

dr inż. Wit Derkowski*
mgr inż. Stanisław Kańka*

Kompleksowe badania stropów gęstożebrowych na belkach strunobetonowych

Comprehensive research on pretensioned beam-and-block floor systems

Norma PN-EN 15037 [1][2] wprowadza pojęcie **belkowo-pustakowego systemu stropowego**. W artykule zaprezentujemy kompleksowe badania stropu gęstożebrowego, wykonywanego na belkach sprężonych z wykorzystaniem lekkich, niekonstrukcyjnych pustaków wypełniających. Technologia wykonania prefabrykowanych, strunobetonowych belek stropowych, o przekroju poprzecznym w kształcie odwróconej litery T, uniemożliwia umieszczenie w nich zbrojenia poprzecznego, czy zbrojenia zszywającego z nadbetonem układanym na budowie. Jedyne zbrojenie tych elementów stanowią dwa lub trzy spłoty ze stali sprężającej, średnicy ok. 12,5 mm (Y1860 S7). W celu zwiększenia nośności na ścinanie podłużne między belką stropową a nadbetonem, powierzchnia górna środnika ukształtowana została w postaci fali o przebiegu sinusoidalnym. W systemie, jako elementy wypełniające, przewidziano lekkie pustaki keramzytobetonowe wysokości 200 mm i szerokości 540 mm. Monolityzację stropu zapewnia warstwa betonu uzupełniającego grubości 4 cm, wykonanego z betonu klasy wytrzymałości nie mniejszej niż C20/25.

W omawianym systemie stropowym tradycyjnie stosowane w stropach gęstożebrowych żebra rozdzielcze, zabezpieczające przed klawiszowaniem belek stropowych, zastąpione zostały odpowiednim zbrojeniem układanym w nadbetonie, w strefie środka rozpiętości płyty.

Przygotowanie elementów badawczych

Ze względu na trudności w transportowaniu elementów stropowych o dużej rozpiętości i chęć zagwarantowania

jednakowych parametrów betonu uzupełniającego oraz warunków jego dojrzewania zdecydowano o wykonaniu wszystkich elementów do badań w Laboratorium Badawczym Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej, posiadającym akredytację PCA. Producent dostarczył jedynie odpowiednio etykietowane belki stropowe oraz pustaki wypełniające. W trakcie wykonywania belek strunobetonowych, oprócz standardowo pobieranych przez zakład prefabrykacji próbek betonu, wykonano także z tego samego zarobu dwa bloki o wymiarach rzutu 60 x 60 cm i wysokości 16 oraz 31 cm, z których w laboratorium wycięto kostki sześciennie o boku 15 cm oraz walce średnicy 15 cm i wysokości 30 cm, wykorzystane do określenia właściwości betonu w belkach przeznaczonych do badań stropów.

Beton uzupełniający, odpowiadający klasie wytrzymałości C20/25, wykonano w nowoczesnym węźle betoniar-skim laboratorium, w którym dzięki zastosowanemu elektronicznemu dozowaniu składników uzyskiwano niemalże identyczne parametry betonu wykonywanego w różnych etapach badań. Podczas wytwarzania betonu uzupełniającego każdorazowo prowadzono badania mieszanki betonowej oraz pobrano sześciennie i walcowe próbki do badań betonu stwardniałego. W ramach badań mieszanki betonowej określono:

- konsystencję metodą opadu stożka (procedura LB nr P/10/03 zgodna z PN-EN 12350-2);

- zawartość powietrza metodą ciśnieniomierza (procedura LB nr P/04/03 zgodna z PN-EN 12350-7);

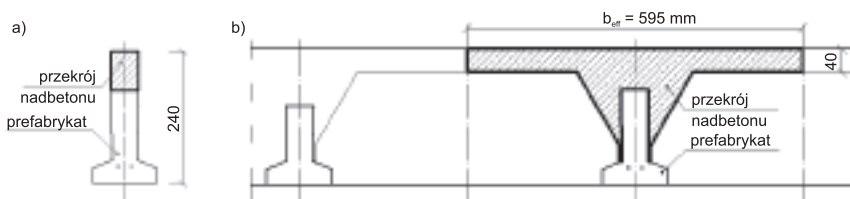
- gęstość (procedura LB nr P/04/05 zgodna z PN-EN 12350-6).

Zasadnicze badania eksperymentalne zrealizowano w czterech etapach:

- **etap I:** badania ścinania podłużnego (zespolenia) między prefabrykowaną belką stropową a betonem uzupełniającym – elementy badawcze długości 1,20 m, z betonem uzupełniającym ułożonym jedynie na górnej powierzchni środnika belki szerokości 50 mm (przekrój elementu pokazano na rysunku 1a). Wysokość nadbetonu była zmienna na długości elementu z uwagi na faliste ukształtowanie powierzchni górnej belki i wynikała z chęci uzyskania próbki o wysokości równej wysokości realizowanych stropów, tj. 24,0 cm;

- **etap II:** badania ścinania podłużnego jak w etapie I, z tym że beton uzupełniający ułożony był na szalunku z pustaków keramzytobetonowych pokrytych folią (odzwierciedlenie rzeczywistego kształtu belki stropowej) – rysunek 1b;

- **etap III:** badania pasm stropów, zrealizowanych w skali rzeczywistej – próba ścinania poprzecznego w strefie przypodporowej płyt o rozpiętości 4,30 m;



Rys. 1. Ukształtowanie betonu uzupełniającego w elementach badanych w etapie I (a) i II (b)

* Politechnika Krakowska