

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

٤٣٨٣



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان ، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد « M.Sc. »

گرایش : سازه

عنوان :

بررسی تأثیر آرایش فولاد گذاری در مقاومت نهایی و شکل پذیری دیوارهای برشی

کوپله مسلح

استاد راهنما :

دکتر حامد صفاری

نگارش :

کامران قهرمانی

بهار ۱۳۸۱

۵۴۸۵

رئیس هیئت مدیره دانشکده مهندسی عمران
واحد کرمان

۱۳۸۱ / ۱۱ / ۲۰

رئیس هیئت مدیره دانشکده مهندسی عمران
واحد کرمان

باسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان ، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد عمران "M.Sc"

گرایش: سازه

عنوان :

بررسی تاثیر آرایش فولادگذاری در مقاومت نهایی و شکل پذیری دیوارهای برشی

کوپله مسلح

توسط:

کامران قهرمانی

از این پایان نامه در تاریخ ۸۱/۳/۱۸ در مقابل هیئت داوران دفاع به عمل آمده و مورد تصویب قرار گرفت

اعضای هیات داوران:

۱- استاد راهنما

۲- استاد داور اول

۳- استاد داور دوم

۴- مدیر گروه آموزش کارشناسی ارشد عمران

آقای دکتر عیسی سلاجقه

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی

آقای دکتر عباس حسن خانی

۱۱/۶/۱۹

دکتر کامران قهرمانی

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم که همواره در طول

حیات پربراشان از حمایت های

بی دریغ آنها بهره مند بوده ام

و تقدیم به همه آنان که مرا علم آموختند .

سپاسگذاری

با تشکر و قدر دانی از اساتید ارجمند به ویژه
آقای دکتر حامد صفاری که با همکاری
و راهنمایی های خود مرا در این امر یاری
فرمودند و با کمال بزرگواری از هیچ
کمکی دریغ نفرمودند .

فهرست مطالب

صفحه

چکیده..... ۱

فصل اول - مقدمه

۱-۱- پیشگفتار..... ۳

۲-۱- بازبینی مراجع..... ۳

۳-۱- هدف کلی..... ۵

۴-۱- سازماندهی پروژه..... ۵

فصل دوم - روشهای آنالیز دیوارهای برشی مزدوج

۱-۲- پیشگفتار..... ۸

۲-۲- روش محیط پیوسته..... ۹

۳-۲- حل مستقیم مدل..... ۲۲

۴-۲- تنوری رزمن در مورد دیوارهای برشی مزدوج..... ۲۶

۵-۲- روش طراحی ACI..... ۲۷

۶-۲- ضوابط خاص برای طرح در برابر زلزله..... ۳۰

فصل سوم - شکل پذیری در دیوارهای برشی

۱-۳- پیشگفتار..... ۳۳

۲-۳- تعریف شکل پذیری..... ۳۳

۳-۳- طرح سازه های مقاوم بر اساس شکل پذیری..... ۳۷

۴-۳- ضرائب شکل پذیری موضعی و کلان..... ۴۱

۵-۳- اثر زوال در سازه ها..... ۴۵

۶-۳- بررسی شکل پذیری دیوارهای برشی با انتخاب معیار جدید جهت انتخاب ANSYS

فصل چهارم - مدل سازی دیوار برشی

- ۴-۱- پیشگفتار ۴۸
- ۴-۲- مشخصات المان SOLID65 ۴۸
- ۴-۳- مشخصات المان LINK8 ۴۹
- ۴-۴- مشخصات غیرخطی در نظر گرفته شده برای بتن در نرم افزار ANSYS ۵۰
- ۴-۵- خرابی فشار در بتن ۵۴
- ۴-۶- مدل سازی دیوار برشی مزدوج مسلح توسط دو المان SOLID65 , LINK8 ۵۴

