مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
نسخه مدارک

بسم الله الرحمن الرحیم

۳۶۶۴۵

۱۳۸۰/۸/۲۰
مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تقدیم مرکز

دانشکده عمران

ارزیابی افزایش سختی جانبی سازه‌های قاب - دیوار در ساختمان‌های بلند بوسیله سخت کردن یک یا چند طبقه در ترازهای بهینه به کمک روش‌های محیط پیوسته و اجزای محدود

علیرضا مصطفوی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته

مهندسی عمران - سازه

۳۹۹۴۰

استاد راهنما :

دکتر محسنعلی شایانفر

اسفند ماه ۱۳۷۹

013497

سپاسگزاری

با سپاس و قدردانی فراوان از استاد فرزانه و دانشمند جناب آقای دکتر محسنعلی شایانفر که باب مشاوره و استفاده و استفاضه را بر من باز گذاشته و در طول مدت انجام این پایان‌نامه همواره با کرامت نفس و سعه صدر از راهنمایی و ارشاد در رفع معضلات دریغ نکرده‌اند ، کمال سپاس را دارم.

همچنین در اینجا برخود لازم می‌دانم از جناب آقایان دکتر تسنیمی و دکتر قدرتی که در نشست بررسی این پایان‌نامه شرکت نمودند مراتب سپاس را ابراز نمایم .

علیرضا مصطفوی

اسفند ۷۹

چکیده

این پژوهش ایده‌ای برای افزایش سختی جانبی سازه‌های قاب - دیوار در ساختمان‌های بلند بوسیله سخت کردن یک و یا تعدادی از طبقات در ارتفاع میانی یا بالایی ارائه می‌دهد . سختی برشی قاب بوسیله سخت کردن طبقه‌ای از سازه به کمک بتن یا مصالح بنایی و یا اضافه کردن بادبند به آن طبقه و یا افزایش اندازه ستون‌ها وتیرهای آن طبقه صورت می‌گیرد . کارایی این روش و ارزیابی پارامترهایی که در رفتار سازه‌های سخت شده دخالت دارند بوسیله روش مدل محیط پیوسته شرح داده شده است . همچنین ایده فوق در ساختمان بلند (۲۰طبقه) بوسیله روش مدل محیط پیوسته آزمون خواهد شد و محدودیت‌های احتمالی کاربرد مدل مزبور از مقایسه نتایج آن با نتایج حاصل از روش اجزای محدود بیان خواهد شد . این تحقیق نشان می‌دهد با به کاربردن این روش در سازه‌های قاب - دیوار ، می‌توان سختی جانبی سازه را تا حدود ۷۰ درصد افزایش داد .

فهرست مطالب

فهرست مطالب | صفحه

پیشگفتار ۱

فصل اول : ساختمان‌های بلند ٤

۱-۱ هدف از ایجاد ساختمان بلند ٤

۱-۲ تاریخچه ساختمان‌های بلند و ایجاد مسکن در ارتفاع ٥

۱-۳ ساختمان‌های مرتفع در حال و آینده ۸

فصل دوم : فرم‌های سازه‌ای ۱٥

۲-۱ سیستم‌های سازه‌ای متداول در ساختمان‌های بلند ۱۹

۲-۱-۱ قاب‌های صلب ۱۹

۲-۱-۲ قاب‌های مهاربندی شده ۲۱

۲-۱-۳ قاب صلب با مهاربندی ۲۲

۲-۱-٤ دیوارهای برشی ۲٤

۲-۱-٥ سازه‌های قاب - دیوار ۲٦

۲-۱-٦ قاب‌های محیطی ۲۷

۲-۱-۷ سازه‌های با مهار بازویی ۳۲
۲-۱-۸ سازه‌های معلق ۳۳
۲-۱-۹ سازه‌های هسته‌ای ۳۵
۲-۱-۱۰ سازه‌های فضایی ۳۶
۲-۱-۱۱ سازه‌های چندگانه ۳۸

