

4.2. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE COLAPSO.

Su finalidad es determinar o evaluar la susceptibilidad al colapso de una muestra de suelo, la que podrá sufrir un asentamiento adicional originado por la inundación de la muestra.

Por definición, colapso es la repentina pérdida de volumen de un suelo bajo la acción de agentes exógenos. Esta pérdida de volumen se traduce en consecuencias superficiales asociadas a una alteración rápida de la resistencia y a un desmoronamiento estructural interno al momento en que el suelo absorbe cantidades importantes de agua, sin que haya una variación en las presiones exteriores aplicadas.

Los suelos colapsables suelen presentar una gran variedad de formas y tamaño de partículas, aunque la mayoría de ellos poseen granos de forma redondeada. Se presenta este problema en suelos limosos y ocasionalmente en arenas y gravas. No es raro encontrar que contengan además un cierto contenido de arcilla.

Pese a que este ensayo prácticamente no se realiza en forma frecuente en nuestro país, se han detectado suelos con tendencia a la colapsabilidad en Las Condes y La Reina y fallas de suelos colapsables por disolución de sales en la Zona Norte, donde se ubican los centros y poblados mineros (Antofagasta, Calama, Chuquicamata y El Salvador).

4.2.1. Método para muestras inalteradas. Mediante este método, se determina el potencial de colapso de un suelo en estado natural, destinado a ser soporte de cimentaciones superficiales u obras hidráulicas, ya que estas construcciones son las más propensas a resultar dañadas en caso que sean fundadas sobre un suelo colapsable, si se produce una repentina llegada de agua al suelo, como sucede con el riego periódico de jardines o la eventual rotura de una cañería.

- Equipo necesario.

- Un consolidómetro o una célula de consolidación completamente estanca, con un dispositivo de conexión a una línea de suministro de agua para inundar la muestra por medio de válvulas de paso. Debe contar además con un lector o indicador de presiones intersticiales.
- Herramientas y accesorios de características similares a los utilizados en el ensayo edométrico. Aparato de carga, juego de masas, cápsulas petri, horno de secado, balanza, recipientes plásticos, agua destilada y cronómetro.
- Procedimiento. Se toma una muestra de suelo inalterada, la que deberá ser cuidadosamente tallada y dispuesta en la misma dirección que ocupaba en el estrato natural, dentro de la célula de consolidación.

Se ajusta el consolidómetro en el aparato de carga y se somete la muestra a un ensayo edométrico hasta alcanzar una presión de 2,00 kgs/cm². Para esto, se aplican escalones de presión de 0,10 - 0,20 - 0,50 - 1,00 y 2,00 kgs/cm² separados uno del otro cada 24 horas. Cuando el suelo ha estabilizado sus asientos con la presión de 2,00 kgs/cm², se lo inunda aplicando una presión por la base de 0,20 kgs/cm², elevando la presión de sobrecarga a 2,20 kgs/cm², dejando consolidar la muestra por 24 horas.

Se registra la lectura de descenso de la muestra por inundación (Δe) y se prosigue cargando el suelo por medio del siguiente escalón de presión: 2,00 - 4,00 y 8,00 kgs/cm². Finalmente, se descarga la muestra y el total de ella se coloca dentro del horno por 24 horas para determinar el peso seco (W_1).

- Cálculos y gráficos.

- Calcular el área (A) de la probeta: $A = \pi * (D/2)^2$ (cm²)
donde: D = diámetro interior del molde (cm.)
- Calcular el volumen (V): $V = A * H_o$ (cm³)
donde: H_o = altura inicial de la probeta (cm.)
- Calcular la altura de sólidos (H_s) de la probeta:
 $H_s = W_1 / (G_s * \gamma_w * A)$ (cm)
donde: W₁ = peso de la probeta seca al horno (grs.)
G_s = valor de la gravedad específica de los sólidos
 γ_w = densidad del agua (valor ≈ 1)
- Calcular la altura inicial de vacíos (H_{v_o}) de la probeta:
 $H_{v_o} = H_o - H_s$ (cm)
- Calcular la relación de vacíos inicial (e_o) de la probeta:
 $e_o = H_{v_o} / H_s$
- Calcular la altura de vacíos (H_{v'}) para cada incremento de carga:
 $H_{v'} = H_f - H_s$ (cm)
donde: H_f = altura final de la muestra (cm.)
- Calcular la relación de vacíos (e') para cada incremento de carga, mediante la expresión: $e' = H_{v'} / H_s$
- Graficar la curva relación de vacíos (e') v/s logaritmo de presión. La figura 4.4. muestra la curva de este ensayo.
- Determinar el potencial de colapso (CP) de la muestra, mediante la expresión: $CP = \Delta e / (1 + e_o) * 100$ (%) donde: Δe = disminución del e al inundar la probeta

