

VARIACIÓN DE LA MICROFÁBRICA DE UN SEDIMENTO ARCILLOSO: FENÓMENOS DE COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO

C. de Santiago Buey (1), M. Suárez Barrios (2), E. García Romero (1) y
M. Doval Montoya (1)

(1) Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Fac. CC. Geológicas, U.C.M.

(2) Área de Cristalografía y Mineralogía, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca.

Las propiedades mecánicas de un material arcilloso dependen fundamentalmente de su composición mineralógica, sus propiedades físicoquímicas (capacidad de intercambio catiónico, superficie específica, etc.) y su microestructura. Esta última abarca dos conceptos: **la fábrica** (distribución y orientación de las partículas arcillosas y los poros asociados, su tamaño, morfología y unidades texturales mayores formadas por aglomeración de partículas individuales) y **las fuerzas existentes** entre las unidades que forman la fábrica (fuerzas de van der Waals, electrostáticas, de hidratación, adsorción, etc.).

A su vez, los cambios de volumen producidos en el sedimento arcilloso ya sea por consolidación-compactación o por hinchamiento, son de vital importancia ya que provocan variaciones en la microfábrica original del material y, consecuentemente, en todas las propiedades que dependen de ésta.

El objetivo principal de este trabajo ha sido estudiar los mecanismos de variación de la microfábrica original de un sedimento arcilloso puramente esmectítico cuando es sometido a una compactación o hinchamiento libre. Así mismo, se han analizado los diferentes factores que influyen en estos procesos como son la energía de compactación, la humedad inicial del material y la presencia, en mayor o menor grado, de unidades texturales de mayor tamaño (agregados arcillosos).

Material y métodos utilizados

Los materiales arcillosos utilizados en este estudio han sido las arcillas rosas pertenecientes a la Unidad de Arcillas Verdes de la Cuenca del Tajo. Estos materiales, compuestos exclusivamente por filosilicatos magnésicos de carácter esmectítico, han sido caracterizados como estevensitas a partir de los resultados obtenidos mediante difracción de rayos-X, espectroscopía de infrarojos, espectroscopía de dispersión de energía de rayos-X y espectroscopía atómica (de Santiago Buey et al., en prensa). Además se han determinado sus propiedades físicoquímicas: (capacidad de intercambio catiónico, superficie específica y distribución de poros) y se ha observado y descrito su fábrica original.

Posteriormente, se han llevado a cabo ensayos de compactación con dos energías de compactación diferentes, denominadas respectivamente “Proctor normal” (0.583 J/cm^3) y “Proctor modificado” (2.632 J/cm^3), según las normas UNE 103-500/94 y UNE 103 501/94. Los ensayos de hinchamiento se realizaron según la norma UNE 103-601/96.

Finalmente, se ha llevado a cabo una observación sistemática de la microfábrica del material arcilloso en su estado natural y tras ser sometido a cada uno de los ensayos de compactación e hinchamiento. Para poder realizar dicha observación, ha sido necesario elaborar y desarrollar una metodología de preparación de muestras que ha permitido mantener la microfábrica resultante de los ensayos, evitando su colapso textural y estructural, y permitiendo, por primera vez, la observación mediante microscopía electrónica de barrido de muestras arcillosas hinchadas.

Resultados y discusión

Las arcillas rosas presentan, como todas las arcillas en general y especialmente las esmectitas, una fuerte tendencia a aglomerarse formando unidades texturales de mayor tamaño. Esta peculiar propiedad es, sin lugar a dudas, el factor más importante que determina la variación de la microestructura con la compactación. El aumento de la densidad (disminución de la porosidad) que se produce durante el proceso, está condicionado por el acercamiento, deformación y fusión de los agregados arcillosos. Las partículas arcillosas individuales no funcionan como unidades texturales y no sufren una reorientación paulatina hasta disponerse paralelas como consecuencia de la compactación (como propone la teoría de la orientación de partículas propuesta por Lambe en 1958).

Sin embargo, en el fenómeno del hinchamiento libre, sí tiene lugar una fuerte modificación de la fábrica original a escala de partículas individuales. Esta variación de la microfábrica no sólo puede ser observada mediante microscopía electrónica de barrido, sino cuantificada mediante isotermas de adsorción de N_2 . A medida que el agua se infiltra y entra en contacto con éstas, las partículas esmectíticas, de naturaleza hinchable, aumentan su espaciado interlaminar y se separan unas de otras, aumentando la relación entre la superficie externa de las partículas y superficie interna o interlaminar.

Referencias:

- De Santiago Buey, C.; Suárez Barrios, M.; García Romero, E. & Doval Montoya, M. (En Prensa): Clays and Clay minerals.
- Lambe, T.W. (1958): J. Of Sol Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol 34, N° SM2, paper 1654.