

te ch n o l o g i e

Badania odwiertów rdzeniowych w świetle aktualnych unormowań prawnych. Część 1 – pobieranie odwiertów z konstrukcji oraz badania makroskopowe



Fot. 1. Widok grupy odwiertów rdzeniowych, pobranych z konstrukcji belki ustroju niosącego mostu przez rzekę Dunajec w miejscowości Złobice

1. Wprowadzenie

Badania betonowych odwiertów rdzeniowych, pobieranych bezpośrednio z istniejących konstrukcji budowlanych (fot. 1), uważane są powszechnie za najbardziej wiarygodne źródło informacji, niezbędnych dla prawidłowego rozpoznania ich stanu technicznego. Uwaga ta dotyczy zarówno sytuacji, w której odwiert jest traktowany jako swego rodzaju odkrywką, jak i przypadku, gdy wykorzystywany jest do dokonania oceny parametrów wytrzymałościowych betonu, z którego wykonany został dany obiekt budowlany. Wyniki badań laboratoryjnych, przeprowadzonych na próbkach wyciętych z pozyskanych odwiertów, zwykle przesądzają o ocenie jakości wbudowanego betonu. Swego rodzaju polskim paradoksem jest fakt, iż badania tego typu, szeroko stosowane w naszym kraju, były do niedawna realizowane niejako „na wyczcucie”, bez stosownych uregulowań normowych. Dopiero bowiem wprowadzenie w Polsce w 2001 roku normy PN-EN 12504-1 [1] uporządkowało tę kwestię, ale jedynie w zakresie procedur dotyczących wycinania odwiertów i przebiegu samego badania. Nadal nierozstrzygniętą sprawą pozostaje natomiast interpretacja uzyskiwanych wyników.

Równocześnie nastąpiła bardzo istotna zmiana w istniejącym stanie prawnym odnośnie oceny jakości betonu. Starą normę „Beton Zwykły” [2] zastąpiła nowa norma betonowa EN 206-1 [3]. Jej koncepcja i układ znacząco różni się od dotychczasowych uregulowań prawnych. Przede wszystkim wyraźnie zwiększono zakres tematyczny. Norma dotyczy zarówno betonu wykonywanego na miejscu budowy, betonu towarowego, jak i betonu produkowanego w wytwórni elementów prefabrykowanych. Stosuje się ją nie tylko do betonu zwykłego, ale także do betonów ciężkich i lekkich, z uwzględnieniem betonów o wysokiej wytrzymałości. Nowa norma betonowa wprowadza odmienne od dotychczasowych zasady kwalifikacji betonów. Po pierw-

sze, pojęcie wytrzymałości gwarantowanej zastąpiono wytrzymałością charakterystyczną. Po drugie, pojęcie klasy betonu zostało zastąpione pojęciem klasy wytrzymałości. I wreszcie po trzecie, wprowadzono odmienne oznaczenie klas wytrzymałościowych. Jednocześnie z treści normy usunięto szczegółowe opisy metodyki badań, określające procedury postępowania oraz wymagania sprzętowe, przenosząc je do grupy norm metodycznych, omawiających poszczególne badania. Uwaga ta dotyczy zarówno badania samego betonu (pakiet norm towarzyszących, oznaczony jako PN-EN 12390), jak i betonu w konstrukcjach (grupa norm, oznaczona jako PN-EN 12504).

Biorąc pod uwagę fakt, iż w środowisku budowlanym świadomość zachodzących zmian normalizacyjnych należy w dalszym ciągu uznać za daleko niewystarczającą, w niniejszym artykule podjęto próbę usystematyzowania problematyki, dotyczącej badania odwiertów rdzeniowych, w kontekście ich wykorzystania do oceny stanu technicznego konstrukcji betonowych. W przedstawionych rozważaniach uwzględniono także nowe rozwiązania, zawarte w projekcie europejskiej normy prEN 13791:2003 [4], która formułuje zasady oceny wytrzymałości betonu w konstrukcjach i elementach konstrukcyjnych. Norma ta jest aktualnie na końcowym etapie zatwierdzania przez Europejski Komitet Normalizacyjny i należy się spodziewać, iż w najbliższym czasie zostanie ostatecznie ustanowiona i wkrótce znajdzie się także w krajowym systemie normalizacyjnym, jednoznacznie porządkując zasady oceny wytrzymałości betonu w istniejących konstrukcjach budowlanych.

2. Pobieranie odwiertów rdzeniowych

Odwierty rdzeniowe wycinane są z istniejącej konstrukcji za pomocą dowolnego rodzaju wiertnicy, wyposażonej w wiertło koronowe zakończone diamentową posypką. Dla zapewnienia maksymalnie zbliżonych warunków badań wytrzymałościowych odwiertów rdzeniowych do warunków określonych dla próbek normowych [5] zaleca się, aby odwierty były pobierane prostopadle do kierunku betonowania (fot. 2). Niemniej jednak w niektórych przypadkach rodzaj badanej konstrukcji wymusza kierunek wycinania odwiertów zgodny z kierunkiem układania betonu. Z taką sytuacją mamy do czynienia np. w czasie badania mostowych płyt pomostowych (fot. 3), betonowych nawierzchni drogowych czy też różnego rodzaju płyt stropowych.

Lokalizacja oraz liczba miejsc, z których mają być pobrane odwierty rdzeniowe, jest ściśle uzależniona od celu i zakresu prowadzonych badań. W pierwszym rzędzie należy tu brać pod uwagę konieczność zapewnienia wymaganej reprezentatywności, wzmóg możliwie jak najmniejszego osłabienia kon-

Fot. 2. Widok wiertnicy w czasie pobierania odwiertu rdzeniowego z filara mostowego





MC-Bauchemie – niezależny producent chemii budowlanej.

MC-Bauchemie Sp. z o.o. w Środzie Wielkopolskiej to producent i dystrybutor specjalistycznych materiałów z zakresu chemii budowlanej.



Wysoki poziom doradztwa osiągamy dzięki wąskiej specjalizacji w poszczególnych działach.

MC-II to Państwa partner w sprawach technologii betonu, oferuje:

- domieszki do zapraw i betonów,
- środki antyadhezyjne,
- środki do pielęgnacji i kosmetyki betonu,
- system izolacji bitumicznych,
- zaprawy zalewowe,
- środki do renowacji zabytków.

MC-I dział napraw konstrukcji żelbetonowych, wprowadza na Polski rynek:

- systemy napraw iniekcyjnych,
- uszczelnienia budowlane
- powłoki posadzek przemysłowych.

Botament- oferuje:

- systemy układania płytek,
- posadzki samopoziomujące,
- systemy dociepleń budynków
- tynki mineralne,
- kleje do tapet.

Ultrament – to upowszechnianie produktów dla odbiorców indywidualnych, rozprowadzanie w sieciach handlowych marketów budowlanych.

beton
w architekturze



budownictwo
drogowe i mostowe



zaprawy
twarowe



oczyszczalnie
ścieków



MC-Bauchemie Sp. z o.o.

Zarząd • Produkcja • Księgowość: 63-000 Środa Wlkp., ul. Prądyńskiego 20, tel. 061 28 64 500, fax 061 28 64 514

Biuro handlowe w Warszawie: 01-601 Warszawa, ul. Krasieńskiego 2A/1, tel. 022 869 45 61 tel./fax 022 839 94 82

www.mc-bauchemie.com.pl, e-mail: biurowarszawa@mc-bauchemie.com.pl

Fot. 3. Widok wiertnicy w czasie wycinania odwiertu z mostowej płyty pomocowej



struktury oraz dążenie do minimalizacji kosztów zarówno samego wiercenia, jak i późniejszej naprawy powstałych ubytków.

Z punktu widzenia wymagań, związanych z oceną wytrzymałości wbudowanego betonu, stosowne przepisy normowe [4] wymagają pobrania z danego elementu konstrukcyjnego co najmniej trzech odwiertów, przy czym zasada ta dotyczy odwiertów o średnicy nie mniejszej niż 100 mm. W przypadku badania odwiertów o średnicach mniejszych niż 100 mm liczbę próbek należy proporcjonalnie zwiększyć, przyjmując, iż dla odwiertów o średnicy 50 mm niezbędne jest trzykrotne zwiększenie ich liczby. Należy równocześnie nadmienić, że europejskie przepisy normowe nie przewidują badania odwiertów o średnicach mniejszych niż 50 mm, pomimo że znane są doniesienia literaturowe postulujące stosowanie tzw. mikroodwiertów o średnicach rzędu 25-50 mm [6,7].

