

Projeção da Vida Útil de Armaduras de Concreto Armado à Penetração de Cloretos para Diferentes Tipos de Concreto Conforme NBR 6118

Bruno Gazzola Antonini Ribeiro, Guilherme Weber Godziuk, Matheus Sperry Pereira, Gisele Borges de Macedo, Rafael Mateus Cassol, Jairo José de Oliveira Andrade (orientador)

Faculdade de Engenharia, PUCRS

Resumo

Em função das insatisfatórias vidas úteis de estruturas de concreto armado, a NBR 6118 (ABNT, 2007) estabeleceu critérios relacionados à durabilidade das estruturas, levando em consideração a qualidade do concreto empregado e o ambiente das quais são construídas. Esse trabalho tem como objetivos analisar a influência da penetração de íons de cloreto em concretos moldados com CP V em relação ao CP IV e ao CP II-E. Após 28 dias em cura, as vigas foram imersas em uma solução de NaCl, onde amostras de concreto foram retiradas sob a forma pulverulenta a diferentes profundidades, durante 15, 30, 60 e 180 dias, sendo em seguida realizadas análises pelo método de potenciometria direta a fim de verificar a evolução do perfil de penetração de cloretos. Utilizando modelagem matemática baseada na 2ª Lei de Fick, foram criadas curvas para coeficiente de difusão e concentração superficial ao longo do tempo. A partir disso foi possível estipular um modelo de projeção de vida útil do concreto para o ataque de cloretos.

Introdução

As condições ambientais podem vir a interferir diretamente na vida útil das estruturas de concreto. Conforme Cascudo (2005), entre os mecanismos que podem vir a influenciar na durabilidade das estruturas está a exposição destas ao cloreto de sódio, proveniente principalmente de ambientes marinhos e industriais.

De acordo com Garcia (2008) tanto as condições ambientais quanto as propriedades do concreto influenciam diretamente na penetração de cloretos, sendo que esta pode vir a acarretar vários problemas como a fissuração, lascamento, deslocamento, perda da seção nas armaduras e perda da aderência entre o aço e o concreto.

Com o intuito de preservar estas estruturas a NBR 6118 (2003) estabeleceu critérios dividindo os tipos de estrutura por classes ambientais, limitando a relação água/cimento e estipulando uma resistência mínima. Desta forma é importante que seja investigada como as adições no cimento podem vir a influenciar na penetração de cloretos, que neste caso teve como enfoque o CP V-ARI em relação ao CP IV e ao CP II-E nas idades de 15, 30, 60 e 180 dias.

Método

Para a moldagem das vigas, foi realizado um estudo de dosagem. Para isto a relação água/cimento foi limitada a 0,45 e resistência mínima do concreto a 40fck. Com um abatimento de $8,0 \pm 1,0$ cm e propondo um teor de argamassa de 53% (Helene e Terzian, 1992), foi possível então determinar o traço a ser utilizado. Juntamente com a moldagem das vigas, foram moldados corpos de prova para o controle da resistência. Após a moldagem as vigas e os corpos de prova ficaram imersos em cura por 28 dias, sendo cada corpo de prova rompido um aos 7 dias e outro aos 28 dias. A viga foi então vedada nas laterais menores por epóxi, para que a penetração ocorresse unidirecionalmente. Depois de ficarem 15, 30, 60 e 180 dias imersa numa solução com concentração de 3,5% de sal realizou-se extrações das amostras de 0,5 a 0,5cm até uma profundidade de 5cm, com o auxílio de uma furadeira de impacto e um funil.

O procedimento de análise ocorreu por potenciometria direta, utilizando-se dois eletrodos para a leitura das amostras. Para isto as amostra de cimento foram dissolvidas e para a determinação de sua concentração foi utilizada uma curva derivada de análises de amostras com concentração de cloreto conhecida. A partir dos dados obtidos no laboratório, e utilizando um software, determinou-se o coeficiente de difusão (D) e a concentração superficial (Cs) de cloreto para cada tipo de concreto analisado. Os dados foram ajustados com o Método dos Mínimos Quadrados na solução da função de erro da 2ª Lei de Fick:

$$C(x,t) = Cs \left[1 - \operatorname{erfc} \left(\frac{x}{\sqrt{4tD}} \right) \right]$$

Resultados

Conforme é observado no gráfico abaixo, o CP V têm uma maior concentração de íons cloretos, em altas profundidades, se comparado ao CP IV e ao CP II-E.

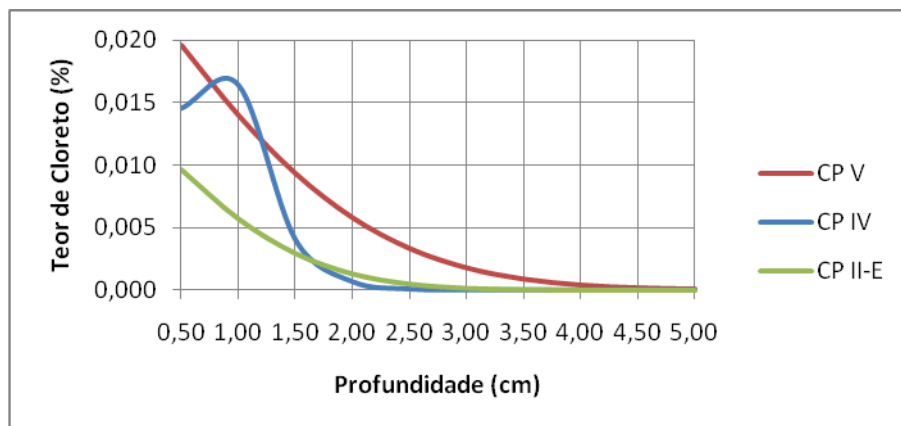


Figura 1 Gráfico com as curvas obtidas com o CP V, CP IV e CP II-E

Conclusão

Os resultados mostraram que existem diferenças significativas entre os tipos diferentes de cimento empregados. Os cimentos com adição de pozolana, em sua fabricação, apresentaram uma melhor resistência a cloretos em condições agressivas de exposição.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estruturas de Concreto**. NBR 6118. Rio de Janeiro, 2003. 180p.

GARCIA, R. B., **Avaliação da Atmosfera Marinha em Estruturas de Concreto na Região de Florianópolis – SC**. Florianópolis: UFSC, 2008. Tese (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

HELENE, P.L.R.; TERZIAN, P. **Manual de Dosagem e Controle de Concreto**. São Paulo: PINI, 1992. 349p.

CASCUDO, O. P. **Inspeção e diagnóstico de estrutura de concreto com problemas de corrosão da armadura**. IN: Concreto, ensino, pesquisa e realizações. GC Isaia(Ed.). São Paulo: IBRACON, 2005.2 v.