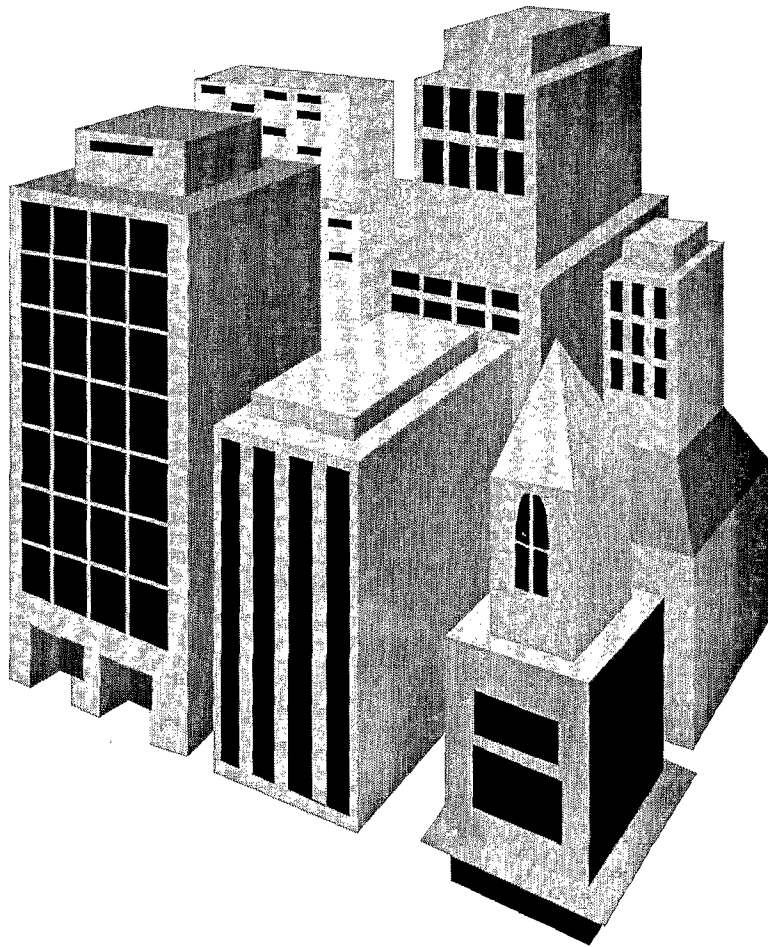


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





شماره پایان نامه: ۲۰۸-۲

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشکده فنی و مهندسی

گروه عمران - سازه

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته سازه

عنوان:

تأثیر میانقابها بر روی توان باربری قابهای بتنی مسلح مسطح با
روش المانهای محدود

۳۰ / ۱۰ / ۱۳۸۲

استاد راهنما:

دکتر محمد علی لطف الهی یقین

پژوهشگر:

جمال الدین کریمی

زمستان ۱۳۸۱

۵۸۴۹۰

رئیس هیئت مدیره
دانشگاه ارومیه

پایان نامہ آقای جمال الدین کریمی به تاریخ
۱۳۸۱/۱۱/۵ مورد پذیرش هیات محترم داوران با
رتبه عالی و نمره ۱۸/۵۰ قرار گرفت.

۱- دکتر محمد علی لطف الہی یقین استاد راهنما و رئیس
هیئت داوران

استاد راهنما و رئیس هیئت داوران

۲- دکتر احمد نیکنام داور خارجی

داور خارجی

۳- دکتر حسین شوکتی داور داخلی

داور داخلی

۴- دکتر اسعد مدرس مطلق نماینده تحصیلات تکمیلی

نماینده تحصیلات تکمیلی

تقدیم به مادرم

که از دوران کودکی همواره در راه کسب علم و دانش مشوقم بوده است.

تشکر و قدردانی

از اساتید محترم گروه عمران دانشگاه ارومیه به خصوص جناب آقای دکتر محمد علی لطف اللهی یقین که در تهیه پایان نامه مرا یاری و مساعدت نمودند سپاسگزارم.

