

Nowa przeprawa mostowa przez Wisłę w Puławach

Największy most łukowy w Polsce

Krzysztof Grej¹, Jan Biliszczuk²

Nowy most drogowy przez Wisłę w Puławach jest głównym obiektem inżynierskim zrealizowanym w ramach budowy I etapu obwodnicy miasta Puławy. W ramach tego zadania powstał odcinek drogi ekspresowej nr S12 Radom – Lublin o długości 12,71 km. Docelowo droga będzie mieć dwie jezdnie o szerokości 7,0 m każda oraz pasy awaryjne po 2,50 m. Oprócz mostu przez Wisłę wybudowano 14 innych obiektów inżynierskich, na które składają się: most przez rzekę Klikawkę, dwa wiadukty nad trasą główną, dwa przepusty ekologiczne, trzy przejazdy gospodarcze i sześć wiaduktów w ciągu trasy głównej.

Stan istniejący

Na odcinku pomiędzy Radomiem a Lublinem droga krajowa nr 12 przebiega przez Zwoleń, Puławy do Kurowa, gdzie łączy się z drogą nr 17. Za Lublinem, w miejscowości Piaski, trasy tych dróg znów się rozchodzą i droga nr 12 biegnie do granicy państwa w Dorohusku.

W Puławach droga nr 12 przekracza rzekę Wisłę po istniejącym moście im. Ignacego Mościckiego (ryc. 1). Most ten został zbudowany w latach 1931–1934. Jego konstrukcję nośną stanowią stalowe dźwigary kratownicowe, z jazdą dołem, o zmiennej krzywiznie pasa górnego. Most składa się z pięciu przęseł, z których najdłuższe ma rozpiętość 110 m. Całkowita długość obiektu wynosi 480 m.



Ryc. 1. Widok starego mostu im. Ignacego Mościckiego w Puławach, fot. J. Biliszczuk

Zasadniczym mankamentem tego mostu jest brak normalnej skrajni poziomej. Jezdnia między krawężnikami ma szerokość 5,40 m, a w świetle barier ochronnych 5,80 m (taśmy barier przymocowane są do elementów dźwigarów kratowych). Tak niewielka szerokość użytkowa obiektu powoduje, że stał się on „wąskim gardłem” dla przepustowości całej drogi. Prowadzi to do znacznego spowolnienia ruchu na obiekcie, grozi kolizjami oraz generuje powstawanie zatorów drogowych zarówno w centrum miasta, jak i na lewym brzegu rzeki. Samochody ciężarowe mają poważne problemy (ryc. 2) podczas wymijania. Ze względu na bardzo duże natężenie ruchu na moście (cały ruch tranzytowy prowadzony jest przez centrum Puław), bardzo często dochodzi do kolizji powodujących całkowite wstrzymanie ruchu na drodze.

¹ Mgr inż.; POMOST SC, Warszawa.

² Prof. dr hab. inż.; Politechnika Wroclawska.



Ryc. 2. Ruch na istniejącym moście, fot. K. Grej

Konstrukcja nośna nowego mostu

Most ma długość 1012 m, a położony z lewej strony rzeki wiadukt stanowi jego przedłużenie. Całkowita długość przeprawy równa jest 1038 m (ryc. 3). Szerokość mostu wynosi 22,3 m. Schemat statyczny to belka 14-przęsłowa, w przęśle nurtowym współpracująca z łukiem stalowym. Rozpiętość przęsła nurtowego równa jest 212 m. Na zalewach konstrukcja nośna w przekroju poprzecznym składa się z dwóch par belek połączonych poprzecznikami o stałym rozstawie, wynoszącym 4,0 m (ryc. 4). Na konstrukcji stalowej spoczywa płyta betonowa współpracująca zarówno z poprzecznikami, jak i z belkami głównymi. Na płycie usytuowane są dwie rozdzielone jezdnie, każda z nich składa się z dwóch pasów ruchu po 3,5 m. Wraz z opaskami bezpieczeństwa, licząc w świetle krawężników, jezdnia liczy 2 x 8,6 m szerokości. Po południowej stronie jezdni usytuowany jest chodnik o szerokości 1,5 m, a przeznaczony tylko dla obsługi mostu chodnik po stronie północnej ma szerokość 1,0 m.

