



Uruchomiony most przez Skawę w Zembrzycach

## Obwodnica Zembrzyc z mostem przez Skawę



■ **Wojciech Ciejka**, Mota-Engil Central Europe SA

Pomysł zbudowania obwodnicy miejscowości Zembrzyce w województwie małopolskim w powiecie suskim narodził się w latach 70. ubiegłego stulecia, natomiast sam projekt jest pośrednim wynikiem realizowanego w jej sąsiedztwie ogromnego zadania inwestycyjnego związanego z budową zbiornika wodnego Świnna Poręba na rzece Skawie. Już pod koniec lat 70. wykupiono większość terenów pod budowę obwodnicy, ale na tym się skończyło. Wtedy budowa nowej drogi nie wydawała się tak potrzebna i paląca jak teraz. Z roku na rok natężenie pojazdów rosło i w końcu konsekwencje tego (brak bezpieczeństwa, ciągly smród spalin w centrum miejscowości, uszkodzone domy i zabudowania) stały się nie do wytrzymania dla mieszkańców i użytkowników drogi.

Zrealizowane obejście Zembrzyc jest drogą klasy G (droga główna) o długości 1785 m i znajduje się w ciągu drogi wojewódzkiej nr 956 Biertowice – Sułkowice – Zembrzyce. Funkcją obwodnicy jest przejście ruchu tranzytowego przechodzącego przez Zembrzyce, odciążenie centrum, a także znaczna poprawa bezpieczeństwa mieszkańców. Bliska zabudowa mieszkaniowa przy drodze i kręte zakręty narażały w przeszłości na wypadki zarówno kierowców, jak i zembrzyczan. Ponadto wybudowana obwodnica stała się elementem ochraniającym miasto przed wodami burzowymi z pobliskich wzgórz. Dostępność do obwodnicy Zembrzyc na długości jej przebiegu została częściowo ograniczona do trzech skrzyżowań z uwagi na jej funkcję i założenia projektowe. Nastąpiło to w wyniku uzgodnień inwestora, tj. Zarządu Dróg Wojewódzkich w Krakowie, z Urzędem Gminy w Zembrzycach.

Istotnym, najbardziej prestiżowym i zarazem najtrudniejszym pod względem technicznym elementem obwodnicy Zembrzyc jest most przez Skawę. Obiekt zaprojektowano i wykonano jako most o konstrukcji podwieszanej, jednopylonowej, o sprężonej kablami wewnętrznymi belkowo-płytowej konstrukcji pomostu, podwieszanej za pomocą ciągów stalowych ukształtowanych w formie wachlarza. Długość czteroprzęsłowego obiektu wynosi w osiach przyczółków 244 m (21 m + 35 m + 105 m + 83 m), a przeszło nurtowe obiektu przez Skawę o rozpiętości 105 m można zaliczyć do jednych z najdłuższych przęseł obiektów inżynierskich zrealizowanych w Polsce. Szerokość całkowita obiektu wynosi 13,30 m (w tym jezdnia 2 × 3,50 m). Zbudowany most posiada żelbetowy pylon podtrzymujący za pomocą stalowych lin pomost obiektu. Pylon o wysokości 50,95 m jest elementem wertykalnym, który będąc charakterystycznym elementem na tle krajobrazu Beskidu

Małego, stał się pewnym wyznacznikiem miejsca, swoistym kierunkowskazem i punktem odniesienia w przestrzeni. Dzięki tak ukształtowanej geometrii mostu podróżujący nowym traktem komunikacyjnym z łatwością orientują się w terenie. Pylon złożony jest z dwóch asymetrycznych ramion, które przywołują na myśl skojarzenia z dwiema żerdziami góralskiego szałasus i dalekimi echemi krajobrazu beskidzkiego. Cała sylweta mostu, która nawiązuje do krajobrazu lokalnego, ma szansę w najbliższym czasie zaistnieć jako swoisty symbol i wizytówka regionu.

Na początku lutego 2009 r. nastąpiło uroczyste wbicie łopaty pod inwestycję budowy obwodnicy Zembrzyc. W uroczystości wzięli udział przedstawiciele wykonawcy, firmy Mota-Engil Central Europe SA z Krakowa, przedstawiciele Zarządu Dróg Wojewódzkich w Krakowie oraz władze samorządowe i lokalne, w tym marszałek województwa małopolskiego, starosta suski i wójt gminy Zembrzyce (ryc. 1).

