



JÓZEF RABIEGA

Politechnika Wrocławska
jozef.rabeiga@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0221-9079

Przebudowa łukowego mostu nad Wartą w Świerkocinie

Przeprawa mostowa przez rzekę Wartę w Świerkocinie składa się z dwóch części: nurtowej i zalewowej, zlokalizowanych odpowiednio w km 3,216 oraz 3,409 drogi wojewódzkiej nr 131 Nowiny Wielkie – Krzeszyce. Historię obu mostów opisano szczegółowo w pracach [1] i [2] (w języku niemieckim) oraz [7] (w języku polskim), zarówno pod względem lokalizacji, rozwiązań konstrukcyjnych przęseł nad rzeką i terenem zalewowym oraz z pokazaniem przebiegu ich budowy. Pierwotny trzyprzęsłowy most nurtowy został wysadzony przez wojska niemieckie w styczniu 1945 r., natomiast 21-przęsłowy żelbetonowy most nad terenem zalewowym nie uległ uszkodzeniu i użytkowany jest do dnia dzisiejszego, ostatni remont przeszedł kilkanaście lat temu. Nowy łukowy most w miejscu przewidzianym do odbudowania części nurtowej wybudowano dopiero w 1964 r.; przęsła oparto na starych przyczółkach i filarach. Część mostu nad nurtem Warty została wyremontowana w latach 2020–2021 przez konsorcjum firm Probudowa.com Sp. z o.o. oraz IMD Paweł Wątroba. W ramach prac m.in. wzmocniono i zabezpieczono antykorozyjnie konstrukcję stalową przęseł oraz dokonano wymiany żelbetonowej płyty pomostowej. Początkowo roboty wykonywano pod ruchem wahadłowym, zaś od grudnia 2020 r. nastąpiło całkowite zamknięcie mostu w celu przeprowadzenia prac w obrębie pomostu. Obiekt został ponownie oddany do użytkowania pod koniec czerwca 2021 r. (fot. 1).

Opis konstrukcji nowego mostu nurtowego

Projekt techniczny nowego mostu nurtowego został wykonany w 1958 r. przez J. Langerę, J. Chmarę i Z. Masicę (jako weryfikatora) w pracowni mostów Wrocławskiego Biura Projektów Transportu Drogowego i Lotniczego. Konstrukcję nośną zaprojektowano z wykorzystaniem metody naprężeń dopuszczalnych, zgodnie z normatywem dla stalowych mostów kolejowych [6], na II klasę obciążeń mostów drogowych (wg ówczesnych przepisów), co odpowiada klasie obciążeń E wg PN-85/S-10030. Przeprowadzoną jednocześnie analizę wytrzymałości konstrukcji nośnej istniejącego mostu nurtowego opisano w pracy [3]. Nowe przęsła oparte są na przyczółkach i filarach starego mostu. Obiekt ma, podobnie jak poprzedni most, trzy stalowe przęsła, w tym przęsło główne o rozpiętości 90 m i dwa przęsła boczne po 25 m. Trzyprzęsłowy ustrój nośny wykonany ze stali St37S jest ciągły i tworzą go dwie pełnościenne blachownice w rozstawie osiowym 7,50 m, w środkowym przęśle wzmocnione łukami o przebiegu paraboli II stopnia. Podstawowe wymiary konstrukcji mostu przedstawiono na rysunku 1, a widok ogólny pokazano na fotografii 2.

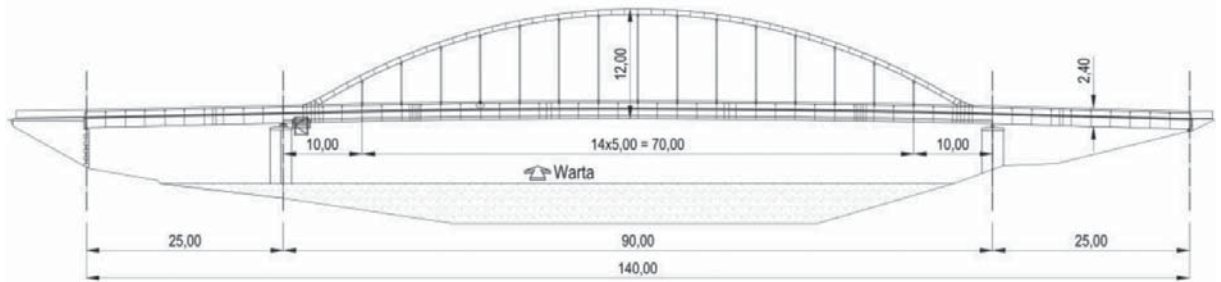
Blachownice na całej długości mostu mają stałą wysokość środników wynoszącą 2,00 m, natomiast grubości ich pasów i środnika są zróżnicowane. W strefie nad filarami pas górny ma przekrój 30 × 500 mm, pas dolny 36 × 500 mm, a środnik ma grubość 20 mm. Pasy połączone są ze środnikami spoinami pachwinowymi o grubości 6 mm. Ruszt pomostu stanowią dwuteowe poprzecznice

o wysokości 0,85 m w rozstawie co 5,00 m i podłużnice IPN340, na których opiera się zespolona żelbetonowa płyta pomostowa o grubości min. 15 cm. Łuki przęsła środkowego mają przekrój dwuteowy o wysokości 0,66 m i szerokości 0,45 m. Wezgięcia łuków połączone są tylko z górnymi pasami belek głównych, z usztywnieniem w tych miejscach obustronnymi żebrami pionowymi. Do wezgięcia ciągłymi spoinami czołowymi przyspawane są blachy płaskie o przekroju 20 × 450 mm, które z kolei są połączone z górnymi pasami belek głównych za pomocą nitów Ø23 mm w liczbie 100 sztuk na każde połączenie (fot. 3). Należy zauważyć, że miejsca połączenia łuków z belkami głównymi nie znajdują się nad filarami, lecz są wyraźnie przesunięte w kierunku



Fot. 1. Współczesne zdjęcie lotnicze części zalewowej i nurtowej mostu (źródło: www.geoportal.gov.pl)

Rys. 1. Podstawowe wymiary istniejącej części nurtowej mostu w Świerkocinie



Fot. 2. Widok ogólny mostu z lewego brzegu rzeki Warty (lata 90. XX w.)



Fot. 3. Miejsce nitowanego połączenia łuku wiotkiego z górnym pasem blachownicowej belki głównej

osi nurtu rzeki. Przez to nie zapewniają one całkowitego przenoszenia rozporu do osi dźwigarów blachownicowych i reakcji pionowej na filary.

Na wspornikach na zewnątrz dźwigarów blachownicowych wykonane są obustronne chodniki o szerokości użytkowej ok. 1,00 m. Jezdnia o nawierzchni bitumicznej znajdująca się

między dźwigarami blachownicowymi ma szerokość użytkową 6,00 m i obustronne opaski bezpieczeństwa po 0,50 m. Przęsło główne (środkowe) wyposażone jest w wózek rewizyjny.

Stan techniczny mostu przed przebudową

Projekt mostu w Świerkocinie budził pewne wątpliwości już na wczesnym etapie realizacji, jeszcze przed rozpoczęciem prac budowlanych. Podkreślano wówczas brak uwzględnienia wpływów drugorzędnych w obliczeniach i kwestię rozwiązania niektórych detali oraz styków montażowych. Sam projektant mostu, prof. Jan Langer w 1994 r., a więc po 30 latach ciągłej eksploatacji mostu, skierował do Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych list, w którym podsumował swoje dotychczasowe wątpliwości dotyczące zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, sugerując pilne przeprowadzenie szczegółowych analiz konstrukcji przęseł mostu – ekspertyzy technicznej i aktualizacji obliczeń statycznych współczesnymi metodami, bez zastosowanych uprzednio uproszczeń, w celu wyjaśnienia słuszności przyjętych założeń w obliczeniach statycznych na etapie projektu. Przemysłenia te stały się przyczynkiem do wykonania ekspertyzy technicznej w Instytucie Inżynierii Lądowej Politechniki Wrocławskiej [4]. Inwentaryzację mostu, oględziny oraz badania nieniszczące konstrukcji wykonano w maju 1994 r., ustalając co następuje:

- obiekt wykazywał dużą wrażliwość dynamiczną i małe tłumienie drgań,
- wystąpiły imperfekcje geometryczne mostu (globalne i lokalne), głównie w postaci skręcenia całego obiektu, prawdopodobnie wskutek nierównomiernego osiadania filara lewobrzeżnego,
- urządzenia dylatacyjne jezdni i chodnika na prawym przyczółku były nieszczelne i w znacznym stopniu uszkodzone,
- oba przyczółki (a szczególnie lewobrzeżny) miały spękania, zacieki i ubytki betonu gzymsów,
- stwierdzono kilka uszkodzeń udarowych spowodowa-

nych uderzeniami pojazdów, w tym wygięcie żebra blachownicowego dźwigara głównego i deformacje bariery ochronnej,

- w obrębie połączeń wieszaków z górnymi pasami belek blachownicowych oraz na styku pomostu i środników blachownic występowały ogniska korozji,
- zbyt małe obustronne spadki nawierzchni jezdni nie zapewniały właściwego odprowadzenia wody z pomostu,
- stwierdzono prześwity o wielkości do kilku milimetrów pomiędzy żebrami i górnym pasem dźwigara blachownicowego.

