دومین کنفرانس ملی سازه - زلزله - ژئوتکنیک
آذر ۱۳۹۱، مازندران
CODE : Gsv

ارزیابی خطر لهیدگی و برآورد میزان جابجایی در مسیر تونل انتقال آب چهل چای

مرتضی رمضانی[۱]، غلامرضا لشکری پور[۲]، محمد غفوری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، شرکت مهندسین مشاور طوس آب

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

E-mail: mortezaramezani۶۳@gmail.com

خلاصه

یکی از گام‌های مهم طراحی تونل در سنگهای ضعیف، تعیین وضعیت زمین از لحاظ پتانسیل لهیدگی(Sqeezing) یا جابجایی های وابسته به زمان دراثر ایجاد و ترکیب تنشهای القایی حین حفاری است. اگرچه هنوز مکانیسم لهیدگی بطور کامل شناسایی نشده است، ولی امروزه به خوبی می‌دانیم که حفاری تونل باعث توزیع مجدد تنش در تونل می‌گردد. این مسأله علاوه بر تعیین روش حفاری، انتخاب سیستم نگهداری را نیزدرکنترل دارد. از این رو برآورد میزان لهیدگی، پیش بینی آثار آن و انتخاب روش حفاری و نگهداری مناسب از چالش‌های مهندسان تونل در حفاری سنگ‌های ضعیف نظیر شیل‌ها است. تونل چهل چای بخشی از پروژه سد مخزنی نرماب و توسعه منابع آب رودخانه های نرماب، چهل چای و خرمالو در شمال ایران و در استان گلستان است که آب رودخانه چهل چای را به پشت سد نرماب منتقل خواهد کرد. در این مقاله با استفاده از روش‌های تجربی پدیده لهیدگی در مقاطعی از تونل که دارای پتانسیل لهیدگی است بررسی شده است.

کلمات کلیدی: لهیدگی، تونل چهل‌چای، روش های تجربی، خصوصیات مکانیکی سنگ.

۱. مقدمه

لهیدگی در تونل ها یک پدیده رایج در توده سنگ های ضعیف تحت تنش برجای بالاست. لهیدگی یک مشکل منحصر به فرد برای مهندسین سنگی است که در حال حفاری تونل ها در توده سنگ‌های بسیار ضعیف با روباره زیاد هستند. قابلیت تغییر شکل پذیری بالا، مقاومت برشی پایین و شرایط تنش برجای بالا از فاکتورهای اصلی حاکم بر پایداری دیواره تونل‌ها و مقدار بسته شدن دهانه آن می‌باشد. پیش‌بینی شرایط لهیدگی اهمیت زیادی برای طراح جهت طراحی یک سامانه پشتیبانی پایدار و باثبات در تونل دارد. اگرچه هنوز مکانیسم لهیدگی بطور کامل شناسایی نشده است، ولی به خوبی مشخص است که حفاری تونل باعث توزیع مجدد تنش در تونل می‌گردد. تنش مماسی در سطح محیطی تونل زیاد شده تا جایی که از مقاومت فشاری تک محوره توده سنگ در جهت مماس محیط تونل در هر نقطه، فزونی می‌یابد. در نتیجه توده سنگ در محیط تونل دچار گسستگی شده و زون شکسته به آرامی و به صورت پیش‌رونده، در جهت شعاعی تونل به همگرایی وابسته به زمان تونل تبدیل می‌شود(Singh et al., ۲۰۰۷).

این پدیده با تغییرشکل‌های بزرگ و «همگرایی‌های وابسته به زمان» در طی حفاری تونل همراه است. در اثر ایجاد و ترکیب تنش های القائی، تنش موجود از حد مقاومت وابسته به زمان برشی سنگ تجاوز کرده و توده سنگ به داخل فضای حفاری شده رانده می‌شود. این تغییر شکل‌ها ممکن است در طی حفاری تونل یا در دوره زمانی طولانی مدت ادامه داشته باشد. میزان همگرائی تونل، نرخ تغییر شکل‌ها و وسعت ناحیه پلاستیک در اطراف تونل به خواص زمین شناسی و ژئوتکنیکی منطقه، تنش برجا، جریان آب، فشار آب حفره‌ای و خواص ژئوتکنیکی توده‌سنگ بستگی دارد. از طرفی مچاله شوندگی رابطه نزدیکی با تکنیک‌های حفاری و نصب سازه نگهدارنده دارد. به طورمثال اگرنصب سیستم نگهدارنده به تعویق انداخته شود، تنش های القایی توده سنگ را به داخل تونل می‌راند. برعکس اگرتغییر شکل‌ها با نصب سریع سیستم نگهدارنده مهار شود به سیستم نگهدارنده بسیار قوی نیاز است(Barla, ۲۰۰۱). پدیده لهیدگی در توده های سنگی می تواند بصورت لهیدگی مربوط به سنگ بکر، لهیدگی ناپیوستگی های پر شده سنگ و یا لهیدگی در طول سطوح لایه بندی و برگوارگی، درزه ها و گسل ها بروز نماید. به طور کلی در مبحث لهیدگی باید فاکتور های زیر را مورد توجه قرار گیرد (Steiner, ۱۹۹۶).