

ارزیابی تأثیر خصوصیات مکانیکی فیزیکی خاک بر ایمنی و تغییر شکل تونل‌های دوقلو

محمد مهدی ابن‌النصیر^۱، رسول اجل‌لوئیان^۲، مسعود میر محمد صادقی^۳

mme_mohammad125@yahoo.com

خلاصه:

توسعه سیستم انتقال شهرهای توسعه‌یافته به ساخت سازه‌های زیرسطحی مانند تونل وابسته است. تراکم بالای سازه‌های سطحی و شرایط زمین‌شناسی خاص در بیشتر شهرهای جهان، ضرورت حفر تونل‌ها را توجیه می‌کند. در گذشته تونل‌های حمل و نقل عمدتاً دو طرفه بودند، اما امروزه تونل‌های دوقلو یک‌طرفه بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر این رویکرد، این نکته است، که به منظور عدم اختلال در رفت و آمد وسایل نقلیه، باید سطح مقطع تونل تکی را بزرگتر طراحی کرد. به علاوه حجم مواد استخراج شده بیشتر و منطقه تأثیر تونل تکی بزرگتر است و به فن‌آوری پیچیده‌تری برای ساخت چنین تونلی نیاز است. بنابراین در اکثر موارد احداث تونل‌های دوقلو کوچک‌تر مقرون به صرفه‌تر است. با این وجود در هر پروژه باید میزان تأثیر تونل‌های دوقلو بر محیط و همچنین تأثیر آن‌ها بر ایمنی و تغییر شکل یکدیگر تخمین زده شود. در این تحقیق به کمک نرم‌افزار $FLAC^{2D}$ ، میزان تأثیر خصوصیات مکانیکی و فیزیکی خاک بر ایمنی و تغییر شکل تونل‌های دوقلو ارزیابی می‌گردد. نرم‌افزار $FLAC^{2D}$ رفتار ساختارهایی مانند خاک، سنگ و تجهیزات تقویت‌کننده را که ممکن است، پس از تسلیم‌شدن به صورت پلاستیک نیز رفتار کنند، شبیه‌سازی میکند. با توجه به نتایج مدلسازی، با کاهش مدول الاستیک، مقاومت چسبندگی و زاویه اصطکاک خاک و افزایش ضریب پواسون، زاویه اتساع و چگالی خاک، موجب کاهش ضریب ایمنی تونل‌های دوقلو کاهش می‌یابد. از بین این خصوصیات، تنها میزان اثرگذاری مدول الاستیک، زاویه اصطکاک و چگالی خاک بر ناحیه تغییر شکل یافته مؤثر است. در مجموع می‌توان گفت، که از بین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک، زاویه اصطکاک خاک بیشترین اثر را بر ایمنی و وضعیت تغییر شکل تونل‌های دوقلو دایروی می‌گذارد.

کلمات کلیدی: تونل‌های دوقلو، نرم‌افزار $FLAC^{2D}$ ، خصوصیات مکانیکی و فیزیکی خاک، ایمنی تونل‌های دوقلو، ناحیه تغییر شکل یافته.

۱- مقدمه

طراحی تونل‌های حمل و نقل دارای مزایایی از جمله عبور از آب یا موانع فیزیکی (مثل: کوه، شاهراهها و راه‌آهن)، تأمین نیازهای محیطی، کاهش اثر ساختار بر محیط زیست (از طریق کاهش تراکم حمل و نقل، بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی صوتی) و کاهش اثرات نامطلوب سطح زمین و ساختمانها (نشست) می‌باشد. به همین دلیل تونل به یکی از رایج‌ترین ساختارهای حمل و نقل شهری تبدیل شده است. البته در ساخت تونل باید استانداردهای روشنایی، تهویه، امنیت و سایر استانداردهای راه‌های شهری تأمین شود [9, 13]. به دلیل توسعه شهرهای بزرگ، توجه مهندسان به طراحی فضاهای زیرزمینی برای ساخت تأسیسات و تسهیلات حمل و نقل بیشتر شده است [16]. با افزایش روزافزون تراکم شهرهای بزرگ، طراحان ملزم به ساخت تونل‌های جدید در مجاورت تونل‌های موجود می‌شوند [2, 3]. در کشورهای کوهستانی، تعداد زیادی از سازه‌های اصلی به صورت ساختارهای زیرزمینی ساخته می‌شوند [6]. ساخت تونل باعث کاهش زمان و مسافت حمل و نقل بین شهری نیز می‌شود. در گذشته به دلیل عدم وجود فن‌آوری مناسب، تونل‌ها به صورت تکی و با دو مسیر

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، گرایش مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف‌آباد

۲- استادیار مهندسی عمران، گرایش مکانیک خاک و پی، دانشگاه اصفهان

۳- استادیار مهندسی عمران، گرایش مکانیک خاک و پی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف‌آباد