

Resistencia Aparente de Arcillas Sobreconsolidadas del Occidente de Bogotá D.C., a Partir de Ensayos de Compresión Simple a Humedad Constante

Juan Sebastián León-Dussan, IC¹, Jorge Arturo Pineda-Jaimes, PhD² y José Andrés Cruz-Wilches, MSc³

¹Universidad Santo Tomás, Colombia, juanleond@usantotomas.edu.co

²Universidad Santo Tomás & Universidad Nacional de Colombia, jorgepineda@usantotomas.edu.co, jpinedaj@unal.edu.co

³Universidad Santo Tomás Bogotá, D.C., Colombia, josecruz@usantotomas.edu.co

Resumen: En la zona occidental de la ciudad de Bogotá; se evidencian daños en estructuras de pavimento flexible y estructuras livianas. Sus principales patologías son hundimientos, abultamientos y grietas longitudinales que son asociadas a fenómenos de desecación en arcillas ubicadas en la subrasante. Este fenómeno se da por la pérdida de humedad en la subrasante por factores como la vegetación y la evaporación que hacen disminuir el nivel freático. El proceso de pérdida de contenido de agua en suelos arcillosos da lugar a estados de esfuerzos que producen en el material grietas semiverticales y pérdida de continuidad por el aumento de la succión matricial en el agua libre presente en la arcilla, generando una condición inconfina en el material. Este trabajo presenta los resultados preliminares de ensayos de compresión inconfinada a humedad constante, asociados a condiciones que se presentan en campo por la presencia de grietas.

Palabras claves: Patologías, desecación, succión matricial, resistencia a la compresión inconfinada.

I. INTRODUCCIÓN

En la zona occidental de la Sabana de Bogotá, se evidencian claramente discontinuidades y fallas en la vía Siberia y Tenjo.



Figura 1: Patologías producidas por procesos de desecación en el pavimento flexible.

Los pavimentos flexibles de esta región están apoyados sobre arcillas de origen lacustre que presentan grandes cambios volumétricos relacionados con la pérdida de humedad y por esta razón se evidencian grietas de grandes dimensiones y

hundimientos en la calzada ocasionando que la vía pierda su nivel de servicio. Diversos factores pueden afectar el fenómeno de desecación en las arcillas de la zona [1], los autores encontraron tres causas fundamentales. La primera es el alto consumo de agua por parte de la vegetación colindante a la vía, la segunda es la explotación de la fuente hídrica por medio de pozos profundos para fines de riego, generando así una disminución considerable en el nivel freático.

Por último, la tercera causa es la condicionante del clima de la zona en donde por algunos periodos del año es más grande la evaporación que la precipitación. Debido a estos tres factores o causas se genera el fenómeno de desecación en los suelos arcillosos produciendo fisuras verticales ocasionando discontinuidades en el terreno donde se apoya la carpeta asfáltica.

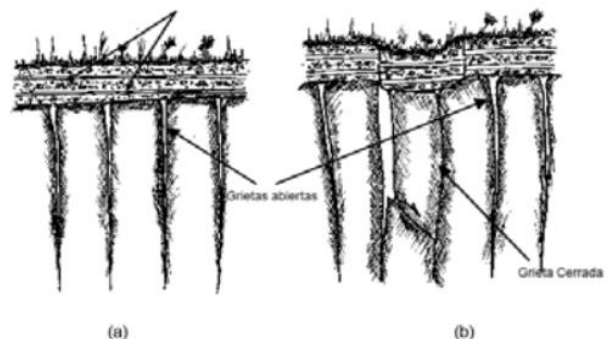


Figura 2: Mecanismos de agrietamiento. (a) Grietas verticales y (b) grietas verticales que fallan transversalmente afectando la subrasante del suelo [2].

Al sufrir las arcillas cambios volumétricos en su estructura a causa del fenómeno de la desecación se generan grietas semiverticales profundas. Estas grietas forman columnas de diferentes espesores que pueden fallar por el efecto de las cargas inducidas por el tráfico, el peso de la estructura de pavimento e incluso por su propio peso. Una propuesta del mecanismo de agrietamiento y del mecanismo de falla para tener una idea clara de la propagación de las grietas en el terreno fue expuesta por [2]. Se podría decir que la estructura

que tengan su apoyo en la zona superficial y ésta presente fallas, sufrirá de deformaciones que no se podrán controlar.

II. MATERIALES Y MÉTODOS



Figura 3: Shelby extraído en el occidente de la Ciudad de Bogotá a una profundidad de 10 (m) a 11,50 (m).

Esta muestra de color gris oscuro presenta gran cantidad de oxidación y grietas en su estructura. Al realizar los límites de Atterberg se puede clasificar la muestra en arcilla de alta plasticidad [3] con unos valores de LL=172, LP=82 y IP=90. Basados en los ensayos de compresión inconfiada y al obtener los valores de resistencia última a la compresión de 55,89 (kPa), 63,74 (kPa) y 77,47 (kPa) para las muestras M1, M2 y M3 respectivamente se dice que esta muestra es de consistencia media, y por últimos se midió la humedad natural dando como resultado 114%.

