



**Departamento de Estradas
de Rodagem do Estado do
Paraná - DER/PR**

Avenida Iguazu 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000
Fax (41) 3304 8130
www.pr.gov.br/transportes

DER/PR ES-OA 09/05

OBRAS DE ARTE ESPECIAIS: ESTRUTURAS DE CONCRETO PROTENDIDO

Especificações de Serviços Rodoviários

Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005

Deliberação n.º 281/2005

Esta especificação substitui a DER/PR ES-OA 08/91

Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavra-chave: Obras de arte especiais, concreto
protendido

06 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada execução e controle de estruturas de concreto protendido para obras de arte especiais. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, controle de qualidade, manejo ambiental, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. Para a aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/05.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece os procedimentos empregados na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base as especificações de serviços DNER-ES 336/97, DERBA ES-OAE 19/01 e DER/PR ES-OA 08/91.

1 OBJETIVO

Definir as condições exigíveis para execução e controle em estruturas de concreto protendido em obras rodoviárias sob jurisdição do DER/PR.

2 REFERÊNCIAS

- ABNT 14931/04 - Execução de estruturas de concreto - procedimento, inclusive anexos
- ABNT NBR-10839/89 (NB-1223) - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido - procedimento;
- DNER-EM 375/97 - Fios de aço para concreto protendido;
- DNER-EM 376/97 - Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- DNER- Manual de Construção de Obras de Arte Especiais, 1995.
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR;
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR.

3 DEFINIÇÃO

3.1 Estruturas de concreto protendido: são estruturas submetidas a um sistema especial de forças permanentemente aplicadas, chamadas “forças de protensão”, tais que o concreto é levado a trabalhar dentro dos limites admissíveis de solicitação à tração ou mesmo exclusivamente à compressão. O processo de protensão consiste, basicamente, no emprego de cabos e aço tracionados e ancorados no próprio concreto.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Fazem parte integrante das estruturas de concreto protendido os seguintes serviços já prescritos em especificações anteriores:

- a) DER/PR ES-OA 02/2005 – Concretos e argamassas;
- b) DER/PR ES-OA 03/2005 – Armaduras para concreto armado;
- c) DER/PR ES-OA 05/2005 – Fôrmas;
- d) DER/PR ES-OA 06/2005 – Escoramentos.

4.2 Integram ainda os aparelhos de apoio, juntas estruturais, dispositivos, sobre-laje ou pavimento e serviços de acabamento.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Materiais: são os constantes nas especificações:

5.1.1 DER/PR ES-OA 02/2005 – Concretos e argamassas;

5.1.2 DER/PR ES-OA 03/2005 - Armaduras para concreto armado;

5.1.3 DER/PR ES-OA 05/2005 – Fôrmas;

5.1.4 DER/PR ES-OA 06/2005 - Escoramentos.

5.2 Equipamentos

5.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado depende do tipo e dimensão de cada serviço a executar, devendo a executante apresentar relação detalhada.

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

5.4 Execução

5.4.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

5.4.2 Concreto

- a) Além das prescrições da especificação DNER-ES 330/97, é 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 deve apresentar maior trabalhabilidade.
- b) Somente é 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.
- c) Devem ser adotados cuidados especiais no adensamento, cura e posição dos cones de ancoragem por ocasião da confecção das placas de ancoragem.

5.4.3 Protensão

- a) Só pode ser iniciada com plano de protensão integrante do projeto executivo, onde deve constar:
 - fases de protensão;

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

5.4.4 Injeção

- a) A calda de cimento deve ser previamente ensaiada de acordo com o estabelecido na especificação DER/PR ES-OA 02/2005. Verificar se os respiros estão desobstruídos e em bom estado, os cabos lavados e a água expulsa com ar comprimido.
- b) A injeção deve ser realizada com bombas elétricas, do tipo pistão ou parafuso, não é 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 12,0 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 deve obedecer a ordem definida para as bainhas e às seqüências operacionais.
- c) Não é permitido a entrada de óleo, ar, água ou quaisquer outras substâncias durante a injeção.
- d) As extremidades dos fios ou cordoalhas só podem ser cortadas após o enchimento da bainha.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Durante a execução dos serviços devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os procedimentos a seguir descritos.

- a) Aceitação dos agregados só deve ser concedida após apresentação da licença para a exploração da pedreira, cuja cópia deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da obra.

- b) A exploração de jazidas deve ser planejada de modo a minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental após a retirada de todos os materiais e equipamentos.
- c) Devem ser construídas junto as instalações de britagem bacias de sedimentação para a retenção do pó-de-pedra, eventualmente produzido em excesso ou gerado por lavagem de brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.
- d) Quando a brita for adquirida de terceiros, deve ser exigida a documentação atestando a regularidade das instalações e da operação da pedreira, junto ao órgão competente.
- e) É vedado o lançamento de refugo de materiais usados na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito dos rios em qualquer outro lugar onde possam causar prejuízos ambientais.
- f) A área afetada pelas operações de construção e execução deve ser recuperada, mediante a limpeza do canteiro de obras, devendo também ser efetuada a recomposição ambiental.

6.2 Além destes procedimentos, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com esta especificação.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, serem ampliados para garantia da qualidade da obra.

7.3 Controle do material: devem atender às especificações anteriormente relacionadas.

7.4 Controle de execução: deve 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.

7.4.1 Injeção – para cabo ou família de cabos injetados simultaneamente, devem ser efetuados os seguinte registro 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.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pela executante, bem como, formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizadas pela executante no mesmo período.

8.3 Realizar relatórios de controle de execução dos serviços efetuados contendo anexo fotográfico.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 A aceitação da protensão das peças depende dos critérios definidos, nos quais devem 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. Ultrapassando estes limites deve ser consultado o projetista.

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

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

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

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.