

بهسازی پلهای فلزی در برابر زلزله به کمک دیافراگمهای جانبی شکل پذیر

سید مهدی زهرانی، استادیار

گروه عمران دانشکده فنی دانشگاه تهران - صندوق پستی ۴۵۶۳-۱۱۳۶۵ تهران-ایران

چکیده

در مناطق زلزله خیز، معمولاً پلهای فلزی طراحی شده اند که همه انرژی زلزله و صدمات ناشی از آن در اعضای زیر سازه ای (مثل ستونها، پایه ها و تکیه گاهها) متمرکز می شوند. این امر مسئله مهمی را بخصوص برای پلهای فلزی قدیمی با زیر سازه های غیر شکل پذیر بوجود می آورد. برای استفاده از مزایای سازه فولادی پل، روش تقویت نوینی در برابر زلزله ارائه می شود که در آن با جایگزین نمودن دیافراگمهای فلزی در محل تکیه گاهها و پایه ها با دیافراگمهای تغییر شکل پذیر می توان از صدمات اساسی به زیر سازه جلوگیری نمود. هدف از این مقاله، ارائه مختصری از مفاهیم بکار گرفته شده و روش طراحی دیافراگمهای شکل پذیر برای مقاوم سازی لرزه ای پلهای فلزی (از نوع شاهتیر فولادی با دال بتنی)، بعلاوه بررسی نتایج آزمایشگاهی بر روی نمونه های ساخته شده از این دیافراگمها می باشد.

یک سری آزمایشات بر روی نمونه های با مقیاس کامل از انتهای یک پل فلزی به دهانه ۴۰ متر انجام گرفت که در آنها از دیافراگمهای جانبی شکل پذیر به کمک SPS، EBFs و TADAS (سیستمهای استهلاک انرژی زلزله) استفاده شده است. بر اساس نتایج این آزمایشات، سختی ارتجاعی بالا و مقاومت زیادی جهت استهلاک انرژی هیستریزس نشان داده شد. دیافراگمهای تغییر شکل پذیر در تغییر مکانهای جانبی زیاد، عمدتاً به دلیل شکستن صفحات مقاوم در خمش، و یا از بین رفتن جان تیر ارتباطی (Link Beam) در برش و کمناش بالها صدمه دیدند. با این حال، اگرچه از تکیه گاه جانبی برای این نمونه ها استفاده نشده بود، نمونه های آزمایشی از خود ظرفیت شکل پذیری بالایی را نشان دادند.

مقدمه

زلزله های اخیر مانند نورتریج و کوبه بوضوح آسیب پذیری لرزه ای پلهای فولادی با زیرسازه های غیرشکل پذیر را نشان دادند. اگرچه به اجزای روسازه این پلهای نیز خساراتی به صورت کمناش اعضا و شکست اتصالات مهاربندهای دیافراگم وارد شد، آسیب وارده به قطعات زیرسازه از قبیل تکیه گاهها، پایه ها و بی ها عواقب وخیمتری را به همراه داشت و اغلب به انهدام دهانه پلهای منجر گردید [۳ و ۲]. لذا هنگامیکه مقاوم سازی لرزه ای پلهای موجود مطرح می باشد، توجه خاصی به این اجزای زیرسازه معطوف می گردد. در حال حاضر روشهای معمول برای بهسازی شامل مقاوم سازی اعضای غیرشکل پذیر موجود، افزایش ظرفیت شکل پذیری آنها، جایگزین نمودن آنها با اعضای مناسب جدید و یا کاهش نیروهای جانبی با روش جداسازی بی یا سایر اصلاحات سازه ای می باشد. اگرچه همه این روشها راه حلهای مناسبی به حساب می آیند، هیچیک از موضوع وجود شکل پذیری روسازه متشکل از شاهتیرهای فولادی بهره نمی گیرد و حتی روش جداسازی بی که سطح نیروهای زلزله را پائین می آورد تنها تغییراتی در تکیه گاهها ایجاد می کند. بعلاوه همه این روشها هزینه بالایی به مقاوم سازی پل تحمیل می کنند و از نظر اجرائی نیز مشکلاتی به همراه دارند.

برای استفاده از مزایای شکل پذیری روسازه فولادی پل، در اینجا روش تقویت لرزه ای نوینی به کمک دیافراگمهای انتهایی تغییر شکل پذیر ارائه می شود. با جایگزین نمودن دیافراگمهای فلزی موجود در محل تکیه گاهها و پایه ها با دیافراگمهای تغییر شکل پذیر که قبل از رسیدن به مقاومت زیرسازه از حد جاری شدن می گذرد، می توان از صدمات اساسی به زیر سازه جلوگیری نمود. تحقیقات اخیر موثر بودن روشهای استهلاک انرژی زلزله به صورت غیر فعال را نشان داده اند و تا به حال در برخی سازه ها بکار رفته اند. از میان آنها قطعات سختی و میرایی با صفحات فولادی مثلثی (TADAS) [۵]، قابهای مهاربندی واکرا (EBF) و سیستمهای پانل برشی (SPS) از محبوبیت بیشتری در کاربردهای ساختمانی برخوردار شده اند. لیکن هنوز در پلهای بکار نرفته اند که تا حدی بعلت فقدان ضوابط طراحی و مقاوم سازی لرزه ای در آئین نامه های پلهای می باشد.