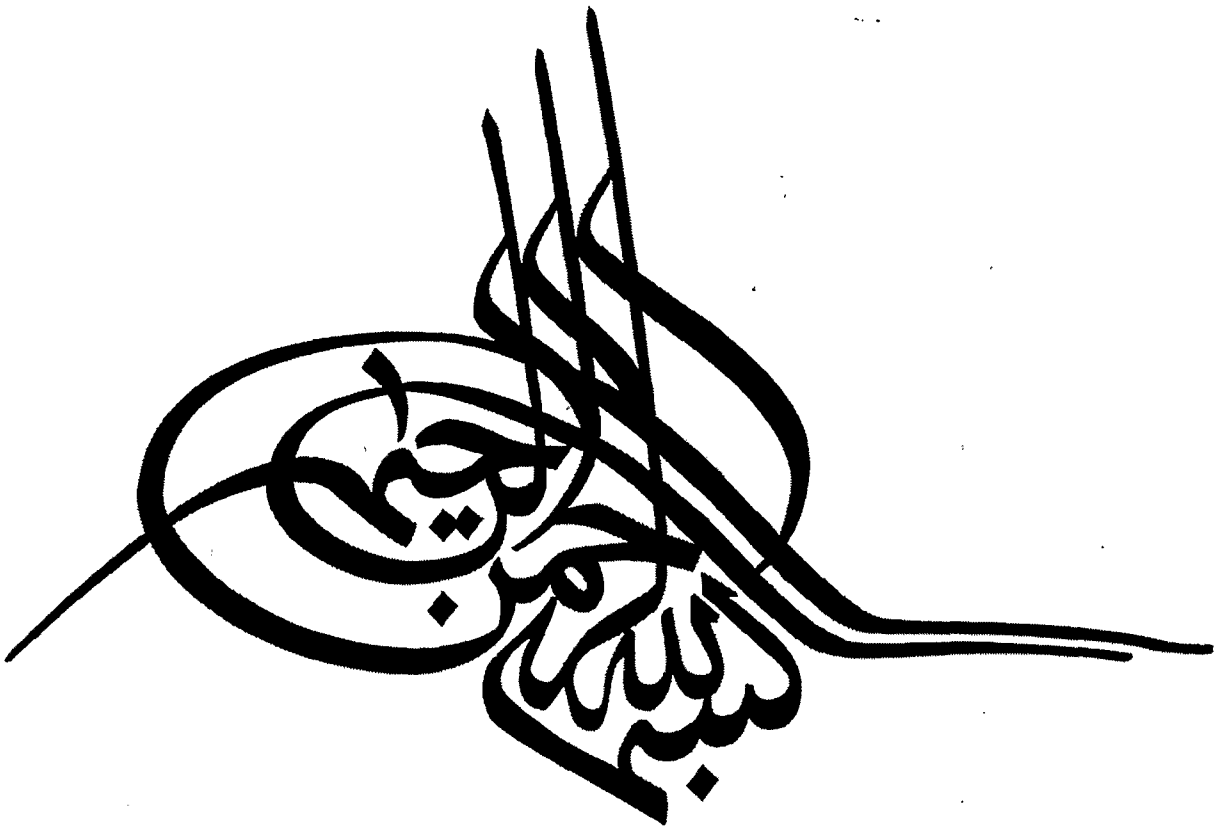

٩٩١٦٢

پژوهشکده ساختمان و مسکن

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران ـ مهندسی زلزله

عنوان:

بررسی رفتار کاهنده چرخه هیسترزیس در تحلیل‌های پوش اور برای قابهای بتنی خمشی ویژه

۱۳۸۷/۵/۲۵

استاد راهنما:

دکتر غلامرضا قدرتی امیری

نگارش:

سیدسینا کورهلی

پاییز ۸۵

۹۹۱۶۲

بسمه تعالي

تاییدیه هیات داوران

آقای **سید سینا کورهلی** پایان‌نامه کارشناسی ارشد ۶ واحدی خود را با عنوان « **بررسی رفتار کاهنده چرخه هیسترزیس در تحلیلهای استاتیکی غیر خطی (پوش آور) برای قابهای بتن مسلح ویژه** » که در تاریخ ۸۵/۸/۶ ارایه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران با گرایش مهندسی زلزله پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	امضا
۱- استاد راهنما	آقای دکتر غلامرضا امیری‌قدرتی	
۲- استاد مشاور	-	
۳- استادان ممتحن خارجی	آقای دکتر استکانچی	
داخلی	آقای دکتر طارق مهدی	
۴- مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی):	آقای دکتر علی کاوه	

۱۳۸۷/۵/۲۵

۹۹۱۶۳

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر و نسخه برداری،

ترجمه و اقتباس برای پژوهشکده ساختمان و

مسکن محفوظ است.

