

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

Solo-cimento - compressão axial de corpos-de-prova cilíndricos

Norma rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 201/94
p. 01/04

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve as condições requeridas para execução do ensaio de compressão axial de corpos-de-prova cilíndricos, moldados de mistura de sol-cimento, compactados na energia normal. É aplicável para solos passando na peneira de 19 mm. Prescreve a aparelhagem necessária e estabelece as condições para obtenção dos resultados e emissão dos respectivos certificados.

ABSTRACT

This document presents the procedure for the determination of the axial compression of cylindrical test specimens molded with soil-cement mixtures compacted in the normal energy (DNER-ME 129/89.). It is applicable for soils passing the sieve with 19 mm opening. The apparatus and the conditions for the obtention of results are presented.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Aparelhagem
- 5 Corpos-de-prova
- 6 Execução do ensaio
- 7 Resultados

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-ME 201/87 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores DNER: cimento, ensaio, ensaio em laboratório, materiais, pavimentação, resistência dos materiais

Microdescriptores DNER: corpo-de-prova, cimento, compactação, compressão, ensaio, resistência à compressão, solo-cimento, teor de umidade

Palavras-chave IRRD/IPR: cimento (4758), compactação (3886), compressão (5532), ensaio (6255), método de ensaio (6288), pavimento semi-rígido (2953), resistência dos materiais (5544), solo (4156)

Descriptores SINORTEC: cimento, ensaio, ensaio de laboratório, pavimentos de estrada

Aprovada pelo Conselho de Administração em 19/08/87

Resolução nº 1664/87 Sessão nº CA/ 26/87

Processo nº 20100028542/79-1

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-ME 201/87 à DNER-PRO 101/93, aprovada pela DrDTc em 21/03/94.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa o modo pelo qual deve ser executado o ensaio de compressão axial de corpos-de-prova cilíndricos moldados de solo-cimento, nos quais a fase solo seja composta de material natural e não britado, com tamanho máximo de agregado não superior a 19 mm, seja para fins de determinação em laboratório do teor de cimento para a estabilização do solo, seja para o controle de qualidade do solo-cimento na obra.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-ME 213/94 - Solos - determinação do teor de umidade;
- b) DNER-ME 202/94 - Solo-cimento - moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos.

2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-ME 201/87, designado Solo-cimento - compressão axial de corpos-de-prova cilíndricos;
- b) ASTM D-1632 - Making and curing soil-cement compression and flexure test specimens in the laboratory;
- c) ASTM D-163 - Compressive strength of molded soil-cement cylinders.

3 DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma, definem-se os termos de 3.1 a 3.3.

3.1 Solo-cimento

Mistura íntima compactada de solo, cimento e água, utilizada na infraestrutura de pavimentos.

3.2 Erro

Valor obtido subtraindo-se, do valor indicado pela máquina de ensaio, o valor indicado pelo aparelho de calibração.

3.3 Porcentagem de erro

Relação, expressa em porcentagem (%), entre o erro e o valor correto da carga medida.

4 APARELHAGEM

4.1 Máquina de ensaio à compressão de qualquer tipo, de capacidade suficientes e que possibilite a aplicação de carga continuamente e sem choques, de acordo com as prescrições do Capítulo 6. A porcentagem de erro para cargas de 10% até 100% da carga máxima, dentro das escalas em que a máquina pode ser utilizada, não deve ser maior do que $\pm 1\%$. A máquina deve ser aferida pelo menos uma vez por ano, e sempre que se julgar necessário.

4.1.2 Nos laboratórios instalados em obra, que se destinem a controle especificamente, será permitida a utilização de máquinas de ensaio que apresentem porcentagem de erro até $\pm 3\%$.

4.1.3 A máquina de ensaio deve ser equipada com dois pratos de aço com espessura suficiente para evitar deformações durante o ensaio. Um dos pratos deve assentar-se em rótula esférica (no caso das prensas verticais, o prato superior) e o outro deve ser um bloco rígido e plano. A face de um dos pratos deve apresentar referências para facilitar a centralização dos corpos-de-prova. Quando novas, as superfícies desses pratos não devem apresentar afastamento em relação a uma superfície plana de contacto, tomada como referência, de mais de 0,02 mm, em distância de 15 cm. Os pratos devem ser conservados de modo que esse afastamento não venha a ultrapassar o limite de 0,05 mm. O prato de carga assentado na rótula esférica deve poder rodar livremente e girar pequenos ângulos, em todas as direções.

