



## بررسی رفتار لرزه‌ای قاب‌های بتنی مسلح شده با آلیاژهای حافظه‌دار شکلی

احمد شوشتری<sup>۱</sup>، محمد حسین برادران خلخالی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- کارشناس ارشد سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

ashoosht@um.ac.ir

### خلاصه

آلیاژ حافظه‌دار شکلی<sup>۳</sup> یکی از مهمترین مصالح هوشمندی است که در سال‌های اخیر مورد مطالعه قرار گرفته است. در این پژوهش قاب‌های بتنی مسلح شده با آلیاژهای حافظه‌دار شکلی بررسی می‌شود. بدین منظور، قاب نمونه هشت طبقه‌ای یک بار با میلگرد معمولی و بار دیگر با میلگرد از جنس آلیاژ حافظه‌دار شکلی مدل‌سازی شده است. باید افزود، آلیاژهای حافظه‌دار شکلی در ۱۵ درصد پایین ستون‌ها به کار گرفته می‌شود. عملکرد لرزه‌ای این قاب با اعمال شتاب نگاشت مربوط به زلزله مصنوعی با دوره بازگشت ۲۰۰۰ ساله مورد بررسی قرار گرفته است و رفتار سازه از قبیل جابجایی نسبی طبقات، جابجایی باقی مانده طبقات و برش پایه جذب شده توسط سازه مقایسه گردیده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که قاب بتنی مسلح شده با آلیاژهای حافظه‌دار شکلی قابلیت ۸۵ درصدی بازگشت به شکل اولیه خود پس از تغییر شکل پلاستیک حتی پس از اعمال شتاب‌نگاشت‌های شدید را دارد.

کلمات کلیدی: تحلیل تاریخیچه پاسخ غیر خطی، آلیاژ حافظه‌دار شکلی، قاب بتنی

### 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 حافظه‌دار 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. 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 [۱].

در این پژوهش رفتار لرزه‌ای قاب بتنی مسلح با میله‌های از جنس آلیاژهای حافظه‌دار شکلی مورد بررسی قرار می‌گیرد، برای این منظور دو قاب بتنی مشابه را که اولی با آرماتورهای معمولی و دیگری با آرماتورهای معمولی همراه با میلگرد‌های از جنس آلیاژهای حافظه‌دار شکلی مسلح گردیده است را طراحی و تحلیل می‌نماییم. هر دو قاب در نواحی با لرزه خیزی بالا ایران در نظر گرفته می‌شود و طراحی و جزئیات قاب‌ها بر اساس

<sup>۱</sup> استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد سازه، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۳</sup> Shape Memory Alloys, SMA