میراگرها (Damper's)
عامل تقویت سازه‌ای پوسته‌های خارجی بناها

••• مهندس شهرام علیزاده
مدیر عامل شرکت آلوکد

با توجه به تجربه خسارات شدید طی زلزله‌های گذشته نیاز به رویکرد جدیدی مبتنی بر بهره گرفتن از تکنولوژی‌های مدرن در جهت کاهش خسارات مالی و جانی در زلزله به‌وضوح احساس می‌گردد. از این‌رو در صنعت ساختمان‌سازی و پل‌سازی رویکردی جدید در حال توسعه می‌باشد، که عبارت است از: کاهش تقاضای نیرویی در سازه به جای افزایش سختی و مقاومت.

در این روش سعی می‌شود حداقل انرژی ممکن از جریان انرژی زلزله به سازه منتقل گردد، در روش‌های متداول جهت دستیابی به این هدف، اعضاء مقاوم افزوده شده و اعضای قوی‌تر به همراه افزایش سختی و جذب بیشتر انرژی به‌کار برده می‌شوند.

بهبود قابل توجه عملکرد پوسته خارجی نماها، خصوصا نماهای شیشه‌ای در هنگام بروز ارتعاشات لرزه‌ای با به‌کارگیری میراگرها در سازه‌های پروژه‌هایی با اسکلت فلزی یا بتنی از جمله مواردی است که امروزه پرداختن به آن و توجه روز افزون به این تکنولوژی ارزان و در دسترس را بسیار ضروری ساخته است. بدین ترتیب مهار لرزه‌ای سازه اصلی باعث مهار لرزه‌ای سازه‌های صنعتی دیگر در ساختمان نیز می‌گردد (از جمله آسانسورها، درها و پنجره‌ها، نماهای شیشه‌ای و پوسته خارجی بناهاو تاسیسات آبی و برقی) و این به‌عنوان راه‌حلی مناسب مورد توجه مهندسان و محققان قرار گرفته است.

میراگرها بر اساس نیاز سیستم آنها به دو گروه تقسیم می‌گردند:

- کنترل غیر فعال
- کنترل فعال

کنترل غیرفعال: سیستم‌هایی هستند که به منبع انرژی خارجی نیاز ندارند. در این نوع سیستم‌ها از میراگرهای زیر می‌توان نام برد.

۱. جرمی تنظیم شده (TMD)
۲. اصطکاکی (Friction Damper)
۳. فلزی تسلیمی (ADAS)
۴. ویسکوز و ویسکوالاستیک

کنترل فعال: در این سیستم دستگاه‌ها قابل کنترل بوده و توسط ابزار کمکی همواره در حال وارد کردن نیروهای کنترلی به ساختمان هستند .

سیستم‌های فعال از سیستم‌های غیرفعال موثرتر هستند، اما باوجود عملکرد عالی، به هزینه‌های فراوان اجرایی و نگهداری نیاز دارند. در این نوع سیستم‌ها از میراگرهای زیر می‌توان نام برد.

۱. جرمی فعال (AMD)
۲. نیمه فعال (Semi – active)
۳. مجرای متغیر (veriable orifice)

در این مقاله از میان انواع سیستم‌های میراگرها، به مشخصات میراگرهای اصطکاکی می‌پردازیم.

در این نوع میراگرها به منظور کاهش پاسخ دینامیکی سازه در برابر بارگذاری باد و زلزله با انجام تغییر شکل‌های ویژه و اعمال مکانیکی خاص، مقدار زیادی از انرژی ورودی سازه بر اثر بارگذاری دینامیکی را جذب و مستهلک می‌سازند. عملکرد این گونه وسایل موجب می‌شود که انرژی دریافتی سایر اعضاء سازه‌ای کاهش یافته و در نتیجه تغییر شکل زیادی در آنها ایجاد نمی‌گردد.