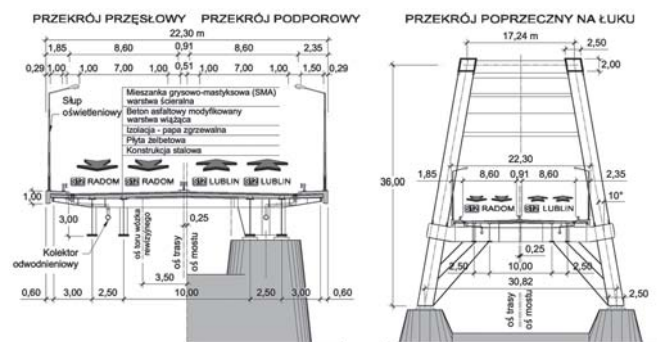


Ryc. 3. Realizowana obwodnica Puław



Ryc. 4. Widok z boku projektowanego mostu

Konstrukcja nośna najbardziej interesującego z prześel, nurtowego, składa się z dwóch łuków. Łuki odchylone są pod kątem 10 stopni od pionu i usytuowane na zewnątrz pomostu (ryc. 5). W węzłach, łuki przechodzą w skośne elementy konstrukcyjne – zastrzały, skierowane w stronę prześel zalewowych i połączone z pomostem. Strzałka łuku, mierzona od poziomu łożysk, liczy 36 m, z czego ok. 9 m znajduje się poniżej poziomu pomostu jezdnego, zaś reszta, czyli ok. 27 m, powyżej. W górnej części łuków zastosowano stężenia w postaci sześciu belek wiatrownicowych.



Ryc. 5. Przekroje poprzeczne prześel na terenie zalewowym i przęśla nurtowego

Podwieszenie pomostu do łuków zaprojektowano w postaci 14 par wieszaków. Każdy z nich składa się z czterech cięgien prętowych o średnicy 81 mm. Cięgna połączone są zarówno z poprzecznicami na dole (ryc. 6), jak i z konstrukcją łuku na górze przy pomocy uchwyty widelcowych. Długości cięgien wynoszą od 3,5 do 24 m. W cięgnach dłuższych niż 12 m zaprojektowano przewiązki, które mają za zadanie tłumić drgania.



Ryc. 6. Zamocowania wieszaków we wspornikach poprzecznic, fot. J. Biliszczuk

Podpory i fundamenty

Posadowienie mostu zaprojektowano na palach wierconych. Podpory na terenie zalewowym posadowiono na palach o średnicy 1,20 m, a podpory przęśla nurtowego oraz przyczółek na skarpie prawobrzeżnej na palach o średnicy 1,50 m.

Przeprowadzone próbne obciążenia pali (pale $D = 1200$ mm – siła $N = 6000$ kN; pale $D = 1500$ mm – siła $N = 9000$ kN) wykazały bardzo małe osiadania całkowite (ok. 2,0 mm) oraz znikomy procent osiadań trwałych. Wyniki te potwierdzają pierwotne założenia dotyczące pracy pali opartych na podłożu skalistym.

Montaż mostu

Część mostu nad terenami zalewowymi zbudowano wykorzystując wielkogabarytowe elementy prefabrykowane, które układano żurawiami na podpory stałe i montażowe (ryc. 7). Przęsło nurtowe wykonano przy zastosowaniu dwóch podpór montażowych wybudowanych w nurcie Wisły. Na tych podporach zmontowano pomost przęśla nurtowego. Elementy łuku (łuk podzielono na trzy elementy montażowe) scalano na lewym

brzegu (ryc. 7). Następnie ustawiono na trzech wieżach (każdy element) i przesuwano zestaw po torze ułożonym na pomoście do położenia docelowego. Po przesunięciu wszystkich elementów połączono segmenty łuku, łuk z pomostem i podwieszono pomost.



