



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
Especificação de Serviço
DNER-ES 336/97
p. 01/05

Obras-de-arte especiais - estruturas de concreto protendido

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução e controle de estruturas de concreto protendido. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, verificação de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for the execution of prestressed concrete structures.

It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas

6 Inspeção

7 Critérios de medição

0 PREFÁCIO

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para a execução e controle de estruturas de concreto protendido.

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-EM 375/97 - Fios de aço para concreto protendido;
- b) DNER-EM 376/97 - Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- c) ABNT NBR- 10788/89, (NB - 1146) - Execução da injeção em concreto protendido com aderência posterior;

Macrodescriptores MT : obras-de-arte especiais

Microdescriptores DNER : estruturas de concreto protendido

Palavras-chave IRRD/IPR : concreto protendido (4796)

Descritores SINORTEC : pontes rodoviárias

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 05/03/97,
Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Processo n° 51100.000912/97-63

Resolução n° 16/97, Sessão n° CA/08/97
Substitui a DNER-ES-AO37/71

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,
Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- d) ABNT NBR- 10789/89, (NB - 1147) - Execução de protensão em concreto protendido com aderência posterior;
- e) ABNT NBR- 10839/89, (NB - 1223) - Execução de obras-de-arte especiais em concreto armado e concreto protendido;
- f) DNER - Manual de Construção de Obras-de-Arte Especiais, 1995.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes:

3.1 injeção primária - injeção inicial, com a qual pretende-se preencher a bainha.

3.2 injeção complementar - injeção destinada a compensar os vazios deixados pela exsudação da calda da injeção primária.

4 CONDIÇÕES GERAIS

Fazem parte integrante das estruturas de concreto protendido com aderência posterior a execução dos seguintes serviços, já prescritos nas especificações seguintes:

- a) DNER-ES 330/97 - Concretos e argamassas
- b) DNER-ES 331/97 - Armaduras para concreto armado
- c) DNER-ES 332/97 - Armaduras para concreto protendido
- d) DNER-ES 333/97 - Fôrmas
- e) DNER-ES 335/97 - Estruturas de concreto armado
- f) DNER-ES 337/97 - Escoramentos

Integram ainda a protensão e injeção da calda de cimento, a seguir prescritas.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

Os materiais constam das especificações relacionadas no capítulo anterior.

5.2 Equipamento

Além dos considerados nas especificações acima, deverão ser relacionados os macacos hidráulicos de protensão, face ao sistema adotado e às bombas de alta pressão para injeção.

5.3 Execução

5.3.1 Concreto

Além das prescrições da especificação DNER-ES 330/97 recomendado o emprego de cimento de alta resistência, principalmente, nos locais de concentração de ancoragens e nas extremidades das vigas. Face à maior densidade de armação, o concreto deverá apresentar maior trabalhabilidade.

Somente será permitido o adensamento mecânico por vibração, cuidadosamente, para envolver completamente a armadura e atingir todos os recantos das fôrmas, sem danificar ou desalinhar as bainhas protetoras dos cabos de protensão. Recomendável em peças delgadas ou com armadura muito compacta a utilizar vibradores com agulhas de pequeno diâmetro e vibradores de placa.

Deve-se adotar cuidados especiais no adensamento, cura e posição dos cones de ancoragem por ocasião da confecção das placas de ancoragem.

5.3.2 Protensão

A protensão só poderá ser iniciada com o Plano de Protensão, integrante do Projeto Executivo, onde deverão constar:

- a) fases de protensão;
- b) ordem de protensão dos cabos;
- c) processo de protensão, simultâneo nas duas extremidades ou separadamente em cada extremidade;
- d) resistência mínima do concreto, necessária para atender aos esforços, em cada fase de protensão;
- e) valor mínimo recomendável para o módulo de elasticidade do concreto, se a protensão for efetuada em concreto de pouca idade;
- f) características do cabo, a área da seção transversal e o módulo de elasticidade;
- g) alongamentos previstos para as extremidades de cada cabo;
- h) tensões iniciais de protensão, para cada fase de protensão e para cada cabo;
- i) condições especiais de descimbramento, correspondentes às fases de protensão;
- j) condições especiais de movimentação, transporte e colocação de pré-moldados.

Deverá ainda ser verificado o estado da estrutura com a retirada das fôrmas laterais, se o concreto atingiu a resistência exigida pelo projeto, bem como, as condições de acesso às extremidades dos cabos de colocação, apoio e movimentação dos macacos de protensão e do estado e adequação do equipamento de protensão.

5.3.3 Injeção

A calda de cimento deverá ser previamente ensaiada, de acordo com o estabelecido na especificação DNER-ES 330/97. Verificar se os respiros estão desobstruídos e em bom estado, os cabos lavados e a água expulsa com ar comprimido.

A injeção deverá ser realizada com bombas elétricas, do tipo pistão ou parafuso, não será permitido o uso de ar comprimido. A pressão deve variar de 1,5MPa a 2,0MPa, podendo ser necessárias pressões maiores em cabos verticais ou com grande desnível. A velocidade de injeção do cabo deve variar de 6,0m a 12,0m por segundo, controlada por um dispositivo de regulagem de vazão. As bombas devem possuir manômetros aferidos, com precisão de 0,1MPa e permitir que as pressões altas sejam obtidas progressivamente e mantidas no fim da injeção. A injeção deverá obedecer a ordem definida para as bainhas e às seqüências operacionais.

Não será permitida a entrada de óleo, ar, água ou quaisquer outras substâncias durante a injeção.

As extremidades dos fios ou cordoalhas só poderão ser cortadas após o enchimento da bainha.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do Material

Deverão atender às especificações já relacionadas.

6.2 Controle da Execução

6.2.1 Protensão

Deverá ser efetuado de acordo com o programa indicado no Projeto Executivo, constando de tabelas de protensão dos cabos, gráfico de pressão-alongamento e tabelas de protensão das peças.

6.2.2 Injeção

Para cada cabo, ou família de cabos injetados simultaneamente, devem ser efetuados os seguintes registros, durante a injeção:

- a) data e hora de início término da injeção;
- b) composição, dos materiais e da calda;
- c) temperatura, dos materiais e da calda;
- d) pressões manométricas da bomba durante a injeção;
- e) volume injetado, a ser comparado com o volume teórico de vazios do cabo;
- f) índices de fluidez na entrada e na saída das bainhas;
- g) características dos equipamentos;
- h) registro de qualquer anomalia.

6.3 Aceitação e Rejeição

6.3.1 Aceitação

A aceitação da protensão das peças dependerá dos critérios definidos, nos quais deverão constar as discrepâncias limites tabeladas individualmente e para a média de cada grupo de cabos de uma mesma fase, tanto antes como após a protensão. Ultrapassado estes limites deve ser consultado o projetista.

6.3.2 Rejeição

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, após consulta ao projetista, complementados ou refeitos.

7 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

A medição dos serviços relativos à execução de estruturas de concreto protendido obedecerá aos critérios já estabelecidos nas especificações anteriores, acrescentando-se a protensão com a injeção de calda de cimento medida por metro de cabo protendido e injetado.