

RESUMEN

Título: Ventajas e inconvenientes del empleo del edómetro de carga variable en la caracterización de suelos arcillosos.

Autor: Laura Carrasco Muñoz

Tutores: Josep Suriol Castellví / Antonio Lloret Morancho.

Una manera de estimar el asiento que se puede producir en un suelo saturado bajo una carga determinada, es a través de los ensayos de consolidación. El ensayo de consolidación estándar, conocido como edómetro convencional, proporciona información acerca de la compresibilidad del suelo, y permite estimar, en cuestión de semanas, la magnitud y el tiempo en el cual se producirá el asiento del suelo en condiciones unidimensionales (1-D).

Durante los años 1960 y 1970, numerosos investigadores desarrollaron otras metodologías de ensayos alternativos, con la finalidad de reducir el tiempo de ensayo, a varios días, o incluso a varias horas. Los ensayos de velocidad de carga constante (CRL, Constant Rate of Loading consolidation test), los de gradiente controlado (CG, Controlled Gradient consolidation test), los de velocidad de deformación constante (CRS, Constant Rate of Strain consolidation test) y los que mantienen una relación velocidad de carga/presión de poros (en la base impermeable) constante (CL, Continuous Loading consolidation test) son los ensayos, alternativos al edómetro convencional, más habituales. El denominador común de todos estos ensayos es que la carga vertical que se aplica sobre las probetas es continua y variable con el tiempo, además de la posibilidad de registrar la presión intersticial que se genera en la base impermeable de la muestra durante todo el ensayo. Por el contrario, en el edómetro convencional la carga vertical se aplica por escalones, es constante en cada escalón aplicado y no ofrece la posibilidad de registrar presiones intersticiales.

El objetivo general de esta tesina es la puesta a punto de una metodología de ensayo en edómetros con carga variable para superar las limitaciones observadas en el trabajo realizado por Martin, 2002 y explorar las posibilidades, ventajas e inconvenientes de este tipo de ensayos.

En primer lugar se realizan los ensayos CRL, CG y CRS sobre la arcilla de S. Sadurní d'Anoia. El objetivo de estos ensayos es adaptar el equipo a un suelo más plástico con velocidades de carga inferiores a las aplicadas en el suelo del llano de Barcelona (por Martin, 2002), adaptar el equipo al ensayo CRS, analizar la representatividad y validez de las teorías desarrolladas sobre los ensayos CRL, CG, y CRS, para el cálculo del coeficiente de consolidación c_v durante el transcurso de los ensayos, conocer las ventajas e inconvenientes de cada uno de los ensayos realizados, CRL, CG y CRS y comparar los resultados de los parámetros de consolidación respecto los obtenidos en el edómetro convencional.

Una vez analizados los resultados de los ensayos CRL, CG y CRS sobre el suelo de S. Sadurní, así como las ventajas e inconvenientes de cada modalidad de ensayo, se realiza un ensayo CRL sobre la bentonita FEBEX puesto que es el más sencillo de programar y el que permite controlar la carga vertical. La finalidad de este apartado es obtener, en cuestión de semanas, el valor de la permeabilidad de este suelo y su variación con el índice de poros a través de un ensayo de consolidación con carga variable y contrastarlo con los resultados obtenidos en diversos ensayos de permeabilidad (Villar, 2002) cuya duración fue de meses.

A partir de los ensayos realizados se deriva que el equipo de consolidación continua se adapta correctamente a la arcilla de S. Sadurní a velocidades de carga inferiores a las aplicadas en el trabajo de referencia, en el caso de los ensayos CRL. En los ensayos CG es difícil mantener el gradiente constante en la probeta y el sistema debe cargarse y descargarse continuamente para que la presión intersticial sea controlable. Además, si la velocidad de carga constante, que se aplica en la fase previa al ensayo CG con el fin de alcanzar el gradiente impuesto, es elevada, la presión de preconsolidación se da antes que se inicie el ensayo CG. Y en cuanto al ensayo CRS, el equipo se adapta correctamente y la presión de preconsolidación se capta sin mayores problemas. Junto con el ensayo CRL, son los más sencillos de programar y los que ofrecen mejores resultados y presentan menos limitaciones.

En cuanto al ensayo CRL realizado sobre la bentonita FEBEX, se puede concluir que supone una ventaja a la hora de calcular la permeabilidad de una arcilla expansiva de baja permeabilidad como es la bentonita FEBEX. Se reduce el tiempo de ensayo, de un mes como mínimo a tres semanas, respecto a otras metodologías de determinación de la permeabilidad como puede ser la del permeámetro de carga constante (adaptado para suelos expansivos). La fiabilidad de los resultados dependerá, entre otros factores, del grado de saturación de la muestra y del sistema, y de cómo se satura, bien sea bajo hinchamiento libre o a volumen constante. Aún así, debe tenerse en cuenta la diferencia en la microestructura que se genera en ambos procedimientos de saturación, lo cual puede condicionar el valor del resultado final.

Otro aspecto a destacar del estudio, es que para que los ensayos de carga continua proporcionen valores fiables del coeficiente de consolidación y de la permeabilidad, hay que asegurar, como en el caso de los ensayos triaxiales no drenados, que el parámetro B de Skempton es próximo a la unidad, lo que es difícil de conseguir en muestras no remoldeadas, sin el uso de una presión de cola.