فصل پنجم - مطالعات عددی

- ۵-۱- مقایسه نتایج آزمایشهای تجربی و روشهای دیگر با مدل ANSYS ۵۸
- ۵-۲- مطالعه پارامتری دیوارهای برشی مزدوج جهت بررسی شکل پذیری و مقاومت نهایی ۶۰
- ۵-۳- خلاصه نتایج مدل‌های آنالیز شده ۷۳

فصل ششم - نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۶-۱- بررسی نتایج ۷۵
- ۶-۲- جمع بندی و راه کارهای آینده ۷۶
- پیوست الف : منحنیها و جداول بار - تغییر شکل و ترک خوردگی مدل‌های آنالیز شده ۷۹
- فهرست منابع (فارسی و غیر فارسی) ۸۹
- چکیده انگلیسی ۹۳

چکیده

در روشهای معمول تحلیل دیوارهای برشی بطور غیرمنطقی عمل مرکب فولاد و بتن در نظر گرفته نمی شود. آزمایشهای تجربی نشان داده اند که دیوارهای برشی بتن آرمه ای که به خوبی میلگرد گذاری شده است تا خرابی کامل قابلیت شکل پذیری بالایی دارند که این جنبه در روشهای فعلی طراحی منظور نمی گردد. آزمایش هایی بر روی نمونه های واقعی دیوار برشی صورت گرفته که علاوه بر هزینه بالا متضمن صرف وقت زیادی می باشد. هدف کلی این پایان نامه بررسی تأثیرات آرایش میلگردها در مقاومت نهایی و شکل پذیری دیوارهای برشی مزدوج می باشد. جهت بررسی می بایست عمل مرکب بتن و فولاد در مدل سازی در نظر گرفته شود. بدین منظور چند نمونه دیوار برشی کوپله مسنح دو طبقه با سه ارتفاع مختلف برای تیرهای رابط و آرایش های مختلف آرماتورگذاری توسط نرم افزار ANSYS5.4 مدل سازی و تحت بار یکنواخت استاتیکی قرار گرفته و شکل پذیری و مقاومت نهایی این دیوارها مورد بررسی قرار گرفته و با هم مقایسه گردیده اند. همچنین در مورد تأثیر درصد میلگرد گذاری و نسبت ارتفاع تیر رابط به ارتفاع طبقه بر روی شکل پذیری و مقاومت نهایی دیوار برشی بحث شده است.

فصل اول

مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

تحقیقات گسترده ای در خصوص در نظر گرفتن پاسخ درون صفحه ای دیوارهای برشی تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی توسط مؤسسه سیمان پرتلند (PCA)^۱ و مؤسسه بتن آمریکا (ACI)^۲ انجام شده که نتایج حاصله توسط موسسات مذکور توسط آزمایش حاصل گردیده است. در مراجع [21] و [14] آزمایش هائی برای مشخص کردن ظرفیت نهایی دیوارهای برشی مختلف جهت ارائه جزئیات اجرایی قابل قبول و فرمول بندی روشهای طراحی انجام شده است. در بسیاری از مدل‌های تحلیلی بطور غیر منطقی عمل مرکب فولاد و بتن در نظر گرفته نشده است [9]. آزمایشهای تجربی نشان داده اند که دیوارهای برشی تا حد خرابی کامل قابلیت شکل پذیری بالایی دارند که این جنبه در روشهای طراحی منظور نمی گردد. برخی تحقیقات مربوط به دیوارهای برشی توسط نرم افزارهای مختلف انجام شده است. به دلیل پیشرفت سخت افزار و نرم افزارهای کامپیوتری و امکان استفاده از روش قدرتمند المانهای محدود^۳ غیر خطی امکان ایجاد مدل‌های واقعی تر برای دیوارهای برشی وکلاً در مورد سازه‌ها و اجسام مختلف فراهم آمده که باعث صرفه جویی در وقت و هزینه میگردد.

