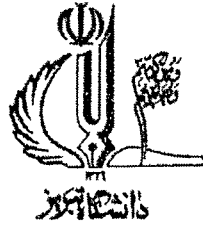




بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٠٢٩٥٣





دانشکده فنی مهندسی عمران
گروه مهندسی سازه
پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- زلزله

عنوان

بررسی رفتار لرزه ای قاب های مهاربندی شده با بادبند ضدکمانشی
(BRBFs) تحت اثر زلزله های نزدیک گسل

استاد راهنما
دکتر عبدالرحیم جلالی

استاد مشاور
دکتر علی داوران

تعمیرات مرکز علمی بزرگ
تمت

۱۳۸۸ / ۶ / ۱۱

پژوهشگر
زهرا باغبانی جاوید

تیرماه ۸۸

۱۰۲۹۵۳

در دنیا کسانی هستند که هیچ چیز هرگز نمی تواند تب زیبای عشق را از چشمانشان برآید؛
به خاطر وجود آنهاست که زمین گرد است و خورشید هر روز طلوع می کند، طلوع می کند، طلوع
می کند.

(کریستین بوین)

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

نام خانوادگی: باغبانی جاوید	نام: زهرا
عنوان پایان نامه: بررسی رفتار لرزه ای قاب های مهاربندی شده با بادبند ضدکمانشی (BRBFs) تحت اثر زلزله های نزدیک گسل	
استاد راهنما: دکتر عبدالرحیم جلالی	
استاد مشاور: دکتر علی داوران	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی عمران
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	گرایش: مهندسی زلزله
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	دانشگاه: تبریز
دانشگاه: مهندسی عمران	تاریخ فارغ التحصیلی: ۸۸/۴/۸
دانشگاه: مهندسی عمران	تعداد صفحه: ۱۷۰
کلید واژه: قاب فولادی، ضدکمانشی، پاسخ لرزه ای، نزدیک گسل، تحلیل دینامیکی، انرژی جذب شده	
چکیده:	
<p>قاب های مهاربندی به طور گسترده ای در سازه های فولادی در مناطق زلزله خیز مورد استفاده قرار می گیرند. این قاب ها در مقایسه با قاب های خمشی سختی جانبی بالایی دارند. بادبند های V شکل و V معکوس از انواع متعارف شکل های بادبندی می باشند. از آنجا که در این قاب ها وقتی در یک طبقه یکی از بادبندها تحت اثر کشش تسلیم شده، انتظار می رود بادبند دیگر تحت اثر فشار کمانش کند، ضوابط لرزه ای AISC برای SCBF ملزم می دارد تا تیر به نیروی عمودی بالانس نشده ای طراحی شود. بسیاری از مشکلات بالقوه مربوط به عملکرد قاب های CBF متعارف از اختلاف بین ظرفیت کششی و فشاری بادبند و کاهش ظرفیت بادبند تحت اثر فشار و بارهای سیکلی ناشی می شود. راه حلی که برای این مشکلات پیشنهاد شده است، استفاده از سیستم قاب مهاربندی ضد کمانشی (BRBF) می باشد.</p> <p>در این پژوهش ابتدا یک مدل آزمایشگاهی بزرگ مقیاس BRB مورد مطالعه قرار گرفته است. قاب آزمایش به صورت تحلیلی مدلسازی شده و مدل تحلیلی بر اساس فرضیات و نتایج قاب آزمایشگاهی کالیبره می شود. به منظور بررسی اثرات رکوردهای نزدیک گسل بر روی رفتار لرزه ای قاب های مهاربندی شده با بادبند ضدکمانشی، یک سری قاب با تعداد طبقات مختلف طراحی شده و تحت اثر این رکوردها قرار می گیرند. نتایج به دست آمده از تحلیل های تاریخچه زمانی قاب های مورد مطالعه تحت اثر رکوردهای نزدیک گسل انتخاب شده، حاکی از عملکرد مطلوب قابهای BRB می باشد. با وجود مشاهده جابجایی ها و دررفت های قابل ملاحظه در قاب های مورد مطالعه هیچ گونه کاهش سختی یا مقاومت قابل ملاحظه ای مشاهده نگردید. این امر به علت سختی پس از تسلیم بالای قاب های BRB می باشد. اما وجود دررفت های پسماند بزرگ در انتهای رکوردهای زلزله عملکرد اجزای غیر سازه ای را ممکن است تحت تاثیر قرار داده و عمل تعمیرات را مشکل سازد. به علت وجود پالس های پررود بالا در شتاب نگاشت های زلزله های نزدیک گسل، پاسخ سازه تحت اثر این رکوردها از حالت مود گونه که ضرایب آئین نامه ای بر اساس آن تنظیم گشته، خارج شده و پاسخ سازه توسط جمع اثرات امواج گذرنده از سازه تعیین می شود.</p>	

فهرست مطالب:

۱-۱-۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱-۲-۱	قاب های مهاربندی مقاوم در برابر کماتش	۴
۱-۲-۱-۱	معرفی	۴
۲-۲-۱-۱	مفهوم BRB	۶
۳-۲-۱-۱	اجزای BRB	۷
۴-۲-۱-۱	پیدایش BRB	۱۰
۵-۲-۱-۱	ضوابط توصیه شده قاب های BRB	۱۱
۱-۵-۲-۱-۱	کلیات	۱۱
۲-۵-۲-۱-۱	مراحل طراحی	۱۵
۶-۲-۱-۱	مروری بر تحقیقات گذشته	۱۵
۱-۶-۲-۱-۱	Sabelli [2001]	۱۵
۲-۶-۲-۱-۱	Black et al. [2002]	۱۷
۳-۶-۲-۱-۱	Iwata et al. [2000 , 2003]	۱۷
۴-۶-۲-۱-۱	Usami et al. [2003]	۱۹
۵-۶-۲-۱-۱	Mayes et al. [2004]	۲۰
۶-۶-۲-۱-۱	Fahnestock et al. [2006]	۲۱
۳-۱-۳-۱-۱	ویژگیهای حرکت زمین در نزدیکی گسل	۲۴
۱-۳-۱-۱	خواص عمومی رکوردهای حوزه نزدیک گسل	۲۴
۲-۳-۱-۱	تقاضای انرژی و جابجایی در زلزله های نزدیک گسل	۳۲
۳-۳-۱-۱	پالسهای مصنوعی معادل برای بیان خواص رکوردهای نزدیک گسل	۳۷
۴-۱-۴-۱-۱	رفتار لرزه ای سازه ها تحت اثر رکوردهای نزدیک گسل	۴۱
۱-۴-۱-۱	کلیات	۴۱
۲-۴-۱-۱	جنبه های کلی اثر زلزله های نزدیک گسل بر رفتار لرزه ای سازه ها	۴۱

۵-۱- ضوابط آیین‌نامه‌های UBC-97 و IBC-2000 برای سازه‌های واقع در حوزه نزدیک گسل ۵۲

فصل دوم

۱-۲- کلیات ۵۸

۲-۲- نمونه آزمایشگاهی ساختمان پرتوتیپ ۵۸

۱-۲-۲- ضرایب و ضوابط مورد استفاده ۵۸

۲-۲-۲- مشخصات ساختمان پرتوتیپ ۵۹

۳-۲-۲- بارهای وارد بر ساختمان ۵۹

۱-۳-۲-۲- بارهای ثقلی و وزن موثر لرزه ای ۵۹

۲-۳-۲-۲- نیروهای جانبی معادل ۶۳

۳-۳-۲-۲- قاب آزمایشگاهی مورد مطالعه ۶۸

۵-۲-۲- طراحی قاب آزمایش ۷۰

۶-۲-۲- بادبندهای ضد کمانشی ۷۳

۷-۲-۲- اتصالات ۷۴

۳-۲- روش آزمایش شبه دینامیکی ۷۷

۱-۳-۲- کلیات ۷۷

۲-۳-۲- انتخاب رکوردهای زمین لرزه برای آزمایش قاب BRBF ۷۹

۴-۲- الگوریتم شبه دینامیکی ۸۱

۲-۴-۲- ابزارها و تجهیزات آزمایش ۸۶

۴-۲- آزمایش های انجام شده بر روی BRB ۸۷

۱-۴-۲- ارزیابی سختی الاستیک ۸۷

۲-۴-۲- شبیه سازی های زلزله شبه دینامیکی ۸۸

۱-۲-۴-۲- زلزله با احتمال وقوع زیاد (FOE) ۸۸

۲-۲-۴-۲- زلزله سطح طراحی (DBE) ۸۸

۳-۲-۴-۲- بزرگترین زلزله در نظر گرفته شده (MCE) ۸۹

- ۴-۲-۴-۲- پس لرزه (Aftershock) ۸۹
- ۲-۴-۲- آزمایشهای سیکلی شبه استاتیکی ۹۰
- ۴-۴-۲- ارزیابی آزمایش شبه دینامیکی ۹۱
- ۵-۲- معرفی نرم افزار ۹۳
- ۱-۵-۲- معرفی نرم افزار ABAQUS ۹۳
- ۲-۵-۲- نرم افزار Seismosignal ۹۵
- ۶-۲- مشخصات مدل های مورد مطالعه ۹۶
- ۱-۶-۲- کلیات ۹۶
- ۲-۶-۲- مدلسازی نمونه های آزمایشگاهی ۹۶
- ۳-۶-۲- جزئیات مدل های تحلیلی قاب های مهاربندی شده با بادبند ضد کمانشی ۹۷
- ۷-۲- رکوردهای نزدیک گسل انتخاب شده ۱۰۱
- ۱-۷-۲- مشخصات کلی رکوردها ۱۰۱
- ۲-۷-۲- شتاب نگاشت رکوردها ۱۰۲
- ۳-۷-۲- تاریخچه زمانی سرعت رکوردها ۱۰۴
- ۴-۷-۲- پارامترهای حرکت زمین ۱۰۶

