

**Ensayo de compresión simple en
muestras del suelo**

NLT-202/63

1. OBJETO

- 1.1. El objeto de esta norma es definir la forma de realizar el ensayo de compresión simple en suelos, para a partir de ella determinar su resistencia a esfuerzo cortante sin drenaje. Los resultados se utilizan en el estudio de problemas, tales como el de carga de rotura de terrenos, estabilidad de taludes, etc.

2. APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

- 2.1. Prensa para la rotura de las probetas.
- 2.2. Aparatos para tallar las probetas de muestras inalteradas con accesorios (sierra de alambre y cuchillos).
- 2.3. Molde para preparar probetas remodeladas.
- 2.4. Una estufa de desecación regulable a 105-110° C.
- 2.5. Pesasustancias para determinación de humedad.
- 2.6. Balanzas (de 0,01 y 0,1 gramos de sensibilidad y 100 gramos y 1 kilo de capacidad, respectivamente).
- 2.7. Cronómetro.
- 2.8. Calibrador y doble decímetro.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Preparación de la probeta.

- 3.1.1. La muestra de suelo de la cual se ha de tallar la probeta puede recibirse en el Laboratorio de una de las formas siguientes: 1.º) Bloque obtenido a pozo abierto (caso de muestras superficiales). 2.º) Cilindro obtenido con sacamuestras, apropiado mediante sondeo o en pozo abierto. Y 3.º) Suelo alterado, con vistas a hacer probetas remodeladas, en las que se reproducirían determinadas condiciones de densidad y humedad.
- 3.1.2. La probeta para ensayo puede ser de base circular o cua-

drada y la razón de la altura de la misma al diámetro o lado de la base debe ser aproximadamente igual a 2. Un tamaño de probeta utilizado en laboratorios de suelos suele ser de 10 cm. de altura por 5 de diámetro o lado de la base. En cuanto a la elección de la forma circular o cuadrada, depende casi siempre de la facilidad de tallado.

- 3.1.3. En caso de disponer de cámara húmeda, las operaciones de tallado deben realizarse en ella con el fin de que la probeta tallada permanezca el menor tiempo posible expuesta a la pérdida de humedad.
- 3.1.4. Se elegirá un trozo de dimensiones algo mayores que las que ha de tener la probeta una vez tallada, procurando que se trate realmente de una zona inalterada. Con ayuda de los aparatos para tallar, de la sierra de alambre y el cuchillo se da forma a la probeta hasta obtener las dimensiones finales deseadas.

Se toma como área inicial de la probeta:

$$A = \frac{A_s + 2A_m + A_i}{4}$$

Siendo: A_s = Área de la base superior.

A_m = Área de la base media.

A_i = Área de la base inferior.

Se anotará a continuación en la hoja de cálculos los datos relativos a las dimensiones de la probeta.

Se pesará la probeta y se anotará su peso en la casilla correspondiente de la hoja de cálculos.

- 3.1.5. Cuando se quiera ensayar probetas remoldeadas, se procurará reproducir en las mismas las condiciones de humedad y densidad con las que se desee efectuar el ensayo de rotura.

3.2. EJECUCION DEL ENSAYO

- 3.2.1. Una vez tallada la probeta se procederá a su rotura en la prensa de que se disponga para este fin, haciendo los ajustes en los cuadrantes de medidas y las operaciones de puesta a punto que sean necesarios.
- 3.2.2. La rotura se efectuará aplicando una velocidad de deformación constante a la probeta de, aproximadamente, el 1 por 100 de la altura de la misma cada medio minuto, lo que supone para el caso corriente de probetas de 10 cm. de altura una velocidad de 2 mm. por minuto. Cada medio minuto se tomará lectura de la presión ejercida sobre la probeta en dicho instante. El ensayo se prolongará hasta que se haya alcanzado una deformación del 15 por 100 de la altura de la probeta en el caso de que ésta no haya roto antes de alcanzarse dicha deformación.