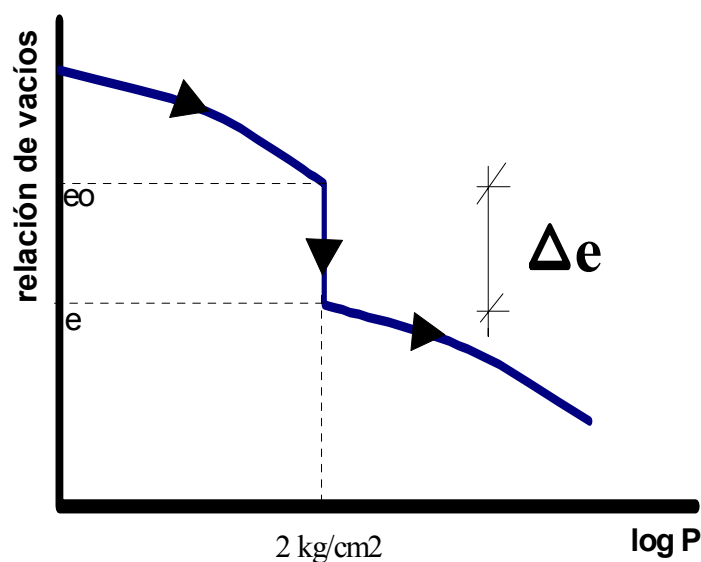


Figura 4.4.
Curva típica
de ensayo(
Aravena R.
y Kramer P., 1984)

4.2.2. Método para muestras alteradas. Este método se utiliza para evaluar la susceptibilidad al colapso de una muestra de suelo. Su ventaja radica en que se pueden realizar varias pruebas, con distintas densidades, humedades

y % de compactación. Lo ideal sería utilizar como célula de consolidación el edómetro Rowe descrito anteriormente.

El suelo previo a ser ensayado, es pasado a través del tamiz N° 4 ASTM (5 mm.), descartando el material retenido y posteriormente se seca al aire hasta obtener pesadas consecutivas constantes cada 4 horas o bien durante 24 horas al horno. Luego se le agrega la cantidad de agua necesaria para llevarlo a la humedad deseada, dejándolo reposar envuelto en un plástico durante 24 horas de modo de obtener una distribución homogénea.

Previo a la compactación en probetas remoldeadas, se calcula el número de golpes necesarios para reproducir la energía de compactación establecida. Finalizada la compactación se enrasa el suelo, se coloca la placa para la distribución de la carga vertical y sobre esta se monta la membrana flexible y se ajusta de modo que todo el conjunto quede totalmente estanco. A continuación someter la muestra a un ensayo edométrico, que variará con respecto al método inalterado, en que la carga vertical se aplica por medio de presión de agua (característica del edómetro Rowe).

4.2.3. Interpretación del potencial de colapso (CP). En 1975, Jennings y Knight propusieron una escala de estimación del peligro de colapso de acuerdo al potencial calculado y se indica en la tabla de la figura 4.5.

Potencial de colapso (CP) (%)	Riesgo de colapso
0 - 1	No hay problemas
1 - 5	Problemas moderados
5 - 10	Problemas
10 - 20	Problemas graves
> 20	Problemas muy graves

Figura 4.5. Tabla de riesgo de colapso de un suelo de acuerdo a su potencial(Aravena R. y Kramer P., 1984)

4.2.4. Método in situ. Resulta ser la mejor prueba para determinar si un suelo es susceptible al colapso. El objetivo es comprobar la influencia de una posible inundación del terreno en las propiedades deformacionales y de esta forma determinar el potencial de colapso. El procedimiento consiste en realizar una excavación de sección aproximada de 100*100 cm. y 40 cm. de profundidad. Se monta un equipo placa de carga y se comienza a aplicar escalones de presiones hasta alcanzar los 2,00 kgs/cm² (figura 4.6.).

Estabilizada la deformación bajo esta presión, se inunda la excavación, tratando de mantener constante el nivel de agua durante el período de ensayo y se registra la deformación inducida por el agua. Como desventaja, resulta ser un método caro y lento de ejecutar.

