دانشگاه تبریز

دانشکده مهندسی عمران

گروه مهندسی سازه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- زلزله

عنوان

ارزیابی عملکردساختمانهای فلزی با اهمیت خیلی زیاد در آئین نامه ۲۸۰۰ براساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای

استاد راهنما

دکتر بهمن فرهمند آذر

استاد مشاور

دکتر کامبیز کوهستانی

پژوهشگر

یاسر چایچی

اسفند ۱۳۸۶

۹۶۰۹۳

نام خانوادگی: چایچی **نام:** یاسر

عنوان پایان نامه: ارزیابی عملکردساختمانهای فلزی با اهمیت خیلی زیاددرآئین نامه۲۸۰۰براساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای

استاد راهنما: دکتر بهمن فرهمند آذر

استاد مشاور: دکتر کامبیز کوهستانی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی عمران **گرایش:** مهندسی زلزله **دانشگاه:** تبریز

دانشکده: مهندسی عمران **تاریخ فارغ التحصیلی:** **تعداد صفحه:** ۱۸۲

کلید واژه: طراحی براساس عملکرد، قابهای خمشی فولادی، ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد

چکیده:

همانطورکه می دانیم کشورماهمواره شاهد زلزله های ویرانگر و خسارات انسانی و اقتصادی ناشی از آن بوده است. از این رو توجه پیش از پیش به طراحی لرزه ای ساختمانها لازم وضروری به نظر می رسد.

البته در سالهای گذشته مطالعات زیادی درزمینه مهندسی زلزله انجام گرفته وموجب تغییراتی بنیادی در آئین نامه ها گردیده است ولی هنوز زمینه های تحقیق ومطالعه در این زمینه بسیار وسیع وفراوان به نظر می رسد. درهنگام وقوع زلزله، بناهای ضروری مانند بیمارستانها، مراکز آتش نشانی و... بناهائی هستند که تاخیر در بهره برداری آنها به طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات وخسارات انسانی شده و می تواند موجب وقوع فجایع انسانی وسیعی گردد. از این رو با توجه به اهمیت موضوع و بدلیل احتمال بالای خطر وقوع زلزله در کشور ما توجه به طراحی بناهای ضروری مانند بیمارستانها، مراکز آتش نشانی و ... بسیار لازم وضروری است. لذا در این تحقیق سعی می گردد طراحی ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد مورد توجه قرار گیرد.

روند کلی پژوهش بدین صورت است که ابتدا مدل های ۳، ٦، ۹ و۱۲ طبقه را با استفاده از نرم افزار ETABS وبا اعمال کلیه ضوابط آئین نامه طراحی ساختمانها دربرابر زلزله (استاندارد۲۸۰۰) طراحی می کنیم. سپس در نرم افزار SAP براساس ضوابط دستورالعمل بهسازی لرزه ای، برروی نمونه های فوق تحلیل استاتیکی غیرخطی (Pushover) انجام می دهیم و درنهایت تامین سطوح عملکرد موردانتظار آئین نامه که قابلیت بهره برداری بی وقفه در زلزله طرح برای ساختمانهای بااهمیت خیلی زیاد است را مورد ارزیابی قرار می دهیم.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

فصل اول: بررسی منابع (اصول، تئوری و پایه های نظری پژوهش)..... ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ توصیف توسعه وپیدایش آئین نامه ها ۲