W ramach tej ekspertyzy wykonano też kontrolną analizę statyczno-wytrzymałościową, dla uproszczonego rozdziału poprzecznego obciążeń i płaskiego modelu. W obliczeniach pominięto przestrzenną pracę konstrukcji mostu, wpływy zmęczeniowe, flatter wieszaków oraz efekty lokalne w węźle podporowym łuku. Ponadto, według pozyskanych wówczas informacji, w 1993 r. wykonane zostały prace remontowe na moście, obejmujące m.in. całkowitą wymianę pierwszego pola żelbetowej płyty pomostowej oraz wymianę urządzeń dylatacyjnych na jezdni i chodnikach nad przyczółkiem lewobrzeżnym.

Stan techniczny mostu oceniono na dobry, a jego nośność na klasę E wg PN-85/S-10030 [4]. Ograniczono dopuszczalną masę całkowitą pojazdów na moście do 15 t przy nacisku na oś 10 t i prędkości przejazdu do 30 km/h. Dla poprawy stanu technicznego obiektu zalecono wymianę urządzeń dylatacyjnych jezdni i chodników nad przyczółkiem prawobrzeżnym, naprawę spękań i ubytków przyczółków, zabezpieczenie antykorozyjne stalowej konstrukcji przęsła (w szczególności w obrębie styków środników blachownic z pomostem) oraz uzupełnienie lokalnych ubytków betonu od spodu płyty pomostowej. Kapitałny remont mostu przeprowadzono w latach 1996–1998.

W połowie 2020 r. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Zielonej Górze ogłosił przetarg na wykonanie przebudowy mostu przez rzekę Wartę w Świerkocinie. Najkorzystniejszą ofertę w postępowaniu złożyło konsorcjum firm Probudowa.com Sp. z o.o. (lider) oraz IMD Paweł Wątroba (partner). Pierwotny termin wykonania prac określono na pierwszą połowę grudnia 2020 r. Według dokumentacji projektowej stan techniczny przęsła i podpór obiektu był dostateczny. Na moście stwierdzono ubytki, pęknięcia i odspojenia otuliny elementów żelbetowych i występującą w tych miejscach korozję stali zbrojeniowej, a także postępującą korozję stalowych elementów ustroju nośnego. Ponadto na stan techniczny mostu wpływał zły stan izolacji pomostu oraz uszkodzenia systemu odwodnienia kwalifikujące je do wymiany lub naprawy.

Zakres i przebieg prac budowlanych

Zakres prac przewidziany w dokumentacji projektowej [9] był następujący:

- oczyszczenie ze starych powłok malarskich i wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej oraz naprawa lub wymiana elementów w przypadku znacznych uszkodzeń korozyjnych, a także naprawa lub

wymiana elementów ustroju nośnego w strefach przy podporach,

- naprawa wózka rewizyjnego, w tym zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji wózka, naprawa mechanizmu napędowego oraz wymiana drewnianego pokładu,
- podniesienie istniejącej balustrady do wysokości 1,10 m ponad poziomem nawierzchni chodników,
- skucie luźnego betonu, oczyszczenie powierzchni i uzupełnienie ubytków zaprawami PCC, a także wykonanie nowych gzymsów żelbetowej płyty pomostowej, za krawężnikami,
- wymiana krawężników kamiennych i wpustów krawężnikowych oraz zamontowanie nowych sączków odwodnieniowych,
- wymiana poziomej izolacji i nawierzchni bitumicznej na jezdni,
- wymiana urządzeń dylatacyjnych jezdni i chodników, wymiana uszkodzonych łożysk na przyczółkach oraz wykonanie płyt przejściowych,
- naprawy powierzchniowe przyczółków i filarów,
- wykonanie nowych schodów skarpowych (przyczółek lewobrzeżny) i ścieków skarpowych (przyczółek prawobrzeżny).

