کنفرانس بین المللی پیشرفت های نوین در مهندسی عمران
The International Conference on Recent Progresses in Civil Engineering
۲۴ -۲۵ آبان ۱۳۹۶ – دانشگاه شمال-آمل
15-16 November 2017, Shomal University, Amol, Iran

بررسی و مقایسه سطح عملکرد سازه‌های فولادی دارای سیستم‌های مهاربندی کمانش‌تاب (BRB) و همگرا (CBF) با استفاده از روش استاتیکی غیرخطی

احد اسفندیاری[۱]، سپیده رحیمی[۲]
۱- کارشناس ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی محمودآباد
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی نور

ahadesfandiyari@gmail.com

خلاصه

بهره‌گیری از سیستم‌های میراکننده در سازه‌ها، مورد توجه فراوان مهندسان قرار دارد. بهره‌گیری از مهاربندها موجب جذب انرژی زلزله در سازه و انتقال بخش عمده‌ای از انرژی زلزله، به اعضای قابل تعویض می‌باشد. این امر منجر به کاهش آسیب‌های سازه ای در سیستم باربری اصلی، در هنگام وقوع زلزله خواهد شد که باعث استقبال فراوان مهندسان سازه، از سیستم‌های جاذب انرژی شده است. از جمله پرکاربردترین و گسترده‌ترین سیستم‌های مهاربندی می‌توان به مهاربند هم‌مرکز (CBF) و کمانش‌تاب (BRB) اشاره کرد. مهاربند همگرا در برابر زلزله از نظر سختی و مقاومت در محدوده خطی رفتار خوبی از خود نشان می‌دهد، ولی در محدوده ارتجاعی به علت سختی جانبی قابلیت جذب انرژی کمتری دارند. هم‌چنین قاب‌های مهاربندی کمانش تاب، نوع خاصی از قاب‌های مهاربندی هستند که از کمانش در آن‌ها با تمهیدات ویژه‌ای جلوگیری شده است. در پژوهش با مدلسازی سازه‌های ۴، ۶ و ۸ طبقه در نرم افزار SAP2000 و استفاده از روش استاتیکی غیرخطی، سطح عملکرد سازه‌ها مشخص و مقایسه شده است. در انتها نتیجه‌گیری شد که سیستم همگرا (CBF) در معیارهایی نظیر مفاصل پلاستیک و استهلاک انرژی زلزله وضعیت مناسبی داشته و سیستم کمانش‌تاب در مواردی نظیر برش پایه سازه و نیروهای داخلی اعضا، شرایط بهتری دارد. هم‌چنین هرچه ارتفاع سازه‌ها بیشتر شد، استفاده از مهاربند همگرا دارای شرایط بهتری بوده است.

کلمات کلیدی: مهاربند همگرا، مهاربند کمانش‌تاب، سطح عملکرد سازه، روش استاتیکی غیرخطی، دریفت طبقات.

۱. مقدمه

قاب‌های مهاربندی کمانش‌تاب (BRB)، نوع خاصی از قاب‌های مهاربندی هستند که از کمانش مهاربند در آن‌ها، با تمهیدات ویژه‌ای جلوگیری شده است. مهاربند کمانش‌تاب هسته‌ای فولادی و شکل‌پذیر دارد که برای جاری شدن در فشار و کششی طراحی شده است و برای حذف کمانش کلی در فشار، هسته فولادی آن درون غلافی از جنس فولاد قرار می‌گیرد و درون این غلاف با ملات یا بتن پر می‌شود. قاب‌های مهاربندی کمانش‌تاب پس از زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵ در کشور ژاپن در طراحی لرزه‌ای سازه‌ها مورد توجه و کاربرد قرار گرفتند. این سیستم جانبی در ایالات متحده نیز کمی پس از زلزله نورثریج در سال ۱۹۹۴ مورد استقبال قرار گرفت؛ به طوری که تا سال ۲۰۰۶ حدود ۲۵۰ ساختمان در ژاپن و ۲۵ ساختمان در ایالات متحده، با استفاده از قاب‌های مهاربندی کمانش‌تاب طراحی و اجرا شده‌اند[۲]. در قاب‌های مهاربندی همگرا (CBF) امتداد اعضا شامل تیر، ستون و مهاربند همگرا از یک نقطه عبور می‌کنند. قاب‌های با مهاربند همگرا در برابر زلزله از نظر سختی، تغییرمکان و مقاومت در محدوده خطی رفتار خوبی از خود نشان می‌دهند، ولی در محدوده ارتجاعی به‌علت سختی جانبی مهاربندها قابلیت جذب انرژی کمتری دارند و در نتیجه شکل‌پذیری کمتری دارند. در این قاب‌ها برش وارده در ابتدا توسط اعضای قطری جذب شده و سپس مستقیما به نیروهای کششی و فشاری تبدیل شده و به سیستم انتقال پیدا می‌کند[۳].

۲. پیشینه پژوهش

مجیدزمانی و همکاران (۱۳۸۴) ، به بررسی نظری رفتار مهاربند همگرای y شکل پرداختند. در این پژوهش با توجه به اهمیت میزان گیرداری خمشی تکیه‌گاه‌های اعضای مهاربندی در تعیین بار کمانش خارج از صفحه، با فرض وجود ورق‌های اتصال در دو طرف اعضا، بار کمانش ارتجاعی و غیرارتجاعی محاسبه شده است. نتایج حاصل از این تحلیل‌ها نشان می‌دهد