

Betony BWW i z włóknem rozproszonym w konstrukcji

Dr inż. Barbara Sadowska-Buraczewska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej

1. Wprowadzenie

Budowle inżynierskie, czy też elementy konstrukcji mogą być narażone na oddziaływanie środowiska niejednokrotnie agresywnego. Nowoczesne betony i ich technologia pozwalają na uzyskanie lepszych parametrów wytrzymałościowych, lepszej trwałości, a co za tym idzie mniejszych kosztów utrzymania i napraw konstrukcji [1]. Betony nowej generacji to dziedzina zrównoważonego rozwoju i ekologicznego budownictwa. Zastosowanie częściowe betonów nowej generacji w elementach konstrukcji, na przykład typu belkowego, uwzględniając ich właściwości samopoziomujące i samozagęszczające, pozwala w prosty sposób wzmocnić i naprawić konstrukcję. Betony nowej generacji (BWW czy też z włóknem rozproszonym) ze względu na swoją wysoką wytrzymałość, nienaganną jakość powierzchni oraz zrównoważenie ekologiczne i ekonomiczne, wykorzystywane mogą być do budowy dużych obiektów oraz wzmocnienia i rekonstrukcji już istniejących [2]. W niniejszym artykule przedstawione zostaną wyniki badań i analiz zespolonych belek żelbetonowych o przekroju prostokątnym i teowym z zastosowaniem w górnej strefie ściskanej jako warstwy wzmacniającej z betonów z włóknem rozproszonym, betonów wysokiej wytrzymałości na gryсах bazaltowych w porównaniu z belkami kontrolnymi wykonanymi w całości z betonów zwykłych.

2. Materiały użyte do wykonania betonów

Do wykonania betonów z użyciem włókien rozproszonych zastosowano następujące składniki:

- cement 52,5HSR;
- piasek kwarcowy o frakcji kruszywa od 0,1 do 0,3 mm lub od 0,2 do 0,8 mm;
- włókno rozproszone 6 mm lub 13 mm (mikrouzbrojenie);
- mączkę kwarcową lub proszek reaktywny;
- mikrokrzemionkę;
- superplastyfikator;
- wodę.

Do wykonania BWW użyto natomiast:

- cement 42,5 HSR;
- piasek;
- grys bazaltowy do 8 mm;

- mikrokrzemionkę;
- superplastyfikator;
- wodę [3, 4, 5].

Wykonano 16 mieszanek betonowych z włóknem rozproszonym uzyskując średnie wartości wytrzymałości na ściskanie i zginanie. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

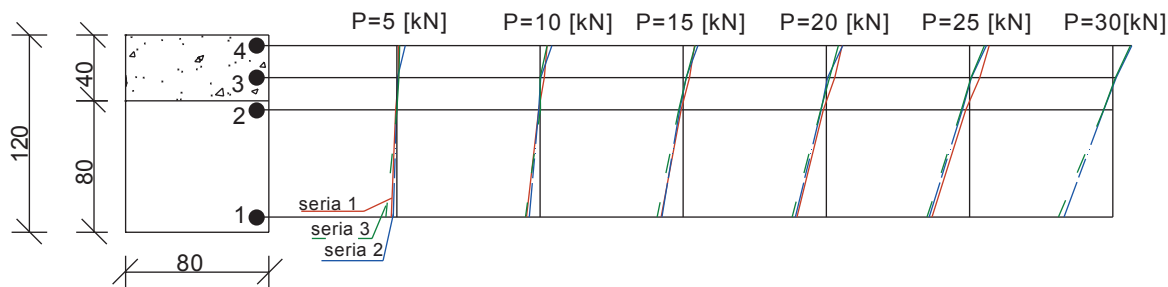
Tabela 1. Średnie wytrzymałości betonów z włóknem rozproszonym na zginanie i ściskanie [MPa]

Serie próbek betonów z włóknem rozproszonym	Średnie wartości wytrzymałości betonów [MPa]	
	na zginanie	na ściskanie
Seria A	21,09	84
Seria B	27,73	110,5
Seria C	13,83	76,33
Seria D	17,58	109,5
Seria E	21,33	96
Seria F	25,38	112,6
Seria H	9,96	59,73
Seria I	22,5	90,23
Seria J	14,65	54,68
Seria K	12,66	73,48
Seria K2	38,62	109
Seria L	23,63	151,25
Seria M	38,38	86,2
Seria N	39,84	118,5
Seria O	43,94	93,75
Seria P	40,14	108,1