Prace na moście rozpoczęto we wrześniu 2020 r. Po zdjęciu bitumicznej nawierzchni jezdni wykonano ekspertyzę techniczną płyty żelbetowej [8], dla sprawdzenia jej dalszej przydatności w odniesieniu do założeń inwestycyjnych. W tym celu przeprowadzono inwentaryzację stanu technicznego oraz wykonano odkrywki i badania materiałowe. W obrębie całej płyty pomostowej stwierdzono oznaki jej zawilgocenia od spodu, odspojenia otuliny i wcześniejszych warstw naprawczych oraz występującą w tych miejscach korozję prętów zbrojeniowych. Powyższe uszkodzenia oraz wyraźnie widoczna korozja górnych pólek podłużnic i poprzecznic na stykach z żelbetową płytą pomostową są potwierdzeniem procesu penetracji wody przez konstrukcję płyty i mogą świadczyć o długotrwałej nieszczelności izolacji pomostu (fot. 4).

Na potrzeby badań chemicznych i wytrzymałościowych betonu płyty pobrano próbki zwiercin oraz wykonano 5 odwiertów o średnicy $\varnothing 150$ mm. Wszystkie odwiercone rdzenie charakteryzowała warstwowa struktura, wynikająca z tego, że podczas wcześniejszego remontu mostu na całej powierzchni istniejącej płyty pomostowej wykonano zbrojoną płytę tzw. nadbetonu. W dwóch przypadkach nastąpiło odseparowanie warstw, co potwierdziło niewłaściwe zespolenie wykonanej płyty nadbetonu z pierwotną płytą, a co za tym idzie – nieefektywną współpracę nowej płyty ze starą przy przenoszeniu obciążeń. Badania chemiczne betonu potwierdziły jego karbonatyzację oraz zagrożenie korozją zbrojenia spowodowaną przez agresywne jony chlorkowe.

Z uwagi na stwierdzone uszkodzenia remont istniejącej płyty pomostowej byłby trudny technicznie i ekonomicznie nieuzasadniony, m.in. przez bardzo duży zakres skucia istniejącego betonu i niskie parametry wytrzymałościowe jego zbrojenia. Mając na względzie powyższe ustalenia zdecydowano o rozbiórce istniejącej i wykonaniu nowej żelbetowej płyty pomostowej, wraz z jej zabezpieczeniem przeciwwilgociowym i antykarbonatyzacyjnym. Co więcej, demontaż



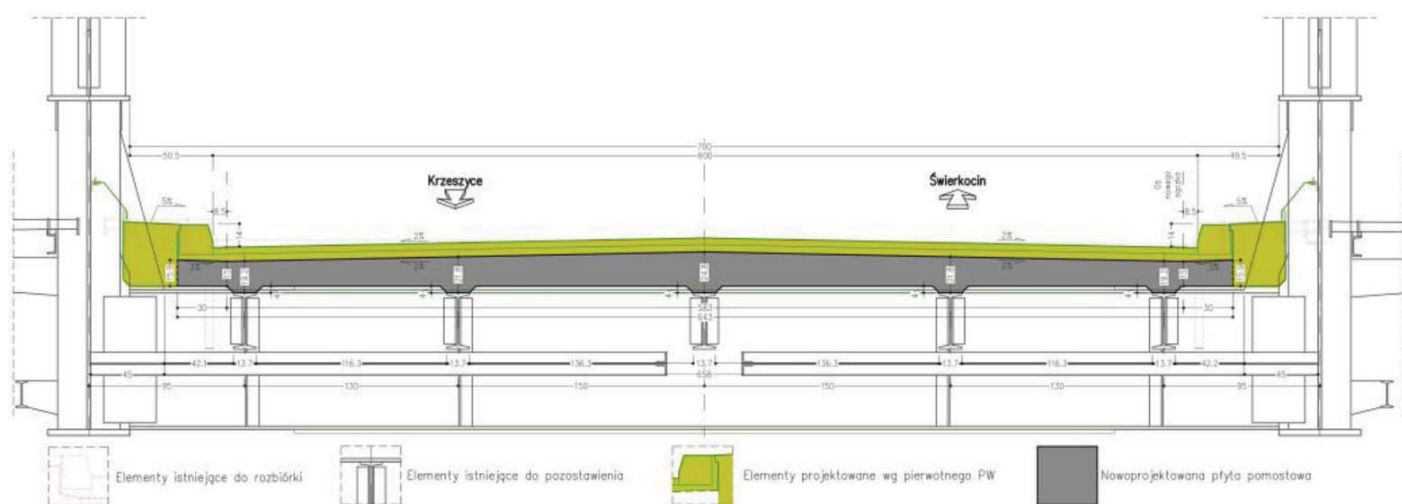
Fot. 4. Odspojenie betonowej otuliny z korozją prętów zbrojeniowych oraz korozją rusztu pomostu [8]

istniejącej płyty umożliwił zabezpieczenie antykorozyjne górnych pótek rusztu stalowego (na stykach z betonem). Zaprojektowano nową żelbetową płytę pomostową o zmiennej grubości (min. 15 cm), wykonaną z betonu C30/37, zbrojoną stalą B500SP klasy ciągliwości C i zespoloną z kon-

