



مقایسه بهبود عملکرد لرزه ای سازه های دارای بادبندهای ساخته شده از آلیاژهای حافظه دار شکلی و بادبندهای مقید شده در برابر کمانش

امیر کاری^۱، مهدی قاسمیه^{۲*}

۱- دانشجوی سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۲- دکتری مهندسی سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

* mghassem@ut.ac.ir

خلاصه

رفتار لرزه ای سازه های فولادی مهاربندی شده با استفاده از آلیاژهای حافظه دار شکلی و مهاربندهای مقید شده در برابر کمانش، با استفاده از نرم افزاری که قادر به آنالیز دینامیکی غیر خطی سازه ها بوده و بدین منظور نوشته و توسعه داده شده است، تحت اثر تاریخچه های زمانی مختلف بررسی شده است. نشان داده شده است که ارجحیت استفاده از هر یک از این دو سیستم نسبت به دیگری، تحت شرایط سختی و مقاومت یکسان در بادبندها، بستگی به شدت زلزله دارد.

کلمات کلیدی: آلیاژهای حافظه دار شکلی، بادبندهای مقید شده در برابر کمانش، سوپر الاستیک، قابلیت بازگرداندگی

مقدمه

فلسفه روشهای طراحی ساختمانهای مقاوم در برابر زلزله در سالهای اخیر شاهد تغییرات بسیاری بوده است. خرابی بسیاری از سازه های طراحی شده با روشهای سنتی و همچنین پیشرفت روشهای تحلیلی و بهبود چشمگیر عملکرد رایانه ها از جمله عوامل تغییر در فلسفه طراحی سازه ها در سالهای اخیر بوده اند. امروزه ثابت شده است که طراحی سازه ها بصورتی که برای مقابله با زلزله های شدید رفتار کاملاً الاستیک داشته باشند، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. در نتیجه در طراحی سازه ها از روشهایی مانند کنترل غیر فعال سازه ها در برابر زلزله استفاده می شود. در این روش، برخی اعضای سازه ای خسارتهایی را در هنگام زلزله های شدید متقبل می شوند تا بدین وسیله تلاشهای وارد بر اعضای اصلی سازه مانند ستونها کاهش یافته و از این طریق سازه از آسیب های عمده در امان بماند [۱]. روشهای غیر فعال بطور کلی به دو دسته سیستمهای مستهلک کننده انرژی و جداگرهای پی تقسیم می شوند. تمام سیستمهای مستهلک کننده انرژی که امروزه استفاده می شوند، مشکلاتی از قبیل عمر مفید کم، خستگی، سختی نصب، احتیاج به تعویض پس از زلزله و اعمال تغییر در هندسه سازه پس از وقوع زلزله را دارند. آلیاژهای حافظه دار شکلی (SMA)^۱ به عنوان موادی هوشمند که بسیاری از این مشکلات و محدودیتهای آنها را ندارند، در کنترل غیر فعال سازه ها مورد توجه قرار گرفته اند. مهاربندهای مقید شده در برابر کمانش (BRB)^۲ نیز به دلیل عدم کمانش، قادر به اتلاف انرژی زیادی بوده و در کنترل غیر فعال سازه ها مورد استفاده قرار می گیرند.

آلیاژهای حافظه دار شکلی

آلیاژهای حافظه دار شکلی که به عنوان موادی هوشمند شناخته شده اند، نسبت به سیستم های متداول مستهلک کننده انرژی دارای مزایا و ویژگیهای منحصر به فردی هستند که از آن جمله می توان به عدم نیاز به تعویض پس از زلزله، مقاومت بالا در برابر خوردگی و خستگی، قابلیت بازگشت به حالت اولیه بوسیله اعمال دما، قابلیت استهلاک انرژی زیاد و تحمل کرنش تا حدود ۱۰ درصد بدون باقی گذاشتن کرنش پسماند اشاره کرد. معروفترین و پرکاربردترین آلیاژ حافظه دار شکلی، نیتینول است که ترکیبی از نیکل و تیتانیوم می باشد. خصوصیت اصلی این مواد، رفتار سوپر الاستیک^۳ آنها می باشد؛ بدین معنی که قادر به تحمل کرنشهای بزرگ تا حدود ۱۰ درصد، بدون ایجاد کرنش پسماند هستند. آلیاژهای حافظه دار شکلی به دو صورت کریستالی استتیت و مارتنزیت وجود دارند که رفتارهای متفاوتی از خود نشان می دهند. این مواد در دماهای بالا به صورت استتیت و در دماهای پایین به صورت مارتنزیت می باشند. حالت استتیت دارای سختی و تقارن بیشتری نسبت به حالت مارتنزیت می باشد. رفتار منحصر به فرد این ماده به دلیل

1- Shape Memory Alloys

2- Buckling-Restrained Braces

3- Super-elastic

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران