



دفاع از رساله دکترا
مهندسی عمران - سازه
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

بررسی آزمایشگاهی و تحلیلی میراگر صفحه‌ی اتصال شیاردار برای استفاده در قاب‌های مهاربندی شده‌ی ضربداری

محمدالمحمدالبکار
(ورودی سال ۹۷)

مکان: سمینار ۴ دانشکده مهندسی عمران

یکشنبه، ۸ بهمن ۱۴۰۲ - ساعت ۱۱:۳۰ الی ۱۴:۳۰

کمیته دفاع:

دکتر بشیر موحدیان عطار

دکتر حسین عموشاهی (دانشگاه اصفهان)

دکتر حسین تاجمیر ریاحی (دانشگاه اصفهان)

دکتر مسعود طاهریون (نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده)

استاد راهنما:

دکتر فرهاد بهنام‌فر

استاد مشاور:

دکتر عبدالرضا عطائی

چکیده:

طراحی و اجرای سازه‌های مقاوم در برابر زلزله مهم‌ترین عامل در جلوگیری از خسارت جانی و مالی ناشی از انرژی زیاد این بلای طبیعی است. مهاربندهای همگرا از جمله عناصر متداول در تأمین سختی و مقاومت جانبی سازه‌ها هستند که در مقایسه با سایر عناصر باربر جانبی از استهلاک انرژی و شکل‌پذیری کمتری برخوردارند. یک نقص اصلی در عملکرد بادبندهای هم‌مرکز، کماتش بادبند فشاری قبل از تسلیم و جذب انرژی ناکافی است. ایده استفاده از قطعات اتلاف انرژی از جمله مواردی بوده که به طور گسترده برای اصلاح رفتار لرزه‌ای این گونه مهاربندها مورد توجه قرار گرفته است. میراگرهای جاری‌شونده فولادی یکی از انواع سیستم‌های غیرفعال اتلاف‌کننده انرژی هستند که به کمک مواد تشکیل‌دهنده خود انرژی اجزای سازه را مستهلک می‌کنند و باعث بهبود عملکرد سازه می‌شوند. در این رساله نوع جدیدی از سیستم مهاربند همگرا پیشنهاد شده است که در اصطلاح به آن میراگر صفحه‌ی اتصال شیاردار (GGPD) گفته می‌شود. سیستم پیشنهادی با ایجاد یک فیوز جدید از طریق ایجاد شیارها در گاست پلیت مرکزی در قاب مهاربندی شده‌ی ضربداری عمل می‌کند. در سیستم پیشنهادی، به عنوان یک سیستم دارای آسیب‌پذیری کم‌تر یا قابل ترمیم، گاست پلیت به عنوان یک اتصال مرکزی قابل تعویض است که چهار مهاربند همگرا را به گاست پلیت متصل می‌کنند. در این تحقیق پس از معرفی جزئیات میراگر پیشنهادی مورد نظر، خصوصیات اصلی سیستم پیشنهادی با استفاده از روش تحلیلی مشخص گردیده‌اند. این روش با بهره‌گیری از روابط پایه‌ای مقاومت مصالح، ویژگی‌های رفتاری میراگر جدید از جمله سختی الاستیک، مقاومت تسلیم، ظرفیت نهایی، و ظرفیت اتلاف انرژی را تعیین نموده است. برای بررسی خصوصیات رفتاری قاب ضربداری مجهز به میراگر پیشنهادی به صورت آزمایشگاهی، تعداد ۴ نمونه طراحی و ساخته شده‌اند. یک قاب ضربداری مهاربندی شده در مقیاس ۲/۳ ساخته شد و هر بار که مجهز به یکی از چهار نمونه میراگر پیشنهادی به صورت دوره‌ای آزمایش شد. ارزیابی و مطالعات انجام شده نشان داد که ایده استفاده از میراگر پیشنهادی به منظور افزایش شکل‌پذیری و بهبود عملکرد قاب ضربداری ارزشمندی است. ارزش این ایده از آن جهت است که با افزایش شکل‌پذیری و بهبود عملکرد این نوع سازه‌ها،

محدودیت کاربردی آن‌ها مرتفع می‌شود و استفاده از دیگر ویژگی‌های مثبت و قابل توجه آن‌ها فراهم می‌شود. نتایج نشان داد که سیستم مورد نظر به عنوان یک عضو شکل‌پذیر گزینه مناسبی برای این منظور است، زیرا ضمن قابلیت جذب انرژی، مقاومت قابل توجهی و رفتار کششی و فشاری یکسان است. به نظر می‌رسد با توجه به مصالح موجود در بازار، امکان تهیه و نصب آن در قاب ضربدری نیز وجود دارد. هم‌چنین به نظر می‌رسد امکان تعویض میراگر پس از خرابی نیز به راحتی امکان‌پذیر بوده و از هزینه کم و سرعت بالایی برخوردار باشد. میراگر پیشنهادی توانست سطح بسیار خوبی از اتلاف انرژی را فراهم کند که ضریب شکل‌پذیری آن به $4/5$ می‌رسد. برای ارزیابی عددی رفتار میراگر شیاردار، از نرم‌افزار المان محدود ABAQUS بهره گرفته شد. یک مدل اجزای محدود غیرخطی بر مبنای سیستم مطالعاتی، که حاوی شکست و خستگی کم‌چرخه‌ای توسعه یافت و با استفاده از نتایج آزمایش‌ها کالیبره شد. نتایج نشان داد که مدل اجزای محدود غیرخطی موفقیت‌آمیز در شبیه‌سازی رفتار میراگر بوده و با رفتار واقعی در طول آزمایش‌ها تطابق دارد. به منظور رفع مشکل مود شکست میراگر پیشنهادی، یک شکل هندسی جدید برای میراگرهای شیاردار فولادی پیشنهاد شده است. بر اساس نتایج هر دو روش تحلیلی و عددی، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش ضخامت صفحه‌ی میانی میراگر به $1/5$ برابر ضخامت بخش‌های بالایی و پایینی، مطلوب‌ترین نتایج را به همراه داشت. لازم به ذکر است که این اصلاح با افزایش متوسط 30% و 50% منجر به بهبود قابل توجهی در مقاومت و شکل‌پذیری شد. هم‌چنین میراگر را می‌توان بر اساس کاهش طول نوارهای فولادی صفحه‌ی میانی اصلاح کرد. نتایج نشان داد که نسبت طول نوارهای بخش‌های بالا و پایینی به نوارهای صفحه‌ی میانی $1/4$ ، بهترین نتایج را ارائه می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با انجام اصلاح می‌توان حالت شکستگی را به تأخیر انداخت و یا حتی حذف کرد.