

dr inż. Jarosław Michalek*
mgr inż. Ewa Wołyńczyk**

Przygotowanie próbek rdzeniowych a wytrzymałość betonu na ściskanie

Preparation method of core specimens and compressive strength of concrete

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie próbek rdzeniowych z zastosowaniem czterech sposobów przygotowania powierzchni do badań zgodnie z PN-EN 12390-3:2011 i trzech sposobów własnych.

Słowa kluczowe: betonowe próbki rdzeniowe, wytrzymałość na ściskanie betonu, badania.

Abstract. In the paper the investigations results of compressive strength of concrete core specimens with the application of four methods of its surface preparation (according to PN-EN 12390-3:2011) and three own methods were presented.

Keywords: concrete core specimens, compressive strength of concrete, investigations.

Badania wytrzymałości betonu na ściskanie próbek walcowych uzyskanych z odwiertów rdzeniowych z konstrukcji stanowią metodę odniesienia do oceny wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcji. Próbki rdzeniowe powinny być pobierane, oceniane i badane zgodnie z normą [1]. Końce próbek rdzeniowych muszą być odpowiednio przygotowane (dostosowane [2]) do badań na ściskanie zgodnie z Załącznikiem A normy [2]. Badania wytrzymałości na ściskanie próbek rdzeniowych nie mogą zastępować badań betonu prowadzonych zgodnie z normą [3]. Wytrzymałość betonu na ściskanie odwiertów rdzeniowych zależy od wielu czynników, takich jak: zawartość wilgoci w betonie odwiertu [9, 12]; porowatość betonu [14]; kierunek wiercenia w stosunku do betonowania [6, 12]; nieciągłość betonu wskutek lokalnych pustek powietrza [12], obecności zbrojenia lub segregacji składników betonu [12]; wielkość ziaren kruszywa i średnica odwiertu [6, 12, 13]; stosunek długości próbki do jej średnicy [12]; płaskość dolnej i górnej powierzchni próbki [10, 11, 12]; sposób przygotowania obciążanej powierzchni próbek [8, 10, 11] i proces wiercenia rdzeni [12].

W artykule zajęto się wpływem różnych sposobów przygotowania powierzchni obciążanej próbek rdzeniowych na wytrzymałość betonu na ściskanie.

* Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

** Powiatowy Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Trzebnicy

Próbki do badań

Do badań wytrzymałości betonu na ściskanie przygotowano osiem serii próbek rdzeniowych o średnicy i wysokości 100 mm. Rdzenie pobrano z bloku betonowego przechowywanego przez 28 dni w warunkach laboratoryjnych [4]. Odwierty wycinano prostopadle do górnej powierzchni bloku zgodnie z kierunkiem betonowania. Podczas betonowania bloku zaformowano normowe próbki sześciennie o bokach 150 mm. W mieszance betonowej zastosowano kruszywo o ziarnach nieprzekraczających 16 mm.

Dostosowanie powierzchni czołowych czterech serii próbek rdzeniowych wykonano zgodnie z zaleceniami normy [2] (szlifowanie, warstwa z zaprawy na cemencie glinowym o wytrzymałości na ściskanie 45 MPa, warstwa z mieszanki siarkowej oraz kapsle piaskowe) i trzech sposobów własnych (przekładki z tektury grubości 3 mm, przekładki z płyty pilśniowej grubości 10 mm i gęstości 260 kg/m³, warstwa z gipsu o wytrzymałości na ściskanie 30 MPa). Dla porównania jedna seria próbek nie została dostosowana.

