به رسم ادب و احترام؛

و به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی، به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است، به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید، و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم

و تقدیم به خواهر عزیزم، که بدون کمک های بی دریغ او اتمام این پایان نامه امکان پذیر نبود.

تقدیر و تشکر

اکنون که با توفیق حضرت حق موفق به تدوین این پایان نامه گردیده ام، بر خود واجب می دانم تا بدینوسیله از زحمات و رهنمودهای ارزنده استاد ارجمند و گرانقدرم، جناب آقای دکتر **رضا کرمی محمدی،** که بی شک از سرمایه های این آب و خاک محسوب می گردند، تشکر و قدردانی نمایم.

وزارت علوم تحقیقات فناوری

دانشگاه علم و فرهنگ

دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی عمران – سازه

عنوان:

ارزیابی مدل ساختمان برشی برای قاب های مهار بندی شده واگرا

نگارش :

مجتبی امینی

استاد راهنما:

دکتر رضا کرمی محمدی

شهریور ۱۳۸۹

چکیده:

خرابی های سازه ای و غیر سازه ای ایجاد شده در هنگام وقوع زمین لرزه ، اصولا به وسیله تغییر مکان های جانبی ایجاد می شوند . از این رو ، تخمین نیازهای جابجایی ، در طراحی مقاوم سازه ها براساس عملکرد در برابر زمین لرزه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است . به ویژه ، هنگامی که کنترل خرابی مهم ترین کمیت در نظر گرفته شده باشد. تحلیل غیر خطی تاریخچه زمانی یک مدل با جزییات ، شاید بهترین گزینه موجود برای تخمین نیاز جابجایی در سازه ها باشد ، اما این نوع تحلیل با پیچیدگی های بسیاری مانند انتخاب رکوردهای زلزله متناسب با شرایط محل ساخت روبرو می باشد. در بسیاری از موارد انجام این نوع تحلیل مقرون به صرفه نمی باشد . بنابراین ، نیاز به یک وسیله تحلیل ساده تر ، برای ارزیابی عملکرد لرزه ای سازه ها بیش از پیش نمایان می گردد . در این رویکرد یک قاب چند طبقه ، با انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی – پوش آور - به یک مدل ساختمان برشی معادل تبدیل می گردد . با استفاده از این مدل ساده ، می توان نیاز تغییر شکل سازه ها را تخمین زد. این مدل علی رغم مدل های برشی پیشین که فقط در ناحیه خطی رفتار می کردند ، قادراست اثر رفتار غیر خطی مصالح و همچنین اثر مودهای بالاتر در سازه ها را نیز منظور نماید. همچنین این نوع مدل معرفی شده می تواند به طور بسیار کارآمدی برای بهینه سازی سازه های مهار بندی شده برون محور بر اساس اصل تئوری تغییر شکل های یکنواخت مورد استفاده قرار بگیرد و استفاده از این روش بهینه سازی را سهل تر نماید. در تحقیق حاضر نشان داده شده است که مدل ساختمان برشی معرفی شده می تواند نیاز تغییر مکانی سازه ها را بر اثر وقوع زلزله با دقت مناسبی برآورد نماید.

کلید واژه ها : مدل ساختمان برشی، تحلیل تاریخچه زمانی، آنالیز پوش آور، قاب مهاربندی شده برون محور

