



جدا سازی لوزه ای سازه ها با جداگر لوزه ای الاستومریک

(با ارایه روش های محاسبه و طراحی سامانه جدا ساز لوزه ای)

مؤلفین:

مهندس امید قیامی اردبیلی

دکتر عباس حق اللهی

سر شناسه : حق الهی، عباس، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدید آور : جداسازی لرزه‌ای سازمانها با جداگر لرزه‌ای الاستومریک / مؤلفین عباس حق الهی، امید قیامی اردبیلی.
مشخصات نشر : تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری : ۲۳۶ ص: مصور، جدول.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۲-۰۱-۹
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
موضوع : ساختمان سازی - طرح و محاسبه
موضوع : سازه - طرح و محاسبه
موضوع : ساختمان‌های ضد زلزله
موضوع : ساختمان‌ها - اثر زلزله
شناسه افزوده : قیامی اردبیلی، امید، ۱۳۵۶.
شناسه افزوده : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
رده بندی کنگره : ۱۳۹۱ ج ۷ TH۱۲۶/
رده بندی دیویی : ۶۹۰/۱
شماره کتابشناسی ملی : ۲۷۳۴۰۹۸



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان : جداسازی لرزه‌ای سازمانها با جداگر لرزه‌ای الاستومریک
تألیف : عباس حق الهی، امید قیامی اردبیلی.
نوبت چاپ : اول، ۱۳۹۱
انتشارات : دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی : رضا
چاپ : ناطقی
ویراستار : ص. سلمانی نژاد مهرآبادی
ناظر فنی : غلامرضا کارگریان مروستی
شمارگان : ۱۰۰۰ جلد
قیمت : ۷۰۰۰ تومان
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۲-۰۱-۹

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۲-۰۱-۹

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۲ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: ۲۲۹۷۰۰۶۰-۹

نماینده: ۲۲۹۷۰۰۷۰ پست الکترونیک sru@arstu.edu

پیش گفتار مؤلفین

سیستم جداساز لرزای، روشی مناسب برای کاهش تأثیر زلزله بر سازه‌هاست که موجب کاهش تغییر مکان نسبی و شتاب طبقه‌ای می‌گردد؛ به‌طوری‌که این سیستم با جذب و اتلاف بخشی از انرژی ورودی ناشی از زمین لرزه، از زمان تناوب‌های حاوی انرژی زلزله دور گردیده و از عمل تشدید جلوگیری می‌کند. به طور کلی جدا کردن بخشی از سازه یا کل آن از زمین به منظور کاهش پاسخ زلزله را جداسازی لرزه‌ای می‌گویند.

در این روش، نشیمن‌های جداساز در تراز از سیستم و نزدیک به پی، قرار می‌گیرند که این وسیله، عامل جداسازی بخش فوقانی از پایه زیرین می‌شود. سیستم جداگر با متمرکز کردن تغییر مکان‌های حاصله در تراز جداسازی شده، انعطاف پذیری مورد نیاز سازه را فراهم ساخته و ساختمان را تا حد زیادی از مؤلفه‌های افقی حرکت زمین جدا می‌سازد. در این شرایط سیستمی به‌وجود می‌آید که فرکانس آن بسیار کوچک‌تر از فرکانس غالب زمین لرزه است. سیستم جداساز ضمن جذب بخشی از انرژی ورودی ناشی از زمین لرزه، با تغییر در زمان تناوب ارتعاشی اصلی سیستم، از زمان تناوب‌های حاوی انرژی زمین لرزه فاصله می‌گیرد و در نتیجه با اجتناب از عمل تشدید پاسخ لرزه‌ای سازه را کاهش می‌دهد. جداسازی لرزه‌ای به عنوان یک روش کنترل غیر فعال برای کاهش پاسخ سازه‌ها در برابر زلزله در نظر گرفته می‌شوند. این روش تقریباً یک ایده قدیمی است؛ به‌طوری‌که در برخی بناهای تاریخی ایران نظیر پاسارگاد و بعضی از بناهای سنی شمال کشور نیز به نوعی مشاهده شده است.

این کتاب شامل تاریخچه، شناخت و مروری بر تحقیقات انجام شده در مورد جداگر لرزه‌ای است. همچنین به بحث جداسازها و دستورالعمل‌های مربوطه می‌پردازد و در بخش آخر به کنترل کیفیت، روند تولید و نحوه همکاری بین مهندس سازه و تولید کننده جداگر نیز پرداخته است.

