

ارزیابی رفتار لرزه‌ای دیوارهای پیش‌ساخته با عملکرد گهواره‌ای مجهز به فیوزهای استهلاک انرژی

زهرا قاسمی^{1,*}، جواد مکاری رحمدل²، عرفان شافعی³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه

2- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه

3- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه

خلاصه

سطح بالای خرابی‌های سازه‌ای ایجاد شده در ساختمان‌ها و تبعات منفی اقتصادی بر جای مانده در آن‌ها در اثر وقوع زمین‌لرزه‌های گذشته، نیاز به توسعه سیستم‌هایی با خسارت محدود را بیان می‌کنند که قادر به باز توزیع انرژی لرزه‌ای وارد بر سازه به سمت اعضای قابل تعویض باشند. استفاده از عملکرد گهواره‌ای در ساختار سیستم‌های باربر جانبی یکی از راهکارهای مؤثری است که در سالهای اخیر به دلیل امکان هدایت خرابی‌ها به سمت اعضای قابل تعویض و نیز توانایی در تأمین قابلیت خودمرکزی، به یک پیشنهاد جذاب برای محققین و جامعه مهندسی سازه تبدیل شده است. سیستم دیوار پیش‌ساخته با عملکرد گهواره‌ای شامل پانل‌های پیش‌ساخته بتنی است که بدون هر گونه اتصال تر یا خشک روی یکدیگر قرار می‌گیرند و از طریق یک یا چند کابل پیش‌تنیده به فونداسیون متصل می‌شوند. در چنین ساختاری دیوار قادر خواهد بود تحت بارگذاری جانبی آزادانه از روی پی بلند شده و حرکت گهواره‌ای داشته باشد. در این میان فیوزهای استهلاک انرژی به کار گرفته شده، انرژی وارد بر سیستم را از طریق تغییر شکل‌های پلاستیک جذب خواهند کرد. استفاده از فیوزهای جایگزین پذیر به عنوان المان‌های استهلاک انرژی از جمله ساختارهای جدیدی است که برای دیوارهای پیش‌ساخته با عملکرد گهواره‌ای توسعه یافته است. با توجه به نو ظهور بودن این ساختار هنوز سؤالات بی‌پاسخی در حوزه رفتار لرزه‌ای سیستم دارای فیوزهای بین دیواری باقی مانده است. در اصل هدف از انجام این پژوهش ارزیابی رفتار لرزه‌ای سیستم دیوارهای پیش‌ساخته با عملکرد گهواره‌ای دارای فیوزهای بین دیواری است. به همین منظور یک دیوار پیش‌ساخته با عملکرد گهواره‌ای در نرم افزار OpenSees مورد تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی قرار گرفته است. شتاب نگاشت‌های به کار گرفته شده در این مطالعه شامل زمین لرزه‌های Northridge, kobe و Chichi می‌شوند که هر کدام به دو سطح زمین لرزه‌ای سطح طراحی، DBE و بزرگترین زمین لرزه‌ای در نظر گرفته شده، MCE، مقیاس شده‌اند. نتایج تحلیل‌ها بیانگر عملکرد مطلوب لرزه‌ای این سیستم‌ها حتی به ازای زمین لرزه‌های با سطح MCE است. تغییر مکان جانبی نسبی ماندگار در انتهای بارگذاری در تمام نمونه‌ها محدود به 5460650٪ است که نشان از

عمران ، معماری ، شهرسازی و محیط زیست ایران

سوم دی ماه ۱۳۹۵ - تهران

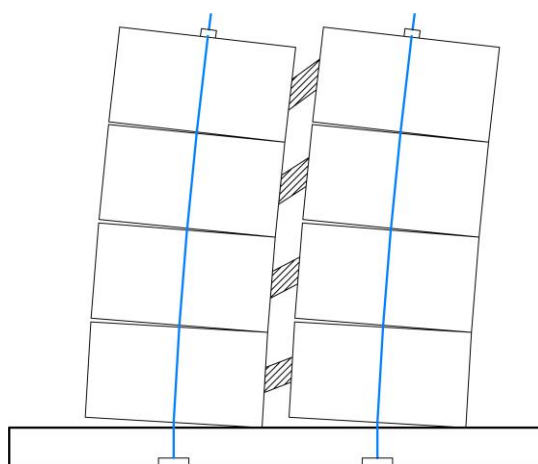
National Conference of new research and training,
civil engineering, architecture, urbanism and environment of Iran

قابلیت خودمرکزی سیستم دارد. کاهش سطح پیش تنیدگی در کابل ها حدود 5٪ است و مطابق انتظار هیچ تغییرشکل پلاستیکی در این المان ها مشاهده نمی شود.

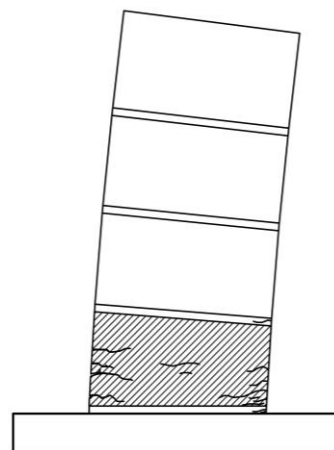
کلمات کلیدی: دیوارهای پیش ساخته، قابلیت مرکزگرایی، فیوز استهلاک انرژی، تحلیل تاریخچه زمانی، کابل پس کشیده

1. مقدمه

1 تجربیات به دست آمده از زلزله های گذشته، عملکرد بسیار مطلوب سیستم های بتنی پیش ساخته در مقابله با زمین لرزه ها را اثبات و توجه بسیاری از محققین را به سمت این سیستم ها جلب کرده است. تلاش های محققین در این زمینه در سال های اخیر، منجر به توسعه ی نوع جدیدی از دیوارهای پیش ساخته بتنی شده است که در ساختار خود از عملکرد گهواره ای برای تأمین قابلیت خودمرکزی استفاده می کنند که به سیستم کمک می کند علاوه بر قابلیت بالا در جذب انرژی، تغییر مکان ماندگاری برابر با صفر (یا بسیار ناچیز) در انتهای بارگذاری داشته باشد. همان گونه که در شکل 1 قابل مشاهده است، مهم ترین تفاوت دیوارهای پیش ساخته با عملکرد گهواره ای با دیوارهای پیش ساخته ی متداول در نوع اتصال پانل ها به یکدیگر است. همان گونه که در شکل زیر قابل مشاهده است، اتصال پانل ها در سیستم های پیش ساخته ی متداول با استفاده از ملات تر و یا پیچ و مهره انجام می شود. چنین اتصالی باعث می گردد رفتار آنها دقیقاً مشابه با رفتار دیوارهای یکپارچه بوده و اعمال بار جانبی با گسترش ترک های خمشی و مایل، به ویژه در پای دیوار همراه باشد. در دیوارهای پیش ساخته با عملکرد گهواره ای این نیروی کششی کابل است که پانل ها را به یکدیگر فشرده و روی هم نگه می دارد. با اعمال بار جانبی تغییر طول ایجاد شده در کابل ها منجر به باز شدن درزهای کوچکی مابین پانل ها می شود که از وقوع آسیب در آنها جلوگیری کرده و به سیستم اجازه می دهد مقدار مشخصی از تغییر شکل های غیرالاستیک را با کمترین خسارات سازه ای تحمل کند.



ب: دیوارهای پیش ساخته با عملکرد گهواره ای



الف: دیوارهای پیش ساخته ی متداول

شکل 1- سیستم های دیوارهای بتنی پیش ساخته