فصل سوم : سازه‌های قاب - دیوار ۴۰
۳-۱ رفتار سازه‌های قاب - دیوار متقارن ۴۲
۳-۲ تئوری تقریبی سازه‌های قاب - دیوار ۴۴
۳-۲-۱ معادلات دیفرانسیل حاکم ۴۴
۳-۲-۲ حل بارگذاری گسترده یکنواخت ۴۶
۳-۲-۳ نیروهای دیوار و قاب ۴۸
۳-۲-۴ حل بارگذاری متناوب ۵۱
۳-۲-۵ تعیین صلبیت برشی ۵۱
۳-۳ آنالیز ترسیمی ۵۲
۳-۴ آنالیز کامپیوتری ۵۵
۳-۵ ویژگی‌های طراحی سازه‌های قاب - دیوار ۵۶
۳-۵-۱ سازه بهینه ۵۶
۳-۵-۲ افزایش اندرکنش متمرکز ۵۷

فصل چهارم : تئوری عمومی ۵۹
۴-۱ مقدمه ۵۹
۴-۲ تئوری دیوار کوپل ۶۲
۴-۲-۱ تعیین تغییر مکان جانبی ۶۵
۴-۳ کاربرد تئوری در انواع دیگر مجموعه‌های خمشی ۶۶
۴-۳-۱ تعیین پارامترهای صلبیت ۶۷
۴-۳-۲ محاسبه تغییر مکان ۷۲
۴-۴ کاربرد تئوری در مجموعه‌های خمشی مختلط ۷۲
۴-۵ دقت روش ۷۵

فصل پنجم : سازه‌های قاب - دیوار با طبقه سخت شده ۷۷
۵-۱ مقدمه ۷۷
۵-۱-۱ تئوری پایه در سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده ۷۹
۵-۲ سازه‌های قاب - دیوار با طبقه سخت شده بالایی ۸۱
۵-۲-۱ تئوری محیط پیوسته ۸۱
۵-۲-۲ تعیین تغییر مکان جانبی ۸٤
۵-۲-۳ نمودار کاهش تغییر مکان ۸۵
۵-۳ سازه با طبقه سخت شده میانی ۸٦
۵-۳-۱ رفتار سازه با طبقه سخت شده میانی ۸٦
۵-۳-۲ خلاصه‌ای از آنالیز محیط پیوسته ۸۷
۵-۳-۳ تراز بهینه طبقه سخت شده جهت ایجاد سختی ماکزیمم ۹۰
۵-٤ طراحی سازه‌های قاب - دیوار عملی ۹۲
۵-٤-۱ مراحل طراحی عملی پیشنهادی ۹۲

فصل ششم : بررسی تحلیلی سازه‌های قاب - دیوار بلند با طبقه سخت شده به وسیله روش محیط پیوسته و روش اجزای محدود با حل یک سازه ۲۰ طبقه نمونه ۹٤
٦-۱ مقدمه ۹٤
٦-۲ مشخصات کلی ساختمان ۹۵
٦-۳ بارگذاری ۹۵
٦-۳-۱ بارهای ثقلی ۹۵
٦-۳-۲ بارهای جانبی ۹٦
٦-۳-۳ محاسبات مربوط به بارگذاری جانبی زلزله ۹۹
٦-٤ مشخصات اسکلت سازه ۱۰۱
٦-۵ بررسی رفتار سازه قاب - دیوار فوق به وسیله روش تقریبی ۱۰٤
٦-۵-۱ بررسی رفتار سازه قاب - دیوار فوق بدون طبقه سخت شده ۱۰٤
٦-۵-۲ بررسی رفتار سازه قاب - دیوار فوق با طبقه سخت شده ۱۱۱
٦-٦ بررسی رفتار سازه قاب - دیوار فوق به وسیله روش اجزای محدود ۱۱۵
٦-٦-۱ تحلیل سازه و استخراج نتایج به روش استاتیک معادل ۱۱۵
٦-٦-۲ تحلیل دینامیکی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه ۱۱۹

٦-٧ مقایسه روش تقریبی محیط پیوسته و روش اجزای محدود ۱۲۸

فصل هفتم : جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۲۹
۷-۱ نتایج حاصل از این تحقیق ۱۲۹

پیوست ۱ : حل عمومی سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده و بدون آن ۱۳۱
پ ۱-۱ حل عمومی برای یک سازه قاب - دیوار ۱۳۱
پ ۱-۱-۱ حل عمومی برای سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده بالایی ۱۳۳
پ ۱-۱-۲ حل عمومی برای زیرسازه ۱ ، از سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده میانی ۱۳٤
پ ۱-۱-۳ حل عمومی برای زیرسازه ۲ ، از سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده میانی ۱۳۵

