

Fatec
Faculdade
de
Tecnologia
de São
Paulo

MECÂNICA DOS
SOLOS
Compacidade

19. Semestre
2025

Prof. Edson de Moura

1

Compacidade

Quando da necessidade de emprego de materiais não coesivos em obras civis, devido às características não coesivas, não é possível a determinação de curva de compactação desse tipo de material. Assim, a eficiência na densificação em campo é obtida através da compacidade relativa (ID).

O que são materiais não coesivos?






2

Compacidade

Definição:

Estado de maior ou menor concentração de grãos ou partículas de um solo não coesivo (areias, siltes arenosos, etc.) em um dado volume.

3

Compacidade relativa (ID)

Parâmetro numérico que permite quantificar o estado de compacidade de material não coesivo, comparando-se:

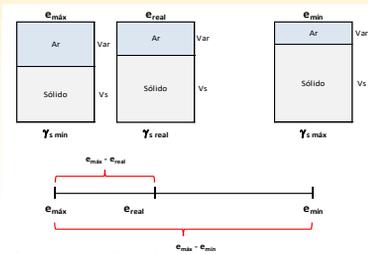
$$\frac{\text{índice de vazios real (em campo)}}{\frac{\text{índices de vazios máximo (estado fofo)}}{\text{índice de vazios mínimo (estado compacto)}}}$$

4

Compacidade relativa (ID)

$$I_D = \frac{e_{m\acute{a}x} - e_{real}}{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}}$$

fofo para $0 < I_D \leq 1/3$
 mediantemente compacto para $1/3 < I_D \leq 2/3$ e
 compacto para $2/3 < I_D \leq 1$



5

Compacidade relativa (ID)

$$ID = \frac{\gamma_{scampo} - \gamma_{sm\acute{i}n}}{\gamma_{sm\acute{a}x} - \gamma_{sm\acute{i}n}} * \frac{\gamma_{sm\acute{a}x}}{\gamma_{scampo}}$$

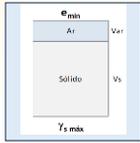
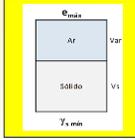
Vargas (1977) comenta que areias compactas apresentam valores de ID superiores a 70% e areias em estado fofo valores inferiores a 30%. Para valores intermediários tem-se o estado mediantemente compacto.

6

Compacidade relativa (ID)

Determinação dos valores de $e_{m\acute{a}x}$ e $e_{m\acute{i}n}$

O ensaio para determinar o $e_{m\acute{a}x}$ consiste em medir o índice de vazios máximo que o material pode apresentar, para tal, deposita-se o material no molde de volume conhecido da forma mais suave possível e, conhecendo-se o γ_d do material determina-se o $e_{m\acute{a}x}$.



Para obtenção do $e_{m\acute{i}n}$, deve-se depositar o material dentro do molde da forma mais compacta possível, normalmente, se utiliza um vibrador de peneiras com um peso sobre a amostra.

7

Compacidade relativa (ID)

Por exemplo: Deseja-se utilizar um dado material não coesivo em uma obra, devido as características do material, deve-se condicioná-lo em campo com valor de ID $\geq 70\%$

Sabendo-se que: $\gamma_d = 2,74 \text{ g/cm}^3$
 $\gamma_{sm\acute{a}x} = 1,74 \text{ g/cm}^3$
 $\gamma_{sm\acute{i}n} = 1,54 \text{ g/cm}^3$

8

Compacidade relativa (ID)

Adotar $V = 1000 \text{ cm}^3$

Dados	$\gamma_d = 2,74 \text{ g/cm}^3$	$\gamma_{sm\acute{a}x} = 1,74 \text{ g/cm}^3$	$\gamma_{sm\acute{i}n} = 1,54 \text{ g/cm}^3$		
	Ps	Vs	Var	$e_{m\acute{i}n}$	$e_{m\acute{a}x}$
	1710	624,09	375,91	0,60	
	1540	562,04	437,96		0,78

$$ID = \frac{e_{m\acute{a}x} - e_{real}}{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}}$$

$$0,7 \leq \frac{0,78 - e_{real}}{0,78 - 0,60}$$

$e_{real} = 0,654$
 $Var / Vs = e_{real} = 0,654$

$\gamma_{sreal} \geq 1,66 \text{ g/cm}^3$

1657	604,6	395,4	$Var + Vs = 1$
------	-------	-------	----------------

9

Compacidade relativa (ID)

Resultado

O material em campo deve apresentar massa específica aparente seca superior a $1,66 \text{ g/cm}^3$. Dessa forma, satisfaz a condição de $ID \geq 70\%$.

Observe-se que foi utilizado um material não coesivo, portanto, sem a determinação de curva de compactação e também ensaio de resistência, tipo CBR e que no entanto, atingiu as condições impostas de projeto.

10

Compacidade relativa (ID)

Exercícios

Exercício 1		Adotar $V = 1000 \text{ cm}^3$				
ID > 66%		Ps	Vs	Var	emin	emáx
Dados	$\gamma_d = 2,78 \text{ g/cm}^3$					
	$\gamma_{smáx} = 1,81 \text{ g/cm}^3$					
	$\gamma_{smin} = 1,68 \text{ g/cm}^3$					

Exercício 2		Adotar $V = 1000 \text{ cm}^3$				
ID > 80%		Ps	Vs	Var	emin	emáx
Dados	$\gamma_d = 2,69 \text{ g/cm}^3$					
	$\gamma_{smáx} = 1,59 \text{ g/cm}^3$					
	$\gamma_{smin} = 1,44 \text{ g/cm}^3$					

11

Compacidade relativa (ID)

Exercício

Em uma obra na fundação foi utilizado um material granular e o controle tecnológico foi realizado através da compacidade relativa. Dados fornecidos pelo laboratório da obra para realização do controle foram: $\gamma_d = 2,69 \text{ g/cm}^3$, $\gamma_s(\text{máx}) = 1,76 \text{ g/cm}^3$ e $\gamma_s(\text{mín}) = 1,58 \text{ g/cm}^3$. Para a aceitação do corpo de aterro o ID deve, necessariamente, ser superior a 66%.

Com os dados do controle tecnológico da obra obteve um valor de $\gamma_s = 1,69 \text{ g/cm}^3$. Com base nesse valor de γ_s de campo, o serviço deve ser aceito?

12

Vamos pra próxima?
