

EJERCICIO 1

Utilizando las definiciones de las propiedades elementales de un suelo, obtener las siguientes relaciones:

$$1. \quad n = \frac{e}{1 + e}$$

$$2. \quad \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + e}$$

$$3. \quad \gamma_{\text{sat}} = \gamma_d + n \cdot \gamma_w$$

$$4. \quad \gamma = \gamma_d \cdot (1 + w)$$

$$5. \quad S_r = \frac{w}{e} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

EJERCICIO 2

Se ha tomado una muestra de suelo de volumen $14'25 \text{ cm}^3$. En estado natural su masa era $27'35 \text{ g}$ y una vez desecada en estufa completamente, disminuyó hasta $22'94 \text{ g}$. Además, se determinó que la densidad relativa de las partículas sólidas era $2'7$.

Se pide, calcular:

1. Peso específico de las partículas sólidas.
2. Peso específico aparente de la muestra.
3. Peso específico de la muestra seca.
4. Porosidad e índice de huecos.
5. Pesos específicos saturado y sumergido.
6. Humedad natural y grado de saturación.

Soluciones:

$$1) \gamma_s = 26'46 \text{ kN/m}^3; 2) \gamma = 18'81 \text{ kN/m}^3; 3) \gamma_d = 15'78 \text{ kN/m}^3; 4) n = 0'404; e = 0'677$$

$$4) \gamma_{\text{sat}} = 19'73 \text{ kN/m}^3; \gamma' = 9'93 \text{ kN/m}^3; 5) w = 19'2 \%; S_r = 76'6 \%$$

EJERCICIO 3

Una muestra de suelo seco se mezcla uniformemente con un 16'2 % de agua, se amasa y se compacta en un molde cilíndrico. El volumen de la muestra ya compactada es de 0'987 litros y su masa 1.605 g.

Sabiendo que la densidad relativa de sus partículas sólidas es 2'6, determinar:

1. Peso específico aparente de la muestra.
2. Peso específico de la muestra de suelo seco.
3. Porosidad e índice de huecos.
4. Peso específico saturado.
5. Grado de saturación.

Soluciones:

- 1) $\gamma = 15'94 \text{ kN/m}^3$; 2) $\gamma_d = 13'71 \text{ kN/m}^3$; 3) $n = 0'462$; $e = 0'858$; 4) $\gamma_{\text{sat}} = 18'24 \text{ kN/m}^3$
5) $S_r = 49'1 \%$

EJERCICIO 4

Se mezcla cierta cantidad de un suelo seco cuyas partículas sólidas presentan una densidad relativa de 2'7 con un 10'5 % de agua en peso.

Esta mezcla se introduce en un cilindro de 150 mm de diámetro y 125 mm de altura y se compacta hasta que el volumen de aire dentro del suelo es el 5 % del volumen total.

Suponiendo que la mezcla ha llenado completamente el cilindro, se pide:

1. Determinar la masa del suelo seco utilizada.
2. Obtener el peso específico del suelo seco compactado.
3. Calcular el índice de huecos de la mezcla compactada.
4. Si mediante ensayos se ha obtenido que el suelo seco en su situación más compacta presenta un índice de huecos $e_{\text{mín}} = 0'317$ y en la situación más suelta $e_{\text{máx}} = 0'507$, calcular el índice de densidad del suelo compactado en el cilindro.

Soluciones:

- 1) $M_S = 4.414'43 \text{ g}$; 2) $\gamma_{\text{dcomp}} = 19'58 \text{ kN/m}^3$; 3) $e_{\text{comp}} = 0'351$; 4) $I_D = 79'84 \%$

EJERCICIO 5

Para llevar a cabo el estudio de un terreno se ha extraído una muestra inalterada de forma cúbica de lado 250 mm previa ejecución de una calicata. Para conservar todas las propiedades en dicha muestra se recubrieron todas sus caras con una capa de parafina de 5 mm de espesor. La masa de este bloque era 34'60 kg. Calcular:

1. Peso específico aparente del terreno.

A continuación, eliminando parafina de parte de una de las caras, se extrajeron dos muestras. La primera de ellas, de diámetro 38 mm y longitud 60 mm se procedió a secarla completamente en estufa, tras lo que su masa se redujo hasta 130'63 g. Se pide determinar:

2. Peso específico del suelo seco.
3. Humedad natural del terreno.

Por último, con la segunda muestra extraída del bloque se calculó la densidad relativa de las partículas sólidas, resultando este valor 2'75. Determinar:

4. Porosidad del terreno.
5. Grado de saturación.
6. Peso específico del terreno si éste se encontrara saturado.

Dato: Densidad de la parafina, $\rho_p = 0'9 \text{ g/cm}^3$

Soluciones:

- 1) $\gamma = 20'60 \text{ kN/m}^3$; 2) $\gamma_d = 18'81 \text{ kN/m}^3$; 3) $w = 9'5 \%$; 4) $n = 0'302$; 5) $S_r = 60'4 \%$
6) $\gamma_{\text{sat}} = 21'77 \text{ kN/m}^3$

EJERCICIO 6

Una muestra de suelo está constituida por partículas sólidas cuya densidad relativa es 2'69. Su índice de huecos es 0'456.

Se pide, calcular:

1. Porosidad.
2. Peso específico de la muestra si estuviera seca.
3. Peso específico de la muestra si estuviera saturada.
4. ¿Se podría determinar su peso específico aparente? Razonar la respuesta.

Soluciones: 1) $n = 0'313$; 2) $\gamma_d = 18'11 \text{ kN/m}^3$; 3) $\gamma_{\text{sat}} = 21'18 \text{ kN/m}^3$

EJERCICIO 7

Se dispone de los siguientes datos de una muestra de suelo:

- peso específico aparente: $18'91 \text{ kN/m}^3$
- peso específico seco: $17'74 \text{ kN/m}^3$
- humedad natural: $15'2 \%$

El técnico encargado de analizar dichos datos observa algo anómalo en ellos, por lo que acude al almacén, toma otra muestra del mismo suelo conservada completamente seca, y mide los siguientes valores:

- masa: $60'67 \text{ g}$
- volumen: $33'52 \text{ cm}^3$
- densidad relativa de las partículas sólidas: $2'68$

Con los datos disponibles se pide calcular cuáles podrían ser los valores correctos de γ , γ_d y w . Determinar también e y n .

Soluciones:

1) $\gamma_d = 17'74 \text{ kN/m}^3$; 2) $e = 0'481$; 3) $n = 0'325$

EJERCICIO 8

Se dispone de un suelo seco que ocupa un molde de 60 mm de diámetro y 150 mm de altura. La masa del suelo son 950 g.

Si los huecos se llenaran completamente con mercurio, ¿cuál sería la masa del suelo en estas condiciones?

Datos: Densidad relativa de las partículas sólidas, $G = 2'55$

Densidad del mercurio, $\rho_{\text{Hg}} = 13'6 \text{ g/cm}^3$

Solución:

$M = 1.651'35 \text{ g}$

EJERCICIO 9

Un procedimiento muy utilizado en la construcción de carreteras es la compactación de suelos. Consiste en hacer circular maquinaria pesada, en algunos casos vibrante, sobre el suelo, para movilizar sus partículas sólidas y ocupar parte del volumen de aire existente. De esta forma, se consigue disminuir el volumen total del suelo y, en consecuencia, aumentar su densidad.

Sea entonces un suelo que presenta las siguientes características:

- peso específico aparente: $17'22 \text{ kN/m}^3$
- humedad natural: $w = 10 \%$
- densidad relativa de las partículas sólidas: $2'67$

En este estado inicial del suelo, determinar:

1. Peso específico del suelo seco.
2. Porosidad e índice de huecos.
3. Grado de saturación.

Si se quisiera llevar a cabo un proceso de compactación sobre este suelo

4. Determinar una expresión que relacione γ_d , γ_s , γ_w , w y S_r .
5. Obtener el peso específico seco máximo, $\gamma_{d\text{máx}}$, que se podría alcanzar, y el grado de saturación correspondiente.
6. Calcular los nuevos valores de la porosidad y del índice de huecos.
7. Hallar el peso específico aparente del suelo compactado.

Soluciones:

$$1) \gamma_d = 15'65 \text{ kN/m}^3; 2) n = 0'402; e = 0'672; 3) S_r = 39'7 \%; 4) \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + \frac{w}{S_r} \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma_w}}$$

$$5) S_r = 100 \%; \gamma_{d\text{máx}} = 20'65 \text{ kN/m}^3; 6) n_{\text{comp}} = 0'211; e_{\text{comp}} = 0'267; 7) \gamma_{\text{comp}} = 22'72 \text{ kN/m}^3$$