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

ارزیابی سازه‌های فولادی تقویت‌شده با مهاربندکمانش‌تاب و همگرا تحت تحلیل غیرخطی انجام شده با طیف آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران

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

مزیت اصلی بهره‌گیری از مهاربندها، جذب انرژی زلزله در اجزای مجزا از قاب و انتقال بخش عمده‌ای از انرژی زلزله، به مهاربندها است. این امر منجر به کاهش آسیب‌های وارده، در هنگام وقوع زلزله خواهد شد. از جمله سیستم‌های مهاربندی پرکاربرد می‌توان به مهاربندهای هم‌مرکز و کمانش‌تاب اشاره کرد. مهاربند همگرا در هنگام زلزله از نظر سختی، تغییرمکان و مقاومت در محدوده خطی رفتار خوبی از خود نشان داده ولی در محدوده ارتجاعی به‌علت سختی جانبی مهاربندها، قابلیت جذب انرژی کمی را از خود بروز می‌دهد. در مقابل مهاربندهای کمانش‌تاب، نوع خاصی از قاب‌های مهاربندی هستند که از کمانش در آن‌ها با تمهیدات ویژه‌ای جلوگیری شده است. لذا در پژوهش حاضر سعی شده است تا با استفاده از سازه‌های ۴، ۶ و ۸ طبقه و مدل نمودن آن‌ها در نرم‌افزار SAP2000 و تحت تحلیل استاتیکی غیرخطی، عملکرد سازه‌های فولادی مورد بررسی قرار گیرد. در انتها این نتیجه حاصل شد که سیستم مهاربندی همگرا در معیارهای مفصل پلاستیک و استهلاک انرژی زلزله وضعیت مناسب‌تر و سیستم مهاربندی کمانش‌تاب در معیارهای نظیر برش پایه سازه و نیروهای داخلی اعضا، شرایط بهتری را دشته است.

کلمات کلیدی: مهاربند همگرا، مهاربند کمانش‌تاب، عملکرد لرزه‌ای سازه، تحلیل استاتیکی غیرخطی، مفصل پلاستیک.

۱. مقدمه

قاب‌های مهاربندی کمانش‌تاب، 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[۱]. 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 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]. زهرایی و همکاران (۱۳۸۴)، به بررسی استفاده از مهاربندهای کمانش‌ناپذیر در مقاوم‌سازی لرزه‌ای قاب‌های خرجینی در بهسازی سازه‌های فولادی پرداختند. در این پژوهش نوع خاصی از میراگرهای هیسترزیس تحت عنوان مهاربندهای کمانش‌ناپذیر مورد توجه قرار گرفته و سعی شده است تا رفتار این میراگر و سیستم‌های دارای آن و هم‌چنین فرایند طراحی آن‌ها بررسی گردد. در نهایت با استفاده از این نوع میراگر یک قاب خرجینی نیازمند به تقویت لرزه‌ای مقاوم‌سازی شده و رفتار آن تحت‌شتاب نگاشت‌های زلزله‌های ناغان، طبس و نورتریج بعد و قبل از تقویت بررسی و مقایسه گردیده است. نتایج عددی نشان داد که مهاربندهای کمانش‌ناپذیر توانایی بالایی در طراحی لرزه‌ای سازه‌های جدید و نیز مقاوم سازی سازه‌های موجود دارند[۴]. اربابی (۱۳۹۰)؛ به بررسی مهاربند کمانش‌تاب و انواع آن پرداختند. در این پژوهش انواع مهاربند کمانش‌تاب بررسی شده و با مقایسه آن‌ها با سیستم‌های مشابه، مزایا و معایب این سیستم توضیح داده شده است. نتیجه این که اگر مهاربند کمانش‌تاب را بتوان بدرستی تولید کرد، راه‌حل خوبی برای برخی سازه‌های ایران و بالا بردن سطح ایمنی آن‌ها خواهد بود[۵]. شیراوند و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی رفتار سازه‌های