

تاریخ: ۱۳۹۵/۰۲/۱۴

شماره: ۲۴۲۸۱/ش م

پیوست: دارد

بسمه تعالی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
« شورای مرکزی »

ریاست محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان (کلیه استانها)

با سلام و احترام،

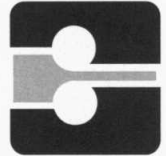
به پیوست، نامه شماره ۳۴۰۶ مورخ ۹۵/۰۱/۳۱ شرکت توسعه فولاد ساب که در حال حاضر دارای میراگرهای اصطکاکی با استاندارد ملی اختصاصی بشماره ۹۳/۷۶/۰۰۰۲۸ می باشد، ارسال می گردد. با توجه به اینکه استفاده از میراگرهای فوق بعلت داشتن کارایی مناسب، یکی از روشهای کارآمد در مقاوم سازی لرزه ای سازه ها به شمار می آید، لذا شایسته است اطلاع رسانی لازم صورت پذیرد.

مهدی حقین

دبیر اجرایی سازمان نظام مهندسی ساختمان



شناسه: ۱۰۵۱۲۲



به نام خدا

تاریخ: ۹۵/۰۱/۳۱

شماره: ۳۴۰۶

جناب آقای دکتر ترکان

ریاست محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

با سلام ،

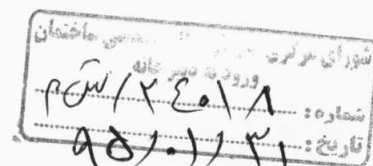
احتراماً ، باستحضار می رساند شرکت توسعه فولاد ساب در سال ۱۳۸۳ از راستای نیاز کشور به ماشین آلات صنایع فولاد ، درمحمد شهر قزوین آغاز به کار نموده است .

این شرکت همواره در راستای بهبود کیفیت ، گسترش و ارتقاء فعالیت های طراحی و تولیدی ، گامهای پیوسته و موثری را برداشته و با توجه به اینکه زلزله پدیده ای غیر قابل پیش بینی و پیشگیری می باشد لیکن با ایمن سازی و مقاوم سازی ساختمان ها و طراحی سازه های مدرن با استفاده از تکنولوژی روز ، می توان خسارات ناشی از زلزله را به حداقل کاهش داد . این شرکت در یکی از این گامها در سال ۹۴ ، موفق به تولید میراگر های اصطکاکی دورانی با هدف مقاوم سازی و بهسازی ساختمانهای در حال ساخت و ساخته شده در مقابل آسیب های ناشی از زلزله شد که بر اساس استاندارد ملی ایران با عنوان بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود به شماره **INSO16023** و با گذراندن مراحل آن سازمان، میراگرهای اصطکاکی دورانی تولید این شرکت با موفقیت استاندارد ملی اختصاصی به شماره **۹۳/۷۶/۰۰۰۲۸** دریافت نموده است .

همچنین لازم به ذکر است در روز مهندس مورخ ۹۴/۱۲/۴ در همایشی در دانشگاه شهید بهشتی نهایی شدن ساخت و تولید محصول فوق رسماً اعلام گردید و در حال حاضر این شرکت آمادگی کامل جهت برگزاری سمینار و کارگاه های آموزشی برای شرکت ها و مهندسين معرفی شده از طرف آن سازمان محترم را دارد. لذا در حال حاضر با توجه به اینکه این شرکت تنها واحد تولیدکننده میراگر مذکور در کشور می باشد خواهشمند است ضمن بررسی ، دستور فرمایید در جهت ارتقاء علمی و راهی جهت جلوگیری و پیشگیری از آسیب های جدی زلزله، نسبت به معرفی فراگیر این محصول مراتب مقتضی صورت پذیرد .

پیشاپیش از حسن توجه جنابعالی کمال امتنان را دارد .

با سپاس
شرکت توسعه فولاد ساب
(سهامی خاص)
توسعه فولاد ساب
SAAB Steel Development Co.



شرکت توسعه فولاد ساب در سال ۱۳۸۳ در راستای نیاز کشور به ماشین آلات صنایع فولاد سازی، گالوانیزه و صنایع وابسته، در ضلع شمال شرقی شهر محمدیه و در مجاورت شرکت صنایع هفت الماس آغاز به کار نمود.

شرکت توسعه فولاد ساب همواره در جهت بهبود کیفیت و گسترش فعالیت های طراحی و تولیدی خود گام برداشته است که این روند منجر به تولید بازه ی وسیعی از تولیدات و تجهیزات از جمله طراحی و ساخت خطوط گالوانیزه شرکت صنایع هفت الماس شده و میراگر های اصطکاکی دورانی ساب یکی از این تجهیزات می باشد که پس از طراحی، بررسی جوانب طرح، آزمایشات متعدد و با همکاری شرکت آمود پایا هم اکنون آماده ارائه به بازار ساخت و ساز و مسکن شده است.

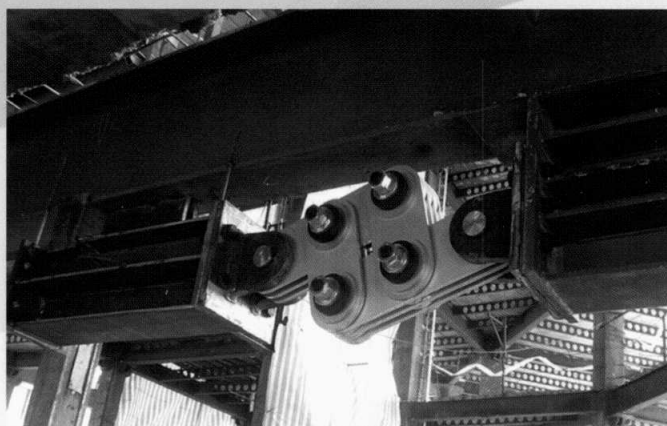
مقابله با پدیده طبیعی و غیرمنتظره زلزله، بدلیل خسارت های جانی و مالی ناشی از آن، امری اجتناب ناپذیر می باشد، گرچه پیشگویی زمان دقیق زمین لرزه و یا پیشگیری از وقوع آن غیر ممکن و جلوگیری کامل از خسارت های ناشی از زلزله های شدید بسیار دشوار است، لیکن با ایمن سازی و مقاوم سازی مستحقات و طراحی سازه های لرزه ای مدرن مقاوم در برابر زلزله با استفاده از تکنولوژی بروز در سازه های جدید در مناطق با خطر لرزه خیزی بالا می توان تا حد مطلوبی تلفات و خسارات ناشی از زلزله های آتی را کاهش داد.

میراگرهای اصطکاکی دورانی ساب

در تمامی کشورهای توسعه یافته موضوع ساختمان های پایدار در کنار توسعه پایدار از مسائل کلیدی در رشد شهرها و تصمیم گیری ها و سیاست گذاری های کلان محسوب می شود. میراگرهای غیرفعال نقش کلیدی در مسئله پایدار سازی و همچنین مقاوم سازی ساختمان های بلند مرتبه ایفا می کند.

موارد کاربرد

- بهسازی و مقاوم سازی اماکن مسکونی، بیمارستانها و ابنیه ساخته شده
- پایدارسازی و مقاوم سازی برج ها و ساختمان های مسکونی، اداری، بیمارستان ها و سایر ابنیه در حال ساخت
- پایدارسازی و مقاوم سازی سازه های بلند مرتبه با کاربرد خاص از قبیل سازه های نیروگاهی دکل های برق، مخابرات و خطوط انتقال در حال ساخت و ساخته شده
- پایدار سازی و مقاوم سازی پل ها و سازه های دریایی
- پایدار سازی و مقاوم سازی سازه های صنعتی نظیر تجهیزات نیروگاهی، سوله ها



مزایای میراگر ساب

- ارتقاء سطح عملکرد لرزه ای ساختمان حداقل به میزان یک پله
- با توجه به چهار سطح عملکردی ساختمان ها در هنگام زلزله که شامل موارد زیر می باشند:
- سطح یک: قابلیت استفاده بی وقفه
- سطح دو: قابلیت بهره برداری
- سطح سه: ایمنی جانبی
- سطح چهار: آستانه فروریزی

میراگر انرژی دورانی - اصطکاکی طراحی شده ساب توانایی ارتقاء دست کم یک پله ای سطح عملکرد را داشته و با در نظر گرفتن شرایط طراحی ساختمان، قابلیت عملکرد سازه ارتقاء قابل توجهی خواهد داشت.