Termin zakończenia inwestycji przewidziany był na czerwiec 2010 r. Termin ten został skrupulatnie dotrzymany, pomimo srożej zimy 2009/2010 r., a zwłaszcza wystąpienia dwóch poważnych kataklizmów pogodowych w czasie trwania prac (jesień 2009 r. i maj 2010 r.), związanych z intensywnymi opadami deszczu powodującymi podniesienie poziomu wód o ponad 3,0 m i wystąpienie rzeki z koryta wraz z zalaniem terenu prowadzonych prac przy budowie mostu, a także mimo zniszczeń dokonanych w części drogowej inwestycji, związanych z podmywaniem skarp nasypów i osuwaniem się skarp wykopów, zamuleniem rowów i przepustów (ryc. 2).

Obszar, na którym zlokalizowany jest most, jest terenem zalewowym, a Skawa jest rzeką górską i w obrębie mostu posiada kręte i nieuregulowane koryto, a jej brzegi nie były umocnione. Skawa okazała się rzeką bardzo nieprzewidywalną. Poziom wody potrafił podnieść się o 1 m w ciągu niecałej godziny.

Dotrzymanie terminu kontraktu, mimo tak bardzo niekorzystnych warunków pogodowych, wynikało poniekąd z ambitnego planu wykonawcy kontraktu, firmy Mota-Engil Central Europe SA, by zasadnicze prace budowy obwodnicy Zembrzyc zakończyć jeszcze w 2009 r. Dzięki tej ambicji, upartości i chęci pokonywania trudności, kontrakt zakończył się sukcesem.

W celu przedstawienia przebiegu prac podczas budowy należy oddzielnie omówić prace realizowane w zakresie drogowym i oddzielnie prace w części mostowej. Jako pierwsze zostały rozpoczęte prace pod budowę obiektu mostowego. Na początku marca 2009 r. zostały zakończone roboty palowe. Wykonano 70 pali o średnicy 1200 mm o łącznej długości 560 m.b. Zostało wykonane próbne obciążenie pala pod podporę, na której został wykonany pylon obiektu. Prace związane z realizacją konstrukcji pylonu zostały zakończone we wrześniu 2009 r. (ryc. 3).

Realizacja pylonu została podzielona na kilkanaście etapów, tj. fundament pod pylon (580 m<sup>3</sup> betonu), trzony pylonu (259 m<sup>3</sup> betonu) oraz ramiona i trzy rygle pylonu wykonane w 17 etapach (650 m<sup>3</sup> betonu). Realizacja płyty ustroju nośnego została podzielona na trzy etapy. W pierwszym etapie wykonano płytę pomostu na tzw. części ciągłej, tj. na przęsłach nr 1 i nr 2 mostu i odcinkiem wspornikowym o długości 10 m przęsła nr 3. Betonowanie tej części ustroju nośnego nastąpiło w połowie sierpnia 2009 r. (ryc. 4).

W drugim etapie wykonano płytę pomostu na części przewidzianej do podwieszenia, tj. na przęśle nr 3 (pozostała część o długości 92 m) i przęśle nr 4. Betonowanie tego elementu odbyło się na początku listopada 2009 r. (ryc. 5). Do wykonania pozostał trzymetrowy odcinek płyty pomiędzy częścią ciągłą i częścią podwieszoną (tzw. zwornik). Zwornik został wykonany



