



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
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 153/97
p. 01/04

Agregados em estado compactado seco - determinação da massa específica aparente

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve o método para determinação da massa específica aparente de agregados em estado compactado seco. Apresenta a aparelhagem necessária, requisitos da amostra, ensaio, e as condições para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document, that is a technical standard, presents the procedure for determination of the apparent specific mass of dry compacted aggregate and prescribes the apparatus, sampling and the conditions for the results obtaining.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Aparelhagem
- 5 Amostra

- 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 153/94, 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 fixa os requisitos para a determinação da massa específica aparente de agregados em estado compactado seco.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-EM 037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento;

Macrodescriptores MT : ensaio, método de ensaio, agregado, ensaio em laboratório

Microdescriptores DNER : ensaio, ensaio de laboratório, agregado

Palavras-chave IRRD/ IPR : ensaio (6255), método de ensaio (6288), agregado (4577)

Descritores SINORTEC : normas, agregados

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 19/08/97, Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Resolução nº 50/97, Sessão nº CA/20/97

Revisão da DNER-ME 153/94

Processo nº 51100013392/93.34

- b) DNER-EM 038/97 - Agregado miúdo para concreto de cimento;
- c) DNER-ME 153/94 - Agregado em estado compactado seco - determinação da massa unitária;
- d) ABNT NBR-7211/83 - Agregados para concreto;
- e) ABNT NBR-7810/83 - Agregado em estado compactado seco - determinação da massa unitária.

3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a seguinte definição:

Massa específica aparente de um agregado no estado compactado seco - Quociente da massa do agregado lançado e compactado de acordo com o estabelecido nesta Norma, e seu volume.

4 APARELHAGEM

4.1 Balança

Com limites de erro de $\pm 0,5\%$ das massas a determinar.

4.2 Haste de socamento

Deve ser uma barra de aço reta, com 600 mm de comprimento, 16 mm de diâmetro, com superfície lisa e extremidade semi-esférica com o mesmo diâmetro. É facultada a colocação de punho em uma das extremidades da barra para facilitar o seu manuseio pelo operador.

4.3 Estufa

Para secagem de 105°C a 110 °C.

4.4 Recipientes de medida

4.4.1 Devem ser metálicos cilíndricos, com alças, suficientemente rígidos para que não se deformem. As superfícies internas devem ser lisas, sem defeitos, e o ângulo formado pela base e qualquer geratriz do cilindro deve ser de $(90 \pm 0,5)\%$. Os recipientes de 15, 30 e 90 litros devem ter a borda reforçada externamente por um colar de aproximadamente 40 mm de altura, confeccionado com chapa de 3,0 mm de espessura. As dimensões dos recipientes são indicadas na Tabela.

Tabela - Dimensões dos recipientes

| Agregado | Recipiente | | | | | |
|-----------------|--|--|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------|
| | Dimensão máxima característica (mm) | Capacidade nominal (dm ³) | Diâmetro interno (mm) | Altura interna (mm) | Espessura da chapa (mm) | |
| | | | | | Fundo | Paredes |
| 4,8 < Dmax 12,5 | ≤ 3 | 150 | 170 | 5,0 | 3,0 | |
| 12,5 < Dmax 38 | ≤ 15 | 250 | 360 | 5,0 | 3,0 | |
| 38 < Dmax 76 | ≤ 30 | 350 | 312 | 5,0 | 3,0 | |
| 76 < Dmax 152 | ≤ 90 | 450 | 566 | 5,0 | 3,0 | |

4.4.2 A aferição do recipiente deve ser feita como segue:

- a) encher o recipiente com água à temperatura ambiente e cobrir com uma placa de vidro plano de modo que não fiquem bolhas de ar;
- b) limpar cuidadosamente a água extravasada e determinar o peso do conjunto;
- c) destapar o recipiente e determinar a temperatura da água em graus Celsius;
- d) esvaziar o recipiente e secar em estufa;
- e) pesar o recipiente seco, assim como a placa de vidro, que também deverá estar seca. Estas pesagens deverão ser efetuadas com aproximação de $\pm 0,2\%$ das massas a determinar;
- f) a capacidade do recipiente, expressa em decímetros cúbicos, é dada pelo quociente da diferença das massas determinadas, expressas em kg, pelo valor da massa específica da água considerado igual a $1,00 \text{ kg/cm}^3$, na faixa de variação de temperatura de $(22 \pm 10)^\circ\text{C}$.

5 AMOSTRA

O ensaio será executado com amostra de agregado seco em estufa de 105°C a 110°C até a constância de peso e deve ser perfeitamente homogeneizada. O seu volume deve ser no mínimo duas vezes o correspondente à capacidade do recipiente a ser usado.

6 ENSAIO

6.1 Determinação da massa específica aparente em estado compactado seco

6.1.1 Agregados com $D_{max} \leq 38$ mm

6.1.1.1 Encher o recipiente até 1/3 do volume e nivelar a superfície com as mãos. Dar 25 golpes com a haste, distribuídos uniformemente pela superfície. Encher o 2º terço do volume e repetir a operação acima descrita. Finalmente, encher a 3ª camada até sobrar material acima da superfície do recipiente e repetir a operação. Nivelar a superfície com as mãos ou com uma régua de faces paralelas, de tal maneira que as pequenas protuberâncias dos grãos maiores do agregado compensem os maiores vazios abaixo do plano da borda do recipiente.

6.1.1.2 Neste processo, os golpes da 1ª camada não devem atingir o fundo do recipiente, com força. No adensamento das 2ª e 3ª camadas, a haste de socamento não deve penetrar na camada subjacente já adensada.

6.1.1.3 Cheio o recipiente, será o mesmo pesado com o material nele contido. A massa do agregado será a diferença entre a massa do recipiente cheio e a massa do recipiente vazio.

6.1.2 Agregados $D_{max} > 38$ mm e ≤ 152 mm

6.1.2.1 A compactação deve ser feita inclinando o recipiente sobre a base plana até que o ponto mais elevado do fundo atinja a altura de 5 cm e em seguida deixando-o cair livremente; cada uma das três camadas, assim preenchidas, deve receber 50 golpes, sendo 25 de um lado e 25 do outro, alternadamente. Nivelar a superfície com as mãos ou com uma régua de faces paralelas, de tal maneira que pequenas protuberâncias dos grãos maiores do agregado compensem os maiores vazios abaixo do plano da borda do recipiente.

6.1.2.2 Cheio o recipiente, será o mesmo pesado com o material nele contido. A massa do agregado será a diferença entre a massa do recipiente cheio e a massa do recipiente vazio.

7 RESULTADOS

Dividindo-se a massa do agregado pelo volume do recipiente, teremos o valor da massa específica aparente do agregado, no estado compactado seco, que será expresso em kg/dm^3 , com aproximação de $0,01 \text{ kg}/\text{dm}^3$, e deverá ser a média dos resultados individuais obtidos em pelo menos três determinações. Estes resultados individuais não deverão apresentar desvios, em relação à média, maiores que 1%.