نام خانوادگی دانشجوی: کریمی نام: جمال الدین

عنوان پایان نامه:

تأثیر میان قابها بر روی توان باربری قابهای بتنی مسلح مسطح با روش المانهای محدود

استاد راهنما: آقای دکتر محمد علی لطف اللهی یقین

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی عمران گرایش: سازه

دانشگاه: ارومیه دانشکده: فنی و مهندسی تاریخ فارغ التحصیلی: زمستان ۱۳۸۱

پیکیده:

در این پایان نامه اثرات میانقابهای (آجری-بلوکهای بتنی و بتنی و...) روی قابهای بتن مسلح بررسی میشود. و روشی برای طراحی و آنالیز قابهای مرکب تحت اثر نیروهای منتجه صفحه ای برای یک قاب منفرد ارائه و برای قابهای چند طبقه تعمیم میدهیم. روش این تحقیق بر مبنای آزمایشات انجام گرفته و آنالیزهای خطی و غیرخطی براساس روش تحلیل المانهای محدود با نرم افزار ANSYS 5.4 میباشد. ضمناً قابهای مرکب از نظر رفتار الاستیسیته و پلاستیسیته، با توجه به شکل پذیری آنها بررسی و سختی و مکانیزم های شکست و محدوده ترک خوردگی قطری و شکست نهائی و مقاومت میانقابها، تخمین و برآورد میشود. و نیز تأثیر عوامل هندسی (نسبت ابعاد) و خواص مصالح (مقاومت تیر و ستون قاب) و بازشوها (درب و پنجره) پیش بینی میگردد.

برای کار کامپیوتری با مدل کردن سازه بصورت قید فشاری معادل (STRUT)، قابهای مرکب برای دهانه ها و طبقات مختلف بررسی و بسط داده میشود. ضمناً با توجه به حداکثر ظرفیت باربری قابهای مرکب سعی شده ضریب رفتار (R) آنها در مقایسه با قاب بتنی مسلح خمشی تنها محاسبه و پیشنهاد میشود.

در پایان با مدل کردن میانقابها به صورت بادبند فشاری در قابها، برنامه ای به زبان BASIC با در نظر گرفتن نوع مصالح میانقاب تهیه شده تا ترازهای مقاومت قاب مرکب تعیین و بصورت جداول طراحی برای آسانی آنالیز جهت محاسبه قابهای مرکب ارائه و پیشنهاد میشود.

فهرست مطالب

فصل اول

۱	کلیات و اهداف
۲	(۱-۱) مقدمه
۷	(الف) تیرها
۷	(ب) ستونها
۷	(ج) اتصالات
۸	(۲-۱) روند ارائه گزارش
۸	(۳-۱) تاریخچه

فصل دوم

۱۲	رفتار سازه ای قابهای مرکب از نظر تجربی و تئوریک و مروری بر تحقیقات گذشته
۱۳	(۱-۲) مقدمه
۱۳	(۲-۲) مفاهیم تئوری نتایج آزمایشات روی نمونه های قاب مرکب
۱۳	(۱-۲-۲) معرفی آزمایشات
۱۳	(۲-۲-۲) بررسی پانلهای مستطیلی که بطور قطری بارگذاری شده است
۱۵	(۳-۲-۲) تحقیقات تجربی
۱۶	(۴-۲-۲) برنامه آزمایشگاهی
۱۸	(۵-۲-۲) نصب آزمایش و وسیله اندازه گیری
۲۰	(۶-۲-۲) نتایج آزمایشگاهی
۲۳	(۷-۲-۲) نمونه های با قابهای ضعیف
۲۶	(۸-۲-۲) نمونه های با قابهای قوی
۲۷	(۹-۲-۲) بررسی سختی پانل بطور تئوریک
۲۸	(۱-۹-۲-۲) حالت قاب غیرصلب NRF
۲۹	(۲-۹-۲-۲) عرض موثر بر طول قطر
۲۹	(۳-۹-۲-۲) سختی جانبی قاب یک طبقه
۳۰	(۴-۹-۲-۲) قاب صلب RF
۳۰	(۵-۹-۲-۲) سختی جانبی میانقاب به روش عضو قطری معادل

