

ارزیابی اثر آلیاژهای حافظه‌دار بر عملکرد لرزه‌ای پل‌های بتنی

نویسندگان:

دکتر فرزاد حاتمی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر مصباح سایبانی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهندس امیرمظفر بن شمس

کارشناس ارشد سازه دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پیشگفتار

پل‌ها به عنوان راه ارتباطی فرهنگ و تمدن جوامع بشری همواره از دیرباز به عنوان یکی از مهم‌ترین شریان‌های حیاتی بوده که ضمن اهمیت فوق‌العاده، جزء آسیب‌پذیرترین سازه‌ها نیز در سیستم حمل و نقل عمومی محسوب می‌گردند. آسیب‌دیدگی پل‌ها در اثر عوامل مختلف همچون آتش‌سوزی، خوردگی، آب‌شستگی پایه، اضمحلال و نیز زلزله می‌تواند باعث قطع شدن راه‌های ارتباطی شهری و برون شهری شده که علاوه بر خسارت‌های مالی قابل توجه ناشی از خرابی پل و قطع ارتباط، مانع از امداد رسانی سریع و به موقع پس از وقوع حادثه می‌گردد. از این رو عدم اختلال در عملکرد و استمرار خدمت‌رسانی آنها بعد از وقوع حادثه وادار به زلزله ضروری است. رویکرد جدید در طراحی لرزه‌ای پل‌ها بر تامین جاگزینی اعضای تخریب شده جهت انتقال بار و حصول اطمینان از رفتار پلاستیک سازه و استهلاک انرژی هنگام زلزله شدید و یا نسبتاً شدید استوار است. اگرچه این رویکرد طراحی نسبت به حالتی که سازه در محدوده ارتجاعی باقی می‌ماند ممکن است ارزان‌تر تمام می‌شود ولی مدفعی که در آن به دنبال کاهش خرابی سازه و حفظ حالت بهره‌برداری و خدمت‌رسانی سازه است در آن به دنبال نمی‌نماید. یک راهکار جهت کاهش خرابی پل‌های بتن مسلح در مناطق با لرزه‌خیزی بالا، استفاده از مصالح پیشرفته که قادر به تحمل تغییر شکل‌های بزرگ بدون متحمل شدن خرابی چشمگیر هستند می‌باشد. آلیاژهای شکل‌پذیر حافظه‌دار (SMA) با قابلیت استهلاک انرژی، سازه را قادر می‌سازد تا بدون از دست دادن پایداری خود تغییر شکل‌های زیادی را تحمل کند. آنچه آلیاژهای شکل‌پذیر حافظه‌دار را منحصر به فرد می‌سازد و آنها را به مصالحی جذاب برای استفاده در پل‌ها تبدیل کرده است توانایی آنها در تحمل تغییر شکل‌های زیاد و برگشت به شکل اولیه خود بعد از باربرداری بدون کرنش پسماند قابل توجه می‌باشد. لذا نظر به ضرورت شناخت رفتار این آلیاژ و

استقبالی که در جوامع مهندسی بین‌المللی از رفتار شایان توجه این ماده تحت تاثیر شرایط مختلف بارگذاری و محیطی بدست آمده است، کاربرد آلیاژهای حافظه‌دار در مهندسی عمران را ضروری ساخته و مقدمات تالیف کتاب حاضر را فراهم نموده است. کتاب "ارزیابی اثر آلیاژهای حافظه‌دار بر عملکرد لرزه‌ای پل‌های بتنی" تلاشی است تا به معرفی آلیاژهای حافظه‌دار و بررسی کاربردهای این مواد هوشمند در مهندسی عمران و به ویژه پل‌های بتنی پرداخته و مباحث مطرح شده در آن که بصورت عمده شامل نتایج تحقیقات نویسندگان این کتاب در دانشگاه صنعتی امیرکبیر و نیز سایر دانشندان برجسته در دانشگاه‌های مطرح جهان می‌باشد، با هدف معرفی ویژگی‌های آلیاژهای حافظه‌دار و همچنین عملکرد آن‌ها در سازه‌ها و آموزش تکنیک‌های مدلسازی اجزای محدود و تحلیل سازه‌های مخططی به این مواد را برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری، راه و زلزله فراهم نموده تا به بررسی و ارایه آخرین دستاوردهای صورت گرفته در این زمینه بپردازد.

نویسندگان از مدیریت محترم انتشارات دانشگاه هرمزگان جناب آقای دکتر پیمان رضایی که نسبت به تسریع در انجام فرآیند چاپ، چاپ و نشر کتاب عنایت فرمودند و همچنین از اساتیدی که با علاقه‌مندی تمام کتاب را بازخوانی نموده و در جهت بهبود کیفی آن نکات ارزنده‌ای را یادآوری کردند تشکر می‌نمایند.

بدیهی است این اثر خالی از اشتباه نبوده، لذا از اساتید و دانشجویان عزیز انتظار می‌رود که اشتباهات و کاستی‌ها را یادآوری نموده و نویسندگان را از نقطه نظرات و پیشنهادات خود جهت ارتقا و غنای کتاب در چاپ‌های آتی بهره‌مند فرمایند.