Ryc. 7. Montaż prześel nad terenem zalewowym, fot. Archiwum Nadzoru Budowlanego



Ryc. 8. Element montażowy łuku, fot. J. Biliszczuk



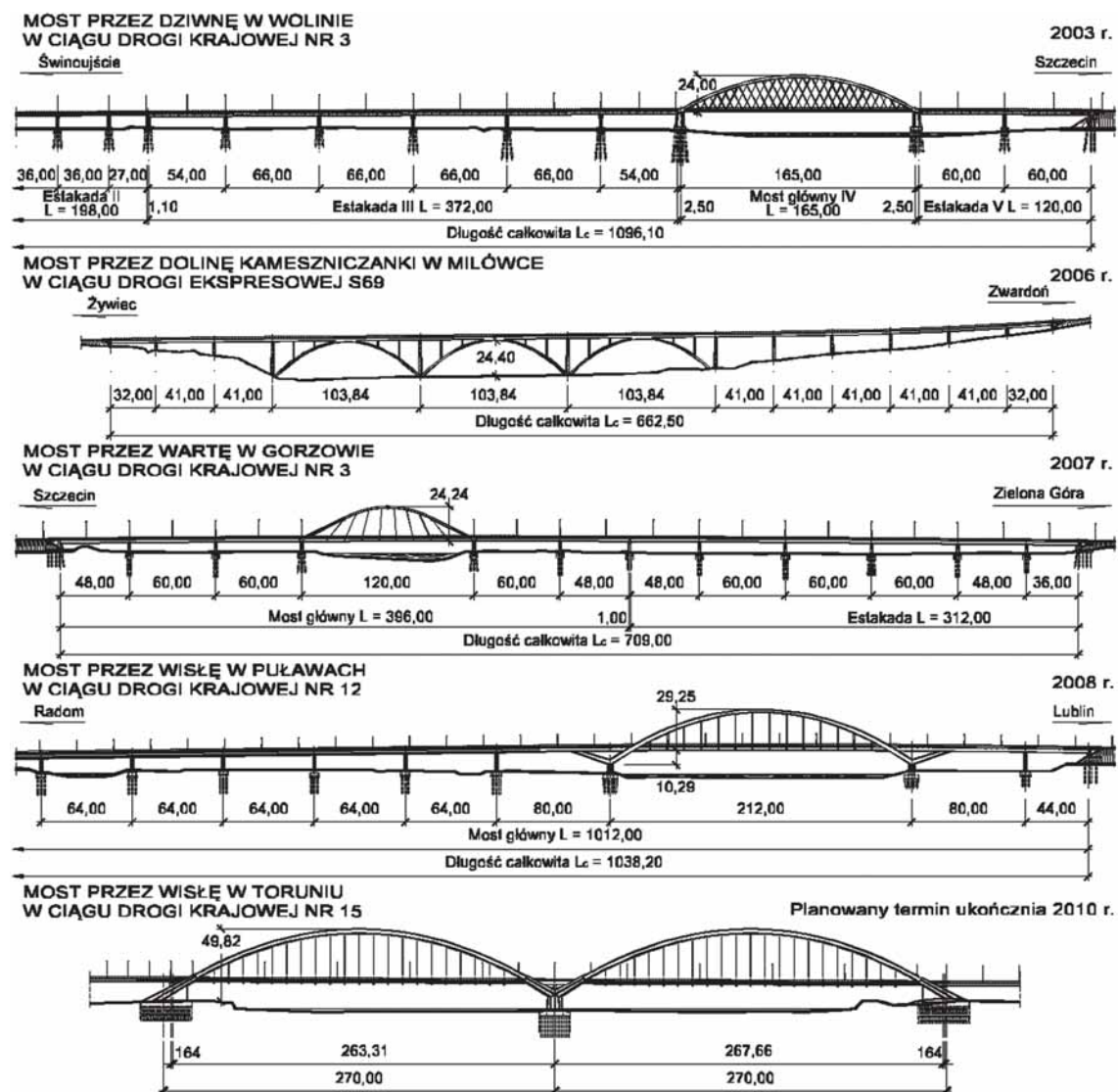
Ryc. 9. Montaż przęśla nurtowego, fot. Archiwum Nadzoru Budowlanego

Następnie wykonano współpracującą ze stalowymi dźwigarami żelbetową płytę pomostu.