- ۳۰ ----- سختی جانبی میانقاب به روش تیر برشی (۶-۹-۲-۲)
- ۳۳ ----- مقاومت جانبی (۱۰-۲-۲)
- ۳۴ ----- محدوده تغییر مکان جانبی (۱۱-۲-۲)
- ۳۵ ----- سختی جانبی قاب چند طبقه (۱۲-۲-۲)
- ۳۹ ----- نتیجه گیری از بخش (۲-۲) (۱۳-۲-۲)
- ۴۰ ----- بررسی رفتار قاب و میانقاب (۳-۲)
- ۴۰ ----- رفتار قاب مرکب مربع تحت بارگذاری قطری (۱-۳-۲)
- ۴۱ ----- سختی قطری (۲-۳-۲)
- ۴۲ ----- نتایج تئوریک (۳-۳-۲)
- ۴۸ ----- مقاومت قطری (۴-۳-۲)
- ۴۸ ----- بررسی تئوریک (۵-۳-۲)
- ۴۸ ----- ترک قطری (۱-۵-۳-۲)
- ۵۰ ----- شکست فشاری (۲-۵-۳-۲)
- ۵۱ ----- سختی جانبی (۶-۳-۲)
- ۵۴ ----- مقاومت جانبی (۷-۳-۲)
- ۵۵ ----- نتایج بخش (۳-۲) (۸-۳-۲)

فصل سوم

- ۵۶ ----- روش تحلیل و طراحی الاستیک و پلاستیک قابهای مرکب
- ۵۷ ----- مقدمه (۱-۳)
- ۵۷ ----- روش براساس عملکرد الاستیک قاب میانپیر (۲-۳)
- ۵۷ ----- معرفی روش (۱-۲-۳)
- ۵۹ ----- تنش در میانقابها (۲-۲-۳)
- ۶۲ ----- الف - تنشهای مربوط به شکست برشی
- ۶۸ ----- ب - تنشهای مربوط به شکست کششی
- ۶۹ ----- ج - تنشهای مربوط به شکست فشاری گوشه ها
- ۷۰ ----- تعیین مشخصه های مقاومت (۳-۲-۳)
- ۷۰ ----- مقاومت برشی (۱-۳-۲-۳)

- ۷۳ ----- ۲-۳-۲-۳ مقاومت شکست کششی قطری
- ۷۳ ----- ۳-۳-۲-۳ مقاومت شکست گوشه
- ۷۴ ----- ۴-۲-۳ روش محاسبه شکست گوشه
- ۷۴ ----- ۱-۴-۲-۳ روش *MINSTON (1971)*
- ۷۵ ----- ۲-۴-۲-۳ روش *Liau*
- ۷۸ ----- ۵-۲-۳ حالتها و مکانیزمهای شکست گوشه در صفحه قاب و میانقاب
- ۷۸ ----- ۱-۵-۲-۳ ترکهای مرزی
- ۷۹ ----- ۲-۵-۲-۳ ترکهای قطری
- ۷۹ ----- ۳-۵-۲-۳ شکست گوشه
- ۸۰ ----- ۴-۵-۲-۳ حالت نهائی شکست
- ۸۱ ----- ۳-۳ روش تحلیل و طراحی غیر الاستیک قابهای میانپیر
- ۸۱ ----- ۱-۳-۳ معرفی موضوع
- ۸۲ ----- ۲-۳-۳ رفتار پلاستیسته قاب و میانقاب
- ۸۳ ----- ۳-۳-۳ گسترش مفصلهای پلاستیک
- ۸۴ ----- ۴-۳-۳ شکل پذیری محدود میانقاب
- ۸۵ ----- ۵-۳-۳ روش تحلیل
- ۸۷ ----- ۶-۳-۳ تنشها در محل تماس
- ۸۹ ----- ۷-۳-۳ طولهای تماس قاب و میانقاب
- ۹۰ ----- ۸-۳-۳ روش *wood* برای تعیین مقاومت نهائی میانقاب
- ۹۲ ----- ۹-۳-۳ روش *Bennett, Flanagan* برای احتساب مقاومت فشاری گوشه
- ۹۳ ----- ۱۰-۳-۳ بار نهائی انهدام
- ۹۴ ----- ۱۱-۳-۳ مقاومت ترک خوردگی
- ۹۵ ----- ۱۲-۳-۳ تغییر مکان جانبی
- ۹۵ ----- ۱۳-۳-۳ سختی
- ۹۶ ----- ۴-۳ ارزیابی میانقابها در قابهای چند طبقه
- ۹۶ ----- ۱-۴-۳ معرفی موضوع
- ۱۰۱ ----- ۲-۴-۳ مدل قید قطری معادل