Stosowne przepisy normowe [1] w kwestii doboru średnicy odwiertów postulują, aby w pierwszej kolejności brać pod uwagę wymiar maksymalnego ziarna zastosowanego kruszywa. Stosunek tego wymiaru do średnicy odwiertu nie powinien być większy niż 1:3, co w praktyce oznacza, iż preferowana jest średnica równa około 100 mm (przy kruszywie o uziarnieniu do około 32 mm) oraz rzadziej 150 mm (przy uziarnieniu kruszywa powyżej 32 mm). Niejednokrotnie mamy jednak do czynienia z przypadkiem braku możliwości wycięcia odwiertów o tak dużych średnicach. W ta-

Fot. 4. Przykład wykorzystania odwiertu do ustalenia układu warstw w przekroju jezdni



kiej sytuacji należy odpowiednio uwzględnić wpływ wielkości uziarnienia kruszywa oraz średnicy odwiertów na ich wytrzymałość. Sugestie w tym względzie zostały zawarte w załączniku informacyjnym (Załącznik A) do normy [1], z którego wynika między innymi, że:

- dla kruszywa o wymiarach ziarn do 20 mm wytrzymałość odwiertów o średnicy 100 mm jest o około 7 % wyższa niż dla odwiertów o średnicy 50 mm
- a dla kruszywa o wymiarach ziarn do 40 mm wytrzymałość odwiertów o średnicy 100 mm jest o około 17 % wyższa niż dla odwiertów o średnicy 50 mm.

Przyjmując zgodnie z [8], że wytrzymałość na ściskanie oznaczana na próbkach kostkowych o wymiarze „a” jest równa wytrzymałości uzyskiwanej na walcach o wysokości i średnicy równej „a”, pomnożonej przez współczynnik równy 1,12 – można łatwo wykazać, że wytrzymałość betonu na ściskanie, określana na odwiertach, których średnica jest równa ich długości i wynosi 100 mm, odpowiada wytrzymałości betonu badanej na próbkach sześciennych o wymiarze boku równym 150 mm.

$$R_{\text{kostkowa}}(a=100 \text{ mm}) = 1.12 R_{\text{walcowa}}(a=h=100 \text{ mm})$$

ponadto, zgodnie z normą „Beton Zwykły”[2]:

$$R_{\text{kostkowa}}(a=150 \text{ mm}) = 0.9 R_{\text{kostkowa}}(a=100 \text{ mm})$$

co prowadzi do zależności:

$$R_{\text{kostkowa}}(a=150 \text{ mm}) = 1.12 \times 0.9 R_{\text{walcowej}}(a=h=100 \text{ mm})$$

czyli

$$R_{\text{kostkowa}}(a=150 \text{ mm}) \approx R_{\text{walcowej}}(a=h=100 \text{ mm})$$

Fakt ten ma bardzo istotne znaczenie praktyczne i jako taki został usankcjonowany w propozycji europejskich przepisów normowych, dotyczących zasad oceny wytrzymałości betonu w istniejących konstrukcjach budowlanych [4]. Przepisy te stanowią, że jeśli badania wytrzymałościowe są realizowane przy wykorzystaniu próbek wyciętych z odwiertów, których średnica jest równa ich długości i mieści się w przedziale od 100 do 150 mm, to uzyskiwane wartości wytrzymałości betonu na ściskanie odpowiadają wytrzymałości określanej na normowych próbkach sześciennych o boku równym 150 mm, wykonywanych i dojrzewających w tych samych warunkach.

Jednocześnie ta sama norma sankcjonuje także inny rodzaj próbek wycinanych z odwiertów rdzeniowych. Przyjmuje ona mianowicie, że wytrzymałość na ściskanie, badana na próbkach, których długość jest dwa razy większa od ich średnicy, przy założeniu, że średnica mieści się w przedziale od 100 do 150 mm, odpowiada tzw. wytrzymałości walcowej, czyli wytrzymałości, określanej na normowych próbkach walcowych o wymiarach 150x300 mm.