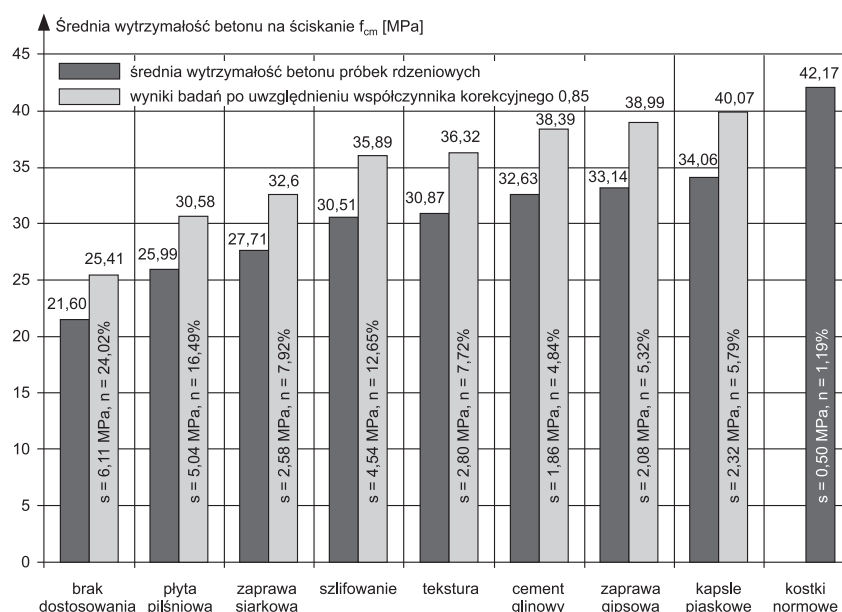
W celu dostosowania powierzchni próbek przy użyciu warstw wyrównawczych oraz w celu zapewnienia równoległości ich powierzchni, a także prostopadłości podstawy próbki względem poboczniczy wykorzystano specjalny statyw i obejmę stalową na obwódzie próbek. Powierzchnie próbek przed nałożeniem warstwy wyrównawczej zo-

stały oczyszczone. Warstwy z gipsu i cementu glinowego nakładano na powierzchnie czołowe, wygładzając je za pomocą szklanej płytki. Grubość warstwy wyrównawczej nie przekraczała 5 mm. Płytkę oraz obejmę usuwano po stwardnieniu warstwy wyrównawczej, tak aby warstwa nie uległa uszkodzeniu.

Warstwę z gipsu wykonano, łącząc ze sobą gips 1107 Alpha-hemihydrate type AGLF z wodą w stosunku 1 : 0,4. Warstwę z zaprawy na cemencie glinowym wykonano z cementu Górka 40 oraz piasku kwarcowego (którego ziarna w większości przechodziły przez sito 300 µm) w stosunku masowym 3 : 1. Warstwę siarkową stanowiła mieszanka złożona w równych częściach masowych z siarki rombowej i piasku krzemionkowego, którego ziarna w większości przechodziły przez sito 250 µm, a pozostawały na sicie 125 µm. Używaną mieszankę siarkową ogrzewano do temperatury topnienia siarki (ok. 112 °C). Dostosowanie powierzchni próbek nakładkami piaskowymi realizowano przy użyciu kapsli stalowych zgodnych z normą [2].

Wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie

Na rysunku pokazano wyniki średnich wytrzymałości betonu na ściskanie odwiertów rdzeniowych ($l = d = 100$ mm) dla różnych metod dostosowania obciążanych powierzchni próbek. Dla porównania zamieszczono średnią 28-dniową wytrzymałość betonu na



Średnia wytrzymałość betonu na ściskanie próbek rdzeniowych z uwzględnieniem różnych metod dostosowania obciążanych powierzchni

Ściskanie 42,17 MPa, uzyskaną z badania sześciennych próbek normowych. Wytrzymałość rdzeni betonowych nie może być traktowana jako równoważna wytrzymałości próbek normowych [5, 7, 12]. Nawet przy doskonałych warunkach układania betonu i jego pielęgnacji, nie jest możliwe przekroczenie granicy 85% wytrzymałości próbek normowych. Stąd uzyskane wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie odwiertów rdzeniowych podzielono przez współczynnik korekcyjny 0,85. Na rysunku podano również wartości odchylenia standardowego s i współczynnika zmienności n wyników badań. Wytrzymałość betonu na ściskanie uzyskana na próbkach niedostosowanych do badań charakteryzuje się bardzo wysokim współczynnikiem zmienności ($n = 24\%$) i w znaczący sposób zaniża wytrzymałość betonu w konstrukcji.

Metody dostosowania powierzchni próbek rdzeniowych zalecane w załączniku A normy [2] dały znacznie różniące się między sobą wyniki wytrzymałości betonu na ściskanie (rysunek). Badania potwierdziły, że warstwa z zaprawy na cemencie glinowym oraz nakładki piaskowe są najpewniejszym sposobem dostosowania powierzchni próbek rdzeniowych. Wyniki wytrzymałości betonu na ściskanie uzyskane przy takim dostosowaniu próbek charakteryzowały się dużą jednorodnością ($n \approx 5\%$), plasując się blisko średniej wytrzymałości kostkowej.