● کاهش وزن سازه (جدول روند کاهش وزن متناسب با تعداد طبقات)

با استفاده از میراگر نیروی جانبی کمتری به سازه وارد می شود و در نتیجه نیروهای داخلی اعضا کاهش یافته و مقاطع مورد نیاز المانهای سازه ای کوچکتر می شود که منجر به کاهش وزن اسکلت ساختمان خواهد شد. جدول زیر تخمینی از کاهش وزن اسکلت ساختمان را با استفاده از میراگر نشان می دهد:

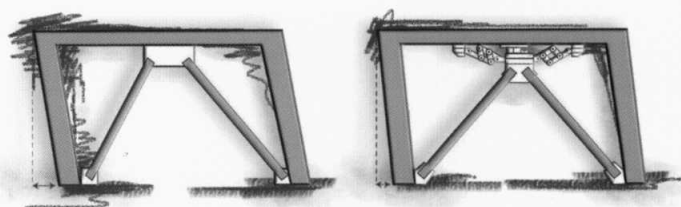
تعداد طبقات ساختمان	درصد کاهش وزن اسکلت
۱ تا ۱۰	۵ تا ۱۰ درصد
۱۱ تا ۲۰	۷ تا ۱۲ درصد
بالاتر از ۲۰	۱۰ تا ۱۵ درصد

● عدم نیاز به تعویض پس از زلزله

با توجه به ساختار ویژه طراحی شده در این نوع میراگر، قابلیت عملکردی در تمام مدت زمان زلزله و همچنین پس از اتمام آن، با حفظ ظرفیت کامل میراکنندگی، همچنان برقرار بوده و هیچ اخلاقی در کارایی بوجود نخواهد آمد.

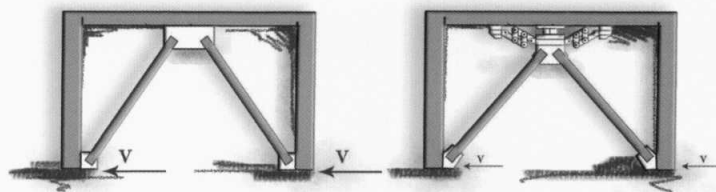
● کاهش تغییر مکان جانبی طبقات و جلوگیری از آسیب به معماری ساختمان

با توجه به قابلیت مستهلک کنندگی میراگر انرژی دورانی - اصطکاکی، انرژی ورودی ناشی از زلزله که باعث اعمال نیروهای جانبی به سازه شده به میزان قابل توجهی کاهش یافته که این موضوع منجر به کاهش جابجایی نسبی طبقات نسبت به یکدیگر شده و باعث حفظ ظریف کاری ها و مصالح بکار رفته ساختمانی می شود.



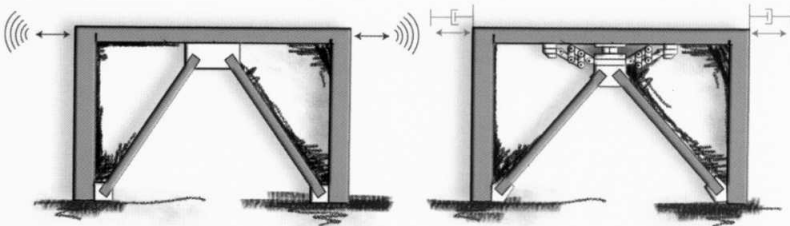
● کاهش نیروی برشی پایه

یکی از شاخص های ارزیابی لرزه ای سازه ها حداکثر میزان برش ناشی از زلزله در ساختمان است. با استفاده از میراگر اصطکاکی دورانی ساب قسمتی از نیروی زلزله صرف تغییر شکل میراگر می شود و در نتیجه برش پایه کاهش خواهد یافت. تحقیقات نشان می دهد مقدار این کاهش در مواردی تا ۵۰ درصد نیز گزارش شده است.



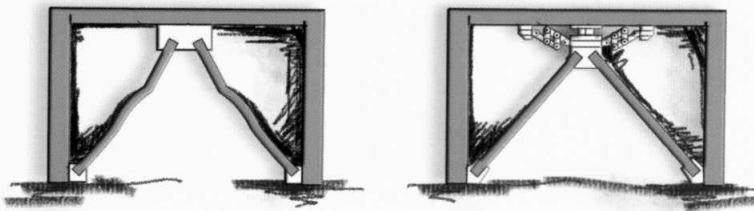
- افزایش درصد میرایی سازه

با استفاده از میراگر، میرایی سازه با میرایی میراگر تلفیق شده و نسبت میرایی کل افزایش خواهد یافت. تحقیقات نشان می دهد مقدار درصد میرایی در مواردی تا 30 درصد نیز رسیده است.



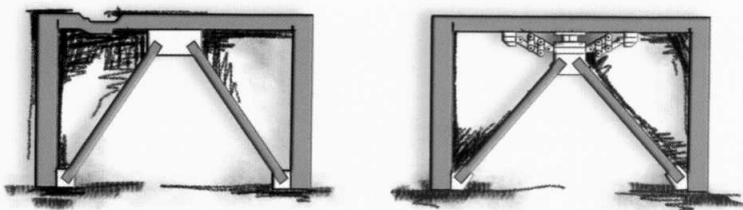
- جلوگیری از کمانش مهاربندها

یکی از مشکلات طرح لرزه ای ساختمانها کمانش مهاربندها و ایجاد طبقه نرم تحت اثر حرکات زلزله می باشد که با استفاده از میراگر می توان این نقیصه را برطرف نمود. در صورتی که ظرفیت مهاربندها از نیروی لغزش میراگر بیشتر انتخاب شود قبل از کمانش مهاربند میراگر حرکت نموده و بدین طریق از کمانش مهاربند جلوگیری خواهد شد.



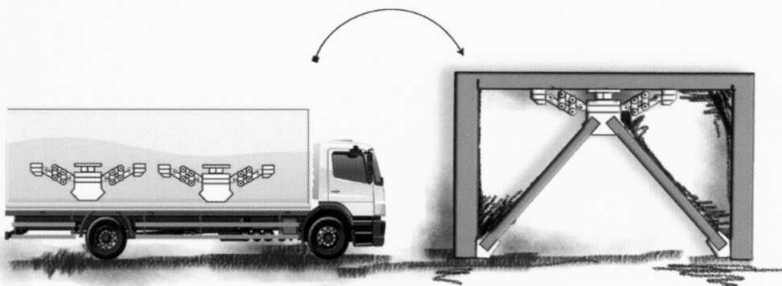
- جلوگیری از تشکیل مفاصل پلاستیک در تیرها و ستونها

عملاً لغزش در میراگر باید قبل از شروع جاری شدن در هر یک از المانهای سازه رخ دهد که این مطلب حداکثر مقدار نیروی لغزش را مشخص می نماید. در نتیجه استفاده از میراگر باعث جلوگیری از آسیب رسیدن به اعضای سازه ای نظیر تیرها و ستونها خواهد شد.



