

LOGO

دوره آموزش :

طراحی و تحلیل غیرخطی جداساز لرزه ای
(Seismic Isolation)

www.tanbakoochi.com

مدرس :

رضا تنباکویی - کارشناس ارشد سازه

تلفن : ۰۹۱۲-۴۵۷-۴۲۷۹



EARTHQUAKE IN IRAN
REACH OUT  HELP OUT













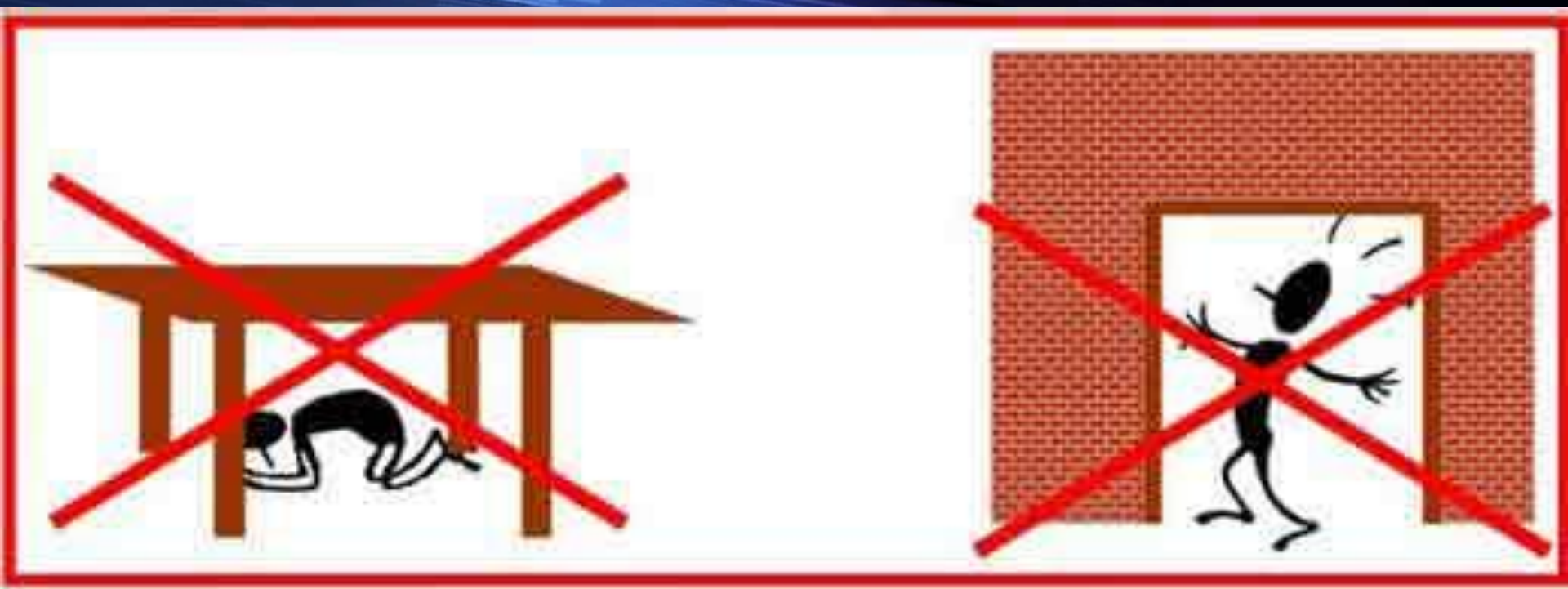












LOGO

دوره آموزش :

طراحی و تحلیل غیرخطی جداساز لرزه ای
(Seismic Isolation)

www.tanbakoochi.com

مدرس :

رضا تنباکویی - کارشناس ارشد سازه

تلفن : ۰۹۱۲-۴۵۷-۴۲۷۹

مبانی جداساز لرزه ای

مبانی جداساز لرزه ای

به جای افزایش ظرفیت باربری سازه تحت نیروهای جانبی
میتوان نیروهای وارد بر آنها را کاهش داد.

