بسم الله الرحمن الرحيم

١١٧٧٣

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشگاه علوم و فنون مازندران

گزینش شده

برای دریافت درجه

کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران - سازه

عنوان

بررسی فنی و دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای موجود

استاد راهنما

دکتر مرتضی حسینعلی بیگی

دکتر علیرضا قدرتی امیری

دانشجو

محمد زمانی

۱۱۱۷۷۳

ممدوسپاس ایزدمنان را سزاست که انسان جاهل راروح معرفت ودانش دمید.

باتقدیم برترین سپاسها به محضر استادبزرگوار

جناب آقای دکترمرتضی حسینعلی بیگی وجناب آقای دکتر غلامرضا قدرتی امیری که

درطول این پژوهش بنده را یاری وراهنمایی نمودند وازهیچ گونه لطف ومرحمتی دریغ

ننمودند که بدون کمک ایشان امکان انجام این پروژه دراین بازه زمانی عملاممکن نبود.

ازکلیه عزیزانی که بنحوی درانجام این رساله مرایاری نمودند

کمال تشکر وقدردانی رادارم .

۳۸۸ /۲/ ۵-

محمدفرمانی

خردادماه ۱۳۸۳

۱۱۱۷۷۳

تقدیم به

پدر عزیز

و

مادر گرامیم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول – مقدمه ۱

۱-۱- تاریخچه مبحث بهسازی ۲

۱-۲- مروری بر روش های بهسازی ۲

۱-۳- مروری بر فصول رساله ۳

فصل دوم – بررسی علل خرابی ساختمان های بتنی وروش های بهسازی ۴

۲-۱- بهسازی کلی سازه ۶

۲-۱-۱- اضافه کردن دیوار برش بتن مسلح ۶

۲-۱-۲- اضافه کردن دیوار برشی با مصالح بنایی ۹

۲-۱-۳- اضافه کردن دیوار جناحین ۱۲

۲-۱-۴- دیوار برشی پیش ساخته ۱۳

۲-۱-۵- استفاده از سیستم قاب مهار بندی هم محور CBF ۱۴

۲-۱-۶- سیستم قاب مهاربندی برون محوری EBF ۱۷

۲-۱-۷- تقویت فونداسیون ها ۱۸

۲-۲- بهسازی موضعی اعضا ۲۱

۲-۲-۱- ستون ها ۲۱

۲-۲-۱-۱- جکت بتنی ۲۳

۲-۲-۱-۲- جکت فولادی ۲۶

۲-۲-۱-۳- ورق پوش فولادی ۲۷

۲-۲-۱-۴- استفاده از جکت الیاف کربن FRP ۲۷

۲-۲-۳- تیرها ۲۹

۲-۲-۲-۱- جکت بتنی ۳۰

۲-۲-۲-۲- مرمت باربری قائم تیرها ۳۱

۲-۲-۲-۳- تقویت با ورق فولادی ۳۳

۲-۲-۲-۴- تقویت با استفاده از الیاف کربنی FRP ۳۳

۲-۲-۳- اتصال تیر و ستون ۳۳

۲-۲-۳-۱- جکت بتن مسلح ۳۵
۲-۲-۳-۲- تکنیک کوژ ۳۷
۲-۲-۳-۳- تقویت با ورق فولادی ۳۷
۲-۲-۳-۴- تقویت با استفاده از الیاف کربن ۳۷
۲-۲-۴- دیوار برشی ۳۹
۲-۲-۴-۱- افزایش ابعاد دیوار برشی ۳۹
۲-۲-۴-۲- جکت فولادی ۴۰
۲-۲-۴-۳- استفاده از الیاف کربن ۴۲
۲-۲-۵- دال ها ۴۳
۲-۲-۵-۱- افزایش ضخامت دال ۴۵
۲-۲-۵-۳- تقویت اتصال دال به دیوار ۴۵