تقدیم به مادر مهربان و پدر دلسوزم

که همیشه مشوق من بوده اند.

تقدیر و تشکر

با سپاس و تشکر بی پایان از درگاه ایزد متعال لازم می دانم در ابتدا از زحمات استاد گرانقدر جناب آقای دکتر غلامرضا قدرتی امیری که در تمامی مراحل تحقیق حاضر بعنوان استاد راهنما، اینجانب را از رهنمودهای ارزشمند خود بهره مند نموده اند قدردانی نمایم.

همچنین از استاد فرزانه جناب آقای دکتر علی کاوه، مدیریت محترم پژوهشکده ساختمان و مسکن، به جهت زحمات بیدریغ ایشان کمال تشکر را دارم.

در اینجا ضروری است از زحمات سرکار خانم بصیری، مسئول محترم آموزش پژوهشکده ساختمان و مسکن، و خواهر و برادر عزیزم که تایپ مجموعه حاضر را با کمال دقت و حوصله به انجام رسانیده اند تقدیر و تشکر بعمل آورم.

در پایان از کلیه اشخاصی که بنحوی از انحاء در تهیه و تنظیم تحقیق حاضر، اینجانب را یاری نموده اند و ذکر نام همه این عزیزان در این نوشتار نمی گنجد کمال تشکر را دارم.

چکیده

تاثیر رفتار کاهنده چرخه های هیسترزیس در تحلیل های استاتیکی غیر خطی، مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از معایب روش تحلیل استاتیکی غیر خطی آن است که رفتار کاهنده، به دلیل حرکات رفت و برگشتی زلزله بطورتقریبی منظور میشود. جهت بررسی اثرات کاهندگی از نه قاب خمشی بتنی ویژه استفاده شده است که بر اساس آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰ – ویرایش سوم) بارگذاری شده و توسط نرم افزار *ETABS* تحلیل وطراحی شده اند. با توجه به اینکه در قابهای خمشی بتنی ویژه رفتار اعضا عمدتاً توسط خمش کنترل می شوند از مدلهای اصلاح شده کلاف و تاکدا استفاده شده است.تحلیل استاتیکی ودینامیکی غیر خطی با استفاده از نرم افزار IDARC.(Ver6.1) انجام شده است که برای ارزیابی خسارت از مدل معروف پارک و انگ بهره می برد. مقادیر حداکثر تغییر مکان بدست آمده از تحلیل دینامیکی غیر خطی با مقادیر متناظر تغییر مکان هدف بدست آمده از تحلیل های پوش اور مقایسه گشته اند.نتایج حاکی از آن است که میانگین مقادیر تغییر مکان حداکثر با در نظر گرفتن رفتار کاهنده اجزا برای دوسطح خطر یک و دو به ترتیب به میزان ٤٪ و ۹٪ نسبت به تغییر مکان هدف تحلیل های پوش اور افزایش می یابد. همچنین در مدل اصلاح شده تاکدا که اثرات کاهندگی را در نظر می گیرد، اندیس خسارت بازاء سطح خطر یک به میزان ۵۳٪ نسبت به مدل دوخطی افزایش یافته است که برای سطح خطر دو این نسبت برابر ۸۱٪ است.

کلید واژه: رفتار کاهنده، تحلیل استاتیکی غیر خطی، خسارت، قاب خمشی ویژه، زمین لرزه

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱- فصل اول: کلیات بهسازی لرزه ای ۱

