

Resumo

O tema de investigação deste trabalho inscreve-se no estudo das caldas de injeção das bainhas de pré-esforço, tendo em vista o cumprimento das suas principais funções, destacando-se o enchimento completo do espaço existente entre a bainha e as armaduras de pré-esforço, a fim de protegê-las da corrosão.

No Capítulo 1 é abordada a reologia das caldas de cimento, incluindo a determinação dos parâmetros reológicos em viscosímetros, terminando com a análise do efeito da modificação de alguns factores (condições de amassadura, finura e composição do cimento, etc) sobre os parâmetros reológicos das caldas.

Este capítulo enquadra teoricamente o trabalho realizado e dá suporte para interpretar os resultados do trabalho.

No Capítulo 2 apresenta-se a um estudo comparativo em que inicialmente é feita a comparação "normalização CEN recentemente publicada/normalização anteriormente existente em diversos países" e posteriormente entre esta normalização CEN e o conteúdo do Boletim nº 20 da FIB (grouting of tendons in prestressed concrete), publicado em Julho de 2002, considerado como "state-of-art guidelines".

Neste capítulo são também pormenorizados os principais ensaios de caracterização das caldas de injeção, incluindo os novos ensaios propostos no referido boletim FIB.

No Capítulo 3 é apresentado o caso concreto do controlo efectuado às caldas de injeção das bainhas de pré-esforço da obra da nova ponte ferroviária sobre o rio Douro no Porto, analisando-se a evolução verificada na composição das caldas, relacionando-se com a modificação das respectivas características.

No Capítulo 4 são apresentados os ensaios realizados em França pelo autor, no L.C.P.C., que consistiram fundamentalmente na medição da fluidez de diferentes caldas por dois métodos - ensaio do cone e ensaio de imersão (improvisado) - e a comparação com a injectabilidade medida no ensaio de injectabilidade na coluna de areia, adaptado da NF PI8-891. A análise dos resultados permitiu concluir que o ensaio de imersão mede melhor a injectabilidade das caldas do que o ensaio do cone, visto ser independente da composição da calda.

No Capítulo 5 apresentam-se os ensaios realizados pelo autor no LEM - FEUP (Porto), semelhantes aos realizados no L.C.P.C., mas com o ensaio de imersão normalizado. Confirmaram-se e reforçaram-se as conclusões obtidas no capítulo anterior.

No Capítulo 6 são realizados ensaios de diferentes caldas num viscosímetro Brookfield, que permitiram concluir existir uma melhor correlação entre os parâmetros reológicos de caldas com idêntica fluidez, medida pelo ensaio de imersão, do que quando medida pelo ensaio do cone, reforçando as conclusões dos capítulos precedentes.

Abstract

The present research work concerns the study of grout for ducts of prestressing tendons that completely fill the space between the duct and the tendons so as to protect these from corrosion.

Chapter 1 concerns rheology of grout including determination of rheological parameters in viscosimeters and also the analysis of the effects on rheological parameters of modifying certain factors (mixing conditions, fineness and cement composition, etc.).

Chapter 2 deals with an initial study comparing recently published CEN standards with out-of-date standards of various countries and also with FIB n° 20 Bulletin (grouting of tendons in prestressed concrete), published in July 2002, and considered the state of art guidelines. In this chapter the main test methods to characterize grout are presented in detail, including new test methods proposed in FIB n° 20 Bulletin.

Chapter 3 refers to the actual case of control carried out on grout for pre-stressing tendons at the site of the new railway bridge over the Douro river. The evolution verified on the mix-design of placed grout was related to the modification of corresponding properties.

Chapter 4, comprises the description of a research programme carried out by the author, in France at the L.C.P.C.. Tests carried out, mainly consisted in measuring the fluidity of grout with two different test-methods-the Marsh Cone and a non standardized Immersion test-method - and comparing it with the injectability assessed by a test-method adapted from a french standard - NF P18-891 - Injectability into a sand column. An overview of the results led to the conclusion that the Immersion test-method assesses injectability of grout better than the Marsh Cone test-method as its results are independent of the mix ingredients.

Chapter 5 deals with a research programme carried out by the author at LEM-FEUP (Porto) similar to the programme completed at LCPC but using the standardized Immersion test method and thus confirming the conclusions of chapter 4.

Finally chapter 6 refers to testing different grouts in a Brookfield viscosimeter which led to the conclusion that rheological parameters correlate better for grouts with the same fluidity when fluidity was measured with immersion test method than with the cone test method.

This confirms results and conclusions in the previous chapter.