فصل سوم - مراحل مختلف بهسازی **۴۸**
۳-۱- تعاریف و مفاهیم اولیه ۴۸
۳-۲- سطوح عملکرد اجزای سازه ای ۴۸
۳-۳- سطوح عملکرد اجزای غیر سازه ای ۴۹
۳-۴- سطوح عملکرد کل ساختمان ۵۰
۳-۵- هدف بهسازی ۵۱
۳-۶- ملزومات اولیه طرح بهسازی ۵۲
۳-۷- اعضای سازه ای اصلی و غیراصلی ۵۵
۳-۸- رفتار اجزای سازه ۵۵
۳-۹- مقاومت مصالح ۵۸
۳-۱۰- سطوح اطلاعات ۵۹
۳-۱۱- ضریب آگاهی ۵۹
۳-۱۲- ظرفیت اجزای سازه ۶۰
۳-۱۳- روش های تحلیل سازه ۶۱
۳-۱۳-۱- تحلیل استاتیکی خطی ۶۱
۳-۱۳-۲- تحلیل دینامیکی خطی ۶۲
۳-۱۳-۳- تحلیل استاتیکی و دینامیکی غیرخطی ۶۲
۳-۱۳-۳-۱- محاسبه زمان تناوب اصلی موثر ۶۸
۳-۱۳-۳-۲- برآورد نیروها و تغییر شکل ها ۶۸

۳-۱۳-۴- تحلیل دینامیکی غیر خطی ۷۶
۳-۱۴- مدلسازی ۷۶
۳-۱۴-۱- مدلسازی قابهای خمشی بتن مسلح تیر- ستونی ۷۶
۳-۱۴-۱-۱- مقاومت ۷۶
۳-۱۴-۱-۲- سختی ۷۷
۳-۱۴-۱-۳- معیار پذیرش ۷۹
۳-۱۷- مدلسازی دیوارهای برشی ۸۷

فصل چهارم : مشخصات ساختمان مورد مطالعه ، مدلسازی و تحلیل ۹۷
۴-۱- کلیات ساختمان ۹۷
۴-۲- مراحل گام به گام مدلسازی ساختمان برای بهسازی ۱۰۰
۴-۳- حالات حدی و نسبتهای ظرفیت ۱۰۶
۴-۴- روشهای تحلیل سازه ۱۰۷
۴-۵- تجزیه و تحلیل نتایج آنالیزها ۱۱۰

فصل پنجم – بهسازی ساختمان موجود ۱۱۷
۵-۱- مقدمه ۱۱۸
۵-۲- محاسبات طراحی دیوارهای برشی ۱۱۹
۵-۳- ارزیابی ساختمان مقاوم شده ۱۲۵
۵-۴- وضعیت پی و ارزیابی آن ۱۲۷
۵-۵- بهسازی پی ۱۲۷
۵-۶- مشخصات پی ساختمان موجود ۱۲۹
۵-۷- تقویت پی موجود ۱۳۰
فصل ششم – نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۳۶
۶-۱- نتیجه گیری ۱۳۷
۶-۲- پیشنهادات ۱۳۷