۱ – ۱ مقدمه..... ۲

۱ – ۲ – ساختمانهایی که در برابر زلزله ضعیف ونیازمند تقویت محسوب می‌شوند..... ۳

۱ – ۳ – خطوط کلی مقاوم سازی لرزه‌ای ساختمانها..... ٤

۱ – ۳ – ۱ – جمع آوری اطلاعات اولیه نقشه ها و مدارک طراحی موجود..... ٤

۱ – ۳ – ۲ – تعیین شرایط لرزه خیزی و خطر پذیری منطقه ٤

۱ – ۳ – ۳ – ارزیابی کیفی استحکام لرزه ای ٥

۱- ٤ – ارزیابی کیفی..... ٥

۱-٥- ارزیابی کمی..... ۷

۱-٥-۱ – مدلسازی بر اساس داده‌های اولیه ۷

۱-٥-۲ – آزمایش‌های دینامیکی و تعیین نوح خاک بستر و تناوب‌های ارتعاشی ۷

۱-٥-۳ – تحلیل مدلها ۷

۱-٥-٤ – تغییر مدلها تا انطباق نتایج آزمایش ها با مدلسازی..... ۹

۱-٦ – تعیین استراتژی مناسب بهسازی لرزه‌ای..... ۱۰

۱-۷ – در نظرگرفتن الزامات معماری و محدودیت‌های اجرایی ۱۰

۱-۸ – ملاحظات قانونی، اقتصادی و آنالیز سود و هزینه ۱۱

۱-۹- انتخاب گزینه نهایی بهسازی..... ۱۱

۱-۱۰- راهکارهای کلی ترمیم و تقویت..... ۱۱

۱-۱۰-۱- تقویت کلی(در سطح سازه ای)..... ۱٤

۱-۱۰-۱-۱- افزودن دیوارهای سازه ای بتن آرمه..... ۱٤

۱-۱۰-۱-۲- استفاده از مهاربندی فولادی..... ۱٤

۱-۱۰-۱-۳- جداسازی لرزه ای ۱۶
۱-۱۰-۱-٤- مستهلک کننده های الحاقی ۱۶
۱-۱۰-۲- تقویت موضعی (در سطح اعضاء) ۱۶
۱-۱۰-۲-۱- پوشش ستون ۱۷
۱-۱۰-۲-۲- تقویت اتصال ستون به دال کف ۱۷
۲- فصل دوم: مبانی نظری ۱۹
۲-۱- طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله وارزیابی آنها ۲۰
۲-۱-۱ مقدمه ۲۰
۲-۱-۲- مزایای روش طراحی بر اساس عملکرد سازه ها ۲۲
۲-۱-۳- معرفی روش تحلیل بار افزون (تحلیل پوش اور) ۲۲
۲-۱-۳-۱- مزایای استفاده از تحلیل بار افزون در طراحی براساس عملکرد ۲۳
۲-۱-۳-۲- برآورد لرزه ای ساختمان های موجود و اهمیت کاربرد تحلیل بارافزون ۲٤
۲-۱-۳-۳- اصول تحلیل پوش اور ۲۵
۲-۱-۳-٤- دونکته مهم در انجام تحلیل بارافزون ۲۵
۲-۱-۳-٤-۱- شکل توزیع بار جانبی در ارتفاع ساختمان ۲۶
۲-۱-۳-٤-۲- تغییرمکان هدف ۲۶
۲-۱-۳-٤-۲-۱- روش طیف ظرفیت ۲۶
۲-۱-۳-٤-۲-۲- روش $N2$ ۲۷
۲-۱-۳-٤-۲-۳- روش ضرایب تغییرمکان ۲۸
۲-۲- بررسی مدلهای هیسترتیک ۳۱
۲-۲-۱- مقدمه ۳۱
۲-۲-۲- مدلهای هیسترزیس بتن مسلح ۳۲
۲-۲-۲-۱- مدل دو خطی ۳۳