۱-۲-۱ آئین‌نامه‌های نسل اول ۲

۱-۲-۲ آئین‌نامه‌های نسل دوم ۳

۱-۲-۳ نسل جدیدآئین نامه ها ۵

۱-۳ طراحی لرزه ای مبتنی بر عملکرد ۶

۱-۳-۱ دیدگاه کلی ۶

۱-۳-۲ تعاریف ۸

۱-۳-۲-۱ تعریف مهندسی زلزله مبتنی بر عملکرد ۸

۱-۳-۲-۲ تعریف چهارچوب منطقی مهندسی زلزله مبتنی بر عملکرد ۹

۱-۳-۲-۳ تعریف اهداف عملکردی طراحی سازه ۱۲

۱-۳-۲-٤ تعریف سطح عملکرد ۱۳

۱-۳-۲-۵ تعریف سطوح زلزله طراحی ۱٤

۱-۳-۲-٦ هدف عملکردی پایه ۱۵

۱-۳-۳ طراحی براساس عملکرد در مهندسی زلزله ۱٦

۱-۳-۳-۱ روش طراحی براساس عملکرد و مقایسه با روشهای کنونی ۱٦

۱-۳-۳-۲ تعیین اهداف عملکردی ۱۸

۱-۳-۳-۳ ارزیابی طراحی ۲۱

۱-۳-۳-٤ چالش‌ها و سیر آینده روش طراحی مبتنی بر عملکرد ۲٦

۱-۳-۳-٤-۱ معیارهای طراحی ۲٦

۱-۳-۳-٤-۲ تئوری طراحی ۲۸

۱-۳-٤ شرحی بر گسترش طراحی مبتنی بر عملکرد ۲۹

۱-۳-٤-۱ گزارش SEAOC (Vision 2000) ۳۰

۱-۳-٤-۲ گزارش NEHRP ۳۳

۱-۳-٤-۳ گزارش ATC-40 ..... ۳٤

۱-۳-٤-۳-۱ سطوح عملکرد سازه‌ای ۳۵

۱-۳-٤-۳-۲ سطوح عملکرد غیر سازه‌ای ۳۷

۱-۳-٤-۳-۳ سطوح عملکرد ساختمان ۳۹
۱-۳-٤-۳-٤ حرکات زمین ٤۱
۱-۳-٤-٤ گزارش FEMA ٤۲
۱-۳-٤-٤-۱ سطوح عملکردی سازه‌ای ٤۳
۱-۳-٤-٤-۲ سطح عملکرد غیر سازه‌ای ٤٤
۱-۳-٤-٤-۳ سطح عملکرد هدف ساختمان ٤٦
۱-۳-٤-٤-٤ *حرکات زمین* ٤۷
فصل دوم: مواد و روش ها ٤۸
۲-۱ دیدگاه کلی ٤۹
۲-۲ کلیاتی درمورد تحلیل استاتیکی غیرخطی ٤۹
۲-۲-۱ روش ارزیابی مبتنی بر تحلیل استاتیکی غیرخطی ٤۹
۲-۲-۲ نقاط ضعف آنالیز استاتیکی غیرخطی ۵۱
۲-۲-۳ مزایای استفاده از روش آنالیز استاتیکی خطی ۵۲
۲-۲-٤ روشهای برآورد تغییر مکان هدف ۵٤
۲-۲-٤-۱ روش ضرایب تغییر مکان ۵۵
۲-۲-٤-۲ روش طیف ظرفیت ۵۵
۲-۳ مفاهیم طراحی سازه براساس دستورالعمل بهسازی لرزه ای ٦۱
۲-۳-۱ معرفی روش طراحی براساس عملکرد ٦۱
۲-۳-۲ هدف بهسازی ٦۳
۲-۳-۳ سطوح عملکرد ساختمان ٦٤
۲-۳-۳-۱ سطوح عملکرد اجزای سازه ای ٦٤
۲-۳-۳-۲ سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای ٦۷
۲-۳-۳-۳ سطوح عملکرد کل ساختمان ٦۹
۲-۳-٤ تحلیل خطرزلزله وطیف طراحی ۷۰
۲-۳-٤-۱ شتاب طیفی ۷۱
۲-۳-٤-۲ طیف طرح استاندارد ۷۱
۲-۳-۵ اطلاعات ساختمان موجود ۷۲
۲-۳-۵-۱ جمع آوری اطلاعات درسطح حداقل ۷۲
۲-۳-۵-۲ جمع آوری اطلاعات درسطح متعارف ۷۳
۲-۳-۵-۳ جمع آوری اطلاعات درسطح جامع ۷۳
۲-۳-٦ ضریب آگاهی ۷۵