مراجع و منابع ۱۳۹

فهرست علائم و نشانه ها

علائم

A_{cv}	سطح مقطع خالص مقطع بتنی،رابطه (۵-۳)
A_g	سطح مقطع ستون و دیوار بتنی،جدول(۳-۱۱)
A_s	سطح مقطع فولاد کششی ،جدول(۳-۱۱)
A_w	سطح مقطع جان تیر،جدول(۳-۱۱)
C_0	ضریب اصلاح برای ارتباط تغییر مکان طیفی سیستم یک درجه آزادی به تغییر مکان سیستم چند درجه آزادی ،رابطه(۳-۲)
C_1	ضریب اصلاح برای اعمال تغییر مکان های غیر ارتجاعی، رابطه(۳-۵)
C_2	ضریب اصلاح برای اعمال اثرات کاهش سختی و مقاومت اعضای سازه ای بر پاسخ تغییر مکان حداکثر به دلیل رفتار چرخشی آنها، رابطه (۳-۲)
C_3	ضریب اصلاح برای اعمال شرایط $P\Delta$ ،رابطه (۳-۶)
C_m	ضریب اصلاح برای اعمال اثر مودهای بالاتر، رابطه (۳-۵)
CP	سطح عملکرد آستانه فروریزش،شکل(۳-۴)
E_c	ضریب ارتجاعی بتن، رابطه(۵-۱)و جدول (۳-۱۱)
E_D	سطح محصور در منحنی هیسترزیس،(رابطه ۳-۹)
E_S	ضریب ارتجاعی فولاد، جدول (۳-۱۱)
I_g	ممان اینرسی کل مقطع بتنی ،جدول(۳-۱۱)
I	ممان اینرسی عضو،رابطه (۳-۱۱)
IO	سطح عملکرد قابلیت استفاده بی وقفه، شکل(۳-۴)
J	ضریب مورد استفاده در تحلیل های خطی جهت تخمین نیروی منتقله به اجزای کنترل شونده توسط نیرو ،رابطه(۳-۱۷)
K_e	سختی جانبی مؤثر برای تحلیل استاتیکی غیر خطی،رابطه(۳-۱)
K_i	سختی جانبی ارتجاعی برای تحلیل استاتیکی غیر خطی،رابطه(۳-۱)
L	طول تیر ،رابطه (۲-۱) و (۲-۲)

LS	سطح عملکرد ایمنی جانی ، شکل(۳-۴)
M	لنگر خمشی مقطع ، رابطه (۲-۱) و(۲-۲)
[M]	ماتریس جرم ، رابطه (۳-۳)
M_U	لنگر خمشی طراحی مقطع ،جدول (۵-۱)
PM_1	ضریب جرم مؤثر در مود اول ، رابطه (۴-۱۴)
P_U	نیروی محوری طراحی مقطع ،جدول (۵-۱)
Q_{CE}	مقاومت مورد انتظار جز در سطح عملکرد مورد نظر،فصل سوم صفحه ۶۰
Q_{CL}	کرانه پایین مقاومت جز در سطح عملکرد مورد نظر،فصل سوم صفحه ۶۰
Q_E	تلاش طراحی ناشی از نیروی زلزله ، رابطه (۴-۱۶)
Q_G	تلاش طراحی ناشی از بارهای ثقلی ، رابطه (۴-۱۶)
Q_{UD}	تلاش طراحی ناشی از بارهای ثقلی و نیروی زلزله ، رابطه (۳-۱۶)
R	نسبت مقاومت ارتجاعی مورد نیاز به مقاومت تسلیم، رابطه (۳-۵)
SR_A	ضریب اصلاح ، رابطه (۳-۱۲)
SR_V	ضریب اصلاح ، رابطه (۳-۱۳)
T_e	زمان تناوب اصلی مؤثر ، رابطه (۳-۱)
T_i	زمان تناوب اصلی ساختمان ، رابطه (۳-۱)
V	نیروی برشی، رابطه (۲-۱) و(۲-۲)
V_U	نیروی برشی طراحی مقطع ،جدول (۵-۱)
V_y	مقاومت تسلیم ساختمان در جهت مورد بررسی در تحلیل استاتیکی غیر خطی ، رابطه (۳-۵)
W	وزن کل ساختمان ، رابطه (۳-۱۴)
d_b	قطر آرماتور ، رابطه (۱-۱)پیوست
f_c	مقاومت مشخصه ۲۸ روزه بتن ،رابطه (۵-۳)
f_y	تنش تسلیم آرماتور ، رابطه (۵-۴)
h	ارتفاع تیر ، رابطه (۲-۱) و (۲-۲)
l_p	طول مفصل پلاستیک ، رابطه (۱-۱)پیوست
l_w	طول مفصل پلاستیک ، رابطه (۲-۳)