مبانی جداساز لرزه ای

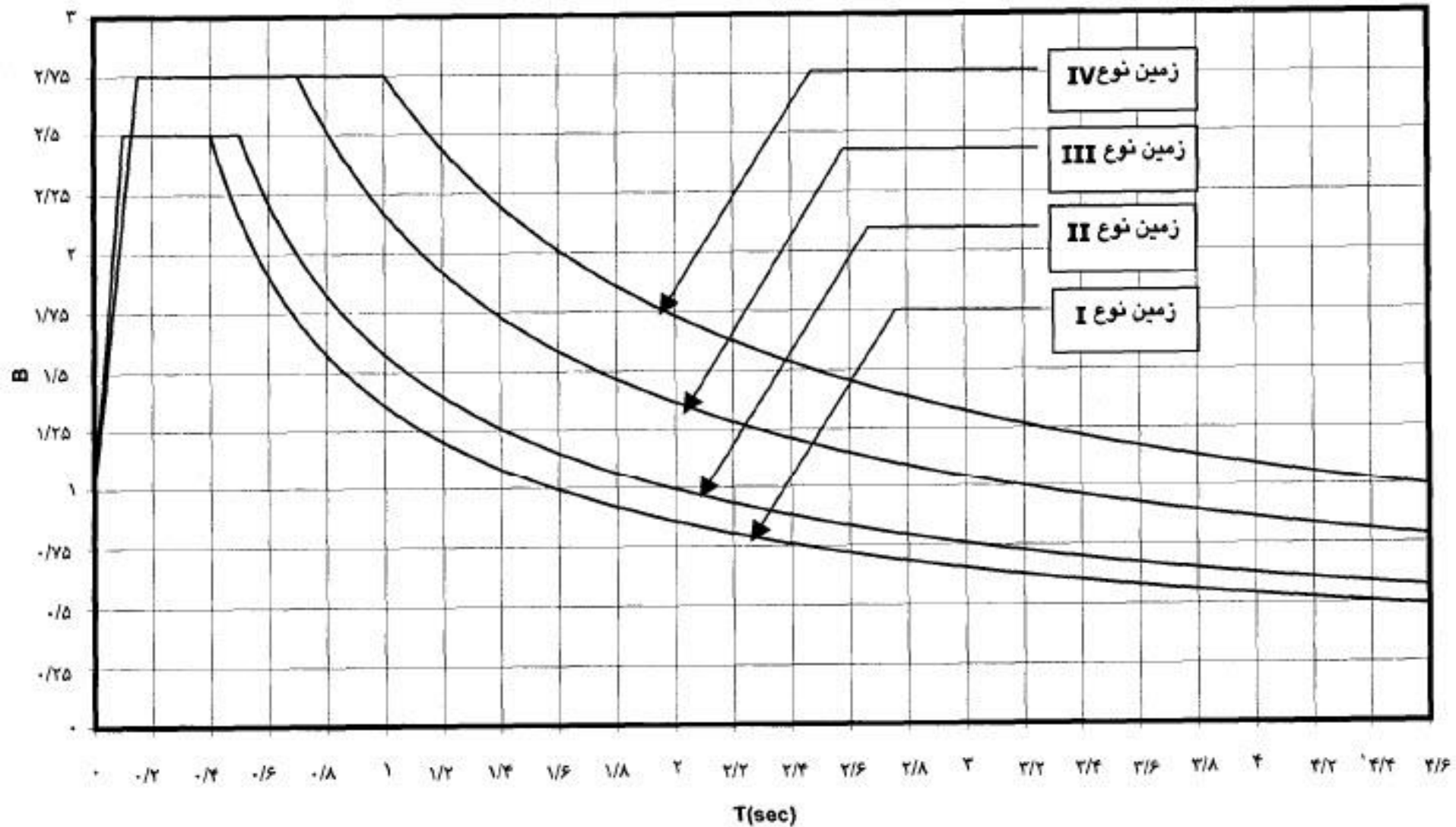


مبانی جداساز لرزه ای

جداساز لرزه ای چگونه باعث کاهش نیروی زلزله وارد بر سازه میشود؟

۱- کاهش شتاب طیفی

مبانی جداساز لرزه ای



شکل ۱- ب- ضریب بازتاب ساختمان برای انواع زمینهای مندرج در بند ۲-۳-۵ با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد

مبانی جداساز لرزه ای

جداساز لرزه ای چگونه باعث کاهش نیروی زلزله وارد بر سازه میشود؟

- ۱- کاهش شتاب طیفی
- ۲- افزایش میرایی
- ۳- عدم تحریک موده‌های بالاتر

مبانی جداساز لرزه ای

جداساز لرزه ای بایستی دارای چه قابلیت‌هایی باشد؟

- ۱- بتواند نیروهای قائم ناشی از وزن و پاسخ زلزله در زمان زلزله را تحمل کند
- ۲- در جهت افقی انعطاف پذیری لازم را داشته باشد
- ۳- قابلیت جذب و میرایی انرژی را داشته باشد

مبانی جداساز لرزه ای

ویژگی مهم جداساز لرزه ای چیست؟

تغییر مکان نسبی (Drift) و شتاب سازه را به طور همزمان کاهش میدهد.