۲-۳-۷ روشهای تحلیل سازه ۷۵
۲-۳-۸ محدوده کاربرد روشهای تحلیل خطی ۷۶
۲-۳-۹ محدوده کاربرد روشهای تحلیل غیر خطی ۷۷
۲-۳-۱۰ رفتاراجزای سازه ۷۸
۲-۳-۱۱ مقاومت مصالح ۸۱
۲-۳-۱۲ ظرفیت اجزای سازه ۸۲
۲-۳-۱۲-۱ ظرفیت اجزا درروشهای خطی ۸۲
۲-۳-۱۲-۲ ظرفیت اجزا درروشهای غیر خطی ۸۳
۲-۳-۱۳ معیارهای پذیرش ۸۴
۲-۳-۱۴ انتخاب روش تحلیل ۸۵
۲-۳-۱۵ روشهای تحلیل سازه ۸۶
۲-۳-۱۵-۱ تحلیل استاتیکی خطی ۸۶
۲-۳-۱۵-۲ تحلیل دینامیکی خطی ۹۲
۲-۳-۱۵-۲-۱ ملاحظات خاص مدل سازی وتحلیل ۹۳
۲-۳-۱۵-۳ تحلیل استاتیکی غیرخطی ۹۴
۲-۳-۱۵-۳-۱ ملاحظات خاص مدل سازی وتحلیل ۹۴
۲-۳-۱۵-۳-۲ نقطه کنترل ۹۵
۲-۳-۱۵-۳-۳ توزیع بارجانبی ۹۵
۲-۳-۱۵-۳-۴ مدل رفتاردوخطی نیرو-تغییرمکان سازه ۹۷
۲-۳-۱۵-۳-۵ محاسبه زمان تناوب اصلی موثر ۹۸
۲-۳-۱۵-۳-۶ برآورد نیروها وتغییرشکل ها ۹۹
۲-۳-۱۵-۴ تحلیل دینامیکی غیرخطی ۱۰۲
۲-۳-۱۵-۴-۱ ملاحظات خاص مدل سازی وتحلیل ۱۰۲
۲-۳-۱۶ معیارهای پذیرش ۱۰۳
۲-۳-۱۶-۱ روشهای خطی ۱۰۳
۲-۳-۱۶-۱-۱ برآوردنیروها وتغییرشکل های طراحی ۱۰۳
۲-۳-۱۶-۱-۲ معیارهای پذیرش برای روش های خطی ۱۰۵
۲-۳-۱۶-۲ روشهای غیرخطی ۱۰۶
۲-۳-۱۶-۲-۱ برآوردنیروها وتغییرشکل های طراحی ۱۰۶
۲-۳-۱۶-۲-۲ معیارهای پذیرش برای روش های خطی ۱۰۶

۲-٤ روندکلی پژوهش ۱۰٦
۲-٥ معرفی نرم افزارهای مورداستفاده وکاربرد آنها درپژوهش حاضر ۱۰۷
۲-٥-۱ معرفی نرم افزارETABS وکاربرد آن درپژوهش حاضر ۱۰۷
۲-٥-۲ معرفی نرم افزارSAP وکاربرد آن درپژوهش حاضر ۱۰۸
۲-٦ آئین نامه های مورد استفاده ۱۰۸
۲-۷ معرفی سازه های موردبررسی ۱۰۹
فصل سوم: نتایج وبحث **۱۲۲**
۳-۱ دیدگاه کلی ۱۲۳
۳-۲ منحنی ظرفیت نمونه های موردبررسی ۱۲٤
۳-۳ تغییرمکان هدف نمونه های موردبررسی ۱۳۰
۳-٤ نتایج تحلیل های Pushover ۱٤۱
۳-٥ ارزیابی کلی ۱۷۹

منابع ۱۸۱

فهرست اشکال

عنوان ..... صفحه

شکل (۱-۱): چهار چوب منطقی PBEE در SEAOC (Vision 2000) ۱۰
شکل (۱-۲): ماتریس اهداف عملکردی طراحی ۱۲
شکل (۱-۳): هزینه‌های کل برای اهداف عملکردی مختلف ۲۰
شکل (۱-٤): منحنی عمومی عملکردی سازه ۲۷
شکل (۱-٥): روند پیدایش آئین نامه ها وگزارشات مبتنی بر عملکرد ۳۰
شکل (۱-٦): ماتریس اهداف عملکردی SEAOC (Vision 2000) ۳۱
شکل (۱-۷): ماتریس اهداف عملکردی NEHRP ۳٤
شکل (۲-۱): اصول کلی روش طیف ظرفیت ٥۷
شکل (۲-۲): طیف‌های پاسخ غیرخطی ٦۰
شکل (۲-۳): طیف بازتاب (B) ارائه شده در استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش سوم ۷۱
شکل (۲-٤): منحنی رفتار عضو شکل پذیر ۷۹
شکل (۲-٥): منحنی رفتار عضو نیمه شکل پذیر ۸۰
شکل (۲-٦): منحنی رفتار عضو نیمه شکننده ۸۰
شکل (۲-۷): معیار پذیرش تغییر شکل ۸٤
شکل (۲-۸): اختلاف دو روش خطی و غیرخطی ۸۸
شکل (۲-۱۰): منحنی ساده شده نیرو- تغییر مکان ۹۷
شکل (۲-۱۱): سازه‌های مورد بررسی ۱۱۰
شکل (۲-۱۲): پلان تیپ سقف طبقات ۱۱۱
شکل (۲-۱۳): مقاطع سازه 3Story-II ۱۱٤
شکل (۲-۱٤): مقاطع سازه 3Story-III ۱۱٥
شکل (۲-۱٥): مقاطع سازه 6Story-II ۱۱٦
شکل (۲-۱٦): مقاطع سازه 6Story-III ۱۱۷
شکل (۲-۱۷): مقاطع سازه 9Story-II ۱۱۸
شکل (۲-۱۸): مقاطع سازه 9Story-III ۱۱۹
شکل (۲-۱۹): مقاطع سازه 12Story-II ۱۲۰
شکل (۲-۲۰): مقاطع سازه 12Story-III ۱۲۱