نوشته حاضر بر مبنای یک کار تحقیقاتی و با انگیزه بومی سازی و ترویج صنعت جداسازی سازه‌ها در ایران، بر مبنای ضوابط و دستورالعمل‌های ایرانی تألیف شده است. کنترل ضوابط بهسازی لرزه‌ای بر مبنای دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود (نشریه ۳۶۰) و تفسیر آن (نشریه ۳۶۱) انجام شده است. همچنین طراحی و کنترل ایزولاتورها بر مبنای دستورالعمل طراحی ساختمان‌های دارای جداساز لرزه‌ای (نشریه ض-۵۵۰ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) و راهنمای طراحی و اجرای سیستم‌های جداساز لرزه‌ای در ساختمان‌ها (نشریه ۵۲۳) تهیه شده است و در بخش محاسبات، قسمت‌های ضروری نشریه ۰۳۸ کنترل شده‌اند.

با توجه به تأکید آیین‌نامه‌ها، مباحث محاسباتی برای سیستم‌های جداسازی در دو سطح زلزله متوسط و شدید انجام گرفته است. همچنین به علت گسترش روز افزون روش‌های تحلیل، ضوابط و معیارها در قسمت‌های لازم با هر دو روش تنش مجاز (ASD) و روش حدی (LRFD) مورد بحث قرار گرفته‌اند.

مؤلفین در خاتمه لازم می‌دانند از آقایان مهندس سیامک پور صدر و مهندس خسرو آقاجانی و علی خاقانی که ما را در نگارش این کتاب یاری فرمودند، سپاس‌گزاری نمایند.

امید قیامی اردبیلی
Omidardabili@yahoo.com

عباس حق‌اللهی
Haghollahi@srttu.edu

فهرست مطالب

فصل اول

کلیات جداساز لرزه‌ای

۲	۱-۱. مقدمه
۵	۲-۱. عنوان مسأله جداساز لرزه‌ای
۱۳	۳-۱. معرفی سیستم جداساز لرزه‌ای
۱۳	۱-۳-۱. جداساز لرزه‌ای در بهسازی نوین
۱۴	۲-۳-۱. تاریخچه ساخت و اجرای جداسازهای لرزه‌ای
۲۱	۳-۳-۱. نمونه‌ای از سازه‌های معروف جدا سازی شده
۲۶	۴-۳-۱. تجربه‌های موفقیت آمیز
۲۸	۵-۳-۱. انواع ایزولاتورها
۲۸	۱-۵-۳-۱. بالشتک‌های لاستیکی با میرایی کم
۳۱	۲-۵-۳-۱. بالشتک لاستیکی با میرایی کم دارای هسته سربی
۳۴	۳-۵-۳-۱. بالشتک لاستیکی با میرایی زیاد
۳۵	۴-۵-۳-۱. سیستم آونگ اصطکاکی
۳۷	۵-۵-۳-۱. تکیه‌گاه لغزشی
۳۸	۶-۵-۳-۱. تکیه‌گاه‌های لغزنده
۳۹	۶-۳-۱. آزمایش‌های مورد نیاز برای جداسازهای لرزه‌ای
۴۰	۷-۳-۱. اجزای اصلی سیستم‌های جدا کننده
۴۳	۸-۳-۱. میراگرهای به کار رفته در سیستم‌های جداساز لرزه‌ای
۴۵	۴-۱. اهمیت و ضرورت مطالعه جداسازهای لرزه‌ای
۴۷	۵-۱. اهداف روش جداسازی لرزه‌ای

فصل دوم

مروری بر ادبیات جداسازهای لرزه‌ای

۵۰	۱-۲. مقدمه‌ای بر نظریه‌های بهسازی با سیستم جداگر لرزه‌ای
۵۳	۲-۲. جایگاه سامانه جداگر در بهبود رفتار لرزه‌ای سازه‌ها
۵۴	۳-۲. اثر خاک زیرین در رفتار روبنای جداسازی شده

- ۵۶ ۴-۲. تأثیر سایت‌های نزدیک و دور از گسل زلزله بر روی سامانه جداسازی شده
- ۵۸ ۵-۲. تأثیر ویژگی و خاصیت مدل سازی در پاسخ‌های رو سازه
- ۶۳ ۶-۲. تأثیر نحوه توزیع بالشتک‌ها در تراز پایه
- ۶۵ ۷-۲. مطالعات جداساز لرزه‌ای بر سازه‌های مخازن
- ۶۷ ۸-۲. ساختمان‌های بنایی جداسازی شده