- ۱۰۱-۳-۴-۲-۱) شکست در حالت DC -----
- ۱۰۱-۳-۴-۲-۲) شکست در حالت CC -----
- ۱۰۲-۳-۴-۳) محاسبه ضریب الاستیسیته قید فشاری معادل (STRUT) -----
- ۱۰۳-۳-۴-۴) محاسبه ابعاد قید فشاری معادل -----
- ۱۰۴-۳-۴-۵) محاسبه سختی قید فشاری معادل -----
- ۱۰۴-۳-۴-۶) شکست برشی در اتصالات بتنی -----
- ۱۰۴-۳-۴-۶-۱) مشخص کردن مقطع بحرانی -----
- ۱۰۵-۳-۴-۷) آنالیز قاب مرکب مدل شده -----
- ۱۰۶-۳-۴-۸) ترک خوردگی قید فشاری معادل -----
- ۱۰۳-۳-۴-۹) میانقاب با مصالح بنائی -----
- ۱۰۶-۳-۴-۱۰) جمع بندی و ارائه روش گام به گام برای تحلیل و طراحی -----
- ۱۰۷-۳-۴-۱۱) نتیجه گیری -----

فصل چهارم

- ۱۰۹- اصول و مبانی مدلسازی و آنالیز قابهای مرکب با نرم افزارالمان محدود ANSYS -----
- ۱۱۰-۴-۱) مقدمه -----
- ۱۱۰-۴-۲) مدلسازی میکرو در مقابل مدلسازی ماکرو -----
- ۱۱۱-۴-۳) مدلسازی اعضا (تیر-ستون-میانقاب) -----
- ۱۱۱-۴-۳-۱) مدلسازی تیرها و ستونها (قاب) -----
- ۱۱۳-۴-۳-۱-۱) توصیف المان Shell99 -----
- ۱۱۹-۴-۳-۱-۲) توصیف المان Shell91 -----
- ۱۲۴-۴-۳-۲) تعیین قاب معادل -----
- ۱۲۵-۴-۳-۳) سختی -----
- ۱۲۶-۴-۳-۴) مدلسازی میانقلاب -----
- ۱۳۰-۴-۳-۵) اثر متقابل قاب و میانقاب -----
- ۱۳۱-۴-۳-۶) توصیف مدل نمونه -----
- ۱۳۲-۴-۳-۶-۱) تحلیل و بررسی -----
- ۱۴۰-۴-۴) مدلسازی رفتار هیستریک قاب مرکب -----

- ۱۴۲ ----- ۵-۴) شکل پذیری قاب مرکب بتنی مسلح مسطح
- ۱۴۲ ----- ۱-۵-۴) مقدمه
- ۱۴۲ ----- ۲-۵-۴) اعمال بارگذاری تدریجی
- ۱۴۳ ----- ۶-۴) نقص های میانقاب
- ۱۴۳ ----- ۱-۶-۴) مقدمه
- ۱۴۴ ----- الف - وجود درزهای قائم و افقی بین قاب و میانقاب
- ۱۴۷ ----- ب - تاثیر بازشوها
- ۱۵۲ ----- نتیجه گیری از بخش (۶-۴)