مبانی جداساز لرزه ای

استفاده از جداساز لرزه ای در چه ساختمانهایی کارایی بهتری دارد؟

- ۱- در ساختمانهای کوتاه و سخت
- ۲- در ساختمانهای قرار گرفته بر روی خاک سخت

مبانی جداساز لرزه ای

استفاده از جداساز لرزه ای در چه ساختمانهایی توصیه میشود؟

- ۱- ساختمانهای با اهمیت خیلی زیاد
- ۲- ساختمانهای امداد رسانی و بیمارستانی
- ۳- ساختمانهای قدیمی و تاریخی
- ۴- موزه ها
- ۵- واحدهای تولیدی دارای تجهیزات یا محصولات گران قیمت یا راهبردی

انواع جداساز لرزه ای

انواع جداساز لرزه ای

به طور کلی جداسازهای لرزه ای را میتوان به دو دسته کلی تقسیم کرد :

۱- جداسازهای لاستیکی

۲- جداسازهای اصطکاکی

انواع جداساز لرزه ای

۱- جداسازهای لاستیکی

جداسازهای لاستیکی

انواع جداسازهای لاستیکی :

- ۱- جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی کم
- ۲- جداسازهای لاستیک طبیعی با میرایی زیاد
- ۳- جداسازهای لاستیکی با هسته سربی

انواع جداساز لرزه ای

۱- جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی کم

جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی کم



جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی کم :

لاستیک هایی که بیشترین کاربرد را در جداسازهای لاستیکی دارند :

۱- لاستیک طبیعی

۲- نئوپرن

۳- بوتیل

۴- نیتریل

جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی کم:

نسبت میرایی به دست آمده از این جداسازها بسیار کم و در محدوده ۲ تا ۴ درصد میرایی بحرانی است.

از این رو طراح در زمان به کارگیری این نوع جداساز باید به کمک سازوکاری دیگر استهلاک انرژی مورد نیاز را تامین نماید.

انواع جداساز لرزه ای

۲- جداسازهای لاستیک طبیعی با میرایی زیاد :

**High Damping Natural Rubber
(HDNR)**

جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی و میرایی زیاد:

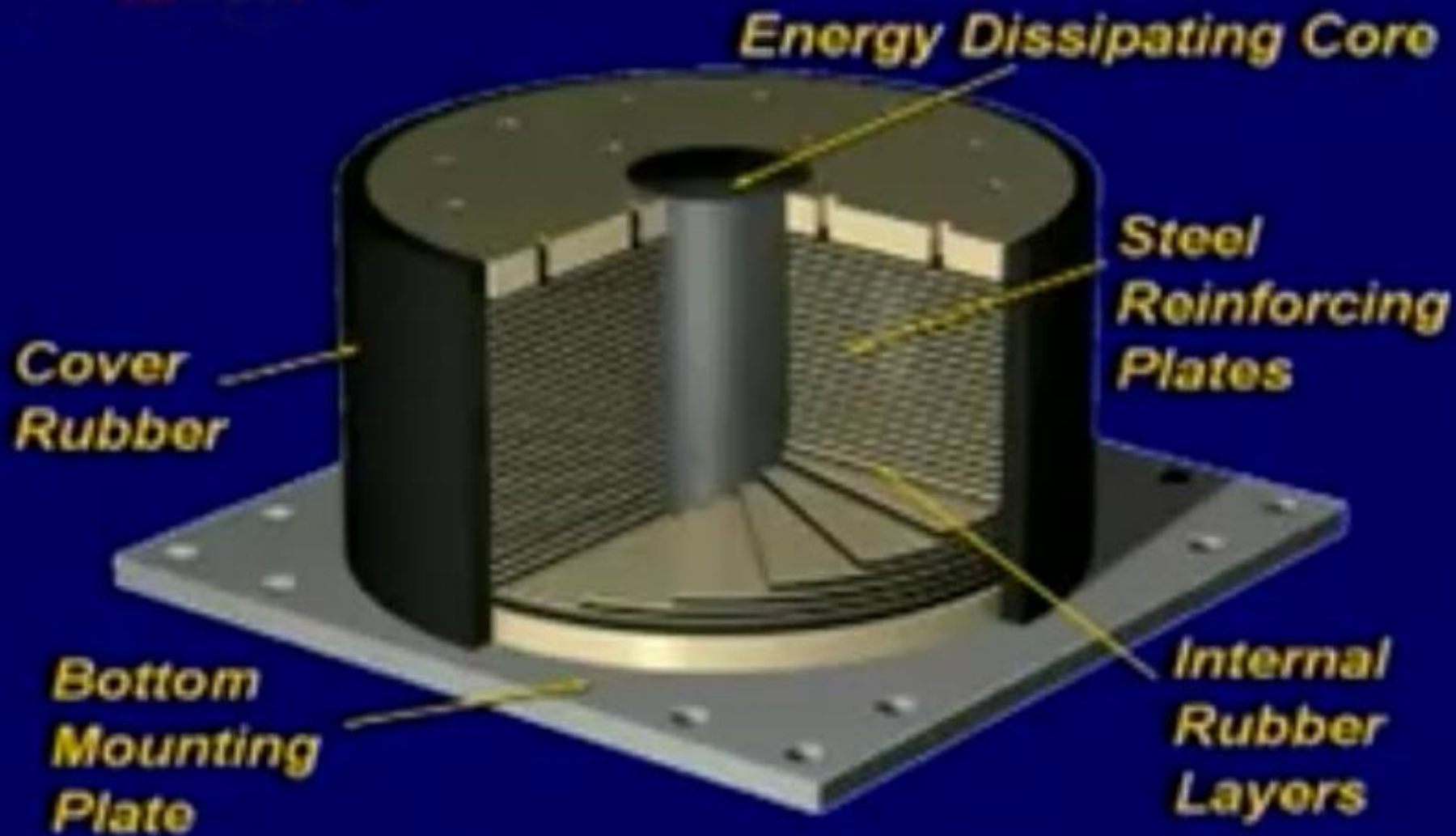
میرایی این سیستم از افزودن بلوکهای کربنی بسیار ریز ، روغنها و سایر پرکننده های ویژه به لاستیک حاصل میشود.
در این صورت میرایی جداساز به ۱۰ تا ۲۰ درصد میرایی بحرانی میرسد.

انواع جداساز لرزه ای

۳- جداسازهای لاستیکی با هسته سربی :

**Lead Rubber Bearing
(LRB)**

جداسازهای لاستیکی با هسته سربی



جداسازهای لاستیکی با هسته سربی

ویژگیهای جداساز لاستیکی با هسته سربی :

- ۱- هسته سربی با تسيلم شدن در زمان ارتعاش ميزان ميرايي را از حدود ۳ درصد ميرايي بحراني در جداسازهای لاستیکی به چیزی در حدود بیش از ۱۰ درصد افزایش میدهد.
- ۲- هسته سربی با تامین سختی اولیه کافی ، سازه جداسازی شده را در برابر بارهای جانبی ضعیف مانند باد یا زلزله های خفیف مقاوم میکند.

جداسازهای لاستیکی با هسته سربی

ویژگیهای جداساز لاستیکی با هسته سربی :

۳- دلیل انتخاب سرب آن است که فلز سرب دارای ساختمانی کریستالی است ، ساختار کریستالی سرب با تغییر مکان تغییر میکند اما بلافاصله با برگشت تغییر مکان ، به حالت اولیه بازگشته و به این ترتیب تسلیم های متوالی تحت بارهای ارتعاشی دینامیکی جانبی باعث به وجود آمدن پدیده خستگی در آن نمیشود.

۴- سرب تحت نیروی برشی در تنش های پایین در حدود ۸ تا 10 N/mm^2 به حد تسلیم میرسد و بنابراین رفتار هیسترتیک پایداری نشان داده و میزان قابل توجهی از انرژی را در زمان رخداد زلزله های نسبتاً بزرگ از بین میبرد

جداسازهای لاستیکی با هسته سربی

ویژگیهای جداساز لاستیکی با هسته سربی :

۵- بخش لاستیکی ، مشابه جداسازهای لاستیکی با ورقه های فولادی است و وظیفه تامین نیروی بازگرداننده به مبداء را پس از پایان ارتعاش سازه به عهده دارد.