پیوست ۲ : روابط و نمودارهای سازه‌های قاب - دیوار ۱۳٦
پ ۲-۱ روابط و نمودارهای تغییر مکان‌ها و نیروها ۱۳٦
پ ۲-۱-۱ بارگذاری گسترده یکنواخت افقی ۱۳٦
پ۲-۱-۲ بارگذاری گسترده مثلثی افقی ۱۳۷
پ۲-۱-۳ بارگذاری متمرکز افقی در بالا ۱۳۸

مراجع ۱۳۹

فهرست جداول و اشکال

شکل ۱-۱ ساختمان امپایراستیت ٦

شکل ۱-۲ برج AT&T چیپ اندال ۷

شکل ۱-۳ ساختمان‌های سیرز و امپایراستیت ۸

شکل ۱-٤ نمایی از ساختمان مرکز تجارت دنیا ۹

شکل ۱-۵ سیستم بالابر در ساختمان مرکز تجارت دنیا ۱۱

شکل ۱-٦ نمایی از برج مس ۱۳

شکل ۱-۷ ساختمان‌های مرتفع دنیا ۱٤

شکل ۲-۱ وزن فولاد در ساختمان‌های بلند ۱٦

شکل ۲-۲ پلان ساختمان‌های تجاری - اداری ۱۷

شکل ۲-۳ پلان ساختمان مسکونی ۱۷

شکل ۲-٤ عملکرد یک قاب صلب تحت اثر نیروهای جانبی ۱۹

شکل ۲-۵ نیروها و تغییر شکل‌های ناشی از برش ۲۰

شکل ۲-٦ نیروها و تغییر شکل‌های ناشی از لنگر خارجی ۲۱

شکل ۲-۷ انواع مهاربندی‌ها و تغییر شکل آنها ۲۲

شکل ۲-۸ عملکرد متقابل میان قاب مهار شده و قاب صلب ۲۳

شکل ۲-۹ ساختار دیوار برشی ۲٤

شکل ۲-۱۰ ساختار دیوار برشی کوپل ۲۵

شکل ۲-۱۱ ساختار قاب - دیوار ۲٦

شکل ۲-۱۲ قاب محیطی ۲۷

شکل ۲-۱۳ ساختار هسته - پوسته ۲۹

شکل ۲-۱٤ قاب‌های محیطی دسته شده ۳۰

شکل ۲-۱۵ قاب محیطی مهاربندی شده ۳۱

شکل ۲-۱٦ سازه با مهار بازویی ۳۳

شکل ۲-۱۷ سازه معلق ۳٤

شکل ۲-۱۸ سازه معلق دو طره‌ای ۳۵

شکل ۲-۱۹ سازه هسته‌ای ۳٦

شکل ۲-۲۰ سازه فضایی ۳۷

شکل ۲-۲۱ اجزای سازه فضایی ۳۸
شکل ۲-۲۲ سازه پیوندی مستقیم ۳۹
شکل ۲-۲۳ سازه پیوندی غیر مستقیم ۳۹

شکل ۳-۱ سازه قاب - دیوار نمونه ٤۰
شکل ۳-۲ دیاگرام نمونه تغییر مکان سازه قاب - دیوار تحت اثر بار جانبی ٤۲
شکل ۳-۳ سازه قاب - دیوار تحت اثر بار افقی گسترده یکنواخت ٤۳
شکل ۳-٤ سازه قاب - دیوار مسطح ٤٥
شکل ۳-٥ طبقه نمونه از یک قاب صلب تحت اثر برش ٥۲
شکل ۳-٦ منحنی ضرایب K_1 ، K_2 ، K_3 و K_4 ..... ٥٥

شکل ٤-۱ قاب مهاربندی شده تحت اثر بار جانبی ٦۰
شکل ٤-۲ قاب صلب تحت اثر بار جانبی ٦۰
شکل ٤-۳ دیوارهای برشی با تیرهای کوپل کننده و سختی کم ٦۱
شکل ٤-٤ سازه دیوار برشی کوپل ٦۱
شکل ٤-٥ نمایش دیوارهای برشی کوپل با مدل پیوسته ٦۳
شکل ٤-٦ المانی از ارتفاع دیوار کوپل ٦۳
شکل ٤-۷ مدل پیوسته از قاب - دیوار ٦٦
جدول ٤-۱ مجموعه مهاربندی شده : تغییر مکان برشی طبقه ۷۰
شکل ٤-۸ اندرکنش دیوار و ستون ۷۱
شکل ٤-۹ سازه متقارن با مجموعه‌های مختلط ۷۳

