

بررسی رفتار لرزه‌ای قاب‌های مهاربندی با ستون زیپر در نزدیک گسل

نسیم ایرانی سرند^{1*}، عبدالرحیم جلالی²، یوسف حسین‌زاده³

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز و ایران، irani9@ms.tabrizu.ac.ir

2- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز و ایران، jalali@tabrizu.ac.ir

3- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، تبریز و ایران، hosseinzadeh@tabrizu.ac.ir

چکیده

قاب‌های مهاربندی هم‌مرکز شورون یکی از سیستم‌های متداول باربر جانبی هستند. رفتار این سیستم با کمانش مهاربند طبقه اول در فشار کنترل می‌شود. در قاب‌های مهاربندی هم‌مرکز تمرکز خرابی در یک طبقه اتفاق می‌افتد که منجر به کاهش مقاومت جانبی و تشکیل مکانیسم طبقه نرم می‌شود. سیستم مهاربند هم‌مرکز شورون قابلیت بازتوزیع نیروی زیاد را ندارد و در زلزله‌های گذشته عملکرد خوبی از خود نشان نداده است. اثر نامطلوب نیروی نامتعادل کننده ناشی از اختلاف بین ظرفیت فشاری و کششی را می‌توان با اضافه کردن ستون زیپر کاهش داد. در این مقاله قاب‌های 3، 6، 9 و 12 طراحی شد و تحلیل‌های تاریخچه زمانی تحت اثر رکوردهای نزدیک گسل انجام گرفت. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که توزیع خرابی در ارتفاع سازه به صورت یکنواخت است و طراحی برای سازه‌های بلند مرتبه که سازه به صورت شکل مود اول تغییر شکل نمی‌دهد، محافظه کارانه است.

واژه‌های کلیدی: رفتار لرزه‌ای، قاب مهاربندی شورون، ستون زیپر، نیروی نامتعادل کننده

1- مقدمه

زلزله‌های 1994 نورتریج و 1995 کوبه نشان داد که تکنولوژی و ساختارهای سازه‌ای جدید برای محدود کردن خرابی سازه‌های فولادی در اثر زلزله‌های بزرگ و متوسط نیاز است. قاب مهاربندی شورون، سیستم اقتصادی مقاوم در برابر بارهای جانبی است که با اجازه به کمانش و یا تسلیم مهاربندها قادر به تأمین سختی بالا و شکل‌پذیری متوسط است. وقتی نیروی جانبی اعمال شد، مهاربندها، در ابتدا هر دو مقاومت کششی و فشاری برای متعادل کردن اثر نیروی جانبی را تأمین می‌کنند. در حالت کلی، برای مهاربندها، ظرفیت کششی از ظرفیت فشاری بزرگتر است. وقتی که مهاربند به ظرفیت فشاری خود می‌رسد، عضو مهاربند کمانه می‌کند و مفصل پلاستیک در وسط آن تشکیل می‌شود. بنابراین، جابجایی بزرگی اتفاق می‌افتد. تحت زلزله‌های شدید، مهاربندها در فشار کمانه می‌کنند و در نتیجه تحت ترکیب بارهای ثقیل و نیروی نامتعادل کننده که در اثر اختلاف بین ظرفیت کششی و پس‌کمانشی اعضای مهاربندی در محل تقاطع مهاربندها با تیر در مهاربندها به وجود می‌آید، به سمت پایین تغییر شکل می‌دهند. در این حالت، زمانی که نیروی نامتعادل کننده قائم در اثر رسیدن به مقاومت پس‌کمانشی در مهاربند افزایش می‌یابد، تیرهای سقفی بزرگ برای پایداری سیستم نیاز است. بنابراین، در اثر این مشخصه رفتاری، سیستم مهاربند شورون کارایی محدودی را در مورد توزیع نیروهای جانبی در ارتفاع ساختمان نشان می‌دهد [1].

معمولاً، در سازه‌های قاب مهاربندی هم‌مرکز، دریافت طبقه‌ای بزرگ در طبقات معدودی متمرکز می‌شود و شکل‌پذیری زیادی نیاز است. خطیب و همکاران سیستم قاب مهاربندی هم‌مرکز اصلاح شده معروف به سیستم قاب مهاربندی هم‌مرکز زیپر را پیشنهاد دادند (1988). طبق تعریف، ستون زیپر، المان قائمی است که در سیستم قاب مهاربندی هم‌مرکز به مهاربند