فصل سوم

۱۱۰	۱-۳ کلیات
۱۱۰	۲-۳ نتایج شبیه سازی های مدل آزمایشگاهی
۱۱۰	۱-۲-۳ ارزیابی سختی الاستیک و پیوندهای طبیعی سازه
۱۱۲	۲-۲-۳ شبیه سازی های زلزله شبه دینامیکی
۱۲۵	۳-۳ مدلسازی و طراحی سازه ها در نرم افزار SAP2000
۱۲۵	۱-۳-۳ نتایج طراحی سازه ها در نرم افزار SAP2000
۱۲۸	۱-۴-۳ فرضیات مدلسازی در نرم افزار ABAQUS
۱۳۰	۲-۴-۳ نتایج خروجی های نرم افزار ABAQUS
۱۳۰	۱-۲-۴-۳ تاریخچه زمانی جابجایی و دررفت بام
۱۳۸	۲-۲-۴-۳ پوش برش و دررفت ماکزیمم طبقات
۱۴۹	۳-۲-۴-۳ شکل پذیری نیاز ماکزیمم و تجمعی BRB
۱۵۱	۴-۲-۴-۳ ضریب بزرگنمایی تغییر شکل
۱۵۳	۵-۲-۴-۳ دررفت پسماند ماکزیمم طبقه و دررفت پسماند بام
۱۵۵	۶-۲-۴-۳ انرژی جذب شده توسط مدل
۱۵۷	۷-۲-۴-۳ اثر پیوند ارتعاش سازه بر دامنه جابجایی ها و دررفت ها
۱۵۸	۸-۲-۴-۳ بررسی تغییرات جابجایی و دررفت با تغییرات شتاب ماکزیمم زمین لرزه ها
۱۵۹	۹-۲-۴-۳ بررسی اثر پیوند پالس رکوردها بر روی دررفت های ماکزیمم و پسماند
۱۶۳	۵-۳ بحث و نتیجه گیری
۱۶۶	۶-۳ نتیجه گیری کلی
۱۶۷	۷-۳ <u>پیشنهادات</u>

فصل چهارم

۱۶۸	منابع
-----	-------

فهرست تصاویر

- شکل (۱-۱) - کاهش اثر نیروهای بالانس نشده وارده بر تیریا..... ۳
- شکل (۱-۲) - ساخت قاب مهاربندی هم محور ویژه با استفاده از شکل X..... ۳
- شکل (۳-۱) - مقایسه رفتار بادبند معمولی با بادبند ضد کمانشی (BRB)..... ۴
- شکل (۴-۱) - قاب های مهاربند ضدکمانشی برای یک ساختمان جدید..... ۵
- شکل (۵-۱) - قاب های مهاربند ضدکمانشی برای بهسازی لرزه ای ساختمان بتنی..... ۵
- شکل (۶-۱) - یک نوع از مهاربندهای ضدکمانشی..... ۶
- شکل (۷-۱) - اجزای یک بادبند ضدکمانشی..... ۷
- شکل (۸-۱) - درز بین ملات و المان تسلیم شونده مهارشده..... ۹
- شکل (۹-۱) - مقاطع عرضی بادبندهای ضدکمانشی مختلف..... ۱۰
- شکل (۱۰-۱) - تاریخچه های زمانی شتاب و سرعت برای مولفه های عمود بر و موازی با گسل..... ۲۶
- شکل (۱۱-۱) - نقشه ناحیه Landers که محل گسیختگی زلزله Landers 1992 را نشان می دهد..... ۲۷
- شکل (۱۲-۱) - نمونه های طیف پاسخ سرعت در مولفه «حرکت پرتابی»..... ۲۹
- شکل (۱۳-۱) - رکورد زلزله Vrancea 1997 در ایستگاه BRI..... ۲۹
- شکل (۱۴-۱) - رکورد زلزله Loma Prieta 1989 در ایستگاه Los Gatos..... ۳۰
- شکل (۱۵-۱) - رکورد زلزله Kobe 1995 در ایستگاه Takatori..... ۳۰
- شکل (۱۶-۱) - الگوی انتشار برای یک گسل امتداد لغز و اثر آن بر مولفه های حرکت موازی با و عمود بر گسل..... ۳۱
- شکل (۱۷-۱) - پالسهای سرعت حرکت زمین در سد Pacoima در زلزله های Sanfernando (1971) و Northridge (1994)..... ۳۱
- شکل (۱۹-۱) - همبستگی انرژی ورودی و جابجایی بام. روش سیستم یک درجه معادل ESDOF..... ۳۴
- شکل (۲۰-۱) - همبستگی جابجایی بام و شاخص جابجایی نسبی بین طبقه ای - مدل تیر برشی..... ۳۶
- شکل (۲۱-۱) - پالس های معادل - (الف) مولفه عمود بر گسل (ب) مولفه موازی با گسل..... ۳۹
- شکل (۲۲-۱) - پالس معادل شتاب، سرعت و جابجایی (پالس P2)..... ۴۰
- شکل (۲۳-۱) - طیفهای سرعت یک رکورد نزدیک گسل..... ۴۳
- شکل (۲۴-۱) - طیفهای سرعت رکوردهای نزدیک گسل و رکورد مرجع..... ۴۴
- شکل (۲۵-۱) - تقاضاهای شکلپذیری طبقه برای رکوردهای نزدیک گسل. $T = 2 \text{ sec}$ ۴۵
- شکل (۲۶-۱) - پالس معادل شتاب، سرعت و جابجایی (پالس P2)..... ۴۶
- شکل (۲۷-۱) - طیفهای سرعت و شتاب و جابجایی برای پالس P2..... ۴۷
- شکل (۲۸-۱) - تقاضاهای شکلپذیری طبقه برای پالس P2 - ضرایب متغیر 7..... ۴۷

