

کاربرد سیستم سازه‌ای مرکز گرای گهواره‌ای بلندشونده از پایه در بهبود عملکرد لرزه‌ای قاب‌های خرابائی متناوب

سینا رنجبر^۱، رضا رازانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی عمران، فارس، ایران

۲- استاد بازنشسته دانشگاه شیراز و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی عمران، فارس، ایران

S.Ranjbar.Civil@Gmail.com

خلاصه

در این مقاله به بررسی نحوه عملکرد لرزه‌ای نوعی خاص از سیستم‌های سازه‌ای خرابائی متناوب می‌پردازیم. سیستم قاب خرابائی متناوب یکی از انواع سیستم‌های سازه‌ای با مهاربندی جانبی دارای سختی جانبی زیاد، در سازه‌های فولادی محسوب می‌شود. به دلیل مزایای گوناگون، این سیستم مورد توجه محققین قرار گرفته است. بزرگترین مشکل این سیستم محدودیت شکل‌پذیری و نقش دوگانه دال‌های کف، مخصوصاً در سازه‌های بلندمرتبه می‌باشد. یکی از روش‌های نسبتاً جدید برای بهبود عملکرد لرزه‌ای سازه‌ها (به‌خصوص سیستم‌های سازه‌ای سخت)، استفاده از مفهوم بلند-شوندگی از پایه (Lifting) است که در اوایل دهه ۸۰ قرن بیستم مطرح شد. در این مقاله با استفاده از آنالیزهای استاتیکی غیرخطی و دینامیکی تاریخیچه زمانی به بررسی معایب و مزایای استفاده از سیستم سازه‌ای مرکز گرای بلندشونده از پایه در بهبود عملکرد لرزه‌ای قاب خرابائی متناوب می‌پردازیم.

کلمات کلیدی: قاب خرابائی متناوب، شکل‌پذیری، بلندشوندگی از پایه، مرکز گرا، گهواره‌ای.

۱. مقدمه

طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله و ابداع انواع مختلف سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله تا قبل از زلزله ۱۹۰۶-San Francisco و ۱۹۰۸-Messina بصورت علمی مورد توجه قرار نگرفته بود. پس از این دو فاجعه و به‌خصوص از سال ۱۹۳۰ به بعد، تمرکز روی سیستم‌های سازه‌ای مقاوم لرزه‌ای بیشتر شد و ابداعات زیادی در جهت تکامل این نوع سیستم‌ها با در نظر گرفتن پارامترهای لرزه‌ای و صرفه اقتصادی انجام گرفت. یکی از انواع سیستم‌های سازه‌ای اقتصادی به نام سیستم قاب خرابائی متناوب مشهور است. سیستم قاب خرابائی متناوب یکی از انواع سیستم‌های سازه‌ای با مهاربندی جانبی در سازه‌های فولادی محسوب می‌شود که در سال ۱۹۶۰ توسط محققین دانشگاه M.I.T ابداع شد. در این سیستم، که مهاربندی سراسری طبقات بعنوان دیوار طبقه بکار رفته و تشکیل قاب خرابائی بین ستون‌ها را می‌دهد، دهانه مهاربندی در یک ردیف ستون و در ارتفاع به صورت یک در میان (متناوب) اجرا شده و برای سایر طبقات دهانه مهاربندی به یک ردیف ستون مجاور منتقل می‌شود (شکل ۱). عملکرد این سیستم مانند یک تیر طره‌ای قائم است که ستون‌ها، مانند بال‌های تیر و دهانه‌های خرابائی مانند اعضای جان هستند. به دلیل فاصله آزاد بزرگ بین ستون‌ها در دو دهانه مجاور که باعث ایجاد حداکثر فضای مفید معماری می‌شود و افزایش مقاومت ساختمان در مقابل حریق به علت فاصله زیاد ستون‌ها و نیز به لحاظ صرفه اقتصادی مخصوصاً در سازه‌های بلندمرتبه، این سیستم مورد توجه محققین قرار گرفته است. بزرگترین مشکل این سیستم محدودیت شکل‌پذیری و عدم اطمینان از کارائی دیافراگم سقف‌ها در انتقال برش طبقه از یک خرپا به خرپای مجاور، مخصوصاً در سازه‌های بلندمرتبه می‌باشد. برای تأمین شکل‌پذیری لازم و عملکرد مطلوب‌تر این سازه‌ها در مقابل زلزله، روش‌های متعددی مثل استفاده از انواع میراگرهای ویسکوز، بادبندهای کمانش‌ناپذیر یا استفاده از دیتایل‌های خاص در محدوده