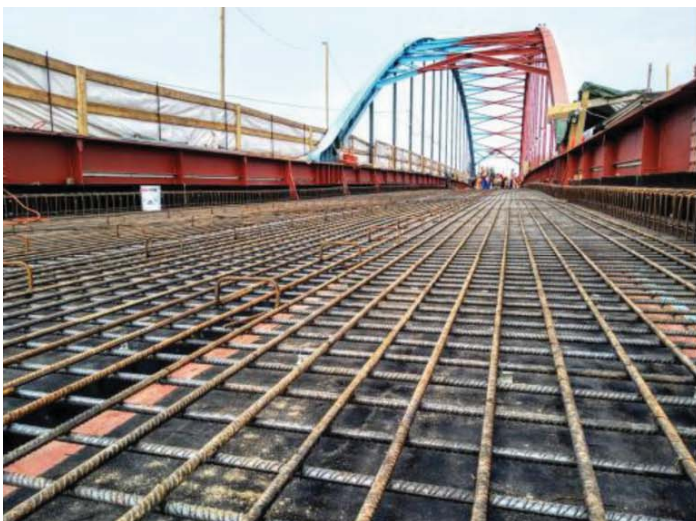
strukcją stalową tylko w jednym przekroju – nad nieprzesuwnym podparciem konstrukcji przęsła na filarze. Górna powierzchnia płyty otrzymała obustronny spadek daszkowy o wartości 2% w kierunku osi odwodnienia, w których osadzono łącznie 20 wpustów mostowych i 92 sączki odwodnieniowe na długości mostu. Przekrój poprzeczny przęsła środkowego z pokazaniem nowej płyty przedstawiono na rysunku 2, zaś na fotografii 5 widoczne jest zbrojenie nowej

płyty przed jej betonowaniem oraz przebieg procesu układania mieszanki betonowej.

Przeprowadzona na potrzeby inwestycji analiza statyczno-wytrzymałościowa konstrukcji stalowej mostu wykazała konieczność wykonania lokalnych napraw i wzmocnień ist-