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲- مروری بر مطالعات گذشته ۴

۱-۳- ضرورت و اهداف تحقیق ۵

۱-۴ روش انجام تحقیق:..... ۶

فصل دوم مدلسازی و فرضیات

۲-۱ مقدمه..... ۹

۲-۲ فلسفه طراحی قاب های مهاربندی شده برون محور ۱۰

۲-۲-۱ تیر پیوند در قاب های مهاربندی شده برون محور..... ۱۱

۲-۲-۲ تیرها و مهاربندها در قاب مهاربندی شده برون محور..... ۱۲

۲-۲-۳ ستون ها در قاب مهاربندی شده برون محور..... ۱۳

۲-۳ روند طراحی بر اساس یو بی سی ۹۷..... ۱۴

۲-۴ نتایج مربوط به طراحی ۱۹

۲-۴-۱ نتایج طراحی قاب ۵ طبقه ۲۰

۲-۴-۲ نتایج طراحی قاب ۱۰ طبقه ۲۱

۲-۴-۳ نتایج طراحی قاب ۱۵ طبقه ۲۳

فصل سوم : روش استاتیکی غیر خطی

۳-۱مقدمه ۲۶

۳-۲ مشخصات مفاصل در نظر گرفته شده ۲۸

۳-۳ الگوی توزیع بار جانبی در تحلیل پوش اور ۳۱

۳-۳-۱ توزیع نوع اول ۳۲

۳-۳-۲ توزیع نوع دوم ۳۲

۳-۴ مراحل انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی ۳۲

۳-۵ ارزیابی روش پوش آور..... ۳۵

فصل چهارم : مدل ساختمان برشی

۴-۱ مقدمه..... ۴۱

۴-۲ برسی دقت نتایج المان LINK..... ۴۱

۴-۳ نحوه محاسبه منحنی رفتاری طبقات ۴۸

۴-۳-۱ روش نیروی متمرکز..... ۴۸

۴-۳-۲ روش تحلیل پوش آور ۵۰

۴-۴ دو خطی سازی منحنی پوش آور ۵۳

۴-۵ مقایسه زمان تناوب سازه اصلی و مدل ساختمان - برشی..... ۵۵

فصل پنجم : تحلیل دینامیکی غیر خطی

۵-۱ مقدمه ۵۸

۵-۲ مروری بر پارامترها..... ۵۸

۵-۲-۱ بزرگی زلزله ۵۸

۵-۲-۲ فاصله از منبع زلزله..... ۵۹

۵-۲-۳ شدت زلزله ۶۰

۵-۲-۴ پروفیل خاک ۶۰

۵-۳ مقیاس کردن رکوردها..... ۶۱

۵-۳-۱ مقیاس سازی بر مبنای شتاب مبنای طرح ۶۱

۵-۳-۲ مقیاس سازی به روش استاندارد ۲۸۰۰ ایران ۶۱

۵-۳-۳ مقیاس سازی به روش آنالیز دینامیکی غیر خطی مقیاس شده ۶۲

۵-۴ زلزله های مورد بررسی ۶۳

فصل ششم : ارزیابی عملکرد مدل های ۵ ، ۱۰ و ۱۵ طبقه

۶-۱ مقدمه ۷۰
۶-۲ ارزیابی مدل پنج طبقه ۷۰
۶-۳ ارزیابی مدل ده طبقه ۷۳
۶-۴ ارزیابی مدل پانزده طبقه ۷۶

