

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

GEOTECNIA. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL EN ESPÉCIMENES DE ROCA

Geotechnics. Determination of compressive strength
of rock specimens

Descriptores: Geología; Determinación; Resistencia a la
compresión; Roca.

3. Edición Septiembre 2000

ICS: 93.020

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: ncnorma@cenai.inf.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma:

- Responde a la necesidad de homologar el método de ensayo descrito, por lo que concuerda totalmente con la norma ASTM . D 2938 – 86 .
- Ha sido elaborada por el NC/CTN 20 de Geotecnia integrado por las siguientes instituciones:

Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
Ministerio de la Construcción
Ministerio de la Industria Ligera
Ministerio de la Industria Básica

Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría”
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Oficina Nacional de Normalización

- Sus principales modificaciones están relacionadas con lo establecido en la norma ASTM D 2938 – 86, se modifica el procedimiento de realización del ensayo, así como la expresión de cálculo de la resistencia a compresión.
- Sustituye a la NC 54 – 028: 89.
- Consta del Anexos A, informativo.

© NC, 2000

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

Oficina Nacional de Normalización (NC).

Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Aparatos, utensilios y medios de medición.....	1
4 Preparación de los especímenes	2
5 Procedimiento	2
6 Expresión de los resultados	3
7 Reporte	5
ANEXO	
A (informativo) Reporte	6
Bibliografía	7

GEOTECNIA. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL EN ESPÉCIMENES DE ROCA

1 Objeto

Esta Norma Cubana especifica un método de ensayo para la determinación de la resistencia a compresión no confinada de especímenes de rocas cilíndricas inalteradas.

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las Normas Cubanas en vigencia en todo momento.

NC 64:2000 Geotecnia. Método para la preparación de especímenes de núcleo de roca y la determinación de las tolerancias de medida y forma.

NC 67:2000 Geotecnia. Determinación del contenido de humedad de los suelos y rocas en el laboratorio.

3 Aparatos, utensilios y medios de medición

- Prensa axial de suficiente capacidad para medir y aplicar la carga al espécimen y que pueda aplicarla a la velocidad especificada en esta norma, equipada con dos platos de carga, los cuales deben tener una dureza Rockwell no menor de 58 HRC. Uno de los platos debe tener un asiento esférico y el otro plato debe ser rígido con la superficie de carga ubicada en un plano horizontal. La rugosidad de las superficies de carga de los platos deberá estar en un rango de 15 μ m hasta 25 μ m . El diámetro del asiento del plato de carga no deberá exceder dos veces el diámetro del espécimen de ensayo. La parte móvil del plato de carga deberá estar ajustada al asiento esférico y tiene que coincidir aproximadamente con el centro de la superficie de carga del espécimen. En algunos casos se utilizan discos entre la superficie de los platos de carga y la superficie del espécimen de acuerdo a los requerimientos mencionados para los platos de carga, estos discos son de aproximadamente 15 mm a 20 mm de espesor tratados térmicamente, con una dureza Rockwell mayor de 58 HRC con las superficies perfectamente pulidas y la misma medida de rugosidad que se exige para los platos de carga.
- Estufa con control de la temperatura de hasta 105 °C a 110 °C .
- Balanza de capacidad 2610 g con valor de división de 0.1 g .
- Balanza de capacidad 311 g y con valor de división 0,01 g .
- Pie de Rey de 300 mm con valor de división de 0,01 mm .
- Recipientes de aluminio o pesafiltro cuya masa (tara) sea conocida.

- Tanque de inmersión de dimensiones (50 cm x 50 cm x 30 cm).
- Desecadora que contenga gel de sílica o fosfato de calcio anhidro.

4 Preparación de los especímenes

4.1 Los especímenes de ensayo tendrán una esbeltez de $1 \leq h/d \leq 2,5$ y un diámetro mínimo de 47 mm, donde (h) y (d) son la altura y el diámetro del espécimen respectivamente.