m	ضریب اصلاح مورد استفاده در معیار پذیرش اعضا و اجزای کنترل شونده توسط تغییر شکل، مبین قابلیت شکل پذیری عضو ،دابطه (۳-۱۸)
m_i	جرم طبقه i ام ، رابطه (۳-۴)
α	نسبت سختی مماسی در ناحیه پس از جاری شدن به سختی مؤثر،رابطه(۳-۶)
β_{eff}	میرایی مؤثر در هر واحد اتلاف انرژی ، رابطه(۳-۸)
δ_t	تغییر مکان هدف ، رابطه (۳-۲)
$\phi_{1,i}$	شکل مود در طبقه i ام ، رابطه(۳-۳)
ϕ_c	ضریب کاهش مقاومت بتن ، رابطه(۵-۳)
ϕ_s	ضریب کاهش مقاومت فولاد ، رابطه(۵-۴)
γ_1	ضریب مود اول ، رابطه(۳-۱۵)
κ	ضریب آگاهی ، جدول (۳-۳)

فهرست جداول

صفحه

فصل سوم

جدول(۳-۱) : تعیین سطوح خطر و هدف بهسازی ۵۲

جدول (۳-۲) : دسته بندی رفتار اعضای سازه ۵۷

جدول (۳-۳) : ضرایب آگاهی با توجه به سطوح عملکرد ۶۰

جدول (۳-۴) : اطلاعات لازم برای محاسبه ظرفیت اجزای سازه در تحلیل های خطی ۶۰

جدول (۳-۵) : اطلاعات لازم برای محاسبه ظرفیت اجزای سازه در تحلیل های غیر خطی ۶۱

جدول (۳-۶) : مقدار ضریب c_0 ۶۹

جدول (۳-۷) : مقادیر ضریب C_2 ۷۰

جدول (۳-۸) : تعیین نوع سازه ۷۴

جدول (۳-۹) : تعیین مقادیر κ ۷۴

جدول (۳-۱۰) : مقادیر حداقل S_R ۷۵

جدول (۳-۱۱) : مقادیر سختی های مؤثر ۷۷

جدول (۳-۱۲) :معیارهای کمی پذیرش برای روشهای خطی - تیرهای بتن مسلح ۸۲

جدول (۳-۱۳) :معیارهای کمی پذیرش برای روشهای خطی - ستونهای بتن مسلح ۸۳

جدول (۳-۱۴): پارامترهای مدلسازی و معیار پذیرش برای روشهای غیرخطی - تیرهای بتن مسلح ۸۵

جدول (۳-۱۵): پارامترهای مدلسازی و معیارپذیرش برای روشهای غیرخطی - ستونهای بتن مسلح ۸۶