Ryc. 1. Uroczyste wbicie łopaty



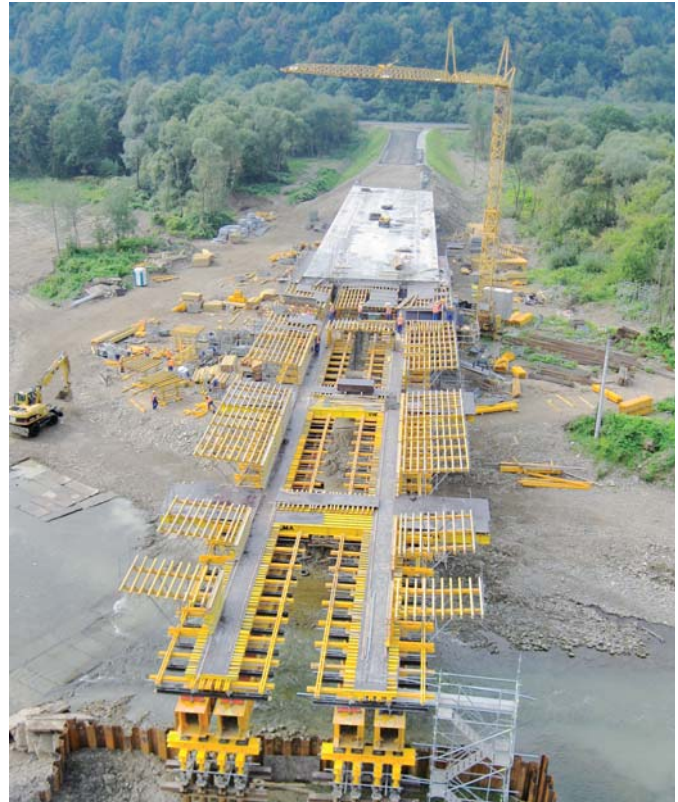
Ryc. 2. Walka z żywiołem



Ryc. 3. Wznoszenie pylonu



Ryc. 4. Szalowanie części ciągłej



Ryc. 5. Szalowanie części podwieszanej

po zamontowaniu want i podwieszeniu obiektu. Betonowanie zwornika odbyło się w lutym 2010 r. Następnie dokonano regulacji naciągu lin podwieszających ustroj nośny.

Jedną z ciekawszych kwestii związanych ze zwornikiem był fakt, że zaprojektowana różnica rzędnych płyt pomostu na styku ze zwornikiem wynosiła 30 cm w chwili betonowania części podwieszanej w stosunku do betonowania części ciągłej. Pomimo obaw wykonawcy obiektu z tym związanych, konstrukcja płyty i pylonu zachowywała się w sposób przewidziany przez projektanta w projekcie wykonawczym i projekcie technologicznym w kolejnych cyklach naciągu want i ich późniejszej regulacji. Ciągły nadzór projektanta nad skomplikowaną technologią budowy mostu, połączone z poprawnym zamodelowaniem obiektu i poczynionych założeniach, było jednym z czynników, które wpłynęły na całościowy sukces realizacyjny kontraktu. Powyżej jedynie zasygnalizowano zagadnienie związane z technologią realizacji ustroju nośnego mostu podwieszanego przez Skawę w Zembrzycach i konieczności przewidzenia ugięć technologicznych, które dochodziły nawet do 50 cm na końcu 92-metrowego wspornika podtrzymywanego przez pięć par want. Jest ono na tyle obszerne i ciekawe, że było już ono przedmiotem publikacji w prasie branżowej.

W miesiącach wiosennych 2010 r. wykonano prace wykończeniowe i zamontowano wyposażenie obiektu (krawężnik, bariery, poręcze), w tym pionierskie na polskim rynku dylatacje o konstrukcji mechaniczno-asfaltowej. W maju 2010 r. zostało przeprowadzone próbné statyczne i dynamiczne obciążenie obiektu, które potwierdziło poprawność założeń projektowych i możliwość uzyskania pozwolenia na użytkowanie obiektu. Tym samym wszystkie prace związane z budową mostu zostały zakończone.

Z obowiązku statystycznego podam tylko, że w ramach budowy obiektu wykorzystano następujące główne materiały:

- beton klas C20/25, C30/37, C35/45, C40/50 – 5530 m<sup>3</sup>
- stal zbrojeniowa AIII – 763 445 kg

- stal sprężająca – 120 140 kg
- cięgna sprężające (wanty) – 71562 kg
- konstrukcje stalowe – 36 908 kg

