



THE INFLUENCE OF CHLORIDE IONS CONTENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE

WPŁYW ZAWARTOŚCI JONÓW CHLORKOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE BETONU

Zofia Szweda*
Silesian University of Technology, Poland

Abstract

This paper presents an analysis of the effect of concrete salinity on the splitting tensile strength of specimens taken directly from the HC-500 floor slab and the flexural and compressive strength and the value of the modulus of elasticity of specimens made under laboratory conditions from lightweight concrete and ordinary concrete. The tests were carried out in two variants: in the first, chloride ions were introduced into the concrete by the migration method and in the second, as an additive introduced directly with the batch water. The analysis showed that the additive can affect certain mechanical properties of concrete both favorably and unfavorably. The results indicate that it is important to examine the issue of the influence of salinity on concrete's mechanical properties. This knowledge can be applied to the modeling of damage in reinforced concrete structures resulting from exposure to chloride-rich environments.

Keywords: prestressed structures, HC-500 floor slabs, concrete salinity, concrete strength, chloride ions, modulus of elasticity

Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono analizę badań wpływu zasolenia betonu na wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek pobranych bezpośrednio z płyty stropowej HC-500 oraz wpływu zasolenia na wytrzymałość na zginanie i ścislenie oraz na wartość modułu sprężystości próbek wykonanych w warunkach laboratoryjnych z betonu lekkiego i betonu zwykłego. Badania przeprowadzono w dwóch wariantach: w pierwszym po wprowadzeniu jonów chlorkowych do betonu metodą migracyjną w próbkach pobranych z płyt HC-500 i wykonanych z betonu lekkiego i w drugim, jako dodatek wprowadzony bezpośrednio z wodą zarobową w próbkach z betonu zwykłego. Przeprowadzone badania porównawcze różnych betonów z dodatkiem NaCl wykazały, że dodatek ten może wpływać zarówno korzystnie, jak i niekorzystnie na niektóre właściwości mechaniczne betonu. Przeprowadzone badania wskazują, że istotne jest dokładniejsze rozpoznanie zagadnienia wpływu zasolenia betonu na jego właściwości mechaniczne, co może być następnie wykorzystane w procesie modelowania zniszczeń konstrukcji żelbetowych wywołanych oddziaływaniem środowiska zawierającego chlorki.

Słowa kluczowe: konstrukcje sprężone, płyty stropowe HC-500, zasolenie betonu, wytrzymałość betonu, jony chlorkowe, moduł sprężystości

REFERENCES

- [1] Amalia Z., Qiao D., Nakamura H., Miura T., and Yamamoto Y., *Development of simulation method of concrete cracking behavior and corrosion products movement due to rebar corrosion*, Constr. Build. Mater., vol. 190, pp. 560–572, 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.09.100.

- [2] Fyall Z., Wysocki L., *Korozja ługująca w żelbetonowych zbiornikach do magazynowania wody przeznaczonej do spożycia*, Mater. Bud., vol. 1, no. 2, pp. 29–32, 2022, doi: 10.15199/33.2022.02.07.
- [3] Shi et al. Z., *Role of calcium on chloride binding in hydrated Portland cement–metakaolin–limestone blends*, Cem. Concr. Res., vol. 95, pp. 205–216, 2017, doi: 10.1016/j.cemconres.2017.02.003.
- [4] Guru Jawahar J., Sashidhar C., Ramana Reddy I.V., Annie Peter J., *Micro and macrolevel properties of fly ash blended self compacting concrete*, Mater. Des., vol. 46, pp. 696–705, 2013, doi: 10.1016/j.matdes.2012.11.027.
- [5] Jain S., Pradhan B., *Fresh, mechanical, and corrosion performance of self-compacting concrete in the presence of chloride ions*, Constr. Build. Mater., vol. 247, p. 118517, 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118517.
- [6] Park S.S., Kwon S.J., Song H.W., *Analysis technique for restrained shrinkage of concrete containing chlorides*, Mater. Struct. Constr., vol. 44, no. 2, pp. 475–486, 2011, doi: 10.1617/s11527-010-9642-4.
- [7] Miarka P. et al., *Influence of chlorides on the fracture toughness and fracture resistance under the mixed mode I/II of high-performance concrete*, Theor. Appl. Fract. Mech., vol. 110, pp. 1–25, 2020, doi: 10.1016/j.tafmec.2020.102812.
- [8] 196-1:2016 PN-EN, “Metody badania cementu. Część 1: Oznaczanie wytrzymałości.; Polish Committee for Standardization”.
- [9] Perkowski Z., Szweda Z., *The ‘Skin Effect’ Assessment of Chloride Ingress into Concrete Based on the Identification of Effective and Apparent Diffusivity*, Appl. Sci., vol. 12, no. 3, pp. 2–25, 2022, doi: 10.3390/app12031730.
- [10] Podgórski J., Gontarz J., *Wyznaczenie wytrzymałości na rozciąganie betonu i skał metodą ‘brazylijską’ w konfrontacji z zastosowanym kryterium zniszczenia materiału*, Bud. i Archit., vol. 13, no. 2, pp. 191–200, 2014.
- [11] Nr 194/98 ITB, “Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 1998”.
- [12] Konopska-Piechurska M., Jackiewicz-Rek W., *Czynniki decydujące o właściwościach wytrzymałościowych betonu do nawierzchni*, Budownictwo, Technologie, Architektura, vol. 1; ISSN: 1, pp. 48–52, 2016.
- [13] PN-EN 1992-1-1. Projektowanie konstrukcji z betonu: Reguły ogólne i reguły dla budynków. Polski Komitet Normalizacyjny, pp. 1–2, 2016.