

Krzysztof Zychowicz¹⁾

Beton architektoniczny BA2 w prefabrykatach drogowo-mostowych

Beton to materiał, z którego możemy wykonywać elementy prefabrykowane i tworzyć konstrukcje monolityczne na placu budowy. Na przestrzeni lat zasadniczo nic się nie zmieniło, ponieważ zarówno dawniej, jak i obecnie proces budowlany przebiega podobnie. Jednak różnica dotyczy jakości produkowanych elementów, gdyż doprecyzowano wymagania dotyczące typowych cech, jak faktura, porowatość, równomierność zabarwienia, kategorie deskowania.

W Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót dotyczących obiektów inżynierskich zapisano, że elementy betonowe w konstrukcjach powinny być w kategorii BA2 betonu architektonicznego (fotografia 1; tabela 1).

Aby wytworzyć prefabrykaty spełniające wymagania BA2, wszystkie procesy technologiczne wymagają kontroli. Każda realizacja to nowe wyzwanie organizacyjne.



Fot. 1. Belka T spełniająca wymagania betonu architektonicznego BA2

Zakłady prefabrykacji BETARD pracują zgodnie z określonym powtarzalnym schematem czasowym (rysunek), aby spełnić oczekiwania szybkiej realizacji zleceń. Schemat ten jest zamknięty w cyklu 24 h. Produkcja belek na torach naciagowych o długości 84 m wymaga ścisłej współpracy kilku brygad, aby w tak krótkim czasie produkcyjnym zagwarantować doskonałą jakość. Praca pod presją czasu wymusza stosowanie cementów o dużym przyroście wytrzymałości wczesnej, betonów wysokich klas o niskim



Fot. 2. Przebarwienia na powierzchni betonu powstałe w wyniku zaschnięcia zaczynu na formie



Schemat produkcyjny

współczynnika w/s, obróbki cieplnej i wykonywanie elementów w warunkach letnich i zimowych. Zmiana temperatury mieszanki betonowej powoduje problemy z utrzymaniem konsystencji. W konsekwencji tego mogą pojawić się przebarwienia oraz zbyt duża liczba porów powierzchniowych na powierzchni (fotografia 2).

W celu uniknięcia typowych wad na widocznej powierzchni, czas mieszania składników betonu został wydłużony oraz zwiększono częstotliwość badania konsystencji mieszanki betonowej, aby nieustannie monitorować jej parametry. Przeprowadzono również ciągłą kontrolę warunków środowiskowych i stały monitoring temperatury obróbki cieplnej. Czas transportu mieszanki na terenie zakładu, sposób zabudowania i wibrowania został odpowiednio doszacowany, aby uniknąć miejscowych przebarwień w wyniku niedowibrowania, przewibrowania, zaschnięcia zaczynu na powierzchni formy i widocznych odcięć partii betonu. W celu wyeliminowania wymienionych wad

z mieszanki na terenie zakładu, sposób zabudowania i wibrowania został odpowiednio doszacowany, aby uniknąć miejscowych przebarwień w wyniku niedowibrowania, przewibrowania, zaschnięcia zaczynu na powierzchni formy i widocznych odcięć partii betonu. W celu wyeliminowania wymienionych wad

Tabela 1. Wymagania dotyczące powierzchni z betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem

Źródło: Beton architektoniczny K.Kuniczuk, SPC 2011

Kategoria	Rodzaj powierzchni	Faktura	Porowatość	Równomierność zabarwienia	Element referencyjny	Kategoria deskowania
Średnia wymagania BA2	powierzchnie betonowe o typowych wymaganiach dotyczących wyglądu	F2	P2	RZ2	zalecany	KD2
		głównie jednorodna i zamknięta powierzchnia betonowa; zaczyn cementowy/zaprawa występujący na złączach elementów i deskowania nie powinien być większy niż: szerokość do ok. 10 mm i głębokość ok. 5 mm	maksymalna powierzchnia porów do 2350 mm ² (powierzchnia porów na standardowej powierzchni kontrolnej 500 x 500 mm)	równomierne wielkopowierzchniowe zmiany odcienia na jasny/ciemny są dopuszczalne; rdza i brudne zacieki są niedopuszczalne; różne powierzchnie deskowania (różne sklejki), jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe są niedopuszczalne		otwory wiercone – dozwolone do napraw; otwory po gwoździach lub śrubach – dozwolone bez odprysków; uszkodzenia deskowania w wyniku działania wibratora pogrążalnego – niedozwolone lub dopuszczalne po zatwierdzeniu Inspektora Nadzoru (IN); zadrapania – dozwolone jako miejsce napraw; resztki betonu, zabrudzenia – niedozwolone; niewielkie odkształcenia formy w obszarze wierceń i gwoździowania – niedozwolone lub dopuszczalne po zatwierdzeniu IN

¹⁾ Betard Sp. z o.o.; k.zychowicz@betard.pl

receptura mieszanki betonowej jest wielokrotnie sprawdzana w laboratorium, zanim trafi do produkcji. Testy polegają na symulowaniu zmiany temperatury mieszanki betonowej i poddaniu jej wielu badaniom. Finalnie musi być 100% pewność powtarzalności konsystencji, zawartości powietrza i wytrzymałości na etapie produkcji prefabrykatów (tabela 2). Zasadniczą kwestią jest również dobór odpowiednich składników mieszanki betonowej, m.in. kruszyw (tabela 3), tak aby spełnić wymagania wytrzymałościowe, trwałościowe dotyczące betonu.

Tabela 2. Pożądane parametry mieszanki betonowej i betonu

Konsystencja	550 mm
Zawartość powietrza	4,5%
Wytrzymałość po 16 h dojrzewania	>30,0 MPa

Tabela 3. Wymagania dotyczące betonu i jego składników oraz mieszanki betonowej

Rodzaj cechy	Wymagania
Klasa wytrzymałości	C50/60
Klasy ekspozycji	XC4, XD1, XF2
Klasa konsystencji mierzona rozplywem stożka	530
Wytrzymałość po 18 h	> 30 MPa
Dodatkowe cechy	duża estetyka powierzchni BA2
Wymagania dotyczące kruszyw	kategoria R0 (procedury badawcze GDDKiA: PB/1/18, PB/2/18, PB/3/18)
Zawartość alkaliów w betonie	max 2,4 kg/m ³ (klasa obiektu E3)

Uzyskanie doskonałej jakości powierzchni prefabrykatów to również wiele prac związanych z przygotowaniem bardzo kosztownych form do produkcji. Dzięki współpracy między wydziałami zakład prefabrykacji BETARD opracował procedurę szytą na miarę potrzeb, polegającą na odpowiednim czyszczeniu i szlifowaniu form przy użyciu specjalnie do tego celu przeznaczonych tarcz. Samo czyszczenie wpisano w schemat produkcji, natomiast szlifowanie jest powtarzane co kilka cykli produkcyjnych. Po wszechnie dostępne narzędzia do czysz-

czenia form nie dawały pożądaných rezultatów, co w konsekwencji skutkowało pojawieniem się „odparzeń” na powierzchni (fotografia 3). Wszelkie połączenia szalunków są dodatkowo uszczelniane, aby uniknąć miejscowych wycieków mleczka lub/i zaprawy.



Fot. 3. Skutek niedokładnego doczyszczenia formy

Dbalność o estetykę powierzchni to również dobór odpowiednich środków antyadhezyjnych oraz równomierne i dokładne ich nałożenie na formę. Na rynku dostępnych jest wiele preparatów dedykowanych do tego typu produkcji, jednak niewiele z nich znalazło zastosowanie w produkcji prefabrykatów przy obróbce cieplnej. Niedopuszczalne są odparzenia zaczynu na powierzchni prefabrykatu.

W procesie produkcji wykorzystuje się dystanse dobrane do konkretnego typu prefabrykatu. Sposób ich rozmieszczenia i montażu jest odpowiednio dostosowany, tak aby zminimalizować ich ślad na powierzchni betonowej (fotografia 4).



Fot. 4. Rozmieszczenie dystansów betonowych i ich widoczność na ekspozowanej powierzchni prefabrykatu betonowego

Prefabrykaty do stosowania w budownictwie mostowym zawierają zbrojenie o dużej masie, co ogranicza możliwość stosowania dystansów z tworzyw sztucznych w formach poziomych, ponieważ są one niszczone pod naciskiem. Do tego celu stosuje się dystanse betonowe o dużej wytrzymałości oraz jak najmniejszej powierzchni styku z powierzchnią formy. Dystanse przed użyciem są odpowiednio impregnowane, aby nie chłoneły wilgoci.

W celu uzyskania prefabrykatów spełniających wymagania BA2 znacznie ma również ścisła współpraca między wydziałami oraz przestrzeganie reżimu produkcyjnego. Żmudny proces przygotowania rozwiązania technologicznego uwzględniający każdy szczegół to przepis na osiągnięcie założonych celów jakościowych (fotografia 5). Pominiecie choć jednej czynności niesie



Fot. 5. Belka T o prawidłowej strukturze powierzchni

konsekwencje otrzymania powierzchni, która nie zostanie zaakceptowana przez głównego wykonawcę i inwestora. Wszelkie wymienione czynności mają na celu zminimalizować różnice kolorystyczne oraz odcienie na powierzchni gotowego prefabrykatu. Jednak nie jest możliwe całkowite uniknięcie nawet najmniejszych przebarwień.

Fotografie: archiwum Betard

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

www.s-p-b.pl