شکل(۳-۱): منحنی ظرفیت سازه 3Story-III ۱۲۷
شکل(۳-۲): منحنی ظرفیت سازه 3Story-II ۱۲۷
شکل(۳-۳): منحنی ظرفیت سازه 6Story-III ۱۲۷
شکل(۳-٤): منحنی ظرفیت سازه 6Story-II ۱۲۸
شکل(۳-٥): منحنی ظرفیت سازه 9Story-III ۱۲۸
شکل(۳-٦): منحنی ظرفیت سازه 9Story-II ۱۲۸
شکل(۳-۷): منحنی ظرفیت سازه 12Story-III ۱۲۹
شکل(۳-۸): منحنی ظرفیت سازه 12Story-II ۱۲۹
شکل(۳-۹): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 3Story-III ۱۳۸
شکل(۳-۱۰): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 3Story-II ۱۳۸
شکل(۳-۱۱): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 6Story-III ۱۳۸
شکل(۳-۱۲): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 6Story-II ۱۳۹
شکل(۳-۱۳): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 9Story-III ۱۳۹
شکل(۳-۱٤): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 9Story-II ۱۳۹
شکل(۳-۱٥): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 12Story-III ۱٤۰
شکل(۳-۱٦): نمایش نقطه هدف برروی منحنی ظرفیت برای سازه 12Story-II ۱٤۰
شکل(۳-۱۷): سطوح عملکرد درسازه 3Story-III ۱٥٥
شکل(۳-۱۸): سطوح عملکرد درسازه 3Story-II ۱٥٦
شکل(۳-۱۹): سطوح عملکرد درسازه 6Story-III ۱٥۷
شکل(۳-۲۰): سطوح عملکرد درسازه 6Story-II ۱٥۸
شکل(۳-۲۱): سطوح عملکرد درسازه 9Story-III ۱٥۹
شکل(۳-۲۲): سطوح عملکرد درسازه 9Story-II ۱٦۰
شکل(۳-۲۳): سطوح عملکرد درسازه 12Story-III ۱٦۱
شکل(۳-۲٤): سطوح عملکرد درسازه 12Story-II ۱٦۲
شکل(۳-۲٥): وضعیت مفاصل سازه 3Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱٦۳
شکل(۳-۲٦): وضعیت مفاصل سازه 3Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xd (Rectangular) ۱٦۳
شکل(۳-۲۷): وضعیت مفاصل سازه 3Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف, Push Xdl (spec) ۱٦٤
شکل(۳-۲۸): وضعیت مفاصل سازه 3Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xd (Rectangular) ۱٦٤
شکل(۳-۲۹): وضعیت مفاصل سازه 6Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱٦٥
شکل(۳-۳۰): وضعیت مفاصل سازه 6Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xd (Rectangular) ۱٦٥

شکل(۳-۳۱): وضعیت مفاصل سازه 6Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱۶۶
شکل(۳-۳۲): وضعیت مفاصل سازه 6Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xd (Rectangular) ۱۶۶
شکل(۳-۳۳): وضعیت مفاصل سازه 9Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱۶۷
شکل(۳-۳۴): وضعیت مفاصل سازه 9Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xd (Rectangular) ۱۶۷
شکل(۳-۳۵): وضعیت مفاصل سازه 9Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱۶۸
شکل(۳-۳۶): وضعیت مفاصل سازه 9Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف, Push Xd (Rectangular) ۱۶۸
شکل(۳-۳۷): وضعیت مفاصل سازه 12Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱۶۹
شکل(۳-۳۸): وضعیت مفاصل سازه 12Story-III درتغییرمکان هدف روشهای مختلف, Push Xd (Rectangular) ۱۶۹
شکل(۳-۳۹): وضعیت مفاصل سازه 12Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف , Push Xdl (spec) ۱۷۰
شکل(۳-۴۰): وضعیت مفاصل سازه 12Story-II درتغییرمکان هدف روشهای مختلف, Push Xd (Rectangular) ۱۷۰
شکل(۳-۴۱): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 3Story-III ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۱
شکل(۳-۴۲): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 3Story-II ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۲
شکل(۳-۴۳): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 6Story-III ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۳
شکل(۳-۴۴): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 6Story-II ، تغییرمکان هدف برمبنایATC40..... ۱۷۴
شکل(۳-۴۵): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 9Story-III ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۵
شکل(۳-۴۶): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 9Story-II ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۶
شکل(۳-۴۷): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 12Story-III ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۷
شکل(۳-۴۸): وضعیت مفاصل درالگوهای مختلف بار برای سازه 12Story-II ، تغییرمکان هدف برمبنای ATC40..... ۱۷۸