III. RESULTADOS

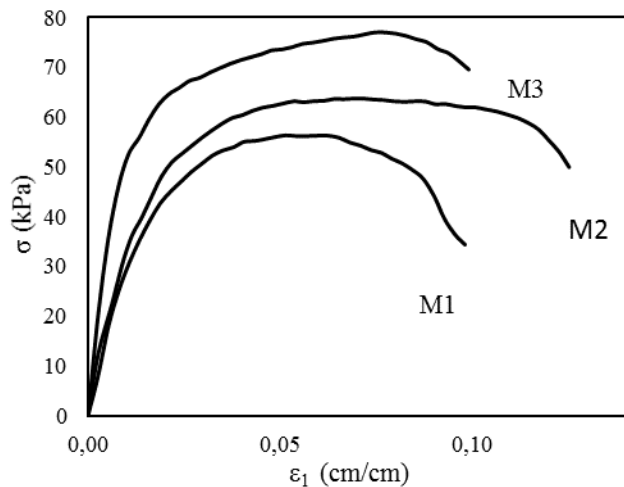


Figura 4: Respuesta *Esfuerzo-Deformación unitaria* de las muestras

Se realizaron ensayos de compresión inconfiada en tres muestras (M1, M2 y M3) con humedades de 114%, 108% y

105% respectivamente, obteniendo que a mayor contenido de humedad es menor la resistencia aparente a la compresión simple, y menor la resistencia al corte derivada de esta condición, en las muestras de arcillas de la zona de estudio (Fig. 4 y Fig. 5).

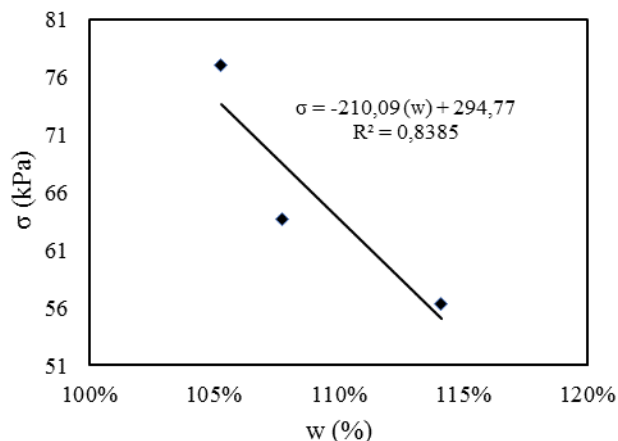


Figura 5: *Esfuerzo de Falla* en función de la *humedad*

En cuanto al módulo de elasticidad, se elaboro una grafica donde se comparan los módulos E_0 y E_{50} respecto a la humedad de las muestras (Fig. 5), obtenido las siguientes ecuaciones de ajuste :

$$E_0 = -35,24(w) + 43,59 \quad (1)$$

$$E_{50} = -58,50(w) + 70,35 \quad (2)$$

Es posible que estas dos propiedades se puedan volver similares a mayor humedad pero se vuelven cada vez mas diferentes a medida que la humedad se vuelva menor.

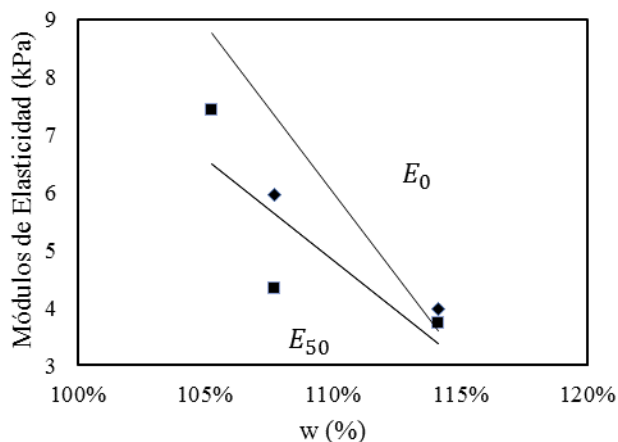


Figura 6: *Módulo de elasticidad* en función de la *humedad*

REFERENCIAS

- [1] Rueda, M. Pineda, J. Rojas, L. Rivera, Sebastian. "Algunas patologías de pavimentos flexibles sobre suelos arcillosos fisurados" *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Competitiveness and prosperity*. Cancun, Mexico. 2013.
- [2] Vesga, L. "Agrietamiento en los suelos del occidente de la Sabana de Bogotá," *Boletín Colombiano de Geotecnia*, no. 8, pp35-46. Bogotá, Colombia. 2000.
- [3] Aashto, M. (145) "Standard specification for classification of soils and soil-aggregate mixtures for highway construction purposes," *American Association of State Highway Transportation Official*. 1991.
- [4] Pineda, J. Garcia, D. "Relaciones succión-humedad y comportamiento volumétrico de arcillas Lacustres fisuradas por desecación," *17 Convención científica de ingeniería y arquitectura*. La Habana, Cuba, 2014.