مزایای به‌کارگیری این نوع میراگرها:

- جذب انرژی زلزله و کاهش نیروی وارده به سازه
- شکل ظاهری مناسب به نحوی که به عنوان المان معماری می‌تواند به شمار آید.
- قابلیت تنظیم پس از زلزله و استفاده مجدد
- عدم نیاز به سرویس و نگهداری مداوم
- نصب سریع و ساده
- مناسب برای مقاوم‌سازی سازه‌های موجود با قابلیت نصب و اجرا در هر پروژه‌ای
- کاهش آسیب در اجزای اصلی سازه و نیز اجزای غیر سازه‌ای

این نوع میراگرها را می‌توان در سازه‌های موجود جاسازی یا پس از زلزله تعویض کرد. میراگرهای اصطکاکی یا دورانی، از صفحات فلزی و لایه‌هایی از مواد مخصوص با خواص اصطکاکی ویژه که بین این صفحات قرار گرفته است تشکیل می‌شوند. با افزایش میرایی سازه و استهلاک انرژی زمین لرزه نیروهای وارد و تغییر مکان‌های ایجاد شده توسط زلزله در ساختمان‌ها به صورت همزمان به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. در حالی که کاهش همزمان این دو در روش‌های سنتی مقاوم‌سازی معمولا امکان‌پذیر نمی‌باشد.کاهش نیرو سبب کاهش آسیب به اسکلت ساختمان و کاهش تغییر مکان سبب کاهش آسیب به المان‌های معماری و دیوارها و نازک‌کاری‌ها می‌گردد.

از جمله ویژگی‌هایی که باعث افزایش قابل توجه استفاده از این میراگرها شده است، هزینه کم و نیز سهولت نصب و اطمینان از نحوه عملکرد این میراگرها می‌باشد. این خصوصیات و تاثیر ویژه این میراگرها در کاهش خسارات سازه‌ای باعث شده استفاده از میراگرهای اصطکاکی مورد توجه خاص قرار گیرند.

از جمله میراگرهای اصطکاکی دیگر می‌توان به نوع سیلندری نیز اشاره کرد که شامل دو عنصر اصلی، شفت (استوانه توپر) و سیلندر (استوانه توخالی) می‌باشد و این دو عنصر داخل هم قرار می‌گیرند. اگر نیروی محوری میراگر بیش از نیروی اصطکاکی بین شفت و سیلندر باشد، شفت داخل سیلندر حرکت می‌کند که به جذب قابل توجه انرژی منجر خواهد شد، این نوع میراگرها (سیلندری) نیز باعث بهبود رفتار لرزه‌ای سازه‌ها شده و تاثیر مناسبی روی کاهش تغییر مکان‌های نسبی، سرعت، شتاب و برش پایه به میزان قابل ملاحظه می‌شوند.

آنچه روشن است تعداد زیادی از ساختمان‌ها که در مناطق زلزله‌خیز واقع شده‌اند توانایی لازم جهت مقابله با نیروی زلزله را ندارند . از این‌رو به‌سازی لرزه‌ای سازه‌ها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد، میراگرها با جذب و استهلاک درصد بالایی از انرژی ورودی به سازه، شرایط ایمن و پایداری را برای سازه ایجاد می‌کنند.

در صورت استفاده از میراگرها همانگونه که ذکر گردید، با کاهش نیروی حاصل از زلزله المان‌های معماری در ساختمان نیز آسیب ندیده یا کمترین آسیب را خواهند دید.

نماهای شیشه‌ای از جمله المان‌های معماری هستند که در هنگام بروز زلزله مستقیما در معرض خطر قرار دارند، در صورت تقویت سازه‌های ساختمان‌ها به صورتی که سازه با کاهش تکان‌های نیرویی مواجه گردد، علاوه بر اینکه عملکرد سازه‌های نما بسیار افزایش می‌یابد از مقدار محاسبات مربوطه به افزایش سختی و مقاومت پروفیل‌های مصرفی در سازه نما نیز کاسته می‌گردد.

به‌طور خلاصه میراگرها با استهلاک انرژی زلزله و بالا بردن زمان تناوب ارتعاشی سازه در تغییر مکان نسبی طبقات کاهش چشمگیری ایجاد می‌کنند که در این صورت کمترین خسارت به در و پنجره‌ها، نمای شیشه‌ای و پوسته‌های خارجی ساختمان‌ها وارد می‌شود.