شکل ٥-۱ سازه قاب - دیوار متقارن ۷۸
شکل ٥-۲ روش‌های مختلف افزایش صلبیت برشی طبقه ۷۸
شکل ٥-۳ مدل مسطح سازه قاب - دیوار ۸۰
شکل ٥-٤ مدل سازه قاب - دیوار مسطح با طبقه سخت شده بالایی ۸۲
شکل ٥-٥ برش‌های مکمل و تغییر مکان‌ها در طبقه سخت شده ۸۳
شکل ٥-٦ کاهش در تغییر مکان بالای سازه‌های با طبقه سخت شده بالایی $k^2=1.0$ ۸٥
شکل ٥-۷ کاهش در تغییر مکان بالای سازه‌های با طبقه سخت شده بالایی $k^2=1.2$ ۸٦
شکل ٥-۸ سازه قاب - دیوار با طبقه سخت شده میانی ۸۷

شکل ۵-۹ زیر سازه‌ها و نیروها در طبقه سخت شده میانی ۸۸
شکل ۵-۱۰ تراز بهینه طبقه سخت شده و تراز نقاط عطف ۹۱
شکل ۵-۱۱ افزایش سختی در سازه قاب - دیوار با قرارگیری طبقه سخت شده در تراز بهینه ... ۹۲

جدول ٦-۱ نیروهای جانبی ۱۰۰
شکل ٦-۱ پلان سازه مورد نظر ۱۰۲
جدول ٦-۲ مقاطع ۱۰۳
جدول ٦-۳ مشخصات مقاطع ستون‌ها ۱۰۳
جدول ٦-٤ مشخصات مقاطع تیرها ۱۰٤
شکل ٦-۲ تغییر مکان‌های سازه ۲۰ طبقه به روش‌های تقریبی بدون طبقه سخت شده ۱۰۹
شکل ٦-۳ نمودار لنگر خارجی و لنگر دیوار در سازه نمونه ۱۱۰
شکل ٦-٤ نمودار برش در اجزای سازه نمونه ۱۱۱
شکل ٦-۵ نمودار تغییر مکان سازه نمونه برای طبقه سخت شده در ترازهای مختلف ۱۱٤
شکل ٦-٦ تصویری از سازه ۲۰ طبقه نمونه ۱۱۵
شکل ٦-۷ نمودار لنگر خمشی در دیوارهای سازه نمونه ۱۱٦
شکل ٦-۸ تغییر مکان‌های سازه نمونه به روش اجزای محدود در ترازهای مختلف ۱۱۷
شکل ٦-۹ لنگرهای خمشی در دیوارهای سازه نمونه به روش اجزای محدود ۱۱۸
شکل ٦-۱۰ نیروهای برشی در قاب‌های سازه نمونه به روش اجزای محدود ۱۱۸
شکل ٦-۱۱ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه بدون طبقه سخت شده تحت شتاب‌نگاشت زلزله ناغان ۱۲۱
شکل ٦-۱۲ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه با طبقه سخت شده بالایی تحت شتاب‌نگاشت زلزله ناغان ۱۲۱
شکل ٦-۱۳ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه با طبقه سخت شده در طبقه دوازدهم تحت شتاب‌نگاشت زلزله ناغان ۱۲۲
شکل ٦-۱٤ تغییر مکان‌های ماکزییم تراز انتهایی سازه نمونه با روش تحلیل دینامیکی (شتابنگاشت زلزله ناغان) ۱۲۲
شکل ٦-۱۵ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه بدون طبقه سخت شده تحت شتاب‌نگاشت زلزله طبس ۱۲۳
شکل ٦-۱٦ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ۲۰ طبقه با طبقه سخت شده بالایی تحت شتاب‌نگاشت زلزله طبس ۱۲۳

شکل ٦-١٧ پاسخ جابجایی تراز انتهایی سازه قاب - دیوار ٢٠ طبقه با طبقه سخت شده در طبقه دوازدهم تحت شتاب‌نگاشت زلزله طبس ١٢٤
شکل ٦-١٨ تغییر مکان‌های ماکزیمم تراز انتهایی سازه نمونه با روش تحلیل دینامیکی (شتاب‌نگاشت زلزله طبس) ١٢٤
شکل ٦-١٩ کاهش تغییر مکان بالای سازه با قرارگیری طبقه سخت شده در طبقه بالایی ١٢٦
شکل ٦-٢٠ افزایش جانبی سختی سازه با قرارگیری طبقه سخت شده در طبقه بالایی ١٢٦
شکل ٦-٢١ کاهش تغییر مکان بالای سازه با قرارگیری طبقه سخت شده در ترازبهینه (طبقه دوازدهم) ١٢٧
شکل ٦-٢٢ افزایش سختی جانبی سازه با قرارگیری طبقه سخت شده در ترازبهینه (طبقه دوازدهم) ١٢٧
شکل ٦-٢٣ تغییر مکان‌های سازه نمونه به هر دو روش با قرارگیری طبقه سخت شده در ترازهای مختلف ١٢٨

پیشگفتار

در سال‌های اخیر طراحی سازه‌های مرتفع پیشرفت قابل ملاحظه‌ای کرده است که این همه ناشی از فولادهای با مقاومت بالا ، اشکال جدید اتصالات ، روش‌های مدرن ساخت با تکنولوزی جدید می‌باشد و نتیجه همه این تلاش‌ها ، بحث‌ها و پیشرفت‌ها ، صرفه‌جویی در هزینه ساخت یک ساختمان می‌باشد . یکی از این روش‌ها ، استفاده از سیستم سخت شده می‌باشد که روش ساده‌ای برای افزایش سختی جانبی سازه می‌باشد بدون اینکه پلان سازه عوض شود و یا قسمت‌های اساسی دیگری به سازه افزوده شود که در این پژوهش به طور مفصل بحث شده است .

امروزه شکل و نمای سازه‌های مرتفع با گذشته فرق کرده است و اگر در آینده این تغییرات ادامه یابد ، دیری نمی‌پاید که ما می‌توانیم رویای قدیمی ساخت ساختمانی به ارتفاع یک مایل را تحقق بخشیم . طراحان معمار برای این ساختمان‌ها رویاها و طرح‌های زیادی ارائه داده و می‌دهند .

برای کمک به داشتن آزادی عمل و تفکر در ساخت سازه‌های بلند ، امروزه یک تجدید نظر کلی در کلیه مراحل طراحی انجام گرفته است . اولین مرحله در طراحی سازه ، شکل هندسی آن و فرم معماری سازه می‌باشد . شکل معماری کل ، تاثیر اجتناب ناپذیری بر روی کلیه خصوصیات سازه‌ای و اقتصادی و عملکرد آن دارد . آرشیتکت باید به طرح ساختمان به صورت یک سیستم کلی که در آن سازه نگهدارنده ، همچون یک جزء اساسی که با طرح ساختمان رشد می‌کند ، نزدیک شود.

سازه را نمی‌توان به صورت جداگانه به عنوان یک قسمت اضافی نامربوط در نظر گرفت که بعداً بوسیله مهندس سازه در فضای رسمی ساختمان گذاشته شود . اگر چه این روش را در مورد هر ساختمانی باید بکار برد ، استفاده از آن در مورد یک ساختمان بلند که سیستم سازه نگهدارنده آن کمی پیچیده است و در آن عوامل فیزیکی ومحیطی از عوامل تعیین کننده اساسی طرح می‌باشد ، ضرورت خاص دارد . دومین مرحله ، بارگذاری می‌باشد . ساختمان باید در برابر نیروهای ثقلی و نیروهای افقی باد در بالای سطح زمین و زلزله مقاومت نماید . عناصر سازه‌ای ساختمان باید جوابگوی همه این نیروها باشند و به نحوی قرار گرفته و به یکدیگر متصل شوند که این نیروها را جذب کرده ، و با کمترین تقلایی آنها را با اطمینان به زمین منتقل کنند .

رفتار انعطاف پذیر ناشی از جزییات سازه‌ای وسیستم سازه‌ای نقش عمده‌ای را در ظرفیت مقاومت سازه در برابر زلزله به عهده داشته ، بنابراین رفتار سازه تحت اثر زلزله فاکتور مهمی می‌باشد .

کامپیوترهای با سرعت بالا و حافظه‌های زیاد و برنامه‌های المان محدود ما را مشتاق می‌سازد که به جای استفاده از سازه دو بعدی از سازه سه بعدی استفاده کنیم . کارشناسان ، امروزه عوامل موثر در قیمت ساخت یک سازه بلند را به دو عامل عمده مربوط می‌دانند: اول : ناشی از بارهای قائم و دوم : ناشی از بارهای جانبی .