فصل هفتم : نتیجه گیری

۷-۱ نتیجه گیری ۸۰
۷-۲ پیشنهادات برای ادامه کار ۸۱
فهرست منابع : ۸۲

پیوست الف: جداسازی تغییر مکان ها

الف-۱ مقدمه ۸۷
الف -۲ تغییر شکل های برشی و خمشی ۸۷
الف -۳مدل ساختمان – برشی اصلاح شده ۸۹
الف -۴ بررسی اثر تفکیک تغییر مکانهای جانبی بر عملکرد مدل ساختمان برشی ۹۲
الف -۵ تفکیک تغییر مکان ها جهت استفاده در بهینه سازی ۹۵
الف -۵-۱ بهینه سازی بر اساس تئوری تغییر شکل های یکنواخت ۹۵
الف -۵-۲ جدا سازی تغییر مکان های جانبی ۹۶
الف -۵-۲-۱ جابه جایی الاستیک برحسب مشخصات اعضاء و هندسه سیستم ۹۷
پیوست ب : اثبات رابطه (الف-۲) ۱۰۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ ترکیب بارهای آیین نامه یو بی سی ۹۷ استفاده شده در طراحی.....۱۸
جدول ۲-۲ مقاطع طراحی شده مربوط به سازه ۵ طبقه ۲۰
جدول ۲-۳ مقاطع طراحی شده مربوط به سازه ۱۰ طبقه.....۲۱
جدول ۲-۴ مقاطع طراحی شده مربوط به سازه ۱۵ طبقه ۲۳
جدول ۴-۱ مشخصات سازه ای قاب ۵ طبقه منتج از روش نیروی متمرکز ۴۹
جدول ۴-۲ مشخصات مودال سازه ۵ طبقه و دو مدل برشی متناظر ۵۶
جدول ۴-۳ زمان تناوب اصلی سازه قابی ۵ ، ۱۰ و ۱۵ طبقه و مدل های برشی متناظر ۵۶
جدول ۵-۱ طبقه بندی خاک براساس نرپ و۲۸۰۰ .....۶۱
جدول ۵-۲ مشخصات رکورد های مورد استفاده.....۶۴
جدول ۶-۱ مقادیر برش پایه ی سازه های قابی و مدل های برشی متناظر ۷۸
جدول ۶-۲ زمان مورد نیاز برای انجام محاسبات سازه های قابی و مدل های برشی متناظر ۷۸
جدول الف-۱ سختی کل ، برشی و خمشی طبقه اول قاب ۱۵ طبقه و بیش مقاومت متناظر با سختی های تفکیک شده۹۴

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۲-۱ انواع قاب های مهاربندی شده واگر ا ۹
شکل ۲-۲ نیروهای المان داخلی تیر پیوند ۱۱
شکل ۲-۳ هندسه قاب های مهابندی شده واگرا ۱۵
شکل ۲-۴ طیف پاسخ آیین نامه یو بی سی ۹۷ ..... ۱۹
شکل ۲-۵ خروجی طراحی سازه ۵ طبقه ۲۰
شکل ۲-۶ خروجی طراحی سازه ۱۰ طبقه ۲۲
شکل ۲-۷ خروجی طراحی سازه ۱۵ طبقه ۲۴
شکل ۳-۱ منحنی رفتار اعضای کنترل شونده توسط تغییر شکل ۲۸
شکل ۳-۲ منحنی ساده شده نیرو - تغییر مکان ۲۹
شکل ۳-۳ مشخصات مفصل برشی ۳۰
شکل ۳-۴ مشخصات مفصل خمشی ۳۱
شکل ۳-۵ منحنی نیرو جابجایی ۳۴
شکل ۳-۶ مقایسه حداکثر جابجایی بام پیشنهاد شده توسط روش استاتیکی غیر خطی ۳۶
شکل ۳-۷ حداکثر جابجایی طبقات ۳۷
شکل ۳-۸ درصد خطای مشاهده شده روش پوش آور در برآورد نیاز جابجایی طبقات ۳۸
شکل ۳-۹ حداکثر گریز نسبی طبقات ۳۸
شکل ۳-۱۰ درصد خطای مشاهده شده روش پوش آور در برآورد نیاز گریز جانبی طبقات ۳۹
شکل ۴-۱: (الف) پاسخ سیستم یک درجه آزادی با ضریب شکل پذیری مجاز برابر ۱ (ب) مقایسه نتایج با مقادیر کتاب چوپرا ۴۳
شکل ۴-۲ (الف)پاسخ سیستم یک درجه آزادی با ضریب شکل پذیری مجاز برابر ۴ (ب) مقایسه نتایج با مقادیر کتاب چوپرا ۴۴
شکل ۴-۳ ساختمان ۵ طبقه : (الف) مشخصات ساختمان (ب) نیروهای توزیع شده بر اساس آیین نامه (ج) رابطه الاستو پلاستیک بین برش و گریز جانبی طبقه ۴۵
شکل ۴-۴ (الف) پاسخ تغییر مکان تراز بام قاب ارتجاعی – خمیری پنج طبقه تحت اثر زلزله السنترو (ب) مقایسه نتایج با مقادیر کتاب چوپرا ۴۷

