

TÍTULO: EFECTO DE LOS CAMBIOS DE SUCCIÓN Y TENSIÓN EN LA DEGRADACIÓN DE ARGILITAS
AUTORA: SUSANA GÓMEZ RAMÍREZ
TUTORES: EDUARDO ALONSO PÉREZ DE AGREDA / ENRIQUE EDGAR ROMERO MORALES

El objetivo principal del estudio geotécnico realizado en esta tesina se basa en la determinación de los efectos provocados por variaciones en la succión y en la tensión sobre una roca blanda. El estudio se fundamenta en observar cómo diversos ciclos y combinaciones de estados de tensiones y de succión aplicados sobre una muestra de roca blanda en laboratorio pueden llegar a alterar sus propiedades geológicas y mecánicas, llevando a ésta a un estado de degradación mayor que el inicial. Con este fin, se ha sometido a diversas muestras de argilita a procesos de cambios de succión y de tensión similares a los que puede sufrir el material en el medio natural. De este modo, se puede comparar el estado del material antes y después de dichos procesos, a partir de ciertos parámetros seleccionados para ello. Para este estudio se ha utilizado el material procedente de uno de los sondeos realizados en la base de cimentación de la presa de Castrovido, en Burgos. Estos materiales corresponden a unas argilitas, que han sufrido una fuerte degradación en un corto periodo de tiempo, dando lugar a una pérdida de las propiedades mecánicas del material que ha ocasionado grandes dificultades para realizar la cimentación de la presa.

Los cambios en las propiedades del material frente a la degradación se expresan a partir de diferentes índices y ensayos, que han sido previamente seleccionados. La caracterización de la degradación en rocas blandas no es directa ni trivial, ya que no se disponen de ensayos ni parámetros prefijados para este tipo de estudios. Por tanto, como parte de esta tesina, se ha establecido un protocolo de inducción de degradación y de su seguimiento mediante diversos parámetros. Se han realizado cuatro ensayos de inducción de degradación en un edómetro de succión controlada: el ensayo 1 se basa en la aplicación de ciclos hidráulicos de humedecimiento y secado a la muestra, los ensayos 2 y 3 consisten en la aplicación de ciclos mecánicos de carga y descarga en estado seco y saturado respectivamente, y el ensayo 4 es una combinación de procesos mecánicos y hidráulicos. El seguimiento de la degradación se ha realizado mediante el análisis de los cambios en la muestra respecto a la intacta, en la microestructura (porosimetría, microscopía electrónica y mineralogía) y en la rigidez (velocidad de onda de compresión), así como un seguimiento continuo de la permeabilidad en el desarrollo de los ensayos.

Primeramente se ha realizado la caracterización del material en su estado intacto. En este análisis se ha podido observar una degradación importante en los primeros metros de profundidad, marcada por la presencia de una humedad mayor, así como densidades y rigideces menores. El análisis de la microestructura ha permitido detectar también una alteración a bajas profundidades, con diámetros de poro mayores. Posteriormente, se han realizado las trayectorias de degradación, que han permitido degradar la muestra, tanto con la aplicación de tensión como con cambios en la succión. En todos los casos, se han alcanzado estados finales con diámetros de poro mayores que los correspondientes a la muestra intacta, así como cambios sustanciales en la rigidez de la muestra. El comportamiento del material ha sido diferente según si se aplicaban ciclos hidráulicos (de humedecimiento-secado) o ciclos mecánicos (carga-descarga). Los procesos hidráulicos provocaron variaciones pequeñas en las deformaciones mientras que causaban fisuras importantes que hacían reducir considerablemente la rigidez de las muestras finales. Además, los procesos hidráulicos dieron paso a una mayor activación de microestructura que los procesos mecánicos, más influenciados por la macroestructura.

En conclusión, a partir de los resultados obtenidos en esta tesina, se puede extraer que la degradación inducida en laboratorio puede llegar a representar adecuadamente los procesos naturales de cambios tensionales y de succión. Esta degradación puede ser valorada mediante diferentes parámetros, que aportan información complementaria sobre los diferentes aspectos que caracterizan los efectos derivados de la meteorización. El conocimiento del comportamiento del material frente a estos procesos permite tener en cuenta la variación en las propiedades del material con el tiempo, con el fin de incorporar esta variable en los estudios geotécnicos de las obras civiles cuando el material presente sea una roca blanda.

TITLE: THE EFFECTS OF SUCTION AND STRESS CHANGES IN THE DEGRADATION OF SHALES
AUTHOR: SUSANA GÓMEZ RAMÍREZ
TUTORS: EDUARDO ALONSO PÉREZ DE AGREDA / ENRIQUE EDGAR ROMERO MORALES

The main aim of this geotechnical research is based in the determination of the effects caused by changes in suction and stress in argillaceous rocks. The study is based in observing how different cycles and combinations of states of stress and suction applied on a sample of argillaceous rock in laboratory can manage to alter his geological and mechanical properties, till a state of major degradation that the initial. With this purpose, several samples of shale have been subjected to processes of changes in suction and stress similar to those that the material can suffer in the natural ambiance. Thus, it is possible to compare the state of the material before and after the above mentioned processes, from certain parameters selected for it. For this study there has been in use the material proceeding from one of the boreholes done in the base of foundation of Castrovido's dam, in Burgos. These materials correspond to shales, which have suffered a strong degradation in a short period of time and have induced a loss of mechanical properties of the material, which has caused big difficulties to make the foundation of the dam.

The changes in the properties of the material due to the degradation are expressed with different ratings and essays, which have been selected before. The characterization of the degradation in argillaceous rocks is neither direct nor trivial, since neither essays nor parameters are set for this type of studies. Therefore, as a part of this research, a protocol of induction of degradation and his monitoring by means of several parameters have been established. Four essays of induction of degradation have been carried out in an oedometer of controlled suction: the essay 1 is based on the application of hydraulic cycles of wetting-drying to the sample, the essays 2 and 3 consist of the application of mechanical cycles of loading in dry and saturated conditions respectively, and the essay 4 is a combination of mechanical and hydraulic processes. The monitoring of the degradation has been made by means of the analysis of the changes in the sample with regard to the intact one, in the microstructure (porosimetry, electronic microscopy and mineralogy) and in the stiffness (compression wave speed), as well as a constant follow-up of the permeability in the development of the essays.

First of all, the characterization of the material in his intact state was carried out. In this analysis an important degradation was observed in the first meters of depth, marked by the presence of a major humidity, as well as minor densities and stiffness. The analysis of the microstructure has allowed detecting also an alteration to low depths, with major pore diameters. Later, the paths of degradation were done, which have allowed to degrade the sample, both with the tension application and with changes in the suction. In all the cases, the final states have reached major pore diameters that the intact sample ones, as well as substantial changes in the stiffness of the sample. The behaviour of the material was different according to if the cycles applied were hydraulic (of wetting-drying) or mechanical (loading-unloading). The hydraulic processes caused small variations in the deformations whereas they caused important fissures that considerably reduce the stiffness of the final samples. In addition, the hydraulic processes caused a major activation of microstructure that the mechanical processes, which are more influenced by the macrostructure.

In conclusion, from the results obtained in this research, it is possible to take out that the degradation induced in laboratory can manage to represent correctly the natural processes of changes in stress and suction. This degradation can be valued by means of different parameters, which give complementary information about the different aspects that characterize the effects derived from the degradation. The knowledge of the behaviour of the material in front of these processes allows to bear the variation in the properties of the material with the time in mind, in order to incorporate this variable in the geotechnical studies of the civil works when the present material is a shale.