



بررسی عوامل موثر در انتشار موج ناشی از حرکت قطار داخل تونل

محسن رحیمی^۱، کاظم برخوردار^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشگاه یزد

۲- استادیار دانشکده عمران دانشگاه یزد

mohsen.cer@gmail.com

خلاصه

مطالعات پارامتری روی عوامل موثر در انتشار موج، ناشی از عبور قطار زیرزمینی انجام شده است. در این مقاله به بررسی تاثیر مدول برشی خاک و قطر تونل روی پاسخ جابجایی های قائم در فرکانس های مختلف پرداخته شده است. مشاهده شد که این دو پارامتر تاثیر مهمی روی انتشار ارتعاشات دارند. بررسی ها روی مدول برشی خاک نشان داد، زمانی که تونل در یک خاک نرم تر قرار می گیرد تراز ارتعاشات بالاتر است. همچنین مشخص گردید که اثر افزایش قطر تونل روی تراز ارتعاشات در فرکانس های بالا بیشتر است و با دور شدن از تونل تاثیر افزایش قطر روی تراز ارتعاشات کمتر شده است.

کلمات کلیدی: انتشار موج، مدل لوله در لوله، تونل، مدول برشی

۱. مقدمه

در محیط های شهری متروها عموماً در مناطق شلوغ و پرتردد ساخته می شوند از طرفی باید به سازه های خاص، مناطق مسکونی و باستانی به علت اهمیت از حیث بهره برداری، توجه ویژه ای شود. چشمه اصلی ارتعاش در متروهای زیرزمینی اندرکنش دینامیکی بین چرخ قطار و ریل است. بارهای دینامیکی محوری از طریق خط و تونل به خاک منتقل می شوند. انتشار امواج در خاک و حرکت آن به سمت پی ساختمان ها، منجر به ارتعاش ساختمان ها و بازتابش نويز می شود [۱]. ارتعاشات زمینی در ساختمان ها ممکن است منجر به ناراحتی مردم به علت ارتعاش مکانیکی بدن انسان در فرکانس های بین ۱ تا ۸۰ هرتز یا بازتابش نويز منتشره توسط بخش های ارتعاش کننده ساختمان در فرکانس های بالا ۱۶ تا ۲۵۰ هرتز شود [۲].

روش های عددی و تحلیلی گوناگونی از قبیل روش المان محدود [۳ و ۲]، روش المان مرزی BEM و روش های تبدیل انتگرال به منظور مدل کردن سیستم تونل - خاک بکار گرفته شده است. اخیراً مدل هایی از قبیل مدل لوله در لوله PiP که یک روش نیمه تحلیلی سه بعدی است و روش ترکیبی المان محدود - المان مرزی FEM-BEM برای اندرکنش دینامیکی بین خط، تونل و خاک بکار رفته است، این مدل های پیشرفته با استفاده از تبدیل فوریه یا فلوکوت به بهترین شکل مسئله را در حوزه فرکانس - عدد موج فرمول بندی می کنند [۴]. طرز رفتار یک میدان موج سه بعدی در محیط دو بعدی یک مسئله ۲/۵ بعدی نامیده می شود [۵]. یک رویکرد ۲/۵ بعدی المان محدود/ نامحدود به منظور مدل کردن ارتعاشات زمینی توسط Yang و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۳) پیشنهاد شده است [۶ و ۷]. اشکال اصلی این مدل ها این است که زمان انجام محاسبات طولانی است. به همین دلیل از نرم افزار PiP که نرم افزاری عددی است که در محیط Matlab نوشته شده است، جهت مدل سازی ارتعاشات ناشی از حرکت قطار داخل تونل استفاده شده است.

۲. نرم افزار PiP

نرم افزار PiP نسخه ۴، نرم افزاری کاربردی برای محاسبه ارتعاشات ناشی از قطارهای زیرزمینی است. این نرم افزار چگالی طیفی توان (PSD) ارتعاش، ناشی از حرکت قطار با طول نامحدود روی دال شناور خط با مقادیر مختلفی از طیف ها برای خطوط با شرایط نگهداری خوب، متوسط و بد را محاسبه

^۱ دانشجو

^۲ عضو هیأت علمی