Niezależnie od wymienionych powyżej uwarunkowań, każdorazowo przed podjęciem decyzji o wierceniu należy rozważyć wszelkie konsekwencje, wynikające z przewidywanej lokalizacji odwiertów. W szczególności należy unikać miejsc położonych w bezpośrednim sąsiedztwie wszelkiego rodzaju krawędzi i połączeń oraz obszarów, w których występują znaczne gradienty naprężeń. Należy, oczywiście w miarę możliwości, unikać także wiercenia poprzez zbrojenie, przy czym wypada zaznaczyć, iż przedmiotowe normy [1, 4] nie wypowiadają się o wpływie na wytrzymałość betonu wyciętych przypadkowo kawałków prętów zbrojenio-

wych, a wieloletnie doświadczenia [7] potwierdzają opinię, iż w większości przypadków wpływ zbrojenia jest mało istotny i może być pominięty. Wyjątkiem są tu pręty zbrojeniowe położone w osi podłużnej odwiertu lub w bezpośrednim sąsiedztwie jej przebiegu. W takim przypadku stosowne przepisy normowe [1, 4] jednoznacznie zabraniają wykorzystywania tego rodzaju odwiertów do badań wytrzymałościowych.

3. Badania makroskopowe

Pozyskane z istniejącej konstrukcji odwierty rdzeniowe winny być bezpośrednio na obiekcie poddane szczegółowym oględzinom. Oględziny te są często podstawowym źródłem istotnych informacji, mających kluczowe znaczenie dla ustalenia stanu faktycznego oraz dokonania wiarygodnej oceny stanu technicznego badanego fragmentu konstrukcji. Najprostszym przykładem jest wykorzystanie odwiertu dla ustalenia rzeczywistego układu i grubości poszczególnych warstw w przekroju poprzecznym konstrukcji jezdni i płyty pomostowej (fot. 4).

Zewnętrzne oględziny odwiertów pozwalają również na uzyskanie szeregu danych odnośnie jakości betonu, rodzaju zastosowanego kruszywa (fot. 5), jego uziarnienia, a także charakterystyki samej struktury betonu, a w tym odpowiedzi na takie pytania jak np.:

- czy badany beton jest porowaty
- na ile jest zaawansowany proces karbonatyzacji jego warstwy przy powierzchni (fot. 6)
- czy został dobrze zagęszczony (fot. 7)
- czy występują w strukturze wady wewnętrzne (fot. 8).

Tego rodzaju badania makroskopowe mają także na celu dokonanie oceny jakościowej pozyskanych odwiertów w kontekście możliwości ich dalszego wykorzystania w badaniach wytrzymałościowych.

cdn

dr inż. Andrzej Moczko
Instytut Budownictwa
Politechniki Wrocławskiej

W następnym numerze kwartalnika dalszy ciąg artykułu, w którym przedstawione zostaną badania wytrzymałościowe: przygotowanie próbek do badań, przebieg badań oraz zasady interpretacji uzyskanych wyników.

Literatura

- 1 PN-EN 12504 – Część 1: 2001, *Badania betonu w konstrukcjach – Odwierty rdzeniowe. Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie*
- 2 PN-88/B-06250, *Beton Zwykły*
- 3 PN-EN 206-1: 2003, *Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*
- 4 prEN 13791: 2003, *Assessment of concrete compressive strength in structures or in structural elements.*
- 5 PN-EN 12390 – Część 3: 2001, *Badania betonu – Wytrzymałość na ściskanie*
- 6 Indelicato F., *Estimate of concrete cube strength by means of different diameter cores: A statistical approach, Materials and Structures, vol. 30, nr 4, 1997, str. 131-138*
- 7 Brunarski L., *Ocena wytrzymałości betonu w konstrukcji, IV Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztaty pracy rzeczoznawcy budowlanego”, Kielce 27-29.04.1998, str. 39-54*
- 8 *Budownictwo Betonowe, tom I, część 1 – Technologia betonu, Arkady, 1972*



Fot. 5. Przykładowy widok odwiertu, pobranego z filara mostowego (widoczne pojedyncze duże ziarna kruszywa bazaltowego i granitowego)

fot. Archiwum



Fot. 6. Przykładowy wynik testu fenoloftaleinowego, przeprowadzonego na powierzchni odwiertu, pobranego z konstrukcji belki mostowej

fot. Archiwum



Fot. 7. Widok odwiertu, w którym stwierdzono segregowanie struktury betonu

fot. Archiwum



Fot. 8. Widok odwiertu, w którym stwierdzono szerokie rozwarstwienie struktury betonu

fot. Archiwum