



تأثیر زاویه برخورد امواج لرزه‌ای بر رفتار بعد از کمانش موضعی عرشه پل کابلی ایستا دهانه بزرگ

بهروز کشته‌گر^۱، محمود میری^۲

۱- دانشجوی دکتری سازه، گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

تلفن: ۰۹۱۵۱۹۳۴۲۰۶ پست الکترونیکی bkeshtegar@yahoo.com

تلفن: ۰۹۱۵۵۴۳۹۴۶۷ پست الکترونیکی Mmiri@hamoon.usb.ac.ir

خلاصه

پل‌های کابلی ایستا دهانه بزرگ، به طور ذاتی دارای رفتار غیر خطی هندسی می‌باشند. شکم‌دادگی کابل‌ها، اندرکنش نیروی محوری و لنگر خمشی در برج‌ها و عرشه پل و نیز تغییر شکل‌های بزرگ سازه پل، از جمله رفتارهای غیرخطی هندسی هستند. با توجه به ماهیت انعطاف پذیری، این سازه‌ها تغییر شکل‌های بزرگی تجربه می‌کنند، این امر موجب ایجاد تنش در اجزای پل، خصوصاً عرشه آن می‌گردد. نیروی محوری ناشی از پیش کشش کابلها همراه با نیروی لرزه‌ای ممکن است موجب ایجاد ناپایداری موضعی در برخی از نواحی عرشه گردد. بر همین اساس در این مطالعه ضمن بسط یک مدل سه بعدی از پلی سه دهانه با طول کلی حدود ۱۲۵۵ متر که جزء پل‌های دهانه بزرگ محسوب می‌شود، عرشه آن به صورت جعبه‌ای با المان پوسته چهار گره‌ای به فرم اجزای محدود مدل شده است. با توجه به اینکه در گذشته رفتار غیر خطی هندسی پلهای کابلی، بدون توجه به کمانش موضعی عرشه آن مورد مطالعه قرار گرفته، در این تحقیق سعی شده است تا با در نظر گرفتن رفتار غیر خطی هندسی، به بررسی نواحی بعد از کمانش عرشه پل تحت تحلیل دینامیکی صریح پرداخته شود، و ضمن آن مطالعه پارامتری لرزه‌ای پل با توجه به زاویه برخورد امواج لرزه‌ای صورت گرفته است. در انتها مقایسه‌ای از پاسخ پل به ازای تحریکات یکنواخت و غیریکنواخت تکیه گاهی تحت اثر یک زلزله، اثر زاویه برخورد امواج بر روی نواحی بعد از کمانش عرشه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

کلید واژه: پل کابلی ایستا، تحلیل غیرخطی لرزه‌ای، کمانش موضعی، زاویه برخورد، تحریک یکنواخت و غیریکنواخت

۱. مقدمه

نقش اساسی تیرهای اصلی عرشه، انتقال بارهای وارده محیطی از قبیل بار ترافیک و وزن مرده آن و همچنین کارایی درست کابل‌های ایستا می‌باشد. بایستی اشاره کرد که در پل‌های کابلی ایستا تیرهای اصلی مقاومت و پایداری قابل توجهی در مقابل نیروهای محوری فشاری و خمشی قائم داشته باشند. تیرهای اصلی عرشه می‌توانند از جنس فولاد یا بتن پیش تنیده باشند. معمولاً شاه تیرهای فولادی به دلیل کاهش بار مرده بهترین نوع برای پوشش دادن دهانه‌های بزرگ بوده و دهانه‌های با طول کوچکتر را می‌توان با تیرهای بتنی پیش تنیده ساخت. با افزایش دهانه بار مرده پل افزایش می‌یابد و به علت تحمل بار مرده توسط کابل‌ها سطح مقطع و تعداد آنها افزایش یافته، از آنجایی که کابل‌ها حدوداً ۱۰ تا ۲۰ درصد کل مخارج پل را شامل می‌شوند، ساخت مقطع بتنی هزینه بیشتری نسبت به مقطع فولادی دارد. لذا از لحاظ اقتصادی این مقاطع مناسب نمی‌باشد. بزرگترین عرشه پل کابلی که با تیر بتنی ساخته شده، پل Skarnsund در نروژ که دهانه اصلی ۵۳۰ متر است [۱].

از انواع دیگر عرشه، عرشه مرکب فولادی و بتنی است که ساخت آنها در حال گسترش می‌باشد. عرشه این پل‌ها از لحاظ وزنی بسیار سبکتر از عرشه‌های بتنی ولی سنگین تر از عرشه‌های فولادی می‌باشند. این عرشه‌ها یکپارچگی خاصی داشته و ضریب اطمینان شکستگی عرشه‌ی آن بالا می‌باشد. با به کار بردن بتن در عرشه مقاومت پل در برابر نیروهای عمودی زیادتر شده و افت پل به خاطر بارهای ترافیک در قسمت بتنی عرشه کمتر می‌گردد. مقطع عرشه بایستی به گونه‌ای باشد که در مقابل نیروهای ناشی از باد، توانایی تحمل و انتقال نیروها را داشته باشد. بنابراین به طور معمول تیر اصلی عرشه را به صورت یک مقطع جعبه‌ای با گوشه‌های قائم یا شیبدار می‌سازند. به طور خلاصه انواع مقاطع تیرهای اصلی اساساً به صورت تیرهای طولی در دو لبه، تیرهای جعبه‌ای و تیرهای خرپایی می‌باشد.