

## سیستم جداساز فونداسیون - اصول، مزایا، کاربرد و انواع آن

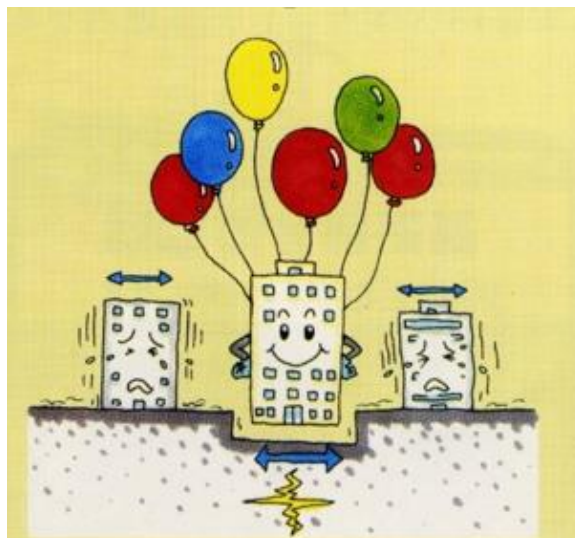
جداسازی فونداسیون روشی است که در آن سازه (سازه فوقانی) از شالوده (فونداسیون - سازه تحتانی) به وسیله قرارگیری یک سیستم معلق بین شالوده و سازه اصلی جدا می‌شود.



در چارچوب طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، جداسازی فونداسیون می‌تواند جایگزین جداسازی لرزه‌ای شود. به‌طور مثال، سازه‌ای که روی سطح زمین قرار دارد و هنگام زمین‌لرزه به‌شدت تحت تأثیر نیروهای لرزه‌ای قرار می‌گیرد را می‌توان به‌وسیله یک سیستم تعلیق کننده از اثرات زمین‌لرزه دور نگه داشت. درک مفهوم جداسازی فونداسیون بسیار ساده است. این مفهوم را می‌توان این‌گونه توضیح داد: پرواز کردن یک پرنده در هنگام زمین‌لرزه درحالی‌که تحت تأثیر آن نیز قرار ندارد. به عبارت ساده، اگر سازه روی فونداسیون به‌صورت شناور قرار گرفته باشد، حرکات زمین اثری روی آن به همراه نخواهد داشت.

## هدف از جداسازی فونداسیون

باد و زلزله عمده‌ترین بارهایی هستند که سبب می‌شوند نیاز به طراحی جانبی در یک سازه برجسته شود. به‌علاوه این‌که بار زمین‌لرزه قابل‌کنترل نیست و طراحی سازه برای میزان لرزش نامشخص و غیرقابل‌اندازه‌گیری امکان‌پذیر نیست. تنها راهی که باقی می‌ماند این است که نیاز لرزه‌ای را درک کنید و مطمئن شوید که ظرفیت سازه بیش از آن است. نیروهای اینرسی ناشی از زمین‌لرزه متناسب با جرم سازه و شتاب زمین هستند. افزایش انعطاف‌پذیری یک ساختمان یا افزایش مقاومت الاستیک سازه، مرسوم‌ترین روش برای تأمین نیاز لرزه‌ای است. مهندسان باید ظرفیت سازه را به‌گونه‌ای طراحی کنند که فراتر از این نیاز باشد.



منطق نظریه جداسازی فونداسیون

جداسازی فونداسیون رویکرد متفاوتی دارد به طوری که به جای افزایش ظرفیت لرزه‌ای سازه، نیاز لرزه‌ای را کاهش می‌دهد. کنترل حرکات زمین غیرممکن است اما می‌توانیم نیاز سازه را به وسیله جلوگیری از انتقال حرکات زمین به سازه از طریق فونداسیون و یا کاهش آن تغییر دهیم.

