

Numer kwietniowy „Przeglądu Budowlanego” przedstawia artykuły przygotowane przez absolwentów Wydziału Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Podziękowania kierujemy do dziekana WBAiIŚ – dr. hab. inż. Jana Kempy, prof. UTP oraz do przewodniczącej Komitetu Organizacyjnego Konferencji dr inż. Magdaleny Dobiszewskiej za pomoc merytoryczną w przygotowaniu opracowania. Dziękujemy za współpracę – redakcja

Wyzwania i innowacje w działalności inżynierskiej

Mgr inż. Arsen Babachanian, mgr inż. Marlena Iglewska,
GOTOWSKI Budownictwo Komunikacyjne i Przemysłowe Sp. z o.o.

1. Wprowadzenie

Celem artykułu jest przedstawienie wyzwań oraz innowacji, jakie w swojej pracy zawodowej spotkali autorzy artykułu. W treści artykułu przedstawiono poglądowo budowy, opisano zastosowane innowacje, ograniczenia i wyzwania, z jakimi trzeba było poradzić sobie na budowach oraz zamieszczono fotografie obrazujące opisane rozwiązania.

2. Chełmno – innowacja w technologii materiałowej

Nazwa zadania: Remont i wzmocnienie mostu przez rzekę Wisłę w ciągu Drogi Krajowej nr 1 Gdańsk – Cieszyn w km 143+450 w miejscowości Chełmno.

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Bydgoszczy.

Czas trwania budowy: od 01.2007 r. do 06.2008 r.

Krótką charakterystyką budowy:

- 11 przęseł o konstrukcji z belek kablobetonowych na terenie zalewowym od strony Świecia,
- stalowa konstrukcja przęseł nurtowych LC = 450 m,
- 4 przęsła o konstrukcji z belek kablobetonowych na terenie zalewowym od strony Chełmna.

Konstrukcja części nurtowej:

- stalowa krata dwudźwigarowa o zmiennej wysokości konstrukcyjnej z jazdą górną,
- żelbetowa płyta pomostu zespolona z konstrukcją stalową za pomocą łączników stalowych na dźwigarach głównych, podłużnicach, poprzecznicach.



Rys. 1. Widok ogólny mostu w miejscowości Chełmno w trakcie prowadzenia robót



Rys. 2. Przyklejanie taśm na pasy górne



Rys. 3. Przyklejanie taśm na pasy dolne, rozciągane

Przebudowa części nurtowej:

- budowa tymczasowego mostu przez Wisłę z elementów składanego mostu MS-54 na podporach z rur stalowych,
- rozbiórka żelbetowej płyty pomostu,
- wymiana i wzmocnienie górnego pomostu konstrukcji kratowej,
- wzmocnienie taśmami węglowymi konstrukcji stalowej dźwigarów,
- wykonanie żelbetowej płyty współpracującej pomostu wraz z wyposażeniem.

Zastosowana innowacja/główne wyzwania na budowie:

- użycie taśm kompozytowych CFRP do wzmocnienia konstrukcji stalowej mostu o szerokości 50–60 mm i grubości 1,4 mm. Łącznie użyto 3740 m taśm do operacji wzmocnienia mostu.

Wzmocniono konstrukcję przęseł stalowych (pasów rozciąganych kratownicowych dźwigarów głównych) po raz pierwszy w Polsce z wykorzystaniem taśm kompozytowych CFRP (ang. *Carbon Fibre Reinforced Plastic*) jako przyklejane zbrojenie zewnętrzne.

3. Wyrzysk – innowacja w technologii montażu stalowych obiektów mostowych

Nazwa zadania: Budowa obwodnicy miasta Wyrzyska w ciągu drogi krajowej nr 10 od km 0+000,00 do km 7+795,39.

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad w Poznaniu.

Czas trwania budowy:

od 19.06.2008 r. do 16.12.2009 r.

