

Wpływ makrowłókien syntetycznych na wybrane właściwości betonu SCC

Tablica 1. Skład i deklarowane parametry zaprojektowanej mieszanki BSZ

Obecnie na rynku istnieje wiele firm zajmujących się produkcją włókien do betonu. Włókna wytwarzane są z różnych materiałów, w wielu kształtach i rozmiarach. Pierwszym podstawowym mechanizmem oddziaływania zbrojenia rozproszonego w betonie jest zmniejszenie odkształceń skurczowych matrycy cementowej

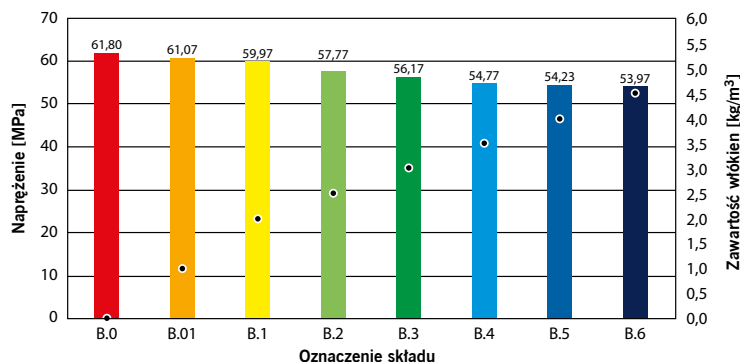
Składnik	[kg/m ³]
Cement CEM III/A 32,5N	350
Woda	171
Piasek 0-2 [mm]	698
Kruszywo frakcji 2-8 [mm]	532
Kruszywo frakcji 8-16 [mm]	432
Superplastyfikator MAPEI Dynamon NRG 1014 (0,85% m. c.)	2,98
Parametr	Wartość
Klasa wytrzymałości	C30/37
Współczynnik w/c	0,49
Punkt piaskowy	44%
Klasa konsystencji (test rozptywu) 760-850 mm)	SF3 (rozptyw)

Tablica 2. Oznaczenie składów oraz zawartości włókien polimerowych

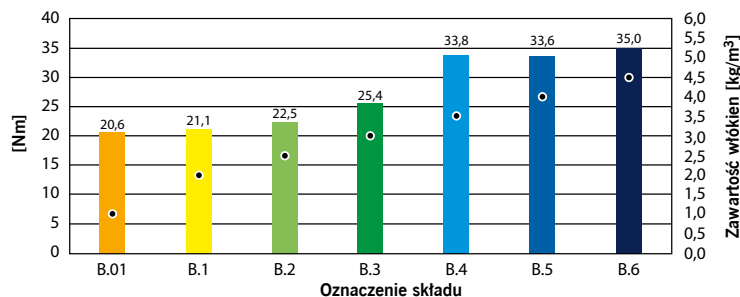
Oznaczenia składu	B.0	B.01	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6
Zawartość włókien [kg/m ³]	0	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5

Tablica 3. Wyniki energii zniszczenia dla ugięcia $\delta=5,0$ mm

Oznaczenie	B.01	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	
Zawartość włókien [kg/m ³]	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Energia zniszczenia $G_{1,5}$ [Nm]	I	18,6	18,2	21,2	22,1	38,8	38,4	41,6
	II	21,4	24,0	25,3	25,2	29,3	32,2	35,1
	III	21,8	21,0	20,9	28,9	33,4	30,3	28,3
Średnia energia zniszczenia $G_{1,5}$ [Nm]	20,6	21,1	22,5	25,4	33,8	33,6	35,0	



Rys. 1. Wytrzymałość na ściskanie f_{cm} [MPa] w zależności od zawartości włókien



Rys. 2. Energia zniszczenia $G_{1,5}$ [Nm] przy ugięciu 5,0 mm w zależności od zawartości włókien

i niedopuszczenie do tworzenia się rys i pęknięć. Jeżeli włókna mają dobrą przyczepność do matrycy, to skurcz plastyczny w okolicy włókien może zostać znacznie ograniczony, a efekt jest zależny od ilości zastosowanych włókien. Drugim ważnym mechanizmem oddziaływania zbrojenia rozproszonego jest poprawa charakterystyk wytrzymałościowych stwardniałego betonu. Efekt ten jest zależny w dużej mierze od rodzaju włókien, ich wytrzymałości, modułu sprężystości oraz zakotwienia w matrycy betonowej.

Celem badań była analiza wpływu polimerowych włókien strukturalnych (w zależności od ich zawartości) na wybrane właściwości mechaniczne stwardniałego betonu samozagęszczalnego. Badania polegały na stopniowym zwiększaniu udziału włókien polimerowych Mapefibre ST42 w składzie mieszanki betonowej. Badany przedział ich zawartości mieścił się od 0 kg/m³ do 4,5 kg/m³. Skład badanych mieszanek SCC przedstawiono w tablicy 1. Opis oraz przyjęte oznaczenia próbek wykonanych w ramach badań przedstawiono w tablicy 2. W ramach prac badano 7 składów ze zmienną zawartością włókien polimerowych. Tablica 2 przedstawia przyjęte oznaczenia dla poszczególnych zawartości włókien w składzie.

Rysunek 1 przedstawia komplet wyników badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach zarówno dla pojedynczych próbek, jak i całych serii o tym samym poziomie zawartości włókien polimerowych w składzie. Jak można zauważyć, z otrzymanych wartości wytrzymałości wyłania się niemalże odwrotnie proporcjonalna zależność: im więcej włókien polimerowych w składzie, tym mniejsza jest wytrzymałość betonu na ściskanie. Przyczyn takiego stanu rzeczy oraz zauważalnej zależności należy szukać w różnicy wartości modułu sprężystości pomiędzy włóknami a matrycą betonową.

W tablicy 3 przedstawiono wartości energii zniszczenia dla ugięcia równego 5,0 mm. Analogicznie, na rysunku 2 przedstawiono graficznie wartości energii zniszczenia, w zależności od zawartości włókien polimerowych w składzie mieszanki.

W obu przypadkach zauważyć można wyraźny trend wzrostowy energii zniszczenia wraz ze wzrostem zawartości włókien. Wyniki energii zniszczenia dla ugięcia 5,0 mm, są bardzo wyraźne – wzrost wartości wraz z ilością zbrojenia rozproszonego. Różnica pomiędzy składem B.01 a składem B.6 wynosi 70% wartości B.01.

Jak wykazują przeprowadzone badania, włókna polimerowe Mapefibre ST42 mogą stanowić bardzo dobry dodatek do betonów zarówno w aspekcie konstrukcyjnym, jak i redukcji naprężeń wywołanych skurczem plastycznym. Obecnie zauważalny trend do zmniejszania masy betonu – w tym przypadku zastąpienia włókien stalowych włóknami syntetycznymi – daje takie możliwości.

dr hab. inż. Tomasz Ponikiewski
Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa
mgr inż. Krzysztof Wrzecion
MAPEI Polska