جدول (۳-۱۶) : معیارهای کمی پذیرش برای روشهای خطی - اعضای کنترل شونده با خمش ۹۰

جدول (۳-۱۷) : معیارهای کمی پذیرش برای روشهای خطی - اعضای کنترل شونده با برش ۹۱

جدول (۳-۱۸): پارامترهای مدلسازی برای روشهای غیرخطی - اعضای کنترل شونده با خمش ۹۳

جدول (۳-۱۹): پارامترهای مدلسازی برای روشهای غیرخطی - اعضای کنترل شونده با برش ۹۴

فصل چهارم

جدول (۴-۱): مشخصات تیرها ۱۰۱

جدول (۴-۲):مشخصات ستون ها ۱۰۲

جدول (۴-۳): پارامتر های مدلسازی و معیارهای پذیرش تیرها ۱۰۴

جدول (۴-۴): پارامتر های مدلسازی و معیارهای پذیرش ستون ها ۱۰۵

جدول (۴-۵): مشخصات پنج مود اول سازه ۱۰۵

جدول (۴-۶): مشخصت رکورد های مورد استفاده ۱۰۸

جدول (۴-۷): نتایج آنالیز های ثقلی و دینامیکی غیر خطی ۱۱۰

فصل پنجم

جدول (۵-۱): نیروهای طراحی دیوار برشی ۱۲۸

جدول (۵-۲): مشخصات پنج مود اول سازه بعد از مقاوم سازی ۱۳۴

فهرست اشکال **صفحه**

فصل دوم

شکل (۲-۱) : بهسازی کلی سازه ۶

شکل (۲-۲) : بهسازی موضعی اعضاء سازه ۶

شکل (۲-۳) : اضافه کردن دیوار برشی ۸

شکل (۲-۴): مقاوم سازی میانقاب ۱۱

شکل (۲-۵): نحوه اتصال میانقاب وستون ۱۲

شکل (۲-۶) : انواع دیوارهای جناحین ۱۳

شکل (۲-۷) : دیوار برشی پیش ساخته ۱۳

شکل (۲-۸): استفاده از مهاربندی های فلزی در ساختمان های بتنی ۱۵

شکل (۲-۹): نحوه اتصال مهاربند هم محوربه قاب بتنی ۱۶

شکل (۲-۱۰): کاربرد مهاربند های خروج از مرکز در سازه های بتنی و نحوه اتصال آن به قاب ۱۷

شکل (۲-۱۱): افزایش ابعاد فونداسیون ۱۹

شکل (۲-۱۲): نحوه بکارگیری پروفیل در فونداسیون ۲۰

شکل (۲-۱۳): جزییات تقویت دیوار زیر فونداسیون ۲۰

شکل (۲-۱۴) : شکست خمشی ستون ۲۲

شکل (۲-۱۵) : شکست خمشی ستون ۲۲

شکل (۲-۱۶): پدیده ستون کوتاه ۲۳

شکل (۲-۱۷): جکت یک طرفه ستون ۲۵

شکل (۲-۱۸) : جکت چهارطرفه ستون ۲۶

شکل (۲-۱۹) : جکت فولادی ستون بتن مسلح ۲۶

شکل (۲-۲۰) : ورق پوش فولادی ستون بتن مسلح ۲۷

شکل (۲-۲۱): روشهای مختلف استفاده از الیاف کربن در بهسازی ستون ۲۸

شکل (۲-۲۲) : ترک های خمشی در تیر ۲۹

شکل (۲-۲۳) : شکست برشی – خمشی ۲۹

شکل (۲-۲۴) : ترک خمشی در تکیه گاه ۳۰
شکل (۲-۲۵) : شکست برشی در محل تیر فرعی ۳۰
شکل (۲-۲۶): شکست در تیرهای متصل به دیوار برشی ۳۰
شکل (۲-۲۷) : جکت بتنی یک طرفه تیر بتنی ۳۲
شکل (۲-۲۸) : جکت چهارطرفه تیر بتنی ۳۲
شکل (۲-۲۹) : استفاده از FRP برای بهسازی تیر ۳۳
شکل (۲-۳۰) : انواع خرابی در اتصالات ۳۴
شکل (۲-۳۱) : جکت بتنی اتصال تیر به ستون ۳۶
شکل (۲-۳۲) : تقویت برشی اتصال ۳۶
شکل (۲-۳۳) : تکنیک کوژ ۳۸
شکل (۲-۳۴): ورق پوش فولادی اتصال ۳۸
شکل (۲-۳۵): استفاده از FRP در بهسازی اتصالات ۳۸
شکل (۲-۲۶): شکست برشی دیوار برشی ۴۰
شکل (۲-۲۷): افزایش ابعاد دیوار برشی ۴۲
شکل (۲-۲۸): استفاده از صفحات کامپوزیت و بهسازی دیوارهای برشی ۴۳
شکل (۲-۲۹): خرابی در دال ۴۴
شکل (۲-۴۰) : خرابی ناشی از برش پانچ در دال ۴۴
شکل (۲-۴۱) : افزایش ضخامت دال ۴۵
شکل (۲-۴۲) : تقویت اتصال دال به دیوار ۴۶