Krótką charakterystyką budowy:

Budowa obwodnicy miasta Wyrzyska obejmowała budowę 6 obiektów mostowych. W zakresie firmy GOTOWSKI było wykonanie obiektu nr 6 (na belkach typu T) oraz wytworzenie i montaż konstrukcji stalowej ustroju nośnego obiektu nr 2 o długości 247 m



Rys. 4. Widok z pylonu nasuwczego na dolinę rzeki



Rys. 5. Zalana droga dojazdowa przez spływającą wodę

i szerokości 13,10 m z najdłuższym przęsłem o długości 75 m. Wybrano sposób wykonania obiektu jako nasuwanie podłużne scalonej konstrukcji stalowej.

Most należało wykonać nad doliną rzeki Łobżonki, która znajdowała się poniżej poziomu obiektu ok. 18 m. Wysokość przeszkody powodowała spore trudności komunikacyjne (dojazd sprzętu w trudnych warunkach, wejście na podporę poprzez rusztowanie o wysokości 15–18 m ponad teren rodzimy). Ponadto ze względu na okresy lęgowe prowadzenie prac było znacząco ograniczone czasowo, co m.in. przyczyniło się do wyboru metody nasuwania obiektu.

Tor nasuwczy znajdował się znacząco poniżej sąsiadujących terenów, co powodowało zalewanie koryta nasuwczego wodą z okolicznych pól. Takie usytuowanie sprawiło, że występowały problemy komunikacyjne (podtapianie i zalewanie drogi) jak i problemy ze stabilizowaniem podpór tymczasowych, niezbędnych do scalania konstrukcji stalowej.

Zastosowana innowacja/główne wyzwania na budowie:

- przeszkoda terenowa – teren o podłożu bagiennym, montaż na wysokości 15–18 metrów nad terenem rodzimym,
- tor nasuwczy poniżej istniejącego terenu (zalewanie), montaż 247-metrowej stalowej estakady, w tym najdłuższego przęsła o długości 75 m,
- obszar Natura 2000 (zimrodek).

4. Ogińskiego – innowacja w stosowanym sprzęcie montażowym

Nazwa zadania: Budowa ulicy Ogińskiego w Bydgoszczy na odcinku od ulicy Powstańców Wielkopolskich do ulicy Wojska Polskiego wraz z obiektami inżynierskimi i dojazdami.

Inwestor: Zarząd Dróg Miejskich i Komunikacji Publicznej w Bydgoszczy.



Rys. 6. Przygotowanie terenu do wykonania podpory montażowej



Rys. 7. Stawianie pylonu nasuwczego



Rys. 8. Montaż dziobu montażowego na pierwszym elemencie



Rys. 9. Nasuwanie konstrukcji stalowej estakady – widok od strony przyczółka

Czas trwania budowy:

od 23.09.2010 r.

do 12.12.2013 r.

Krótką charakterystyką budowy: Most nurtowy M2 został zrealizowany w ramach

budowy przeprawy przez rzekę Brdę w Bydgoszczy wraz z estakadami dojazdowymi łączącymi oba brzegi rzeki.

Cała przeprawa mostowa składa się z następujących obiektów inżynierskich:

- estakada lewobrzeżna oraz prawobrzeżna,
- most nurtowy przez Brdę (M-2) w km 9,7 Brdy,
- trzy mury oporowe w ciągu trasy głównej poza estakadą prawobrzeżną,
- dwa wiadukty drogowe w ciągu dróg łącznikowych,
- łącznie cztery mury oporowe w ciągu dwóch łącznic jako przedłużenie wiadukto-ów drogowych,
- kładka widokowa dla pieszych, nad murami oporowymi oraz za estakadą prawobrzeżną,
- dwa mury oporowe zlokalizowane przy kładce widokowej.

Zastosowana innowacja/główne wyzwania na budowie:

Montaż zwieńczenia pylonu stalowego przy użyciu systemu siłowników do precyzyjnego ustawiania elementów oraz zapewnienie bezpiecznej komunikacji podczas jego wznoszenia.



Rys. 10. System do montażu precyzyjnego



Rys. 11. Podest ruchomy masztowy na odcinkach prostych pylonu



Rys. 12. Montaż klucza tuku pylonu Omega



Rys. 13. Prace spawalnicze na odcinkach tuków pylonu



Rys. 14. Inż. M. Iglewska i inż. A. Babachanian na tle podpór obiektów trasy



5. S5 Szubin-Jaroszewo – wyzwanie technologiczno-organizacyjne

Nazwa zadania: Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku Nowe Marzy – Bydgoszcz – granica województwa kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego. Część 4 – Projekt i budowa drogi ekspresowej S-5 na odcinku od węzła Szubin (z węzłem) do węzła Jaroszewo (z węzłem) o długości około 19,3 km.