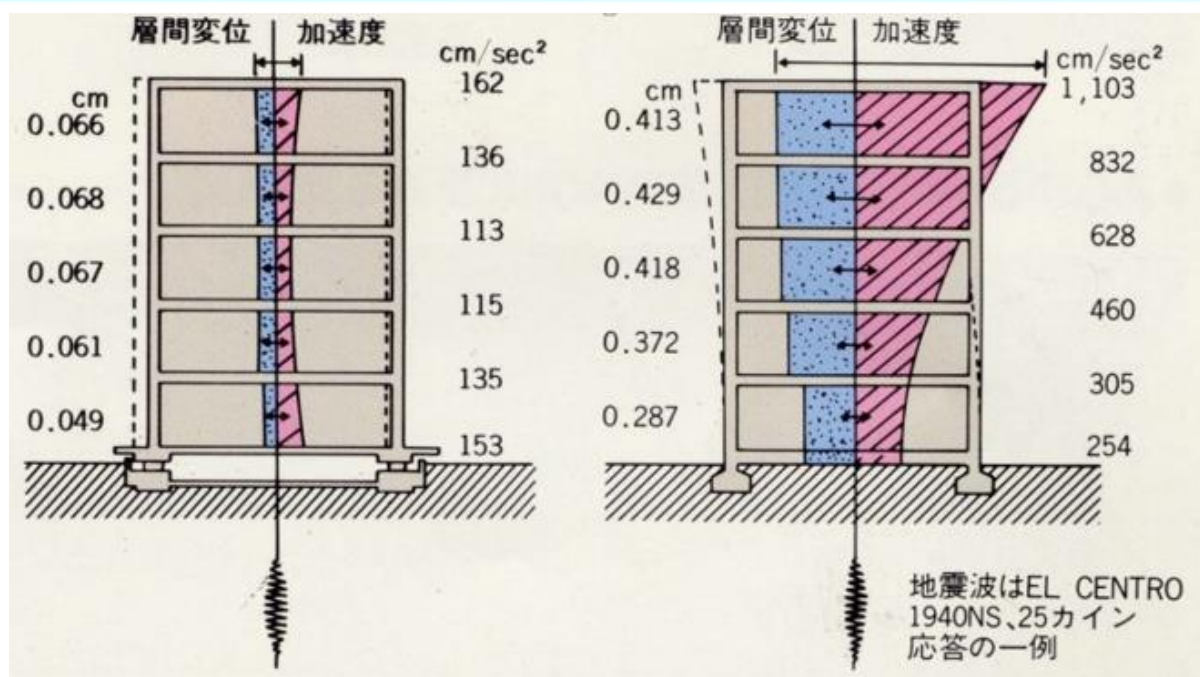
### قاعده کلی جداسازی فونداسیون

اصل اساسی جداسازی فونداسیون، واکنش سازه یا ساختمان است به طوری که حرکات زمین زیر فونداسیون یا اصلاً به سازه فوقانی منتقل نمی‌شود و یا میزان انتقال آن به حداقل می‌رسد. جداسازی کامل تنها در صورتی امکان‌پذیر است که سازه ایده آل باشد. در واقعیت، وجود تکیه‌گاه‌های عمودی برای انتقال بارهای عمودی به فونداسیون ضروری است.

جابه‌جایی نسبی زمین و سازه در سازه‌هایی که کاملاً صلب هستند صفر است چراکه شتاب سازه عیناً همانند شتاب حرکات زمین است. در حالی که در یک سازه انعطاف‌پذیر ایده آل، هیچ شتابی وجود ندارد بنابراین جابه‌جایی نسبی سازه برابر با جابه‌جایی زمین خواهد بود.

هیچ سازه‌ای کاملاً صلب یا انعطاف‌پذیر نیست، بنابراین واکنش سازه بین دو حالتی است که در بالا توضیح داده شد. حداکثر شتاب و جابه‌جایی تابعی از زمین‌لرزه در پریودهای صفر تا بی‌نهایت است. هنگام وقوع زمین‌لرزه، پریودهای متعددی وجود خواهد داشت که در آن شتاب ساختمان به گونه‌ای تقویت می‌شود که فراتر از بیشترین شتاب زمین باشد، با وجود آن، جابه‌جایی نسبی ممکن است بیش از حداکثر جابه‌جایی زمین نباشد. جداسازی فونداسیون یک روش ایده آل برای انجام این کار است که در آن جابه‌جایی ساختمانی به واسطه کاهش انتقال حرکات کنترل می‌شود.

