



روش تحلیلی برای تعیین نیروی وارد از سنگ‌دوزهای تزریقی بر دیواره تونل با مدل- سازی انعطاف‌پذیری مجموعه انتهای بولت

مسعود رنجبر نیا^۱، احمد فهیمی‌فر^۲

۱- دانشکده عمران، دانشگاه تبریز

۲- دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

m.ranjbarnia@aut.ac.ir

خلاصه

نیروی سنگ‌دوز در انتهای نزدیک آن (دیواره تونل) به (۱) سختی مجموعه انتهای نزدیک سنگ‌دوز (شامل سختی توده سنگ دیواره تونل، سختی و ابعاد صفحه فولادی و اجزای انتهایی (واشر، پیچ و مهره)) و (۲) سختی برشی بین توده سنگ و سنگ‌دوز در طول آن بستگی دارد. در این مطالعه، ابتدا روش تحلیلی جدیدی و سپس بر مبنای آن الگوریتم ساده‌ای برای تخمین سختی مجموعه انتهای نزدیک سنگ‌دوز با توجه به مقادیر سختی تک تک اجزای آن ارائه می‌گردد. در نهایت، نتایج روش پیشنهادی با نتایج ابزارگذاری تونل آزمایشی کیلدر مقایسه می‌شود که این مقایسه کارآمدی این روش را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: سنگ‌دوزهای تزریقی، تونل، شرایط مرزی سنگ‌دوز، روش تحلیلی.

۱. مقدمه

توزیع نیرو محوری در طول سنگ‌دوزهای تزریقی از مهمترین پارامترهای تأثیر گذار بر طراحی آنهاست. برای محاسبه آن، علاوه بر مدل‌سازی عملکرد سنگ‌دوزهای تزریقی در تونل، بایستی تغییر شکل نسبی بین بولت و توده سنگ نیز مد نظر قرار گیرد. سختی برشی سنگ‌دوز- توده سنگ و شرایط مرزی حاکم بر دو انتهای سنگ‌دوز از مهمترین عوامل مؤثر بر میزان تغییر شکل نسبی بین سنگ‌دوز و توده سنگ می‌باشند [۱-۴]. سختی برشی تابعی از خصوصیات مکانیکی توده سنگ و دوغاب، و بطور کلی پیوستگی بین سنگ‌دوز و توده-سنگ است [۵-۷]. شرایط مرزی شامل شرایط سختی محوری دو انتهای سنگ دوز است. شرایط انتهای نزدیک (انتهای سنگ دوز در دیواره تونل)، شامل انعطاف‌پذیری مجموعه صفحه فولادی و توده سنگ نشیمنگاه آن بوده که ناشی از برهم نشینی قسمت‌های مختلف شروع و ابتدای سنگ‌دوز نظیر پیچ و مهره و واشر روی صفحه و همچنین نشستن صفحه بر روی سنگ زیرین است [۸]. این امر در میزان نیروی وارد بر دیواره تونل نقش بسزایی دارد. اهمیت شرایط انتهای نزدیک، در سیستم سنگ‌دوزهای فعال (پیش‌تنیده) بیشتر از سیستم‌های غیر فعال است. زیرا نیروی پیش‌تنیدگی سنگ‌دوز نیز از انعطاف‌پذیری آن متأثر می‌گردد. شرایط انتهای دور سنگ‌دوز نیز شامل سختی برشی- محوری طول گیرداری اولیه سنگ‌دوز برای اعمال نیروی پیش‌تنیدگی به آن بوده و در سنگ دوزهای فعال حائز اهمیت است. زیرا تغییر شکل نسبی بین سنگ‌دوز و دوغاب در طول گیرداری، سبب کاهش میزان پیش‌تنیدگی می‌شود. در رابطه با محاسبه توزیع نیروی محوری در طول سنگ‌دوزها، اورسته و پیلا [۲] با مدل‌سازی تغییر شکل برشی توده سنگ و سنگ‌دوز، رابطه-ای را برای تعیین سختی انتهای نزدیک سنگ‌دوز در شرایط تکیه مستقیم صفحه فولادی بر توده سنگ جدار تونل ارائه کردند که تعیین پارامترهای آن (نظیر سختی صفحه) بسادگی میسر نیست. در شرایط تکیه صفحه فولادی بر لایه شاکریت نیز، از روابط تئوری تیر بر روی لایه الاستیک استفاده کردند که نتایج آن دقیق نیست. لی و استیل برگ [۳] با استفاده از مدل‌سازی تحلیلی تنش برشی، روشی جدیدی ارائه کردند که تابع تنش برشی در طول سنگ-

^۱استادیار

^۲استاد