انواع جداساز لرزه ای

۲- جداسازهای اصطکاکی

جداساز های اصطکاکی

در این نوع از جداسازی ، سازه بالای سامانه جداسازی اجازه میابد تا در زمان رخداد زلزله های نسبتاً بزرگ بر روی جداساز بلغزد.

سازه به محض تجاوز نیروی برشی در طبقه جداسازی شده از میزان نیروی اصطکاکی در نظر گرفته شده برای جداسازها بر روی آنها شروع به لغزش میکند و به این ترتیب از ارسال نیروهای لرزه ای بزرگ به سازه جلوگیری میشود.

جداسازهای اصطکاکی

در این حال نیروی اصطکاکی به وجود آمده در جداسازها در مقابل نیروی محرک زلزله عمل کرده و انرژی جنبشی را مستهلک میکند.

شتاب موجود در طبقه جداسازی متناسب با ضریب اصطکاک در نظر گرفته برای جداسازها خواهد بود.

از این رو با کاهش ضریب اصطکاک میتوان شتاب اعمال شده به سازه در طی ارتعاش را کاهش داد.

جداساز های اصطکاکی

برای کاهش میزان اصطکاک موادی مانند تفلون و فولاد استیل کارایی قابل توجهی در این گونه جداسازها از خود نشان داده اند.

کاهش ضریب اصطکاک به هر میزان دلخواه به معنای افزایش تغییر مکان به وجود آمده در تراز جداسازی است.

در این نوع جداسازها نیروی اعمالی از سامانه جداسازی با جرم سازه متناسب است.

جداساز های اصطکاکی

بنابراین مرکز جرم سازه با مرکز توزیع نیرو یکی خواهد بود. در نتیجه پیچش در سازه های غیرمقارن به وجود نخواهد آمد.

نکته قابل توجه در اینگونه سامانه های جداسازی نبود نیروی بازگرداننده در آن است. این امر ممکن است موجب شود تا سازه پس از اتمام لرزه به محل اولیه خود باز نگردد.

جداسازهای اصطکاکی

طراح باید در طی طراحی به موارد زیر در دوره ساخت و نگهداری سامانه توجه کافی داشته باشد :

۱- امکان جوش خوردن سطح تماس جداسازها در طول زمان

۲- وقوع یخ زدگی

۳- بروز خوردگی

۴- از بین رفتن سطح کم اصطکاک این تجهیزات

جداسازهای اصطکاکی

به طور خلاصه شرایط این جداسازها در طول زمان و در شرایط محیطی متغیر باید مورد توجه قرار گیرد. از این رو بازدیدهای منظم و دوره ای باید به منظور کنترل وضعیت این جداسازها انجام پذیرد.

جداسازهای اصطکاکی

انواع جداسازهای اصطکاکی :

۱- جداسازهای الاستیک اصطکاکی

۲- جداسازهای اصطکاکی پاندولی

جداسازهای اصطکاکی

۱- جداسازهای الاستیک اصطکاکی

این جداسازها شامل چندین لایه اصطکاکی پوشیده با تفلون است که با هم و با یک هسته لاستیکی در تماس هستند. هسته مرکزی لاستیکی نیروی بازگرداننده را در مجموعه به وجود میآورد و اصطکاک بین صفحات باعث از بین رفتن انرژی ارتعاشی میگردد.

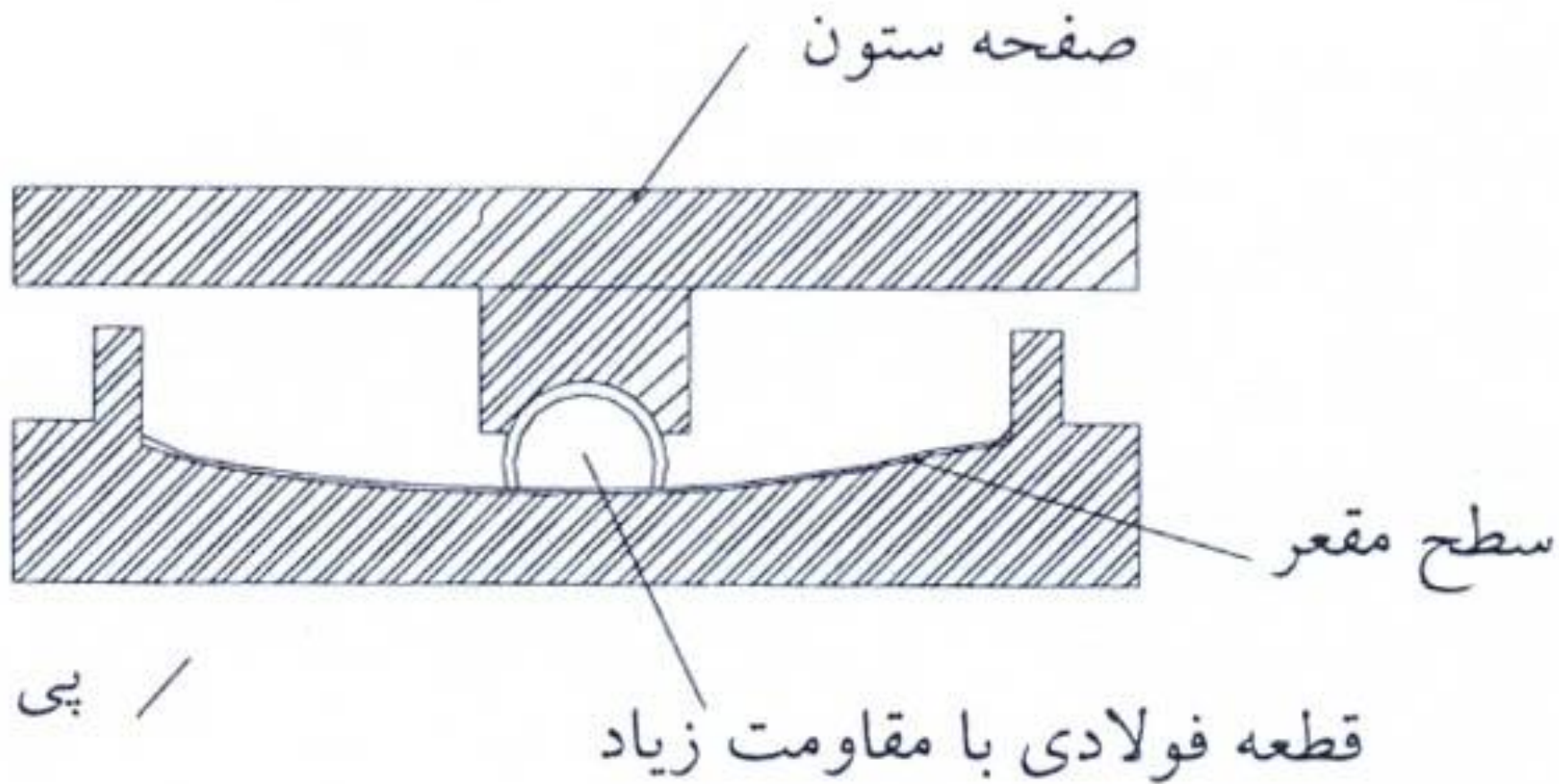
جداسازهای اصطکاکی

۲- جداسازهای اصطکاکی پاندولی

نیروی بازگرداننده در این جداسازها توسط جاذبه زمین و وزن سازه تامین میشود.

بخش داخلی این جداساز تشکیل شده است از یک سطح مقعر فولاد استیل که بر روی آن یک قطعه فولادی با مقاومت زیاد و اصطکاک کم حرکت میکند.