۱-۲- بازبینی مراجع

ایده استفاده از دیوار برشی در ساختمانهای بلند در سالیان اخیر بطور گسترده ای مورد توجه قرار گرفته است. انجمن سیمان پرتلند آزمایشهای زیادی را بر روی دیوارهای برشی برای تعیین معادلات

1- Portland Cement Association
2- American Concrete Institute
3- Finite Element

تجربی طراحی انجام داده است. بخشی از نتایج بصورت رابطه بین لنگر و انحنای بیان شده اند [16]

و [13] و [17]. در مرجع [21] دیوار برشی کوپله مسلح ۱۵ طبقه در مقیاس $\frac{1}{30}$ بصورت تجربی ساخته شده و تحت بار جانبی قرار گرفته است. سپس مقاومت نهایی و ترک خوردگی در این دیوار مورد بررسی قرار گرفته است. در مرجع [14] چند نوع دیوار برشی کوپله چند طبقه با روش قابی آنالیز شده و تغییر شکل جانبی دیوارها محاسبه شده است. در مرجع [2] شکل پذیری و مقاومت نهایی دیوارهای برشی معمولی توسط نرم افزار ANSYS 5.4 مورد بررسی قرار گرفته است. در مرجع [12] یک دیوار برشی کوپله 6 طبقه در مقیاس $\frac{1}{3}$ بصورت تجربی ساخته و تحت بار تناوبی قرار گرفته است و تغییر مکان جانبی دیوار بصورت تابعی از بار بدست آمده است. در این پایان نامه با مدل سازی تعدادی از مدل‌های مراجع مذکور با نرم افزار ANSYS 5.4 به بررسی و مقایسه بین نتایج روشهای مذکور و این نرم افزار پرداخته، سپس چند نمونه دیوار برشی کوپله دو طبقه با آرایشهای مختلف میلگردگذاری و با نسبت های مختلف ارتفاع تیرهای میانی به ارتفاع طبقه مدل سازی شده و شکل پذیری و مقاومت نهایی مورد بررسی قرار گرفته است. روش المان محدود روش بسیار قوی در حل مسائل مختلف از جمله دیوارهای برشی می باشد. برای اولین بار روش المان محدود توسط ارائه جزء مثلثی با کرنش ثابت^۱ در سال 1956 میلادی شناخته شد [21]. برای تحلیل یک بال هواپیما از این جزء استفاده کرده و مبانی مقدماتی روش المان محدود پایه گذاری شد. در برپاسازی روابط این جزء بطور مستقیم از توابع تغییر مکان فرضی خطی بهره گرفته شد. با وجود دقت کم جزء کرنش ثابت^۱ این موفقیت در الگو سازی بال هواپیما محققان را تشویق نمود. به معرفی المان های جدید و گسترش روش پردازد.

این امر باعث ارائه جزء مستطیلی چهارگرمی گردید. این جزء که به نام جزء مستطیلی دوخطی نیز معروف است، دارای تابع تغییر مکانی است که از ضرب دو تابع خطی در امتداد X و Y بدست می آید و دارای دقتی به مراتب بیش از المان با کرنش ثابت می باشد. همزمان با معرفی المان های جدید روش های مختلف تحلیل نیز ارائه شدند. یادآوری می شود، هدف اصلی در المان محدود بدست آوردن رابطه نیرو و تغییر مکان با استفاده از ماتریس های سختی و یا نرمی است و هر روشی که بتواند این روابط را ارائه دهد قابل استفاده در روش المان محدود می باشد. این المانها که در ابتدا بطور عموم در حل مسائل دو بعدی مطرح شدند دارای درجه آزادی گرمی دورانی در صفحه بوده و قادرند مسائل شامل لنگر متمرکز در صفحه را تحلیل کنند.

۱-۳- هدف کلی :

بطور کلی هدف این پایان نامه در نظر گرفتن برخی از پارامترهای هندسی در شکل پذیری و مقاومت نهایی دیوار برشی کوپله می باشد. بدین منظور عمل مرکب فولاد و بتن و آنالیز همزمان این دو مصالح می بایست انجام پذیرد. در این پایان نامه با مدلسازی بخصوصی توسط نرم افزار ANSYS 5.4 چند دیوار برشی کوپله بصورت بتن مسلح و با آرایشهای مختلف میلگرد گذاری و با نسبتهای مختلف ارتفاع تیرهای میانی به ارتفاع طبقه آنالیز شده و شکل پذیری و مقاومت نهایی در این دیوارها بررسی گردیده است.