4.2 Se preparan los especímenes de ensayo según la NC 64:2000.

4.3 Se determina el volumen del espécimen mediante el promedio de tres mediciones tomadas en el diámetro de la parte superior, media e inferior del espécimen y la medición de la altura con un valor por división de 0,1 mm anotándose en el Anexo A.

4.4 Se determina la masa del espécimen con el contenido de humedad que se requiera para realizar el ensayo; secado en la estufa, saturado, en estado natural o con otro contenido de humedad, con un valor por división de 0,1 g y se anota en el Anexo A.

4.5 Para ensayar el espécimen en estado seco se coloca en la estufa a una temperatura de $105 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, durante un período mínimo de 24 h . Se extrae de la estufa, se deja enfriar en la desecadora y se le determina la masa seca. Se introduce nuevamente en la estufa y se realiza el mismo procedimiento anterior cada 3 h, hasta obtener una masa seca constante (Ws).

4.6 Para ensayar el espécimen en estado saturado se coloca en el tanque de inmersión hasta que ocupe dos tercios de su altura durante 6 h, pasado este tiempo se elevará el nivel del agua hasta 3 cm por encima del espécimen por un período de al menos 24 h . Se extrae el espécimen del tanque de inmersión y se seca con un papel de filtro a fin de eliminar el exceso de agua en la superficie externa y se le determina la masa saturada (Wsat). Se introduce nuevamente en el tanque de inmersión hasta obtener una masa saturada (Wsat) constante, anotándose en el Anexo A.

4.7 Para ensayar el espécimen en estado natural, se conserva su humedad natural hasta el último momento del ensayo y se le determina la masa húmeda (Wh).

4.8 Para ensayar los especímenes con otros contenidos de humedad se le determina la masa húmeda (Wh), indicando que no es la humedad natural.

5 Procedimiento

5.1 Se verifica que el asiento esférico gire libremente antes de cada ensayo y se limpia las superficies de carga del plato superior o inferior.

5.2 Se ajusta la parte móvil del plato superior al asiento esférico de manera que se obtenga un asiento uniforme.

5.3 Se coloca el espécimen entre ambos platos de carga y se ajustan estos a la superficie de carga del espécimen.

5.4 Se aplica la carga continuamente y sin impactos para obtener una velocidad aproximadamente constante de la carga o de la deformación, de manera que la rotura ocurra entre 5 min y 15 min después de iniciada la carga.

5.5 Se determina la humedad del espécimen de ensayo según NC 67:2000.

6 Expresión de los resultados

6.1 Se determina el volumen del espécimen mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{\pi d_p^2}{4} \times h_p \quad (\text{cm}^3)$$

donde:

d_p es el diámetro promedio del espécimen, en centímetros;

h_p es la altura promedio del espécimen, en centímetros.

6.1 Se determina los pesos específicos en el estado en que se realizó el ensayo, mediante las siguientes expresiones:

$$\gamma_f = \frac{Wh}{V} \times 9,807 \quad (\text{kN/m}^3)$$

$$\gamma_d = \frac{Ws}{V} \times 9,807 \quad (\text{kN/m}^3)$$

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{W_{\text{sat}}}{V} \times 9,807 \quad (\text{kN/m}^3)$$

donde:

γ_f es el peso específico húmedo, en kilonewton por metro cúbico;

γ_d es el peso específico seco, en kilonewton por metro cúbico;

γ_{sat} es el peso específico saturado, en kilonewton por metro cúbico.

Wh es la masa húmeda, en gramos;

Ws es la masa seca, en gramos;

W_{sat} es la masa saturada, en gramos;

V es el volumen del espécimen, en centímetros cúbicos;

9,807 es el factor de conversión de g / cm³ a kN / m³ .