جابه‌جایی در سازه‌هایی اتفاق می‌افتد که فونداسیون آن‌ها ثابت و بدون حرکت است. واکنش سازه‌هایی که در آن‌ها جداسازی فونداسیون انجام شده است به همراه واکنش سازه‌های غیر مجهز به این سیستم در شکل زیر نشان داده شده است. جابه‌جایی و شتاب به واسطه استفاده از سیستم جداساز فونداسیون قابل کنترل هستند.



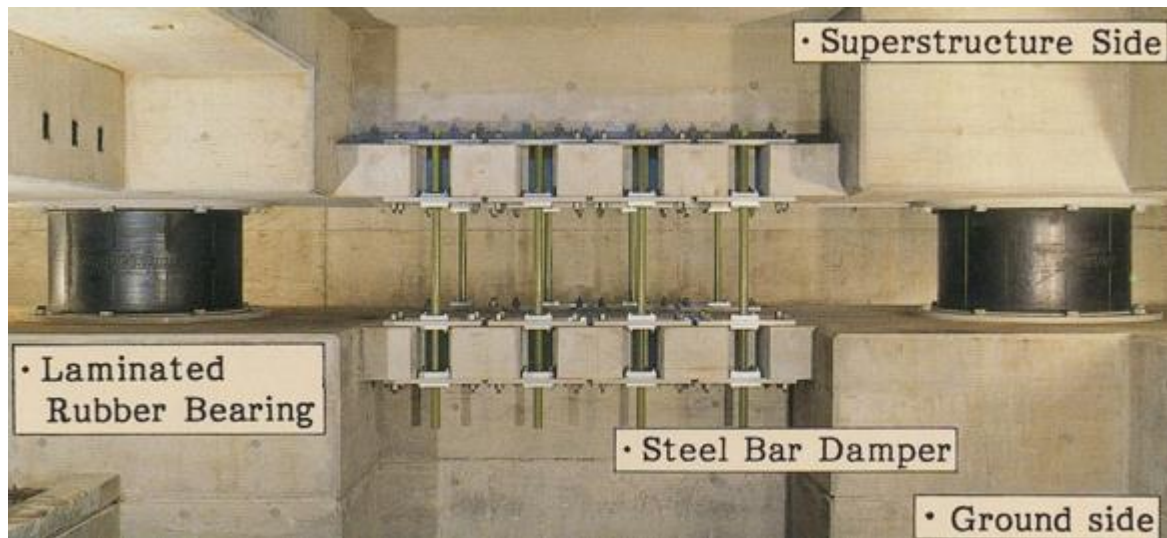
### الزامات اساسی سیستم جداسازی فونداسیون

- ۱- انعطاف پذیری
- ۲- میرایی
- ۳- مقاومت در برابر بارهای عمودی و دیگر بارهای مؤثر

چه نوع مکانیسمی می تواند در مقابل نیروی کشش زمین مقاومت کند؟ یک سطح روغن کاری شده لغزنده؟ یا صفحات مغناطیسی قوی شناور؟ این موارد ممکن است درست باشد ولی راه حل مهندسی به حساب نمی آیند. راه حل باید سیستمی باشد که در آن سازه ظرفیت مقاومت تحت تأثیر تندبادها و نیروی کشش گرانشی داشته باشد. با این حال هنوز هم یک راه حل ایده آل کشف نشده است. چند مکانیسم جداسازی عملی وجود دارد که در سطح گسترده ای در شاخه مهندسی زلزله استفاده می شوند. این سیستم ها قادرند تقاضای لرزه ای یک سازه را کاهش دهند.