جداسازهای اصطکاکی پاندولی



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

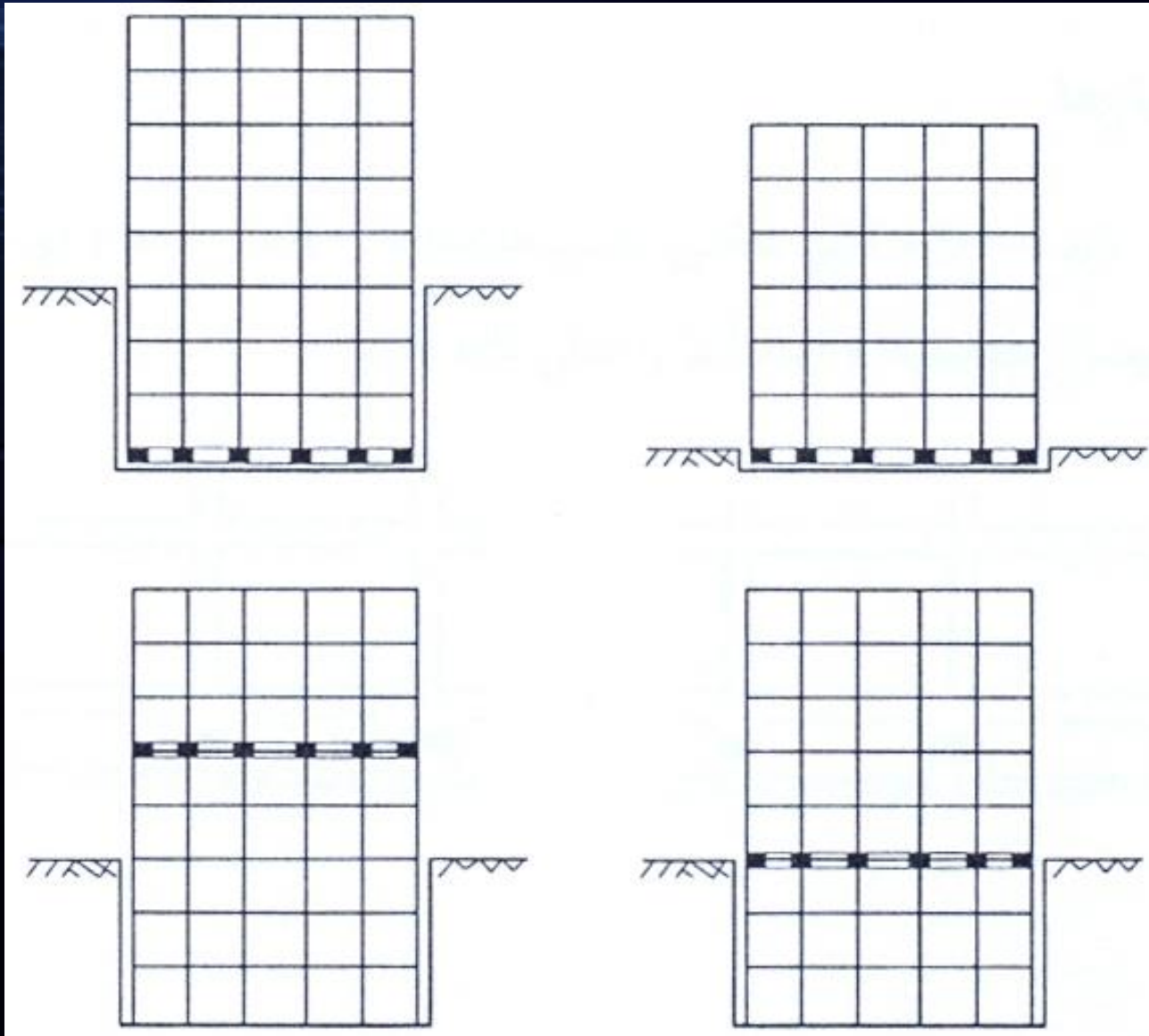
انتخاب موقعیت تجهیزات جداسازی در ارتفاع:

تجهیزات جداسازی را میتوان در سازه های مختلف و با توجه به عوامل مختلف در ترازهای مختلفی از سازه قرار داد.

تجهیزات جداسازی را میتوان در بستر سازه و یا در طبقات میانی سازه نصب کرد.

انتخاب موقعیت این تجهیزات به عواملی همچون کاربری سازه ، عملکرد سازه ای ، هزینه اجرای سازه و امکان اجرا بستگی دارد.

ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

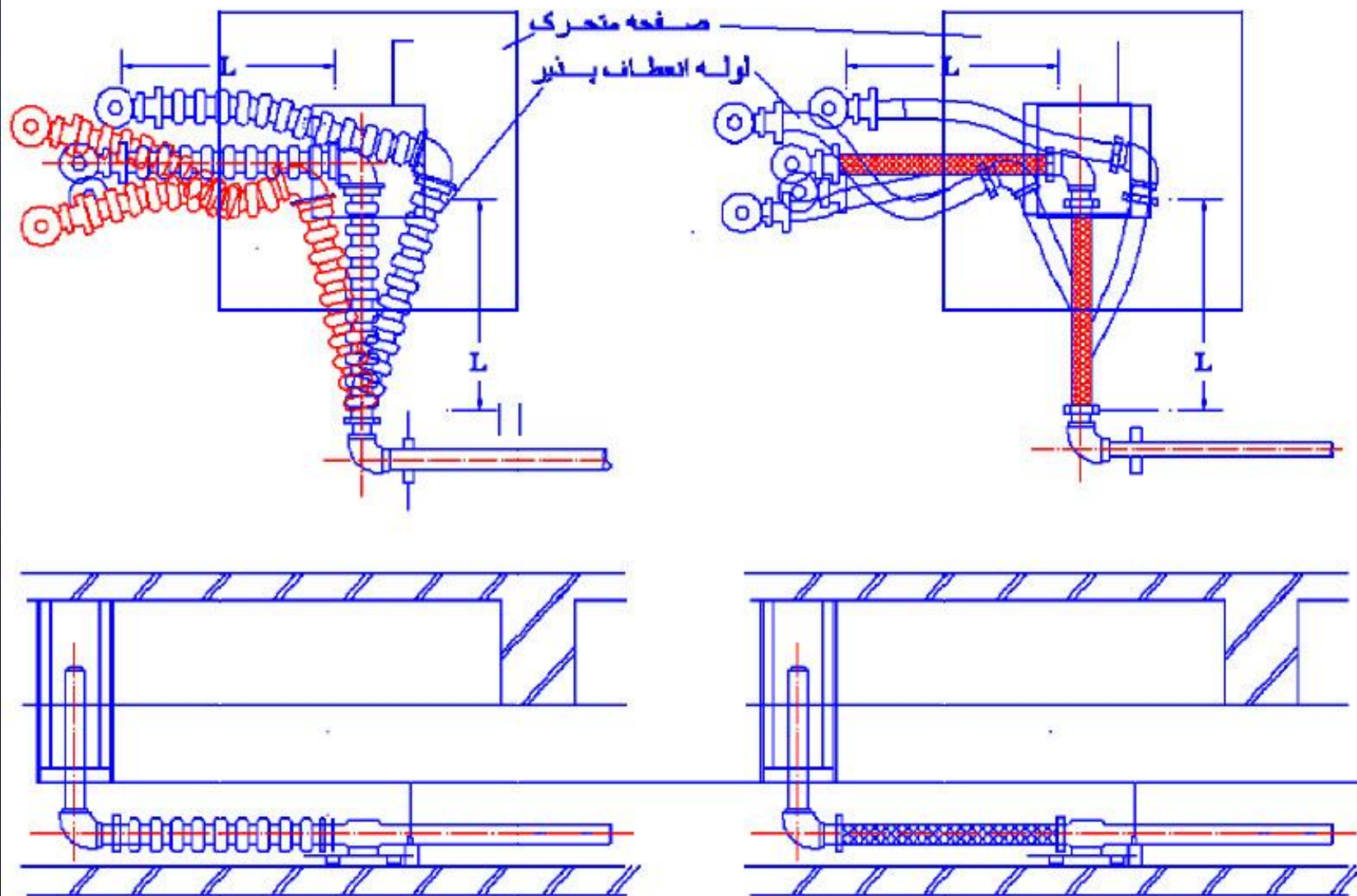


ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

جزئیات اجرای تجهیزات مکانیکی :

در مواردی که لوله های آب سرد و گرم و فاضلاب ، لوله های گاز ، خطوط برق و تلفن و سیم کشی و خطوط ارتباطی برق و مخابرات در ساختمان از طبقه بالای محل نصب سامانه جداسازی به طبقه ی زیرین سامانه عبور می کنند باید قابلیت تحمل تغییر مکان های نسبی در محل جداسازی را در خود داشته باشند.

ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای



ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

مطالعه اقتصادی طرح های شامل جداسازی لرزه ای

ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

استفاده از جداساز لرزه ای باعث تغییر هزینه ها در موارد زیر میشود :

- ✓ هزینه های طراحی
- ✓ قیمت سامانه جداسازی
- ✓ هزینه ناشی از تغییرات در سازه
- ✓ هزینه ناشی از تغییرات در معماری و موارد غیرسازه ای
- ✓ کاهش هزینه احتمالی در سازه
- ✓ کاهش هزینه ناشی از کاهش احتمالی خسارت

ملاحظات اجرایی در طراحی جداساز لرزه ای