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad w Bydgoszczy.

Czas trwania budowy: lipiec 2017 – obecnie (planowane zakończenie 2019 rok).

Krótką charakterystyką budowy: Prace prowadzone w ramach budowy trasy S5 na odcinku nr 6: Nowe Marzy – granica województwa kujawsko-pomorskiego. Długość odcinka 19,3 km.

Do wykonania na tym odcinku zaplanowano 15 obiektów mostowych ponumerowanych roboczo od nr 6 do 15 oraz 5 obiektów do remontu zlokalizowanych w ramach obwodnicy miasta Szubina, o numeracji 1 do 5. Założono, że nowe obiekty będą się składać z dwóch rodzajów konstrukcji nośnej: 11 obiektów na belkach sprężonych typu T z płytą żelbetową oraz 4 obiekty ramowe monolityczne.

Roboty budowlane trwają obecnie na odcinku ok. 20 km. Większość projektowanej trasy S5 przebiega po starym śladzie DK5. Powoduje to trudności komunikacyjne (przerzucanie sprzętu, materiałów czy pracowników), a także utrudnienia spowodowane normalnym ruchem w ciągu drogi krajowej.



Rys. 15. Szalunek ścian obiektu PG5-12 jezdni lewa



Rys. 16. Rusztowanie poprzecznic podpory pośredniej na obiekcie MS5-9a



Rys. 17. Betonowanie ustroju nośnego obiektu MS5-7 jezdni prawa



Rys. 18. Zaszalowane skrzydło obiektu WD5-6



Rys. 19. Wykop pod fundament podpory P3 obiektu MS5-9a

Zastosowana innowacja/ główne wyzwania na budowie:

- koordynacja robót na 20 km,
- wysoki stan wody i problemy przy posadowieniu obiektów,
- kolidujący bunkier z drogą S5.

Rok 2017 zapisał się jako rok obfitujący w opady atmosferyczne, co spowodowało bardzo duże problemy z wykonaniem posadowień ze względu na wysoki stan wody gruntowej. Taka sytuacja zmusiła budowę do zastosowania niemalże na każdym obiekcie odwodnienia powierzchniowego lub igłofitrow w celu wykonania fundamentów.

Ścianki szczelne należało wykonać wyżej niż przewidywał projekt, ponieważ istniało zagrożenie, że wody z rzeki będą przelewały się przez koronę ścianek szczelnych do wykopu. Na przeszkodzie projektowanej drogi S5 stał bunkier z czasów II wojny światowej, który należało przesunąć obok o około 34 m. W tym celu wykonano żelbetowe tory nasuwcze oraz stalowe „sanie”, na których przesunięto ok. 180-tonowy bunkier. Docelowo ma być on atrakcją turystyczną.

6. Podsumowanie

Celem artykułu było przedstawienie innowacji i wyzwań, z jakimi można się spotkać w działalności inżynierskiej. Autorzy przedstawili cztery budowy, w ramach których zostały zastosowane innowacje:

- w technologii materiałowej – taśmy kompozytowe,
- w technologii montażu stalowych obiektów mostowych – nasunięcie przęsła wynoszącego 75 m,
- w stosowanym sprzęcie montażowym – system precyzyjnego ustawiania elementów,
- przybliżono problemy technologiczno-organizacyjne w ramach budowy rozległej obszarowo.

Każda budowa niesie ze sobą różnego rodzaju mniejsze lub większe wyzwania, jednak tylko wspólna praca ludzi może je rozwiązać i spowodować, że budowa zakończy się sukcesem.

Wykorzystano materiały własne firmy GOTOWSKI BKiP Sp. z o.o.



Rys. 20. Wykop pod fundament P2 obiektu WD5-15



Rys. 21. Bunkier w końcowym etapie przesuwania