شکل ۴-۵ المان لینک با رفتار پلاستیک چند خطی و چرخه هیسترزیس Kinematic ۴۸
شکل ۴-۶ منحنی نیرو تغییر شکل حاصل از روش نیروی متمرکز ۵۰
شکل ۴-۷ منحنی نیرو تغییر شکل حاصل از تحلیل پوش آور الف - طبقه ۱ ب – طبقه ۲ ج – طبقه ۳ د – طبقه۴ ...۵۲
شکل ۴-۸ منحنی ساده شده تغییر مکان ۵۳
شکل ۴-۹ منحنی نیرو – تغییر شکل دوخطی شده الف – طبقه ۱ ، ب – طبقه۲..... ۵۵
شکل ۵-۱ تاریخچه زمانی شتاب رکوردهای استفاده شده ۶۸
شکل ۵-۲ طیف پاسخ مربوط به هر یک از نگاشت های جدول ۵-۲ و میانگین آن ها..... ۶۸
شکل ۶-۱ متوسط مقادیر حداکثر جابجایی طبقات سازه قابی ۵ طبقه و مدل ساختمان برشی متناظر ۷۱
شکل ۶-۲ متوسط مقادیر حداکثر گریز طبقات سازه قابی ۵ طبقه و مدل ساختمان برشی متناظر..... ۷۲
شکل ۶-۳ درصد خطای مشاهده شده در مقادیر پاسخ جابجایی و گریز جانبی طبقات سازه ۵ طبقه ۷۳
شکل ۶-۴ متوسط مقادیر پاسخ سازه ۱۰ طبقه الف- جابجایی طبقات ب- گریز جانبی..... ۷۴
شکل ۶-۵ درصد خطای مشاهده شده در مقادیر پاسخ جابجایی و گریز جانبی طبقات سازه ۱۰ طبقه ۷۵
شکل ۶-۶ متوسط مقادیر پاسخ سازه ۱۵ طبقه الف- جابجایی طبقات ب- گریز جانبی..... ۷۶
شکل ۶-۷ درصد خطای مشاهده شده در مقادیر پاسخ جابجایی و گریز جانبی طبقات سازه ۱۵ طبقه ۷۷
شکل الف -۱ الف- تعریف اجزای دریفت طبقه ، ب- مولفه های جابجایی یک قاب تک..... ۸۸
شکل الف -۲ استفاده از تحلیل پوش آور برای تعریف مدل برشی اصلاح شده ۹۰
شکل الف -۳ نمودار نیرو – جابجایی کل و منحنی دو خطی برای طبقه اول قاب بادبندی ۱۵ طبقه ۹۳
شکل الف -۴ نمودار نیرو – جابجایی برشی و منحنی دوخطی برای طبقه اول قاب بادبندی ۱۵ طبقه ۹۴
شکل الف -۵ هندسه قاب مهاربندی شده الف- مهاربندی همگرا ب- مهاربندی واگرا ۹۷
شکل الف -۶ ابعاد قاب EBF و مولفه های جابجایی طبقات ۹۸
شکل ب - ۱ تعریف گریز جانبی داخل طبقه کل Δ_t ، برشی Δ_{sh} و خمشی Δ_{ax} ۱۰۳

فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

هر دو خرابی سازه ای و غیر سازه ای ایجاد شده درهنگام زمین لرزه اصولا بوسیله تغییر مکان های جانبی ایجاد می شود. بنابراین ، تخمین نیازهای تغییر مکان در طراحی مقاوم در برابر زلزله بر اساس عملکرد ، از درجه اول اهمیت برخوردار است. به ویژه هنگامی که کنترل خرابی مهمترین کمیت مورد علاقه باشد. شاید تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی یک مدل تحلیلی با جزئیات کامل، بهترین گزینه برای تخمین نیاز جابه جایی در سازه ها باشد. اگرچه ، عدم قطعیت های بسیار زیادی که مرتبط با تولید ورودی ویژه سایت و با مدل های تحلیلی که در حال حاضر برای بیان رفتار سازه ای به کار گرفته شده وجود دارد. در بسیاری از موارد تلاش مرتبط با مدل سازی و تحلیل با جزئیات عملی نخواهد بود. بنابراین، داشتن یک وسیله تحلیل ساده تر به منظور ارزیابی عملکرد لرزه ای سازه های قابی بسیار مفید خواهد بود.