La rotura puede efectuarse también aplicando cargas conocidas y midiendo las deformaciones correspondientes; en

este caso los escalones de carga de la parte final del proceso deben ser suficientemente pequeños para definir esta zona en que las deformaciones son muy grandes. Los intervalos de tiempo entre dos escalones consecutivos deben escogerse de manera que se produzca la mayor parte de la deformación correspondiente antes de aplicar el incremento siguiente; sin embargo, el tiempo total hasta rotura o el 15 por 100 de deformación debe ser reducido para que no se produzca drenaje del agua intersticial durante el ensayo.

- 3.3.3. De la parte de la probeta en la que se ha producido la rotura se tomará una pequeña muestra en un pesasustancias y se determinará su humedad. También se determinará la humedad de toda la probeta, anotando los pesos y haciendo las operaciones que se indican en la hoja de cálculos.

4. RESULTADOS

- 4.1. En el gráfico de la parte posterior de la hoja de cálculos se dibuja la curva de rotura con los datos tomados durante el ensayo. La inclinación de las líneas de igual ordenada tiene por objeto el considerar el aumento de sección que se produce en la probeta durante la rotura, que se traduce en una disminución de la presión aplicada.
- 4.2. La lectura del cuadrante de cargas correspondiente a la rotura de la probeta, o en su defecto, la lectura correspondiente al 10 por 100 de deformación de la probeta, cuando ésta no haya roto antes de dicho 10 por 100, se traducirá en carga total C mediante el gráfico de tarado del anillo dinamométrico. En determinados tipos de prensa, C, puede obtenerse por lectura directa.
- 4.3. La resistencia en Kg/cm.² viene dada por la fórmula $\frac{C}{A}$ con C en kilogramos y A en cm.².
- 4.4. Se hará un croquis, lo más detallado posible, de la forma en que ha roto la probeta.

5. OBSERVACIONES

- 5.1. Apartado 2.1.—Se recomienda que la capacidad de la prensa de rotura sea de unos 200 Kg., con lo que en las probetas de 5 × 5 centímetros de base se pueden aplicar cargas de hasta 8 Kg/cm.², que suelen ser suficientes para producir la rotura en la mayoría de los suelos. No obstante, en algunos casos puede ser necesaria una mayor capacidad (suelos muy resistentes), así como en otros (suelos muy blandos) es aconsejable una capacidad menor.
- 5.2. Apartado 3.1.2.—Cuando el suelo es difícil de tallar, puede ser conveniente utilizar el cilindro que se recibe entero, siempre que la superficie de la muestra no presente irregularidades.

Las operaciones de preparación de la probeta se reducen en

este caso a tallar las dos bases perpendiculares a las generatrices del cilindro. La razón de la altura de la probeta al diámetro o lado de la base no tiene que ser necesariamente igual a 2, pero en todo caso debe estar comprendida entre 1,5 y 3.

- 5.3. Apartado 3.1.4.—En las muestras inalteradas tomadas con sonda ocurre con frecuencia que la parte superior del cilindro está algo alterada, por lo que conviene no utilizarla para este ensayo.

En general, en cualquier tipo de muestra inalterada pueden existir zonas algo perturbadas, que deberán desecharse para este tipo de ensayo.

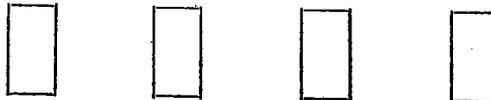
- 5.4. Apartado 4.1.—La inclinación de las líneas de igual ordenada en el gráfico para dibujo de la curva de rotura, tiene por objeto corregir en forma aproximada el aumento de sección que se produce en la probeta cuando se disminuye su altura para la hipótesis de volumen constante.

TRABAJO N.º DENOMINACION MUESTRA N.º

COMPRESION SIMPLE

Probeta n.º		1	2	3	4
Dimensiones	Diámetro: d. cm.				
	Lado: m. cm.				
	Lado: n. cm.				
	Altura: l. cm.				
Área: $A = m \times n$ ó $0,785 d^2$ cm. ² Volumen: $V = A \times l$ cm. ³					
Humedad parcial	—	Referencia tara			
	$a = (t + s + a) - (t + s)$	Agua			
	$t + s + a$	Tara + suelo + agua			
	$t + s$	Tara + suelo			
	t	Tara			
	$s = (t + s) - t$	Suelo			
	$h = \frac{a}{s} \times 100$	% Humedad			
Probeta	P	Peso húmedo total			
	S	Peso seco parcial			
	$s_1 = S + s$	Peso seco total			
	$a_1 = P - s_1$	Agua			
	$h_1 = \frac{a_1}{s_1} \times 100$	% Humedad			
Densidad seca: $D = \frac{s_1}{V}$					
Lecturas del cuadrante de cargas					
Carga en Kg. C					
Resistencia: $\frac{C \times K}{A}$ en Kg./cm. ²					

Forma de rotura de las probetas.



Descripción del suelo y observaciones

.....

.....

.....

.....

Revisado

Operador

Fecha

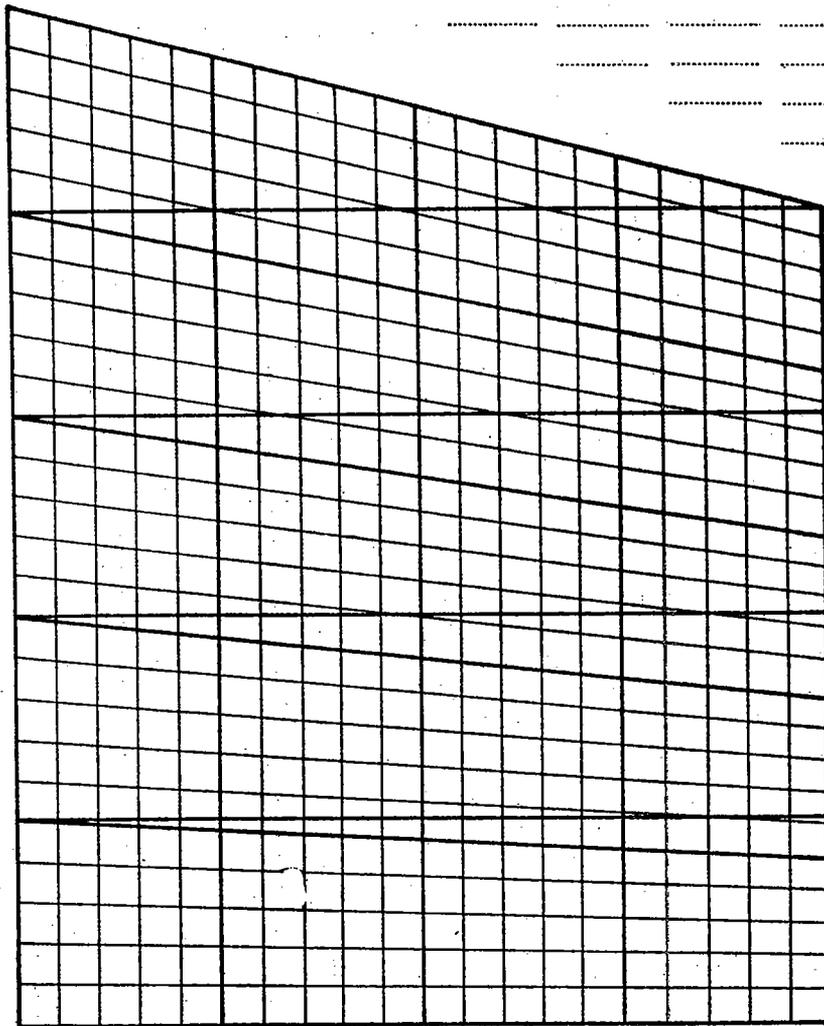
COMPRESION SIMPLE. CURVAS DE ROTURA

Prensa utilizada.....

Altura de probetas	División. 1%	Velocidad.
10 cm.	1 mm.	0,5 mm. $\frac{1}{4}$ mín.
8 cm.	0,8 mm.	0,4 mm. $\frac{1}{4}$ mín.
6 cm.	0,6 mm.	0,3 mm. $\frac{1}{4}$ mín.

Cada división horizontal = 1% defor. = $\frac{1}{2}$ mín.

CARGAS



10 cm.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	% y mm.
8 cm.	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	mm.
6 cm.	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8	11,4	12	mm.

DEFORMACION