- شکل (۱-۲۹) - الگوهای توزیع مقاومت برشی طبقه..... ۴۹
- شکل (۱-۳۰) - الگوهای مقاومت برشی SRSS و الگوی اصلاح شده..... ۵۰
- شکل (۱-۳۱) - تقاضاهای شکلپذیری طبقه برای سازه تقویت شده - پالس P2..... ۵۰
- شکل (۱-۳۲) - طیف طراحی آیین نامه UBC-97..... ۵۴
- شکل (۱-۳۳) - تعیین فاصله از گسل در حوزه نزدیک گسل برای گسل های اریب..... ۵۵
- شکل (۱-۳۴) - تعیین نوع چشمه بر اساس ضوابط آیین نامه UBC-97..... ۵۶
- شکل (۲-۱) - ساختمان پروتوتیپ (a) پلان (b) نمای شمالی..... ۶۰
- شکل (۲-۲) - نمای قاب پروتوتیپ..... ۶۱
- شکل (۲-۳) - حد تعیینی طیف پاسخ بزرگترین زلزله در نظر گرفته شده [ICC 2000]..... ۶۶
- شکل (۲-۴) - طیف پاسخ زلزله طراحی [ICC 2000]..... ۶۶
- شکل (۲-۵) - ضریب پاسخ زلزله در مقابل پیروود..... ۶۷
- شکل (۲-۶) - نمای شماتیک از: (a) قاب پروتوتیپ مقیاس شده (b) قاب آزمایش..... ۷۰
- شکل (۲-۷) - انطباق طبقه زیرزمین بر مبنای محل تقریبی نقاط عطف ستون ها..... ۷۰
- شکل (۲-۸) - نمای قاب پروتوتیپ اصلاح شده..... ۷۱
- شکل (۲-۹) - ابعاد اعضای قاب آزمایش..... ۷۲
- شکل (۲-۱۰) - نمای قاب آزمایشگاهی همراه با نقاط عکس العمل..... ۷۲
- شکل (۲-۱۱) - بادبند ضد کمانشی به صورت شماتیک (a) نمای روبرو (b) نمای بالا..... ۷۳
- شکل (۲-۱۲) - انواع اتصالات موجود در قاب آزمایش..... ۷۶
- شکل (۲-۱۳) - جزئیات اتصال تیر - ستون - بادبند..... ۷۶
- شکل (۲-۱۴) - قاب آزمایش همراه با سیستم بارگذاری و نقاط عکس العمل..... ۷۷
- شکل (۲-۱۵) - تاریخچه زمانی شتاب زمین لرزه 1997 Sanfernando (مقیاس شده در سطح 50٪ در 50 سال)..... ۷۹
- شکل (۲-۱۶) - تاریخچه زمانی شتاب زمین لرزه 1971 Sanfernando با اعمال مقیاس زمانی کاهش..... ۷۹
- شکل (۲-۱۷) - تاریخچه زمانی شتاب زمین لرزه 1994 Northridge با اعمال مقیاس زمانی کاهش (مقیاس نشده)..... ۸۰
- شکل (۲-۱۸) - الگوریتم آزمایش شبه دینامیکی مختلط (برگرفته از (Herrera 2005)..... ۸۴
- شکل (۲-۱۹) - الگوریتم کنترل (برگرفته از (Herrera 2005)..... ۸۵
- شکل (۲-۲۰) - تاریخچه آزمایش شبه استاتیکی: (a) تاریخچه جابجایی کف طبقات؛ (b) تاریخچه دریافت طبقه..... ۹۱
- شکل (۲-۲۱) - قاب آزمایشگاهی مدل شده در نرم افزار ABAQUS..... ۹۷
- شکل (۲-۲۲) - سازه های مورد بررسی..... ۹۹
- شکل (۲-۲۳) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Tabas..... ۱۰۲
- شکل (۲-۲۴) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Loma Prieta..... ۱۰۲

- شکل (۲-۲۵) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Petrolia ۱۰۲
- شکل (۲-۲۶) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Erzinjan ۱۰۳
- شکل (۲-۲۷) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Landers ۱۰۳
- شکل (۲-۲۸) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Northridge ۱۰۳
- شکل (۲-۲۹) - شتاب نگاشت پیوسته رکورد Kobe ۱۰۳
- شکل (۲-۳۰) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Tabas ۱۰۴
- شکل (۲-۳۱) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Loma prieta ۱۰۴
- شکل (۲-۳۲) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Petrolia ۱۰۴
- شکل (۲-۳۳) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Erzinjan ۱۰۵
- شکل (۲-۳۴) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Landers ۱۰۵
- شکل (۲-۳۵) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Northridge ۱۰۵
- شکل (۲-۳۶) - تاریخچه زمانی سرعت رکورد Kobe ۱۰۵
- شکل (۳-۱) - شکل مودهای مربوط به پریودهای طبیعی ۱۱۱
- شکل (۳-۲) - تاریخچه زمانی پاسخ کف طبقات برای شبیه سازی آزمایشگاهی سطح FOE ۱۱۲
- شکل (۳-۳) - تاریخچه زمانی پاسخ کف طبقات برای مدلسازی تحلیلی سطح FOE ۱۱۳
- شکل (۳-۴) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای شبیه سازی آزمایشگاهی FOE ۱۱۴
- شکل (۳-۵) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای مدل تحلیلی در زلزله سطح FOE ۱۱۵
- شکل (۳-۶) - تاریخچه زمانی جابجایی کف طبقات برای شبیه سازی سطح DBE ۱۱۶
- شکل (۳-۷) - تاریخچه زمانی جابجایی کف طبقات برای مدلسازی تحلیلی سطح DBE ۱۱۶
- شکل (۳-۸) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای شبیه سازی آزمایشگاهی DBE ۱۱۷
- شکل (۳-۹) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای مدلسازی سطح DBE ۱۱۸
- شکل (۳-۱۰) - تاریخچه زمانی جابجایی کف برای شبیه سازی سطح MCE ۱۱۹
- شکل (۳-۱۱) - تاریخچه زمانی جابجایی کف برای مدلسازی تحلیلی سطح MCE ۱۱۹
- شکل (۳-۱۲) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای شبیه سازی آزمایشگاهی MCE ۱۲۰
- شکل (۳-۱۳) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای مدلسازی سطح MCE ۱۲۱
- شکل (3-14) - تاریخچه زمانی جابجایی کف برای شبیه سازی سطح AF ۱۲۲
- شکل (۳-۱۵) - تاریخچه زمانی جابجایی کف برای مدلسازی تحلیلی سطح AF ۱۲۲
- شکل (۳-۱۶) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای شبیه سازی آزمایشگاهی AF ۱۲۳
- شکل (۳-۱۷) - پاسخ برش - دررفت طبقه برای مدلسازی سطح AF ۱۲۴
- شکل (۳-۱۸) - مقاطع طراحی قاب BRB ۳ طبقه ۱۲۶

