

تأثیر میراگر هیسترسیس در پاسخ لرزه‌های اتصالات تیر پهن - ستون در بتن مسلح

محمد قاسمیان بالف، دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه سمنان*

سلمان قاسمیان بالف، کارشناس ارشد سازه، فارغ التحصیل دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی**

*پست الکترونیکی Moh_Ghasemian@yahoo.com ، تلفن: 09112125114

**پست الکترونیکی Ghasemian1382@yahoo.com ، تلفن: 09126072622

چکیده:

این تحقیق در مورد بررسی عملکرد لرزه ای و ظرفیت نهایی جذب انرژی در اتصال تیر عریض - ستون قاب بتن مسلح با شکل پذیری کم بهسازی شده با میراگرهای هیسترسیس از نوع مهاربند تا مرحله انهدام می باشد. چهار نمونه آزمایشگاهی با مقیاس $\frac{2}{3}$ با اتصالات داخلی و خارجی در دو حالت با میراگر مهاربند و بدون میراگر ساخته شد و با میز لرزان مورد آزمایش قرار گرفت. میراگر هیسترسیس به منظور افزایش ۱۰ درصدی سختی جانبی اتصالات و کاهش حداکثر تغییرمکان نسبی به کمتر از ۰/۷ درصد در طبقات با ارتفاع بیشتر طرح گردید. مدل های آزمایش با افزایش مقدار شتاب زمین به صورت شبیه سازی شده تا حداکثر مقدار و رسیدن به مرحله شکست مورد آزمایش قرار گرفتند. میراگرهای مهاربندی حداکثر تغییرمکان نسبی سازه را ۶۰٪ تا ۸۰ درصد کاهش دادند و ظرفیت نهایی جذب انرژی را در اتصالات خارجی و داخلی به ترتیب ۱۲ و ۴ برابر افزایش دادند. اعضای بتن مسلح به منظور باقی ماندن در حالت نزدیک الاستیک در اتصالات خود به میراگرهای مهاربندی مجهز شدند تا زمانی که میراگر به حد شکست برسد.

واژه های کلیدی: اتصال تیر عریض - ستون ، ظرفیت نهایی اتلاف انرژی، آزمایش میز لرزان

۱- مقدمه

قاب خمشی بتن مسلح (RCMRFs) با اتصال تیر عریض - ستون و تیرچه ریزی یک طرفه در کشور های با خطر لرزه خیزی متوسط مانند کشورهای حوزه مدیترانه چون اسپانیا، ایتالیا و پرتغال متداول است. دال یک طرفه دارای تیری با عمق موثر کم، عرض تیر (bb) از عرض ستون (bc) تجاوز می کند. عمق تیر برابر با ضخامت دال (حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر) می باشد. در سیستم تیرچه ریزی یک طرفه، دال رفتار یک طرفه دارد. این حالت حدی بین قاب های با اتصال تیر و ستون بدون بیرون زدگی تیر و دال تخت (دال - ستون) می باشد. بسیاری از قاب های خمشی بتن مسلح موجود با اتصال تیر عریض - ستون بر اساس مقاومت در برابر بارهای ثقلی و بدون توجه به دستورالعمل های لرزه ای و طبق آئین نامه های طراحی قدیم طراحی شدند. آنها ظرفیت نهایی اتلاف انرژی مورد نیاز طبق دستورالعمل های لرزه ای موجود را ندارند [۱]. مطالعات و بررسی های اخیر نشان می دهد [۲] که قاب خمشی بتن مسلح با اتصالات تیر عریض - ستون ساخته شده قبل از اواسط دهه ۹۰ در اسپانیا ظرفیت نهایی اتلاف انرژی (UEDC) معدل نیمی از مقدار مورد تقاضای دستورالعمل بین المللی لرزه ای (NCSE-02) را دارا می باشند [۳]. ضریب محدود کننده UEDC موجب انتقال ناکافی برش و لنگر خمشی از تیر عریض به ستون می شود چراکه پیوستگی مناسب بین اعضای اتصال وجود ندارد. ظرفیت خمشی ستون در تراز بالای کف ناکافی می باشد [۴]. علاوه بر ظرفیت نهایی اتلاف انرژی پایین این اتصالات، این سازه ها دارای سختی جانبی کم بوده [۱] و این مورد باعث تحریک بیشتر سازه در زمین لرزه می گردد و تخریب بخش های سازه ای حساس و غیر سازه ای را به همراه دارد و در نهایت اثر لنگر دوم P-Δ را بیشتر می کند. بهسازی لرزه ای این سازه ها اهمیت زیادی دارد. همچنین با مشکلات حادثی نسبت به طراحی سازه جدید روبه رو ست [۵]. روش های رایج در بهسازی لرزه ای شامل دو روش معمول و پیشرفته می باشد. در روش معمول در بهسازی لرزه ای از تعمیر و بهسازی تیر و ستون برای افزایش مقاومت و شکل پذیری کمک می گیرد که نیاز مند به زمان و کار زیاد بودن و سازه در مدت زمان بهسازی قابل سرویس نخواهد بود و قطع روند زندگی روزمره و یا کارهای اداری و تجاری را به همراه دارد. روش پیشرفته از تکنولوژی جدیدی در نگهداری و محافظت سازه در برابر زلزله بهره می گیرد، مانند خاصیت جداسازی لرزه ای و اتلاف انرژی. در دهه گذشته استفاده از میراگر های ویسکوز و میراگرهای هیسترسیس مورد توجه قرار گرفت. در آمریکای شمالی و ژاپن، وسایل استفاده شده به عنوان اتلاف کننده انرژی قبل از تدوین آئین نامه های مدرن لرزه ای برای بهسازی لرزه ای سازه های بتن مسلح، همگی در اثر زمین لرزه تخریب شدند [۶]. متخصصین و مهندسان عمران در سراسر دنیا، توجه زیادی به استفاده از میراگرها دارند چراکه نصب آنها کمترین هزینه و کمترین تخریب را در سازه دارد. یکی از اولین موارد استفاده از این روش در حوزه مدیترانه در بهسازی لرزه ای مدرسه ای در ایتالیا صورت گرفت که سازه ای با قاب بتن مسلح بود و در زلزله Umbria-Marche در سال ۱۹۹۷ آسیب دید [۸]. پیش از این، چندین مطالعه آزمایشگاهی بر روی سازه های بتن مسلح طراحی شده با آیین نامه های گذشته که با میراگر ویسکوز و هیسترسیس بهسازی شده بودند صورت گرفت. تمرکز بیشتر این تحقیقات بر روی سازه های دال تخت و قاب های با تیر و ستون هم بعد بوده است [۹-۱۵]. بهر حال تحقیقات آزمایشگاهی کمی در مورد قاب های با اتصالات تیر عریض - ستون صورت گرفته است. ساخت این سازه ها نیز در آن منطقه کاهش یافته است. Sorace [۱۶] آزمایشات لرزه ای مصنوعی روی قاب بتن مسلح با نمونه آزمایشگاهی به مقیاس واقعی با اتصال تیر عریض - ستون که به کمک میراگر ویسکوز بهسازی شده بود انجام داد. میراگر های ویسکوز برای کاهش حداکثر تغییرمکان نسبی به کمتر از مقدار ۱ درصد تحت بزرگترین شتاب زمین لرزه برابر