فصل پنجم

- ۱۵۳ ----- برنامه کامپیوتری جهت تعیین معیار های مقاومت در میانقابها
- ۱۵۴ ----- ۱-۵) مقدمه
- ۱۵۴ ----- ۲-۵) الگوریتم تهیه معیارهای مقاومت میانقابها
- ۱۵۴ ----- ۱-۲-۵) میانقابهایی با مصالح از نوع بلوکهای بتنی و ملات ماسه سیمان
- ۱۵۷ ----- ۲-۲-۵) میانقابهایی با مصالح از نوع آجر و ملات ماسه و سیمان
- ۱۵۸ ----- ۳-۲-۵) میانقابهایی با مصالح از نوع بتنی مسلح یا غیرمسلح
- ۱۵۸ ----- الف - ترک کششی قطری
- ۱۵۹ ----- ب - شکست کنج
- ۱۵۹ ----- ۳-۵) لیست برنامه کامپیوتری برای تعیین ترازهای نیروهای مقاوم میانقابها
- ۱۵۹ ----- ۱-۳-۵) مقدمه
- ۱۵۹ ----- ۲-۳-۵) طرز استفاده از جدولهای طراحی میانقابها
- ۱۶۱ ----- ۳-۳-۵) برنامه تعیین ترازهای نیروهای مقاوم میانقابها برای دیوار آجری با ضخامت ۲۲CM
- ۱۷۷ ----- ۴-۳-۵) برنامه تعیین ترازهای نیروهای مقاوم میانقابها برای دیوار آجری با ضخامت ۳۵CM
- ۱۹۳ ----- ۵-۳-۵) برنامه تعیین ترازهای نیروهای مقاوم میانقابها برای دیوار آجری با ضخامت ۴۵CM

فصل ششم

۲۰۹	نتیجه گیری و پیشنهادات
۲۱۰	مقدمه (۱-۶)
۲۱۰	نتایج و جمع بندی (۲-۶)
۲۱۷	پیشنهادات (۳-۶)
۲۱۸	منابع و مراجع
۲۲۲	Abstract
۲۲۳	پیوست

فهرست اشکال

فصل اول

۲	شکل (۱-۱) مقایسه خواص قاب مرکب با قاب و میانقاب
۵	شکل (۲-۱) تغییر شکل مجموع قاب و میانقاب
۵	شکل (۳-۱) نیروی وارد بر میانقاب

فصل دوم

۱۴	شکل (۱-۲) قاب مرکب
۱۴	شکل (۲-۲) سازه معادل
۱۴	شکل (۳-۲) منحنی بار - تغییر مکان
۱۴	شکل (۴-۲) تنسومتر
	شکل (۵-۲) مقایسه کرنش های بدست آمده از محاسبات تئوری با نتایج آزمایشگاهی در طول بارگذاری قطری پانل مربعی [۱]
۱۵	
	شکل (۶-۲) کرنش های بدست آمده از محاسبات تئوری در طول بارگذاری قطری در پانل های با نسبت های مختلف l/h
۱۶	
۱۷	شکل (۷-۲) جزئیات طراحی برای قاب قوی و قاب ضعیف با مقاطع تیر و ستون قاب مرکب [۷]
۱۸	شکل (۸-۲) (a) بلوک سیمانی توپر (b) بلوک سیمانی توخالی
۱۸	شکل (۹-۲) نصب نمونه آزمایشی
۱۸	شکل (۱۰-۲) وسیله اندازه گیری
	شکل (۱۱-۲) نمونه های تخریب شده (a) نمونه ۴ (لغزش درزها)، (b) نمونه ۵ (شکست برشی ستونها)
۲۱	(c) نمونه ۷ (شکست کنج)