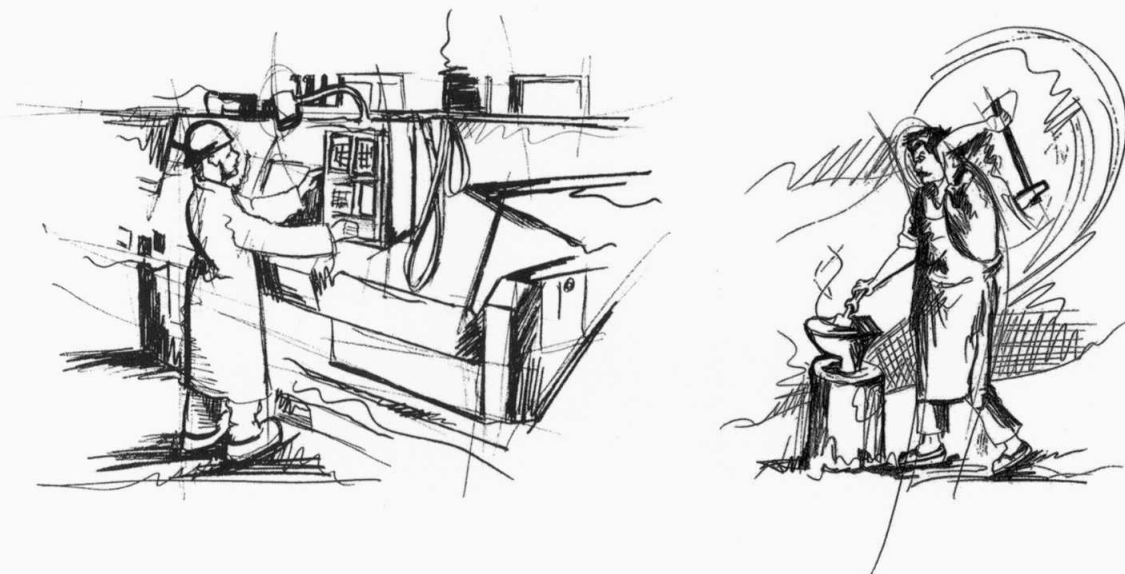
- حمل و نصب سریع و آسان در محل پروژه

با توجه به ابعاد میراگرهای اصطکاکی - دورانی انرژی ساب، و شیوه ارائه این محصول در قالب پکیج قابل نصب بروی تیرهای اصلی، نصب آسان و سریع این تجهیز در محل پروژه ها امکان پذیر شده است.



● کیفیت مناسب در طراحی و ساخت اتصالات و انطباقات اجزای نصب

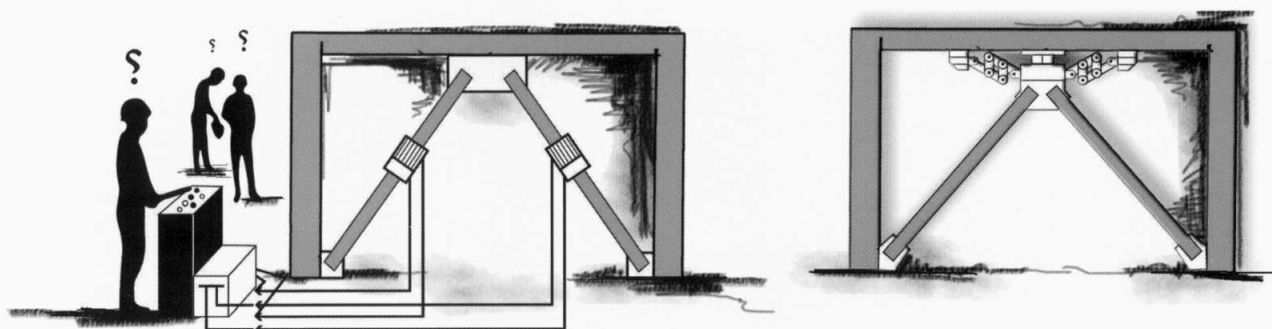
تمامی اجزاء و متعلقات میراگر ها با دقت بالا طراحی و ساخته می شود. حساسیت جابه جایی، نصب و حصول اطمینان از صحت عملکرد این محصول بعد از نصب بر روی سازه اصلی، تمامی مواردی است که حساسیت ساخت و رعایت انطباقات را بیشتر می کند. شرکت توسعه فولاد ساب با بهره گیری از تجهیزات ساخت پیشرفته و نیروی انسانی متخصص، نسبت به طراحی و ساخت این نوع میراگر به شیوه ای کاملاً منطبق با استاندارد های طراحی و ساخت تجهیزات حساس اقدام نموده است.



● صرفه اقتصادی در ساخت و استفاده از مستهلک کننده های انرژی اصطکاکی با توجه به هزینه ناچیز مکانیزم اصطکاکی

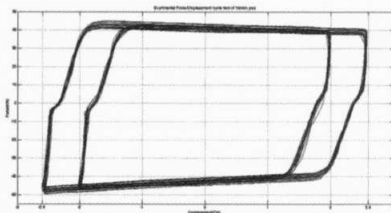
به عنوان اتلاف کننده انرژی

به طور کلی مستهلک کننده های انرژی به سه دسته فعال، نیمه فعال و غیر فعال تقسیم بندی می شوند. میراگرهای غیر فعال اتلاف انرژی دارای انواع مختلفی می باشند که از آن جمله می توان به جذب کننده انرژی فلزی تسلیمی (Metallic yield damper)، میراگرهای ویسکوالاستیک (Viscoelastic Dampers)، میراگر های مایع لزج (Viscous fluid Damper)، میراگر جرم هماهنگ شده (Tuned Mass Damper)، میراگر سیال هماهنگ شده (Tuned liquid dampers) و میراگرهای اصطکاکی (Friction Dampers) اشاره کرد. بنابراین میراگر اتلاف انرژی اصطکاکی - دورانی طراحی شده در شرکت توسعه فولاد ساب، در دسته میراگر های غیرفعال قرار می گیرد که با توجه به مکانیزم عملکرد و شیوه استهلاک انرژی در رده میراگرهای با صرفه اقتصادی مناسب قرار میگیرد.

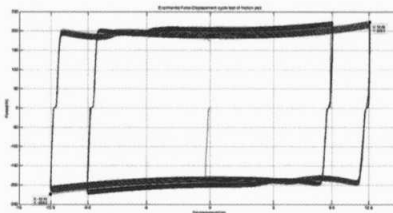


● منحنی های رفتاری مستهلک کننده انرژی اصطکاکی دورانی کاملاً الاستوپلاستیک هستند

مساحت زیر منحنی نیرو جابه جایی تعیین کننده میزان و پایداری انرژی مستهلک شده توسط میراگر می باشد، لذا تکرارپذیری و یکپارختی منحنی نیرو جابه جایی از نکات مهم و قابل توجه در مکانیزم های مستهلک کننده انرژی محسوب می شود. همانطور که در شکل های زیر مشاهده می شود، میراگر انرژی اصطکاکی دورانی ساب رفتاری کاملاً الاستوپلاستیک داشته و این رفتار در تمامی دوره های آزمایش و نمونه برداری تکرار شده و پایداری تناژ حفظ می شود. نکته حائز اهمیت، تحقق این رفتار در تمامی ظرفیت های طراحی شده برای میراگر است. با توجه به اخذ استاندارد برای میراگر های ساب و تجهیز آزمایشگاه شرکت توسعه فولاد ساب به تجهیزات استاندارد و کالیبره شده، امکان بررسی و ارائه اسناد مربوط به این میراگر ها بنا به درخواست مشتریان وجود دارد.