فصل سوم

مروری بر بهسازی و ضوابط جداسازهای لرزه‌ای

- ۷۲ ۱-۳. مقدمه‌ای بر بهسازی لرزه‌ای
- ۷۴ ۱-۱-۳. نیاز به شکل پذیری ساختمان
- ۷۴ ۲-۱-۳. طراحی براساس عملکرد
- ۷۵ ۳-۱-۳. اعضای ترد و نرم
- ۷۸ ۴-۱-۳. مقایسه طراحی بر اساس عملکرد و مقاومت عضو
- ۸۰ ۲-۳. اهداف طراحی سیستم‌های جداگر لرزه‌ای
- ۸۰ ۱-۲-۳. ضوابط و آیین‌نامه‌های جداساز لرزه‌ای
- ۸۲ ۲-۲-۳. معرفی آیین‌نامه‌های اروپایی و آمریکایی در مورد مطالعه طراحی ساختمان با سیستم جداساز لرزه‌ای
- ۸۶ ۳-۲-۳. مقایسه نحوه توزیع بار جانبی زلزله در ارتفاع در ۸ EUROCODE ، UBC ، ۹۷ FEMA-۳۵۶
- ۸۷ ۴-۲-۳. موارد اختلاف آیین‌نامه‌های طراحی و دستورالعمل مقاوم سازی در بین ضوابط موجود در داخل کشور
- ۸۸ ۱-۴-۲-۳. روش‌های تحلیل
- ۸۸ ۲-۴-۲-۳. اعمال ضریب رفتار
- ۹۰ ۳-۴-۲-۳. نحوه تعیین زمان تناوب سازه
- ۹۱ ۴-۴-۲-۳. تعیین تغییر مکان هدف
- ۹۲ ۵-۴-۲-۳. تعیین برش پایه
- ۹۴ ۶-۴-۲-۳. اصلاح مقادیر بازتاب‌ها، برش پایه تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی
- ۹۵ ۷-۴-۲-۳. طبقه بندی اعضا
- ۹۶ ۳-۳. مدل سازی جداگرهای ارتعاشی به صورت خطی و دو خطی

فصل چهارم

روش مدل سازی

- ۱-۴. مقدمه روش مدل سازی ۱۰۲
- ۲-۴. مدل و فرضیات استفاده شده ۱۰۳
- ۱-۲-۴. مشخصات مصالح و مقاطع ۱۰۵
- ۲-۲-۴. تعریف دیافراگم یکپارچه در تراز طبقات ۱۰۷
- ۳-۴. تعریف مفصل پلاستیک در اعضای سازه‌ای ۱۱۰
- ۴-۴. بیان تئوری و روش معرفی تحلیل غیر خطی ۱۱۳
- ۵-۴. تغییر مکان هدف براساس نشریه ۳۶۰ و FEMA-۳۵۶ ۱۱۵
- ۶-۴. پارامترهای بارگذاری تحلیل استاتیکی غیرخطی ۱۱۸
- ۷-۴. تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیرخطی ۱۱۹
- ۱-۷-۴. معرفی پارامترهای تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی ۱۲۱
- ۸-۴. مدل سازی جداسازهای الاستومری ۱۲۳

فصل پنجم

مثال‌های طراحی برای سامانه‌های جداساز لرزه‌ای مطابق

دستورالعمل‌های موجود در کشور

- ۱-۵. طراحی سامانه جداساز مرکب، شامل جداگر لاستیکی با میرایی بالا و بالشتک الاستومری با هسته سربی ۱۳۰
- ۱-۵-۱. محاسبه بالشتک‌های الاستومری برای زلزله سطح خطر (۱) یا DBE ۱۳۳
- ۱-۵-۲. محاسبه بالشتک الاستومری با هسته سربی برای زلزله سطح خطر (۲) یا MCE ۱۵۱
- ۲-۵. طراحی بالشتک‌های الاستومری بر اساس دستورالعمل طراحی ساختمان‌های دارای جداساز لرزه‌ای ۱۵۴
- ۳-۵. طراحی سیستم جداساز لرزه‌ای بر اساس آیین‌نامه تأسیسات و سازه‌های صنعت نفت ۱۷۶

