

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ITEM 1: | ENSAYO - CORTE DIRECTO PARA SUELOS |
| UNIDAD: | Ensayo                             |
| CODIGO: | GM-O-ENS-003                       |



### 1. DESCRIPCION

La finalidad de este ensayo es determinar la resistencia a corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, empleando el método de corte directo, el cual se puede realizar sobre todos los tipos de suelos con muestras inalteradas y remoldeadas, el ensayo está basado en las normas ASTM D-3080 y AASHTO T236. Este trabajo será realizado en muestras en sectores previamente coordinados con el supervisor o de acuerdo a la descripción del proyecto, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Ensayo de Corte Directo para Suelos (Incluye Densidad y Peso Específico)

MAQUINARIA Y EQUIPO:

- CAMIONETA

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el período de ejecución de la obra, correrá por cuenta del Contratista a fin que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

El ensayo de Corte Directo Para Suelos deberá contar como mínimo con los componentes mencionados a continuación y tener las siguientes características:

**Dispositivo de Corte**, un dispositivo para sujetar el espécimen firmemente entre dos piedras porosas, de modo tal que no se pueda aplicar torque al espécimen. El dispositivo de corte deberá suministrar medios para aplicar un esfuerzo normal a las caras del espécimen, para medir el cambio en el espesor del mismo, para permitir el drenaje de agua a través de las piedras porosas y para sumergir al espécimen en agua. El dispositivo deberá ser capaz de aplicar una fuerza tangencial para cortar el espécimen a lo largo de un plano de corte predeterminado (corte simple) o planos de corte (corte doble) paralelos a las caras del mismo. Los pórticos que sujetan al espécimen deberán ser lo suficientemente rígidos para prevenir su distorsión durante el corte. Las diferentes partes

del dispositivo de corte deberán ser hechas de un material no sujeto a la corrosión por sustancias dentro del suelo o la humedad del suelo.

**Piedras Porosas**, las piedras porosas deberán consistir de carburo de silicio, óxido de aluminio o un metal que no sea susceptible a la corrosión por las sustancias del suelo o la humedad del mismo. El tamaño conveniente de los poros de la piedra depende del suelo a ser ensayado. La piedra deberá ser lo suficientemente gruesa para desarrollar una trabazón adecuada con el espécimen y lo suficientemente fina para prevenir la intrusión excesiva del suelo dentro de los poros. Criterios exactos para esto no han sido establecidos. Para ensayos normales de suelos, piedras de tamaño medio con una permeabilidad aproximada de 0.5 a 1 mm/seg. son apropiados.

**Dispositivos de Carga,**

Dispositivo para aplicar la fuerza normal, capaz de aplicar la fuerza especificada rápidamente, sin exceder esta, y capaz de mantenerla con una precisión de  $\pm 1\%$  durante la duración del ensayo.

**Dispositivo para aplicar la fuerza de corte**, Las capacidades dependerán de si se realizará un ensayo de desplazamiento controlado o de esfuerzo controlado. El primero es preferido generalmente, porque se puede determinar tanto el esfuerzo último como el esfuerzo máximo. El equipo de desplazamiento controlado deberá ser capaz de cortar el espécimen a una velocidad uniforme de desplazamiento, con menos de  $\pm 10\%$  de desviación y deberá permitir el ajuste de la velocidad de desplazamiento sobre un rango relativamente amplio. La velocidad depende de las características de consolidación de los suelos.

La velocidad se mantiene usualmente con un motor y una caja de transmisión y la fuerza de corte se determina por un dispositivo de indicación de carga, tal como un anillo de carga. El equipo de esfuerzo controlado, si es usado, deberá ser capaz de aplicar la fuerza de corte en incrementos al espécimen de la misma manera y al mismo grado de precisión.

**Cuarto Húmedo**, para almacenar las muestras, así como para preparar las muestras donde las pérdidas de humedad durante la preparación no excedan del 0.5%.

**Anillo de Tallado o de Corte**, para tallar muestras sobredimensionadas a las dimensiones interiores de la caja de corte con un mínimo de perturbación. Un montaje exterior puede ser necesario para mantener la sucesión de anillos, dos o tres en alineamiento axial.

**Balanza**, sensible al 0.1 g ó a 10.1% de la masa del espécimen.

**Indicador de Deformación**, Para medir el cambio en el espesor del espécimen de ensayo, con una sensibilidad de 0.0001 pulgadas (0.002 mm) y para medir desplazamiento con una sensibilidad de 0.001 pulgadas (0.02 mm).

**Horno de Secado**, que pueda ser mantenido en  $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$  ( $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).

**Envase de humedad de la muestra.**

**Equipo para remoldar o compactar los especímenes.**

**Varios**, incluyendo cronómetro con segundero, agua destilada o desmineralizada, espátulas, cuchillos, reglas de borde recto, sierras de alambre, etc. utilizados en la preparación de la muestra.

