

پیش‌بینی نویز سازه پل‌های راه‌آهن با استفاده از تحلیل آماری انرژی (SEA)

چکیده:

تراز نویز ایجاد شده در اثر عبور قطار از روی پل، معمولاً ۱۰ دسی‌بل بیشتر از وقتی است که قطار از روی خط معمولی عبور کند. با توجه به استفاده روزافزون از حمل و نقل ریلی، نیاز به دانستن عوامل این افزایش نویز و در نتیجه ارائه راهکاری برای کاهش آن در مناطق شهری وجود دارد. از طرفی دیگر، از آنجا که آزمایشات میدانی به منظور اندازه‌گیری نویز و ارتعاش در این پل‌ها نیاز به هزینه و زمان زیادی دارد، در عمل نمی‌توان با این آزمایشات اثر پارامترهای مختلف را در این افزایش نویز سنجید. بنابراین داشتن یک مدل مناسب برای تخمین اثر عوامل و پارامترهای مختلف، یک راه موثر برای رسیدن به پلی با نویز و ارتعاش کمتر می‌باشد. در سازه‌های پیچیده مثل پل‌ها که دارای مودهای زیادی در فرکانس‌های بالا هستند، استفاده از روش اجزای محدود که نیاز به جزئیات و ابعاد دقیق پل دارد، منجر به محاسبات زمان‌بر و با حجم زیاد می‌گردد. در حالی که می‌توان از روش تحلیل آماری انرژی (SEA) که به مشخصات کلی سازه می‌پردازد و پاسخ میانگین مودها در باند فرکانس مورد نظر را می‌دهد، برای کاهش حجم و زمان محاسبات استفاده کرد.

در این روش می‌توان توزیع توان وارده به یک سیستم را بین المان‌های مختلف آن مدل کرد. برای این منظور سیستم پل مورد نظر به زیرسیستم‌هایی به شکل ورق‌هایی با ابعاد و جنس مشابه با المان‌های واقعی پل تقسیم‌بندی می‌شود. ابتدا مقدار توان وارده به پل که رابطه مستقیم با موبیلیتی پل دارد حساب می‌گردد. به علت وجود درگیری قوی بین زیرسیستم‌های پل و با استفاده از فرض تقسیم مساوی انرژی در SEA، ارتعاشات وارده به یک سیستم، طوری بین همه زیرسیستم‌های موجود در آن توزیع می‌گردد، که میانگین انرژی مودال همه زیرسیستم‌ها با هم برابر باشد. در نتیجه با محاسبه میانگین سرعت ارتعاشی هر زیرسیستم و تعیین نسبت تشعشع هر زیرسیستم از روی روابط ریاضی موجود، توان تشعشع یافته از هر کدام بدست می‌آید. با جمع کردن توان تشعشع یافته از تک‌تک زیرسیستم‌ها، توان تشعشع یافته کل و در نهایت نویز سازه پل بدست می‌آید. با انجام تحلیل پارامتری، می‌توان اثر پارامترهای مختلف را در نویز پل‌های راه‌آهن تعیین کرده و راهی برای کاهش آن معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: پل راه‌آهن؛ روش آماری انرژی SEA؛ پیش‌بینی نویز؛ موبیلیتی.