فرزاد حاتمی - مصباح سایبانی - امیرمظفر بن شمس

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه

۲	۱.۱ کلیات
	فصل دوم: معرفی آلیاژهای شکل پذیر حافظه دار و مشخصات مکانیکی آنها
۱۲	۱.۲ مقدمه
۱۲	۲.۲ تاریخچه آلیاژهای شکل پذیر حافظه دار
۱۴	۳.۲ آلیاژهای شکل پذیر حافظه دار و مشخصات مکانیکی آنها
۱۴	۱.۳.۲ استحاله فازی
۱۷	۲.۳.۲ خواص فوق ارتجاعی و اثر حافظه دار شکلی در SMA
۱۸	۱.۲.۳.۲ اثر حافظه دار شکلی
۲۰	۲.۲.۳.۲ اثر فوق ارتجاعی
۲۲	۳.۳.۲ مشخصات مکانیکی آلیاژهای حافظه دار
۲۶	۴.۲ انواع آلیاژهای شکل پذیر حافظه دار
۲۷	۱.۴.۲ بررسی آلیاژهای حافظه دار NiTi
۲۸	۱.۱.۴.۲ بارگذاری چرخشی
۲۹	۲.۱.۴.۲ اثرات دما
۳۱	۲.۴.۲ بررسی آلیاژهای حافظه دار بر پایه مس
۳۳	۳.۴.۲ بررسی آلیاژهای حافظه دار بر پایه آهن
۳۵	۵.۲ کاربرد آلیاژهای شکل پذیر حافظه دار در سازه ها
۳۶	۱.۵.۲ مروری بر تحقیقات انجام شده پیرامون عملکرد SMA در سازه ها
۵۴	۲.۵.۲ انواع کاربرد SMA در پل ها
۵۵	۱.۲.۵.۲ کاربرد در پایه های پل
۵۷	۲.۲.۵.۲ جداسازهای لرزه ای پل ها
۶۰	۳.۲.۵.۲ میراگرها در پل ها

۴.۲.۵.۲	پیش‌تیدگی در تیرهای اصلی در پل‌ها	۶۲
۵.۲.۵.۲	مقاوم‌سازی تیرهای اصلی در پل‌ها	۶۲
۶.۲.۵.۲	مقیدکننده‌ها در پل‌ها	۶۳
۷.۲.۵.۲	مقایسه بین عملکرد پل‌ها با استفاده از SMA و بدون آن	۶۵

فصل سوم: مطالعات عددی و شبیه‌سازی نرم‌افزاری

۱.۳	مقدمه	۷۲
۲.۳	مطالعه آزمایشگاهی	۷۲
۳.۳	مطالعه عددی	۷۸
۱.۳.۳	نرم‌افزار اجزای محدود OpenSEES	۷۸
۲.۳.۳	مدلسازی SMA	۸۱
۳.۳.۳	مدلسازی پل به پل مسلح به Cu-Al-Mn و روکش ECC	۸۷
۱.۳.۳.۳	مدلسازی ستون	۸۷
۲.۳.۳.۳	فرضیات مدلسازی	۸۸

فصل چهارم: تئوری حاکم بر روش‌های تحلیل دینامیکی و ارزیابی‌های احتمالاتی

۱.۴	مقدمه	۹۴
۲.۴	اساس تحلیل دینامیکی افزایشی و ارزیابی احتمالاتی	۹۵
۱.۲.۴	مفاهیم اولیه تحلیل دینامیکی افزایشی	۹۵
۲.۲.۴	الگوریتم تحلیل دینامیکی افزایشی	۹۹
۳.۲.۴	منحنی‌های شکنندگی و ارزیابی‌های احتمالاتی	۱۰۳
۱.۳.۲.۴	منحنی‌های شکنندگی مبتنی بر نظر کارشناسان	۱۰۵
۲.۳.۲.۴	منحنی‌های شکنندگی تجربی	۱۰۶
۳.۳.۲.۴	منحنی‌های شکنندگی تحلیلی	۱۰۷

فصل پنجم: تحلیل مطالعات عددی و آزمایشگاهی عملکرد آلیاژهای حافظه‌دار در پل‌ها

۱.۵	مقدمه	۱۱۰
۲.۵	بررسی مطالعات انجام شده در زمینه کاربرد آلیاژهای حافظه‌دار در پل‌های بتنی	۱۱۰
۱.۲.۵	تقویت پایه پل بتنی با استفاده از دورپیچ‌های از جنس آلیاژهای حافظه‌دار (۲۰۱۲)	۱۱۰
۱.۱.۲.۵	نتایج آزمایش	۱۱۳

۱۲۵.....	۲.۲.۵ بررسی عملکرد لرزه‌ای پایه پل بتنی با میلگردهای SMA و بتن ECC (۲۰۱۴)
۱۲۷.....	۱.۲.۲.۵ مشخصات مصالح و جزییات ساخت و آزمایش
۱۳۳.....	۲.۲.۲.۵ نتایج
۱۳۷.....	۱۳.۲.۵ ارزیابی عددی عملکرد لرزه‌ای میلگردهای حافظه‌دار در پل بتنی با روش احتمالاتی (۲۰۱۶)
۱۵۳.....	جمع‌بندی و سخن آخر
۱۵۵.....	پیوست
۱۶۹.....	منابع و مراجع

www.ketab.ir