Równocześnie z prowadzonymi robotami przy budowie mostu trwały prace drogowe, przebrojeniowe i konstrukcyjne na powstającej obwodnicy Zembrzyc. Jest ona zlokalizowana po stronie południowej miejscowości i od strony zachodniej łączy się z drogą krajową nr 28 Wadowice – Sucha Beskidzka – Medyka, a od strony wschodniej z drogą wojewódzką nr 956 Zembrzyce – Sułkowice. Droga w całości przebiega w granicach gminy Zembrzyce. Jest to droga klasy G o przekroju szlakuwym, tj. składa się z jezdni o nawierzchni bitumicznej oraz obustronnych poboczy umocnionych kruszywem, powiązanych z istniejącym układem komunikacyjnym w formie skrzyżowań zwykłych oraz dróg dojazdowych, które zapewniają dostępność do drogi obwodowej. Trasa przebiega w terenie niezabudowanym, na którym występują obszary rolnicze, pastwiska, nieużytki oraz zagajniki leśne. Na trasie obwodnicy znajdują się też drogi gminne, z którymi obwodnica się krzyżuje w postaci bezkolizyjnych przejazdów obiektami tunelowymi (dwa przejazdy) oraz w postaci skrzyżowania jednopoziomowego (jeden przejazd). Na terenie zajęтым przez obwodnicę występują cieki wodne oraz rowy, którymi okresowo, podczas opadów deszczu, płynie woda. Teren ukształtowany jest zmiennie. Występują zarówno wzniesienia, jak i doliny, co dla wykonawcy oznaczało konieczność realizacji tak wykopów, jak i nasypów.

Roboty drogowe rozpoczęły się w kwietniu 2009 r. od prac ziemnych i od budowy przejazdów pod obwodnicą w ciągu dróg gminnych (ryc. 6). Zgodnie z założeniami projektowymi grunt z wykopu winien być wzbudowany w nasyp. Jednak grunt z wykopu okazał się w większości nieprzydatny do wykorzystania. Aby wykonać zaprojektowane nasypy, grunt z wykopu został wzmocniony poprzez jego wymieszanie ze spoiwem (stabilizacja materiałem Lipidur). Brakujący materiał na nasypy został dowieziony z dokopu poza budowę.

Rok 2009 zakończył się wykonaniem wszystkich prac ziemnych (wykopy, nasypy, ukształtowanie rowów) oraz zrealizowaniem w ok. 70% zakresu konstrukcyjnego nawierzchni (podbudowa z kruszyw, podbudowy bitumiczne, warstwy wiążące nawierzchni). Zbudowano w pełnym zakresie przepusty i obiekty inżynierskie, zamontowano zespoły urządzeń podczyszczających (10 urządzeń). Wykonano również całościowo zakres branżowy związany z przekładką gazu średniego i wysokiego ciśnienia, przebudową sieci teletechnicznej i elektroenergetycznej.

W 1. połowie 2010 r. zamknięto cały zakres robót, dokończono warstwy konstrukcyjne nawierzchni, zamontowano wyposażenie drogi (bariery, oznakowanie poziome i pionowe, umocniono rowy) oraz wykonano wszystkie prace wykończeniowe i porządkowe. Jak już wspomniano wcześniej, niekorzystne warunki atmosferyczne i częste opady deszczu powodujące utrudnienia i zniszczenia wykonanych robót, nie spowodowały wydłużenia terminu realizacji kontraktu. Odbiór końcowy inwestycji przez inwestora odbył się 14 lipca 2010 r., następnie została uruchomiona procedura uzyskania pozwolenia na użytkowanie, która zakończyła się wydaniem decyzji w sierpniu 2010 r.

Podstawowe dane związane z określeniem zakresu wykonanych prac na części drogowej:

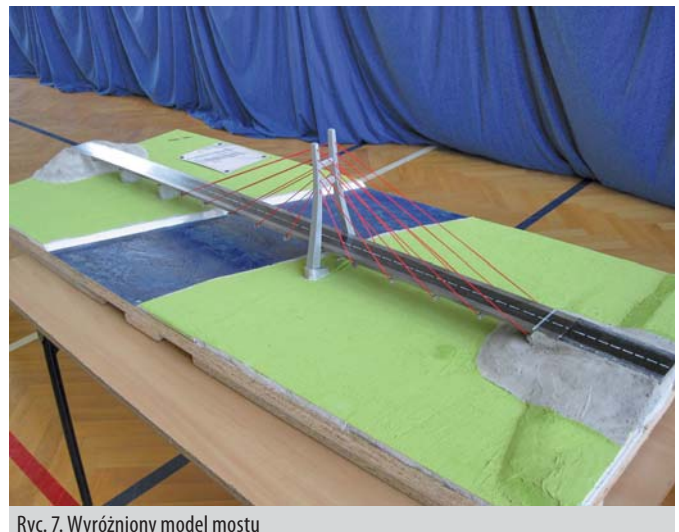
- nasypy 78 000 m<sup>3</sup>
- wykopy 69 000 m<sup>3</sup>
- podbudowy z kruszyw 21 000 t
- beton asfaltowy 7200 t
- przepusty z blach falistych 330 m.b.
- przepusty z rur 154 m.b.
- przejazdy tunelowe – 2 obiekty.