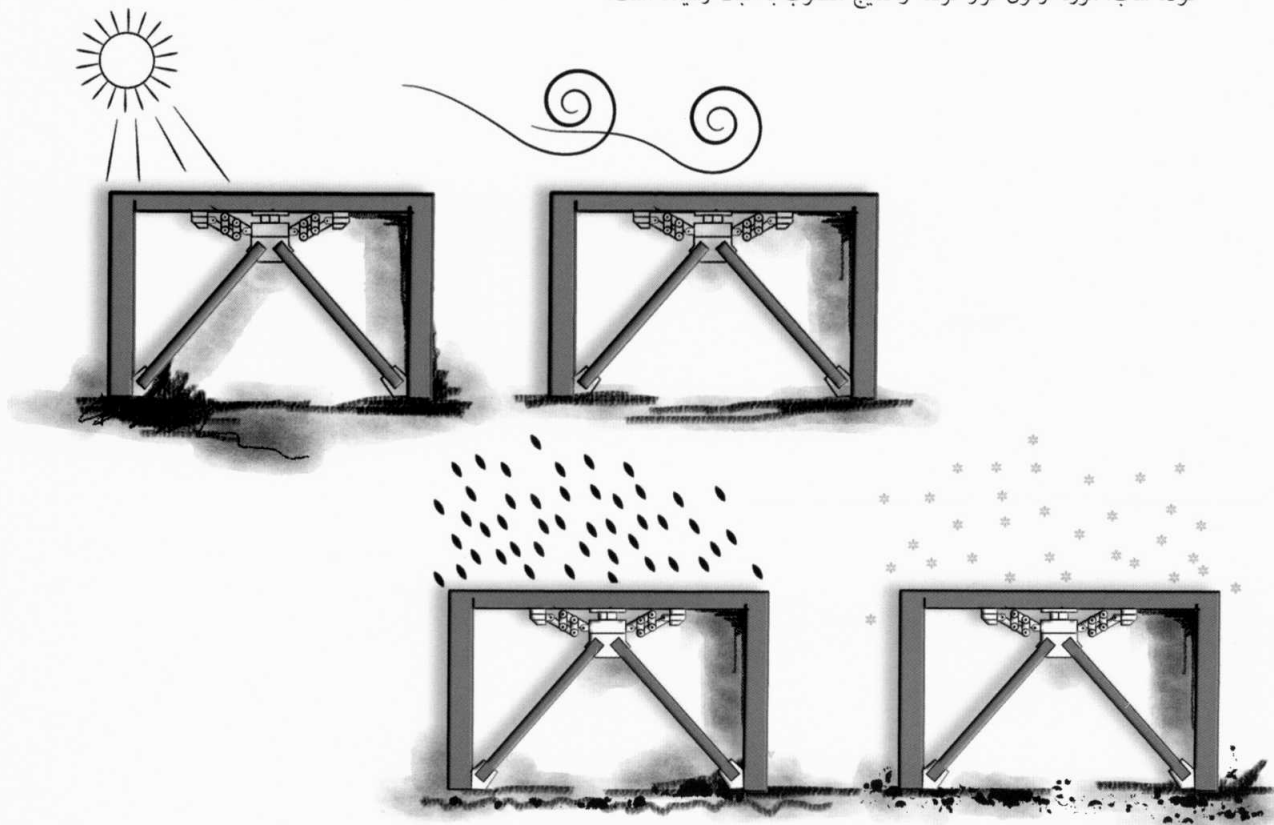
5 تن



20 تن

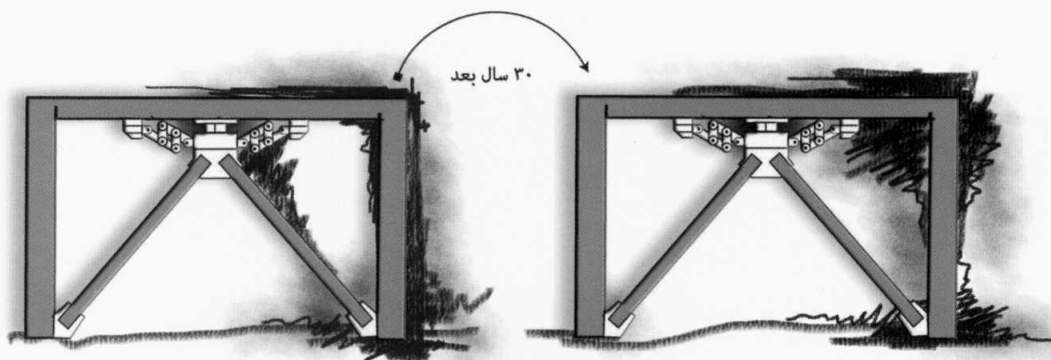
● حفظ ظرفیت تعریف شده مستهلک کننده انرژی اصطکاکی دورانی تحت شرایط مختلف محیطی

میراگر اصطکاکی - دورانی ساب قابلیت عملکرد در تمامی شرایط آب و هوایی، بدون هیچگونه محدودیت را داشته و شرایط محیطی متفاوت از قبیل درصد رطوبت بالا، گرمای بیش از حد محیط هیچگونه اختلالی در عملکرد میراگر بوجود نمی آورد. تمامی موارد عملکردی میراگر ساب، تحت شرایط مختلف شبیه سازی شده در آزمایشگاه شرکت توسعه فولاد ساب، مورد آزمون قرار گرفته و نتایج مطلوب به ثبت رسیده است.



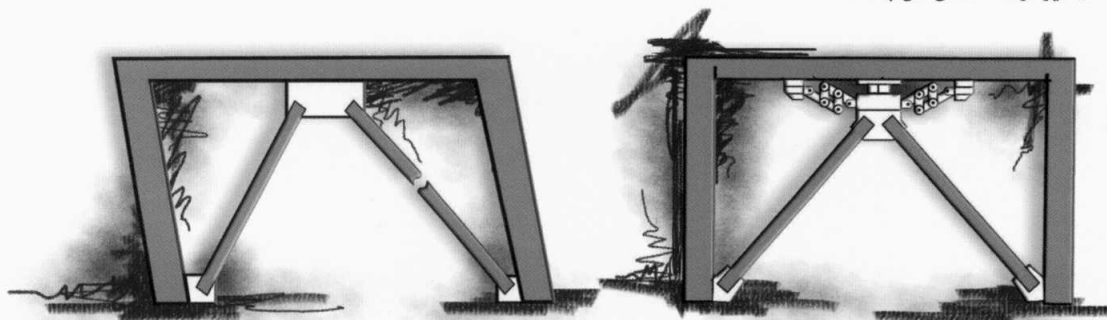
- امکان استفاده ی المان در شرایط محیطی گوناگون در ساختمان ها با توجه به این نکته که گذر زمان اختلالی در عملکرد المان ایجاد نمی کند

با توجه به ساختار میراگر طراحی شده، گذر زمان و تاثیرات ناشی از آن از جمله، خزش و تغییرشکل، هیچ تاثیری بر اجزاء و متعلقات میراگر نمی گذارد. این ویژگی امکان استفاده مداوم میراگر را فراهم نموده که نسبت به میراگرها مشابه به میزان قابل توجهی نیاز به تعمیرات و نگهداری تجهیز و هزینه های جانبی را کاهش می دهد.



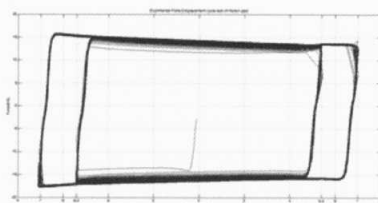
- مستهلک کننده انرژی اصطکاکی دورانی به تغییر مکان وابسته بوده و فرکانس زلزله تاثیری در عملکرد میراگر ندارد با توجه به ماهیت اتلاف انرژی میراگر و وابستگی مکانیزم مستهلک کننده انرژی ورودی به نیرو و جابه جایی، فرکانس تحریک هیچ تاثیری در عملکرد میراگر ساب نداشته و چرخه هیستریزس در تمامی فرکانس های کاری یکنواخت و پایدار می ماند. لذا میراگر ساب در هر شرایطی مستقل از سرعت عمل خواهد کرد.

- حفظ قابلیت عملکرد مستهلک کننده انرژی اصطکاکی دورانی پس از زلزله اصلی (در پس لرزه ها) یکی از مهمترین قابلیت های میراگر اصطکاکی - دورانی حفظ ساختار، پایداری و یکنواختی عملکرد و چرخه مستهلک کنندگی انرژی، حتی پس از زلزله اصلی، بخصوص در پس لرزه ها می باشد که این موضوع برخلاف قابلیت عملکردی برخی از سیستم های میراگر ساختمانی می باشد.



