

mgr inż. Henryk Kowalczyk
Politechnika Świętokrzyska
Wydział Budownictwa i Architektury

Ocena parametrów struktury porów powietrznych w betonie z wykorzystaniem analizy obrazu 2D

Streszczenie

W rozprawie doktorskiej przedstawiono opis prowadzenia pomiarów i obliczeń struktury porów powietrznych metodą powierzchniową 2D. Podjęty temat ma duże znaczenie ze względu na głosy krytyki w kierunku powszechnie stosowanej metody trawersowej normy PN-EN 480-11.

Pierwsza część pracy stanowi przegląd literatury dotyczącej szacowania parametrów struktury porów powietrznych przy pomocy metod 2D i 1D. Przedstawiono dokładny opis prowadzenia badań metodą normową i zwrócono szczególną uwagę na brak wytycznych dla metody powierzchniowej. Opisano sposoby wykorzystania tomografu komputerowego do analizy betonu oraz sztucznej inteligencji do automatycznej analizy obrazu.

Druga część pracy dotyczy badań własnych, których celem było przedstawienie dokładnych wytycznych prowadzenia pomiarów i obliczeń metodą powierzchniową 2D. Na podstawie analizy betonów i zapraw cementowych sporządzono opis przygotowania próbek, wykonania obrazów cyfrowych oraz prowadzenia pomiarów przy pomocy automatycznej analizy obrazu. Ze względu na dużą pracochłonność i czasochłonność postanowiono wygenerować numeryczne modele powierzchni betonu z losowo rozmieszczonymi porami powietrznymi. Analiza takich modeli pozwoliła na opracowanie wytycznych dotyczących liczby, rozmiaru i rozdzielczości okien pomiarowych niezbędnych do uzyskania wiarygodnych i powtarzalnych wyników oznaczeń parametrów struktury porów powietrznych.

Słowa kluczowe: metoda trawersowa, zawartość mikroporów, metoda Monte Carlo, pory powietrzne, rozkład porów powietrznych, tomografia komputerowa, metoda powierzchniowa

Assessment of air void structure parameters in concrete using 2D image analysis

Abstract

The dissertation presents a methodology for measurements and calculations using the 2D Schwartz-Saltykov surface method. The topic undertaken is of great importance due to criticism of the commonly used traverse method of the standard PN-EN 480-11. Measurements by the 2D method allow obtaining shape data of a much larger number of pores in comparison with the standard method.

In the first part of the paper, the literature was analyzed in terms of the measurement and calculation methodology of the surface and traverse methods. A detailed description of conducting measurements and performing calculations by both methods is presented. Particular attention was paid to the lack of precise guidelines for surface preparation of concrete specimens and editing of measurement windows for the surface method. The first part of the work was supplemented by an analysis of the literature on issues related to concrete analysis in CT, the use of artificial intelligence for automatic image analysis and the generation of numerical models of concrete surfaces.

The main objective of the research part was to develop guidelines for preparing concrete samples and conducting measurements and calculations using the 2D surface method. The results of the calculations were related to the results obtained by the traverse method. The analysis concerned road concretes from all over the country and cement mortars. Guidelines for the preparation of concrete specimens and the editing of digital images were presented. Due to its high labor and time consumption, the next stage of the study was based on the use of generated numerical models of the flat surface of concrete with distributed air pores. At this stage, guidelines were provided for the necessary resolution and number of measurement windows to obtain reliable 2D measurement results.

In addition, the research developed a faster and easier way to estimate the A300 micropore content parameter using the linear multiple regression method.

Keywords: linear traverse method, micropore content, Monte Carlo method, air void, air void distribution, computer tomography, 2D method

