**با عرض درود و سلام خدمت دوستان عزیز**

طرح ذیل روش دیگری بغیر از بکار گیری تکیه گاه سربی لاستیکی LRB از طریق بکاری میراگرهای سربی LED شرکت رابینسون در ساختمان 17 طبقه ای بتنی موجود در تهران می باشد که در حال حاضر کارفرمای آن در حال بررسی یکی از این دو طرح می باشد. بعد از نهایی شدن جزییات را خدمتان خواهم فرستاد.

بکارگیری سیستم­های اتلاف انرژی برای کنترل و کاهش تغییرمکان نسبی ساختمان یکی از راهکارهای کاهش نیاز لرزه­ای سازه و بهسازی آن می­باشد. در ساختمان 17 طبقه که دارای سختی جانبی کافی نیست(دارای طبقات نرم می­باشد)، با تعبیه اجزاء مستلک کننده انرژی (میراگرها) در سازه می­توان تغییرمکانهای طبقات را محدود ساخت. برای این منظور اجزاء خاصی طراحی و ساخته شده­اند که با ايجاد استهلاك انرژي، از فرايند تسليم فلزات ، بخشی از انرژی وارده به سازه را جذب و مستهلک می کنند و به این ترتیب تغییر شکل­های سازه محدود می­شود. به این ها ميراگرهاي هيسترزيس يا فلزي می گویند مانند: ميراگرهاي سربي، ميراگرهاي فولادي، ميراگرهاي اصطكاكي. در اين ميراگرها استهلاك انرژي به كمك رفتار هيسترزيس نيرو- تغييرمكان در آن ها ايجاد مي گردد.

يكي از عواملي كه لازم است طراح در حين بررسي، انتخاب ميراگر و مدلسازي آن مورد توجه قرار دهد، نيروي ايجاد شده درآن ها است. نيروي ايجاد شده در ميراگرهاي هيسترزيس بستگي به مشخصات ماد ه ي مصرفي در آ نها دارد. فلزاتي مانند فولاد يا **سرب** به عنوان ميراگر قابليت مناسب داشته **و دوام خوبي را در طول زمان از خود نشان داده اند**. از اين رو **هزينه ي نگهداري آن ها نيز كم تر است**.

طراح در طراحي ميراگرها علاوه بر ضوابط و معيارهاي طراحي مندرج در دستورالعمل بايد از قابليت هاي زير در ميراگر اطمينان حاصل نمايد:

- قابليت استهلاك انرژي؛

- امكان تغييرمكان كافي؛

- امكان عمل در كليه ي جهات احتمالي حركت؛

- دوام ميراگر سربی ؛

- موارد مربوط به كنترل كيفيت.

طراح بايد تغييرات ايجاد شده در مشخصات فيزيكي ميراگر ناشي از حرارت به وجود آمده در زمان ارتعاش را به خوبي شناسايي واز عدم بروز آسيب در رفتار ميراگر در اثر اين پديده اطمينان حاصل كند.

طراح بايد به كمك مد لسازي و آزماي شهاي لازم از پايداري چرخه هاي هيسترزيس ايجاد شده توسط ميراگرسربی در زمان وقوع تغييرمكان هاي بزرگ اطمينان حاصل نمايد.

پيش بيني تمهيدات لازم توسط طراح براي اطمينان از دوام ميراگر پيش از نصب ضروري است. همچنين طراح بايد در برنام هي بازرسي دوره اي سامانه ي جداسازي اقدامات لازم براي بازرسي از وضعيت ميراگرها را نيز پيش بيني نمايد.

طراح بايد تاثيرات ناشي از تاثير رفتار ميراگر بر روي روسازه را طي مطالعه و مد لسازي كنترل نمايد.

در چيدمان ميراگرها بايد به كاهش خروج از مركزيت سامانه ي جداسازي و افزايش سختي پيچشي توجه نمود.

در طراحي مشخصات فني ميراگر، طراح مي تواند با مبنا قرار دادن لزوم بزرگ تر بودن انرژي مستهلك شده در ميراگر نسبت به انرژي ورودي ناشي از زمين لرزه به سازه، كار طراحي را انجام دهد.

طراح در ارزيابي ميرايي ناشي از به كارگيري ميراگرها از رو شهاي مختلف بهر همي گيرد. از جمله اين روش ها عبارتند از:

- مقايسه ي طيف پاسخ زلزله ي ناشي از مقادير ميرايي مختلف؛

- رسم منحني هاي تشديد در سازه هاي مجهز به مقادير مختلف ميرايي؛

- ارزيابي ميزان ميرايي معادل به رو شهاي معمول به صلاحديد طراح

بر اساس این شرایط روش ذیل طراحی شد :

در اشکال زیر تاثیر میرایی بر روی شتاب و تغییرشکل سازه 17 طبقه نشان داده شده است.