شکل سازه‌ای ، سیستم مهاربندی مناسب در سازه اصلی و اجزاء می‌تواند قیمت کلی مرحله دوم را در یک حد معقول نگه دارد ولی مرحله اول به مواد سازه‌ای با مدول الاستیسیته بالاتر و قابلیت تحمل تنش‌های زیادتر مربوط می‌گردد ، هرچند که در این زمینه پیشرفت‌های علمی به کندی می‌باشد ولی در مرحله دوم تغییرات سریعتری را برای رسیدن به فرم‌های پر بازده‌تر می‌توان انتظار داشت .

در گذشته ، فقط روش‌های تقریبی آنالیز برای فرم‌های سازه‌ای دو بعدی در دسترس بود و آنالیز سیستم‌های سه بعدی پیچیده ، امری غیر ممکن به نظر می‌رسید . پس از آنکه پیشرفت‌های قابل توجهی در سخت افزار و نرم‌افزار حاصل گردید ، توانایی کامپیوترها به شدت اضافه شد و تعداد زیادی برنامه‌های جامع آنالیز بر اساس روش سختی تدوین گردید . اکنون ، آنالیز نسبتاً دقیق هر سازه امکان پذیر است و تنها محدودیت ، ظرفیت کامپیوتر در دسترس ، زمان و هزینه می‌باشد .

به هر حال ، باید از توانایی این امکانات آنالیزی به نحو احسن استفاده شود . سازه‌های ساختمان‌های حقیقی آنقدر پیچیده هستند که حتی دقیقترین مدل‌های محاسباتی به مقدار زیادی ساده‌سازی شده‌اند . نتیجه آنالیز همیشه تقریبی است و دقت آن تابعی از کیفیت مدل و روش انتخابی می‌باشد . بنابراین می‌توان مدلی از سازه حقیقی ایجاد نمود که با دقت مطلوب ، بازدهی اقتصادی پاسخ ساختمان به نیروهای احتمالی را مشخص کند . معمولا مدل‌های اولیه طراحی ساده‌تر از مدل‌های مراحل نهایی و کنترل می‌باشند .

مدل‌سازی سازه ، مشکل‌ترین وظیفه طراح است ، که نیاز به بینش صحیح و دانش کافی از رفتار اجزاً تشکیل دهنده سازه دارد . ضمناً نتایج آنالیز ، برای اینکه مرجع و مبنای مناسبی برای تصمیم‌گیری باشد ، باید بخوبی تفسیر شود و با هوشیاری مورد بررسی قرارگیرد .

در این پژوهش از مدل تقریبی محیط پیوسته بهره جسته‌ایم و به کمک آن پارامترهایی که در رفتار سازه‌های قاب - دیوار با طبقه سخت شده دخالت دارند استخراج نموده‌ایم و در ادامه به کمک روش المان محدود رفتار دقیق‌تر سازه‌های مزبور بررسی شده است . در فصل اول مختصری در مورد ساختمان‌های بلند و هدف از ایجاد آنها سخن گفته‌ایم . در فصل دوم رفتار فرم‌های مختلف سازه‌ای و مزایا و معایب هر یک به تفصیل بررسی شده است . در فصل سوم از بین این فرم‌های سازه‌ای به طور دقیق‌تر و گسترده‌تری از رفتار سازه‌های قاب - دیوار که موضوع اصلی این پژوهش می‌باشد صحبت کرده‌ایم . در فصل چهارم یک روش عمومی برای برآورد تغییر مکان‌های سازه‌های یکنواخت در ارتفاع ، و بدون چرخش ارائه شده است . فرض اصلی روش آن است که رفتار یک مجموعه خمشی بلند تحت اثر بار جانبی ، خواه قاب صلب ، خواه قاب مهاربندی شده یا قاب - دیوار را ، می‌توان با یک دیوار کوپل معادل مدل نمود . درفصل پنجم سازه‌های قاب - دیوار فوق با یک طبقه سخت شده در تراز میانی یا بالایی و تاثیر این طبقات در سختی سازه عنوان شده است و در نهایت در فصل ششم یک ساختمان ۲۰ طبقه با سیستم سازه‌ای قاب - دیوار با طبقه سخت شده مطالعه شده است . سرانجام در هفتم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پرداخته‌ایم .