

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CORROSÃO PARA ESTRUTURAS EM CONCRETOS ESTRUTURAIS ARMADOS SUBMETIDOS A ENSAIO DE CORROSÃO ACELERADO

Thiago Gomes Thomazetto (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Nara Villanova Menon (Orientador), e-mail: ra106823@uem.br; nvmenon@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharia Civil - Estruturas

Palavras-chave: Concreto Armado, Corrosão, Adição de Resíduos, Ensaio Acelerado

Resumo:

Dentre as manifestações patológicas encontradas no concreto armado, a corrosão da armadura e a deterioração do concreto mostram-se como uma das mais frequentes e talvez as que envolvem maiores riscos à segurança. O processo de corrosão das armaduras é um processo de deterioração da fase metálica existente, que implica em crescente perda de seção de barras e a formação de produtos expansivos que invariavelmente fissuram o concreto. Esta pesquisa avaliou a potencialidade da utilização de dois resíduos industriais RCM (resíduos do corte de mármore) e RPP (resíduos do polimento de porcelanato), como adições minerais com características de fíler e pozolana, respectivamente. Após as adições, concretagem e cura do concreto de cerca de 28 dias, foi realizado o ensaio de compressão axial em laboratório e analisado o desempenho da resistência à compressão. Contudo ainda se fez necessário a análise contra a corrosão, desta forma a metodologia foi executada seguindo as práticas elaboradas para o desenvolvimento do método de corrosão acelerada por imersão modificada (CAIM). Por fim, analisou-se que as adições de RCM e RPP no concreto, não apresentaram bom desempenho para ensaio de compressão axial, porém o RPP apresentou-se satisfatório para proteção das barras contra corrosão por cloretos.

Introdução

Dentre as manifestações patológicas encontradas no concreto armado, a corrosão de armadura se mostra como uma das mais frequentes e talvez a que envolve maiores riscos à segurança. Conceitualmente a definição de corrosão consiste na deterioração de um metal pela ação química ou eletroquímica do meio, comumente associado ou não a esforços mecânicos (CASCUDO, 1997).

Em estrutura de concreto armado, a corrosão da armadura é um problema que se deve ter atenção inicialmente na fase de concepção do projeto, uma vez que a corrosão pode comprometer a estabilidade da estrutura. A corrosão de armaduras é uma preocupação para profissionais de engenharia, construtores e estudiosos no assunto uma vez que, dentre as patologias encontradas no concreto armado é uma das mais frequentes que envolvem maiores riscos à segurança. (CABRAL, 2000).

Segundo Cascudo (IBRACON, 2005), a corrosão em armaduras nas estruturas de concreto faz com que haja perda de seção das barras de aço com desprendimento e acúmulo de produtos de caráter expansivo. Os produtos desta corrosão geram tensões internas no concreto, que provocam fissuras, sequencialmente o lascamento e, em seguida, o destacamento da camada de cobrimento, ficando as armaduras totalmente expostas comprometendo a estabilidade.

Infelizmente, no Brasil ainda não existem técnicas de ensaios e normas para análise da resistência à corrosão, por conta disso, vários pesquisadores estudam diferentes esquemas e condições de ensaios para tal verificação.

O ensaio de corrosão acelerada por imersão modificada (CAIM) é uma metodologia de ensaio que evoluiu ao longo de duas décadas, a partir de uma concepção inicial proposta por Varela & Espinosa (1998). Os resultados são obtidos em termos de correntes de corrosão e perda de massa da armadura, o que permite uma avaliação comparativa de materiais ou tratamentos contra a corrosão.

Materiais e Métodos

O traço base foi adequado de acordo com pesquisas que utilizaram tais fillers como adição do cimento Portland. Sendo assim, chegou-se no traço C25 em massa: 1:1,33:2,32:0,44 (c;am;ag;a).

Foi concretado 3 corpos de prova cilíndricos de 10x20 cm para ensaios de compressão axial para cada grupo e outros 3 corpos de prova cilíndricos de 10x20 armados para ensaio de corrosão acelerado para cada grupo, tais grupos foram: testemunho (T), com adição de 10% de resíduo do corte de mármore (RCM) e com adição de 10% de resíduo do polimento do porcelanato (RPP). O concreto foi produzido mantendo um slump de 5±1 (cm), para que a massa não ficasse porosa e diminuísse a resistência. Após a cura em câmara úmida por 28 dias, os 9 primeiros corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão axial e os resultados foram analisados.

A barra de aço utilizada foi de 8mm com comprimento de 14 cm, enrolada por um fio de 1,5mm e a ligação barra-fio, deu-se por conta de cola de para-brisa, a qual fez a vedação da fiação para que não houvesse nenhum imprevisto no momento da concretagem. Além disso, foi utilizado espaçadores para garantir um cobrimento de 3 cm em toda a extensão do corpo de prova.

Anteriormente à concretagem, foi feita a limpeza e averiguação das massas de cada barra, afim de obter uma relação de massa antes e após o ensaio de corrosão acelerada.

Após a concretagem dos 9 corpos de prova armados e cura em câmara úmida por 28 dias, os CP's foram submetidos ao ensaio de corrosão acelerado pelo método CAIM. O método consiste na formação de uma pilha em solução salina, utilizando a corrente contínua de uma fonte para que o sistema seja alimentado. O ensaio foi elaborado utilizando uma fonte de 68V, com corrente máxima de 2A, em solução salina de NaCl na concentração de 35g/L com a finalidade de simular as situações que ocorrem em regiões costeiras. Para o ensaio de corrosão acelerada, foi preciso deixar um corpo de prova imerso em 4L de solução salina (cobrimento + ½ barra), ligado à fonte por 8h seguidas, sem interrupções. Esse procedimento foi feito para os 9 corpos de prova, 3 de cada grupo. Possuindo o peso das barras antes e após o ensaio de corrosão acelerada, chegou-se em alguns resultados que posteriormente, foram discutidos para que se chegasse à uma conclusão.

Resultados e Discussão

Com os dados obtidos do ensaio de compressão axial, foi possível analisar que os corpos de prova testemunhos foram os que apresentaram maior resistência média, enquanto os corpos de prova com adição de 10% de RCM apresentaram a menor resistência à compressão aos 28 dias. Isso provavelmente se deve ao fato de que o traço de concreto utilizado foi readequado conforme a necessidade de água para que o slump test de 5 ± 1 (cm) fosse mantido em todas as análises. Por conta disso, o concreto com adição de RCM foi o que mais necessitou de água, o que fez com que sua resistência diminuísse, por conta da porosidade da massa. A Tabela 1 mostra os resultados.

Tabela 1 – Resultados obtidos por meio do ensaio de compressão axial.

| RESULTADO EM MPa | | | |
|------------------|------------|-------------|-------------|
| CP | Testemunho | 10% ADD RPP | 10% ADD RCM |
| CP-1 | 22,27 | 23,93 | 17,36 |
| CP-2 | 23,01 | 21,34 | 20,44 |
| CP-3 | 25,67 | 20,75 | 19,12 |
| Média | 23,01 | 21,34 | 19,12 |

Por meio do método CAIM, pode-se perceber que as barras de aço imersas no concreto com adição de RPP foram as que sofreram menor perda de massa média, ou seja, menor corrosão/oxidação. Isso pode ser pelo fato de que o resíduo diminui os espaços vazios no interior do concreto, visto que sua granulometria é muito baixa, protegendo de forma mais efetiva a armadura.

Por outro lado, as barras de aço que ficaram imersas no concreto com adição de RCM foram as que apresentaram maiores perdas de massa média, o que nos evidencia que a hipótese elaborada no ensaio de compressão axial pode ser verdadeira, visto que uma maior taxa de poros leva à uma maior concentração da solução no interior do concreto.

Os resultados obtidos pelo ensaio de corrosão acelerados pelo método CAIM estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos do ensaio de corrosão acelerada pelo método CAIM.

| COMPOSIÇÃO | ANTES | | DEPOIS | | ANÁLISE | | |
|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| | nº da barra | Massa (g) | nº da barra | Massa (g) | Diferença de massa (g) | % de perda de massa | Média de massa oxidada (g) |
| Testemunho | 1 | 82,40 | 1 | 82,15 | 0,25 | 0,30 | 0,17 |
| | 2 | 82,76 | 2 | 82,60 | 0,16 | 0,19 | |
| | 3 | 81,11 | 3 | 81,00 | 0,11 | 0,14 | |
| ADD 10% RCM | 4 | 84,14 | 4 | 84,03 | 0,11 | 0,13 | 0,18 |
| | 5 | 81,52 | 5 | 81,28 | 0,24 | 0,29 | |
| | 6 | 81,60 | 6 | 81,42 | 0,18 | 0,22 | |
| ADD 10% RPP | 7 | 82,20 | 7 | 82,08 | 0,12 | 0,15 | 0,14 |
| | 8 | 81,48 | 8 | 81,35 | 0,13 | 0,16 | |
| | 9 | 80,04 | 9 | 79,86 | 0,18 | 0,22 | |

Conclusões

Concluiu-se que a adição dos resíduos analisados não contribuiu de forma eficiente para um aumento de resistência do concreto. Porém, em relação à corrosão nas barras do concreto armado, a adição do resíduo do polimento de porcelanato na mistura indicou uma discreta eficiência quanto à redução da corrosão nas barras. Portanto, novos estudos e ensaios com estes resíduos devem ser elaborados afim de provar uma eficiência do resíduo na adição do concreto armado.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação Araucária pelo apoio financeiro e institucional, à professora orientadora Dra. Nara Villanova Menon, ao apoio imprescindível do Pedro Olívio ao decorrer da pesquisa, família e amigos pelo apoio dado durante todo o processo.

Referências

- CABRAL, B. E. A.; **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregado reciclado, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. Tese de Doutorado. São Carlos. 2007
- CASCUDO, OSWALDO. **O controle da corrosão de armaduras em concreto – inspeção e técnicas eletroquímicas**. Goiânia, GO: Editora UFG, 1997. 237p.
- VARELA, H.; ESPINOZA, L. V. **Penetrabilidad De Iones Cloruros En Morteros Con Y Sin Revestimiento**. In: **VII Jornadas Chilenas Del Hormigón**, I Jornada Lationamericana Del Cimento Y Hormigón, Curso: Avances Tecnologicos En El Uso De Cementos Y Hormigones, 1988, Santiago De Chile., Anais, Instituto Profesional De Santiago, 1988.