- شکل (۱۹-۳) - مقاطع طراحی قاب BRB ۴ طبقه ۱۲۶
- شکل (۲۰-۳) - مقاطع طراحی قاب BRB ۹ طبقه ۱۲۷
- شکل (۲۱-۳) - مقاطع طراحی قاب BRB ۱۲ طبقه ۱۲۷
- شکل (۲۲-۳) - قاب ۳ طبقه مدل شده در ABAQUS ۱۲۸
- شکل (۲۳-۳) - قاب ۴ طبقه مدل شده در ABAQUS ۱۲۸
- شکل (۲۴-۳) - قاب ۹ طبقه مدل شده در ABAQUS ۱۲۹
- شکل (۲۵-۳) - قاب ۱۲ طبقه مدل شده در ABAQUS ۱۲۹
- شکل (۲۶-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۳ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۰
- شکل (۲۷-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۳ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۱
- شکل (۲۸-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۴ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۱
- شکل (۲۹-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۴ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۲
- شکل (۳۰-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۹ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۲
- شکل (۳۱-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۹ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۳
- شکل (۳۲-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۱۲ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۳
- شکل (۳۳-۳) - تاریخچه زمانی جایجایی بام قاب ۱۲ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۴
- شکل (۳۴-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۳ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۴
- شکل (۳۵-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۳ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۵
- شکل (۳۶-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۴ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۵
- شکل (۳۷-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۹ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۶
- شکل (۳۸-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۹ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۶
- شکل (۳۹-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۱۲ طبقه برای رکورد Erzincan ۱۳۷
- شکل (۴۰-۳) - تاریخچه زمانی دریافت بام قاب ۱۲ طبقه برای رکورد Landers ۱۳۷
- شکل (۴۱-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Erzincan ۱۳۸
- شکل (۴۲-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Kobe ۱۳۸
- شکل (۴۳-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Landers ۱۳۹
- شکل (۴۴-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Loma Prietta ۱۳۹
- شکل (۴۵-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Northridge ۱۴۰
- شکل (۴۶-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Petrolia ۱۴۰
- شکل (۴۷-۳) - پوش پاسخ قاب ۳ طبقه برای زلزله Tabas ۱۴۱
- شکل (۴۸-۳) - پوش پاسخ قاب ۴ طبقه برای زلزله Erzincan ۱۴۱

- شکل (۳-۴۹) - پوش پاسخ قاب ۴ طبقه برای زلزله Kobe..... ۱۴۲
- شکل (۳-۵۰) - پوش پاسخ قاب ۴ طبقه برای زلزله Landers..... ۱۴۲
- شکل (۳-۵۱) - پوش پاسخ قاب ۵ طبقه برای زلزله Northridge..... ۱۴۳
- شکل (۳-۵۲) - پوش پاسخ قاب ۵ طبقه برای زلزله Tabas..... ۱۴۳
- شکل (۳-۵۳) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Erzinjan..... ۱۴۴
- شکل (۳-۵۴) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Kobe..... ۱۴۴
- شکل (۳-۵۵) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Landers..... ۱۴۵
- شکل (۳-۵۶) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Loma prietta..... ۱۴۵
- شکل (۳-۵۷) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Northridge..... ۱۴۶
- شکل (۳-۵۸) - پوش پاسخ قاب ۹ طبقه برای زلزله Petrolia..... ۱۴۶
- شکل (۳-۵۹) - پوش پاسخ قاب ۱۲ طبقه برای زلزله Erzinjan..... ۱۴۷
- شکل (۳-۶۰) - پوش پاسخ قاب ۱۲ طبقه برای زلزله Kobe..... ۱۴۷
- شکل (۳-۶۱) - پوش پاسخ قاب ۱۲ طبقه برای زلزله Landers..... ۱۴۸
- شکل (۳-۶۲) - پوش پاسخ قاب ۱۲ طبقه برای زلزله Tabas..... ۱۴۸
- شکل (۳-۶۳) - مقایسه جابجایی های طبقه حاصل از تحلیل خطی با تحلیل های غیر خطی برای قاب ۳ طبقه..... ۱۵۱
- شکل (۳-۶۴) - مقایسه جابجایی های طبقه حاصل از تحلیل خطی با تحلیل های غیر خطی برای قاب ۴ طبقه..... ۱۵۲
- شکل (۳-۶۵) - مقایسه جابجایی های طبقه حاصل از تحلیل خطی با تحلیل های غیر خطی برای قاب ۹ طبقه..... ۱۵۲
- شکل (۳-۶۶) - مقایسه جابجایی های طبقه حاصل از تحلیل خطی با تحلیل های غیر خطی برای قاب ۱۲ طبقه..... ۱۵۳
- شکل (۳-۶۷) - ماکزیمم دررفت پسماند طبقه..... ۱۵۴
- شکل (۳-۶۸) - دررفت پسماند بام..... ۱۵۴
- شکل (۳-۶۹) - تاریخچه انرژی جذب شده توسط قاب ۳ طبقه تحت اثر زلزله Erzinjan..... ۱۵۵
- شکل (۳-۷۰) - تاریخچه انرژی جذب شده توسط قاب ۴ طبقه تحت اثر زلزله Erzinjan..... ۱۵۵
- شکل (۳-۷۱) - تاریخچه انرژی جذب شده توسط قاب ۹ طبقه تحت اثر زلزله Erzinjan..... ۱۵۶
- شکل (۳-۷۲) - تاریخچه انرژی جذب شده توسط قاب ۱۲ طبقه تحت اثر زلزله Erzinjan..... ۱۵۶
- شکل (۳-۷۳) - اثر پررود ارتعاش بر دررفت ماکزیمم طبقه..... ۱۵۷
- شکل (۳-۷۴) - اثر پررود ارتعاش بر دررفت پسماند بام..... ۱۵۷
- شکل (۳-۷۵) - اثر PGA بر دررفت ماکزیمم طبقه..... ۱۵۸
- شکل (۳-۷۶) - اثر PGA بر دررفت پسماند بام..... ۱۵۸
- شکل (۳-۷۷) - اثر T/Tp بر روی دررفت ماکزیمم طبقه برای ساختمان ۳ طبقه..... ۱۵۹
- شکل (۳-۷۸) - اثر T/Tp بر روی دررفت ماکزیمم طبقه برای ساختمان ۴ طبقه..... ۱۵۹