تخمین نیاز تغیر شکل های لرزه ای برای سازه های چند درجه آزادی (MDOF) موضوع بسیاری از مطالعات بوده است. [۱-۲]. اگرچه مطالعات در رویکردشان متفاوتند ، اما عموما در همه این مطالعات ابتدا یک سیستم تک درجه آزادی معادل (SDOF) به عنوان مدل ساده شده پایه گذاری می شود که با این سیستم، نیاز جا به جایی غیرالاستیک مدل اصلی تخمین زده می شود. در نتیجه ، از نیازجابه جایی غیر الاستیک به نیاز تغییرشکل های محلی (موضعی) تعبیر می شود، هر یک از طریق ضرایب تبدیل فزاینده که از شمار زیادی از تحلیل های غیر خطی انواع متفاوت سیستم های سازه ای استنتاج شده اند، یا از طریق روابط خاص بین جابه جایی های سراسری و تغیر شکل های محلی ،که با استفاده از روش پوش آور توسعه یافته است. میراندا [۳] و میراندا و همکاران [۴] یک مدل ساده شده از ساختمان را بر پایه سازه پیوسته معادل ، شامل ترکیبی از تیرهای کانتیلور برشی و خمشی را برای توسعه ی یک روش تقریبی جهت تخمین نیاز تغییر شکلی در ساختمان های چند طبقه که تحت اثر زلزله قرار گرفته است را به ثبت رسانده اند. اگرچه در این روش اثر رفتار غیر خطی با استفاده از چند ضریب فزاینده در نظر گرفته شده است، اما تیرهای کانتیلور خمشی و برشی تنها می توانند در محدوده ارتعاش الاستیک رفتار کنند.

در روش استاتیکی غیرخطی (NSP)[1]، یا تحلیل پوش آور، در راهنمای جدید نرپ (NEHRP)[۵] نیاز های لرزه ای توسط تحلیل استاتیکی غیر خطی سازه ای که تحت اثر نیرو های جانبی بطور یکنواخت فزاینده با توزیع در ارتفاع ثابت محاسبه می شوند تا اینکه به جابه-جایی هدف از پیش تعین شده برسد. هر دو مورد توزیع نیرو و تغییر مکان هدف، بر پایه این فرض هستند که پاسخ سازه توسط مود اصلی کنترل می شود و آن شکل مود بعداز اینکه سازه تسلیم شد بدون تغییر باقی می ماند. به هرحال ، بعداز اینکه سازه تسلیم شد، هر دو فرض تقریبی هستند. بنابراین تخمین تغییر شکل به دست آمده از تحلیل پوش آور ممکن است برای سازه هایی که اثرات مودهای بالاتر قابل توجه هستند و در سازه هایی که روابط بین نیروهای برشی طبقه در برابر دریفت طبقه به الگوی بار به کار برده شده حساس باشند، بسیار نادرست باشد[۶].

هیچکدام از توزیع نیرو های ثابت نمی توانند مشارکت مودهای بالاتر در پاسخ را به حساب آورند ، این مورد برای باز توزیع نیروهای اینرسی به علت تسلیم سازه و تغییرات مربوطه در مشخصات لرزه ای سازه نیز صادق است .

برای غلبه براین محدودیت ها چندین محقق توزیع نیروهای به هنگام شونده را پیشنهاد داده اند که تلاش می کند تا توزیع نیروهای اینرسی متغیر با زمان را با دقت بیشتری دنبال کند .در صورتی که این توزیع نیروهای بهنگام شونده ، ممکن است تخمین بهتری از نیازهای لرزه ای فراهم کند ، اما به لحاظ مفهومی پیچیده است و به لحاظ محاسباتی برای کاربردهای عادی در کارهای مهندسی سازه ، طاقت فرساست.

برای کاربردهای عملی روش تحلیل پوش آور مودال توسط چوپرا وگوئل ایجاد شد .[۷] در این روش نیاز لرزه ای نیروهای زمین لرزه موثر توسط تحلیل پوش آور با استفاده از توزیع نیروهای اینرسی برای هر مود تعیین می شود .