شکل1- تأثیر میرایی بر روی شتاب سازه 17 طبقه

شکل2- تأثیر میرایی بر روی تغییر مکان سازه 17 طبقه

مشخصات میراگرهای LEDپروژه ساختمان 17 طبقه:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| طبقه | تعداد میراگر | نیروی محوری هر میراگر (تن) | تغییرمکان هر میراگر(میلیمتر) |
| 17 | 4 LED | 20 | 75 |
| 16 | 4 LED | 20 | 75 |
| 15 | 4 LED | 20 | 75 |
| 14 | 4 LED | 20 | 75 |
| 13 | 4 LED | 20 | 75 |
| 12 | 4 LED | 20 | 75 |
| 11 | 4 LED | 20 | 75 |
| 10 | 4 LED | 20 | 75 |
| 9 | 4 LED | 50 | 75 |
| 8 | 4 LED | 50 | 75 |
| 7 | 4 LED | 50 | 75 |
| 6 | 4 LED | 50 | 75 |
| 5 | 4 LED | 50 | 75 |
| 4 | 4 LED | 50 | 75 |
| 3 | 4 LED | 50 | 75 |
| 2 | 4 LED | 50 | 75 |
| 1 | 4 LED | 50 | 75 |
| جمع | 68 LED |  |  |

**مزایای استفاده از میراگر LED رابینسون در این پروژه:**

1. **میراگرهای LED** در مقایسه با دیگر روشهای کاهش پاسخ لرزه­ای ارزانتر بوده و نیاز به نگهداری و بازرسی پس از نصب و قبل و بعد از زلزله ندارد.
2. در سازه مزبور چنانچه بدلیل ملاحضات معماری و .... نیاز به نصب منقطع گزینه­های مقاوم­سازی در ارتفاع باشد، تنها گزینه میراگر LEDقادر به حصول این امر خواهد بود. چراکه در افزایش سختی طبقه دخالت زیادی نداشته و باعث ایجاد طبقه نرم نمی­شود.
3. برخلاف گزینه­های افزاینده سختی به سازه(بادبند و دیوار برشی) که حتی باعث افزایش انرژی ورودی به سازه و آسیب رساندن اجزای غیر سازه­ای(کامپیوترها، لوازم برقی، کمدها و ...) می­شوند، درصد قابل توجهی از انرژی ورودی زلزله به سازه (70-80 %) توسط میراگرها اتلاف می­شود. در نتیجه، ظرفیت بالای میراگرهای LED در اتلاف انرژی، کمبود شکل­پذیری سازه را جبران نموده و باعث کاهش و یا حذف خسارت به اجزای غیر سازه­ای شده، که در این ساختمان این سطح عملکرد مدنظر اصلی می­باشد.
4. با توجه به اینکه میراگرها باربر ثقلی نمی­باشند، لزومی ندارد نصب آنها در طبقه زیرزمین تا فونداسیون ادامه یابد. بلکه در طبقات فوقانی تا طبقه همکف نصب شده و نیروی برش جانبی زلزله در بادبند میراگرها بواسطه دیافراگم صلب کف طبقه همکف به دیوارهای حایل پیرامونی طبقه زیر­زمین و از دیوارها به فونداسیون و زمین منتقل می شود.
5. در گزینه میراگر نیروهای وارد شده به المانهای سازه­ای به خصوص اطراف دهانه­های بادبندی (ستونها و تیرها و بادبند در بادبند قطری) ، نسبت به گزینه­های سنتی(بادبند و دیواربرشی) برای تمام رکوردهای زلزله از پیش تعیین شده بوده(با توجه به نیروی تسلیم میراگر LED) و در نتیجه هیچ کدام از این المانهای سازه­ای تسلیم نشده و صدمه نمی­بیند.
6. از مزیت مهم استفاده از گزینه­های کاهش پاسخ لرزه­ای سازه از جمله میراگر، کاهش نیروهای لرزه­ای وارده به فونداسیون ساختمان می­باشد.
7. نصب میراگرهای LED ساده و سریع می­باشد.
8. میراگر سربی LED رابینسون با طول عمر مفید 100 سال که طول عمر آن چند برابر سایر میراگر ها می باشد.

با آرزوي توفيق روز افزون

سيامك پورصدر

مدير شركت رابينسون سايزميك در ايران

[siyamak.poursadr@rslnz.com](mailto:siyamak.poursadr@rslnz.com), s\_poursadr@yahoo.com

Ph: +98-21-77500747

[www.rslnz.com](http://www.rslnz.com/)