

تحلیل طیفی پاسخ سازه‌ها تحت ارتعاشات ناشی از عبور قطارهای زیرزمینی

امیر امین یزدانی، فرهاد بهنام‌فر، اردیبهشت ۱۳۹۶

حرکت قطارهای زیرزمینی بر روی ریل ایجاد امواج ارتعاشی نموده و این امواج به سطح زمین و سازه‌های مجاور انتقال پیدا می‌کنند. گرچه امواج تولید شده صدمات سازه‌ای به ساختمان‌ها وارد نمی‌نمایند ولی برای اجزاء غیرسازه‌ای، تجهیزات حساس و ساکنین ساختمان ایجاد مشکل می‌کنند. به جهت بررسی این مشکل در این پژوهش نمودارهای طیفی پاسخ شتاب عمودی برای سازه یک درجه آزادی واقع در سطح زمین و در اثر حرکت قطار زیرزمینی محاسبه و ارائه گردیده است. توسط این نمودارها در شرایط مختلف محیطی بدون نیاز به محاسبات زمان و هزینه بر سیستم تونل و خاک تحت بار متحرک، می‌توان حداکثر پاسخ سازه به ارتعاشات را در حداقل زمان بدست آورد. جهت نیل به این هدف انواع مختلف قطارهای موجود در خطوط متروی جهان همراه با جزئیات آن شامل سیستم تعلیق، چرخ، بوژی و ... بررسی و سه مدل قطار استاندارد انتخاب گردیدند. بار دینامیکی وارد بر ریل توسط چرخ به وسیله نرم‌افزار محاسبه و استخراج گردید. بر هم کنش خاک و تونل به صورت سه بعدی مدل و تحت بار دینامیکی قطار قرار گرفته و پس از تحلیل دینامیکی سیستم به روش اجزاء محدود، پاسخ تاریخچه زمانی شتاب عمودی در سطح زمین و در مرکز مسیر حرکت قطار بدست آمد. نهایتاً مقادیر حداکثر شتاب پاسخ عمودی برای سازه یک درجه آزادی محاسبه و نمودارهای طیفی پاسخ شتاب برای متغیرهای سه عمق تونل، سه نوع خاک، سه نوع قطار و سه سرعت برای هر قطار استخراج و ترسیم گردیدند. نتایج نشان می‌دهند که پاسخ طیفی شتاب عمودی سازه یک درجه آزادی با نوع قطار و سرعت قطار نسبت مستقیم و با سرعت موج برشی در خاک و عمق تونل نسبت عکس دارد. همچنین از ۸۱ مدل مورد تحلیل قرار گرفته تعداد ۵۱ عدد آن از حد آستانه آزار دهنده برای انسان (۰.۵۵ شتاب ثقل) عبور می‌کند.

کلیدواژه: قطار زیرزمینی، اندرکنش خاک و تونل، ارتعاشات سطح زمین، ساختمان‌های مجاور، طیف پاسخ شتاب.