4.2 Câmara úmida ou recipiente destinado à cura dos corpos de prova capaz de mantê-los a uma temperatura ambiente de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa do ar não inferior a 95%.

4.3 Tanque ou recipiente destinado à imersão dos corpos-de-prova em água, se for o caso.

5 CORPOS-DE-PROVA

5.1 Os corpos-de-prova cilíndricos destinados ao ensaio de compressão axial previsto nesta Norma devem ser moldados conforme as prescrições do DNER-ME 202/94 (ver 2.1).

5.2 Imediatamente após moldados e deformados, os corpos-de-prova serão colocados na câmara úmida ou equivalente, e lá mantidos pelo período completo de tempo especificado para a sua cura antes do ensaio. No caso de corpos-de-prova reservados para a dosagem do solo-cimento, esse período é fixo e iguala 7 dias, enquanto que, para controle de obra, poderá ser fixado de acordo com as necessidades do serviço.

5.3 Os corpos-de-prova destinados à dosagem do solo-cimento ou ao controle da obra, após o período de cura especificado, serão submetidos à imersão em água por 4 horas. Imediatamente antes do ensaio à compressão axial, serão retirados do tanque ou equivalente, superficialmente secos com o auxílio de um tecido absorvente e terão o diâmetro e a altura com a precisão de, respectivamente, 0,1 mm e 1 mm. O valor do diâmetro do corpo-de-prova é obtido pela média de dois diâmetros medidos (em ângulo reto um em relação ao outro), na metade da altura do corpo-de-prova. No caso de corpos-de-prova eventualmente capeados, a medida da altura deve incluir os capeamentos. Caso haja demora entre a sua retirada da câmara úmida ou equivalente e o início do ensaio, os corpos-de-prova devem ser protegidos com panos úmidos.

5.4 Antes do início do ensaio, as bases dos corpos-de-prova devem ser verificadas quanto ao nivelamento e a horizontalidade. Se necessário, as bases devem ser capeadas, com um pasta de gesso ou mistura de enxofre e caolim, tão tinta quanto necessária, e recolocada na câmara úmida; sugere-se o período de três horas.

6 EXECUÇÃO DO ENSAIO

6.1 Coloca-se o corpo-de-prova sobre o prato fixo de carga da máquina de ensaio, de tal maneira que o eixo vertical do cilindro alinhe-se com o centro de carga do prato rotulado móvel. Faz-se com que este encoste suavemente no corpo-de-prova, ajeitando-o manualmente até que o contacto entre o prato de carga e a base do corpo-de-prova seja uniforme e completo.

6.2 O carregamento será então iniciado, continuamente e sem choques, durante todo o decorrer do ensaio. No caso de máquinas não hidráulicas, a movimentação da cabeça de carga deve ser de, aproximadamente, 1 mm/min; prensas hidráulicas devem ser ajustadas para aplicar a carga numa taxa constante, dentro dos limites (140 ± 70) kPa/s, dependendo da resistência dos corpos-de-prova. O carregamento, em qualquer caso, só deve cessar quando o recuo do ponteiro de carregamento for de uns 10% do valor da carga máxima alcançada. A carga máxima alcançada será adotada como a carga de ruptura do corpo-de-prova, com a precisão de 50 N.

7 RESULTADOS

7.1 Calcula-se a resistência à compressão axial do corpo-de-prova dividindo a carga de ruptura pela seção transversal do corpo-de-prova, sendo o resultado expresso com a aproximação de 10 kPa.

7.2 O certificado de ensaio deve conter os seguintes dados:

- a) identificação do corpo-de-prova;
- b) diâmetro e altura, mm;
- c) área da base ou seção transversal, mm² o cm²;
- d) carga de ruptura ou carga máxima atingida, com a precisão de 50 N;
- e) resistência à compressão axial, calculada com a aproximação de 10 kPa;
- f) idade do corpo-de-prova; e
- g) condições de cura e de imersão.