۱-۴- سازماندهی پروژه :

مطالب ارائه شده در این پروژه در شان فصل تنظیم گردیده است.

- فصل اول به مقدمه و معرفی تاریخچه تحقیقات انجام شده تا کنون پرداخته و سپس هدف کلی مورد بحث قرار گرفته است .
- فصل دوم به معرفی چند روش آنالیز دیوارهای برشی مزدوج و چند نکته طراحی پرداخته است
- در فصل سوم شکل پذیری و مقاومت نهایی تعریف گردیده و معیار جدیدی جهت محاسبه شکل پذیری ارائه گردیده است .
- در فصل چهارم روش مدل سازی دیوار مزدوج بتن آرمه با استفاده از نرم افزار ANSYS5.4 ارائه گردیده و به فرضیات بکار گرفته شده اشاره گردیده است .
- در فصل پنجم به انجام مطالعات پارامتری بر روی نحوه فولاد گذاری و درصد آن و نسبت ارتفاع تیرهای رابطه به ارتفاع طبقه در دیوارهای برشی مزدوج مسلح پرداخته و چند نمونه دیوار برشی مزدوج با آرایش ها و درصدهای مختلف فولاد و ارتفاع های مختلف تیرهای رابط توسط نرم افزار ANSYS5.4 آنالیز شده و شکل پذیری و مقاومت نهایی در این دیوارها بررسی گردیده است .
- در فصل ششم نتیجه گیری و پیشنهادها و راه کارها ارائه شده است .

فصل دوم

روشهای آنالیز دیوارهای برشی مزدوج

روش های آنالیز دیوارهای برشی مزدوج

۲-۱- پیشگفتار

دیوارهای برشی مزدوج مانند سایر انواع سازه‌ها قابل آنالیز به روش تقریبی یا دقیق هستند. روشهای تقریبی سریعتر و برای محاسبه دستی آسانترند، ولی فقط برای سازه‌ها و بارهای منظم و شبه منظم قابل استفاده می‌باشند. روشهای دقیق قابلیت آنالیز سازه‌های نامنظم و بارگذاری پیچیده را دارند که کامپیوتر از ابزار لازم آنهاست. روش آنالیز معمولاً بر اساس فرم سازه و درجه دقت مورد نیاز انتخاب می‌گردد. از مهمترین روش‌های تقریبی روش محیط پیوسته برشی می‌باشد [5]. همانطور که از نام این روش پیداست در این روش فرض می‌شود که تمامی اعضاء اتصالی افقی یک محیط اتصالی پیوسته برای اعضاء قائم در همه ارتفاع ساختمان ایجاد کرده و بدین وسیله ساده سازی سازه انجام می‌شود. این روش برای سیستمهای با تیرهای اتصالی یکسان و یا تاوه‌های یکنواخت دقت قابل قبولی دارد. نتیجه این ساده سازی تبدیل یک سازه دو بعدی به یک سازه یک بعدی که تمام نیروهای اصلی آن وابسته به مختصات ارتفاعی هستند خواهد بود. با این کار تبیین رفتار سازه به وسیله معادلات دیفرانسیل خطی امکان پذیر می‌گردد که در نهایت منجر به یک حل بسته خواهد شد.

در بسیاری از موارد کاربردی دیوارها در راستای ارتفاع یکنواخت نبوده و دارای تغییراتی در ضخامت و یا عرض و حتی موقعیت بازشوها هستند. اضافه بر آن ممکن است شرایط تکیه گاهی پای دیوار نیز در اثر ناپیوستگی‌های آن در تراز طبقه اول یا نوع زیر سازه پیچیده باشد. این ناپیوستگی‌ها را نمی‌توان با مدل محیط پیوسته سازگار نمود و لذا استفاده از روش تقریبی دارای نتایج قابل اطمینان