



تأثیر فاصله تونل های دوقلو و سطح آب زیرزمینی بر جابجائی ها، نیروهای وارد بر سیستم نگهداری تونل و نشست سطح زمین در اثر زلزله (مطالعه موردی، تونل متروی تبریز)

یونس زرد^۱، حسن مومیوند^۲، کاظم بدو^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی، دانشکده فنی، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

۳- دانشیار دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

youness_1384@yahoo.com

h.moomivand@urmia.ac.ir

k.badv@urmia.ac.ir

خلاصه

در این مقاله با استفاده از داده های ژئوتکنیکی اندازه گیری شده تونل مسیر شماره ۱ متروی تبریز و به کارگیری نرم افزار اجزاء محدود Plaxis [۱]، تحت تأثیر طیف زلزله ال سنترو با شتاب افقی حداکثر $0.3g$ تأثیر فاصله تونل های دوقلو و سطح آب زیرزمینی بر میزان جابجائی ها، نیروهای وارد بر سیستم نگهداری تونل و نشست سطحی زمین مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می دهد که کاهش فاصله خارجی تونل ها از 6.70 به 4.20 متر باعث افزایش نشست سطحی، جابجائی ها، نیروهای وارد بر سیستم نگهداری و در نتیجه کاهش ضریب اطمینان شده است که نشان می دهد فاصله 6.70 متری مناسب تر است. همچنین مقدار جابجائی تونل و نشست سطحی زمین با اعمال بار دینامیکی زلزله و کاهش سطح آب زیرزمینی، کاهش یافته است، اما مقدار نیروهای داخلی سیستم نگهداری تونل مترو با اعمال بار دینامیکی زلزله و افزایش عمق سطح ایستایی، افزایش یافته و در نتیجه ضریب اطمینان کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: فاصله تونل های دوقلو، سطح آب زیرزمینی، طیف زلزله، پلاکسیس، مطالعه موردی

۱. مقدمه

تونل های متروی شهری که به صورت فعال مورد استفاده شهروندان قرار می گیرند، تحلیل لرزه ای آنها دارای اهمیت زیادی است. تنش ها، جابجائی دینامیکی و نشست ناشی از استهلاک فشار آب حفره ای اضافی پس از زلزله تأثیر مهمی در پایداری سازه ها و تاسیسات رو سطحی و شریان های حیاتی زیر سطحی دارا هستند. با توجه به اهمیت فاصله بین تونل های دوقلو و انتخاب نامناسب فاصله بین آن ها که معمولاً باعث تمرکز تنش های استاتیکی و دینامیکی در زمان عبور موج زلزله در فضای بین تونلها می گردد و همچنین با توجه به اینکه سطح آب زیر زمینی طی فصول مختلف سال و در مقاطع مختلف مسیر تونل نوسان خواهد داشت و بر روی نشست سطح زمین تأثیر گذار خواهد بود، بررسی تأثیر فاصله تونل های دوقلو و سطح آب زیرزمینی دارای اهمیت زیادی است. مسیر شماره ۱ تونل دوقلو متروی تبریز به وسیله یک سپر متعادل کننده فشار زمین (EPB) احداث می شود. این مسیر از جنوب شرقی شهر دپوی ائل گلی شروع شده و با عبور از مرکز شهر به جنوب غربی شهر دپوی لاله پایان می یابد. این مسیر از ایستگاههای ۷ تا ۱۶ به طول ۷ کیلومتر تونل عمیق است که شامل دو خط رفت و برگشت به فاصله خارجی خطوط 6.70 متر و در نزدیکی ایستگاه ها 4.20 متر است. قطر حفاری تونل ها 6.88 متر و قطر خارجی سگمنت ها 6.60 متر و قطر داخلی تونل ها 6 متر است که دارای 14 سانتیمتر فاصله بین قطر حفاری و قطر خارجی سگمنت ها است که به وسیله بتن تزریقی پر خواهد شد. سگمنت ها از نوع بتن های مسلح پیش ساخته و ضد آب به ضخامت 30 سانتیمتر و عرض 140 سانتیمتر که هر رینگ آن متشکل از 6 قطعه است. مشخصات بتن تزریقی و سگمنت ها در جدول (۱) نشان داده شده است [۴]. عمق سطح آب زیرزمینی در آن از حدود 9 متر تا حدود 22 متر (فاصله از سطح زمین) متغیر است و خاک مورد مطالعه بیشتر ماسه سیلتی (SM) است و بستر سنگی از جنس مارل می باشد [۵]. برای تحلیل دینامیکی مدل از شتاب نگاشت واقعی زلزله ال سنترو در سال 1940 (محتمل در منطقه آذربایجان با توجه به تاریخچه زلزله در این منطقه) استفاده شده است که فابل آن با فرمت SMC می باشد که توسط نرم افزار پلاکسیس قابل خواندن و استفاده است.