

Solos – determinação dos fatores de contração

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 087/94

Página 1 de 5

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta o procedimento para a determinação de fatores de contração de solos, designados limite de contração, razão e mudança volumétrica. Apresenta os requisitos concernentes à aparelhagem, à execução dos ensaios e aos cálculos para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document furnishes data from which the following soil characteristics may be calculated:

- a) shrinkage limit;
- b) shrinkage ratio, and
- c) volumetric change.

Is presents requirements concerning apparatus for testing, sample and calculations for obtaining results.

SUMÁRIO

0 APRESENTAÇÃO

1 OBJETIVO

2 REFERÊNCIAS

3 DEFINIÇÕES

4 APARELHAGEM

5 AMOSTRA

6 ENSAIO

7 CÁLCULOS

Anexo normativo

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-DPT M 087/64 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Solos – determinação dos fatores de contração

Norma Rodoviária

DNER-ME 087/94

Método de Ensaio

Página 2 de 5

1 OBJETIVO

Este Método fixa os procedimentos para determinação do limite de contração, da razão de contração e da mudança volumétrica de solos.

2 REFERÊNCIAS

2.1 NORMA COMPLEMENTAS

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

DNER-ME 041/94, designada Solos – Preparação de amostras para ensaios de caracterização.

2.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-DPT M 087/64, designada Fatores de contração de solos;
- b) ABNT MB-55, de 1969, registrada no SINMETRO como NBR-7183, designada Solo – determinação do limite e relação de contração;
- c) ASTM D 427-74, designada Shrinkage factors of soils;
- d) AASHTO T 92-86, designada Determining the shrinkage factors of soils.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

3.1 LIMITE DE CONTRAÇÃO

Teor de umidade contido em um solo, expresso em percentagem do peso do solo seco, abaixo do qual não haverá decréscimo de volume da massa de solo com a perda da umidade.

3.2 RAZÃO DE CONTRAÇÃO

Razão entre uma dada mudança de volume e a correspondente mudança do teor de umidade acima do limite de concentração.

3.3 MUDANÇA VOLUMÉTRICA

Decréscimo de volume da massa do solo quando o teor de umidade é reduzido de determinada percentagem até atingir o limite de contração.

Solos – determinação dos fatores de contração

Norma Rodoviária

DNER-ME 087/94

Método de Ensaio

Página 3 de 5

4 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) cápsula de porcelana com cerca de 10 cm diâmetro;
- b) espátula com lâmina flexível de cerca de 8 cm de comprimento e 2 cm de largura;
- c) cápsula cilíndrica metálica ou de porcelana, de fundo plano, com cerca de 4 cm de diâmetro e 1 cm de altura, neste Método denominada “cápsula de contração” (Figura 1 em anexo);
- d) régua de aço de cerca de 30 cm de comprimento;
- e) cuba de vidro de cerca de 5 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura;
- f) placa de vidro, com três pinos de metal, para mergulhar a pastilha de solo no mercúrio, com as características e dimensões mostradas na Figura 1 em anexo;
- g) proveta de vidro, graduada em 0,2 ml capacidade de 25 ml;
- h) balança com capacidade de 200 g, sensível a 0,01 g;
- i) mercúrio suficiente para encher a cuba do vidro especificada na alínea e;
- j) estufa capaz de manter a temperatura entre 105°C e 110°C.

5 AMOSTRA

Tomam-se cerca de 50 g de solos da porção de material que passa na peneira de 0,42 mm, preparada de acordo como Capítulo 4 da Norma DNER-ME 041/94 (ver 2.1).