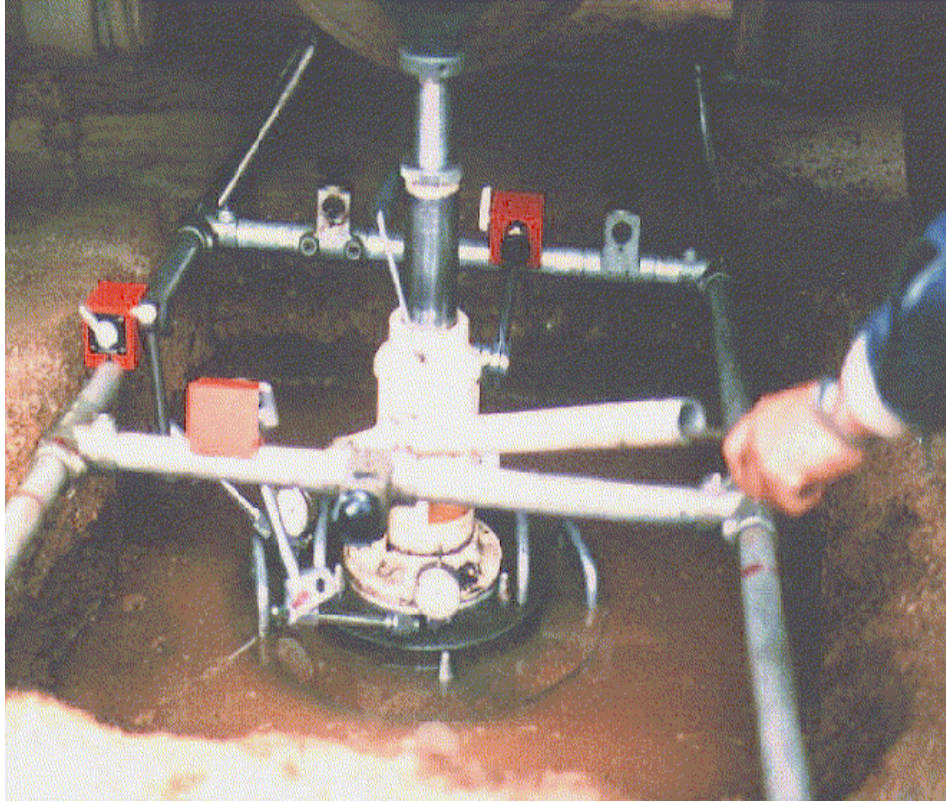


Figura 4.6. Ensayo de colapso con placa in situ (Aravena R. y Kramer P., 1984).

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
ESCUELA DE INGENIERIA EN CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

COLAPSO

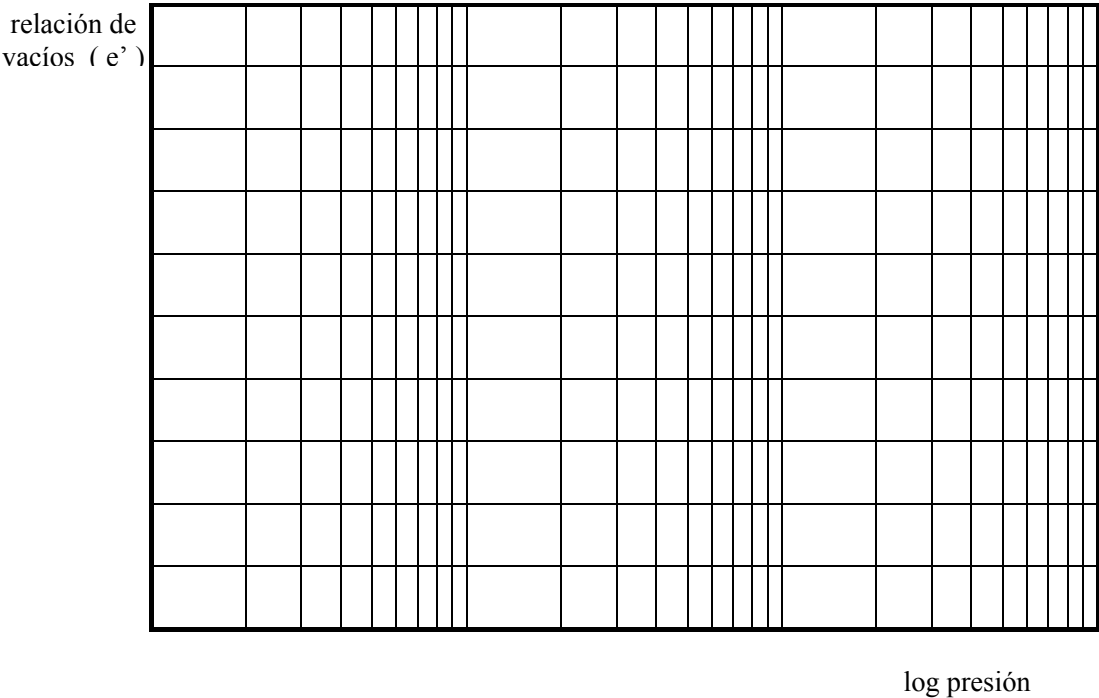
Proyecto :
Ubicación :
Descripción del suelo :
Humedad natural :
Fecha de muestreo :
Fecha de ensayo :

Características de la muestra	
Diámetro interior del molde (cm) : Area de la muestra (cm ²) : Altura inicial de la probeta (cm) : Volumen inicial de la probeta (cm ³) :	Altura de sólidos (cm) : Altura inicial de vacíos (cm) : Relación de vacíos inicial :

Características de la compactación (sólo muestras alteradas)	
Humedad deseada (%)	
Volumen de agua a agregar (cc)	
Humedad (de ensayo)	
Tipo de ensayo Proctor	
Nº de capas	
Nº de golpes por capa	

Aplicación de presiones				
Presión aplicada (kg / cm ²)	Lectura de dial de deformación		Altura de vacíos Hv'	Relación de vacíos e'
	Inicial	Final		
0				
0,10				
0,20				
0,50				
1,00				
2,00				
Inundación de la muestra				
2,00				
4,00				
8,00				

Gráfico relación de vacíos contra logaritmo de presión



Potencial de colapso (CP) =

Observaciones :