



Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008
Setembro / 2008
ISBN 978-85-98576-13-8
@ 2008 - IBRACON



FISSURAS EM ARESTAS DE VIGAS NAS PRIMEIRAS IDADES DO CONCRETO – ESTUDO DE CASO

SCHRINKS IN EDGE OF BEAMS IN THE FIRST AGES OF CONCRETE – CASE STUDY

Mauricio Bianchini (1); Fernanda Leal Costenaro (2); Josué Augusto Arndt (3); Cleiton Anderson Coelho (4); Tiago Apolinário Oliveira Coelho (5).

- (1) *Coordenador de Tecnologia / Engemix*
- (2) *Coordenador de Tecnologia / Engemix*
- (3) *Coordenador de Tecnologia / Engemix*
- (4) *Coordenador de Tecnologia / Engemix*
- (5) *Coordenador de Tecnologia / Engemix*

Rua Presidente Pádua Fleury, 654 – CEP: 81630-240 - Curitiba – PR
mauricio.bianchini@engemix.com.br – Fone/Fax: (41) 3376-2299

Resumo

A prevenção e tratamento de patologias devem ser precedidos de correto diagnóstico, sendo de suma importância o estudo das manifestações patológicas e suas causas.

Observa-se em um grande número de obras, fissuras em arestas de vigas, surgidas nas primeiras idades do concreto, manifestando-se logo após a desforma e provocando até mesmo o deslocamento da face inferior das vigas. Através do estudo de caso em diversas regiões do Brasil, analisou-se os fatores geradores desta patologia, identificando também metodologias de prevenção e reparo.

Foram realizadas além de inspeções no local, entrevistas com os trabalhadores das obras, para assim identificar fatores não perceptíveis durante as inspeções. Procurou-se levantar os fatores comuns a todos os casos estudados, analisando os materiais empregados e os processos executivos.

Após a coleta de dados, os mesmos foram tabulados e procedeu-se a determinação dos fatores comuns aos casos estudados.

Com a análise destes dados foi possível identificar as principais causas das patologias, assim como sua forma de prevenção e tratamento.

Palavra-Chave: fissuras, patologias, vigas.

Abstract

The prevention and treatment of pathology should be preceded by proper diagnosis, and of paramount importance the study of pathological manifestations and their causes.

It was observed in a large number of buildings, fissures in the edge of beams, emerged in the early ages of the concrete, showing up soon after taking out the framework and causing even the separation bottom of the face of beams. Through this case study in various regions of Brazil, it was considered the factors of generating this pathology are also identified methods to prevent and repair.

It was performed besides site inspections, interviews with employees of the works, thus identifying factors not visible during the inspection. The study seeks to raise the factors common to all the cases studied, analyzing the materials and executives processes used.

After collecting data, they were tabulated and proceeded a determination of the factors common to the cases studied.

The analysis of these data was possible to identify the main causes of the pathologies, as well as their form of prevention and treatment.

Keywords: shrink, pathology, beam.



**Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008**
Setembro / 2008
ISBN 978-85-98576-13-8
© 2008 - IBRACON



1 Introdução

As características do concreto fazem com que os procedimentos executivos tenham grande influência na qualidade final do produto. A execução de procedimentos incorretos ou a ausência de certos processos pode gerar uma série de patologias.

A fissuração apresenta-se como uma das patologias mais freqüentemente encontradas no concreto, gerando além da falta de monolitismo da estrutura e perdas da capacidade estrutural, grande desconforto pelo aspecto estético das mesmas e um acesso de agentes agressivos às armaduras.

É comum se observar na desforma de vigas, fissuras em suas arestas inferiores, ocorrendo inclusive em alguns casos, deslocamentos da face inferior das mesmas. Em alguns casos também se percebe baixa resistência superficial nas camadas superiores do elemento estrutural. Ao analisar a resistência, características e composição do concreto, observa-se que estas atendem aos valores especificados.

Este artigo procura através de um estudo de caso identificar as causas desta manifestação patológica, fornecendo elementos para a prevenção e tratamento destas.

2 Considerações Teóricas

2.1 Retração

A retração do concreto é uma deformação independente do carregamento e ocorre devido à variação de umidade do concreto, provocada pela tendência a permanecerem em equilíbrio a umidade do concreto e a umidade do meio exterior. No processo da retração, a água é inicialmente expulsa das áreas externas o que gera deformações diferenciais entre a periferia e o núcleo, gerando tensões internas capazes de provocar fissuração no concreto.

Em relação à manutenção e ao reparo das estruturas de concreto, verifica-se que os custos, (de reparos e substituições em estruturas) devido às falhas nos materiais, têm se tornando parte substancial do orçamento total das construções. Por exemplo, em países industrialmente desenvolvidos estima-se que acima de 40% do total dos recursos da indústria de construção sejam aplicados no reparo e manutenção de estruturas já existentes, e menos de 60% em novas instalações (MEHTA & MONTEIRO, 1994).

As primeiras manifestações de retração verificam-se antes da pega e são resultantes do assentamento dos materiais que compõem o concreto e da evaporação da água pela superfície. Chama-se retração plástica porque ocorre quando o concreto se encontra em estado plástico. A retração plástica depende dos parâmetros que afetam a evaporação da água: umidade, temperatura, velocidade do ar e volume da peça concretada. Como nesta fase a estrutura da pasta é mantida pelas tensões capilares, a retração, pode determinar a fissuração. Segundo Neville (1997), impedindo-se completamente a evaporação depois do lançamento do concreto, elimina-se a fissuração.



Chama-se retração hidráulica dos concretos a resultante da retração da própria pasta de cimento já endurecida que, exerce tensões sobre o agregado. Por sua vez, a pasta, neste caso, sofre modificações de volume resultante da movimentação da água no concreto. O mecanismo da retração hidráulica se explica pelo movimento da água que pode sair por evaporação ou entrar por capilaridade, permeabilidade ou, ainda, por condensação capilar. Os fatores que influem na retração hidráulica são: finura do cimento, concentração de agregados, relação água/cimento, condições de cura e dimensões da peça concretada. Quanto maior for a superfície específica do cimento, mais elevada será a retração do concreto. Uma vez que a retração ocorrerá somente na pasta, quanto menor o seu teor e conseqüentemente maior a concentração do agregado, menor será a retração no concreto.

É clara a influência da relação a/c, quanto maior o seu valor, maior será a retração. As condições de cura são de grande importância para a obtenção de um concreto de boa qualidade e afeta sensivelmente a retração hidráulica desse material.

A retração autógena é a variação do volume do concreto sem troca de umidade com o exterior, a uma temperatura constante, devida à hidratação contínua do cimento. Essa condição está sempre presente nas grandes massas de concreto, e mesmo em peças com dimensões transversais superiores a 30 ou 40cm.

A retração por carbonatação resulta da combinação do CO_2 da atmosfera com os compostos hidratados do cimento, especialmente o $\text{Ca}(\text{OH})_2$, com a formação de produtos sólidos com volume inferior a soma dos volumes de CO_2 e produtos hidratados. O prosseguimento da retração hidráulica e da carbonatação afeta a grandeza final da fissuração. A secagem e a carbonatação simultâneas produzem uma retração total menor do que quando ocorre primeiro a secagem e depois a carbonatação.

2.2 Contração Plástica do Concreto

No processo de execução de uma determinada peça devido à perda excessivamente rápida da água que foi utilizada para a dosagem do material, a massa em conseqüência, se contrai de forma irreversível, podendo este movimento acontecer imediatamente após o lançamento do concreto (10 minutos).

Este processo é comum em superfícies extensas, com as fissuras sendo paralelas entre si e fazendo um ângulo de aproximadamente 45° com os cantos, sendo superficiais na maioria dos casos, entretanto em função da esbeltez da peça podem vir a fissurá-la (MARCELLI, 2007).

2.3 Fissuração

As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários para o fato de que algo de anormal está a acontecer.

É interessante observar que, no entanto, a caracterização da fissuração como deficiência estrutural dependerá sempre da origem, intensidade e magnitude do quadro de fissuração existente.



**Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008**
Setembro / 2008
ISBN 978-85-98576-13-8
@ 2008 - IBRACON



Assim, como já se viu um processo de fissuração pode, quando anômalo, instalar-se em uma estrutura como consequência da atuação das mais diversas causas, intrínsecas ou extrínsecas, e, para que se consiga identificar com precisão as causas e efeitos, é necessário desenvolver análises consistentes, que incluam a mais correta determinação da configuração das fissuras, bem como da abertura – e de sua variação ao longo do tempo, da extensão e da profundidade das mesmas.

Portanto, ao se analisar uma estrutura de concreto que esteja fissurada, os primeiros passos a serem dados consistem na elaboração do mapeamento de fissuras e em sua classificação, que vem a ser a definição da atividade ou não das mesmas (uma fissura é dita ativa, ou viva, quando a causa responsável por sua geração ainda atua sobre a estrutura, sendo inativa, ou estável, sempre que sua causa se tenha feito sentir durante um certo tempo, e, a partir de então, deixado de existir).

Classificadas as fissuras e de posse do mapeamento, pode-se dar início ao processo de determinação de suas causas, de forma a poder-se estabelecer as metodologias e proceder aos trabalhos de recuperação e reforço como a situação exigir (SOUZA E RIPPER, 1998).

3 Metodologia

Ao longo do ano de 2007 foram visitadas obras em que ocorreram fissuras nas arestas das vigas e deslocamentos da face inferior das mesmas.

Durante as visitas às obras procurou-se identificar os seguintes aspectos:

- Características do concreto empregado;
- Características do sistema de formas;
- Tipo de desmoldante empregado;
- Procedimentos executivos;
- Características ambientais;
- Sistema de cura.

As informações coletadas em cada obra foram analisadas e identificou-se os fatores comuns entre as mesmas, procurando-se diagnosticar as possíveis causas da manifestação patológica.

4 Estudo de Caso

Visitou-se obras em que ocorreram as manifestações patológicas em diversas cidades do Brasil, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1 – Obras visitadas por central.

| CIDADE | OBRAS VISITADAS |
|----------------|-----------------|
| CURITIBA | 4 |
| FLORIANÓPOLIS | 2 |
| JOINVILLE | 1 |
| JARAGUÁ DO SUL | 1 |
| PORTO ALEGRE | 2 |
| LAGES | 2 |
| CRICIÚMA | 2 |
| MARÍLIA | 2 |
| SERTÃOZINHO | 2 |
| RIBEIRÃO PRETO | 1 |
| TOTAL | 19 |

Nas obras visitadas observaram-se fissuras com a configuração mostrada nas figuras a seguir:



Figura 1 – Visão da patologia na aresta da viga



Figura 2 – Visão da patologia na aresta da viga



Figura 3 – Visão da patologia na aresta da viga

As fissuras apresentaram aberturas variando entre 0,2 mm e 2,00 mm, ocorrendo na aresta inferior das vigas formando um ângulo de 45° em relação a mesma.

Além de inspeção visual da estrutura, análise da resistência e da composição dos concretos empregados procedeu-se à vistoria da obra procurando identificar as características das formas utilizadas e realizou-se entrevistas com mestres de obras para identificar as técnicas construtivas empregadas.

As informações coletadas foram analisadas e foram identificados os seguintes aspectos comuns às obras:

- 1 – A composição do concreto e sua resistência atenderam às características as quais foram especificadas;
- 2 – Não foi empregado desmoldante nas formas;
- 3 – Não foi efetuado qualquer processo de cura na região das vigas, apenas na superfície da laje;
- 4- As formas foram empregadas pela primeira vez;
- 5 – A superfície das formas foi molhada de maneira precária, sem, no entanto saturar a madeira ou não as formas não foram molhadas.

5 Conclusão

Diante das características comuns às obras visitadas pudemos concluir que a manifestação patológica deve-se à excessiva contração plástica provocada no concreto pela absorção de água pelas formas. Como não foi empregado desmoldante e o processo de molhagem foi efetuado de maneira precária as formas absorvem grande quantidade de água provocando intensa contração plástica que somada às tensões provocadas pela retração visto a ausência de qualquer processo de cura nas vigas, geram as fissuras nas arestas inferiores das mesmas e em casos extremos o deslocamento da face inferior da viga.

Creemos que a patologia se manifeste na porção inferior das vigas, na região do cobrimento das armaduras, pois nas demais áreas do elemento estrutural a contração plástica e a retração são reduzidas pela presença das armaduras.

A prevenção desta patologia dá-se com o emprego de desmoldante e a saturação da madeira das formas, atentando-se principalmente na primeira utilização da forma. A medida que são reaproveitadas as formas, os poros vão sendo preenchidos e o risco que ocorrer as fissuras diminui.



**Anais do 50º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2008**
Setembro / 2008
ISBN 978-85-98576-13-8
© 2008 - IBRACON



6 Referências

MEHTA, P. K. & MONTEIRO, P. J. M. **Concreto, Estrutura, Propriedades e Materiais**. Pini, São Paulo, 1994.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. Tradução Eng. Salvador E. Giammusso. 2. ed. São Paulo: Pini, 1997.

MARCELLI, M. **Sinistros na Construção Civil: Causas e Soluções para Danos e Prejuízos em Obras**. Pini, São Paulo, 2007.

SOUZA, V.C.M. & RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. Pini, São Paulo, 1998.