فصل ششم

کنترل کیفیت نشیمن‌های جداگر لرزه‌ای

- ۱۸۰ ۱-۶. آزمایش‌های مورد نیاز برای جداسازهای لرزه‌ای
- ۱۸۱ ۲-۶. آزمایش تکیه گاه‌های لغزنده
- ۱۸۱ ۱-۶-۲. آزمایش فشار پایدار
- ۱۸۲ ۲-۶-۲. تعیین ضریب لرزه‌ای اصطکاک
- ۱۸۳ ۲-۶-۳. مادم الاستیک تکیه گاه‌های لغزنده اسلایدر
- ۱۸۴ ۳-۶. خطاهای مجاز برای ابعاد تکیه گاه
- ۱۸۴ ۴-۶. مشخصات و جداگرهای لرزه‌ای تست‌ها
- ۱۸۴ ۵-۶. تأییدیه اطمینان از کیفیت
- ۱۸۵ ۶-۶ دستور کار
- ۱۸۵ ۷-۶. طراحی تکیه گاه‌ها
- ۱۸۵ ۸-۶. مشخصات فنی ارسالی
- ۱۸۶ ۹-۶. اطلاعات محصول
- ۱۸۶ ۱۰-۶. مدارک تأییدی
- ۱۸۷ ۱۱-۶. گزارش‌های آزمایش
- ۱۸۸ ۱۲-۶. ساخت جداساز الاستومری با هسته سربی
- ۱۸۸ ۱-۱۲-۶. اندازه و اجزا
- ۱۸۹ ۲-۱۲-۶. تولید LRB
- ۱۸۹ ۳-۱۲-۶. صفحات سوراخ شده
- ۱۹۰ ۴-۱۲-۶. سطوح فولادی در معرض عوامل خارجی
- ۱۹۰ ۵-۱۲-۶. صفحات پایه
- ۱۹۰ ۶-۱۲-۶. سوراخ‌های مرکزی
- ۱۹۱ ۷-۱۲-۶. سوراخ گیر سربی
- ۱۹۱ ۸-۱۲-۶. روانداری‌های مجاز تولید
- ۱۹۲ ۹-۱۲-۶. مواد لاستیک
- ۱۹۳ ۱۰-۱۲-۶. صفحات فلزی میانی
- ۱۹۴ ۱۱-۱۲-۶. خلوص سرب
- ۱۹۴ ۱۲-۱۲-۶. تست جداگر الاستومری با هسته سربی LRB
- ۱۹۴ ۱۳-۱۲-۶. اندازه‌گیری تنش کششی

۱۹۵	۱۴-۱۲-۶. مقاومت کششی و افزایش طول نهایی الاستومر
۱۹۵	۱۵-۱۲-۶. مقاومت اتصال لاستیک به فلز
۱۹۵	۱۶-۱۲-۶. سختی مستمر
۱۹۶	۱۷-۱۲-۶. تراکم فشار
۱۹۶	۱۸-۱۲-۶. تردی و شکنندگی
۱۹۷	۱۹-۱۲-۶. مقاومت حرارتی
۱۹۷	۲۰-۱۲-۶. مشخصات در دمای پایین و سختی مستمر
۱۹۸	۲۱-۱۲-۶. مقاومت در برابر اوزن
۱۹۸	۲۲-۱۲-۶. آزمایش های برش چرخشی
۱۹۹	۱۳-۶. آزمایش نمونه های اولیه
۲۰۰	۱۴-۶. شناسایی
۲۰۰	۱۵-۶. اطمینان از کیفیت
۲۰۰	۱۶-۶. مناسب بودن سیستم
۲۰۱	۱۷-۶. آزمایش محصول
۲۰۱	۱-۱۷-۶. آزمایش فشار پایدار
۲۰۲	۲-۱۷-۶. آزمایش های سختی فشاری
۲۰۲	۳-۱۷-۶. آزمایش های برشی و فشار ترکیب شده
۲۰۳	۴-۱۷-۶. آزمایش های کششی
۲۰۳	۵-۱۷-۶. مستندسازی آزمایش
۲۰۴	۱۸-۶. استانداردهای مربوطه
۲۰۸	منابع و مراجع
۲۱۸	علائم و اختصارات