- عدم خوردگی در سطوح اصطکاکی بدلیل جنس ویژه پد اصطکاکی بین صفحات مستهلک کننده انرژی پد اصطکاکی ویژه بکار رفته مابین صفحات میراگر انرژی اصطکاکی - دورانی ساب، با ساختار کامپوزیتی، قابلیت عملکردی میراگر را طی سیکل های بالای عملکردی بدون ایجاد هرگونه خوردگی و کاهش ضخامت ناشی از خوردگی تامین می کند و این مهم یکی از ویژگی های منحصر به فرد میراگر ساب می باشد.

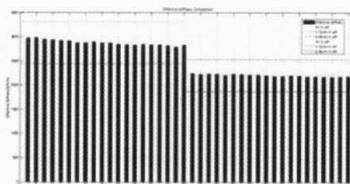
- قابلیت تعمیر و تعویض مستهلک کننده انرژی اصطکاکی دورانی در صورت لزوم و حادثه



پایداری تغییر مکان - نیرو (چرخه هیستریزیس)



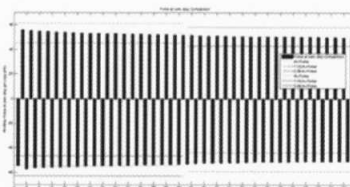
پایداری در انرژی اتلاف شده



پایداری در سختی موثر



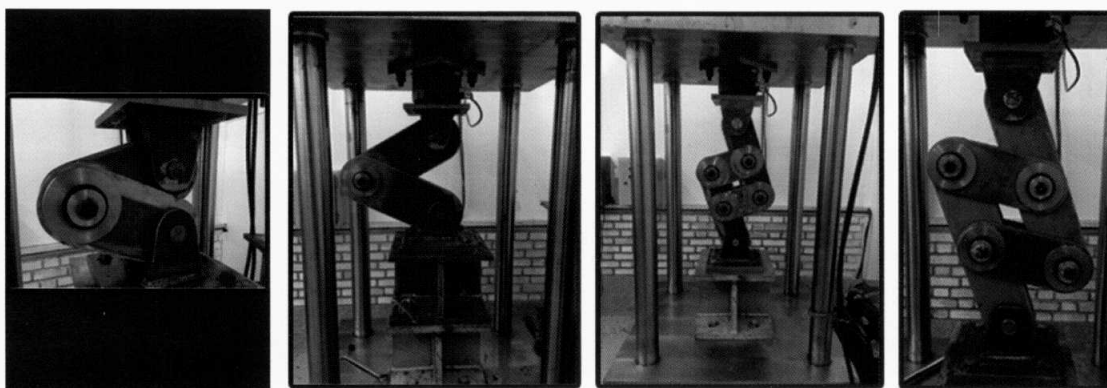
پایداری در نسبت میرایی موثر



پایداری در تغییر مکان صفر

ساخت میراگر منطبق با استانداردهای داخلی و بین المللی

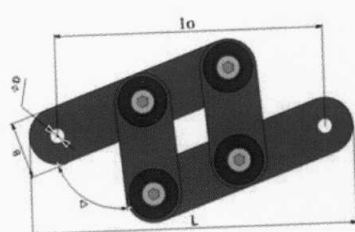
میراگر اصطکاکی دورانی ساب بنا به عملکرد در دسته میراگرهای غیرفعال قرار میگیرد و متناسب با این موضوع این میراگر مطابق با استاندارد ویژگیها و روشهای آزمون مستهلک کننده اصطکاکی دورانی انرژی، استاندارد ایران با شماره 93/76/00028 و تمامی ضوابط و مقررات استانداردهای بین المللی FEMA 273، ASCE-4113، FEMA 356 و همچنین آیین کار ملی ISIRI 16023 ساخته شده و تمامی موارد آیین نامه ای را تامین میکند.



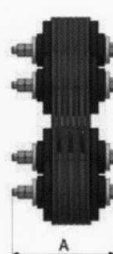
انواع میراگرها

میراگر های ساب در بازه تناژ وسیعی بنا بر طراحی، نوع کاربرد، محدودیت ها و نوع سازه قابل طراحی و کاربرد است دو نوع اصلی این نوع میراگر ها عبارت است از: نوع V و نوع P

مشخصات فنی میراگر						
کد میراگر	ظرفیت میراگر Ton	طول لینک mm(L)	طول لوبه میراگر mm(Lo)	تغییر طول میراگر mm	تعداد واحدها (nu)	مقدار استهلاک انرژی در هر سیکل بر حسب ژول
V 2.5 - 283 - 20	2.5	200	283	± 20	2	1000
V 5 - 283 - 20	5	200	283	± 20	3	2000
V 7.5 - 283 - 20	7.5	200	283	± 20	4	3000
V 10 - 283 - 20	10	200	283	± 20	5	4000
V 2.5 - 350 - 80	2.5	350	350	± 80	1	4000
V 5 - 350 - 80	5	350	350	± 80	2	8000
V 7.5 - 350 - 80	7.5	350	350	± 80	3	12000
V 10 - 350 - 80	10	350	350	± 80	3	16000
V 12.5 - 350 - 80	12.5	350	350	± 80	4	20000
V 15 - 350 - 80	15	350	350	± 80	4	24000
P 10 - 758 - 80	10	918	758	± 80	1	16000
P 15 - 758 - 80	15	918	758	± 80	2	24000
P 20 - 758 - 80	20	918	758	± 80	3	32000
P 20 - 948 - 80	20	1070	948	± 80	1	32000
P 30 - 948 - 80	30	1070	948	± 80	2	48000
P 40 - 948 - 80	40	1070	948	± 80	3	64000



P-Type



V-Type



1 واحد



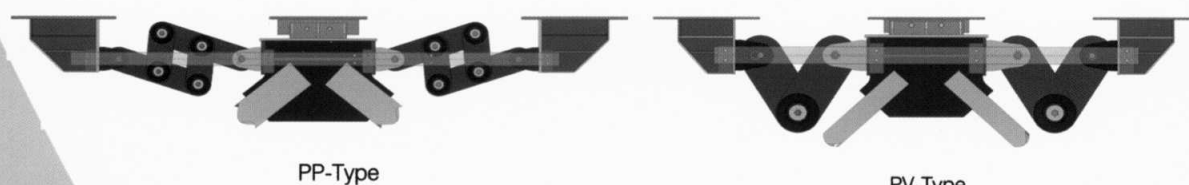
2 واحد



3 واحد

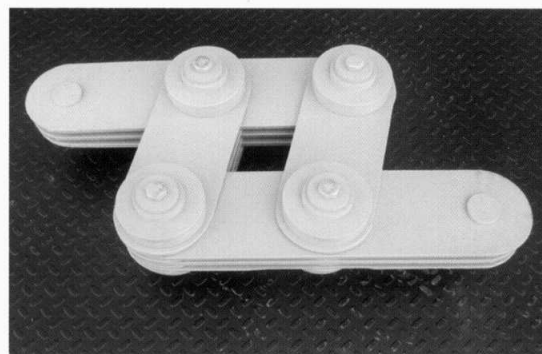
توجه شود که یکی از قابلیت های خاص این نوع میراگر، نصب و راه اندازی در قالب پکیج ویژه میراکننده که متناسب با تیر های اصلی طراحی شده، و تنها با ایجاد چند سوراخ ساده در محل یا پیش از انتقال تیر ها به محل سازه امکان بهره برداری از آن امکان پذیر می شود.