- شکل (۲-۱۲) الگوی شکست بوسیله نرم افزار *Ansys* در نمونه های ۸ و ۹ ----- ۲۲
- شکل (۲-۱۳) نقاط بار- تغییر مکان برای نمونه های آزمایشگاهی و تئوری ----- ۲۳
- شکل (۲-۱۴) منحنی های بار- تغییر مکان برای نمونه های تحت بار یکنواخت [۷] ----- ۲۴
- شکل (۲-۱۵) نمونه های با قابهای ضعیف و $h/l=0.67$ ----- ۲۵
- شکل (۲-۱۶) نمونه های با قابهای ضعیف و میانقابهای قوی $h/l=0.48$ ----- ۲۶
- شکل (۲-۱۷) نمونه های با قابهای قوی و $h/l=0.67$ ----- ۲۷
- شکل (۲-۱۸) عرض مؤثر قطر برای پانل هایی که در طول بارگذاری قطری در نسبتهای مختلف l/h ----- ۲۹
- شکل (۲-۱۹) تغییر شکل قاب مرکب U_x در اثر بار جانبی ----- ۳۲
- شکل (۲-۲۰) مکانیزم شکست قابهای مرکب ----- ۳۳
- شکل (۲-۲۱) منحنی های بار- تغییر مکان جانبی مدل آزمایشگاهی برای قاب مرکب منفرد ----- ۳۶
- شکل (۲-۲۲) مدل آزمایشگاهی برای قاب مرکب دو طبقه ----- ۳۷
- شکل (۲-۲۳) مقایسه بین تغییر مکان جانبی محاسباتی و آزمایشگاهی در ستونهای قاب مرکب دو طبقه ----- ۳۸
- شکل (۲-۲۴) مقایسه بین نیروهای محاسباتی و آزمایشگاهی در ستونهای قاب مرکب دو طبقه ----- ۳۸
- شکل (۲-۲۵) بارگذاری قطری قاب مرکب ----- ۴۲
- شکل (۲-۲۶) طول تماس بر حسب λl ----- ۴۳
- شکل (۲-۲۷) تغییرات کرنش قطری بر حسب طولهای مختلف تماس ----- ۴۴
- شکل (۲-۲۸) عرض مؤثر بر حسب طول تماس ----- ۴۵
- شکل (۲-۲۹) عرض مؤثر بر حسب λl ----- ۴۶
- شکل (۲-۳۰) p/R بر حسب تابعی از λl ----- ۴۶
- شکل (۲-۳۱) سختی قطری بر حسب تابعی از λl ----- ۴۷
- شکل (۲-۳۲) نمونه آزمایشگاهی تحت بار قطری ----- ۴۷
- شکل (۲-۳۳) مسیر تنش های تئوریک و آزمایشگاهی برای $\frac{\alpha}{\ell} = 3/8$ ----- ۴۹
- شکل (۲-۳۴) مقاومت قطری بر حسب تابعی از λl ----- ۵۱
- شکل (۲-۳۵) تغییر شکل قاب مرکب ناشی از بارگذاری قطری و جانبی ----- ۵۲
- شکل (۲-۳۶) قابهای معادل قاب مرکب ----- ۵۲
- شکل (۲-۳۷) قابهای خرنجی معادل بکار برده شده ----- ۵۳

- شکل (۳-۱) نقش میانقابها در رفتار سازه ها الف - پلان یک ساختمان بتنی چند طبقه ب- میانقاب امتداد یافته تا سقف ----- ۵۸
- شکل (۳-۲) مدل سازه ای برای آثار میانقابها ----- ۵۹
- شکل (۳-۳) ترازهای تنش اصلی برای یک میانقاب مربع ----- ۶۱
- شکل (۳-۴) تغییرات تنش فشاری و تنش کششی قطر میانقاب ----- ۶۱
- شکل (۳-۵) تغییرات کرنش ----- ۶۱
- شکل (۳-۶) تنشهای ایجاد شده در مرکز میانقاب ----- ۶۲
- شکل (۳-۷) شکست برشی میانقاب ----- ۶۳
- شکل (۳-۸) معیار کولن برای شکست برشی مصالح فشاری ----- ۶۳
- شکل (۳-۹) وضعیت تنشها در مرکز میانقاب ----- ۶۴
- شکل (۳-۱۰) تأثیر عاملهای مختلف بر σ_x و σ_y ----- ۶۴
- شکل (۳-۱۱) تنش برشی σ_{xy} در مرکز دیوار پرکننده تحت بار جانبی ۱۵ تن ----- ۶۵
- شکل (۳-۱۲) تنش برشی σ_{xy} در مرکز دیوار پرکننده تحت بار جانبی ۲۰ تن ----- ۶۵
- شکل (۳-۱۳) تنش فشاری قائم σ_y در مرکز دیوار پرکننده تحت بار جانبی ۱۵ تن ----- ۶۶
- شکل (۳-۱۴) تنش فشاری قائم σ_y در مرکز دیوار پرکننده تحت بار جانبی ۲۰ تن ----- ۶۶
- شکل (۳-۱۵) تنشهای برشی σ_{xy} در مرکز میانقاب نسبت به بارهای جانبی ----- ۶۷
- شکل (۳-۱۶) تنشهای فشاری قائم σ_y در مرکز میانقاب نسبت به بارهای جانبی ----- ۶۷
- شکل (۳-۱۷) تنشهای اصلی در مرکز میانقاب ----- ۶۷
- شکل (۳-۱۸) مسیر تنشهای فشاری و کششی قطری σ_t روی میانقاب ----- ۶۸
- شکل (۳-۱۹) تنشهای کششی قطری σ_t در مرکز میانقاب نسبت به بارهای جانبی ----- ۶۸
- شکل (۳-۲۰) ترک قطری در دیوارهای برشی ناشی از لغزش افقی و قائم ----- ۷۰
- شکل (۳-۲۱) قاب مرکب تحت سربار و نیروهای جانبی ----- ۷۲
- شکل (۳-۲۲) حالت شکست کنج و قتیکه ستون ضعیف تیر قوی و میانقاب قوی ----- ۷۶
- شکل (۳-۲۳) حالتیهای مختلف شکست ----- ۷۸
- شکل (۳-۲۴) ترک ضربداری در قابهای مرکب هنگام زلزله ----- ۷۹
- شکل (۳-۲۶) ترک مرزی و کاهش سختی اولیه ----- ۸۰
- شکل (۳-۲۵) ترک مرزی در گوشه ها ----- ۸۰