Podsumowując, można stwierdzić, że realizacja obwodnicy Zembrzyc, oprócz zalet związanych z poprawą bezpieczeństwa dróg poprzez wyprowadzenie ruchu na obwodnicę miejscowości, zyskała na walorach architektonicznych za sprawą pięknie wkomponowanego w krajobraz górski mostu podwieszanego. Z punktu widzenia ekonomicznego obiekt jest załącznikiem stymulującym rozwój gospodarczy gminy Zembrzyce i okolic przez umożliwienie w najbliższym czasie zagospodarowania pod kątem budownictwa mieszkaniowego i usługowego terenów rolniczych leżących dotychczas odłogiem. Efekty budowy obwodnicy będą widoczne dopiero za kilka lat, niemniej pierwszy krok w tym kierunku został już zrobiony.

Budowa obwodnicy Zembrzyc została również połączona z działalnością edukacyjno-informacyjną dla najmłodszych obywateli. Z inicjatywy wykonawcy, Mota-Engil Central Europe SA, odbyły się w marcu i kwietniu 2009 r. prelekcje w szkole podstawowej i w gimnazjum w Zembrzycach na temat budowy mostów i obiektów inżynierskich. Z uczniami spotkał się kierownik kontraktu Wojciech Ciejka i zaprezentował młodzieży cele tej ważnej dla lokalnej społeczności inwestycji oraz przybliżył wiedzę związaną ze sztuką budowania mostów w Polsce i na świecie, popartą prezentacją ciekawych faktów i przykładów. Dzieci dowiedziały się, z jakich elementów składa się most podwieszony, jak będą wyglądały szczegóły realizowanej inwestycji, poznały fachowe nazewnictwo i zobaczyły film pokazujący żmudny proces wznoszenia konstrukcji mostu, począwszy od momentu prac związanych z przygotowaniem wykopów pod fundamenty, a skończywszy na układaniu nawierzchni. Pomysł przybliżenia najmłodszym mieszkańcom gminy tematyki związanej z budową mostów okazał się strzałem w dziesiątkę. Zafascynowani szczegó-



Ryc. 6. Roboty ziemne przy budowie obwodnicy



Ryc. 7. Wyróżniony model mostu

łami inwestycji w Zembrzycach uczniowie zadawali mnóstwo pytań. Spotkania każdorazowo kończył quiz z nagrodami związany z przedstawioną młodzieży tematyką budownictwa mostowego. Ogromny sukces i zainteresowanie tą tematyką spowodowały, że wykonawca kontraktu wraz z inwestorem i władzami samorządowymi ogłosił konkurs na model mostu lub pracę plastyczną związaną z tematyką mostową. W ramach konkursu powstało przeszło 30 modeli mostów oraz prawie 90 plac plastycznych (ryc. 7).

Frekwencja w konkursie przekroczyła 60% ogółu uczniów szkoły podstawowej i gimnazjum w Zembrzycach. Wszyscy uczestnicy zostali nagrodzeni (cyfrowe aparaty fotograficzne, urządzenia MP3, plecaki, sprzęt sportowy i turystyczny), a główną nagrodą dla zwycięzcy w kategorii modeli był laptop ufundowany przez marszałka województwa małopolskiego. Dzieci i młodzież wykazały się niesamowitą wręcz wyobraźnią dotyczącą konstrukcji mostów. Niejeden model mógłby posłużyć dzisiejszym architektom jako źródło natchnienia i futurystycznej wizji przyszłości. Wypada mieć tylko nadzieję, że zasiane ziarenko ciekawości w młodych umysłach spowoduje, że w przyszłości ujawni się talent w dziedzinie trudnej sztuki inżynierskiej na skalę światową. Wszystkie modele i prace plastyczne konkursu są umieszczone w specjalnej sali Muzeum Drogownictwa w Szczucinie.