### چهار نوع اصلی جداسازها

- ۱- یاتاقان های لاستیکی ارتجاعی
- یاتاقان ها از لایه های لاستیک های ترکیبی یا معمولی تشکیل شده اند. این لایه های نازک بین صفحات فولادی قرار می گیرند. این یاتاقان ها می توانند بارهای عمودی زیادی را تحمل کنند در حالی که تغییر شکل آن ها بسیار کم است. یاتاقان ها تحت بارهای جانبی نیز انعطاف پذیر هستند. صفحات فولادی از برآمده شدن یا جمع شده لاستیک ها به سمت بالا جلوگیری می کنند. هسته سربی به این منظور قرار داده شده تا ظرفیت میرایی را هنگامی که یاتاقان های لاستیکی ساده نمی توانند میرایی قابل توجهی را تأمین کنند، افزایش دهد. این نوع از جداسازها معمولاً در جهت افقی ضعیف و در جهت عمودی محکم هستند.



۲- بلیرینگ ها و یاتاقان های غلتکی

این روش شامل غلتک های استوانه ای و گوی ها است. این روش در مقاومت در برابر حرکات و میرایی وابسته به مصالح استفاده شده کارایی مناسبی دارد.



۳- جداسازهای فنری

از فنرهای فولادی در بیشتر مواقع در جداسازی های مکانیکی و تحت عنوان یاتاقان های غلتکی استفاده می شود. این نوع در سازه ها کاربرد ندارد چراکه آن ها در هر دو جهت عمودی و افقی انعطاف پذیر هستند. این فنرها تغییر شکل را افزایش می دهند.



#### ۴- یاتاقان‌های لغزشی

سیستم لغزشی با ضریب اصطکاک تعریف شده می‌تواند به وسیله محدود کردن شتاب و نیروی قابل انتقال، نقش جداساز را ایفا کند. لغزنده‌ها در شرایط خاصی مقاوم و انعطاف‌پذیر هستند. این لغزنده‌ها می‌توانند در مقابل جابه‌جایی‌های ناشی از حرکات لغزشی مقاومت کنند.



#### انواع دستگاه‌های جداکننده

شش نوع اصلی از دستگاه‌های جداکننده وجود دارد که به‌طور گسترده‌ای برای جداسازی لرزه‌ای فونداسیون استفاده می‌شوند:

۱- یاتاقان‌های الاستومتریکی

۲- بلبرینگ‌هایی با میرایی بالا

- ۳- بلبرینگ‌های رزینی - سربی
- ۴- بلبرینگ‌های لغزشی سطح
- ۵- بلبرینگ‌های لغزشی منحنی یا پاندولی
- ۶- بلبرینگ‌های غلتکی

انعطاف‌پذیری و میرایی دو جزء اصلی یک سیستم جداساز فونداسیون هستند. انعطاف‌پذیری یک جداساز اثرات عمده‌ای در تغییر واکنش‌ها دارد.

#### انواع سیستم‌های تعدیل‌کننده در جداسازی فونداسیون

- ۱- تعدیل‌کننده‌های (دامپر) فولادی
- ۲- تعدیل‌کننده‌های روغنی
- ۳- تعدیل‌کننده‌های سربی
- ۴- تعدیل‌کننده‌های اصطکاکی با صفحه فلزی

#### مزایای استفاده از جداسازهای فونداسیون

- ۱- کاهش تقاضای لرزه‌ای سازه، در نتیجه کاهش هزینه سازه
- ۲- جابه‌جایی کمتر در طول وقوع زمین‌لرزه
- ۳- بهبود ایمنی سازه
- ۴- کاهش صدمات ناشی از زلزله، کمک به حفظ عملکرد سازه پس از زلزله
- ۵- افزایش عملکرد سازه تحت بارهای لرزه‌ای
- ۶- حفاظت از دارایی



Building with Seismic Isolation



Common Building

کاربرد جداسازهای فونداسیون

- ۱- جداسازی فونداسیون در پل‌ها
- ۲- جداسازی فونداسیون در سازه‌های مهم
- ۳- افزایش واکنش سازه‌های تاریخی
- ۴- جداسازی در ماشین‌آلات

---

مترجم: بهاره بهرامی

منبع:

<http://civildigital.com/base-isolation-system-outline-on-principles-types-advantages-applications/>