ترکیب این نیازهای مودال بر اثر دو یا سه مولفه اول این بسط ، تخمینی از نیاز لرزه ای کل سیستم غیر الاستیک را فراهم می کند. به هر حال این روش تقریبی ، بر آن است تا تخمین دشواری از تغییر شکل جانبی ماکزیمم را فراهم کند و این روش به اندازه کافی دقیق نیست تا

[1] -Nonlinear Static Procedure

جانشینی برای تحلیل های با جزییات بیشتر شود ،که در جریان ارزیابی نهایی طرح پیشنهادی یک ساختمان جدید یا در جریان مفصل ساختمان های موجود مفید هستند.

در مطالعه حاضر ، دقت تحلیل پوش آور برای تخمین تغییر شکل لرزه ای قابهای فو لادی مهاربندی شده واگرا مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته شده است. نشان داده شده است که تحلیل پوش آور هرگز نمی تواند جانشین کاملی برای تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی باشد . برای غلبه بر این کمبود ، از مدل رایج ساختمان- برشی استفاده شده است. در این مدل با معرفی فنرهایی برای هر طبقه می توان جا به جایی ها و دریفت های ایجاد شده در سازه حین وقوع زمین لرزه را تخمین زد.

قابلیت اعتماد این مدل ساختمان – برشی با انجام آنالیزهای دینامیکی غیر خطی بر روی قابهای فولادی مهار بندی شده همگرای ۵ ،۱۰ و ۱۵طبقه تحت اثر چندین رکورد مختلف زلزله که از پایگاه اطلاعاتی پییر انتخاب شده است ، مورد بررسی قرار گرفته است.

نشان داده شده است که مدلهای ساختمان – برشی پیشنهاد شده در مقایسه با روش استاتیکی غیرخطی با دقت بیشتری پاسخ دینامیکی غیر خطی قابهای مهار بندی شده وا گرای مربوطه را بر آورد می کنند .

۱-۲- مروری بر مطالعات گذشته

تخمین نیاز تغییر شکل های لرزه ای برای سازه های چند درجه آزادی موضوع بسیاری از مطالعات و تحقیقات بوده است . مقدم و حاجی رسولیها [۸ و ۱۵] در قسمتی از تحقیقات خود ، عملکرد مدلهای ساختمان برشی را برای سازه های مهاربندی شده هم محور، CBF و قاب های خمشی، MRF ، مورد مطالعه قرارداده اند. برای انجام این تحقیقات از ۳ قاب ۵ ، ۱۰ و ۱۵ طبقه مهاربندی شده هم محور استفاده شده است. با انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی بر روی هریک از این قاب ها منحنی رفتاری هر طبقه به صورت جداگانه به دست آمد و در نتیجه تمام المان های موجود در طبقه در یک جرم و فنر خلاصه شد. با ساخت مدل برشی متناظر با هر یک از قاب ها و بررسی رفتار مدل قاب اصلی و مدل برشی تحت اثر ۱۵ رکورد زلزله مصنوعی که بیانگر طیف طرح

آیین نامه یو بی سی۹۷ [۹] می باشد و مقایسه نتایج با یکدیگر ، مشخص گردید که مدل های ساختمان برشی متناظر با قاب های مهاربندی شده هم محور ، به خوبی می توانند جانشین مناسبی برای قاب اصلی باشند . اما نتایج بدست آمده برای قاب خمشی حاکی از آن است که مدل های برشی متناظر در محدوده ی غیر ارتجاعی قادر به تخمین نیازهای تغییر شکل لرزه ای با دقت کافی و مناسب نیستند. صحت پاسخ های این مدل های برشی برای انواع دیگر قاب ها مورد مطالعه قرار نگرفته است . بررسی عملکرد مدل ساختمان برشی متناظر با قاب های مهاربندی شده برون محور موضوع مطالعه حاضر می باشد .