6 ENSAIO

- 6.1 Coloca-se a amostra na cápsula de porcelana e mistura-se cuidadosamente com água até obter-se uma massa fluída, homogênea, facilmente trabalhável com a espátula e sem inclusões de ar.
- 6.2 Untam-se as paredes da cápsula com vaselina para impedir a aderência do solo. Coloca-se no centro da cápsula de contração aproximadamente 1/3 do volume de massa fluída de solo necessário para enchê-la, batendo-a, em seguida, de encontro a uma superfície firme, protegida com folhas de papel ou papelão, de modo que o solo venha ocupar todo o fundo da cápsula. Repete-se esta operação mais duas vezes, até encher-se completamente a cápsula de contração. Rasa-se o excesso de material com a régua de aço, até resultar em uma superfície plana. Tomam-se precauções para evitar formação de bolhas de ar.
- 6.3 Deixa-se o solo secar ao ar até sensível mudança de tonalidade, secando-o depois em estufa a 105°C – 110°C, até constância de peso.
- 6.4 Determina-se, com aproximação de 0,01 g, o peso do solo seco contido na cápsula de contração (P_s).
- 6.5 Determina-se o volume de pastilha seca como se segue:

Solos – determinação dos fatores de contração

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 087/94

Página 4 de 5

- 6.5.1 Na cápsula de porcelana, coloca-se a cuba de vidro cheia de mercúrio, removendo-se o excesso de mercúrio da cuba pressionando-o com a placa de vidro.
- 6.5.2 Retira-se a pastilha de solo da cápsula de contração e se a coloca cuidadosamente sobre o mercúrio que enche a cuba de vidro; faz-se pressão com a placa de vidro, com os três pinos sobre a pastilha, obrigando-a a mergulhar inteiramente no mercúrio, como na Figura 3 em anexo. O volume do mercúrio deslocado pela pastilha é medido na proveta e anotado como volume de solo seco (V_s). Devem ser tomadas precauções para evitar permanência de ar entre a placa de vidro e a pastilha.

7 CÁLCULOS

7.1 O LIMITE DE CONTRAÇÃO (LC) É CALCULADO PELA FÓRMULA:

$$LC = \left(\frac{V_s}{P_s} m_a - \frac{1}{d} \right) \times 100$$

Onde:

- m_a = massa específica da água, em g/cm³;
 d = densidade real do solo;
 V_s = volume de pastilha de solo, seco, em cm³;
 P_s = peso da pastilha de solo, seco, em g.

7.2 A RAZÃO DE CONTRAÇÃO (RC) É CALCULADA PELA FÓRMULA:

$$RC = \frac{P_s}{V_s}$$

7.3 A MUDANÇA VOLUMÉTRICA (MV) É CALCULADA PELA SEGUINTE FÓRMULA:

$$MV = (h_1 - LC)RC$$

Onde:

- h_1 = teor de água.

Solos – determinação dos fatores de contração

Norma Rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 087/94

Página 5 de 5

ANEXO NORMATIVO – FIGURAS



FIGURA 1 – CÁPSULA DE CONTRAÇÃO

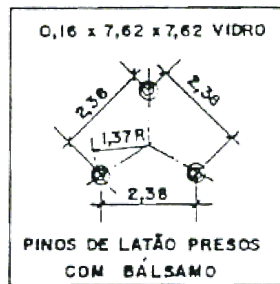
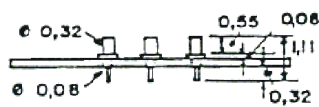


FIGURA 2 – PLACA DE VIDRO



DETALHE DA PLACA DE VIDRO

UNIDADE DE MEDIDA : CENTÍMETRO (cm)

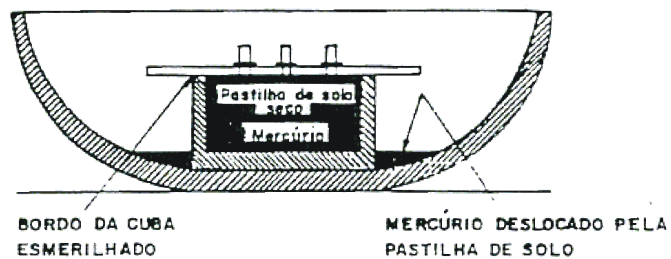


FIGURA 3 – APARELHO PARA DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CONTRAÇÃO DO SOLO