

Beton architektoniczny w budownictwie mostowym

ARCHITECTURAL CONCRETE IN BRIDGE STRUCTURES

Streszczenie

Stosowanie betonu architektonicznego we współczesnym budownictwie zarówno mieszkaniowym, użyteczności publicznej, czy też biurowym jest obecnie dość powszechne. Coraz częściej mamy do czynienia z obiektami, w których beton stanowi o wizualnym odbiorze konstrukcji. Pojawiające się nowe obiekty świadczą o powszechności tego rozwiązania i o uznaniu jakim cieszy się ten materiał wśród architektów.

Nowym trendem w Polsce jest stosowanie betonu architektonicznego w konstrukcjach mostowych. O ile tego typu rozwiązania są powszechne w Europie i na świecie, o tyle w Polsce dotychczas świadome zastosowanie betonu architektonicznego nie było stosowane. Coraz częściej mamy do czynienia ze specyfikacjami, które poza parametrami wytrzymałościowymi i trwałościowymi stawiają za wymóg konieczny osiągnięcie przez powierzchnię betonu odpowiedniego wyglądu. Taka sytuacja ma miejsce m.in. na wybranych odcinkach tras S3, S7 czy też S8.

Artykuł jest próbą przybliżenia aspektów związanych z projektowaniem i wykonywaniem architektonicznego betonu mostowego oraz analizą problemów wynikających z zapisów specyfikacji, różnej ich interpretacji oraz problemów jakie pociąga za sobą wykonywanie betonu architektonicznego mostowego.

Abstract

Nowadays, the application of architectural concrete in the construction of modern residential, public utility and office buildings is quite common. More and more frequently, we are dealing with structures in which concrete determines their visual perception. The new structures testify to the universality of this solution and the recognition of this material by architects.

A new trend in Poland is the use of architectural concrete in bridge structures. While such solutions are quite common in Europe and the rest of the world, so far, in Poland, conscious use of architectural concrete (in the construction of bridges) is a novelty. There is an increasing number of specifications which, in addition to strength and durability parameters, provide for the obligatory requirement of the proper appearance of the concrete surface. This is the case, among others, with selected segments of Routes S3, S7 and S8.

This article is an attempt to approximate aspects related to the design and production of architectural concrete for bridge structures, and the analysis of problems arising from such specifications, their different interpretation and the problems related to the production of architectural concrete for bridge structures.

1. Wstęp

Intensywny rozwój sieci dróg w Polsce w ostatnich latach spowodował, że w trakcie podróży możemy podziwiać wciąż nowe konstrukcje inżynierskie. Projektanci prześcigają się w wymyślaniu innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych, które jednak najczęściej wynikają z konieczności ograniczenia kosztów wykonania. Aktualne obowiązujące prawo przetargów publicznych w jasny sposób nakreśla kierunki rozwoju drogownictwa i mostownictwa w Polsce – ma być jak najtaniej. Cena – jedyny warunek jaki pozwala wygrać kontrakt doprowadził do stanu, gdzie wygląd obiektów drogowych stał się rzeczą wtórną. Z tego względu poruszając się po autostradach czy też drogach ekspresowych możemy obserwować coraz więcej barwnych konstrukcji, ponieważ projektantów i wykonawców stać jedynie na zmianę koloru. Dużo prościej projektuje się i buduje powtarzalne konstrukcje, które różnią się jedynie rodzajem, czy też samym wyglądem powłoki zabezpieczającej. Antagoniści wymyślnych konstrukcji drogowych z pewnością stwierdzą, że konstrukcje drogowe nie są do podziwiania, a jedynie mają spełniać swoją funkcję inżynierską. Nie sposób się z nimi nie zgodzić, choć podróżowanie pięknymi drogami, przez piękne z konstrukcyjnego punktu widzenia mosty i wiadukty byłoby niezwykle ciekawym doznaniem. Wydaje się, że projektanci i wykonawcy próbują łączyć te dwie rzeczy czyli niską cenę i „schludność” konstrukcji, wprowadzając kolor, ale czy takie rozwiązanie nie staje się zbyt „pospolite” lub wręcz „kiczowate”? Patrząc na rozwiązania funkcjonujące w innych krajach europejskich, bo do nich nam najbliższe, możemy zaobserwować dużą prostotę konstrukcji przy urozmaiceniu tekstury powierzchni. Konstrukcje drogowe w Niemczech, Francji, Austrii, Włoszech pozbawione są powłok powierzchniowych, przez co możemy podziwiać beton w całej jego surowości i pięknie. Ozdobą obiektów ma być tekstura betonu uzyskiwana w wyniku stosowania różnych poszyć deskowania, bądź też poprzez różnego rodzaju obróbkę powierzchni.

2. Analiza wytycznych dla mostowych betonów architektonicznych

Dotychczasowe wymagania dotyczące powierzchni obiektów drogowych i mostowych jasno stawiały wymóg pokrycia elementów środkami zabezpieczającymi. Dopiero niedawno Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad postanowiła wprowadzić do specyfikacji zapis o pozostawieniu betonu bez pokrycia go różnego typu preparatami. Na stronie GDDKiA brakuje jednak Ogólnej Specyfikacji Technicznej dla betonu architektonicznego. Zapisy takiego dokumentu mogłyby ujednoczyć wytyczne dla mostowych betonów architektonicznych.

Sytuacja odmiennie wygląda w przypadku „buduj” oraz „projektuj i buduj”. W zależności od sposobu realizacji wykonawcy mają do czynienia z innymi wytycznymi odnośnie zapisów dotyczących sposobu i jakości wykonania betonu architektonicznego, co w konsekwencji prowadzi do dużego zróżnicowania zarówno wymagań stawianych powierzchni, jak i sposobów ich realizacji.

3. Analiza zapisów PFU i specyfikacji dla wybranych realizacji

Biorąc pod uwagę panującą obecnie dowolność w interpretacji zapisów dotyczących betonu architektonicznego zarówno ze strony nadzoru, jak i wykonawców wydaje się być zasadnym szczegółowe wskazanie problemów wynikających z zapisów jakie się w nich pojawiły.

W większości przypadków zamawiający umieścił w Programie Funkcjonalno-Użytkowym i/lub Warunkach Wykonywania i Odbioru Robót Budowlanych szczegółowe zapisy o sposobie wykonywania i wyglądu betonu architektonicznego. Analiza tych zapisów wykazała jednak, że znaczna część informacji zawartej w tych dokumentach zbyt szeroko opisuje metody uzyskiwania betonu architektonicznego, błędy jakie wynikają w trakcie prowadzenia prac i sposoby obróbki powierzchni betonowych. Część zapisów umieszczanych jest niepotrzebnie, co wprowadza dość uzasadnione wątpliwości względem interpretacji wymagań jakie stawia się powierzchni betonu architektonicznego. Umieszczenie np. opisu dotyczącego obróbki przez spiekanie powierzchni może sugerować, że tego typu działanie jest dopuszczalne do stosowania.

Z jednej strony szerokie opisywanie niektórych działań związanych z betonem architektonicznym sprawia, że wytyczne stają się niejasne, a z drugiej strony umykają rzeczy niezwykle istotne przy wykonywaniu i ocenie betonu architektonicznego.



Fot. 1. Przyciółek z widocznymi przewarstwieniami

3.1. Wymagania dla betonu architektonicznego

Rzeczą spójną dla większości wymagań jest zapis o tym, że beton architektoniczny nie może być wykonany jako oddzielnie wykonana warstwa. Ma on zapewnić brak ewentualnego zastosowania różnego typu płyt betonowych, które miałyby pokryć powierzchnie wykonywanych elementów.

Zapisem, który budzi duże kontrowersje wśród wykonawców jest konieczność takiego dobrania faktury powierzchni „aby nie można było rozpoznać śladów stykania się szalunków i przerw roboczych”. Zapis ten wymusza na wykonawcy zastosowanie

specjalnego typu tekstury na powierzchni, w wyniku użycia matryc lub desek nabijanych na deskowanie. W przypadku, gdy w wymaganiach pojawia się wzmianka o możliwości zastosowania płyt szalunkowych dla elementów, które są niższe niż dostępne na rynku płyty i unika się połączeń poziomych, wykonawcy zazwyczaj wybierają rozwiązanie polegające na zastosowaniu wielkoformatowych płyt trójwarstwowych lub wielkoformatowych płyt szalunkowych. Jest to rozwiązanie atrakcyjniejsze cenowo dla wykonawcy.

W wielu przypadkach wymagania stawiane betonowi architektonicznemu są zaczerpnięte z publikacji *Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne* i przytaczają obszerne fragmenty tej książki. W specyfikacjach możemy obserwować dużą dowolność odnośnie zastosowania kategorii betonu architektonicznego wymaganej dla poszczególnych elementów. Najczęściej jednak projektanci wprowadzają zapisy, które przypisane są do najwyższej kategorii czyli BA3, a rzadziej do kategorii BA2. Zmusza to wykonawców do zachowania bardzo dużego reżimu wykonawczego i stanowi duże wyzwanie dla firm realizujących inwestycję.



Fot. 2. Efekt zastosowania deskowania o różnej jakości powierzchni

Niestety, wymagania, jakie pojawiają się w PFU i WWiORB bardzo często są bagatelizowane przez wykonawców, co prowadzi do zaniżania kosztów na etapie ofertowania, a w konsekwencji do pomijania niektórych zapisów. W wielu przypadkach udaje się wykonawcy uniknąć dodatkowych kosztów jakie niesie za sobą wykonywanie betonu architektonicznego, co traktują jako dodatkową oszczędność – nie trzeba bowiem pokrywać betonu dodatkową warstwą zabezpieczającą, a jednocześnie generować dodatkowych kosztów na specjalne deskowanie czy też inne zabiegi związane z wykonywaniem betonu architektonicznego. Jest to po części związane z faktem, że mostowy beton architektoniczny jest czymś nowym dla wszystkich stron biorących udział w jego realizacji, a więc i w ocenie powierzchni w wykonywanych konstrukcjach. Znaczną rolę w tym przypadku odgrywa nadzór, który może i powinien kontrolować stosowanie się do zapisów kontraktowych.



Fot. 3. Efekt zastosowania deskowania o zniszczonej powierzchni

3.2. Ocena wykonania betonu architektonicznego

W dotychczas stosowanych zapisach kontraktowych brak jest jasno sprecyzowanych informacji co do sposobu oceny betonu architektonicznego. Biorąc pod uwagę fakt, że w całym procesie nie ma jednej wyznaczonej osoby, która mogłaby dokonać oceny, tak jak to ma miejsce w przypadku architekta nadzorującego realizację stworzonego przez



Fot. 4. Nieprawidłowo wykonana naprawa wycieku mleczka

siebie projektu, pojawia się problem związany z tym, kto ma dokonać oceny. Zapisy nie precyzują jasno kogo opinia ma być ostateczna. Jest to niezwykle istotne, ponieważ ocenę betonu architektonicznego dokonuje się dwuetapowo. Pierwszy etap stanowi ocena wizualna. Drugi to szczegółowe sprawdzenie wymagań stawianych powierzchni, ale tylko w przypadku, gdy z odstępku obserwacyjnego widoczne są wady na powierzchni betonu. Biorąc pod uwagę brak udziału architekta, wydaje się być nieuniknionym pominięcie pierwszego etapu i skupienie się przez nadzór na szczegółowych wymaganiach.



Fot. 5. Efekt rozsegregowania mieszanki w narożniku przyczółku

Kolejnym istotnym problemem związanym z oceną betonu architektonicznego jest brak w wymaganiach ustanowienia odstępku obserwacyjnego, a więc odległości z której beton powinien być oceniany. Prowadzi to do konfliktów między nadzorem a wykonawcami.

Brak ustanowienia odstępku obserwacyjnego na etapie tworzenia specyfikacji może doprowadzić do tego, że odległość, z której dokonywana jest ocena stanu konstrukcji przez GDDKiA zostanie uznana za odstęp obserwacyjny. Zwykle jest to odległość równa jednemu metrowi. Może to doprowadzić do całkowitego pominięcia etapu pierwszego oceny, ponieważ z tak małej odległości widoczne są nawet najmniejsze błędy powierzchni.



Fot. 6. „Gniazda żwirowe” w części zewnętrznej przejazdu



Fot. 7. Efekt rozsegregowania mieszanki na powierzchni elementu



Fot. 8. Nieprawidłowa naprawa wady powstałej w wyniku rozsegregowania mieszanki



Fot. 9. Wady powierzchni powstałe w wyniku zastosowania sklejki o niskiej jakości

4. Podsumowanie

Wykonywanie betonu mostowego architektonicznego w Polsce jest dopiero na początku swojej drogi. Biorąc pod uwagę powyższe wymagania stawiane dla powierzchni w obiektach inżynierskich należy stwierdzić, że wymagają one z jednej strony uszczegółowienia, a z drugiej ograniczenia informacji podawanych w PFU czy też WWiORB. Niezwykle istotne jest stworzenie OST dla betonu architektonicznego, która to specyfikacja uporządkuje zapisy dla wszystkich kolejnych kontraktów z zastosowaniem betonu architektonicznego.

Bardzo ważne jest również przeprowadzenie szkoleń z zakresu betonu architektonicznego dla kadry nadzoru, która ma znaczący wpływ na jakość wykonywanych elementów.

Literatura

- [1] „Sichtbeton. Exposed Concrete“, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2004, 2008.
- [2] F. Huber, „Sichtbeton“, Zement + Beton Handels und Werbe GmbH, Österreichische Zement Industrie, Österreichische Betonvereines, Wien 1995.
- [3] ÖNORM B 2211, „Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten – Werkvertragsnorm“, Austrian Standards plus GmbH, Wien 1998.
- [4] Christian Hofstadler, „Scharbeiten. Technologische Grundlagen, Sichtbeton, Systemauswahl, Ablaufplanung, Logistik und Kalkulation“, Gratz 2008.
- [5] ACI 303R-04, „Guide to Cast-in-Place Architectural Concrete“, American Concrete Institute, USA 2004.
- [6] „Plain Formed Concrete Finishes“, Concrete Society, GB1999.
- [7] „Visual Concrete – Design and Production“, British Cement Association, GB1998.
- [8] „Specification and Production of Concrete Surface Finishes“, Cement & Concrete Association of New Zealand, 1989.
- [9] AS 3610-1995 „Formwork for Concrete“, Standards, Australia 1995.
- [10] CCAA T57, „Guide to Off-form Concrete Finishes“, Australia 2006.
- [11] SNZ NZS 3114, „Specification for Concrete Surface Finishes“, Standards, New Zealand 1987.
- [12] K. Kuniczuk, „Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne“, Polski Cement, Kraków 2010.