



Most Zwierzyniecki
w Krakowie

fot. Michał Braszczyski

Doświadczenia ze stosowania cementów w budownictwie komunikacyjnym

Instytut Badawczy Dróg i Mostów Filia Wrocław od długiego czasu prowadził badania wpływu różnych domieszek na właściwości betonu stosowanego w inżynierii komunikacyjnej i opracował Zalecenia IBDiM udzielania Aprobatach Technicznych nr Z/98-03-007 „Domieszki i dodatki do betonów i zapraw w inżynierii komunikacyjnej”, wprowadzone do stosowania przez Generalną Dyрекcję Dróg Publicznych jako załącznik do Zarządzenia nr 9 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 18.11.1998 r.

Pracując na betonach wzorcowych opracowano stałe i znane parametry betonu w celu prawidłowej oceny przydatności domieszek chemicznych.

We współpracy z Górażdże Cement wykonano w IBDiM Filia Wrocław badania betonów z użyciem cementu portlandzkiego CEM I 32,5R, CEM I 42,5R, CEM II/B-S 42,5N i CEM III/A 32,5N pod kątem stosowania w budownictwie mostowym. Zakres badań uwarunkowany był prowadzonym procesem próbnym tych cementów. Uzyskane wyniki tej pracy wniosły wie-

le interesujących doświadczeń w zakresie stosowania cementów w budownictwie komunikacyjnym.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów Filia Wrocław w oparciu o wieloletnie doświadczenia w wykorzystywaniu betonu wykonywanego z cementów portlandzkich, uwzględniając problemy wynikające z wysokiego ciepła hydratacji (rysy i mikrospeknięcia) podjął pracę nad stosowaniem w inżynierii komunikacyjnej cementów zawierających dodatki mineralne (CEM III i CEM II). Pozytywne wnioski z badań laboratoryjnych i zastosowań

Tabela 1. Skład mieszanek betonowych, konsystencja i zawartość powietrza dla betonów wzorcowych z cementami CEM I 32,5 R, CEM I 42,5 R i CEM III/A 32,5 NA z Cementowni Górażdże

Lp.	Właściwości		Ilość [kg/m ³]
1	Cement CEM I 32,5 R, CEM I 42,5 R lub CEM III/A 32,5 NA		350
2	Kruszywo w tym:	[%]	2015
	Piasek 0/2 mm	7	141
	Piasek 0/4 mm	28	564
	Grys bazaltowy 2/5 mm	10	202
	Grys bazaltowy 5/8 mm	13	262
	Grys bazaltowy 8/11 mm	15	302
	Grys bazaltowy 11/16 mm	14	282
3	Grys bazaltowy 16/31,5 mm	13	262
	Woda		180
4	Konsystencja [cm] / zawartość powietrza [%]		
	– CEM I 32,5 R Górażdże		4,0 / 2,1
	– CEM I 42,5 R Górażdże		2,0 / 2,2
	– CEM III/A 32,5 NA		1,5 / 2,1

Tabela 2. Wyjaśnienia oznaczeń betonów

Lp.	Oznaczenia betonu	Właściwości betonu
1.	BW1	Beton wzorcowy z CEM I 42,5 R
2.	BW2	Beton wzorcowy z CEM I 32,5 R
3.	BW3	Beton wzorcowy z CEM III/A 32,5
4.	Beton1	B50 z CEM III/A 32,5 NA
5.	Beton2	B60 z CEM II/B-S 42,5
6.	Beton3	CEM I 42,5 R z domieszką NITCAL SOL 45
7.	Beton4	CEM III/A 32,5 NA z domieszką NITCAL SOL 45
8.	Beton5	CEM I 42,5R [420 kg/m ³] z kruszywem pomiedziowego żużla
9.	Beton6	CEM II/B-S 42,5 [380 kg/m ³] z kruszywem pomiedziowego żużla
10.	Beton7	CEM III/A 32,5 NA [375 kg/m ³ , most Millennium we Wrocławiu]
11.	Beton8	B50 z CEM II/B-S 42,5 [most Millennium we Wrocławiu]
12.	Beton9	B55 z CEM I 42,5 MSR NA i z grysem diabazowym
13.	Beton10	B65 z CEM I 42,5R i z grysem melafirowym

Tabela 3. Średnie wyniki badań niektórych stwardniałych betonów uzyskane w IBDiM – Filia Wrocław