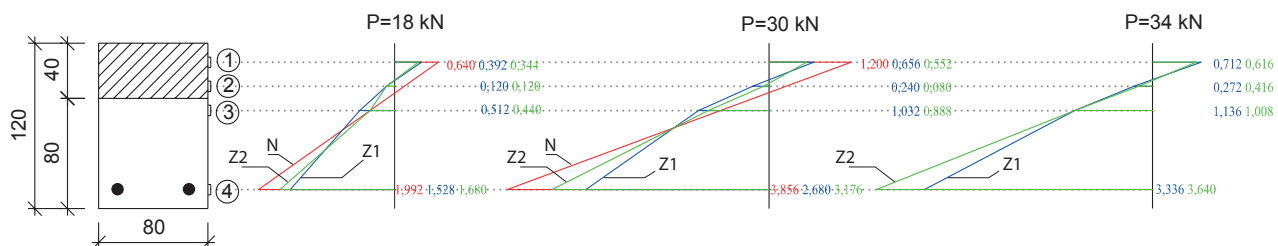
W przedstawionych seriach różnicowano zawartość: cementu 720–1000 kg/m³; włókien 0,5–2% m.b.; frakcji piasku kwarcowego; proszku reaktywnego; mączki kwarcowej; superplastyfikatora; mikrokrzemionki; wody. Przygotowane mieszanki wykazały właściwości samozagęszczające i samopoziomujące, co pozwala na wzmocnienie i naprawę istniejących elementów konstrukcji.

3. Badania doświadczalne zespolonych elementów belkowych z warstwą wzmacniającą

Zespolone belki żelbetowe o przekroju prostokątnym i teowym o stopniu zbrojenia 1% i wymiarach 80 x 120 x 1100 mm z dolną warstwą z betonu zwykłego i górną wykonaną z betonów nowej generacji podda-



Rys. 1. Wykres odkształceń betonu ϵ_c [%] na wysokości belki dla wybranych poziomów siły dla zespolonych belek z warstwą z betonu z włóknem rozproszonym



LEGENDA: czerwony – N niebieski – Z1 zielony – Z2

Rys. 2. Wykres odkształceń betonu ϵ_c [%] na wysokości belki dla wybranych poziomów siły dla zespolonych belek z warstwą z BWW

no obciążeniu doraźnemu przykładając siły w 1/3 rozpiętości, uzyskując wyniki ugięć, odkształceń betonu i nośność. Wyniki badań porównano z wynikami belek kontrolnych wykonanych całkowicie z betonu zwykłego. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki dla wybranych serii betonów z włóknem rozproszonym i wybranych BWW.

3.1. Odkształcenia betonu po wysokości elementu.

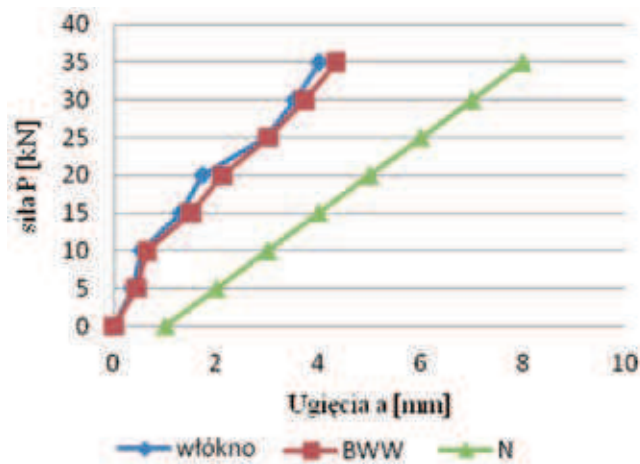
Na rysunku 1 przedstawiono w sposób graficzny wykresy odkształceń betonu dla wybranych poziomów siły na wysokości belki. Wykresy pokazują wzrost odkształceń betonu wraz ze wzrostem obciążenia dla belek zespolonych z warstwą wzmacniającą wykonaną z betonu z włóknem rozproszonym serii 1, 2 i 3. Seria 1: zespolone belki żelbetowe wykonane przy łączeniu warstw metodą mokre na mokre (bez warstwy szpenej) i bez przenikającego zbrojenia na ścinanie belki przez warstwę wzmacniającą. Seria 2 i 3: zespolone belki żelbetowe z przenikającym zbrojeniem na ścinanie przez warstwę. Połączenie betonu zwykłego z betonem nowej generacji (z mikrouzbrojeniem) bez warstwy szpenej w serii 2 metodą mokre na mokre, w serii 3 – połączenie obu warstw nastąpiło po jednej dobie.

Natomiast na rysunku 2 przedstawiono wykres odkształceń betonu na wysokości belki z warstwą BWW w górnej ściskanej strefie elementu dla wybranych poziomów siły, porównując wartości odkształceń belek wykonanych całkowicie z betonu zwykłego oznaczonego kolorem czerwonym na wykresie. Kolor niebieski – warstwa z BWW klasy C60/75 i zielony – warstwa BWW klasy C100/115 [3].