Most oddano do eksploatacji 11 lipca 2008 r.

Podsumowanie

Most w Puławach ma prześło łukowe o największej rozpiętości w Polsce – 212 m. Na rycinie 10 pokazano największe mosty łukowe w Polsce.



Ryc. 10. Największe mosty łukowe w Polsce

Materiały konstrukcyjne

Stal konstrukcyjna

Kryterium doboru stali była minimalna temperatura użytkowania konstrukcji, którą określono według załącznika C do PN-EN 1993-1-1 (-40 °C lub mniej). Na tej podstawie określono wymagane odmiany plastyczności stali i związane z tym rodzaje badań na odpowiednich próbkach. Ostatecznie konstrukcja stalowa mostu została wykonana z następujących gatunków stali:

- blachy o grubości do 50 mm – S355K2G3
- blachy o grubości od 51 do 70 mm – S355 M
- blachy o grubości ponad 70 mm – S355 ML

Łączna masa stali dla wykonania obiektu wynosi $m = 10\,165\,t$, w tym:

- masa konstrukcji nośnej mostu $m = 9947\,t$
- tor wózków rewizyjnych, $m = 189\,t$
- schody rewizyjne wewnątrz łuku $m = 29\,t$

Pręty wieszaków

Do podwieszenia konstrukcji pomostu przyjęto pręty systemu Macalloy o średnicy nominalnej $d = 82\,mm$, wykonane ze stali węglowej $R_e = 460\,N/mm^2$.

Beton konstrukcyjny

- beton płyty pomostu – klasy B40 (C35/45) (z dodatkiem mikrokroczemionki) – $V_B = 6665\,m^3$
- beton podpór – klasy B35 (C30/37) – $V_B = 7925\,m^3$
- beton fundamentów – klasy B30 (C25/30) – $V_B = 5746\,m^3$

Inne materiały

- 1,45 mln m^3 gruntu do budowy nasypów
- 130 tys. t mieszanek mineralno-bitumicznych

- 62 tys. m^3 mieszanek betonowych

Kalendarium prac

- Rozpoczęcie prac: marzec 2006
- Roboty fundamentowe: marzec – wrzesień 2006
- Budowa podpór: kwiecień 2006 – luty 2007
- Montaż konstrukcji stalowej: maj 2006 – luty 2008
- Betonowanie płyty pomostu: kwiecień 2007 – kwiecień 2008
- Próbné obciążenie mostu: czerwiec 2008
- Oddanie mostu do użytku: lipiec 2008

Uczestnicy procesu inwestycyjnego

Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Lublinie

Jednostka projektowa: konsorcjum firm: DHV Polska Sp. z o.o. z Warszawy (lider) – projekt drogowy i branże towarzyszące, POMOST SC z Warszawy – projekt mostu i pozostałych obiektów inżynierskich

Wykonawca: konsorcjum firm PRM Mosty-Łódź SA z Łodzi (lider), Hermann Kirchner Bauunternehmung GmbH z Niemiec, Vistal sp. z o.o. z Gdyni

Nadzór inwestorski: konsorcjum firm: Scott Wilson Ltd Sp. z o.o. Oddział w Polsce (lider), Menadżer Budownictwa inż. Józef Kołosowski z Pszczyny, MBI – Małopolskie Biuro Inwestycyjne Sp. z o.o. z Krakowa, BH Incest-Complex Sp. z o.o. z Gliwic, Promost Konsulting z Rzeszowa

Nadzór naukowy: Zakład Mostów Politechniki Wrocławskiej.