

تحلیل دینامیکی پایداری تونل در خاک‌های مختلف

لیلا بهنامی نژاد^{۱*}، سمیرا فخمی^۲، احد باقرزاده خلغالی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه مهندسی عمران، تهران، ایران. Leila.behnami@srbiau.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه مهندسی عمران، تهران، ایران. Samira.fakhimi@srbiau.ac.ir

۳- عضو هیئت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، گروه مهندسی عمران، تهران، ایران. A-bagherzadeh@srbiau.ac.ir

چکیده

طراحی سازه‌های زیرزمینی خصوصاً تونل‌ها به دلیل محصور شدگی در خاک و طول قابل ملاحظه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. امروزه به دلیل تمایل روزافزون به استفاده از فضاهای زیرزمینی، بسیاری از آنها در نواحی با پتانسیل بالای لرزه‌خیزی ساخته شده‌اند. تونل‌هایی که در مناطق لرزه‌خیز قرار می‌گیرند، باید علاوه بر بارهای استاتیکی تحت بارهای ناشی از زلزله نیز پابرجا بمانند. هرچند ماهیت زلزله دارای پیچیدگی‌های زیادی می‌باشد، اما قوانین زیادی بر جنبه‌های مختلف این پدیده‌ی طبیعی حاکم می‌باشد. با وجود آن که گسیختگی زمین در اثر گسل، روانگرایی و زمین لغزش آسیب‌های ویرانگری را بر سازه‌های زیرزمینی وارد می‌کنند، صدمات ناشی از ارتعاشات زلزله به دلایل زیر به مراتب مهمتر از این صدمات هستند. با توجه به اهمیت طراحی لرزه‌ای تونل‌ها، در این پژوهش به تحلیل رفتار و پایداری تونل‌ها تحت بار لرزه‌ای با خاک‌های مختلف پرداخته می‌شود. بدین منظور یک تونل دایره‌ای مدفون در سه نوع خاک شن متراکم، شن نرم و شن سست با استفاده از نرم افزار Plaxis مدل‌سازی شده است و تحت شرایط برشی ناشی از زمین لرزه قرار گرفته است. نتیجه بدست آمده بیانگر آن است که هر چه مشخصات خاک محیط تونل اعم از مدول الاستیسیته، مدول برشی و ... ضعیفتر باشد، مقادیر جابه‌جایی و کرنش وارد بر تونل افزایش چشمگیری می‌یابد و تنش مؤثر تغییرات چندانی نمی‌کند.

کلمات کلیدی: رفتار لرزه‌ای، تغییر شکل‌ها، نرم افزار Plaxis، تنش مؤثر، تونل مدفون

۱- مقدمه

تسهیلات و امکانات زیرزمینی عنصر جدایی‌ناپذیر زیرساخت‌های یک جامعه توسعه یافته می‌باشند، چرا که بازه وسیعی از فعالیت‌های روزمره یک جامعه مدرن، بغیر از وجود امکانات زیرزمینی غیرممکن خواهد بود. از کاربردهای مهم سازه‌های زیرزمینی می‌توان به راه‌های زیرزمینی، خطوط ریلی زیرزمینی، بزرگراه‌ها، انبارهای ذخیره زیرزمینی مواد، خطوط انتقال آب و فاضلاب، مدفن‌های زیرزمینی و ... اشاره کرد. بنابراین حرکت رو به رشد کشورهای در حال توسعه بدون توجه به احداث و گسترش سازه‌های زیرزمینی غیرممکن خواهد بود.

سابقه ایران در حفر تونل در دوران باستان قنات‌سازی می‌باشد. در دوره معاصر احداث خط آهن بین شمال و جنوب کشور با توجه به کوهستانی بودن مناطق مختلف ایران منجر به حفر تونل‌هایی شده است. با توجه به اینکه اقدامات بعدی در زمینه احداث تونل‌های راه و راه آهن با سرعت کمی ادامه پیدا کرد، در حال حاضر ظرفیت زیادی برای احداث تونل‌های راه در کشور وجود دارد حفر تونل‌های انتقال آب نیز با توجه به توزیع نامناسب منابع آبی کشور همواره مورد توجه بوده است.

طراحی سازه‌های زیرزمینی خصوصاً تونل‌ها به دلیل محصور شدگی در خاک و طول قابل ملاحظه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از مهمترین نیازهای طراحی سازه‌های زیرزمینی، طراحی و اجرای پوششی موقت و نهانی تونل‌ها می‌باشد. پوششی اولیه با تحکیمات اولیه شامل تمام سامانه‌هایی است که برای نگهداری امن و پایدار یک فضای زیرزمینی در طول دوره ساخت استفاده می‌شود. تحکیمات نهایی، سامانه‌هایی هستند که برای آن که فضای زیرزمینی مورد نظر در طول بهره‌برداری، وظایف خود