- شکل (۷۹-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت ماکزیمم طبقه برای ساختمان ۹ طبقه..... ۱۶۰
- شکل (۸۰-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت ماکزیمم طبقه برای ساختمان ۱۲ طبقه..... ۱۶۰
- شکل (۸۱-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت پسماند بام برای ساختمان ۳ طبقه..... ۱۶۱
- شکل (۸۲-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت پسماند بام برای ساختمان ۴ طبقه..... ۱۶۱
- شکل (۸۳-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت پسماند بام برای ساختمان ۹ طبقه..... ۱۶۲
- شکل (۸۴-۳) - اثر T/Tp بر روی دریافت پسماند بام برای ساختمان ۱۲ طبقه..... ۱۶۲

فهرست جداول

۱۲.....	جدول (۱-۱)- ضرایب طراحی سیستم BRBF
۱۲	جدول (۲-۱)- مقادیر تقریبی پارامترهای C_T و X
۱۲	جدول (۳-۱)- جزئیات مربوط به تاریخچه جابجایی پروتکل آزمایش
۱۶	جدول (۴-۱)- نتایج تحلیل های تاریخچه زمانی BRBFs [Sabelli 2001]
۱۷	جدول (۵-۱)- نیازهای شکل پذیری آزمایشگاهی BRB [Black et al. 2002]
۱۸	جدول (۶-۱)- نتایج تحلیل های تاریخچه زمانی MRF-BRBF [Iwata et al. 2003]
۱۹	جدول (۷-۱)- نیازهای شکل پذیری آزمایشگاهی BRB [Iwata et al. 2000 and 2003]
۲۱	جدول (۸-۱)- نتایج تحلیل های تاریخچه زمانی BRBF [Mayes et al. 2004]
۵۴	جدول (۹-۱)- ضریب C_v
۵۴.....	جدول (۱۰-۱)- ضریب C_a
۵۴	جدول (۱۱-۱)- ضریب N_v
۵۴	جدول (۱۲-۱)- ضریب N_a
۵۵	جدول (۱۳-۱)- ضریب منطقه (Z)
۵۵	جدول (۱۴-۱)- تعیین نوع چشمه لرزه خیز
۶۱	جدول (۱-۲)- بارهای مرده کف برای محاسبه وزن ساختمان
۶۲	جدول (۲-۲)- بارهای مرده بام
۶۲	جدول (۳-۲)- وزن لرزه ای ساختمان
۶۲.....	جدول (۴-۲)- بارهای ثقلی برای طراحی ساختمان
۶۷.....	جدول (۵-۲)- ضریب پیروود ساختمان [ICC 2000]
۶۷	جدول (۶-۲)- ضریبی برای حد بالای پیروود محاسبه شده [ICC 2000]
۶۸	جدول (۷-۲)- توانی برای توزیع در ارتفاع نیروهای جانبی
۶۸	جدول (۸-۲)- نیروهای جانبی معادل برای ساختمان پروتوتیپ (KN)
۶۸.....	جدول (۹-۲)- نیروهای جانبی معادل برای قاب پروتوتیپ (KN)
۷۴	جدول (۱۰-۲)- ابعاد BRB های قاب آزمایش
۷۸	جدول (۱۱-۲)- ماتریس جرم قاب آزمایش (واحد: Kg)

