



Most nad dolinką w rejonie Lubnia

■ Andrzej Kulawik, ARCADIS Sp. z o.o.

Jednym z nowych odcinków zakopianki, przebudowywanej do kategorii drogi ekspresowej, jest obwodnica miejscowości Lubień. W tym miejscu obecnie budowana droga ekspresowa S7 opuszcza dolinę Raby i kieruje się dalej na południe doliną potoku Lubieńka. Położona na jej dnie wieś, droga omija po wschodnim zboczu doliny. Po stokach zbocza spływają potoki, które wyżłobiły dolinki. Jedną z nich droga przekracza ok. 14 m nad biegnącym jej dnem potokiem.

Podłoże gruntowe dolinki budują słabe grunty zwietrzelinowo-deluwialne, reprezentowane głównie przez gliny pylaste z rumoszem oraz rozładowane łupki ilasto-mułcowe. Głębsze podłoże fliszowe, charakteryzujące się dużą zmiennością, tworzą głównie łupki mułcowe ilaste przewarstwione piaskowcami. Z uwagi na liczne obszary źródliskowe oraz wrażliwość deluwii tworzących zbocza dolinki, jej obszar zaliczono do potencjalnie osuwiskowych. Dlatego postanowiono przekroczyć dno dolinki jednym przęsłem. Zaprojektowano most o pomoście płytowym, opartym w środkowej części na dźwigarach łukowych.

Warunki gruntowe wykluczyły możliwość posadowienia bezpośredniego. Stosunkowo strome zbocza dolinki były czynnikiem utrudniającym wprowadzenie ciężkiego sprzętu. Ponadto wykonywanie pali wielkośrednicowych w warunkach fliszu karpackiego jest obciążone sporą niewiadomą co do postępu wiercenia. Projektant mostu jest także autorem projektu ścian oporowych zlokalizowanych w sąsiedztwie omawianego mostu, konstruowanych z użyciem gwoździ gruntowych systemu TITAN. Żerdzie samowierzące systemu TITAN stosuje się również do wykonywania mikropali i stąd pomysł zastosowania ich do fundamentów mostu.

Dwa dźwigary łukowe podpierają pomost jednej jezdni. Mają przekrój prostokątny o wymiarach 3,00 na 0,70 m i rozpiętość 38,00 m. Skonstruowano je z betonu klasy B50 zbrojonego prętami

ze stali BSt500S. Dźwigary oparto bezprzegubowo na fundamentach posadowionych na mikropalach. Fundament stanowi także oparcie dla filarów płyty pomostu.

Kablobetonową płytę pomostu o grubości 0,60 m połączono sztywno z dźwigarami łukowymi w ich kluczu. Na pozostałych podporach oparto ją na łożyskach garnkowych. Rozpiętości przęseł płyty pomostu wynoszą dla jezdni lewej 14,00 + 19,00 + 19,00 + 14,00; dla jezdni prawej 14,00 + 19,00 + 19,00 + 19,00 + 14,00.

Fundamenty przyczółków mostu oparto na dwurzędowym układzie pionowych mikropali TITAN 103/51 o długości 9 i 12 m. Siły poziome działające na fundament zostały przejęte przez jeden rząd ukośnych mikropali kotwiących TITAN 73/53 o długości 12 m. Fundamenty dźwigarów łukowych oparto na trzech rzędach mikropali. O ich układzie decydowały kierunki głównych sił działających na fundament. Siły z dźwigara łukowego przejęto dwurzędowym układem rozchylonych promieniście mikropali TITAN 103/51 o długości 12 i 15 m. Trzeci rząd mikropali TITAN 103/51 o długości 15 m zlokalizowano w osi filara opartego na tym fundamencie. W każdym rzędzie wykonano osiem mikropali. Łącznie wykonano ok. 420 m mikropali 73/53 i 1800 m mikropali 103/51.

Kluczowym dla kosztów budowy mostu (w tym czasu budowy) było zastosowanie fundamentowania na mikropalach oraz sposób



Widok z lotu ptaka



Przeguby do zabetonowania

budowy dźwigarów łukowych. Autor projektu mostu zaproponował wykonawcy – IMB-Podbeskidzie – opracowanie projektu technologicznego opartego na niekonwencjonalnym pomysł.

Przy budowie dźwigarów łukowych są dwie podstawowe trudności. Jedną to wielkość rusztowań, druga to konieczność deskowania całego przekroju dźwigara na częściach, gdzie mieszanka betonowa nie może się utrzymać bez deskowania. W tych miejscach trudno jest uzyskać odpowiednią jakość powierzchni betonu. Aby ominąć te trudności, przecięto wirtualnie dźwigar w kluczu i powstałe dwie części obrócono, tworząc przeguby nad fundamentami. Deskowania można było oprzeć na rusztowaniach niewiele wystających ponad dno dolinki, a górna powierzchnia betonu nie wymagała deskowania. Korzyści z tego wynikające nie wymagają komentarza.