۱-۳- ضرورت و اهداف تحقیق

با گسترش روز افزون استفاده از روش طراحی بر اساس عملکرد و مطرح شدن بیش از پیش اهمیت نیاز تغییر شکلی و جابجایی در طراحی سازه ها و همچنین ناکافی بودن معیار مقاومت در طراحی ساختمان ها در برابر زلزله ، نیاز به وسیله ای که بتواند مقادیر نیاز تغییر شکلی را با دقت مناسبی برآورد کند و برای کارهای عملی مناسب باشد، نمایان تر می گردد .

آنالیز دینامیکی غیر خطی یک مدل با جزئیات کامل شاید دقیق ترین روش موجود برای تخمین نیاز تغییر شکل سازه ها باشد، اما پیچیدگی های مربوط به این تحلیل وهزینه بر بودن آن ، مانع از استفاده گسترده آن در کارهای عملی می گردد.

در این تحقیق برآن هستیم تا روشی را برای تخمین نیاز تغییر شکل در سازه ها ارائه کنیم که محدودیت های روش تحلیل دینامیکی غیر خطی را نداشته باشد و برای کاربردهای عملی قابل استفاده باشد.

۱-۴ روش انجام تحقیق:

به منظور انجام این تحقیق، ۳ قاب پنج ، ده و پانزده طبقه مهاربندی شده واگرا که هر کدام دارای پنج دهانه ی پنج متری می باشند، بر اساس مقتضیات آیین نامه یو بی سی ۹۷ [۹] طراحی گردیده اند .

بر روی هر یک از این قاب ها تحلیل استاتیکی غیر خطی انجام شده است . سپس با به دست آوردن نیروی برشی هر طبقه و گریز نسبی جانبی طبقات و رسم این دو در مقابل یکدیگر ، منحنی رفتاری هر طبقه بصورت جداگانه استخراج گردیده است . رفتار هر طبقه با یک رفتار دو خطی ایده آل سازی و جایگزین شده است .

پس از به دست آوردن رفتار هر طبقه ، تمام المان های آن طبقه در یک جرم و یک فنر خلاصه شده است . با استفاده از المان Link نرم افزار SAP2000 [۱۰] هر طبقه با یک جرم و سختی مشخص مدل شده است و مدل های ساختمان برشی متناظر با قاب های پنج ، ده و پانزده طبقه ایجاد گردیده است .

به منظور ارزیابی و بررسی عملکرد مدل های ساختمان برشی در برآورد نیازهای تغییر شکل ، آنالیز دینامیکی غیر خطی متعددی برروی مدل های اصلی و مدل های ساختمان برشی متناظر انجام گردیده است .

پارامتر مورد استفاده در این تحقیق برای بررسی عملکرد مدل ساختمان برشی و مقایسه با مدل اصلی ، تغییر مکان جانبی طبقات و گریز جانبی درون طبقاتی[1] می باشد.

در نهایت نتایج آنالیز دینامیکی غیر خطی مدل اصلی و مدل ساختمان برشی مورد مقایسه قرار گرفته است . در قسمت بعد ، تغییر مکان های جانبی قاب مهاربندی شده برون محور از یکدیگر تفکیک شده اند .

از آنجایی که یکی از موارد پر کاربرد مدل های ساختمان برشی در بهینه سازی سازه ها بر اساس اصل تئوری تغییر شکل های یکنواخت [2] [۱۱] می باشد ، لازم است تا تغییر مکان های جانبی قاب مهاربندی شده و اگرا از یکدیگر تفکیک شوند.

1-Inter-Story Drift

2-Uniform Deformation Theory

برای تحلیل و طراحی اولیه سازه ها از نرم افزار ایتبس[1] و برای آنالیز استاتیکی غیر خطی و دینامیکی غیر خطی از نرم افزار توانمند سپ۲۰۰۰[2] استفاده شده است .

این پایان نامه مشتمل برهشت فصل می باشد.

فصل اول شامل کلیات تحقیق ، مروری بر تحقیقات صورت گرفته در زمینه موضوع مورد مطالعه ، اهداف تحقیق و روش انجام آن می باشد .