فهرست جداول

عنوان ..... صفحه

جدول (۱-۱): هدف عملکرد پایه..... ۱۷

جدول (۱-۲): ترکیب سطوح عملکرد سازه ای و غیر سازه ای FEMA 356..... ٤۲

جدول (۱-۳): سطوح زلزله FEMA 356 ..... ٤۷

جدول (۲-۱): ضریب آگاهی..... ۷۵

جدول (۲-۲): دسته بندی رفتار اجزای مختلف قاب خمشی، دیوارهای برشی، قابهای مهاربندی شده، اتصالات و دیافراگم ها..... ۸۱

جدول (۲-۳): اطلاعات لازم برای محاسبه ظرفیت اجزای سازه در تحلیلهای خطی..... ۸۳

جدول (۲-٤): اطلاعات لازم برای محاسبه ظرفیت اجزای سازه در تحلیلهای غیرخطی..... ۸۳

جدول (۲-۵): مقادیر ضریب C_m..... ۹۲

جدول (۲-٦): مقدار ضریب C_0..... ۱۰۰

جدول (۲-۷): مقادیر ضریب C_2..... ۱۰۰

جدول(۳-۱): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 3Story-III , Initial Condition:0.9D ۱۳۲

جدول(۳-۲): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 3Story-III , Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۲

جدول(۳-۳): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 3Story-II , Initial Condition:0.9D ۱۳۲

جدول(۳-٤): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 3Story-II , Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۳

جدول(۳-۵): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 6Story-III , Initial Condition:0.9D ۱۳۳

جدول(۳-٦): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 6Story-III, Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۳

جدول(۳-۷): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 6Story-II , Initial Condition:0.9D ۱۳٤

جدول(۳-۸): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 6Story-II, Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳٤

جدول(۳-۹): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 9Story-III , Initial Condition:0.9D ۱۳٤

جدول(۳-۱۰): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 9Story-III , Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۵

جدول(۳-۱۱): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 9Story-II , Initial Condition:0.9D ۱۳۵

جدول(۳-۱۲): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 9Story-II , Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۵

جدول(۳-۱۳): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 12Story-III , Initial Condition:0.9D ۱۳٦

جدول(۳-۱٤): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 12Story-III, Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳٦

جدول(۳-۱۵): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 12Story-II , Initial Condition:0.9D ۱۳٦

جدول(۳-۱٦): مقادیرتغییرمکان هدف وبرش پایه متناظربرای سازه 12Story-II , Initial Condition:1.1D+1.1L ۱۳۷

جدول(۳-۱۷): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۴۳
جدول(۳-۱۸): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۴۳
جدول(۳-۱۹): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۴۴
جدول(۳-۲۰): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۴۴
جدول(۳-۲۱): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۴۵
جدول(۳-۲۲): وضعیت مفاصل درسازه 3Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۴۵
جدول(۳-۲۳): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۴۶
جدول(۳-۲۴): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۴۶
جدول(۳-۲۵): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۴۷
جدول(۳-۲۶): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۴۷
جدول(۳-۲۷): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۴۸
جدول(۳-۲۸): وضعیت مفاصل درسازه 6Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۴۸
جدول(۳-۲۹): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۴۹
جدول(۳-۳۰): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۴۹
جدول(۳-۳۱): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۵۰
جدول(۳-۳۲): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۵۰
جدول(۳-۳۳): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۵۱
جدول(۳-۳۴): وضعیت مفاصل درسازه 9Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۵۱
جدول(۳-۳۵): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۵۲
جدول(۳-۳۶): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۵۲
جدول(۳-۳۷): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-III ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۵۳
جدول(۳-۳۸): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای ATC40 ..... ۱۵۳
جدول(۳-۳۹): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method1) ۱۵۴
جدول(۳-۴۰): وضعیت مفاصل درسازه 12Story-II ، تغییر مکان هدف برمبنای FEMA356(method2) ۱۵۴

مقدمه

همانطورکه می دانیم کشورما همواره شاهد زلزله های ویرانگر وخسارات انسانی واقتصادی ناشی ازآن بوده است. ازاین رو توجه پیش ازپیش به طراحی لرزه ای ساختمانها لازم وضروری به نظرمی رسد.

البته درسالهای گذشته مطالعات زیادی درزمینه مهندسی زلزله انجام گرفته وموجب تغییراتی بنیادی درآئین نامه ها گردیده است ولی هنوز زمینه های تحقیق ومطالعه دراین زمینه بسیاروسیع وفراوان به نظر میرسد.

