



Aspekty realizacyjne przy budowie mostu MS-3 (DK16) z zastosowaniem systemu Doka CFT

tekst: PIOTR IGNATOWSKI, dyrektor techniczny Doka Polska Sp. z o.o., zdjęcia: DOKA POLSKA Sp. z o.o.

W ramach nowo budowanego odcinka drogi ekspresowej S7 w okolicy Ostródy (DK16) powstaje spektakularny obiekt mostowy MS-3. Jest to most typu extradosed o rozpiętościach 132,5 + 206,0 + 206,0 + 132,5 m, realizowany w technologii nawisowej. Zaawansowana konstrukcja obiektu z kablami prowadzonymi nad podporami wymusza określone rygory wykonawcze oraz stosowanie niezawodnej i bezpiecznej technologii.

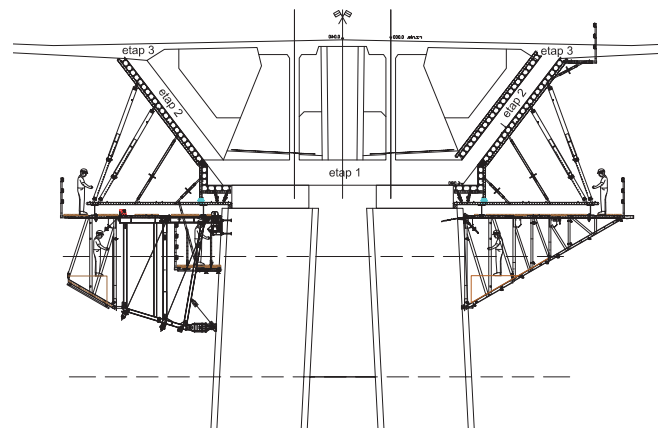
Obiekt jest budowany przez generalnego wykonawcę Budimex SA. Projektantem mostu oraz autorem technologii budowy metodą nawisową jest mgr inż. Tadeusz Stefanowski z firmy Transprojekt Gdańsk.

W artykule przedstawiono aspekty realizacyjne ustroju nośnego w kontekście systemów deskowań. Opisano zastosowane rozwiązania technologiczne oraz wyzwania, przed jakimi stanęli wykonawca i dostawca urządzeń formujących do metody nawisowej. Przedstawiono chronologicznie działania na budowie od momentu realizacji segmentów startowych, montażu systemu urządzeń do realizacji obiektów mostowych Doka CFT oraz kilka pierwszych etapów przeprowadzonych przy użyciu tego urządzenia. Pokazano szereg rozwiązań usprawniających budowę.

Segment startowy

Realizacja segmentu startowego w technologii nawisowej, szczególnie położonego na znacznej wysokości, jest istotnym wyzwaniem. Występują tutaj dwa kierunki, które pojawiają się przy opracowywaniu koncepcji projektowych dotyczących technologii deskowań. Jednym z nich jest podwieszenie rusztu na podporze (ryc. 1). Wówczas wszystkie obciążenia przekazywane są bezpośrednio na filar i ewentualnie tymczasową podporę pośrednią. Pierwotna koncepcja wykonania segmentu startowego dla obiektu MS-3 bazowała na podwieszeniu wysokońskich konsol,

które przekazywałyby obciążenia z realizacji na filar. W przypadku dłuższych segmentów startowych stosowanie rusztu staje się mniej efektywne. Wówczas konstrukcja rusztu w obrębie naroży segmentu startowego wykazuje znaczne odkształcenia i ztraca się sens wzmocnienia tej konstrukcji czy stosowania większych profili ze względów ekonomicznych. Wtedy w rachubę wchodzi drugi kierunek – podparcie na wieżach i przekazanie obciążeń wynikających z realizacji na podłoże w bezpośredni sposób.



Ryc. 1. Prace koncepcyjne przy rozwiązaniu deskowania dla segmentu startowego MS-3



Ryc. 2. Podparcie oraz deskowanie jednego z trzech segmentów startowych MS-3

W celu uzyskania optymalnych rozwiązań w zakresie projektu deskowań oraz podparcia konsultowano z projektantem obiektu mostowego podział segmentu startowego na trzy etapy realizacyjne: płytę dolną, środniki i ściany pochyłe oraz płytę górną. Mając na uwadze optymalne wykorzystanie podparcia po każdym z etapów betonowania, ustalono, że konstrukcja podparcia będzie po poszczególnym etapie odpuszczana w celu wyzerowania obciążeń i skłonienia konstrukcji stałej do współpracy. Tak masywne elementy jak w obrębie segmentu startowego są na tyle wytrzymałe, że nawet przy ich częściowym wykonaniu mogą przenieść znaczne obciążenia, przekazywane od wyżej betonowanych elementów. Wymaga to ściślej współpracy każdej ze stron: wykonawcy, projektanta obiektu mostowego oraz dostawcy technologii deskowań i rusztowań. Każde przeniesienie obciążeń na konstrukcję stałą zmniejsza koszty stosowania konstrukcji tymczasowych.