- شکل (۲۸-۳) ترک قطری و پایان رفتار خطی ----- ۸۰
- شکل (۲۷-۳) وضعیت تنشهای کششی و فشاری ----- ۸۰
- شکل (۲۹-۳) شکست گوشه ----- ۸۰
- شکل (۳۰-۳) توزیع تنش در محل تماس قاب و میانقاب ----- ۸۳
- شکل (۳۱-۳) مکانیزم شکست میانقابها (a) مدل قاب سه طبقه ساختمانی (b) مدل قاب مرکب سه طبقه ساختمانی ----- ۸۴
- شکل (۳۲-۳) نیروهای تعادلی عمل کننده روی میانقاب ----- ۸۵
- شکل (۳۳-۳) قید قطری فشاری معادل ----- ۸۵
- شکل (۳۴-۳) طول تماس در گوشه های فشاری ----- ۸۵
- شکل (۳۶-۳) موقعیت میانقابها در ساختمان ----- ۸۸
- شکل (۳۵-۳) مدلسازی میانقابها ----- ۸۸
- شکل (۳۷-۳) قاب مرکب (a) تنشهای وارد بر تیر (b) تنشهای وارد بر ستون ----- ۸۸
- شکل (۳۸-۳) رفتار قاب مرکب تا مقاومت نهائی ----- ۹۱
- شکل (۳۹-۳) مقاومت شکست گوشه در برابر λh ----- ۹۳
- شکل (۴۰-۳) قاب مرکب چند طبقه و چند دهانه تحت بار جانبی ----- ۹۷
- شکل (۴۱-۳) لنگرهای ایجاد شده در قاب مرکب چند طبقه و چند دهانه ----- ۹۷
- شکل (۴۲-۳) اندرکنش تیر فوقانی با میانقاب بالائی باعث لنگرهای ناچیزی در کناره های که تحت بار جانبی هستند میشود ----- ۹۷
- شکل (۴۳-۳) تغییر شکل میانقاب ----- ۹۷
- شکل (۴۴-۳) لنگرهای ایجاد شده در قاب مرکب منفرد ----- ۹۸
- شکل (۴۵-۳) تغییر شکل مشبندی قاب مرکب تحت بار جانبی ----- ۹۹
- شکل (۴۶-۳) لنگرهای ایجاد شده در قاب مرکب دو طبقه و یک دهانه ----- ۹۹
- شکل (۴۷-۳) مسیر تنش های اصلی فشاری روی قاب مرکب دو طبقه ----- ۱۰۰
- شکل (۴۸-۳) مسیر تنش های فشاری روی قاب مرکب دو طبقه ----- ۱۰۰
- شکل (۴۹-۳) قابهای ساختمانی با میانقاب بنائی ----- ۱۰۲
- شکل (۵۰-۳) مدل قید فشاری معادل ----- ۱۰۲
- شکل (۵۱-۳) دیاگرام تنش - کرنش پانل میانپیر ----- ۱۰۳