درهنگام وقوع زلزله، بناهای ضروری مانند بیمارستانها، مراکزآتش نشانی و...بناهائی هستند که تاخیردربهره برداری آنها به طور غیرمستقیم موجب افزایش تلفات وخسارات انسانی شده ومی تواند موجب وقوع فجایع انسانی وسیعی گردد. ازاین رو باتوجه به اهمیت موضوع وبدلیل احتمال بالای خطروقوع زمین لرزه درکشورما توجه به طراحی بناهای ضروری مانندبیمارستانها، مراکزآتش نشانی و ... بسیار لازم وضروری است.

لذا دراین تحقیق سعی می گردد طراحی ساختمانهای با اهمیت خیلی زیادموردتوجه قرارگیرد.

باطراحی ساختمان یک بیمارستان،مرکزآتش نشانی و...براساس آئین نامه ۲۸۰۰ انتظارمی رود که این ساختمانها درزمان وقوع زلزله طرح وزلزله سطح بهره برداری بدون آسیب عمده سازه ای قابلیت بهره برداری بدون وقفه خودرا حفظ کنند.

درآئین نامه ۲۸۰۰ تنها تفاوت درطراحی بناهای ضروری باسایربناها، انتخاب ضریب اهمیت دراین بناها می باشد که این ضریب حاشیه ایمنی بیشتری را نسبت به سایربناها فراهم می کند تا قابلیت بهره برداری بدون وقفه دراین بناهای ضروری تامین گردد.

دراین تحقیق سعی می شود سطوح عملکرد چند ساختمان فلزی با اهمیت خیلی زیاد راکه برمبنای آئین نامه ۲۸۰۰ طراحی شده اند را مورد بررسی قراردهیم.

برای این منظور ابتدا چند ساختمان فلزی رادرنظرگرفته وآنها رامنطبق برآئین نامه ۲۸۰۰ تحلیل وطراحی می کنیم. سپس سطوح عملکرد ساختمانهای فلزی بااهمیت خیلی زیاد فوق را مورد بررسی قرارداده و در نهایت تامین سطوح عملکردموردنظروتامین اهداف موردنظرآئین نامه ۲۸۰۰رامورد ارزیابی قرارمی دهیم.

فصل اول

بررسی منابع

(اصول، تئوری و پایه های نظری پژوهش)

۱-۱- مقدمه

برای آشنایی با روند طراحی براساس عملکرد از آغاز تاکنون و تغییرات انجام گرفته در آیین نامه‌ها و ارائه دستورالعمل‌های جدید بر مبنای آن ، توضیحات نسبتاً کاملی در مورد روند پیدایش و توسعه و طراحی مبتنی بر عملکرد در این فصل ارائه می‌شود .

۱-۲- توصیف توسعه وپیدایش آئین نامه ها

۱-۲-۱- آئین‌نامه‌های نسل اول

آنچه در تدوین نسل اول آئین‌نامه‌ها مطرح شد رسیدن به این مقصود بود که حداقل ضوابط به گونه‌ای به دست بیاید که با طراحی بر اساس این ضوابط، ساختمانها در برابر زلزله‌های شدید استقامت نمایند و تلفات جانی به حداقل برسد. به عبارت دیگر، اقدامی که صورت گرفت آن بود که برای ساختمانها، یک زلزله خاص تعریف شده و استقامت ساختمانها و تلفات جانی حداقل به عنوان دو خواسته یا شروط حاکم بر ضوابط تعیین گردید.

آغاز تهیه نسل اول آئین نامه ها به حدود هشتاد سال پیش، سال ۱۹۲٤ در ژاپن و سال ۱۹۲۷ در آمریکا باز می‌گردد. در آن تاریخ تعریف مشخص از زلزله و معیارهای تعریف کننده آن ارائه نشده بود و متخصصان فقط درک کرده بودند که به هنگام زلزله، یک نیروی اضافی بر سازه تحمیل می‌شود و از آن جا که فکر میکردند این نیرو به دلیل ماهیت حرکتی‌اش باید ارتباطی با جرم سازه داشته باشد، عاملی را

به صورت درصدی از جرم سازه تعریف کردند. میزان این درصد از جرم در آئین نامه امریکا ۸ درصد و در آئین نامه ژاپن ۱۰ درصد بود. این ساده‌ترین شکل آئین نامه نسل اولی بود.

بعدها برخی اصول تجربی هم به این آئین نامه افزوده شد و کماکان آئین‌نامه‌های تکمیل شده بعدی را هم در زمره آئین‌نامه های نسل اول به شمار می‌آورند. وجه مشترک این آئین‌نامه‌ها بر آن بود که در آنها هیچ گونه تفاوتی میان انواع مختلف ساختمان- با هر نوع کاربری- گذاشته نمی‌شد.