مشخصات فنی پکیج میراگر				
مقدار استهلاک انرژی در هر سیکل بر حسب ژول	تغییر طول میراگر mm	ظرفیت پکیج Ton	ظرفیت میراگر Ton	کد میراگر
2000	± 20	5	2.5	PV 5 - 283 - 20
4000	± 20	10	5	PV 10 - 283 - 20
6000	± 20	15	7.5	PV 15 - 283 - 20
8000	± 20	20	10	PV 20 - 283 - 20
8000	± 80	5	2.5	PV 5 - 350 - 80
16000	± 80	10	5	PV 10 - 350 - 80
24000	± 80	15	7.5	PV 15 - 350 - 80
32000	± 80	20	10	PV 20 - 350 - 80
40000	± 80	25	12.5	PV 25 - 350 - 80
48000	± 80	30	15	PV 30 - 350 - 80
32000	± 80	20	10	PP 20 - 758 - 80
48000	± 80	30	15	PP 30 - 758 - 80
64000	± 80	40	20	PP 40 - 758 - 80
64000	± 80	40	20	PP 40 - 948 - 80
96000	± 80	60	30	PP 60 - 948 - 80
128000	± 80	80	40	PP 80 - 948 - 80



شرح خدمات قابل ارائه شرکت توسعه فولاد ساب و مهندسی آمود

- ارائه پیشنهاد اولیه در خصوص تعداد و ظرفیت میراگر مورد نیاز در سازه پیش از عقد قرارداد
- طراحی سازه با استفاده از میراگر و ارائه دفترچه محاسباتی پس از انعقاد قرارداد
- بهینه کردن تعداد و ظرفیت میراگرهای مورد استفاده در سازه به منظور دستیابی به بهترین سطح عملکرد لرزه ای
- ارائه گزارش بهبود رفتار لرزه ای سازه با استفاده از میراگر
- امکان آزمایش میراگر براساس آیین نامه های بهسازی لرزه ای داخلی و خارجی در صورت درخواست کارفرما
- ارائه گزارش نتایج آزمایشات انجام شده و مقایسه آن با ضوابط آیین نامه های بهسازی لرزه ای
- تحویل کالا در محل پروژه
- نصب و نظارت بر مراحل اجرای میراگر
- ارائه برگه خدمات و نگهداری میراگر پس از نصب
- انجام بازدیدهای دوره ای یکساله به منظور اطمینان از سلامت اجزای میراگر به مدت پنج سال و خدمات پشتیبانی نامحدود



ویژگی ها و روش های آزمون مستهلك کننده اصطكاكى دورانى انرژى

1- مراجع الزامى

1-1 استاندارد ملی ایران شماره 16023، بهسازی لرزه ای ساختمان های موجود-آیین کار، چاپ اول، فروردین 1392، بخش 3-14 : سامانه های غیرفعال اتلاف انرژى

1-2 ASCE-SEI 41-13, American Society of Civil Engineers-Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, 2014, Chapter 14-3: Passive Energy Dissipation Systems

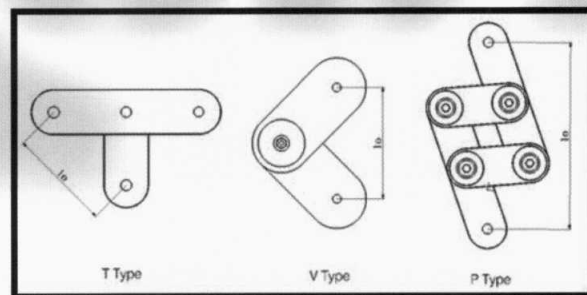
1-3 FEMA 356- Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings, 2000 , Chapter 9-3: Passive Energy Dissipation Systems

1-4 FEMA 273-NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, 1997, Chapter 9-3: Passive Energy Dissipation Systems

2 - اصطلاحات و تعاریف

1-2 میراگر اصطكاكى دورانى

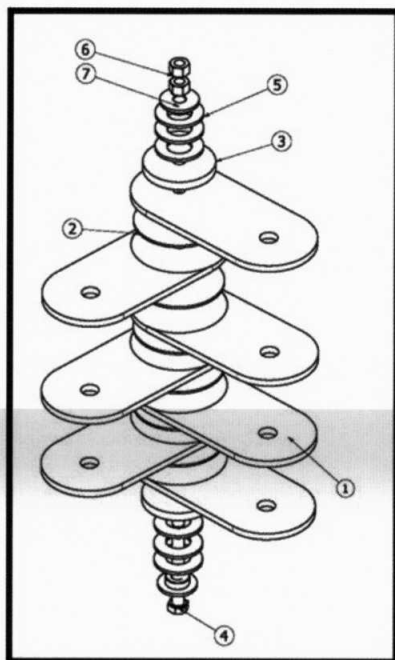
میراگر اصطكاكى دورانى (شكل 1) مجموعه ای است كه مابین قاب خمشی و بادبندها نصب می شود و نیروهای جانبی وارده به قاب را از طریق دوران پدهای اصطكاكى روی صفحات فلزی به صورت گرما مستهلك می كند.



شكل 1 - انواع میراگرهای اصطكاكى دورانى در دامنه کاربرد استاندارد

در شكل 2 اجزای اصلی يك نمونه میراگر V-Type قابل مشاهده می باشد. تصویر انفجاری و شیوه ی مونتاژ در این شكل نمایش داده شده است.

این تجهیز بنا به ظرفیت از چند صفحه فلزی به عنوان بازوی میراگر برای اعمال نیرو از سازه به میراگر و دستیابی به ضریب اصطكاك بهره می برد. همچنین پدهای اصطكاكى كامپوزیتی كه در شكل نشان داده شده اند وظیفه استهلاك انرژى ورودی از طریق لغزش روی صفحات بازویی را انجام می دهند. نیروی عمودی سطح جهت ایجاد اصطكاك مابین پد اصطكاكى و بازوهای میراگر، توسط پیچ و مهره اعمال می گردد. برای دستیابی به نیروی عمودی سطح دقیق و یكنواخت از اجزایی مانند فنر بشقابی و واشر سخت استفاده شده است.



شکل 2 - اجزای تشکیل دهنده میراگر اصطکاکی دورانی

1 - بازوی فلزی 2 - پد اصطکاکی 3 - واشر سخت 4 - پیچ 5 - فنر بشقابی 6 - مهره 7 - واشر تخت

طول میراگر

به فاصله ی مرکز تا مرکز دو سوراخ انتهایی بازوهای میراگر که محل اتصال آن به اجزای سازه ای هستند طول (l) میراگر گفته می شود.

3-3 طول اولیه میراگر

طول اولیه (l₀) میراگر، طولی است که میراگر به آن اندازه ساخته شده و درسازه نصب شده است. (شکل 3)

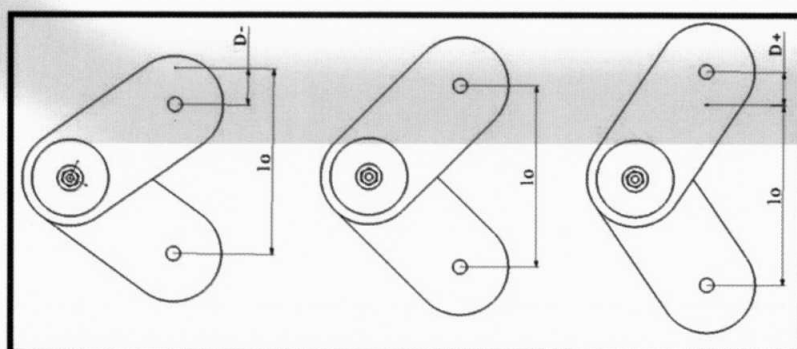
4- ظرفیت میراگر

به مقدار نیروی وارد شده به میراگر که سبب شروع جابجایی از طول اولیه آن می گردد ظرفیت (F) میراگر گفته می شود.