### **3. FORMA DE EJECUCIÓN**

El ensayo se realizará en un laboratorio cuyo equipo debe estar calibrado por el Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO). El contratista debe adjuntar una fotocopia simple del certificado emitido por IBMETRO, donde figure la marca, modelo y N° de Serie del equipo utilizado, por el laboratorio que preste los servicios, para realizar estos ensayos.

#### **Procedimiento.**

Ensamble la caja de corte con los pórticos de carga alineados y fijos en posición. Una ligera capa de grasa entre los pórticos asegurará la estanquidad durante la consolidación y reducirá la fricción durante el corte. Separadores de fluorocarbono TFE o superficies cubiertas de fluorocarbono TFE pueden también ser usados para reducir la fricción durante el corte. Inserte cuidadosamente el espécimen de ensayo.

Conecte los dispositivos de carga. Posicione o active, o ambos, los indicadores de desplazamiento para medir la deformación de corte y los cambios en el espesor del espécimen. Determine el espesor inicial del espécimen.

La decisión de humedecer las piedras porosas antes de la inserción del espécimen y antes de la aplicación de la fuerza normal, depende del problema en estudio. Para muestras inalteradas obtenidas bajo la napa freática, las piedras porosas son usualmente humedecidas. Para suelos expansivos, el humedecimiento deberá probablemente seguir a la aplicación de la fuerza normal para evitar el hinchamiento, no representativo de las condiciones de campo.

Consolide cada espécimen de ensayo bajo la apropiada fuerza normal. Tan pronto como sea posible, después de aplicar la fuerza normal inicial, llene el reservorio de agua hasta un punto por encima de la parte superior del espécimen. Mantenga este nivel de agua durante la consolidación y las fases subsecuentes de corte, de modo tal que en todo momento el espécimen esté sumergido.

Permita al espécimen drenar y consolidar bajo una fuerza normal deseada o incrementos de ésta antes del corte. Durante el proceso de consolidación, registre las lecturas del desplazamiento normal antes de que cada incremento de fuerza normal sea aplicado y a tiempos apropiados (ver Método de Ensayo D2435). Grafique las lecturas del

desplazamiento normal versus el tiempo transcurrido. Mantenga cada incremento de fuerza normal hasta que la consolidación primaria esté completa. El incremento final deberá igualar a la fuerza normal previamente desarrollada y deberá producir el esfuerzo normal especificado.

La fuerza normal usada para cada uno de los tres o más especímenes dependerá de la información requerida. La aplicación de la fuerza normal en un incremento, puede ser apropiada para suelos relativamente firmes. Sin embargo, para suelos relativamente blandos, varios incrementos pueden ser necesarios para evitar el daño al espécimen. El incremento inicial dependerá de la resistencia y sensibilidad del suelo. Esta fuerza no deberá ser tan grande como para expulsar al suelo fuera del dispositivo.

Corte del espécimen. Después que la consolidación está completa, abra los pórticos y sepárelos ligeramente (aproximadamente 0.01 Pulg.) (0.25 mm), de modo tal que el espécimen pueda ser cortado. Aplique la fuerza de corte y corte el espécimen lentamente, para asegurar la disipación completa del exceso de presión de poros. La siguiente guía para determinar el tiempo total transcurrido hasta la ruptura puede ser útil para determinar la velocidad de carga:

Tiempo hasta la ruptura = 50  $t_{30}$

*Dónde:*

*$T_{30}$  = Tiempo requerido para que el espécimen alcance el 50% de la consolidación bajo la fuerza normal.*

**Ensayo de desplazamiento controlado**, la velocidad del desplazamiento puede ser determinada aproximadamente dividiendo la deformación por corte estimada al esfuerzo máximo de corte entre el tiempo computado hasta la ruptura.

Continúe el ensayo hasta que el esfuerzo de corte se haga esencialmente constante o hasta que una deformación de corte del 10% del diámetro original haya sido alcanzada. En un ensayo de esfuerzo controlado, empiece con incrementos de la fuerza de corte iguales aproximadamente al 10% del máximo estimado.

Permita al menos el 95% de consolidación antes de aplicar el siguiente incremento.

Cuando se ha aplicado a la probeta, el 50 a 70 por ciento de la fuerza de ruptura estimada. Reducir los incrementos a la mitad del incremento inicial o al 5 % del esfuerzo de corte máximo estimado. A medida que se aproxima la ruptura, usar un aserie de incrementos iguales a un cuarto del incremento inicial. Registrar la fuerza de corte aplicada y las deformaciones normales y de corte a intervalos de tiempo convenientes. Un aumento continuo de la fuerza de corte sería preferible.

Al final del ensayo, saque el íntegro del espécimen de la caja de corte, séquelo en el horno y péselo para determinar la masa de sólidos.

Posteriormente a la realización del ensayo, el personal encargado deberá emitir el informe

correspondiente, que mínimamente incluirá:

- Gravedad Específica
- Peso Específico
- Cohesión
- Angulo de fricción

#### **4. MEDICIÓN**

La medición del presente ítem será por ENSAYO, debidamente aprobado por el Supervisor de Obra.

#### **5. FORMA DE PAGO**

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.