۲-۲-۲-۲- مدل رامبرگ- اسگود ۳۳
۲ ۲-۲-۳- مدل کاهش سختی کلاف ۳٤
۲-۲-۲-٤- مدل تاکدا ۳۵
۲-۲-۳- مطالعات جدید برای در نظر گرفتن رفتار کاهنده چرخه های هیسترزیس ۳٦
۲-۲-٤- ایجاد مدلهای هیسترتیک با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی ٤۱
۳- فصل سوم: تئوری مدلسازی در نرم افزارIDARC ۵۱
۳-۱- مقدمه ۵۲
۳-۲- فرمول بندی اعضاء سازه ای ۵٤
۳-۳- مدل هیسترتیک غیر ارتجاعی بکاررفته در نرم افزارIDARC ۵٦
۳-۳-۱- مدلهای مقاومت- تغییر شکل برای تیرها و ستون‌ها ۵۷
۳-۳-۲- مدل سه پارامتری ٦۱
۳-۳-۳- قاعده هیسترتیک ٦۳
۳-٤- مبانی تحلیل استاتیکی غیر خطی در نرم افزارIDARC ٦٦
۳-٤-۱- تحلیل Push over غیر خطی ٦٦
۳-٤-۲- تحلیل دینامیکی غیر خطی ٦۹
٤- فصل چهارم: نمونه ها و زلزله های انتخابی ۷۳
٤-۱- مقدمه ۷٤
٤-۲- طراحی سازه ها ۷٤
٤-۲-۱- فرضیات طراحی ۷٤
٤-۲-۲- محاسبات ضریب زلزله ۷۵
٤-۲-۳- نتایج طراحی ۷٦
٤-۳- شتابنگاشتها و طیف های مورد استفاده ۸۰
٤-۳-۱- مقیاس کردن شتابنگاشت ها ۸۱

٤-٣-٢- صاف کردن طیفهای بکاررفته ٨٢
٥- فصل پنجم: تحلیل و استخراج نتایج ٨٦
٥-١- مقدمه ٨٧
٥-٢- مدلسازی غیر خطی ٨٨
٥-٣- تحلیل های استاتیکی غیر خطی انجام شده ٨٩
٥-٤- تحلیل های دینامیکی غیر خطی انجام شده ٩٤
٥-٥- مدل اندیس خسارت پارک وانگ ٩٤
٥-٦- استخراج نتایج ٩٦
٦- فصل ششم: جمع بندی و نتیجه گیری ١٠٦
فهرست منابع ١١٢
پیوست یک- برنامه های رایانه ای و پرونه های ورودی نمونه ١١٥