3-5 بازه جابجایی میراگر

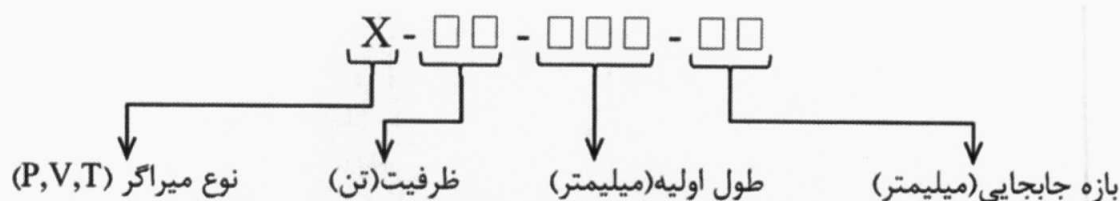
به مقدار جابجایی طول میراگر نسبت به طول اولیه بازه جابجایی (D) میراگر گفته می شود. بیشینه ی مجاز بازه جابجایی میراگر توسط طراح

تعیین شده و دو انتهای بازه با $D +$ و $D -$ مشخص می شود. (شکل 3)



شکل 3 - طول اولیه و بازه ی جابجایی میراگر V-Type

نشانه ی شناسایی شامل نشانه اختصاری و اعدادی است که به ترتیب نشان دهنده ی نوع میراگر، ظرفیت میراگر بر حسب تن، طول اولیه و بازه جابجایی میراگر بر حسب میلیمتر هستند.



برای مثال میراگری از نوع P با ظرفیت 20 تن، طول اولیه 750 میلیمتر و بازه جابجایی 80 میلیمتر با نشانه ی شناسایی زیر نمایش داده می شود:

P-20-750-80

5- ویژگی ها

1-5 ویژگی های فیزیکی

1-1-5 رواداری طول

طول اولیه ی میراگر که اندازه گیری می گردد نباید بیش از ± 2 میلیمتر از مقدار ذکر شده در نشانه ی شناسایی تجاوز نماید.

2-1-5 رواداری قطر سوراخ

قطر سوراخ های انتهایی میراگر که اندازه گیری می گردد باید نسبت به اندازه ی طراحی 0/05 الی 0/15 میلیمتر بالاتر باشند.

3-1-5 رواداری وزن میراگر

وزن میراگر که اندازه گیری می گردد نسبت به وزن ذکر شده در طراحی نباید از $\pm 4\%$ تجاوز نماید.

2-5 ویژگی های مکانیکی

1-2-5 ظرفیت میراگر

نیروی کمینه و بیشینه ی (به دلیل برداری بودن کمیت نیرو، هنگام بارگذاری چرخه ای روی میراگر، جهات منفی و مثبت نیروی وارده به عنوان کمینه و بیشینه مقدار نیرو در نظر گرفته می شوند) وارده بر میراگر در طول اولیه (1.) آن در چرخه های مختلف بارگذاری، ظرفیت میراگر را مشخص می کنند. ظرفیت اندازه گیری شده میراگر در هیچ کدام از چرخه های بارگذاری نباید نسبت به ظرفیت اسمی میراگر از $\pm 15\%$ تجاوز نماید.

2-2-5 سختی موثر میراگر

سختی موثر (K_{eff}) میراگر در یک چرخه کامل از بارگذاری طبق رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$K_{eff} = \frac{|F^+| + |F^-|}{|D^+| + |D^-|}$$

در این رابطه F و F^+ مقادیر نیروی اعمال شده به میراگر در تغییر مکان های دو انتهای بازه ی جابجایی میراگر ($+D$ و $-D$) می باشند.

پس از انجام آزمون و محاسبه ی سختی موثر میراگر در هر کدام از بیست چرخه ی اول و دوم آزمایش طبق رابطه ی ذکر شده و محاسبه ی میانگین هر مرحله، سختی به دست آمده در هر چرخه نباید از $\pm 15\%$ مقدار میانگین بیست چرخه ای که در آن مرحله قرار دارد تجاوز نماید.

3-2-5 انرژی اتلاف شده

انرژی تلف شده (میرا شده) توسط میراگر در هر چرخه برابر سطح محصور شده در زیر نمودار هیستریزیس آن می باشد. پس از انجام آزمون و محاسبه ی انرژی اتلاف شده توسط میراگر در هر کدام از بیست چرخه ی اول و دوم آزمایش از روی نمودار هیستریزیس و محاسبه ی میانگین هر مرحله، انرژی اتلاف شده ی محاسبه شده در هر چرخه نباید از $\pm 15\%$ مقدار میانگین بیست چرخه ای که در آن مرحله قرار دارد تجاوز نماید.



93/76/00028

6- روش های آزمون

میراگر های ساخته شده باید تحت آزمون های گفته شده در این فصل قرار گرفته و نتایج به دست آمده باید شرایط ذکر شده ی آزمون را احراز نماید.

1-6 سنجش ابعاد و وزن

ابعاد اصلی (طول و قطر سوراخ) و وزن میراگر باید توسط ابزارهای اندازه گیری دقیق (کولیس و ترازو) سنجیده شود و با مقادیر و رواداری های مندرج ارزیابی گردد.

2-6 انجام آزمون

میراگر باید منطبق بر ظرفیت، طول اولیه و بازه جابجایی مورد آزمایش قرار گیرد. به دلیل مستقل بودن این نوع از میراگرها نسبت به سرعت اعمال بارگذاری، این آزمایش به صورت شبه استاتیکی (Quasi Static) و از طریق یک ماشین پرس هیدرولیک و بصورت چرخه ای (Cyclic) در چهل چرخه اعمال می گردد. دامنه تغییر مکان در نظر گرفته شده برای این میراگرها در بیست چرخه ی اول $\pm D$ و بعد از آن با افزایش 130 درصدی در بیست چرخه ی دوم ($\pm 1.3D$) می باشد.

در طول انجام آزمایش باید مقادیر نیرو و جابجایی توسط ماشین پرس ثبت شوند و خروجی به صورت نمودار هیستریزیس ارائه گردد. در این نمودار محور افقی جابجایی و محور عمودی ظرفیت را نشان می دهد.

پس از انجام 40 چرخه ی آزمون محل برخورد نمودار هیستریزیس در هر چرخه با محور عمودی در طول اولیه ظرفیت میراگر در آن چرخه را مشخص می کند. مقدار میانگین ظرفیت 40 چرخه به عنوان ظرفیت اندازه گیری شده ی میراگر معرفی می گردد. مقادیر سختی موثر و انرژی اتلاف شده توسط میراگر طبق روابط ارائه شده از روی نمودار هیستریزیس بدست آمده محاسبه می گردند.

3-6 بازرسی چشمی

پس از انجام چهل چرخه ی آزمون، میراگر باید مورد بازرسی چشمی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود هیچگونه عیبی از جمله ترک، لهیدگی، اعوجاج و ... در اجزای تشکیل دهنده ی میراگر به وجود نیامده باشد.

7 - کنترل کیفیت ساخت و نشانه گذاری

1-7 کنترل کیفیت

برنامه ی کنترل کیفیت تولید میراگرهای اصطکاکی دورانی باید شامل توصیف روند ساخت وسایل، روش بازرسی و آزمایش های لازم برای تضمین کیفیت وسایل تولیدی باشد و تمامی میراگرهای ساخته شده در مراحل مختلف ساخت مورد کنترل های این بخش قرار بگیرند.

- مواد اولیه و اجزای مهم به کار رفته در میراگر (بازو های فلزی، پیچ، پین، واشر و مهره) تحت نمونه برداری و آزمایش های مکانیکی و شیمیایی قرار گیرند تا صحت خصوصیات مورد نیاز آنها برای استفاده در ساخت میراگر تایید شود.

- پدهای اصطکاکی به کار رفته در میراگر تحت آزمایش هایی قرار بگیرند تا صحت خصوصیات فیزیکی و مکانیکی مورد نیاز آنها برای استفاده در ساخت میراگر تایید شود.

- پس از ساخت و مونتاژ میراگر، رواداری های ابعاد و وزن بازرسی گردند.

- هیچ گونه ناپیوستگی از جمله ترک و خوردگی و ... در اجزای میراگر مشاهده نگردد.

- جهت جلوگیری از خوردگی در شرایط جوی، سطوح خارجی میراگر که در معرض هوا قرار می گیرند رنگ آمیزی گردد.