فصل سوم

شکل (۳-۱): منحنی رفتار اعضای شکل پذیر ۵۶
شکل (۳-۲): منحنی رفتار اعضای نیمه شکل پذیر ۵۶
شکل (۳-۳) : منحنی رفتار اعضای ترد ۵۶
شکل (۳-۴): منحنی رفتار اعضای سازه و پارامترهای مدلسازی ۵۸
شکل (۳-۵): مقایسه روشهای خطی وغیر خطی ۶۲
شکل (۳-۶): نحوه توزیع بار جانبی ۶۳

شکل(۳-۷) : بارگذاری در آنالیز استاتیکی غیر خطی ۶۴
شکل (۳-۸) : تغییرات ضریب شکل پذیری با ارتفاع ۶۵
شکل(۳-۹) : تغییرات برش پایه با زمان تناوب سازه ۶۵
شکل(۳-۱۰): منحنی ساده شده نیرو - تغییر مکان ۶۸
شکل(۳-۱۱) :منحنی ظرفیت ۷۲
شکل(۳-۱۲) :طیف ارتجاعی در دستگاه مختصات تغییر مکان شتاب ۷۲
شکل(۳-۱۳) : تقریب منحنی ظرفیت سازه به صورت دو خطی ۷۳
شکل(۳-۱۴) : منحنی هیسترزیس رفتار سازه ۷۳
شکل(۳-۱۵) : طیف ADRS کاهش یافته ۷۴
شکل(۳-۱۶) : تعیین حداکثر تغییر مکان سازه ۷۵
شکل(۳- ۱۷) : مقایسه رفتار خطی و غیر خطی ۸۰

فصل چهارم

شکل(۴-۱) : پلان سازه ۹۷
شکل(۴- ۲) : مقطع ستون ها ۹۸
شکل(۴-۳) : پلا ن طبقات ۹۸
شکل(۴-۴) : مشخصات محورها ۹۹
شکل(۴-۵- الف) :نامگذاری تیر های طبقه همکف ۹۹
شکل(۴-۵- ب) : نامگذاری تیر های طبقات ۱۰۰
شکل(۴-۶) : نمایش حالات حدی ۱۰۶
شکل(۴-۷) : شتاب مبنای طرح برای تهران ۱۰۸
شکل(۴-۸) : رکوردهای مورد استفاده ۱۰۸
شکل(۴-۹) : نمایش حالات حدی تحت بارهای ثقلی ۱۱۲
شکل(۴-۱۰) : نمایش حالات حدی تیرها تحت رکورد طبس در جهت ۱ ۱۱۳
شکل(۴-۱۱) : نمایش حالات حدی ستون ها تحت رکورد طبس در جهت۱ ۱۱۴
شکل(۴-۱۲) : نمایش حالات حدی دریفت در راستای بلند سازه تحت رکورد طبس در جهت۱ ۱۱۵

فصل پنجم

شکل(۵-۱) : محل قرار گیری دیوار برشی ۱۱۹

شکل(۵-۲) : مشخصات ستون جکت شده دربالا ۱۲۳

شکل(۵-۳) : مشخصات ستون جکت شده در پایین ۱۲۴

شکل(۵-۴) : مقایسه حالات حدی تیرها ۱۲۶

شکل(۵-۵) : مشخصات پی موجود ۱۲۹

شکل(۵-۶) :آرماتور مورد نیاز در پایین پی در جهت کوتاه ۱۳۱

شکل(۵-۷) :آرماتور مورد نیاز در بالای پی در جهت کوتاه ۱۳۲

شکل(۵-۸) :آرماتور مورد نیاز در پایین پی در جهت بلند ۱۳۳

شکل(۵-۹) :آرماتور مورد نیاز در بالای پی در جهت بلند ۱۳۴

اشکال پیوست ۱

شکل (۱-۱- پ) : مدل چرخش خمشی ۶

شکل (۱-۲- پ) : مؤافه های اصلی برای مدل چرخش خمشی ۷

شکل(۱-۳- پ) : روابط بین ممان – انحنا ۷

شکل (۱-۴- پ) : مؤلفه های تیر با مفصل پلاستیک ۷

شکل(۱-۵- پ) : مدل ناحیه پلاستیک ۸

شکل(۱-۶- پ) : مدل اجزاء محدود برای تحلیل تیرها ۹

شکل(۱-۷- پ) : سطح تسلیمP-M-M در بتن ۱۱

شکل(۱-۸- پ) : دیوار برشی سه بعدی ۱۲

شکل(۱-۹- پ) : مقایسه خطاها در محاسبه سختی خمشی ۱۳

شکل(۱-۱۰- پ): تیرهای متصل به دیوار ۱۴

شکل (۱-۱۱- پ) : منحنی رفتار هیسترزیس بتن ۱۴

چکیده

در طی چند سال اخیر با پیشرفت روز به روز علم مهندسی زلزله و تحولاتی که در این زمینه به وقوع پیوسته است ، بحث بهسازی ساختمان های موجود که با آیین نامه های قدیمی طراحی لرزه ای ، طراحی گشته اند ، بسیار متداول شده است. از آنجا که بسیاری از سازه های مهم مورد استفاده براساس آیین نامه های قدیمی طرح و اجرا شده اند و این موضوع که شاید این ساختمان ها ضوابط سازه های مقاوم در برابر زلزله را برآورده نکرده و هنگام وقوع زلزله خراب گردند ، نگرانی متولیان امر را به خصوص در مورد سازه های با اهمیت زیاد مثل بیمارستان ها و مراکز دولتی به شدت زیاد کرده است.

در این رساله ساختمان های بتنی بر اساس آیین نامه های FEMA-273/356 تشریح شده و روش های مختلف بهسازی سازه های فوق مورد بحث قرار گرفته و به عنوان نمونه ساختمان احداث شده متعارف قدیمی بر اساس مطالب عنوان شده بررسی گردیده است.

سازه فوق براساس آیین نامه های FEMA-273/356 و « دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود» مورد ارزیابی لرزه ای قرار گرفت. با ارزیابی سازه فوق مشخص شد که تغییر شکل اکثر تیرها و تعدادی از ستون ها و همچنین تغییر مکان نسبی تعدادی از طبقات از ظرفیت مجاز بیشتر می باشد و سازه فوق تخریب می گردد ، لذا تصمیم به بهسازی ساختمان فوق گرفته شد.

با توجه به نتایج بدست آمده ، سازه فوق با اضافه کردن چهار دیوار برشی بهسازی گشت و مشاهده شد تحت این روش ، تغییر شکل تیرها و ستونها کاهش یافته و کمتر از حد مجاز شده دریفت طبقات نیز کاهش می یابد و سازه ، معیارهای آیین نامه های فوق را برآورد می کند، همچنین پی سازه فوق نیز ارزیابی وبهسازی گردید.

کلید واژه ها : بهسازی لرزه ای ، ساختمانهای متعارف ، طراحی بر اساس عملکرد، سطوح عملکرد قاب بتنی تیر- ستونی

فصل اول

مقدمه

فصل اول - مقدمه

۱-۱- تاریخچه مبحث بهسازی

دنیا در طول تاریخ شاهد نابودی شهرها و حتی بعضی از تمدنهای خود در اثر زلزله بوده است. ابعاد فاجعه بار اقتصادی ، اجتماعی ، فرهنگی ، سیاسی و ... یک زلزله کوتاه مدت چند ثانیه ای ، می تواند حاکم بر سرنوشت چند نسل باشد.

در طی چند دهه گذشت با پیشرفت علم مهندسی زلزله و تحولاتی که در این زمینه شاهد آن بوده ایم، تغییرات زیادی در آیین نامه های مختف طراحی لزره ای بوجود آمده است. افزایش اطلاعات در مورد نحوه رفتار ساختمانها در زلزله که از طریق تحقیقات و تجارت زلزله های گذشته به دست آمده باعث نگرانی در مورد وضعیت لرزه ای ساختمانهای موجود که با آیین نامه های گذشته طرح و اجرا شده اند گشته است. جهت حل این مشکل در چند سال اخیر محققان و موسسات زیادی روی این مسئله شروع به کار تحقیقاتی نموده اند و نتایج تحقیقات خود را در اختیار عموم قرار داده اند که از معروف ترین این موسسات Federal Emergency Management Agency است که مطالعات خود را در غالب گزارشات FEMA منتشر می کند . اولین نشریه ای که موسسه برای بررسی آسیب منتشر شد . این موسسه بعد از نشر این گزارش ، نشریات FEMA274 , FEMA356 , FEMA357 را در ادامه این تحقیقات منتشر نمود که این چهار گزارش پایه آیین نامه های طرح بهسازی در جهان می باشد.

از طرف دیگر موسسه Applied Technology Council در سال ۱۹۹۶ با انتشار گزارش ATC 40 در دو جلد گام مهمی در پیشبرد این موضوع ایفا کرد.

در ایران نیز در سال ۱۳۷۹ پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله مجری طرح تدوین آیین نامه طرح بهسازی لرزه ای شناخته شد. موسسه فوق در خرداد ماه سال ۱۳۸۱ نسخه اولیه گزارش خود را با نام دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود منتشر نمود.

آنچه که مشخص است این موضوع است که بحث بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود و آسیب دیده در دنیا یک بحث نوپا و جدید است و به مطالعات و تحقیقات زیادی بر روی این موضوع نیاز دارد و هنوز نمی توان تحقیقات فوق را کافی دانست.

این رساله بر این اصل بنا شده است که شخص مطالعه کننده دارای حداقل آگاهی از مبانی آیین نامه های FEMA بوده و مطالب ذکر شده از آیین نامه های فوق صرفا جهت یادآوری مطالب نه یادگیری آنها می باشد.

همچنین در نمونه های موردی که در این پایان نامه مورد بررسی قرار می گیرد، تنها به موارد سازه ای ساختمان پرداخته می شود و مبانی ژئوتکنیک و تحلیل ریسک مسئله خارج از حوضه این رساله می باشد.

۱-۲- مروری بر روش های بهسازی

به طور کلی دو روش ارزیابی کمی و ارزیابی کیفی برای بهسازی ساختمان های موجود وجود دارد که بهترین وکاملترین روش ، ارزیابی کمی می باشد . در انجام این پایان نامه از این روش استفاده شده است و روش دوم و خصوصیات آن خارج از این بحث می باشد.

۱-۳- مروری بر مطالب فصول رساله

در این رساله ضوابط ارزیابی لرزه ای ساختمان های بتنی مورد مطالعه قرار گرفته و در نهایت یک ساتمان بتنی ۱۲ طبقه بصورت موردی ارزیابی لرزه ای شده و نحوه بهسازی آن بررسی گشته است.

در فصل دوم روشهای بهسازی ساختمانهای بتنی موجود مورد بررسی قرار گرفته است.

در فصل سوم در مورد مراحل مختلف بهسازی توضیحاتی داده می شود.

در فصل چهارم مشخصات ساختمان مورد مطالعه و نتایج تحلیل های انجام شده بر روی آن بررسی شده است.

در فصل پنجم به بهسازی ساختمان و پی آن پرداخته می شود.

در پیوست اول مشخصات نرم افزار و المان های آن بررسی می گردد.

در پیوست های دوم و سوم نمودارهای ظرفیت وحالات حدی المان های سازه قبل و بعد از بهسازی ارائه شده است.