

رفتار و عملکرد لرزه ای میراگر جاری شونده خمشی خالص تحت بارگذاری توام درون صفحه و برون صفحه

مریم اقلیبانی، فرهاد بهنام فر، شهریور ۱۴۰۲

به طور کلی اعضای سازه ها در مواجهه با پدیده زلزله جابه جایی و نیروهایی با شدت و راستاهای متفاوت را متحمل میشوند؛ به صورتی که در یک عضو همواره احتمال ایجاد نیروهای انتقالی محوری و برشی و ممانهای خمشی و پیچشی تحت ارتعاشات لرزه ای وجود دارد. امروزه از روش طراحی بر اساس عملکرد به منظور در نظرگیری تاثیرات زلزله با هدف افزایش ایمنی جانی، کاهش خسارات وارده بر سازه ها، کاهش هزینه های زمانی و مالی تعمیر پس از خرابی، و همچنین حفظ قابلیت بهره برداری پیوسته برای سازه ها استفاده میشود. در این روش طراحی مهندسان قادر به پیشبینی عملکرد سازه تحت نیروی زلزله بوده و بر همین اساس امکان انتخاب سطح آسیب پذیری مورد نظر را دارا میباشند. در دهه های گذشته به منظور کنترل سطح آسیب وارده بر سازه ها استفاده از سیستمهای کنترل ارتعاشات به خصوص سیستم کنترل غیرفعال رواج پیدا کرده است. در این بین میراگرهای جاری شونده فلزی به عنوان زیرمجموعه ای از سیستمهای کنترل غیرفعال، با توجه به مزایایی چون پایداری رفتار چرخه ای، ظرفیت بالای استهلاک انرژی و هزینه های ساخت و تعمیر و نگهداری اندک مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. با توجه به استفاده روزافزون از این سیستمها و نظر به اینکه اعضای سازه ها تحت ارتعاشات زمینلرزه نیروهایی با راستاهای متفاوت را تجربه میکنند؛ بررسی پایداری و کفایت اینگونه وسایل در استهلاک انرژی وارده بر سازه به عنوان اجزای مقاوم لرزه ای حائز اهمیت ویژه ای میباشد. به دلیل وجود تحقیقات اندک در زمینه بررسی تاثیر ارتعاشات همه جانبه ایجاد شده توسط زلزله بر رفتار و عملکرد میراگرها از جمله میراگرهای جاری شونده، در این پایان نامه به بررسی رفتار و عملکرد یک نوع میراگر جاری شونده فلزی با نام میراگر جاری شونده خمشی خالص تحت ترکیب جابه جایی های محتمل به وجود آمده در این میراگر (جابه جایی های درون صفحه و عمود بر صفحه قاب مهاربندی شده دارای میراگر) تحت زمینلرزه پرداخته میشود. این میراگر به دلیل هندسه خاص استفاده شده در آن دارای مکانیزم ایجاد لنگر خمشی خالص در ورقهای میراگر بوده و از مزایای آن میتوان به شکلپذیری مناسب، ظرفیت بالای جذب انرژی و رفتار چرخه ای پایدار اشاره نمود. به منظور مطالعه رفتار این نوع میراگر تحت جابه جایی های توام درون صفحه و برون صفحه، ۶ نمونه میراگر با مشخصات هندسی و طراحی متفاوت از نظر ضخامت ورقهای میراگر، طول و عرض ورقهای میراگر، تعداد ورقهای میراگر و مقاومت محوری کل میراگر در نظر گرفته شده است. به دلیل هزینه های گزاف ساخت نمونه در آزمایشگاهها و همچنین وجود محدودیت در دستگاههای بارگذاری از نقطه نظر ایجاد شرایط بارگذاری در راستاهای متفاوت، از روش عددی به صورت جایگزینی برای روش آزمایشگاهی در این تحقیق استفاده شده است. نرمافزار اجزا محدود ABAQUS به عنوان ابزاری قدرتمند در شبیه سازی رفتار مواد به خصوص فلزات بدین جهت انتخاب شده است. در بررسی اولیه نمونه های میراگر مشخصات رفتاری حاصل از نتایج آنالیز عددی شامل ظرفیت نهایی و ظرفیت جذب انرژی با نتایج آزمایشگاهی موجود مقایسه شد. نتایج نشان داد که ظرفیت نهایی نمونه های عددی بین ۰ تا ۲۰ درصد و ظرفیت جذب انرژی در حلقه آخر اعمال جابه جایی بین ۰ تا ۱۵ درصد با داده های آزمایشگاهی موجود اختلاف داشته و مواردی چون ایجاد تنش لهیدگی در محل پیچها و همچنین لغزش ورقها ناشی از محکم نکردن اتصالات پیچی در نمونه های آزمایشگاهی، از دلایل این اختلاف میباشند که در نرم افزار عددی در نظر گرفته نشده اند. بنابراین کارایی نرم افزار اجزا محدود ABAQUS در شبیه سازی رفتار این نوع میراگر به اثبات رسید. در ادامه مدل عددی برای شرایط بارگذاری چندجهته اصلاح شده و امکان اعمال جابه جایی در جهات مختلف بر این میراگر در نرم افزار بررسی شد. مشاهده توزیع تنش و کرنش در اجزای مختلف این میراگر نشان دهنده توانمندی نرم افزار ABAQUS در شبیه سازی رفتار این میراگر تحت جابه جایی های چند جهته است. مقایسه نمودار بار-تغییرمکان این مدلها نشان میدهد که رفتار چرخه ای این میراگر تحت بارگذاری دوجته و سه جهته متاثر از فاصله آزاد بین قسمت میانی و کناری آن میباشد. همچنین مقایسه میزان انرژی مستهلک شده توسط اجزای مختلف این میراگرها

تحت بارگذاری دوجهته و سه جهته نیز نشان میدهد که در صورت وقوع برخورد بین اجزای مختلف میراگر علاوه بر ورقهای میراگر سایر ورقها نیز در جذب انرژی زلزله مشارکت کرده و این امر سبب افزایش ظرفیت شکل پذیری کل میراگر میگردد. در این حالت ظرفیت جذب انرژی ورقهای میراگر بین ۷۰ تا ۸۰ درصد، ورقهای فوقانی و تحتانی بین ۰ تا ۲۰ درصد و قیدهای کناری بین ۰ تا ۱۰ درصد کل ظرفیت جذب انرژی میراگر محاسبه شده است. این نتایج حاکی از آن است که ظرفیت شکل پذیری و استهلاک انرژی میراگر خمش خالص حتی با وجود شرایط بارگذاری چندجهته ناشی از زلزله تا حد زیادی به اجزاء شکل پذیر یعنی ورقهای میراگر وابسته است. علاوه بر آن مقایسه کلیه نتایج برای هر دو شرایط بارگذاری دوجهته و سه جهته نشان دهنده تاثیر ناچیز بارگذاری عمود بر صفحه قاب دارای میراگر بر رفتار چرخه ای و ظرفیت استهلاک انرژی میراگرها است.

کلمات کلیدی:

میراگر خمش خالص، میراگر جاری شونده فلزی، بارگذاری توام درون صفحه و برون صفحه، بارگذاری دوجهته و سه جهته، ظرفیت

استهلاک انرژی، پایداری رفتار چرخه ای، نرم افزار اجزا محدود ABAQUS.