2-7 نشانه گذاری

هر میراگر ساخته شده باید نشانه گذاری شود. ذکر اطلاعات زیر در نشانه گذاری میراگرها لازم است:

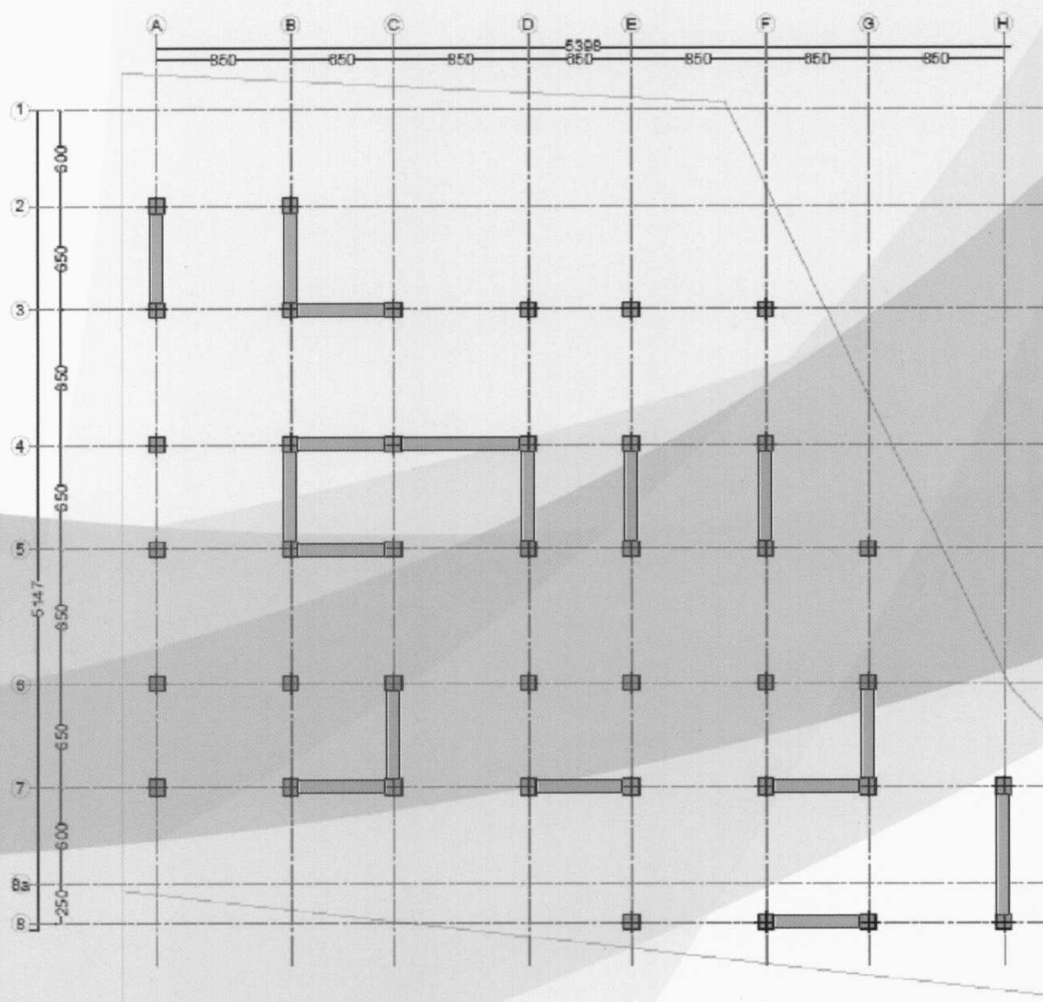
- نام و نشان شرکت تولید کننده

- نشانه ی شناسایی

- شماره ی سریال منحصر به فرد

تأثیر استفاده از میراگر اصطکاکی دورانی در کاهش برش پایه ساختمان

- سازه مورد بررسی 27 طبقه بوده و دارای اسکلت فلزی می باشد.
- مساحت هر طبقه 1725 متر مربع می باشد.
- محل قرارگیری میراگرها با رنگ زرد نشان داده شده است.

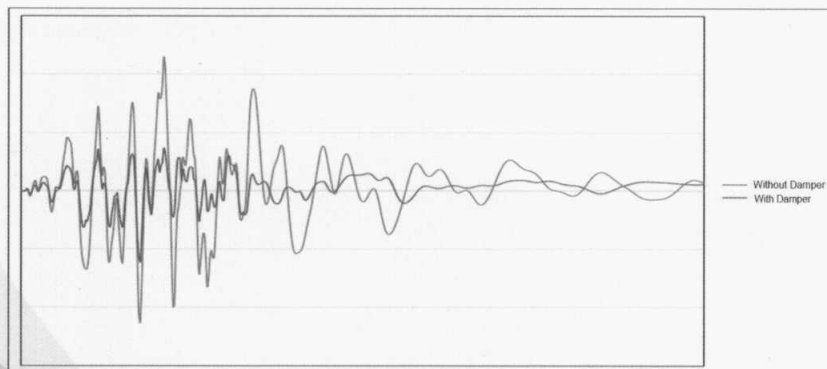


پلان سازه 27 طبقه

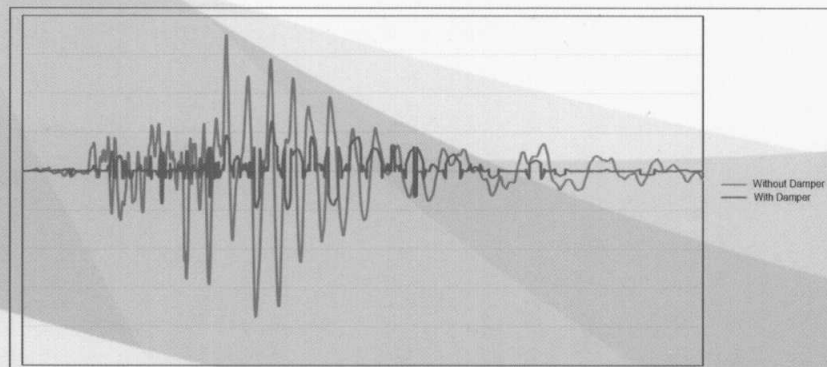
ساختمان مذکور در دو حالت بدون میراگر و با میراگر تحت اثر سه زلزله مبنا تحلیل غیر خطی گردیده است. منحنی های زیر نمایانگر

نیروی برش پایه سازه در طول زمان زلزله می باشد.

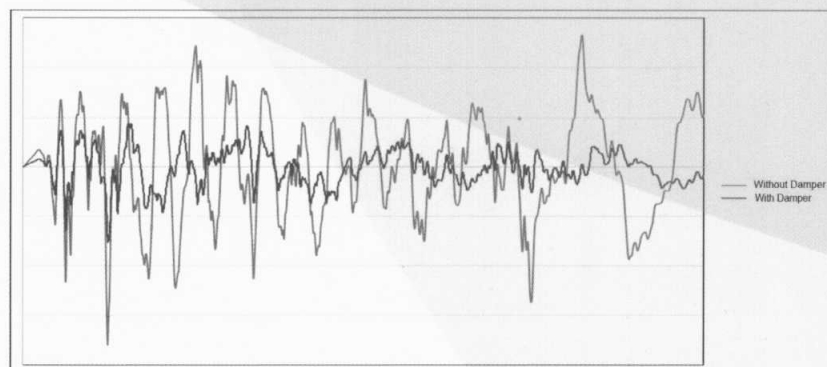
همان طور که مشاهده می شود استفاده از میراگر موجب کاهش قابل توجه برش پایه سازه شده است.



منحنی نیروی برش پایه-زمان سازه 27 طبقه تحت اثر زلزله طبس



منحنی نیروی برش پایه-زمان سازه 27 طبقه تحت اثر زلزله سانتامونیکا



منحنی نیروی برش پایه-زمان سازه 27 طبقه تحت اثر زلزله السنترو

تصاویری از مجموعه اصطکاکی دورانی ساب نصب شده در محل پروژه ها:

