

AGATA LACHIEWICZ - ZŁOTOWSKA

RAFAŁ TEWS

Uniwersytet Technologiczno - Przyrodniczy w Bydgoszczy

BETONY ARCHITEKTONICZNE W PREFABRYKACJI

1. WSTĘP

Współczesna architektura używa betonu nie tylko jako elementu konstrukcyjnego podlegającego zakryciu, ale wykorzystuje go jako docelowy materiał. Beton w surowej niewykończonej formie został wykorzystywany przez japońskiego architekta Tadao Ando już w latach 80 (rys. 1). Te pierwsze realizacje wzbudzały silne emocje i dyskusje, dzisiaj po wielu latach wykorzystanie betonu nie wzbudza już takich emocji, można powiedzieć, że współczesna architektura już nas do betonu przyzwyczaiła. Propozycje zastosowania betonu, zwykle dotyczą projektów, w których realizuje się całe elementy konstrukcje w deskowanych wykonywalnych na budowie. Coraz częściej wykorzystuje się elementy prefabrykowane jako elementy elewacyjne. W przypadku betonu architektonicznego ocena wyglądu jest bardzo indywidualna, aby ta ocena była jak najbardziej niezależna podaje się kilka reguł, które przy ocenie elementów z betonu architektonicznego powinny być przestrzegane.



Rys.1. Tadao Ando; Dom w Azuma

Fig.1. Tadao Ando; Azuma House

2. WYMAGANIA PODSTAWOWE

W normach europejskich nie ma szczególnych przepisów zebranych dla betonów architektonicznych, najczęściej w publikacjach cytuje się przepisy niemieckie [1, 4]. W Polsce ukazała się publikacja dotycząca betonów architektonicznych [3]. Beton architektoniczny dzieli się na cztery klasy SB1, SB2, SB3, SB4. Charakterystyka betonów SB1, SB2 odpowiada powierzchniom betonowym w miejscach mało eksponowanych, poniżej przedstawiono charakterystykę betonów najwyższych klas ekspozycji dla betonów fasadowych i budynków reprezentacyjnych. Cechy określające beton architektoniczny przedstawiono w tabeli 1. W tabeli 2 zestawiono tolerancje wymiarowe dla elementów płytowych. Standardowe elementy wykonuje się w klasie tolerancji B, dla elementów elewacyjnych powinna to być klasa tolerancji A.

Tabela 1. Podstawowe wymagania dla betonów architektonicznych

Table 1. Basic requirements for architectural concretes.

	płaskość	krawędzie	pory	kolory	łączenia betonowań
SB3	5 mm/1 m	żadnych uszkodzeń	2250 mm ²	Ciemne, jasne przebarwienia, chmurki	5 mm, różnica wysokości 5 mm
SB4	3 mm/1 m	żadnych uszkodzeń	2250 mm ²	Ciemne, jasne	3 mm, różnica wysokości 5 mm

Tabela 2. Podstawowe tolerancje wymiarowe, długość, szerokość, wysokość

Table 2. Basic tolerance of length, width, height

Klasa	Tolerancje [mm]				
Wymiar [m]	0-0.5	0.5-3.0	3.0-6.0	6.0-10.0	>10.0
A	+/-3	+/-5	+/-6	+/-8	+/-10
B	+/-8	+/-14	+/-16	+/-18	+/-20

3. OBIEKTYWNA OCENA ELEWACJI

Należy podkreślić, że pod pojęciem beton architektoniczny nie mieści się beton zdefiniowany ogólnie przez przepisy. Można powiedzieć, że jest to beton, który zostanie tak wykonany, aby powierzchnia betonu była zgodna ze specyfikacją zamawiającego. Zawsze przy zamówieniach nadrzędna jest sprawa określenia wymagań, np. architekt zamawia beton architektoniczny o określonym wyglądzie, wówczas sprawdzamy czy powstała powierzchnia jest zgodna z zamówieniami. Poniższe przykłady odbioru dotyczą tylko wybranych powierzchni betonowych. Na rysunkach poniżej przedstawiono różne przykłady betonu jako betonu architektonicznego, wykonanego wg różnych specyfikacji. Cel w obydwu przypadkach został osiągnięty. Powierzchnia w budynku jest taka jak wzorcowe próbki betonowe (rys. 3 i 4). Elementy betonowe na rysunku 3 mają silne przebarwienia oraz porowatą strukturę, wszystkie elementy są zbliżone w wyglądzie, dzięki czemu elewacja jest jednolita. Podobny efekt (jednorodności) przedstawiono na rysunku 4. Płyty są gładkie, o minimalnej ilości porów powierzchniowych, jednolite w obrębie elewacji, beton o jasnym szarym kolorze.