فهرست اشکال

فصل اول

کلیات جدا ساز لرزه‌ای

- شکل ۱-۱. نمایش مراحل خطی و غیر خطی یک سازه قابی تحت بار ثقیل و جانبی
- شکل ۱-۲. مقایسه تغییر مکان در دو حالت جداسازی شده و پایه ثابت
- شکل ۱-۳. مدلی از قرار گرفتن جدا ساز در زیر دیوار باربر
- شکل ۱-۴. مدلی از قرار گرفتن جدا ساز در زیر مخازن سوخت
- شکل ۱-۵. باوک‌های لاستیکی با انبساط جانبی در پایه ساختمان مدرسه اسکوپیه یوگسلاوی
- شکل ۱-۶. نمایش انبساط جانبی در بالشتک مسلح شده و مسلح نشده
- شکل ۱-۷. دکتر روبیسون مخزن ایزولاتور لاستیکی با هسته سربی
- شکل ۱-۸. بنای پاسارگاد
- شکل ۱-۹. جداسازی با چوب‌های گرد و ضخیم در ماسوله ایران
- شکل ۱-۱۰. ساختمان شهرداری سن فرانسیسکو
- شکل ۱-۱۱. ساختمان شهرداری لس آنجلس
- شکل ۱-۱۲. ساختمان یونیون هاوس در اوکلند نیوا لند
- شکل ۱-۱۳. بنای تاریخی پارلمان نیوزلند
- شکل ۱-۱۴. دانشکده مهندسی معدن دانشگاه نوادا
- شکل ۱-۱۵. برج ۱۲ طبقه مخابرات تهران
- شکل ۱-۱۶. بیمارستان USC
- شکل ۱-۱۷. مرکز کامپیوتری وزارت مخابرات ژاپن
- شکل ۱-۱۸. بالشتک لاستیکی مسلح شده
- شکل ۱-۱۹. جداساز الاستومری با میرایی کم همراه با سیستم میراگر جانبی
- شکل ۱-۲۰. وقوع پدیده کشش قائم همراه با جابجایی جانبی در جداساز الاستومری
- شکل ۱-۲۱. بالشتک لاستیکی با میرایی کم و هسته سربی
- شکل ۱-۲۲. نمایش رفتار دو خطی جداگر الاستومریک
- شکل ۱-۲۳. منحنی نیرو- تغییر مکان برای ایزولاتور لاستیکی با هسته سربی
- شکل ۱-۲۴. حلقه‌های نیرو و تغییر شکل برای تکیه گاه لاستیکی با میرایی بالا
- شکل ۱-۲۵. حرکات سیستم آونگ اصطکاکی

- شکل ۱- ۲۶. تکیه‌گاه لغزشی ۳۸
- شکل ۱- ۲۷. تصویری از اجرای اسلایدر ۳۹
- شکل ۱- ۲۸. اثرافزایش دوره تناوب برطیف شتاب ۴۱
- شکل ۱- ۲۹. تأثیر افزایش درصد میرایی در کاهش جابجایی ۴۲
- شکل ۱- ۳۰. نمایش مساحت زیر حلقه نمودار ناشی از میرایی فلز جاری شونده در بالشتک الاستومری ۴۴

فصل دوم

مروری بر ادبیات جداسازهای لرزه‌ای

- شکل ۱- ۲. ملاحظه افزایش شتاب مطلق طبقات برای میرایی‌های فوق‌العاده زیاد در مطالعه پروویداکیس ۵۷
- شکل ۲- ۲. تغییرات زمانی شتاب مطلق روسازه و تغییرمکان تکیه‌گاه یک ساختمان ۵ طبقه، برای مدل‌های خطی و غیرخطی جداساز ۶۰
- شکل ۲- ۳. اثر توزیع نامتقارن بالشتک‌های الاستومری با هسته سربی در مطالعه وجکوکیلا و دیوید کورن ۶۴
- شکل ۲- ۴. ستونک‌های فلزی توخالی برای بهسازی ساختمان‌های مصالح بنایی ۶۸
- شکل ۲- ۵. بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی با جدا کردن دیوار از پی ۷۰

فصل سوم

مروری بر بهسازی و ضوابط جداسازهای لرزه‌ای

- شکل ۱- ۳. منحنی رفتار عضو شکل پذیر ۷۶
- شکل ۲- ۳. منحنی رفتار عضو نیمه شکل پذیر ۷۶
- شکل ۳- ۳. منحنی رفتار عضو ترد ۷۷
- شکل ۴- ۳. منحنی شکل پذیری ۷۹
- شکل ۵- ۳. نمایش جاگذاری جداساز الاستومری در زیر عرشه پل‌ها ۸۴
- شکل ۶- ۳. نمایش توزیع بار زلزله در ارتفاع ساختمان ۸۷
- شکل ۷- ۳. مدل رفتار ویسکوالاستیک معادل خطی و هیسترتیک واقعی ۹۶

- شکل ۳-۸. مدل رفتار واقعی و دو خطی نرم شونده برای الاستومر با هسته سربی
 شکل ۳-۹. مدل‌های رفتاری جداسازها در زمان تحریک

