

تحلیل طیفی پاسخ سازه ها تحت لرزش ناشی از عبور

قطار زیر زمینی در مسیر منحنی

چکیده

حرکت قطارهای زیرزمینی بر روی ریل امواج ارتعاشی ایجاد می کند که این امواج پس از عبور از ریل، تونل و خاک به سطح زمین و سازه های پیرامون مسیر انتقال پیدا می کند. هنگامی که قطار به انحنای مسیر می رسد، مسیر نا متقارن گردیده و همچنین نیروهای عکس العمل وارد بر چرخ های قطار و در نتیجه فعل و انفعالات سیستم تعلیق نیز نا متقارن و نا همگون می گردد. این نا همگونی ممکن است به افزایش و یا کاهش ارتعاشات ناشی از آن منجر گردد که از این روی بسیار پر اهمیت است و لازم است تاثیر آن بررسی گردد. اگرچه امواج تولید شده به دلیل اندازه و دامنه کم، آسیب های سازه ای به ساختمانها وارد نمی کند، اما برای عناصر غیر سازه ای، تجهیزات حساس و ساکنین ساختمان مشکلاتی را ایجاد می نماید. در این پژوهش به جهت بررسی این مشکلات نمودارهای طیفی پاسخ شتاب افقی هم راستا با مسیر و عمودی برای سازه یک درجه آزادی واقع در سطح زمین و بر اثر حرکت قطارهای زیرزمینی در انحنای مسیر محاسبه و ارائه گردیده است. به کمک این نمودارها در شرایط محیطی مختلف بدون نیاز به صرف زمان و هزینه برای محاسبات سیستم تونل و خاک تحت بار متحرک می توان حداکثر پاسخ سازه به امواج ارتعاش را در حداقل زمان بدست آورد. بنابراین جهت دستیابی به این هدف انواع قطارهای مختلف موجود در خطوط مترو کشورهای مختلف جهان همراه با جزئیات آن شامل چرخ، بوژی، سیستم تعلیق و ... بررسی و سه مدل قطار استاندارد انتخاب گردید. بار دینامیکی وارد بر ریل توسط نرم افزار و به صورت عکس العمل چرخ محاسبه و استخراج گردید. همچنین برهم کنش خاک و تونل به صورت سه بعدی مدل و تحت بار دینامیکی قطار قرار گرفت و پس از تحلیل دینامیکی سیستم به روش اجزاء محدود، پاسخ افقی هم راستای حرکت قطار و عمودی سازه یک درجه آزادی محاسبه و نمودارهای طیفی پاسخ شتاب برای متغیرهای سه عمق، سه نوع خاک، سه نوع قطار و دو سرعت در انحنای مسیر برای هر قطار استخراج و ترسیم گردید. نتایج نشان می دهد که پاسخ طیفی شتاب افقی هم راستای مسیر حرکت و عمودی وارد بر سازه یک درجه آزادی با نوع و سرعت قطار و میزان انحنای مسیر نسبت مستقیم و با سرعت موج برشی در خاک و عمق تونل نسبت عکس دارد. با فرض ثابت بودن دیگر متغیرها با افزایش عمق تونل، پاسخ ها از ۱ تا ۶۰ درصد کاهش می یابد. با سخت تر شدن خاک یا به عبارتی افزایش سرعت موج برشی در خاک، پاسخ ها بین ۲ تا ۹۰ درصد کاهش می یابد. هر چه سرعت قطار افزایش یابد پاسخ ها نیز به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا می کند. این افزایش از ۲۰ درصد تا ۹۰ درصد متغیر است. همچنین از ۵۴ مدل مورد تحلیل ۴۱ مورد آن از حد آستانه آزار دهنده برای انسان که معادل ۵,۵ درصد شتاب ثقل می باشد عبور می نماید.

کلید واژه: قطار زیرزمینی، مترو، اندرکنش خاک و تونل، ارتعاشات سطح زمین، ساختمانهای مجاور، انحنای مسیر، طیف پاسخ شتاب.