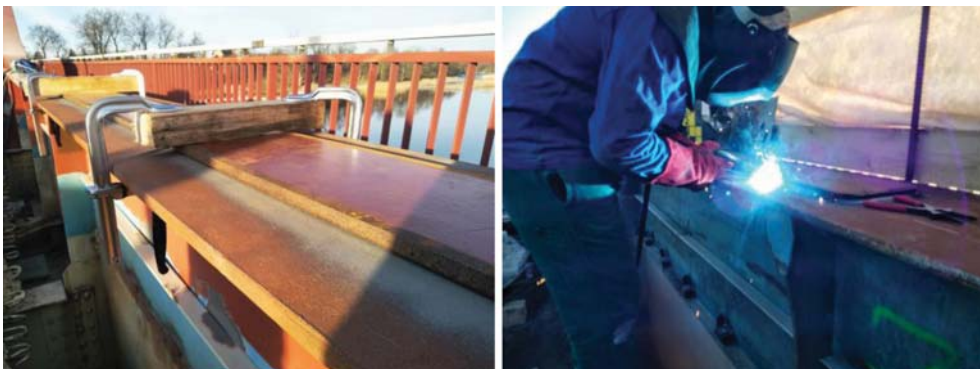
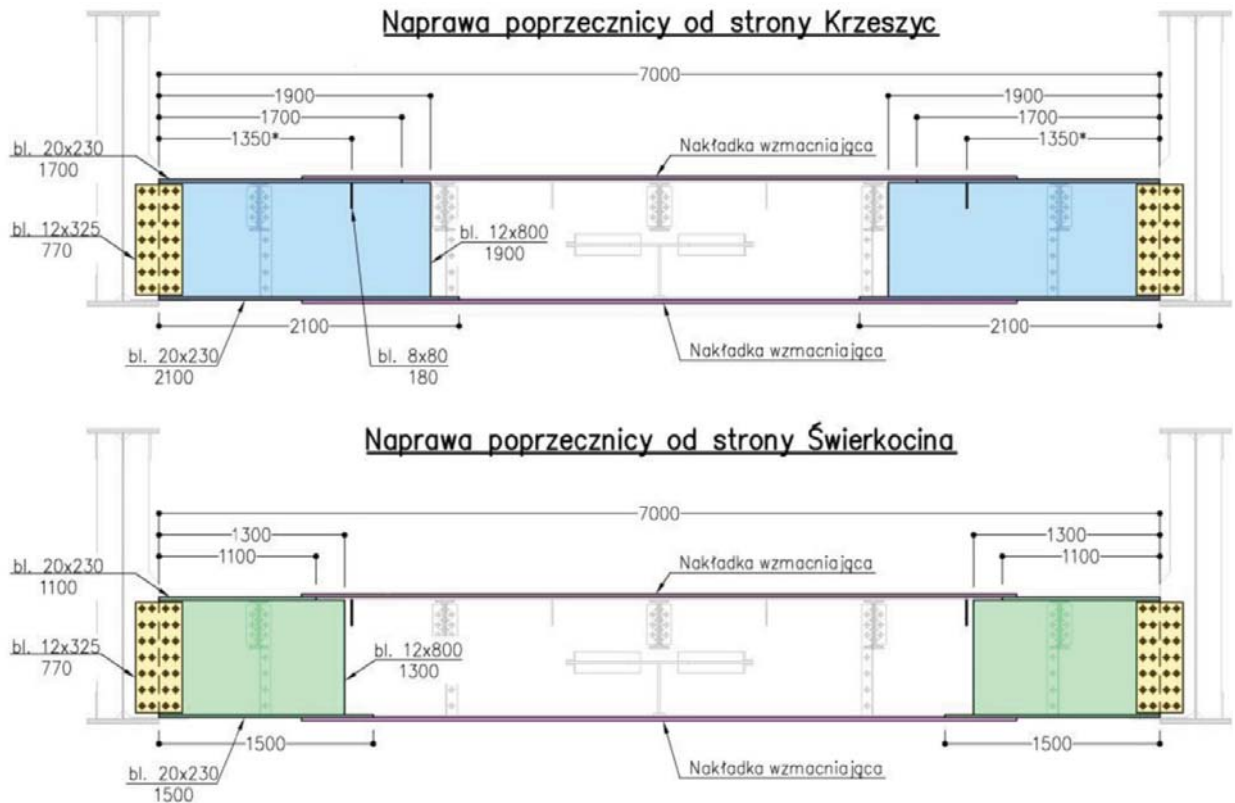


Rys. 2. Przekrój poprzeczny przęsła łukowego z pokazaniem nowej płyty pomostowej



Fot. 5. Zbrojenie i betonowanie nowej żelbetowej płyty pomostowej

Rys. 3. Naprawa poprzecznic podporowych na obu przyczółkach



Fot. 6. Montaż i spawanie nakładek na górnych pasach blachownicy

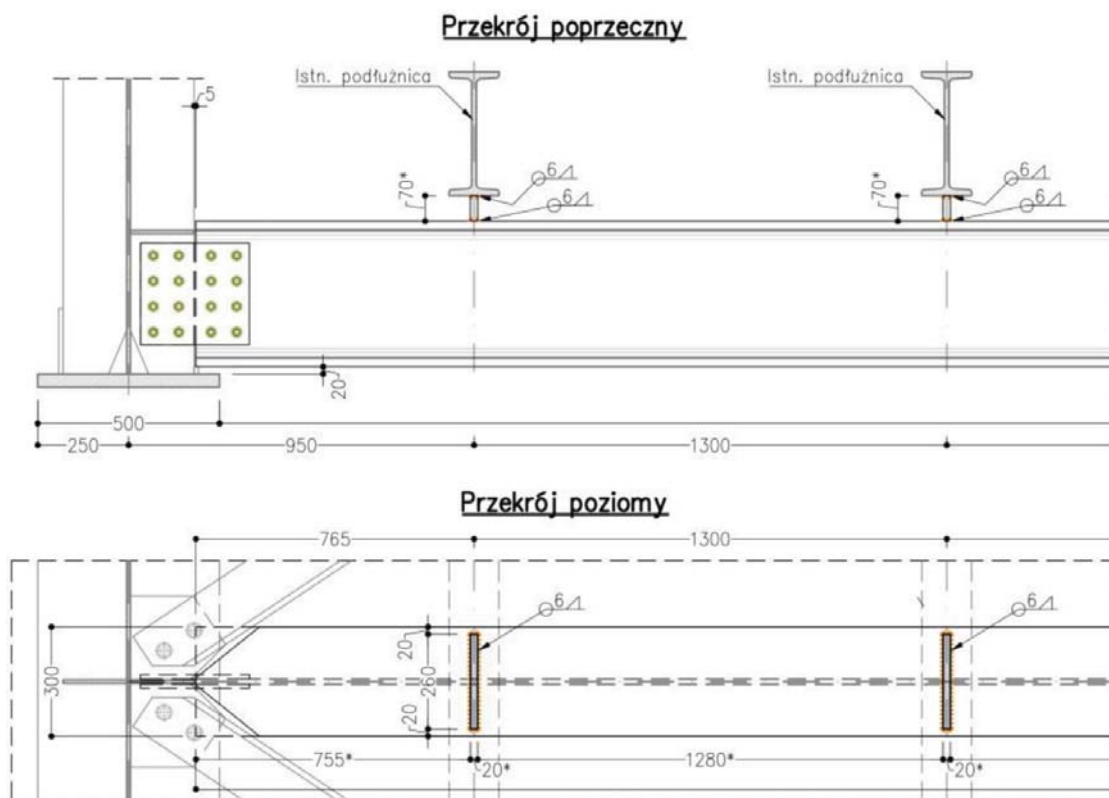
niejącego ustroju nośnego m.in. z uwagi na uszkodzenia korozyjne i pęknięcia, dla uzyskania nośności klasy C wg PN-85/S-10030. W zakres tych działań wchodziły następujące czynności:

- naprawa pęknięcia środka blachownicy po stronie wody dolnej, zlokalizowanego nad łóżyskiem na przyczółku od strony Świerkocina,
- naprawa poprzecznic podporowych na obu przyczółkach (rys. 3),
- wymiana uszkodzonych pionowych żeber blachownic,
- wzmocnienie górnych pasów blachownic w krótszych przęsłach skrajnych nakładkami z blach 16 mm (fot. 6),
- wzmocnienie przekroju poprzecznego łuków na całej ich długości górnymi nakładkami z blach 14 mm,
- wzmocnienie środków blachownicowych dźwigarów głównych w strefach przekazywania obciążeń z łuków za pomocą nakładek z blach 20 mm,

- wykonanie 28 dodatkowych poprzecznic (z dwuteowników HEB 400) mocowanych do żeber służących dotychczas jako węzły skratowania stężeń wiatrowych (rys. 4),
- wzmocnienie górnych i dolnych pasów istniejących poprzecznic nakładkami z blach 22 mm, przyspawanymi od góry i od spodu,
- wymiana dolnych stężeń wiatrowych w przęsłach skrajnych (po dwa pola od strony przyczółków) i w przęśle środkowym (po 5 pól od strony filarów) na kątowniki równoramienne o większych przekrojach (L160 × 14 w przęsłach skrajnych, L160 × 17 w przęśle środkowym),
- wzmocnienie wszystkich wieszaków w miejscach połączenia z górnymi pasami dźwigarów blachownicowych za pomocą żeber z blach grubości 8 mm.

Organizacja ruchu na czas robót

Na początku prace prowadzone były przy częściowym utrzymaniu ruchu pojazdów na obiekcie i w założeniu tak miał zostać wykonany cały zakres robót. Przez konieczność całkowitej wymiany żelbetowej płyty pomostowej most został zamknięty dla ruchu kołowego z dniem 1 lutego 2021 r. Wytyczone objazdy poprowadzono przez najbliższe stałe przeprawy w Gorzowie Wielkopolskim oraz w Kostrzynie



Rys. 4. Zamocowanie nowych poprzecznic do istniejącej konstrukcji – przekrój i rzut z góry

nad Odrą. Ze względu na znaczną długość dostępnych objazdów (54 km przez Gorzów i 66 km przez Kostrzyn) zamknięcie mostu w Świerkocinie było dużym utrudnieniem dla mieszkańców sąsiednich gmin.

Ponieważ obiekt pozostawał czynny dla pieszych, wielu mieszkańców, nie chcąc korzystać z wydłużonych objazdów, pozostawiało swoje samochody przed wjazdem na obiekt, pokonywało most pieszo, by następnie przesiąść się do innego pojazdu – już na drugim brzegu Warty – i dojechać do miejsca docelowego (fot. 7). O zaradności mieszkańców pisały lokalne media, a ZDW w Zielonej Górze wydał w tej sprawie specjalny komunikat poprzez swoją stronę na portalu facebook, gdzie zresztą przez cały okres budowy relacjonowano przebieg prac, pokazując także zdjęcia z realizacji [10]:

Załączyliśmy też zdjęcia zaparkowanych pojazdów po obu stronach mostu, chcąc bardzo podziękować mieszkańcom, lokalnej społeczności i użytkownikom, za zorganizowanie się i wzajemną pomoc w zakresie transportu. Jesteśmy pod wrażeniem i jeszcze raz przepraszamy za utrudnienia związane z czasowym wyłączeniem obiektu z ruchu kołowego, które jest wynikiem nieplanowanego, a niezbędnego do wykonania zakresu robót polegających m.in. na całkowitej rozbiórce oraz wykonaniu nowej żelbetowej płyty pomostowej oraz naprawie i wzmocnieniu stalowych elementów konstrukcyjnych mostu, co wyklucza możliwość połówkowego prowadzenia ruchu w sposób bezpieczny dla użytkowników.