- جدول (۲-۱۲) - ماتریس سختی قاب آزمایش (واحد: Kg/m)..... ۷۸
- جدول (۲-۱۳) - ماتریس میرایی قاب آزمایش (واحد: Kg/m)..... ۷۸
- جدول (۲-۱۴) - حالت های حدى سازه ای و حدود کمیت های پاسخ برای سطوح عملکرد..... ۸۷
- جدول (۲-۱۵) - ضرایب پاسخ لرزه ای و برش پایه ساختمان های مورد مطالعه..... ۹۹
- جدول (۲-۱۶) - توزیع برش پایه ساختمان سه طبقه در ارتفاع..... ۹۹
- جدول (۲-۱۷) - توزیع برش پایه ساختمان نه طبقه در ارتفاع..... ۱۰۰
- جدول (۲-۱۸) - توزیع برش پایه ساختمان دوازده طبقه در ارتفاع..... ۱۰۰
- جدول (۲-۱۹) - مشخصات رکوردهای انتخاب شده..... ۱۰۱
- جدول (۲-۲۰) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Tabas..... ۱۰۶
- جدول (۲-۲۱) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Loma Prieta..... ۱۰۷
- جدول (۲-۲۲) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Petrolia..... ۱۰۷
- جدول (۲-۲۳) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Erzinjan..... ۱۰۸
- جدول (۲-۲۴) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Landers..... ۱۰۸
- جدول (۲-۲۵) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Northridge..... ۱۰۹
- جدول (۲-۲۶) - پارامترهای حرکت زمین برای رکورد Kobe..... ۱۰۹
- جدول (۳-۱) - ماتریس سختی اولیه قاب آزمایشی..... ۱۱۱
- جدول (۳-۲) - پیروود طبیعی سازه مربوط به نتایج آزمایش و مدلسازی..... ۱۱۱
- جدول (۳-۳) - دریافت ماکزیمم طبقه در طی زلزله های سطوح FOE, DBE, MCE, AF..... ۱۱۳
- جدول (۳-۴) - دریافت ماکزیمم بام در طی زلزله های سطوح FOE, DBE, MCE, AF..... ۱۱۳
- جدول (۳-۵) - ابعاد BRB های طراحی شده به cm^2 ۱۲۵
- جدول (۳-۶) - مقادیر ضریب اضافه مقاومت برای برش پایه..... ۱۴۹
- جدول (۳-۷) - مقادیر شکل پذیری نیاز ماکزیمم..... ۱۵۰
- جدول (۳-۸) - مقادیر شکل پذیری نیاز تجمعی..... ۱۵۰
- جدول (۳-۹) - مقایسه مقادیر آئین نامه ای β , ω , μ_{max} با نتایج تحلیل های انجام شده..... ۱۵۱

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

(پایه های نظری و پیشینه پژوهش)

۱-۱- مقدمه

قاب های مهاربندی و قاب های خمشی به طور گسترده ای در سیستم های قاب بندی سازه های فولادی در مناطق زلزله خیز مورد استفاده قرار می گیرند. قاب های مهاربندی در مقایسه با قاب های خمشی سختی جانبی بالایی برای کنترل دررفت تامین می کنند. قاب های مهاربندی به دو دسته قاب های مهاربند هم محور (CBF) و قاب های مهاربند برون محور (EBF) تقسیم بندی می شوند.

در یک CBF، محور اعضا (تیرها، ستون ها و بادبندها) در نقطه ای متقارب بوده و تشکیل خرپای قائمی را می دهند. اعضای بادبندی ضربداری چنان طراحی می شوند تا در یک زلزله با شدت متوسط تغییر شکل غیرالاستیک داشته باشد.

CBF ها به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول بادبندهای CBF متعارف می باشند که در طول یک زلزله شدید کماتش کرده و تسلیم می شوند. مطابق با ضوابط لرزه ای AISC یک CBF متعارف می تواند به صورت CBF ویژه (SCBF) یا یک CBF معمولی (OCBF) طراحی گردد و این انتخاب بستگی به نیازهای شکل پذیری دارد.

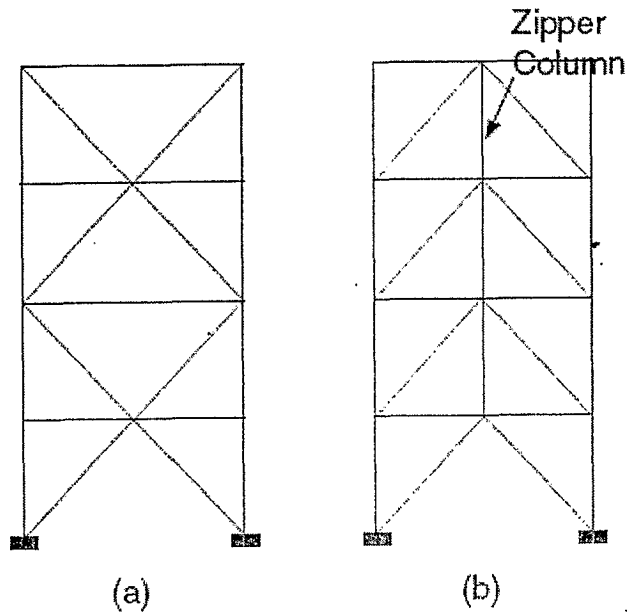
بادبند های V شکل و V معکوس از انواع متعارف بادبندی می باشند. از آنجا که در یک طبقه وقتی یکی از بادبندها به کشش تسلیم شده، انتظار می رود بادبند دیگر تحت اثر فشار کماتش کند، ضوابط لرزه ای AISC برای SCBF ملزم می دارد که تیر به نیروی عمودی بالانس نشده ای که در مرکز تیر اتفاق می افتد طراحی شود. پیشنهاد شده است که با استفاده از اثر معکوس نیروهای بالانس نشده به صورت استفاده از V بر عکس در طبقه بعدی که شکل X را در دو طبقه تشکیل می دهند (شکل ۱-۱- a) و (۱-۲)، یا با استفاده از "ستون زیپ" (شکل ۱-۱- b) نیروهای عمودی بالانس نشده کاهش یابند. موثر بودن این روشها توسط Khatib et al. (1988) و Sabelli (2001) ثابت شده است.