فصل چهارم

- روش مدل سازی
 شکل ۴-۱. نمایش پلان سازه‌های قاب خمشی و مهاربندی با اتصالات ساده فولادی
 شکل ۴-۲. نمایش برش ارتفاع طبقات سازه (نمونه ۹ طبقه‌ای)
 شکل ۴-۳. ضریب بازتاب ساختمان برای زمین نوع (۲) باخطر نسبی زیاد
 شکل ۴-۴. تعریف وابستگی گره‌های هر تراز
 شکل ۴-۵. همپوشانی در محل اتصالات اعضای سازه فولادی
 شکل ۴-۶. برون محوری و خروج از مرکزیت در اتصالات فولادی لحاظ شده
 شکل ۴-۷. شکل محوره‌های محلی برای اعضا
 شکل ۴-۸. تعریف سطح عملکرد در یک مفصل برای کنترل شوندگی بر اساس تغییر شکل
 شکل ۴-۹. نمونه‌ای از تعرف مفصل خمیری و ظرفیت باربری عضو در مرحله نهایی
 شکل ۴-۱۰. تعریف مفاصل بر اساس تغییر شکل در اعضا
 شکل ۴-۱۱. اصلاح محل مفاصل پلاستیک در اعضا
 شکل ۴-۱۲. نمایش دو خطی منحنی پوش‌آور و تمییز بارامترهای مربوطه
 شکل ۴-۱۳. مشخصات رفتار دو خطی در چرخه هیسترتیک برای بالشتک الاستومری با هسته سربی
 شکل ۴-۱۴. نمایش مشخصات سختی‌های افقی و مساحت زیر چرخه نمودار
 شکل ۴-۱۵. اجرای فضای حاشیه در پیرامون سامانه جداسازی شده
 شکل ۴-۱۶. ویژگی هیسترتیک دو جهته برای بالشتک الاستومری

فصل پنجم

مثال‌های طراحی برای سامانه‌های جداساز لرزه‌ای مطابق

دستورالعمل‌های ایرانی

- ۱۳۱ شکل ۵-۱. نمایش پلان ساختمان مورد طراحی
- ۱۳۲ شکل ۵-۲. نمایش تیب بندی جداسازها
- ۱۳۷ شکل ۵-۳. نمایش مساحت حلقه پسماند یا کل انرژی مستهلک شده
- ۱۴۱ شکل ۵-۴. نمایش پارامترهای اصلی برای معرفی جداساز الاستومری با هسته سربی
- ۱۴۸ شکل ۵-۵. پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه تغییر مکان کل طراحی
- ۱۶۰ شکل ۵-۶ معرفی عوامل
- ۱۶۱ شکل ۵-۷. معرفی سطح همپوشانی برای یک جداساز چهار گوش
- ۱۶۲ شکل ۵-۸. معرفی سطح همپوشانی برای یک جداساز دایره‌ای
- ۱۶۵ شکل ۵-۹. نمایش برش قائم بالشک مسلح شده لاستیکی بدون هسته سربی

فهرست جداول

فصل چهارم

روش مدل سازی

- جدول ۴-۱. مشخصات مصالح بتنی دیافراگم طبقات ۱۰۶
جدول ۴-۲. مشخصات مصالح فولادی سازه ۱۰۶

فصل پنجم

مثال‌های طراحی برای سامانه‌های جداساز لرزه‌ای مطابق

دستورالعمل‌های ایرانی

- جدول ۵-۱. ضریب B_1 برحسب درصد میرایی موردنظر (β) ۱۳۵
جدول ۵-۲. مشخصات فنی هر یک از نشیمن‌های سامانه مورد طراحی ۱۴۶
جدول ۵-۳. مشخصات فرکانس و زمان تناوب هر یک از نشیمن‌ها ۱۴۷
جدول ۵-۴. ضریب B_D برحسب درصد میرایی مورد نظر β ۱۵۷
جدول ۵-۵. سختی مؤثر برای هر تیپ از نشیمن‌ها ۱۷۲

فصل ششم

کنترل کیفیت نشیمن‌های جداگر لرزه‌ای

- جدول ۶-۱. مشخصات ماده الاستیک استفاده شده در اسلایدر ۱۸۳
جدول ۶-۲. خطاهای مجاز برای لغزنده اسلایدر ۱۸۴
جدول ۶-۳. رواداری‌های مجاز تولید بالشتک الاستومری ۱۹۲
جدول ۶-۴. استانداردهای مربوط به تأمین کننده جداگر لرزه‌ای ۲۰۴