



تقویت و بهسازی سازه‌های بتنی با استفاده از آلیاژهای هوشمند

مریم صابر دل ساده^۱، مهناز مصطفی زاده^۲، مهدی قاسمی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

۳- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

Email: saberdel@ut.ac.ir
Email: mahmostafa@ut.ac.ir
Email: mghassem@ut.ac.ir

خلاصه

در دیوارهای بتنی مسلح، تامین شرایط شکل پذیری کار بسیار دشواری می‌باشد و نیاز به آرماتورگذاری زیاد و پیچیده‌ای دارد. هدف از این مقاله بررسی اثر استفاده از آلیاژهای حافظه دار شکلی هوشمند، با خصوصیت‌های رفتار فوق الاستیک و رفتار مادی حافظه دار شکلی برای استفاده در سازه‌های بتنی بویژه در دیوارهای برشی بتنی می‌باشد. این آلیاژها به علت داشتن رفتار حافظه شکلی قادر به حذف کرنش‌های پسماند به کمک اعمال دما می‌باشند. در این مطالعه، از روش المان محدود به کمک نرم‌افزار ABAQUS جهت تحلیل مدل دیوارها تحت بارگذاری یکنواخت و متناوب استفاده گردید و نتایج بدست آمده نشان دهنده بهبود رفتار دیوارها و بازگرداندگی و کاهش تغییر مکان‌ها یا کرنش‌های پلاستیک آنها در برابر پاسخ‌های لرزه‌ای مخصوصاً بعد از زلزله بوده است.

کلمات کلیدی: آلیاژهای حافظه دار شکلی هوشمند، دیوارهای برشی بتنی، روش اجزا محدود، رفتار حافظه شکلی، رفتار فوق الاستیک

۱. مقدمه

در هنگام بروز زلزله، سازه‌های سنگین خصوصاً سازه‌های بتنی به دلیل داشتن جرم زیاد تحت اثر نیروی قابل توجهی قرار می‌گیرند، در نتیجه توجه به راه‌هایی که بتوان به کمک آن‌ها انرژی تحمیل شده به سازه‌ها را در هنگام زلزله بدون از بین بردن پایداری سازه تلف کرد حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع استفاده از رفتار هوشمند فلزها و آلیاژهای جدید، بخش قابل توجهی از تحقیقات امروز در زمینه مهندسی سازه و زلزله را به خود اختصاص داده است.

آلیاژهای حافظه دار شکلی که به عنوان موادی هوشمند شناخته شده‌اند، نسبت به سیستم‌های متداول مستهلک کننده انرژی دارای مزایا و ویژگی‌های منحصر به فردی هستند، از جمله 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 ده درصد بدون باقی گذاشتن کرنش پسماند از ویژگی‌های این مواد است [1]. معروفترین و پرکاربردترین آلیاژ حافظه دار شکلی، نیتینول است که ترکیبی از نیکل و تیتانیوم می‌باشد. خصوصیت اصلی این مواد، رفتار فوق الاستیک و حافظه شکلی آنها می‌باشد؛ بدین معنی که قادر به تحمل کرنشهای بزرگ تا حدود ده درصد، بدون ایجاد کرنش پسماند هستند و همچنین قادر به حذف کرنش‌های پسماند به کمک اعمال دما می‌باشند [2].

در سال‌های اخیر محققین بسیاری اثر استفاده از آلیاژهای حافظه دار شکلی را در کاربردهای لرزه‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند، و Inaudi و Kelly، یک ساختمان چهار طبقه به همراه میراگرهای حافظه دار شکلی را توسط میز لرزه‌ای مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که وقتی میزان کشش اولیه میراگرها بر روی فرکانس طبیعی سازه تنظیم شود، رفتار سازه بهبود چشمگیری خواهد یافت [3]. DesRoches و همکاران در یکسری آزمایش بر روی میله‌ها و کابلهای ساخته شده از مواد حافظه دار شکلی، رفتار این مواد را به منظور استفاده در کاربردهای عمرانی مورد بررسی کامل قرار دادند که نتیجه این تحقیق بسیار امید بخش بوده است [4]. Ocel و همکاران نیز اتصالات تیر به ستون ساخته شده با کمک میله‌های حافظه دار