بسیاری از مشکلات بالقوه مربوط به عملکرد قاب های CBF متعارف از اختلاف بین ظرفیت کششی و فشاری بادبند و کاهش ظرفیت بادبند تحت اثر فشار و بارهای سیکلی ناشی می شود. راه حلی که پیشنهاد شده است، استفاده از سیستم قاب مهاربندی ضد کماتشی (BRBF) می باشد.

این پژوهش به بررسی رفتار لرزه ای قاب های مهاربندی شده با بادبند ضدکمانشی (BRB) می پردازد و شامل چهار فصل می باشد. فصل اول به بررسی منابع، پایه های نظری و پیشینه پژوهش می پردازد. در این فصل ابتدا بادبند های ضد کمانشی معرفی شده و سپس به پیدایش BRB ها پرداخته می شود. در ادامه تحقیقات انجام شده در این زمینه ارائه شده و سپس خصوصیات رکوردهای نزدیک گسل شرح داده می شود.

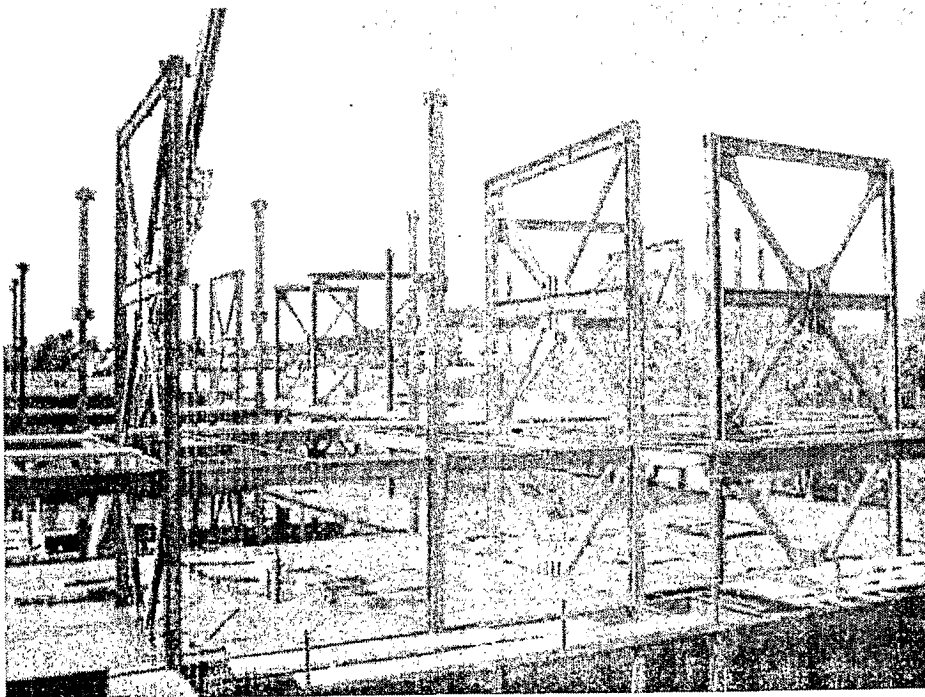
فصل دوم این پایان نامه شامل مبانی و روش های مورد استفاده بوده و نخست جزئیات نمونه آزمایشگاهی مقیاس بزرگی که مبنای کار قرار خواهد گرفت، ارائه شده و بعد از مدلسازی این قاب و ارزیابی صحت نتایج مدل های دیگری طراحی شده و تحلیل های تاریخچه زمانی تحت اثر رکوردهای نزدیک گسل انتخاب شده برای ۴ قاب موجود انجام می شود. در ادامه فصل دوم مشخصات رکوردهای نزدیک گسل ارائه می گردد.

فصل سوم شامل نتایج حاصل از پژوهش می باشد. نتایج مدلسازی قاب آزمایش مورد بررسی قرار گرفته و با نتایج حاصل از آزمایش مقیاس بزرگ قاب BRB مقایسه می گردد. سپس به ارائه نتایج تحلیل های تاریخچه زمانی به صورت جداول و نمودارهایی که به صورت روشن نشان دهنده رفتار قاب های BRB باشند، پرداخته می شود و در ادامه فصل سوم نیز نتایج به دست آمده مورد بحث قرار می گیرند. پیشنهادهایی نیز برای ادامه این پژوهش در انتهای فصل سوم آورده می شود. در فصل چهارم منابع و مآخذ مورد استفاده آورده شده است.



شکل ۱-۱- کاهش اثر نیروهای بالانس نشده وارده بر تیرها: (a) استفاده از شکل X در دو طبقه (b) استفاده از

ستون زیپ



شکل ۱-۲- ساخت قاب مهاربندی هم محور ویژه با استفاده از شکل X