مطالب فصل دوم در رابطه با طراحی و مدلسازی سازه های مورد استفاده در این مطالعه بر اساس آیین نامه یو بی سی ۹۷ [۹] می باشد. در ابتدای فصل مفاهیم و فلسفه طراحی قاب های مهاربندی واگرا عنوان شده و در ادامه قاب های مورد نظر طراحی شده اند.

فصل سوم در رابطه با آنالیز استاتیکی غیر خطی قاب های مهاربندی شده واگرا و بررسی اعتبار و میزان دقت روش فوق در مورد قاب های مهاربندی شده واگرا می باشد .

در فصل چهارم توضیحات مربوط به نحوه ساخت مدل ساختمان برشی و به دست آوردن جرم و سختی طبقات و منحنی رفتاری مربوط به هر طبقه آورده شده است .

فصل پنجم شامل روند آنالیز تاریخچه زمانی و نکات مربوط به انتخاب رکوردهای زمین لرزه می باشد .

در فصل ششم نتایج مربوط به آنالیز لرزه ای مدل های پنج ، ده و پانزده طبقه و مدل های ساختمان برشی متناظر با آنها ارایه گردیده است . با ارایه نتایج به صورت نمودار و منحنی به ارزیابی و مقایسه میان نتایج پرداخته شده است .

فصل هفتم به نحوه جداسازی و تفکیک تغییر مکان های جانبی قاب مهار بندی شده واگرا می پردازد .

ودر انتها در فصل هشتم نتایج ، جمع بندی و به طور خلاصه نتیجه گیری شده است .

1 -ETABS

2-SAP 2000

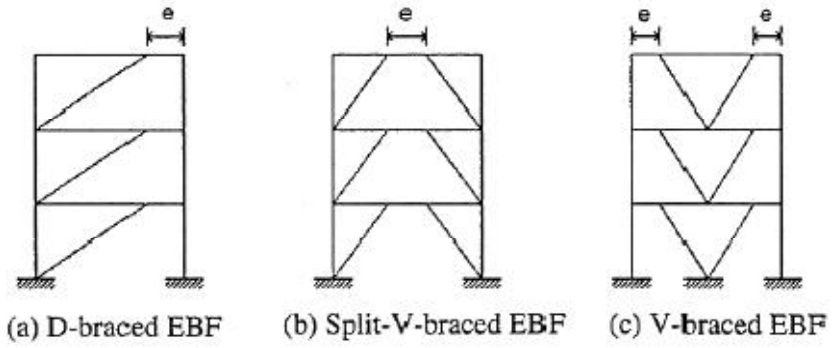
فصل دوم:

مدلسازی و فرضیات

۲-۱ مقدمه

در این فصل فلسفه و روند طراحی قاب های مهاربندی شده برون محور مورد استفاده در این مطالعه تشریح شده است. همانطور که در تصویر زیر (شکل ۲-۱) نشان داده شده است ، بر اساس محل قرارگیری تیر پیوند و آرایش مهاربندها ، انواع متفاوتی از قاب های مهاربندی شده برون محور را می توان در نظر گرفت.

برای انجام این تحقیق از قاب نوع مرکزی استفاده شده است. قاب (b) در تصویر ۲-۱ نشان دهنده هندسه قاب های مورد استفاده در مطالعه حاضر می باشد. در این نوع قاب المان تیر پیوند در وسط دهانه و المان های مهاربندی ، به صورت متقارن در دهانه مهاربندی شده قرار گرفته اند.



شکل ۲-۱ انواع قاب های مهاربندی شده واگر ا

سازه های مورد استفاده در این تحقیق بر اساس آیین نامه یو بی سی ۹۷ [۹] بارگذاری و طراحی شده اند. طول المان های تیر پیوند طوری انتخاب شده است که رفتار حاکم بر تیر پیوند از نوع برشی باشد.

در ادامه نکاتی مربوط به فلسفه طراحی قاب های مهاربندی واگرا عنوان گردیده و سپس جزئیات طراحی و نتایج مربوط به آن آورده شده است.