مقدمات ورود به مرحله تدوین آئین نامه‌های نسل دوم از زمانی آغاز شد که در سال ۱۹۳۳ زلزله‌ای در لانگ بیچ در ساعت ۱۷:۵۵ اتفاق افتاد که در اثر آن تعداد زیادی از ساختمانهای مسکونی و مدارس تخریب شدند و از بین رفتند. این موضوع برای مسئولان زنگ خطری بود که توجه آنان را معطوف به این نکته کرد که اگر زلزله یک یا دو ساعت زودتر (پیش از تعطیلی مدارس) رخ داده بود، وسعت تلفات، حادثه را تبدیل به فاجعه‌ای بزرگ می‌کرد. همین نکته باعث شد که موضوع تفاوت کاربری‌های ساختمانهای مختلف مورد توجه واقع شود و در اولین قدم، درصد یاد شده قبلی را برای مدارس به جای ۸ درصد، ۱۰ درصد در نظر گرفتند.

۱-۲-۲- آئین نامه های نسل دوم

در نسل دوم آئین‌نامه‌ها، همانند نسل اول که تمرکز بر پیش بینی میزان نیروی ناشی از زلزله بود تا بتوانند با تعیین آن میزان حرکت ساختمان را به حداقل برسانند، بحث حول این موضوع بود که با حفظ ایستایی ساختمانها در زلزله‌های شدید، تلفات جانی به حداقل برسد، فقط یک موضوع به آن اضافه

شد و آن این که بناهای ضروری و دارای کاربری خاص، پس از وقوع زلزله‌های شدید، بدون آسیب عمده سازه‌ای قابل استفاده باقی بمانند. بنابراین در نسل دوم آئین‌نامه‌ها- که آئین‌نامه ۲۸۰۰ کشور ما هم در همین گروه جای می‌گیرد- با این هدف که ساختمانهای ضروری در مقابل زلزله ایستایی کند، یک پارامتر جدید و یک ضریب اهمیت معرفی شد که بر اساس آن ضوابط مربوط بر پایه عملکرد و کاربری آن تدوین شوند. ادامه همین روند منجر به آن شد که در دهه هفتاد میلادی، به وسیله یک ضریب اهمیت، میان ساختمانهای مختلف تفاوت بگذارند. به این ترتیب این ضریب برای بیمارستانها، درمانگاهها و آتش نشانی‌ها برابر با ۱/۲۵، برای ساختمانهای عمومی، ۱/۱۵ و برای سایر ساختمانها، ۱/۱ در نظر گرفته شد.

حال به بررسی این نکته می‌پردازیم که آیا این ضریب اهمیت می‌توانست، نقشی در مقاومت ساختمانها داشته باشد؟ با مراجعه به آئین نامه ۲۸۰۰ کشور خودمان مشاهده می‌شود که برای کنترل ساختمانهای مختلف، ابزارهای جداگانه پیش بینی نشده و در مورد ساختمانهای ویژه، همان ابزارها صرفاً با افزودن یک ضریب، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین در این جا تغییر سطح عملکرد را شاهد نبوده‌ایم. به عبارت دیگر از آنجا که عملاً امکان آن وجود ندارد که بتوان رفتار ساختمان را به صورت ارتجاعی باقی نگه داشت، باید به طریقی بتوان رفتار ساختمان را پس از اتمام رفتار ارتجاعی و شکل گیری اولین مفصل خمیری در یکی از اعضا و مقاومت همه اعضا و اجزا تا مرحله غالب شدن رفتار غیرارتجاعی و گسیختگی ساختمان پیش بینی و مدلی برای آن تهیه نمود. به همین منظور، شیوه‌ای که آئین نامه‌های نسل جدید به کار می‌برند این است که یک طیف بازتاب ارتجاعی و یک شتاب مبنا در نظر می‌گیرند و با این دو ضریب که در واقع پاسخ سازه به نیروی وارده از جانب زلزله است، پیش بینی

می‌کنند که اگر ساختمان رفتار غیرارتجاعی داشت، چگونه و به چه میزانی می‌توانست تغییر بکند. با بررسی قابلیتهای آئین‌نامه های نسل دوم و با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از عوامل همچون مقاومت سازه‌ای، تحمل بار، تنش‌های مجاز، شکل پذیری، ضریب رفتار، شتاب مبنا، میزان عملکرد و سطح خطر به این نتیجه می‌رسیم که آنچه در آئین نامه‌های نسل دوم روی داده، با آن که در زمان خودش حرکتی رو به جلو بوده، به دلیل کنترل نشده بودن عملکرد و ضریب اهمیتی که در آن پیش بینی شده چندان قابل قبول و قابل اعتماد نیست.

