

مهاربند کمانش ناپذیری فولادی با هندسه مناسب

محمدجواد گودرزی

دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه سازه، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
m.goodarzi@iiees.ac.ir

فریدون اربابی

استاد پژوهشگاه سازه، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
farbabi@mtu.edu

کلیدواژه‌ها: مهاربند کمانش ناپذیر فولادی، هسته دوتکه، استاپرغلاف، خستگی سیکل پایین، هسته فولادی

چکیده

با توجه به ورود پیدا کردن سیستم مهاربند کمانش ناپذیر به‌عنوان سیستم باربر جانبی در آیین‌نامه لرزه‌ای ۲۸۰۰ ایران، احساس نیاز به بومی‌سازی این نوع مهاربند بیشتر می‌شود. در این مقاله هدف آن است که با به‌کارگیری روند طراحی مشخصی بتوان به مهاربند کمانش ناپذیری دست یافت که، علاوه بر ارضا نمودن معیارهای آیین‌نامه، بتواند از یک ظرفیت رزرو برای جذب انرژی زلزله برخوردار باشد. بدین منظور ابتدا می‌بایست چالش‌های پیش روی، در طراحی این نوع مهاربند را شناخت و برای هر یک تدابیر مناسبی اندیشید. با بررسی مطالعات پیشین محققین مشاهده گردید که نقاط ضعف این مهاربند اکثراً در نواحی انتهایی و همچنین در رابطه با عملکرد نامناسب سیستم متوقف‌کننده لغزش غلاف نسبت به هسته بوده. جهت پاسخ‌گویی به این نیاز طراحی، دو ایده بکار گرفته شد و بر اساس آن‌ها سه نمونه مهاربند کمانش ناپذیر فولادی با مقیاس ۱/۲ واقعی طراحی و ساخته شد. در هر سه نمونه تمامی مشخصات هندسی و مصالح به‌جز اندازه طول هسته جاری شونده یکسان می‌باشد. جهت ارزیابی کفایت نمونه‌ها آن‌ها را تحت بارگذاری محوری چرخه‌ای مطابق با الگوی بار ارائه‌شده توسط آیین‌نامه AISC2010 قرار داده‌ایم. نتایج حاکی از رفتار چرخه‌ای بسیار مناسب باقابلیت جذب انرژی بالا بوده به‌گونه‌ای که علاوه بر ارضا نمودن حداقل موردنیاز آیین‌نامه، نمونه‌ها از یک ظرفیت رزرو برای جذب انرژی زلزله برخوردار هستند. با استناد بر نتایج آزمایشگاهی نمونه‌ها می‌توان گفت، ایده بکار گرفته‌شده در هسته و غلاف مهاربند آن را به مهاربند کمانش ناپذیر فولادی با هندسه مناسب تبدیل نموده است.

مقدمه

شکل‌پذیری به‌عنوان توانایی سازه در جذب انرژی لرزه‌ای بدون کاهش قابل‌ملاحظه در مقاومت آن، مسئله کلیدی در تأمین ایمنی یک سازه در زلزله‌های بزرگ است. عموماً در یک سازه، شکل‌پذیری از منابع مختلفی نظیر مصالح و المان‌ها تأمین می‌شود. برای دستیابی به مقاومت جانبی لرزه‌ای کافی در یک سازه مشارکت تمامی این منابع همانند حلقه‌های یک زنجیر الزامی است. در این حالت عمده انرژی حرکت نیرومند زمین از طریق عملکرد غیر الاستیک در المان‌های شکل‌پذیر مشخصی که به‌عنوان فیوز سازه‌ای عمل می‌کنند اتلاف می‌گردد و از خرابی اعضای دیگر جلوگیری می‌شود. با توجه به تجارب حاصل از زلزله‌های گذشته و همچنین اطلاعات به‌دست‌آمده از طریق آزمایش، بروز کمانش در اعضای مهاربندی پدیده‌ای غیر شکل‌پذیر و همراه با زوال سختی و مقاومت شدید در رفتار این مهاربندها می‌باشد. جهت مقابله با ظرفیت شکل‌پذیری پایین مهاربند معمولی فولادی سیستم جدیدی از مهاربند با عنوان مهاربند کمانش ناپذیر در حدود سی سال قبل ارائه گردید. در این سیستم‌ها از کمانش فشاری هسته مهاربند از طریق تعبیه یک سیستم محصورکننده جلوگیری می‌شود. البته غلاف مذکور تنها نقش تأمین مقاومت خمشی کافی برای اطمینان از عدم وقوع کمانش کلی در مهاربند را ایفا می‌نماید. در این سیستم برخلاف سیستم مهاربند معمولی که تنها در چند نقطه از طول مهاربند امکان ایجاد مفاصل پلاستیک جهت استهلاک انرژی فراهم می‌شود، در تمام طول هسته مهاربند کمانش ناپذیر امکان رفتار غیر الاستیک تحت بارگذاری چرخه‌ای محوری وجود دارد.

کلیه مهاربندهای کمانش ناپذیری که تا به امروز طراحی شده‌اند، اصول مشابهی دارند. اما با توجه به گذشت زمان و تحقیقات انجام‌گرفته بر روی این مهاربند ایده‌های متفاوتی جهت ارضا نمودن مکانیزم محدود کردن کمانش هسته در این مهاربند به کار گرفته‌شده است، که این امر موجب

