



fol. Archiwum

# Nowe możliwości betonu na obiekty mostowe

*Niniejszy artykuł prezentuje wybrane przykłady z krajowych realizacji, gdzie specyfika wykonania robót wymusiła zmianę „tradycyjnego” podejścia do betonu mostowego*

W ostatnim czasie uległy zmianie przepisy dotyczące projektowania mostów z betonu. Podstawy obliczeń i konstruowania mostów wykonanych z betonu z kruszyw zwykłych i lekkich określono w ramach „Eurokodów konstrukcyjnych” w normie (1). Tym samym znany zapis ograniczający nasiąkliwość betonu do 4% m/m wycofano 31.03.2010 r. wraz z normą (2). Niemniej, oprócz „widma nasiąkliwości” nadal pozostaje w mocy wiele zapisów ograniczających swobodę wykorzystania nowoczesnej technologii betonu w omawianych obiektach.

## **Obiekty w ciągu autostrady A-1 na odcinku Świerklany – Bełk**

Najbardziej charakterystycznym aspektem wykonania robót betonowych była uniwersalność recepty betonu. Dotyczyło to dowolnej kombinacji zakresu

konsystencji i czasu wiązania mieszanek oraz warunków atmosferycznych. Podstawowy zestaw recepty musiał zatem gwarantować gotowość dynamicznej zmiany właściwości w następnej dostawie. Wynikało to z różnorodności elementów (i ich części) formowanych w tym samym czasie, przy założeniu dostaw z trzech wytwórni i skali produkcji (do 1500 m sześć. w czasie 20 h). Doświadczenia Chryso Polska wskazały optymalne rozwiązanie: CHRYSO®Fluid Optima 175. Elastyczność oraz przewidywalność zachowania się mieszanki – niezależnie od temperatury otoczenia i wymaganej konsystencji – stały się fundamentem wydajności produkcji i postępu robót.

W przypadku betonowania ustrojów nośnych, kluczowym parametrem był czas zachowania właściwości mieszanki betonowej. Wymagania STWiORB określały maksymalny czas transportu do 90 min w temperaturze 15°C i 30 min (!) w temperaturze 30°C. W praktyce zatwierdzono odstępstwo, ustalając czas „od załadunku do wbudowania” na... 150 min, niezależnie od temperatury otoczenia. Technologia wykonania obiektów wykluczała jakiegokolwiek przerwy w betonowaniu, co przy tak potężnym przedsięwzięciu logistycznym uniemożliwiło realizację znanej zasady: „budowa czeka na beton, a nie beton na budowę”.

Na postęp robót przy realizacji obiektów w ciągu autostrady A-1 niewątpliwym wpływ miała również dynamika przyrostu wytrzymałości betonu. W przypadku domieszek upłynniających na bazie polikarboksylanu, długiemu zachowaniu właściwości mieszanki betonowej często towarzyszy obniżenie wytrzymałości we wczesnym okresie dojrzewania (24÷48h). Brak tego opóźnienia wynikający ze specyficznej, opatentowanej budowy molekular-



fol. Archiwum

nej CHRYSO®Fluid Optima 175 po raz kolejny potwierdził zasadność użycia tej domieszki jako uniwersalnego rozwiązania dla autostrady A-1.

#### Wiadukt drogowy w ciągu ul. Reymonta w Opolu

Realizacja wiaduktu drogowego jest doskonałym przykładem braku możliwości wykorzystania oryginalnie przygotowanej STWiORB przy założonej technologii wykonania konstrukcji. Geometria elementu i zbrojenia płyt stanowiła główny argument zastosowania mieszanki o konsystencji ciekłej:  $200 \pm 20$  mm opadu stożka.

Formowanie płyt w dwóch warstwach jak i zacieranie warstwy wierzchniej wymogły kolejne właściwości mieszanki. Czas zachowania konsystencji określono na  $3,0 \div 3,5$  h, natomiast czas początku wiązania na  $4,5 \div 5,0$  h. Jednocześnie zachowano wymagania dla betonu stwardniałego: B60, F150, W8,  $n_w \leq 5\%$ . Projektując skład betonu laboratorium CTC, wykorzystało doświadczenia z innych realizacji. Stąd skład oparto na kombinacji domieszek o jasno określonych funkcjach:

- CHRYSO®Fluid Optima 175 – utrzymanie wartości w/c na poziomie 0,34, upłynnienie i zachowanie założonej konsystencji w czasie 2,0 h
- CHRYSO®Plast CER – optymalny kompromis między czasem zachowania konsystencji (3,5h) i czasem wiązania (5h)
- CHRYSO®Air A – gwarancja odpowiedniej struktury napowietrzenia

Dla eliminacji odparowania wody z powierzchni formowanych płyt zastosowano preparat powłokowy CHRYSO®Cure HPE. Ponieważ temperatura otoczenia w trakcie robót wynosiła  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , nakładanie środka rozpoczęto natychmiast po zagęszczeniu mieszanki betonowej. Obecność warstwy preparatu ułatwiało dodatkowo wykonanie ostatniej czynności – mechanicznego zatarcia powierzchni.

Istotnym novum była decyzja o użyciu technologii SCC w przypadku betonu C50/60. Dotyczyło to żelbetowego rdzenia pylonu hybrydowego, gdzie nawet wykorzystanie mieszanki o konsystencji ciekłej S4 mogło okazać się niewystarczające. Warto przypomnieć, że dla każdego rodzaju betonu specyfikacja formalnie przewidywała konsystencję mieszanki „nie rzadszą niż K-3”.

Jako podstawowe rozwiązanie wybrano w czasie prób kombinację domieszek CHRYSO®Fluid Optima 380 i CHRYSO®Air A. Seria „300” w znanej gamie Optima zapewnia bardzo wysoką stabilność mieszanek samozagęszczalnych, co wykorzystuje się głównie przy niskiej zawartości frakcji drobnych czy znacznej różnicy gęstości zaczynu i kruszywa (np. bazalt). Beton pylonu uzyskał wytrzymałość średnią po 28 dniach dojrzewania  $80 \div 85$  MPa, stopień wodoszczelności W8 praktycznie bez penetracji wody w próbki, nasiąkliwość  $< 4\%$  masy, a próbki poddane 150 cyklom zamrażania uzyskały identyczną wytrzymałość jak próbki „świadki”.

**Robert Walkowiak**

**kierownik Centrum Technologicznego Chryso**



#### Literatura

- 1 PN-EN 1992-2:2010 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 2: Mosty z betonu. Obliczanie i reguły konstrukcyjne
- 2 PN-S-10042:1991 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie
- 3 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw nr 63 z 3 sierpnia 2000 r. poz. 735)
- 4 PN-EN 1994-2:2010 Eurokod 4. Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych. Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów
- 5 PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania

