

Degradación mecánica de argilitas sulfatadas y su efecto sobre la expansividad

Autor: Tarragó Munté, Dani

Tutor: Alonso Pérez De Agreda, Eduardo E.

Tutor externo: Berdugo De Moya, Iván Rafael

Resumen:

En el marco de los estudios para explicar los fenómenos expansivos que ocurrieron en tres túneles de la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid - Barcelona, se realizaron trabajos de investigación en uno de los túneles -el de Lilla-, excavado en una roca argilítica sulfatada. El túnel está situado entre Lilla y Vilaverd (Tarragona, España). Estos estudios abrieron varias líneas de investigación que sirvieron para orientar los objetivos de la tesina.

Debido a los fenómenos expansivos en el túnel de Lilla, la solera se levantó hasta un metro e implicó la construcción de una nueva sección en el túnel. A partir de este problema se debió estudiar como podían haberse provocado dichos fenómenos. Los trabajos que se habían realizado anteriormente se fundamentaron en buscar parámetros geotécnicos y geológicos para explicar como se habían producido las expansiones de la roca. Estos, una vez realizados, aportaron nuevas ideas de investigación que dieron paso a la propuesta de este estudio.

El presente estudio pretende analizar la expansión de la roca degradándola, y demostrar que en la alteración de la roca, la arcilla presente era la gran precursora y responsable del complejo proceso de degradación que provocó la expansión en el túnel de Lilla.

Para ello, se ha realizado un extenso estudio geológico donde se pudieron diferenciar dos componentes de la roca: la matriz arcillosa y las venas o nódulos de sulfatos. La matriz está formada por materiales rojizos y nódulos verdes, y su composición es de arcillas (illita, paligorskita y esmectita), carbonatos y en menor grado cuarzo o microclina. Se estudió la tectónica asociada a estos materiales, porque la zona donde se construyó el túnel esta fuertemente tectonizada. Se comprobó que el túnel pasa por las cercanías de una gran falla que provoca la existencia de planos sub-horizontales que se distinguieron en la roca. Finalmente, se ha desarrollado un protocolo para degradar la muestra. La degradación se realizó mediante dos técnicas: (i) humedecimiento – secado con humedad relativa controlada para no provocar posibles fenómenos de disolución y/o de precipitación de los sulfatos presentes, y (ii) ensayos multiciclos de carga - descarga sin confinamiento para provocar o reabrir fisuras en la roca.

El protocolo de degradación se realizó sobre muestras cilíndricas de material inalterado procedente de sondeos del túnel. Las muestras se analizaron antes, durante y después del proceso de degradación aplicado. Los análisis fueron realizados con parámetros geotécnicos y petrológicos. Los parámetros geotécnicos analizados fueron: humedad, gravedad específica de sólidos, contenido de sulfatos solubles y módulos de deformación. Los parámetros petrológicos fueron estudiados a partir de muestras, láminas delgadas, difracciones de rayos X (método de polvo y método de los agregados orientados), tratamientos químicos y microscopía electrónica (SEM-EDS y FE-SEM). El principal fenómeno degradativo fue la expansión de la matriz, y las muestras se expandieron de manera no homogénea. La matriz se expandió pero los nódulos de sulfato sólo estaban degradados superficialmente y no contribuyeron a la expansión. Su único efecto fue constituir una condición de contorno para la degradación del material.

El procedimiento descrito, con la ayuda del estudio geológico, ha permitido realizar algunas hipótesis que pueden explicar los fenómenos expansivos del túnel de Lilla.