Rys. 3. Tadao Ando, dom w Ashiya [6]

Fig. 3. Tadao Ando, Ashiya House [6]

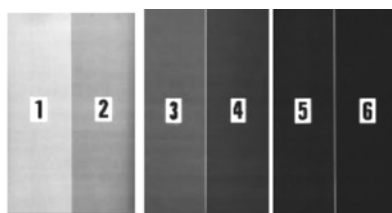


Rys. 4. Gartman dom w Szwajcarii [2]

Fig. 4. Gartman House in Switzerland [2]

3.1. KOLOR

Zgodnie z normą dotyczącą elementów prefabrykowanych: PN-EN 14992- Prefabrykacja betonowa, Elementy ścienne, w przypadku oceny wyglądu, odbiór pojedynczych elementów powinien być dokonywany w zakładzie prefabrykacji. Ocena dotyczy wyglądu elementu oraz zgodności ze specyfikacją projektową. W przypadku oceny koloru w zakresie jednego elementu powyższa norma określa, iż kolor elementu może być oceniony po 28 dniach dojrzewania w średniodobowej temperaturze powyżej 10°C. Zatem elementy prefabrykowane bezpośrednio z produkcji nie mogą być oceniane pod względem równości barwy. Doświadczenia z prefabrykacji pozwalają stwierdzić, że przy rygorystycznie przestrzeganych parametrach produkcji, w okresie zimowym, kiedy hale produkcyjne są nieogrzewane różnice wybarwień w zakresie elementu są znacznie większe niż w okresie dodatnich temperatur. Przy ocenie elementów prefabrykowanych ważny jest zatem wiek, a raczej dojrzałość temperaturowa betonu. Jak ocenić kolor? Pomocny w ocenie koloru jest Raport CIB Nr 24 „Tolerances on blemishes of concrete”. Do oceny koloru stosuje się tzw. wzornik szarości (rys. 5). W tabeli 3 podane są dopuszczalne różnice odcieni dla betonów architektonicznych w zakresie jednego elementu.



Rys. 5. Wzornik szarości, CIB nr 24

Fig. 5. Pattern of colours

Tabela 3. Różnica kolorów oceniana z odległości 3 m

Table 3. Differences of colours estimated from 3 m

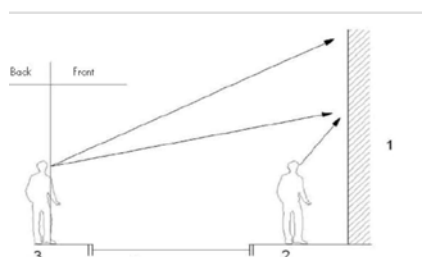
Klasa betonu	Różnice kolorów z wzornika
SB1	4
SB2	3
SB3	2
SB4	2

3.2. POROWATOŚĆ

Zgodnie z przepisami, pory powierzchniowe wliczane do dopuszczalnej porowatości mają od 2 do 15 mm średnicy. Pory poniżej 2 mm nie mają wpływu na wygląd powierzchni betonowej. Przy szalunkach nienasiąkliwych, np. stalowych dopuszczalne sumaryczne powierzchnie porów są większe niż w szalunkach nasiąkliwych. Należy pamiętać, iż na etapie wstępnym wybiera się lokalizacje w elemencie powierzchni kontrolnej o wymiarach 500 mm na 500 mm i tylko z tej lub na tej powierzchni sprawdza się liczbę oraz wielkości porów.

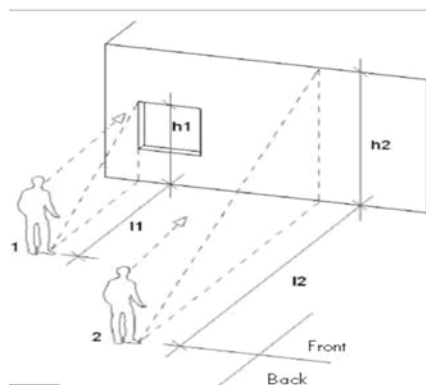
3.3 WYBÓR PUNKTU OBSERWACJI

Po zamontowaniu, złożeniu elewacji w całości wzorując się na przepisach niemieckich, można pokazać jak powinien wyglądać odbiór elementów. Ogląd całościowy elewacji powinien przebiegać z punktu obserwacyjnego nr 3, jeśli to możliwe to z drugiej strony ulicy, dla oglądania pojedynczych skaz oglądamy budynek z punktu 2. (rys. 6). Pojedyncze skazy powinny być oglądane z odległości równej wysokości od poziomu terenu do nadproża okiennego okien poziomu parteru (rys. 7).



Rys. 6. Wybór punktu obserwacji przy ocenie fasady w całości oraz we fragmentach [5]

Fig. 6. Observation point choice by estimation of facade as whole and particular [5]



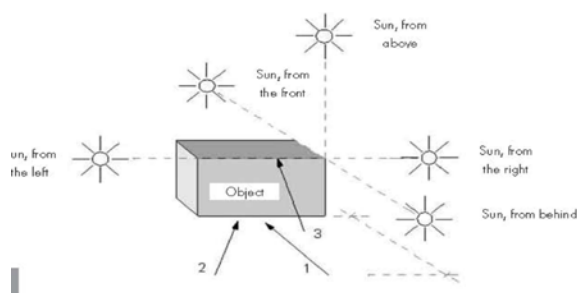
Rys. 7. Odpowiednie odległości do oceny elewacji [5]

Fig. 7. Appropriate distances for facade estimation [5]

3.3 POŁOŻENIE SŁOŃCA

W przypadku oceny elewacji bardzo ważne jest światło podczas odbioru budynku. Zwykle odbiór dokonuje się przy świetle naturalnym. Wyjątkiem może być odbiór przy świetle elektrycznym, ale rodzaj i typ światła powinien być ustalony w tzw. checklist, w warunkach wstępnych kontraktu. Na rysunku 8 przedstawiono określania położenia światła przy odbiorach elewacji. Ważne jest, aby na zdjęciach i przy protokołach pojawiły się dane dotyczące położenia słońca oraz aby w kolejnych etapach, jeśli to możliwe warunki świetlne były powtarzalne. W zasadzie wyróżnia się cztery położenia źródła światła:

- słońce boczne z lewej,
- słońce boczne z prawej,
- słońce zza pleców,
- słońce z przodu, fasada w cieniu.



Rys. 8. Określenie położenia słońca podczas oceny elewacji [5]

Fig. 8. Sun position estimation while facade estimating [5]

Określenie położenia słońca ma wpływ na odbiór wizualny elementów. Trzeba mieć świadomość, że słońce z boku powiększa i optycznie uwypukla nierówności, a np. słońce zza pleców zafałszowuje pionowe rytmy elewacji. Obserwacje dokonywane w różnym świetle mogą się od siebie znacząco różnić.

4. NIEZGODNOŚCI

W przypadku niezgodności ze specyfikacją budowlaną rodzi się pytanie co dalej? Od 2011 r. dla wykonawców konstrukcji z betonu mamy normę PN-EN 13670: Wykonanie konstrukcji z betonu. W przypadku niezgodności, inwestor oraz wykonawca muszą zdecydować, czy element można przywrócić do oczekiwanego wyglądu oraz ocenić koszty takiego postępowania, dopiero potem można podjąć odpowiednie kroki. W przypadku niezadawalającego wyglądu sprawą istotną jest ustalenie przyczyn powstałych wad, usterek. Należy ustalić dlaczego tak się stało, czy błąd został popełniony na etapie planowania projektu mieszanki betonowej lub wykonania. Nie zawsze za wygląd elementów odpowiada wykonawca betonu.

5. WNIOSKI

Surowe powierzchnie betonowe są coraz częściej stosowane we współczesnej architekturze. W polskich normach nie ma jednak żadnych przepisów dotyczących betonów architektonicznych. Brak prawnych uwarunkowań powoduje, iż na budowach odbywa się uznaniowy, często przypadkowy odbiór elementów. Ustalenie wymagań pozwoliłoby także na prawidłową wycenę elementów z betonów architektonicznych.

LITERATURA

- [1] DIN18217:1981-12 Betonfloechen und Schalungshaut.
- [2] Gartman, Schweizer Betonforum, 21.04.2008.
- [3] Kuniczuk K. Beton architektoniczny – wytyczne techniczne, 2011. Polski Cement.
- [4] Merkblatt für Sichtbeton, DBV/BVZ. 2004. Bundesverband der Deutschen Zementindustrie.
- [5] Schulz J. 2010. Sichtbeton Verlag Bau+Technik. Düsseldorf.
- [6] Zdjęcie (rys. 1-3) pochodzą z <http://www.top10tastes.com/news/669/211/>

PREFABRICATION OF ARCHITECTONICAL CONCRETE

Summary

The article shows the ways of visual estimation of elements of elevation made from architectural concrete. Quoting the German studies it is shown what conditions should be fulfilled to have the most objective estimation. There is a lack of domestic regulations so the technical acceptance is accidental and discretionary. It is also shown, that the norm PN-EN 13670 "Concrete Construction Workmanship" is rarely applied. This norm contains procedures which can be applied when there are incompatibilities between made elements and technical specifications.