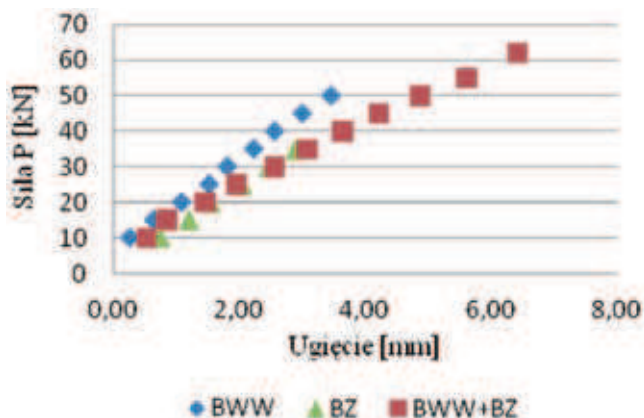
Analizując odkształcenia pomierzone na wysokości przekroju w poszczególnych belkach można zauważyć zmniejszenie wartości odkształceń betonu w strefie ściskanej belek zespolonych w porównaniu do belek jednorodnych wykonanych całkowicie z betonu zwykłego.

3.2. Ugięcia doraźne

Wyniki ugięć przedstawiono za pomocą wykresu zależności siła P [kN] – ugięcie a [mm]. Wartości ugięć doraźnych (uwzględniających osiadanie belek na podporach) w środku rozpiętości belki o przekroju prostokątnym pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Wykres zależności siła P [kN] – ugięcie a [mm] belek zespolonych z betonem z włóknem rozproszonym w górnej ściskanej warstwie elementu (włókno), belek zespolonych z warstwą z BWW (BWW) i belek kontrolnych wykonanych całkowicie z betonu zwykłego (N)



Rys. 4. Wykres zależności siły P [kN] – ugięcie a [mm] belek zespolonych z warstwą z BWW (BWW+BZ) i belek kontrolnych wykonanych całkowicie z betonu zwykłego (BZ) i betonu BWW (BWW)

Wartości ugięć na wykresie przedstawiają dla belek zespolonych z betonem w górnej strefie ściskanej z włóknem rozproszonym pod nazwą „włókno”, dla belek zespolonych z BWW jako warstwą wzmacniającą pod nazwą „BWW” i ugięcia belek kontrolnych wykonanych całkowicie z betonu zwykłego pod nazwą „N”.

Wartości ugięć przedstawione dla poszczególnych serii belek na wykresie 3 wyraźnie potwierdzają, że zespolenie betonu zwykłego i betonu nowej generacji o wysokiej wytrzymałości i z dodatkiem włókna rozproszonego w badanych elementach żelbetonowych korzystnie wpływa na zmniejszenie ugięć (czyli wzrost sztywności elementu zespolonego), w porównaniu z elementami jednorodnymi wykonanymi w całości z betonu zwykłego. Dla porównania na rysunku 4 przedstawiono wy-

kres zależności siły P [kN] – ugięcie a [mm] dla belek o przekroju teowym [4].

4. Podsumowanie

1. Zastosowanie częściowe betonów BWW lub betonów z włóknem rozproszonym w elementach konstrukcji, wpływa korzystnie na zmniejszenie ugięć, redukcję krawędziowych odkształceń betonu oraz wzrost nośności w porównaniu z belkami jednorodnymi wykonanymi w całości z betonu zwykłego.

2. Betony BWW i z włóknem rozproszonym jako betony nowej generacji to dziedzina zrównoważonego rozwoju i ekologicznego budownictwa poprzez zmniejszenie zużycia materiałów, kosztów utrzymania i polepszenie pracy konstrukcji.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kaszyńska M., „Betony wysokiej użyteczności” Materiały Budowlane 7/2003 s. 11–13
- [2] Jasiczak J., Wdowska A., Rudnicki T., „Betony ultrawysokowartościowe. Właściwości, technologie, zastosowania” Polski Cement Kraków 2008
- [3] Sadowska-Buraczewska B., „Nośność i odkształcalność żelbetonowych belek zespolonych ukształtowanych warstwowo z udziałem betonów wysokowartościowych” Rozprawa doktorska, luty 2005, Politechnika Białostocka
- [4] Sadowska-Buraczewska B., „Betony nowej generacji jako warstwa wzmacniająca belkowe elementy zginane”, czasopismo: Budownictwo i Inżynieria Środowiska, Vol. 2, nr 3 (2011), s. 389–392
- [5] Sadowska-Buraczewska B., „Zginane belki żelbetonowe wzmacniane betonami nowej generacji [rozdz], Konferencja „Konstrukcje zespolone”, s. 267–274, Zielona Góra 2011

Informacje dodatkowe: Badania finansowane z projektu rozwojowego NCBiR realizowanego na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej.

www.przegladbudowlany.pl/archiwum



Archiwum od ręki
archiwalne spisy treści
na stronach www

Prenumerata 239,40 zł
ulgowa tylko 119,70 zł

www.przegladbudowlany.pl