Przeguby umożliwiające obrócenie skonstruowanych części dźwigara nie mogły pozostać wirtualne. Zaprojektowano je ze stali (blachy, rury i pręty), a obliczenia optymalizujące ich wymiary zajęły blisko sto stron. Przeguby, po dwa dla każdego końca dźwigara, zostały osadzone w fundamentach mostu. Z fundamentów wypuszczono pręty zbrojenia do połączenia ze zbrojeniem dźwigarów. Ustawienie deskowań i prętów zbrojenia wykonywanej części dźwigara względem wypuszczonego zbrojenia i przegubów wymagało takiej precyzji, aby po podniesieniu konstrukcja znalazła się dokładnie w projektowanym położeniu.

Podnoszenie dźwigara zaprojektowano za pomocą konstrukcji złożonej z wież rusztowaniowych, belki i pras przelotowych. Wieże rusztowaniowe zaprojektowano na wzór tych stosowanych przy budowie estakady w Milówce, lecz lżejsze, gdyż wykonawca miał zamiar wykonać je sam. Ostatecznie wypożyczył te z Milówki. Wieże oparto na palach fundamentowych, co gwarantowało odpowiednią stateczność i brak osiadań w czasie operacji podnoszenia.

Belkę, na której opierała się podnoszona konstrukcja, zaprojektowano z rury stalowej o średnicy 0,8 m, na której końcach zamocowano proste przeguby. Połączenie belki z podnoszoną konstrukcją zaprojektowano za pomocą sklejkowej przekładki pomiędzy siodełkiem z blach skonstruowanym na belce i betonem dźwigara łukowego.

Na pomostach ulokowanych na wieżach ustawiono prasy przelotowe, jakie zwykle są używane do sprężania konstrukcji betonowych kablami linowymi. Wiązka lin 15L15,5 została zakończona standardową głowicą kotwiącą, osadzoną w specjalnie zaprojektowanym „garnku” z blach stalowych, połączonym przegubowo z końcami belki.

Tak przygotowany zestaw konstrukcji, a właściwie mechanizmów, pozwolił na rozpoczęcie operacji podnoszenia. Podniesienie jednej części dźwigara zajęło kilka godzin. Rozpoczęło

się od ustawienia pras przelotowych, napięciu cięgien linowych i samego podnoszenia, które trwało ok. trzech godzin. Zakończyło się oparciem końców rurowej belki na wsuniętym pod nią stalowym dwuteowniku.

Po podniesieniu według opisanego schematu drugiej części dźwigara, można było przystąpić do uciągania konstrukcji w kompletny dźwigar. Pierwszym etapem było podwieszenie do końców podniesionych części deskowania klucza łuku, uciągnięcie zbrojenia i zabetonowanie. Po wystąpieniu wszystkich odkształceń zespalanych części, połączono spoinami pachwinowymi zbrojenie wokół przegubów przy fundamentach i zabetonowano te ostatnie fragmenty dźwigara. Przeguby, które spełniły swoją rolę w procesie budowy dźwigara łukowego, zostały zabetonowane w jego konstrukcji.

Po wykonaniu drugiego z pary łukowych dźwigarów można było na koniec przystąpić do budowy pomostu. Rusztowania płyty pomostu w części nad łukami opierano na stalowych siodełkach osadzonych w betonie łuków. W tym czasie przystąpiono do budowy dwóch dźwigarów łukowych drugiej jezdni drogi ekspresowej.

Most nie ma prawie w ogóle pochylenia podłużnego. Aby zapewnić sprawne odprowadzanie wody opadowej z nawierzchni mostu, wykonano wzdłuż krawężników ścieki odprowadzające wodę do wpustów krawężnikowych i dalej do rynny gzymsowej. Takie rozwiązanie odprowadzenia wody pozwoliło zachować estetyczną formę mostu, bez częstego obecnie „upiększenia” zwojami czarnych lub czerwonych rur kanalizacyjnych.

Wybudowano most, który nie zamyka dolinki, będącej szlakiem spacerów letników odwiedzających Lubień. Będzie on raczej pewną atrakcją na drodze ich spacerów.

Istotnym wsparciem dla projektanta było doświadczenie pracowników firmy TITAN Polska z Krakowa w zakresie projektowania posadowienia. Mikropale, podobnie jak i cały most, wykonała firma IMB-Podbeskidzie.



Gotowy most



Projektujemy z głową

ARCADIS jest jedną z największych firm doradczych i inżynierskich na świecie. Dążymy do rozwoju infrastruktury i budownictwa w równowadze i z uwzględnieniem środowiska społecznego i naturalnego. Rozległe doświadczenie w projektowaniu dróg, autostrad i kolei łączymy z wiedzą i troską o wpływ inwestycji na otoczenie przyrodnicze.



Program
Zrównoważonego
Rozwoju