Wychodząc naprzeciw mieszkańcom analizowano możliwość wybudowania mostu pontonowego niedaleko przebudowywanego mostu, lecz taka przeprawa nie powstała. Z początkiem kwietnia 2021 r. Starostwo Powiatowe w Gorzowie Wielkopolskim uruchomiło wyremontowany prom „Lubusz”, zlokalizowany w miejscowości Kłopotowo, około 6 kilometrów poniżej mostu w Świerkocinie. Funkcjonowanie promu było jednak ściśle związane z warunkami atmosferycznymi i stanem wody w rzece, więc zdarzały się przerwy w jego kursowaniu pomiędzy brzegami Warty. Problemy mieszkańców ostatecznie skończyły się w ostatnich dniach czerwca 2021 r., wraz z otwarciem mostu dla ruchu pojazdów (fot. 8 i 9). Pozostałe drobne roboty poza obrębem jezdni na moście zostały wykonane już bez dalszych utrudnień dla kierowców.



Fot. 7. Dziesiątki pojazdów zaparkowanych na przęsłach zalewowej części mostu [10]



Fot. 8. Obiekt po oddaniu do użytkowania; widok z prawego brzegu, w tle część zalewowa mostu



Fot. 9. Obiekt po oddaniu do użytkowania; widok w kierunku Świerkocina

Bibliografia

- [1] Bernhard K.: *Die Warthebruchbrücke bei Fichtwerder*. Die Bautechnik Jg. 8 (1930), H. 21, S. 311 315; H. 23, S. 338 342; H. 34, S. 525.
- [2] Bernhard K.: *Zwei neue Strassenbrücken über die Warte und Netze*. Konstruktion und Ausführung (Beilage zur Deutschen Bauzeitung), Nr 8, 1930, S. 61 64.
- [3] Grosel J., Kłasztorny M.: *Analiza wytyżenia mostu drogowego typu Langera w Świerkocinie*. Inżynieria i Budownictwo, nr 4/2004, s. 193-197.
- [4] Kłasztorny M., Rąbiega J., Grosel J.: *Oceńna stanu technicznego oraz nośności mostu drogowego przez rz. Wartę w Świerkocinie*. Raport IIL PWR serii U nr 49/94, Wrocław 1994.
- [5] Maliszewicz P.: *Monitorowanie obiektów mostowych nad rzeką Wartą w Kostrzynie i Świerkocinie za pomocą pomiaru emisji akustycznej*. Raport IIL PWR serii SPR nr 15/95, Wrocław 1995.
- [6] *Normatyw techniczny projektowania stalowych mostów kolejowych D-64*. Wydawnictwa komunikacyjne, Warszawa 1955.
- [7] Rąbiega J.: *Stary most drogowy przez Wartę w Świerkocinie (1929-1945)*. Drogownictwo, nr 6/2021, s. 179-189.
- [8] Rąbiega J., Woźnicki A., Błasiak P.: *Ekspertyza techniczna płyty pomostowej mostu przez rzekę Wartę w miejscowości Świerkocin w ciągu drogi wojewódzkiej nr 131 Nowiny Wielkie – Krzeszyce*. PBW Inżynieria Sp. z o.o., Wrocław 2020.
- [9] Wroński E.: *Dokumentacja projektowa: Przebudowa mostu przez rzekę Wartę w miejscowości Świerkocin w ciągu drogi wojewódzkiej nr 131 Nowiny Wielkie – Krzeszyce wraz z dojazdami*. Zielona Góra 2020.
- [10] Strona Zarządu Dróg Wojewódzkich w Zielonej Górze na portalu facebook (<https://www.facebook.com/ZDWZG>).



**Naszym Drogim Czytelnikom, Autorom
i Recenzentom
życzymy
zdrowych, radosnych i spokojnych
Świąt Bożego Narodzenia
oraz wszelkiej pomyślności i sukcesów
w Nowym Roku**

2022