فهرست شکلها

صفحه

عنوان

شکل ۱-۱- روش های مقاوم سازی در کشور ژاپن ۱۲

شکل ۱-۲- روابط عمومی بارجانبی- تغییرمکان مربوط به راهکارهای مختلف مقاوم سازی ۱۳

شکل ۱-۳- اصلاح کلی سیستم ۱۳

شکل ۱-٤- اصلاح موضعی اعضاء سازه ای ۱٤

شکل ۱-٥- طرح کلی قاب مهاربندی شده ۱٥

شکل ۱-٦- چرخه های هیسترزیس برای قاب بتنی و مهاربندی شده ۱٦

شکل ۱-۷- تقویت ستون بتنی بااستفاده از *FRPC* ۱۸

شکل ۱-۸- تقویت اتصال ستون و کف ۱۸

شکل ۲-۱- نمایش تبدیل سیستم چنددرجه آزادی به سیستم یک درجه آزادی معادل ۲٥

شکل ۲-۲- روش طیف ظرفیت و نمودارهای ظرفیت و تقاضا ۲۷

شکل ۲-۳- روش *N2* ۲۸

شکل ۲-٤- منحنی ظرفیت ۲۸

شکل ۲-٥- منحنی ساده شده نیرو-تغییرمکان ۲۹

شکل ۲-٦- مدل دوخطی کاهنده ۳۳

شکل ۲-۷- تابع رامبرگ اسگود ۳٤

شکل ۲-۸- مدل رامبرگ اسگود ۳٤

شکل ۲-۹- مدل کاهش سختی کلاف ۳٥

شکل ۲-۱۰- مدل تاکدا ۳٦

شکل ۲-۱۱- پاسخ المان آزمایش شده تحت بارهای رفت و برگشتی ویکنوا ۳٦

شکل ۲-۱۲- منحنی پوش مدلهای هیسترزیس بکاررفته ۳۷

شکل ۲-۱۳- مدهای مختلف کاهندگی برروی مدل مبداگرا ۳۸

شکل ۲-۱٤- مقایسه نتایج تئوری و آزمایشگاهی برای ستون بتن مسلح ٤٠
شکل ۲-۱۵- ساختار مدل هیسترتیک براساس شبکه های عصبی ٤١
شکل ۲-۱٦- خطاها در مدل دوخطی ٤٣
شکل ۲-۱۷- خطاها در مدل رامبرگ اسگود ٤٣
شکل ۲-۱۸- چرخه های هیسترزیس تولید شده بااستفاده از مدل دوخطی ٤٣
شکل ۲-۱۹- چرخه های هیسترزیس تولید شده بااستفاده از مدل رامبرگ اسگود ٤٣
شکل ۲-۲۰- مقایسه اطلاعات آزمایشگاهی و نتایج بدست آمده از شبکه های عصبی ٤٤
شکل ۲-۲۱- انواع مدلهای پیشنهادی ٥٠
شکل ۳-۱- درجات آزادی عضوتیرنمونه ٥٥
شکل ۳-۲- مدل تیر با ناحیه صلب ٥٥
شکل ۳-۳- منحنی پوش سه خطی ٥٧
شکل ۳-٤- عوامل تغییرشکل غیرارتجاعی در جاری شدن ٥٨
شکل ۳-٥- اثرات سه پارامتر α, β, γ درحلقه های هیسترزیس ٦٢
شکل ۳-٦- مدل اصلاح شده کلاف ٦٣
شکل ۳-۷- مدل اصلاح شده تاکدا ٦٣
شکل ۳-۸- مدل دوخطی ٦٣
شکل ۳-۹- شماره شاخه و مسیر بارگذاری ٦٥
شکل ۳-۱۰- مدلسازی رفتار باریک شدگی ٦٦
شکل ۳-۱۱- سختی باربرداری ٦٦
شکل ۳-۱۲- قاعده کاهش مقاومت ٦٦
شکل ۳-۱۳- اصلاح نیروی نامتعادل ٧١
شکل ٤-۱- پلان و نمونه های بکاررفته ٧٧
شکل ٤-۲- نرم کردن طیف ٨٢
شکل ٤-۳- شتابنگاشتهای مورداستفاده ٨٣

شکل ٤-٤- طیف شتابنگاشتهای بکاررفته ٨٤
شکل ٤-٥- طیف زمین لرز های مختلف وطیف میانگین ونرم شده آنها برای سطح خطر یک..... ٨٥
شکل ٤-٦- طیف زمین لرز های مختلف وطیف میانگین ونرم شده آنهابرای سطح خطر دو..... ٨٥
شکل ٥-١- منحنی تنش کرنش فولاد..... ٨٨
شکل ٥-٢- منحنی تنش کرنش بتن..... ٨٩
شکل ٥-٣- منحنی های ظرفیت برای سازه های مختلف..... ٩٢
شکل ٥-٤- مقایسه نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی و دینامیکی غیر خطی ١٠٢

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۱-۱- ماتریس ارزیابی کیفی ۸

جدول ۱-۲- تاثیر نوع نیمرخ خاک بر شاخص آسیب دیدگی ۹

جدول ۱-۳- تاثیر وضعیت سطح زمین بر شاخص آسیب دیدگی ۹

جدول ۱-٤- تشخیص راهکار نهایی ۹

جدول ۲-۱- مقادیر ضریب C_2 ..... ۳۰

جدول ۲-۲- جزئیات شبکه برای هر مدل ٤۲

جدول ٤-۱- ضریب زلزله سازه ها ۷٦

جدول ٤-۲- مقاطع بکاررفته در نمونه نه طبقه،چهار دهانه ۷۸

جدول ٤-۳- مقاطع بکاررفته در نمونه نه طبقه،سه دهانه ۷۸

جدول ٤-٤- مقاطع بکاررفته در نمونه پنج طبقه،چهار دهانه ۷۸

جدول ٤-۵- مقاطع بکاررفته در نمونه پنج طبقه،سه دهانه ۷۹

جدول ٤-٦- مقاطع بکاررفته در نمونه پنج طبقه،دودهانه ۷۹

جدول ٤-۷- مقاطع بکاررفته در نمونه های هفت طبقه ۷۹

جدول ٤-۸- مقاطع بکاررفته در نمونه های سه طبقه،دودهانه ۷۹

جدول ٤-۹- مشخصات لرزه ای زلزله های مورد استفاده ۸۰

جدول ۵-۱- پارامترهای بکاررفته در محاسبه تغییرمکان هدف ۹۳

جدول ۵-۲- تفسیر اندیس خسارت کل ساختمان ۹۵

جدول ۵-۳- مقادیر حداکثر تغییر مکان بدست آمده از تحلیل دینامیکی غیر خطی برای سطح خطر یک ۹۸

جدول ۵-٤- مقادیر حداکثر تغییر مکان بدست آمده از تحلیل دینامیکی غیر خطی برای سطح خطر دو ۹۸

