



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Método de Ensaio
DNER-ME 195/97
p. 01/06

Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve o método a ser adotado na determinação da absorção e da massa específica, nas condições seca e saturada superfície seca, de agregado graúdo natural, para aplicação nos estudos de dosagem e produção de concreto. Prescreve a aparelhagem, a execução do ensaio, e as condições para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document, that is a technical standard, presents the procedure for determination of specific gravity and absorption of coarse aggregate to be used on design and concrete production. The specific gravity may be expressed as bulk specific gravity, bulk specific gravity saturated - surface - dry (SSD), or apparent specific gravity. The standard presents also the apparatus and the conditions for obtaining the results.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo

- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Aparelhagem
- 5 Amostragem
- 6 Ensaio
- 7 Resultados

0 PREFÁCIO

Esta Norma decorreu da necessidade de substituir o texto normativo, anteriormente adotado pelo "Processo de Referência", configurado na DNER-ME 195/94, para um novo totalmente especificado, com os mesmos fins normativos, e em concordância com o estabelecido na DNER-PRO 101/97.

1 OBJETIVO

Esta Norma prescreve os métodos para determinação da absorção e da massa específica nas condições seca e saturada superfície seca de agregado graúdo, natural ou artificial, para aplicação nos estudos de dosagem e produção de concreto.

Macrodescriptores MT : agregado, concreto, ensaio em laboratório, materiais

Microdescriptores DNER : absorvidade, agregado, concreto, ensaio em laboratório, materiais

Palavras-chave IRRD/IPR : absorção (6758), agregado (4577), ensaio (6255), amostra (material) (6251), concreto (4755)

Descritores SINORTEC : agregados, absorção, concretos, ensaio em laboratório, massa específica

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 30/07/97, Resolução n° 45/97, Sessão n° CA/19/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Revisão da DNER-ME 195/94

Processo n° 20100013563/87-81

Nota 1: Este método pode ser empregado, eventualmente, para agregado graúdo leve, desde que sua massa específica permita a adoção dos procedimentos preconizados nesta Norma.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;
- b) DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- c) DNER-ME 194/94 - Agregados - determinação da massa específica de agregados miúdos para concreto por meio do frasco de Chapman;
- d) DNER-ME 195/94 - Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo;
- e) DNER-PRO 120/97 - Coleta de amostras de agregados;
- f) DNER-PRO 199/96 - Redução de amostra de campo de agregados para ensaio de laboratório;
- g) ABNT - NBR 9937/87 - Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.4.

3.1 Absorção

Aumento da massa do agregado, devido ao preenchimento dos seus poros por água, expresso como porcentagem de sua massa seca.

3.2 Massa específica na condição seca

Relação entre a massa do agregado seco e seu volume, excluídos os vazios permeáveis.

3.3 Massa específica na condição saturada superfície seca

Relação entre a massa do agregado na condição saturada superfície seca e o seu volume, excluídos os vazios permeáveis.

3.4 Vazios permeáveis

Descontinuidades ligadas diretamente à superfície externa do agregado que, na condição saturada superfície seca, são passíveis de reter água.

4 APARELHAGEM

4.1 Balança

Deve ter resolução mínima de 1 g para determinação de massa até 20 kg e capacidade compatível com as massas a determinar. Deve conter dispositivo para manter suspenso na água, pelo centro do prato da balança, o recipiente que contém a amostra.

4.2 Recipiente para amostra

Deve ser tal que não permita a perda de material e a retenção de ar quando submerso. Pode ser utilizado, para agregado de dimensão máxima inferior a 38 mm, um cesto de arame de abertura de malha de 3,4 mm ou menor, ou um balde de igual largura e altura com capacidade de 4000 cm³ a 7000 cm³. Para agregados de maior dimensão máxima, podem ser utilizados baldes com maior capacidade.

Nota 2: Recomenda-se que o fio de sustentação do cesto ou balde tenha o menor diâmetro possível e que a variação do comprimento submerso, antes e depois da colocação da amostra, não ultrapasse 10 mm, sendo tal variação verificada através de uma marca prévia no fio.

4.3 Tanque de água

Deve ser impermeável e apresentar volume suficiente para manter totalmente submerso o recipiente para a amostra e o agregado, enquanto suspensos na balança.

4.4 Peneiras

Peneiras 4,8 mm e 2,4 mm e, se necessário, outras de acordo com a DNER-EM 035/95.

5 AMOSTRAGEM

5.1 Amostragem

5.1.1 A amostra deve ser coletada de acordo com a DNER-PRO 120/97 e reduzida conforme a DNER-PRO 199/96.

5.1.2 Deve ser desprezado todo o material passante na peneira 4,8 mm através de peneiramento a seco, exceto quando o agregado gráudo contém mais que 2% de material que passa na referida peneira ou quando o material passante apresentar evidentes sinais de alteração mineralógica. Nestes dois últimos casos, o material menor que 4,8 mm deve ser ensaiado segundo a DNER-ME 194/94.

5.1.3 A massa mínima de amostra de ensaio necessária varia com a dimensão máxima característica do agregado, de acordo com Tabela 1.

