

Verificação de patologias de elementos estruturais em concreto armado: sugestão de procedimentos.

Capitão-Tenente (EN) Newton Fagundes de Carvalho

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense e mestrando em Engenharia Civil na área de Materiais, Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas pela Universidade Federal Fluminense.

Introdução

A verificação das condições de integridade dos elementos estruturais em concreto armado deve ser realizada a partir de uma criteriosa inspeção. Devem ser identificadas todas as anomalias (patologias) existentes, e reunidos os dados técnicos necessários à análise do problema, com o objetivo de propor as soluções cabíveis.

Este artigo apresenta uma sugestão de procedimentos para uma verificação simplificada das patologias nas peças em concreto armado. Ressalta-se, porém, que outros procedimentos e ensaios podem ser incluídos, a critério do profissional responsável, objetivando-se um diagnóstico mais preciso. Não serão discutidos ou analisados os aspectos estatísticos relacionados ao tratamento dos dados obtidos por inspeções e ensaios. Neste caso (tratamento de dados), deverá ser consultada a bibliografia pertinente.

Procedimentos

São apresentados a seguir os procedimentos sugeridos para o estudo da integridade dos elementos estruturais em concreto armado, quais sejam:

- inspeção visual;
- determinação do potencial alcalino do concreto;

- determinação dos teores de cloretos e sulfatos no concreto; e
- determinação do potencial de corrosão.

Inspeção Visual

Trata-se de uma visita ao local, com o objetivo de se delimitar a área a ser estudada, identificar os tipos de patologias e definir os ensaios e demais procedimentos técnicos necessários à investigação das anomalias. Também devem ser consultados os projetos e/ou as plantas existentes e coletados todos os demais dados pertinentes, podendo ser de grande valor a realização de entrevistas com os próprios usuários e/ou vizinhos da construção em análise. Nesta ocasião, também deve ser realizado um levantamento fotográfico para o registro formal e confecção de relatórios.

Neste primeiro contato com o objeto de estudo, além de proceder a verificação da estrutura existente à luz do projeto, no que couber, devem ser observados os seguintes aspectos nas peças em concreto armado:

- uniformidade da coloração;
- presença de manchas;
- fissuras e deslocamentos;
- corrosão das armaduras, e

- variações de volumes e demais não-conformidades julgadas pertinentes.

Determinação do Potencial Alcalino do Concreto

O potencial alcalino é obtido a partir do ensaio colorimétrico. Este ensaio é realizado com aplicação de solução de fenolftaleína (solução indicadora), para se determinar a espessura de carbonatação da peça estrutural.

A carbonatação reduz o pH do concreto a valores inferiores a 10, predispondo as barras de aço embutidas (armaduras) à corrosão eletroquímica. Os ensaios são realizados nos elementos definidos a partir da inspeção visual procedida.

Após o corte manual do concreto, em determinados pontos das peças e em espessuras equivalentes aos cobrimentos, é pulverizada a solução indicadora, conforme a Figura 1, e verificada a espessura de carbonatação, por meio da modificação de coloração, conforme apresentado na Tabela 1.

Os resultados dos ensaios colorimétricos de alcalinidade podem ser apresentados numa tabela, e os locais de execução indicados em croquis e/ou fotografias.



Figura 1 - Aplicação de solução indicadora em corpo de prova de concreto rompido, com a finalidade de demonstrar a diferença na coloração.

Tabela 1. Resultados dos ensaios colorimétricos de alcalinidade do concreto.

Coloração apresentada pela peça	Condições do Concreto
Cor Rosa	Boa
Cor natural do concreto	Carbonatado

Determinação dos teores de cloretos e sulfatos no concreto

Os teores de cloretos e sulfatos são verificados a partir de ensaio, em laboratório, e comparados com os respectivos limites determinados por normas.

As amostras do concreto são retiradas com o emprego de uma furadeira elétrica, em até 20 mm de profundidade da peça estrutural. Os procedimentos do ensaio são estabelecidos pelo ACI 318/31. Os resultados devem ser apresentados com as indicações dos locais, profundidades e respectivos teores de cloretos e sulfatos.

Determinação do Potencial de Corrosão

Este processo fornece os dados sobre as zonas eletroquimicamente mais ativas, com maior disposição à corrosão, das peças de concreto armado aparentemente sãs. Permite-se, desta forma, levantar ou monitorar os estados de corrosão e a sua evolução, antes de um maior comprometimento da estrutura.

O equipamento utilizado é um conjunto semi-pilha, como pode ser visto na Figura 2, o qual consiste em um eletrodo de referência cobre-sulfato e um voltímetro de alta resistência aparente.



Figura 2 - Exemplo de equipamento utilizado para a determinação do potencial de corrosão (COURI, 2008).

Devem ser observados os procedimentos estabelecidos na ASTM C-876/87 – Standard Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Steel in Concrete. As regiões a serem verificadas são aquelas que se apresentam aparentemente sãs, aproximadamente até 30cm no entorno de cada ponto afetado pela carbonatação/corrosão.

A faixa de potencial e a respectiva probabilidade de existência de corrosão constam na Tabela 2. Os resultados são apresentados para cada peça em estudo, devendo constar, além da localização, os respectivos potenciais de corrosão médios e as probabilidades de existência de corrosão.

Tabela 2. Faixa de Potencial x Probabilidade de Existência de Corrosão.

FAIXA DE POTENCIAL (MV)	PROBABILIDADE DE EXISTÊNCIA DE CORROSÃO
Mais positivo que -200	Menor que 10%
Entre -200 e -350	Incerta
Mais negativo que -350	Maior que 90%

Conclusão

A análise direta das patologias, realizada a partir dos dados obtidos por intermédio dos procedimentos apresentados, permite indicar e localizar os problemas que interferem diretamente sobre o comportamento da estrutura em concreto armado. Cabe ao profissional analisar as possíveis causas das anomalias e propor as soluções técnicas mais adequadas, sob os pontos de vista técnicos de engenharia e de economia de recursos. Devem ser observadas as questões relativas aos custos envolvidos, primando-se pela economia dos recursos, sem que esta, porém, interfira de forma negativa na qualidade dos resultados.



Figuras 3 e 4 - A ação da corrosão, é mais acentuada em obras marítimas.

Bibliografia

- UCHÔA, Sílvia Beatriz B. *Inibição de Corrosão em Concreto Armado: eficiência e comportamento do sistema tiouréia/molibdato de sódio*. 2007. Tese (Doutorado em Química e Biotecnologia) – Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió-AL. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: *Projeto de estruturas de concreto: procedimento*. Rio de Janeiro, 2003. 221 p.
- COURI, Gilberto. *Curso de Observações das Estruturas: notas de aula. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil*, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ. 2008.