Lp.	Oznaczenia betonu	Wytrzymałość na ściskanie po dniach							Nasiąk.	Wytrzym. po badaniu nasiąk.	Mrozoodporność F150				Wodoprzepuszczalność W8	
		1	2	3	7	28	56	90			ubytek masy w [%]		spadek wytrzymałości w [%]		przyrost masy	głębokość wnikanía wody
		[MPa]									[%]	[MPa]	wodzie	solí	wodzie	solí
1	1	2	3	4	5	6	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	BW1	21,0	-	-	40,9	50,7	-	-	5,7	59,8	0,10	0	3,67	5,58	0,38	48,0
2	BW2	26,8	-	-	47,2	55,1	-	-	4,55	77,3	0,04	0,11	4,48	11,72	0,06	1,2
3	BW3	6,2	-	-	30,2	46,0	-	-	6,8	56,2	0	0	0	16,1	0,40	39,7
4	Beton1	-	-	-	36,8	55,6	59,0	63,7	5,84	74,8	0	0	0	0	0,08	5,0
5	Beton2	-	37,5	-	63,9	75,2	80,8	80,2	4,82	83,9	0,04	0,05	0	13,7	0,01	0,0
6	Beton3	23,0	-	-	44,2	52,0	-	-	5,7	62,3	0	0	22,1	12,3	0,63	86,3
7	Beton4	7,6	-	-	30,1	44,8	-	-	6,5	55,1	0	0	0,1	0,1	1,18	145,3
8	Beton5	34,6	-	46,8	49,1	54,6	-	-	4,74	81,4	0	0	2,06	1,9	0,30	33,3
9	Beton6	23,4	-	37,1	48,9	61,9	-	-	4,39	86,4	0	0	1,65	1,80	0,16	21,7
10	Beton7	-	-	-	39,2	54,0	57,4	62,7	5,9	66,5	0	0	0	10	0,23	44,0
11	Beton8	-	26,9	-	46,2	64,1	-	-	4,85	75,6	-	-	-	-	0,35	31,7
12	Beton9	19,9	-	-	53,6	66,0	-	-	4,97	76,0	0	0,11	8,87	6,66	0,12	22,0
13	Beton10	28,5	-	-	65,4	73,2	-	-	5,46	75,9	0	0,07	18,1	0	0,03	4

w obiektach mostowych mogą być jedną z podstaw do zmiany obowiązujących wymagań dla betonu mostowego.

Dodatkowo należy powiedzieć, że na cementach CEM I, CEM II, CEM III prowadzono i prowadzi się w IBDiM Wrocław różne prace, np. są opracowywane recepty dla przemysłu, na betony mostowe z różnymi kruszywami, tj.: melafirowymi, diabazowymi, amfibolitowymi, porfirowymi, granitowymi, bazaltowymi, a także żwirowymi i kruszywami z odpadów przemysłowych, np. kruszywami z żużli hutniczych.

Doświadczenia zebrane podczas wykonywania wyżej wspomnianych prac pozwalają nam na stwierdzenie, że obowiązujące przepisy, tj.:

– Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej nr 735 z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, opracowane na bazie Zarządzenia nr 1/90 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 3.01.1990 r. „Wymagania i zalecenia dotyczące wykonania betonów do konstrukcji mostowych”

– Ogólne Specyfikacje Techniczne i Szczegółowe Specyfikacje Techniczne

z jednej strony zawierają wiele zbyt szczegółowych wymagań i informacji, które nie zawsze są potrzebne i mogą w konsekwencji wpływać niekorzystnie na jakość betonu, a z drugiej strony nie zawierają nowości z zakresu technologii betonu. Uważamy, że wymagania powinny być sformułowane przede wszystkim dla betonu jako produktu docelowego, a wymagania dla poszczególnych składników służyć powinny tylko dla osiągnięcia tego celu.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych betonów wykonanych z użyciem cementów CEM I, CEM II i CEM III oraz wyniki badań betonów zastosowanych na konkretnych obiektach mostowych.

Wnioski

1. Betony wykonane z zastosowaniem cementów CEM III/A 32,5 NA i CEM II/B-S 42,5 posiadają również wysokie parametry wytrzymałościowe i trwałościowe.
2. Można równolegle z cementem CEM I stosować cementy CEM II i CEM III w odpowiednich konstrukcjach lub jej elementach w zależności od oczekiwanych parametrów betonu,

gdyż stosowanie jednego rodzaju cementu (np. CEM I) nie pozwala na optymalizację parametrów betonu w zależności od wymagań dla konstrukcji lub jej elementu.

3. Dopuszczenie więcej niż jednego rodzaju cementu do wykonania betonu pozwala na wybór cementu pod kątem optymalizacji parametrów betonu przy stosowaniu różnych rodzajów domieszek lub kruszyw w zależności od oczekiwanych parametrów.
4. Obowiązujące przepisy wymagają pilnej aktualizacji w taki sposób, żeby odpowiadały nowoczesnej technologii, wyższym wymaganiom dla betonu, biorąc pod uwagę lepszą jakość materiałów do wykonania betonu oraz możliwość stosowania nowoczesnej kontroli jakości betonu.

Podsumowanie

O trwałości, czasie i zakresie eksploatacji betonowych obiektów inżynierskich decyduje jakość wbudowywanego betonu. Beton jako materiał budowlany znany jest od dawna i od dawna też podlega procesowi „modernizacji”. Rozwój technologii i stosowanie wyrobów rozwijającej się chemii budowlanej dają ogromne możliwości spełniania bardzo różnorodnych i wysokich wymagań przez beton, ale też niosą nowe, trudne do rozwiązania problemy i niewątpliwie zwiększają koszty budowy. Od konstrukcji betonowych oczekuje się, by były trwałe i termin pierwszych napraw był możliwie oddalony w czasie.

Wobec powyższego, nie należy dziwić się szczególnej trosce, jaką powinien być otoczony beton w każdej fazie powstawania, od projektu poczynając, przez mieszanie, transport, wbudowanie i pielęgnację, gdyż każdy z tych etapów ma ogromny wpływ na obniżenie kosztów utrzymania, wydłużenia czasu pełnej zaprojektowanej eksploatacji, jak i zmniejszenia kosztów napraw. W ten też sposób powinna być kontrolowana jakość betonu, tj. poczynając od projektu recepty, przez kontrolę każdej fazy wytworzenia, wbudowania i pielęgnacji.

dr inż. Omid Rajski
mgr inż. Wiesława Rowińska
Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Filia Wrocław