Po przeprowadzeniu szeregu analiz zarówno statycznych, jak i ekonomicznych rozsądnym rozwiązaniem okazało się podparcie segmentu startowego na wieżach. Jak wcześniej opisano, jednym z powodów były gabaryty segmentu startowego. Jego długość wynosiła 15,2 m. Wykorzystany jako podparcie system

Staxo 100 (ryc. 2) stanowił najlepsze rozwiązanie ze względu na dużą nośność, wysoki standard bezpieczeństwa oraz łatwy montaż i ergonomiczną obsługę. Do odzwierciedlenia geometrii segmentu startowego wykorzystano system deskowania dźwigarowego Top50. System ten przez odpowiednie zaprojektowanie kombinacji dźwigarów drewnianych i rygli stalowych umożliwił optymalną realizację kolejnych etapów betonowania przekroju skrzynkowego z układem przepon i poprzecznic. Jednostki deskowań były montowane na budowie na podstawie rysunków montażowych wykonanych w Biurze Technicznym Doka Polska Sp. z o.o.

Urządzenie formujące CFT

Wózek do metody nawisowej CFT montowany jest etapami. Zazwyczaj na segmencie startowym umieszczane są dwa urządzenia jednocześnie. Przy długości segmentu startowego równej 15,2 m można swobodnie je zmontować w obu kierunkach. Kolejność montażu jest ściśle określona w instrukcji dla użytkownika, podstawową wytyczną jest tutaj bezpieczeństwo pracowników. W pierwszej kolejności montowane są szyny, po których będzie się przemieszczał wózek, następnie montuje się ramy. W urządzeniu zaprojektowanym dla obiektu MS-3 występują cztery ramy,



Ryc. 3. Urządzenia CFT w czasie montażu, z prawej strony widoczne opomostowanie bhp



Ryc. 4. Zmontowane urządzenia CFT w czasie realizacji segmentów obiektu MS-3 metodą nawisową

przy czym siłowniki hydrauliczne stosowane do przemieszczania wózków używane są tylko na ramach zewnętrznych. W następnej kolejności montuje się belki poprzeczne. W celu stworzenia optymalnego układu statycznego oraz ograniczenia ugięć zastosowano w tym przypadku górne sprężenie, zwiększając moment bezwładności. Nie bez znaczenia jest tutaj szerokość ustroju nośnego (zastosowane belki poprzeczne mają długość 30,8 m) oraz ciężar największego z etapów betonowania metodą nawisową równy 268 t. W dalszej części zamontowano stężenia pomiędzy głównymi elementami nośnymi. Równocześnie prowadzono prace montażowe rusztu dolnego, po czym wciągnięto go na pozycję docelową na segmencie startowym. Począwszy od projektu, przez proces montażu i użytkowania, aż po demontaż, podstawową wytyczną dla urządzenia formującego CFT jest bezpieczeństwo użytkowników oraz efektywny przebieg prac (ryc. 3 i 4). Dzięki modułowości systemu udało się dopasować liczbę ram głównych do wymagań projektu bez konieczności stosowania rozwiązań specjalnych. Jak opisano wcześniej, każdy z wózków składa się z czterech ram głównych, które przekazują swoje obciążenia w obrębie występowania ścian ukośnych i środników. Modułarna budowa systemu o ograniczonej liczbie elementów umożliwia tworzenie konstrukcji, która jest intuicyjna, stąd łatwo zrozumieć zasadę jej działania. Wystarczy się przyjrzeć, aby pojąć, w jaki sposób przekazywane są siły.

Ta logika i przewidywalność systemu są czynnikami wprost proporcjonalnie wpływającymi na bezpieczeństwo. Certyfikat CE wystawiany dla urządzenia formującego CFT jest formalnym potwierdzeniem spełnienia najwyższych standardów bezpieczeństwa obowiązujących w Unii Europejskiej. Zastosowane bezpieczne podesty robocze zapewniają dostęp do miejsc obsługi oraz komunikację poziomą. Pionowa komunikacja umożliwia bezpiecznie przemieszczanie się pomiędzy poszczególnymi poziomami podestów. Sposób przemieszczania wózka jest istotnym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo procesu realizacji w metodzie nawisowej. W wielu przypadkach stosowanie rolek jezdnych jest rozwiązaniem o mniejszym poziomie bezpieczeństwa, które sprzyja błędom podczas obsługi, w szczególności przy występującym spadku podłużnym. W celu minimalizacji tego typu ryzyka rozwiązanie firmy Doka bazuje na przesuwaniu