Tabela 1 - Massa mínima de amostra de ensaio

| Dimensão máxima característica do agregado (mm) | Massa mínima da amostra de ensaio (kg) |
|---|--|
| 12,5 ou menor | 2,0 |
| 19 | 3,0 |
| 25 | 4,0 |
| 38 | 5,0 |
| 50 | 8,0 |
| 64 | 12,0 |
| 76 | 18,0 |
| 100 | 40,0 |
| 125 | 75,0 |
| 152 | 125,0 |

5.1.4 Em muitos casos pode ser desejável ensaiar o agregado graúdo em frações separadas de várias dimensões. Quando a amostra contém mais de 15% de material retido na peneira 38 mm, os ensaios das frações superiores devem ser executados separadamente nas frações por tamanho. A massa mínima da amostra para ensaio de cada fração está indicada na Tabela 2.

Tabela 2 - Massa mínima por fração

| Peneira (mm) | | Massa mínima por fração (kg) |
|--------------|--------|------------------------------|
| Passa | Retida | |
| 50 | 38 | 3,0 |
| 64 | 50 | 4,0 |
| 76 | 64 | 6,0 |
| 100 | 76 | 22,0 |
| 125 | 100 | 35,0 |
| 152 | 125 | 50,0 |

6 ENSAIO

6.1 Lavar a amostra sobre a peneira 4,8 mm e secar até constância de massa, à temperatura entre 105°C e 110°C. Resfriar ao ar à temperatura ambiente entre 1 h a 3 h, para amostra de dimensão máxima característica até 38 mm ou períodos maiores para dimensão maior, de modo que o agregado atinja uma temperatura que permita sua manipulação, cerca de 50°C. Subseqüentemente, imergir o agregado em água, à temperatura ambiente, por um período de (24 ± 4) h.

Nota 3: Quando o ensaio requer maior quantidade de amostra pode ser mais conveniente, para a precisão do ensaio, subdividi-la em duas ou mais porções e os valores obtidos combinados segundo os cálculos descritos no item 7.1.4.

6.2 Remover a amostra da água e espalhá-la sobre um pano absorvente no tamanho adequado até que as películas visíveis de água sejam eliminadas. Enxugar as partículas maiores uma a uma. Tomar os cuidados necessários para evitar a evaporação de água dos poros durante a operação de secagem da superfície dos grãos. Após, determinar a massa da amostra na condição saturada superfície seca e registrar o valor obtido (B), com aproximação de 1 g.

6.3 Imediatamente após, colocar o material no recipiente para amostra e imergí-lo completamente em água potável, à temperatura de (23 ± 2) °C. Acoplar a haste do recipiente no prato da balança, colocada em nível acima do tanque, e proceder a leitura (C) na sua escala. A balança deve ter sido previamente zerada com o recipiente para amostra, vazio e imerso em água.

6.4 Secar a amostra até constância de massa, à temperatura entre 105°C e 110°C e resfriá-la ao ar à temperatura ambiente entre 1 hora e 3 horas ou até o agregado atingir uma temperatura conveniente para sua manipulação. Determinar, em seqüência, a massa do agregado seco (A).

7 RESULTADOS

7.1 Cálculos

7.1.1 Massa específica na condição seca:

$$\gamma_s = \frac{A}{B - C}$$

onde:

γ_s = massa específica do agregado na condição seca, em kg/dm³ ou em g/cm³;

A = massa do agregado seco, em kg ou g;

B = massa do agregado na condição saturada superfície seca, em kg ou em g;

C = leitura correspondente ao agregado imerso em água, em kg ou g.

7.1.2 Massa específica na condição saturada superfície seca:

$$\gamma_{sss} = \frac{A}{B - C}$$

onde:

γ_{sss} = massa específica do agregado na condição saturada superfície seca, em kg/dm³ ou g/cm³.

Nota 4: O valor da diferença numérica B - C é igual ao volume do agregado, aplicado na expressão acima, em dm³ ou cm³.

7.1.3 Absorção:

É obtida pela expressão:

$$a = \frac{B - A}{A} \times 100$$

onde:

a = absorção do agregado, em porcentagem;

7.1.4 No caso do ensaio ser realizado por frações granulométricas, calcular as massas específicas e a absorção do agregado pelas seguintes expressões:

$$\gamma_s \text{ ou } \gamma_{\text{sss}} = \frac{1}{\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{P_2}{\gamma_2} + \dots + \frac{P_n}{\gamma_n}} \times 100$$

$$a = \frac{1}{100} (P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n)$$

onde:

P_1, P_2, \dots, P_n = porcentagens retidas individuais, em massa, das frações granulométricas presentes na amostra original;

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ = valores de massa específica do agregado nas condições seca (γ_s) ou saturada superfície seca (γ_{sss});

a_1, a_2, \dots, a_n = valores da absorção de cada fração granulométrica do agregado, em porcentagem.

7.1.5 Expressão dos resultados

7.1.5.1 Os resultados de massa específica devem ser expressos com o número de algarismos significativos decorrentes do procedimento de ensaio. Duas determinações consecutivas com amostras do mesmo agregado não devem diferir em mais de 0,02 kg/dm³ ou g/cm³.

Nota 5: Recomenda-se expressar os resultados da massa específica com aproximação de 0,01 kg/dm³ ou g/cm³.

7.1.5.2 O resultado da absorção deve ser expresso com o número de algarismos significativos decorrentes do procedimento de ensaio. Para os agregados graúdos com absorção menor que 2%, os resultados de duas determinações consecutivas com amostra do mesmo agregado não devem diferir em mais de 0,25%.

Nota 6: Recomenda-se expressar o resultado da absorção com aproximação de 0,1%.