Wytrzymałość betonu na ściskanie próbek rdzeniowych z warstwą mieszanki siarkowej charakteryzowała się dużą zmiennością ($n = 8\%$) i znaczną różnicą w stosunku do średniej wytrzymałości próbek sześciennych. Wynik ten należy przypisać dosyć problematycznej metodzie nakładania warstwy mieszanki siarkowej. Natomiast interesujący wynik osiągnięto, stosując warstwę z wysokowytrzymałego gipsu. Uzyskane wyniki zbliżyły się do średniej wytrzymałości betonu na ściskanie próbek sześciennych (rysunek).

Wytrzymałość betonu na ściskanie określona na próbkach o szlifowanych powierzchniach charakteryzowała się dużą niejednorodnością ($n = 13\%$) i była niska w stosunku do wytrzymałości próbek normowych. Przyczynę niskiej średniej wytrzymałości betonu na ściskanie należy upatrywać w procesie szlifowania, podczas którego wyrwane są ziarna kruszywa wcześniej naruszone podczas przycinania próbek.

Wytrzymałość betonu na ściskanie należy upatrywać w procesie szlifowania, podczas którego wyrwane są ziarna kruszywa wcześniej naruszone podczas przycinania próbek.

Podsumowanie

Zalecane przez normę [2] dwa sposoby dostosowania próbek rdzeniowych z pomocą warstwy zaprawy na cemencie glinowym lub przez nakładki piaskowe pozwoliły uzyskać najbardziej zbliżone wyniki badań wytrzymałości betonu w konstrukcji do wytrzymałości kostkowej. Do tej grupy

można również zaliczyć próbki z warstwami wyrównującymi z wysokowytrzymałego gipsu. Ze względu na dosyć trudny proces nakładania warstwy wyrównującej z mieszanki siarkowej nie zaleca się stosowania tej metody dostosowania powierzchni próbek rdzeniowych do badania wytrzymałości betonu w konstrukcji.

Literatura

- [1] PN-EN 12504-1:2011 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Próbk rdzeniowe. Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
- [2] PN-EN 12390-3:2011 Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań.
- [3] PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [4] PN-EN 12390-2:2011 Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych.
- [5] PN-EN 13791:2008 Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.
- [6] Bungey J. H.: Determining concrete strength by using small-diameter cores. Magazine of Concrete Research, 31 (107)/1979, s. 91 – 98.
- [7] Yuan R. L., Ragab M., Hill R. E., Cook J. E.: Evaluation of core strength in high-strength concrete. Concrete International 13 (5)/1991, s. 30 – 34.
- [8] Boulay C., F. de Larrard: The sand-box: a new capping method for testing high-performance concrete cylinders. Concrete International 15 (4)/1993, s. 63 – 66.
- [9] Bartlett F. M., MacGregor J. G.: Effect of moisture condition on concrete core strengths. ACI Materials Journal 91 (3)/1994; s. 227 – 236.
- [10] Ajdukiewicz A., Majewski S., Kliszczewicz A., Wandzik G.: Doświadczalna i teoretyczna weryfikacja metod badania wytrzymałości betonu na ściskanie. XLII Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZITB, Tom 4 Konstrukcje betonowe, Krynica 1996, s. 5 – 12.
- [11] Mirza S. A., Johnson C. D.: Compressive strength testing of high performance concrete cylinders using confined caps. Construction and Building Materials 10 (8)/1996, s. 589 – 595.
- [12] Neville A.: Core tests: Easy to perform, not easy to interpret. Concrete International 11/2001, s. 59 – 68.
- [13] Patnaika A. K., Patnaikuni I.: Correlation of strength of 75 mm diameter and 100 mm diameter cylinders for high strength concrete. Cement and Concrete Research 32/2002, s. 607 – 613.
- [14] Kumara R., Bhattacharjee B.: Porosity, pore size distribution and in situ strength of concrete. Cement and Concrete Research 33/2003, s. 155-164.