۱-۲-۳- نسل جدیدآئین نامه ها

نسل جدید آئین‌نامه‌ها ادعای بسیار بزرگی را مطرح می‌کنند. این آئین‌نامه‌ها به منظور نیل به این قابلیت تدوین شده‌اند که با استفاده از آنها بتوان هر ساختمان را در مقابل هر سطح خطر، به گونه‌ای طراحی نمود که عملکرد مورد انتظار را از خود نشان دهد. به عبارت دیگر، ساختمان باید هم سختی، هم مقاومت و هم شکل پذیری لازم برای تامین سطح عملکرد انتخابی را داشته باشد. تاکید بر عامل سختی برای آن است که به هنگام وقوع زلزله، به اجزای غیر سازه‌ای ساختمان آسیبی نرسد و در آنها تغییر شکل ایجاد نشود، چرا که با کنترل تغییر شکلهای ساختمان، با رفتار غیرارجاعی در مقابل زلزله می‌توان عملکرد آن را کنترل کرد.

۱-۳- طراحی لرزه ای مبتنی بر عملکرد

۱-۳-۱- دیدگاه کلی

مهندسی زلزله براساس عملکرد (PBEE)[1] اشاره به طراحی، ارزیابی، ساخت، نظارت بر کارکرد و تأسیسات سازه‌هایی دارد که بایستی تحت نیروهای عادی و فوق العاده وارد بر آنها، پاسخگوی نیازهای کارفرمایان ، کاربران و جامعه باشند.

هدف مهندسی زلزله براساس عملکرد طراحی سازه‌هایی است که عملکرد آنها مطابق با نیازهای خواسته شده باشد. اگر به شدت بر روی این هدف تکیه شود، مهندسی زلزله براساس عملکرد می‌تواند با شکست مواجه شود، زیرا همه ما می‌دانیم که نمی‌توان نیازهای لرزه‌ای و ظرفیت‌های لرزه‌ای را به صورت دقیقی پیش بینی کرد. با این حال، دلایل زیادی برای حمایت از تحقیقات در این زمینه و کاربرد آن وجود دارد.

مهندسی زلزله به دلایل متعددی تحت تغییرات اساسی قرار گرفته است. گسترش دانش و آگاهی‌ها درباره وقوع زلزله و حرکات زمین و پاسخ سازه از این دلایل می‌باشد. خسارت‌های مالی بیش از حد انتظار در زلزله‌های اخیر آمریکا و ژاپن نیز از دلایل دیگر این تغییرات می‌باشد. شاید مهمترین دلایل این باشد که آیین نامه‌های زلزله کنونی دارای ضعف های زیر می‌باشند:

---

۱ - Performance- Based Earthquke Engineering

۱) قوانین به کار رفته در این آیین نامه‌ها به صورت منطقی برای طراح توضیح داده نمی‌شود.

۲) امکان قضاوت کارفرما بر هزینه‌ها و مزایای مقاوم سازی در برابر زلزله وجود ندارد.

۳) نیاز جامعه به آگاهی در مورد چگونگی بدست آوردن نیازهای لرزه ای و ظرفیتهای مورد نیاز احتمالی (اغلب نامشخص) برای ساخت سازه‌های جدید ارضا نمی‌شود.

هم اکنون می‌دانیم که برای طراحی لرزه‌ای بایستی چندین پارامتر عملکردی را در نظر بگیریم. سطح ایمنی حداقل، حفاظت از جان بشر در مقابل خطرات ریزش و ویرانی سازه‌ها است. اما علاوه بر ایمنی جانی، مهندسی زلزله بایستی برای ادامه فعالیت سازه‌های ضروری بعد از وقوع زلزله و جلوگیری از وقوع خرابی‌های وسیع که ممکن است دارای تبعات وسیعی باشد، راهکارهای علمی وعملی ارائه نماید.

در مهندسی زلزله ثابت شده است که اقتصادی‌ترین راه حل ممکن ، پذیرفتن وقوع خرابی در هنگام زلزله است. با این حال، این کار مستلزم آن است که مهندس طراح قادر به پیش بینی خسارت‌ها جهت تصمیم گیری آگاهانه باشد. جهت اتخاذ چنین تصمیماتی نیازمند فاصله گیری از روشهای تجربی و قراردادی و حرکت به سوی یک روش طراحی و ارزیابی که رفتار واقعی سازه را تحت بارهای وارد بر سازه نشان دهد هستیم این حرکت به سوی روشهای متحول شده طراحی که بر دقت بیشتر در طراحی و پیش بینی تأکید دارند، اغلب نیازمند تکنولوژی‌های پیشرفته تر هستند.