wózka za pośrednictwem specjalnych płyt o określonym współczynniku tarcia. Powoduje to, że wózek jest cały czas zabezpieczony przed niekontrolowanym przemieszczeniem. Ze względu na geometrię przekroju oraz zakotwienia wanki deskowania wewnętrzne dla tego obiektu wymagały przemyślanych rozwiązań. Dzięki doświadczeniu zespołu projektowego udało się przygotować optymalne rozwiązanie, którego zastosowanie pozwala na przebieg robót przy obsłudze deskowania wewnętrznego bez przeszkód. W przypadku deskowań najistotniejszą kwestią nie jest zadeskowanie, ale rozdeskowanie elementu. Deskowania Top50 również w tym zakresie ujawniły swoje zalety – głównie dzięki możliwości dopasowania do złożonej geometrii, funkcjonalnemu połączeniu oraz prostej obsłudze.

Wracając do konstrukcji urządzenia formującego CFT, ideą przewodnią jest prostota, niewielka liczba elementów oraz łączników. Sztynne połączenia podstawowych elementów składowych systemu zapewniają optymalną kontrolę przemieszczeń wózka. Jest to szczególnie istotne przy strzałce odwrotnej i jej rzeczywistym wyegzekwowaniu. Dzięki sztywnemu układowi konstrukcyjnemu zmniejsza się liczba stężeń krzyżowych, które niejednokrotnie ograniczają komunikację lub przestrzeń do prowadzenia robót. Cechą charakterystyczną systemu CFT jest otwarta przestrzeń do dostarczania zbrojenia i betonowania, co pozytywnie wpływa na tempo prowadzenia robót. Niewielka liczba elementów składowych CFT wpływa na szybszy i łatwiejszy montaż niż w przypadku elementów o konstrukcji kratowej z wieloma przegubami. Firma Doka przy takich projektach, jak obiekty realizowane w metodzie nawisowej, wysyła na budowę swojego inżyniera montażu, który wraz z personelem wykonawcy krok po kroku przygotowuje urządzenie formujące CFT do użytku. Wieloletnie doświadczenie pomaga optymalnie działać przy wszelkich pracach związanych z montażem, eksploatacją oraz demontażem CFT, nawet w przypadku budów będących prawdziwym wyzwaniem.

Podsumowanie

Każdorazowo przy stosowaniu metody nawisowej istotne jest skoordynowanie działań projektowych, technologicznych i wykonawczych. Segmenty startowe są pierwszym elementem, którego optymalny sposób realizacji może przyczynić się do szybkiego postępu prac. Występują dwa kierunki realizacji segmentów startowych: podwieszenie na ruszcie na konsolach lub podparcie na wieżach i przekazanie obciążeń bezpośrednio na uprzednio przygotowane podłoże. Wybór kierunku jest zależny głównie od długości segmentu startowego i od wysokości jego położenia. Zastosowane przy realizacji ustroju nośnego obiektu MS-3 urządzenia formujące CFT umożliwiają bezpieczną i szybką realizację poszczególnych etapów betonowania w metodzie nawisowej. Prostota konstrukcji wpływa na większe bezpieczeństwo obsługi i zmniejszenie ryzyka zaistnienia błędów. Przestrzenna, modułowa i sztywna konstrukcja CFT o niewielkiej liczbie elementów daje się łatwo dostosować do zaawansowanych przekrojów ustrojów nośnych.

Literatura

- [1] Ignatowski P.: *Bezpieczne i zaawansowane technologicznie rozwiązania Doka*. „Builder” 2016, nr 8, s. 92–93.
- [2] *Katalog deskowań Doka*, nr 12, 2013. Wózek do metody nawisowej, s. 454–459.



Obiekt MS-3 na odcinku Ostróda-Milomłyn w ciągu drogi krajowej DK16 i drogi ekspresowej S7



doka

Specjaliści techniki deskowań.

_Wiemy wszystko o deskowaniach

Innowacyjne rozwiązania w technice deskowań do realizacji obiektów inżynierskich.

Doka oferuje usługi w zakresie doboru, projektowania i zastosowania systemów deskowań o najwyższym standardzie bezpieczeństwa, połączonych z najwyższą wydajnością i opłacalnością oraz łatwą i bezpieczną obsługą. Naszym klientom towarzyszymy podczas realizacji całego projektu budowlanego.



 twitter.com/doka_com

 facebook.com/dokacom

 youtube.com/doka

www.doka.pl



Obiekt ES-1 na odcinku od węzła „Marki” do węzła „Kobyłka” w ciągu drogi ekspresowej S8



Obiekt MD-7 na północnej obwodnicy Nowego Sącza



Obiekt MS-41 na odcinku Poznań–Wrocław w ciągu drogi ekspresowej S5