جدول ۵-۵- مقادیر اندیس خسارت برای مدلهای مختلف برای سطح خطر یک ۹۹

جدول ۵-٦- مقادیر اندیس خسارت برای مدلهای مختلف برای سطح خطر دو ۱۰۰

جدول ۵-۷- نسبت حداکثر تغییرمکان بدست آمده از تحلیل دینامیکی غیر خطی برتغییر مکان هدف:.... ۱۰۱
جدول ۵-۸- اثرات کاهندگی در اندیس خسارت ۱۰۱

فصل اول

کلیات بهسازی لرزه ای

۱ – ۱ مقدمه

با گسترش مفاهیم طراحی لرزه ای و تجارب به دست آمده طی زمین لرزه‌های گذشته ، مبحث مقاوم سازی ساختمانها ، امروزه بیش از هر زمان دیگری مورد توجه است . هدف از ارائه این فصل آشنایی کلی با مفاهیم بهسازی و ارائه یک دید کلی در مورد لزوم استفاده از روش استاتیکی غیر خطی وجایگاه آن در حین انجام عملیات بهسازی می باشد.

مراحل مختلفی که جهت بهسازی لرزه‌ای انجام می پذیرد، دو بخش عمده را شامل می‌شوند :

در بخش نخست ، مقاومت و آسیب پذیری بناهای موجود ، برآورد و بر حسب نیاز نسبت به بازسازی ، تعمیر یا تقویت آنها تصمیم‌گیری می‌شود و در بخش دوم ، استراتژی ارتقاء و بهسازی مناسب بر اساس شرایط و ویژگیهای سازه و خطر پذیری آن و نیز معیارهای مقاومت در برابر اثرات زمین لرزه انتخاب و جزئیات فنی و اجرایی آن تهیه می‌گردد .

بطورکلی می‌توان بیشتر روشهای ارزیابی مقاومت لرزه ای ساختمانهای موجود را در دو دسته روشهای کیفی و شیوه‌های کمی ارزیابی ، جای داد . در روشهای کیفی ، فرمهای ویژه‌ای با توجه به شرایط لرزه‌خیزی و خاک منطقه و تجارب کسب شده در زلزله‌های گذشته ، تهیه می‌گردد .سپس بازرسین ساختمان ، اطلاعات کیفی لازم ، از قبیل سیستمهای باربر قائم وجانبی ، کیفیت اتصالات ، وضعیت آسیب‌های وارده به عناصر سازه ای و غیرسازه ای ، محدودیت‌های معماری ، شرایط محل ساخت ، شالوده‌ها ، نحوه ساخت و مانند آن را در این فرمها ثبت و به کمک آن یک بانک اطلاعاتی ایجاد می‌نمایند . سپس با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده ، شاخص‌های کیفی وضعیت سازه ، تهیه و از مقایسهٔ آنها با شاخصهای معیار ، ضعیف بودن ساختمان در زلزله و نیاز آن به اندازه گیریهای دقیق تر مشخص می‌گردد . هدف از این روشها به طور کلی غربال کردن سریع و اولیهٔ سازه‌های ضعیف از میان سازه‌های مقاوم در برابر زلزله می‌باشد [شهروزی،۱۳۷۸].

در روشهای کمی ، ارزیابی مقاومت با جزئیات بیشتر و از طریق مدلسازی کامپیوتری ، انجام تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی خطی و غیر خطی و نیز آزمایشهای دینامیکی در محل ، صورت می پذیرد .

بدین ترتیب برآورد دقیق تری به دست آمده و در مراحل بعدی مورد استفاده واقع می‌شود. [ATC14, 1987]

فصل حاضر به بیان خطوط کلی و مراحل مقاوم سازی لرزه ای و ارزیابی ساختمانها در برابر زلزله پرداخته، اهداف و معیارهای مورد استفاده را ارائه می نماید .

۱-۲- ساختمانهایی که در برابر زلزله ضعیف ونیازمند تقویت محسوب می‌شوند

آیین نامه هایی نظیر UBC , ATC , NEHRP و استاندارد ۲۸۰۰ ایران شرایط سازه را در برابر زمین لرزه ها به شرح زیر تعریف می‌کنند:

۱ – در برابر زلزله‌های خفیف : آسیب وارده به اعضای غیر سازه‌ای محدود شده و سازه با رفتار خطی اجزای خود ، به سرویس دهی ادامه دهد .

۲ – در برابر زلزله‌های با شدت متوسط : ورود به ناحیه تسلیم و حداقل خسارت سازه‌ای فقط در اعضای فرعی رخ دهد و اعضای اصلی در ناحیه خطی باقی بمانند .

۳ – در برابر زلزله های شدید : اعضای سازه با رفتار غیر خطی و تحمل تغییرمکانهای زیاد پس از تسلیم ، انرژی زمین لرزه را مستهلک نموده و پایدار ماندن سازه را با حداقل صدمات جانی تضمین نمایند .

دلایل مختلفی وجود دارد که برخی از ساختمانها شرایط ایمنی لرزه ای یاد شده را بر آورده نساخته و می باید ارتقاء یابند ، از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود [جعفری،۱۳۷٦] :

۱ – عدم تطابق کامل اجزای ساختمان با ضوابط طرح لرزه‌ای فعلی

۲ – ساختمانهای قدیمی که پیش از تدوین آیین نامه های لرزه‌ای بنا شده‌اند .

۳ – ارتقاء و تغییر ضوابط آیین نامه‌های طراحی

٤ – تجارب حاصل از زلزله‌های گذشته و نیاز به رعایت برخی نکات جدید

۵ – مستهلک شدن خواص اجزای سازه‌ای در طول زمان

٦ – دستیابی به سطوح ایمنی بالاتر ، به ویژه برای سازه‌های حساس و دارای اهمیت خاص مانند نیروگاههای هسته‌ای ، شریانهای حیاتی و ...

۷ – ساختمانهایی که بخشهایی به آنها افزوده یا بازسازی شده است .

۸ – بناهایی که به دلیل تغییر کاربری ، بارگذاری آن‌ها تغییر کرده است .

۹ – تغییر مشخصات خاک بستر سازه در اثر عوامل مختلف

۱۰ – سازه‌هایی که طی زمین لرزه آسیب دیده و دچار خرابی کلی نشده‌اند .

۱ – ۳ – خطوط کلی مقاوم سازی لرزه‌ای ساختمانها

همان طور که اشاره شد روند مقاوم سازی شامل ارزیابی های کمی و کیفی آسیب پذیری[1] و بررسی ارتقای لرزه ای آن در صورت نیاز می باشد .

۱ – ۳ – ۱ – جمع آوری اطلاعات اولیه نقشه ها و مدارک طراحی موجود

اولین مرحله در روند فوق گردآوری و ارزیابی اولیه مدارک موجود طراحی است . تهیه نقشه ها و محاسبات طراحی ، دستور العمل های اجرایی و تغییرات ساخت باید حتی الامکان همراه با گردآوری اطلاعات، شرایط ساخت نهایی و شرایط محل احداث همراه باشد . با استفاده از این داده ها ، نوع اسکلت، فرضیات طراحی ساختمان و خاک بستر ، سیستمهای باربر و اعضای اصلی و فرعی سازه و ... مشخص می شود و بر اساس آن دسته بندی ساختمانهای مشابه در فهرست اولیه ، داده هایی که لازم است در بازدید از ساختمان تهیه شود و در نقاط ضعف احتمالی ، کمبود داده های ضروری و نحوه گردآوری آنها تعیین و به فرمهای ویژه ای انتقال داده می شود . این فرمها یادداشت برداری در بازدید محلی بر اساس مشاهدات نظری را آسانتر و منظم می سازد و باعث تسریع در ارزیابی مشاهدات می گردد .

۱ – ۳ – ۲ – تعیین شرایط لرزه خیزی و خطر پذیری منطقه

تعیین منابع لرزه ای در اطراف منطقه احداث سازه و مشخص نمودن درجه خطر پذیری در پهنه بندی لرزه ای ناحیه مورد نظر ضروری است . این اطلاعات در تعیین زمین لرزه های مبنای تحلیل های دینامیکی خطی و یا غیر خطی و شتاب پایهٔ تحلیل استاتیکی معادل به کار می روند . به عنوان نمونه دستور العمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود، سطوح خطر زیر را جهت استفاده در آنالیزهای مربوط به ارزیابی و ارتقاء لرزه ای پیشنهاد می کند:

---

[1] - Evaluation of Vulnerability