6.2 Se determina la masa seca (W_s) del espécimen mediante la siguiente expresión:

$$W_s = \frac{Wh}{100 + \omega_p} \times 100 \quad (\text{g})$$

donde:

ω_p es la humedad promedio, en tanto por ciento;

6.3 El porcentaje de absorción (% Abs) en casos que el espécimen se ensaye saturado, se determina por la siguiente expresión:

$$\% \text{ Abs} = \frac{W_{\text{sat}} - W_s}{W_s} \times 100 \quad (\%)$$

6.4 Se calcula la resistencia a la compresión axial no confinada del espécimen mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{F}{A} \times 10 \quad (\text{MPa})$$

donde:

F es la fuerza ejercida sobre el espécimen, en kilonewton;

A es el área de la sección transversal, en centímetros cuadrados;

10 es el factor de conversión de kilonewton por centímetro cuadrado a megapascal.

Se expresa el resultado con una aproximación de 0,1 Mpa .

6.5 En caso de poseer especímenes con una relación altura - diámetro (h/d) menor que 2 también pueden ser evaluados para el ensayo, pero se deberá de utilizar una relación (h/d) más próximo a 2 como sea posible y la resistencia a compresión será corregida mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_c = \frac{P}{\left(0,88 + 0,24 \frac{d_p}{h_p}\right) A} \times 10 \quad (\text{MPa})$$

σ_c es la resistencia a compresión de un espécimen equivalente a $h/d=2$, en megapascal;

P es la carga, en kilonewton;

A es el área de la sección transversal, en centímetros cuadrados;

NOTA: Por lo general se ensayan 10 especímenes, aunque esta cantidad puede variar en dependencia de las características de los especímenes.

7 Reporte

7.1 El reporte tendrá que incluir la siguiente información:

7.1.1 Origen del espécimen, incluyendo el nombre de la obra y si se conoce la localización, condiciones de almacenamiento (cala, muestra y profundidad).

7.1.2 Descripción física del espécimen, incluyendo el tipo de roca, y orientación de los planos de debilitamiento aparentes, plano de estratificaciones, esquistosidad y grandes inclusiones o si existen heterogeneidades.

7.1.3 Datos del muestreo y del ensayo.

7.1.4 Diámetro y altura promedio del espécimen de acuerdo a los requisitos dimensionales.

7.1.5 Indicaciones generales de las condiciones de humedad del espécimen en el momento del ensayo, secado en la estufa, saturado, en estado natural o con otros contenidos de humedad.

7.1.6 La resistencia a la compresión axial no confinada del espécimen.

Anexo A
(informativo)

Reporte

Organismo:	Dependencia:	Determinación de la resistencia a la compresión axial no confinada en especímenes de roca			
Obra:	Registro:				
Cala:	Muestra:	Profundidad:			
Operador:	Calculista:	Fecha:			
Datos del espécimen					
	1	2	3	Promedio	Dibujo
Diámetro superior (cm)					
Diámetro medio (cm)					
Diámetro inferior (cm)					
Diámetro promedio (cm)					
Altura del espécimen (cm)					
Area del espécimen $A = \pi d_p^2 / 4$: _____ cm^2					
Volumen del espécimen $V = (\pi d_p^2 / 4) \times h_p$: _____ cm^3					
Masa húmeda (Wh) _____ g					
Masa seca (Ws) : _____ g					
Masa saturada (Wsat) : _____ g					
Peso específico húmedo (γ_f) : _____ kN / m^3					
Peso específico seco (γ_d) : - _____ kN / m^3					
Peso específico saturado (γ_{sat}) : _____ kN / m^3 Absorción (%Abs): _____					
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD					
Peso filtro N°				Condiciones de humedad	
Masa húmeda más pesafiltro (g)				Secado en la estufa	<input type="checkbox"/>
Masa seca más pesafiltro (g)				Saturado	<input type="checkbox"/>
Tara (g)				Natural	<input type="checkbox"/>
Humedad (%)				Otros contenidos de humedad	<input type="checkbox"/>
Humedad promedio (%)					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (σ_c) : _____ MPa					
DESCRIPCIÓN:					

Bibliografia

- D 2938 – 86 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens.
- C 127-88 Standard Test Method For Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate