



EWA BŁAZIK-BOROWA
Politechnika Lubelska
e.blazik@pollub.pl



SŁAWOMIR KARAŚ
Politechnika Lubelska
s.karas@pollub.pl



MACIEJ KOWAL
Politechnika Lubelska
m.kowal@pollub.pl



SEBASTIAN ŁAGOWSKI
Przedsiębiorstwo Robót
Drogowych w Zamościu
sebastian.lagowski.zam@wp.pl



**ZBIGNIEW
SZEBIETOWSKI**
GDDKiA O.Lublin
sekretariat@lublin.
gddkia.gov.pl



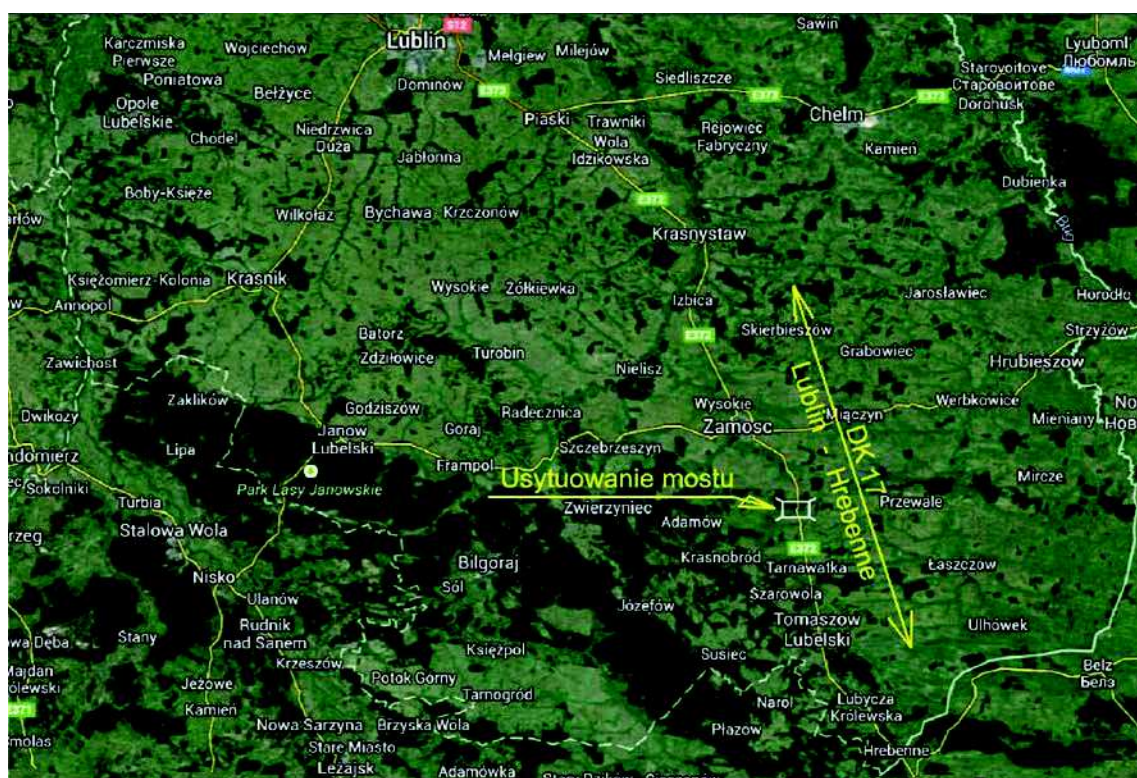
ANNA WYSOCKA
GDDKiA O.Lublin
sekretariat@lublin.
gddkia.gov.pl

Pozyskanie zabytkowego 100-letniego mostu do celów dydaktycznych

O moście w ciągu DK17 w okolicach miejscowości Łabunie (fot. 1) nie wiedział nikt. Odkrył go Tadeusz Mazurek (zasłużony inżynier mostownictwa, obecnie na emeryturze), który informację przekazał Maciejowi Kowalowi (prezesowi SITK RP o/Lublin, KDİM) w październiku 2014 r.

W związku z prowadzonymi robotami wystąpiła konieczność wymiany biegnącego w nasypie drogowym przepustu na nowy i wówczas nastąpiło częściowe odstąpienie mostu (fot. 2). Most i przepust są usytuowane nad ciekim bez nazwy.

Pracownicy Katedry Dróg i Mostów Politechniki Lubelskiej (KDİM PL), Maciej Kowal i Sławomir Karaś, wykonali inwentaryzację odstąpionych fragmentów. Pobrano próbki betonu i cegły



Fot. 1. Mapa z usytuowaniem mostu



Fot. 2. Most po częściowym odstąpieniu

a)



b)



Fot. 5. Widok na nawierzchnie bitumiczne na moście (a) oraz odwiert rdzeniowy przez warstwę nawierzchni (b)

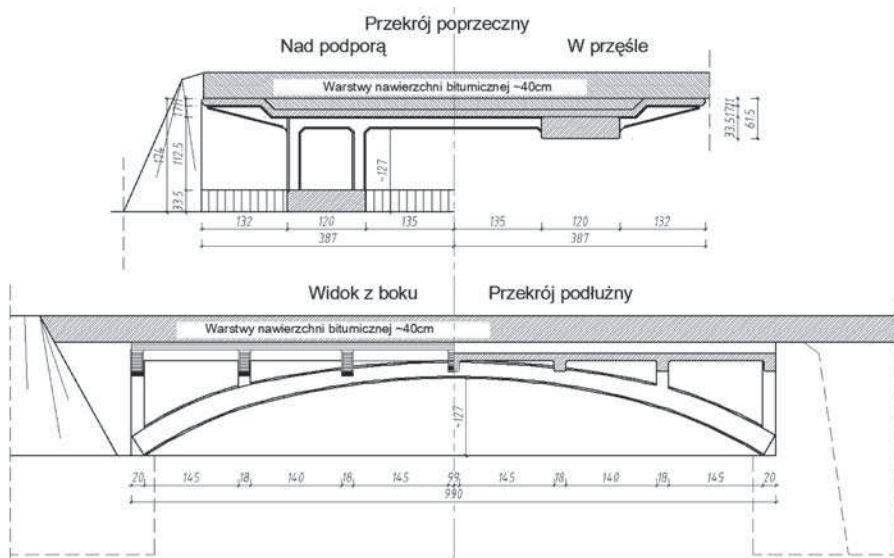
ok. 1 cm, były wypełnione zaprawą cementowo-wapienną na drobnym piasku. Pobrane do badań kostki zakwalifikowano jako spełniające współczesne wymagania wytrzymałościowe, tj. 15 MPa. Przyjęto następujące wymiary kostki z nawierzchni: $7(6,5) \times 11 \times 22$ cm.

Na oryginalnej nawierzchni ceglanej występowały warstwy nawierzchni bitumicznych o łącznej grubości od 30 do 40 cm (fot. 5). W pobranym rdzeniu z warstw nawierzchni bitumicznych nie występowała warstwa hydroizolacji, natomiast dolna warstwa (pierwsza na nawierzchni ceglanej) odpowiada stosowanej przed laty nawierzchni typu asfalt lany (*smółówka*). Znane są powszechnie właściwości asfaltu lanego jako warstwy nie tylko nawierzchniowej ścieralnej, ale także jej właściwości hydroizolacyjne. Relatywnie niewielkie przecieki przez płytę pomostu wynikają z wbudowania warstwy z tego materiału.

W październiku 2014 r. przeprowadzono inwentaryzację wymiarów (rys. 1) i fotograficzną obiektu.

Przyczółki mostu można było rozpoznać dopiero w czasie prac rozbiórkowych (fot. 6 i 7). Zostały wykonane jako masywne ściany o grubości 1,2 m. Typowe w przypadku mostów łukowych, przy których rozpór jest najważniejszym oddziaływaniem. Tu rozpór był w całości przekazywany na przyczółki, które wykonano z cegły określanej jako cegła carska o wymiarach $7 \times 11 \times 28$ cm; wytrzymałość na ściskanie 14 MPa. Jako spoiwo zastosowano zaprawę cementowo-wapienną na kruszywie z drobnego piasku. Na ceglach jest widoczny znak producenta (fot. 7b). Mury przyczółków były w doskonałym stanie. Ich rozebranie do poziomu pobierania ustroju nośnego zajęło dwa dni.

Stwierdzono także, że jedno z podparć łuku jest obudowane ceglany murem okalającym (fot. 8). Wywiad środowiskowy jest w dalszym ciągu ważnym elementem rozpoznania inżynierskiego. W zakresie rozpoznania obudowy fragmentu łuku uwzględniono krążące opowieści, że mogło to być miejsce dla strażnika



Rys. 1. Inwentaryzacja wymiarów mostu w Łabuniach

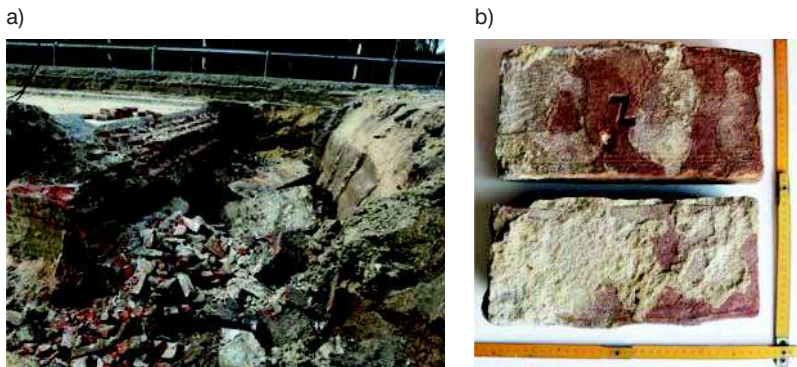
a)



b)



Fot. 6. Widok na ceglana ścianę zapleczną od strony przęsła (a) oraz ceglane skrzydła mostu (b)



Fot. 7. Odsonięta tylna ściana korpusu przyczółka (a) oraz carska cegła z przyczółków (b)

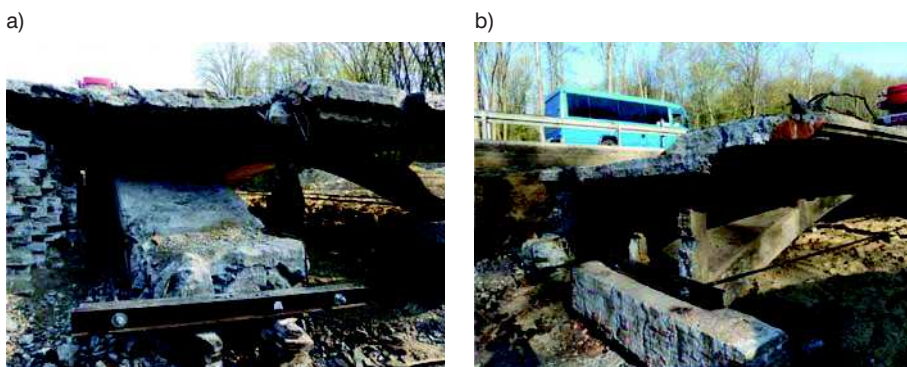
strzegącego mostu podczas I lub II wojny światowej. Tak czy inaczej, przyczyna obudowania łuku nie była znana. Przeprowadzono rozpoznanie minerskie, które wykazało niewielkie pozostałości amunicji.



Fot. 8. Obudowa jednego z łuków w jego podstawie

Przyjęto hipotezę o uszkodzeniu podstawy łuku, tym bardziej że z obudową była powiązana dodatkowa belka stalowa INP400 w miejscu skrajnej poprzecznicy, widocznej na fot. 8.

Po rozebraniu obudowy w odległości ok. 0,6 m od węzła łuku beton był znacznie zniszczony, czyli był to przegub. Brak było słupków podparcia płyty pomostu i poprzecznicy skrajnej (fot. 9). W tej sytuacji liczone się ze zniszczeniem tego elementu podczas pobierania dźwigami lub w czasie transportu.

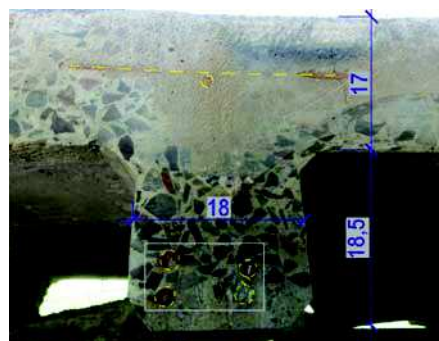


Fot. 9. Ubytki w elementach konstrukcyjnych jednego z łuków – brak słupków podpierających i poprzecznicy skrajnej (a) oraz porównawczo druga część mostu o prawidłowej konstrukcji (b)

Aż do momentu odsonięcia mostu nie był znany sposób oparcia łuków na ławie podłożyskowej. Okazało się, że łuki połączone w sposób sztywny z belką - ławą podparcia. Odspojenie konstrukcji od przyczółków zostało poprzedzone montażem ściągów tymczasowych. Ściąg zaprojektowano na siłę o wartości 305 kN, $2 \times \text{Ø}32$ mm ze stali B235, co dawało 20% zapas nośności, przy założeniu od strony bezpiecznej wartości siły w ściągu równej 250 kN, przy ciężarze wypadkowym elementu równym 320 kN. Przyjęto, że zawiesia będą montowane od spodów łuków i przepuszczane przez płytę pomostu przez przygotowane otwory o średnicy $\text{Ø}100$ mm (fot. 10).



Fot. 10. Przygotowywanie otworów na przepuszczenie zawiesi



Fot. 11. Odsonięte zbrojenie poprzecznic w rozcięciu mostu

To dało okazję do pozyskania rdzeni, o wymiarach zgodnych z PN-EN 13791, do przeprowadzenia w przyszłości badań betonu z konstrukcji. Ogółem pobrano 16 próbek rdzeniowych.

W miejscach ubytków betonu i na skutek rozcięcia mostu były widoczne pręty zbrojeniowe. Zbrojenie płyty i żeber wykonano z prętów gładkich $\text{Ø}12$ mm, podczas gdy łuki zbrojono prętami $\text{Ø}18$ mm (fot. 11). Stal zbrojeniowa oraz beton będą poddane badaniom w Laboratorium Budownictwa WBIA PL mikroskopem skaningowym SEM wraz z mikrosondą EDS, która daje możliwości oznaczania składu chemicznego mikroobszarów. Pozostałości zbrojenia słupków betonowej balustrady pozwoliły ustalić rozstaw słupków.

Przenosiny

Schemat zawiesi wynikał z analizy statycznej przy podstawowym kryterium minimum wyężenia w żelbetowym materiale konstrukcji (rys. 2). W dniu 23 kwietnia 2015 r. rozpoczął się etap pobrania mostu. Dysponowano dwoma dźwigami o udźwigu odpowiednio 800 i 600 kN, przy ciężarze pojedynczych elementów 300 i 280 kN. Podczas odcinania ustroju nośnego od fundamentu konieczne było wprowadzenie maszyny, której szerokość skrajni wynosiła 5 m, co zwiększyło wyięg ramion dźwigów o około 1,5 m. Przy próbie uniesienia elementu o ciężarze 300 kN dźwigi nie były w stanie oderwać go od podłoża. Należało umieścić zawiesia tuż przy podporach (fot. 12a). Był to stan niekorzystny, spowodowany granicznym wyężeniem ściągnięć.

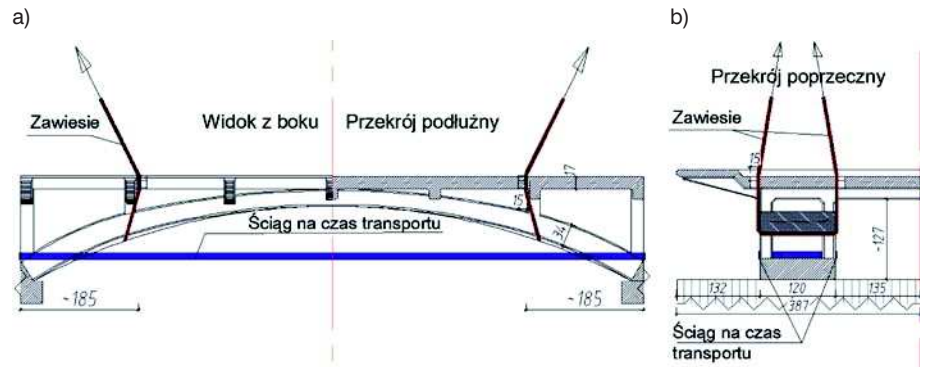
Uniesienie elementu się powiodło, jednakże pojawiła się rysa w łuku o rozwarciu ok. 1 mm (fot. 12b). Przebieg rysy wskazuje, że nastąpiło skręcenie spowodowane nierównomiernym odspojeniem. Od tego momentu łuk w rysie pracował tylko dzięki zbrojeniu. Nastąpiło przetożenie zawiesi w projektowane położenie i pierwszą część mostu powoli uniesiono w górę (fot. 13a). Po obrocie przęsto zawisło nad platformą niskopodwoziową (fot. 13b). Poza ściągnięciem i zabezpieczeniem odciągnięciami, w części środkowej przęsta zastosowano podparcia za pomocą rusztowań CupLock.

Drugą, uszkodzoną część mostu podniesiono i załadowano relatywnie łatwo (fot. 14a). Modelowanie komputerowe tego elementu mostu prowadziło do stanu granicznego, który w praktyce mógł oznaczać złamanie przęsta. Jednakże rezerwy tkwiące w konstrukcji pozwoliły na bezpieczne podniesienie przęsta.

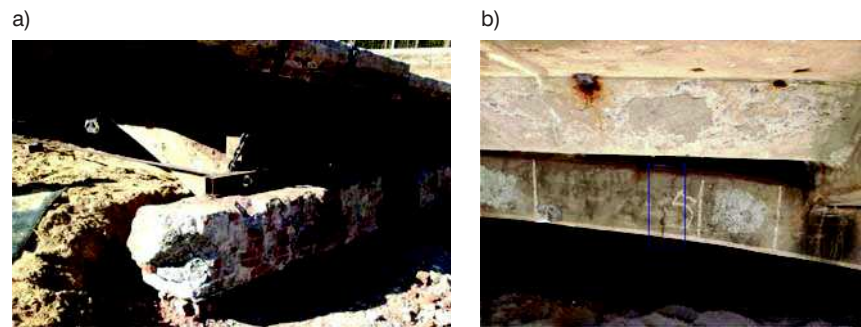
Podczas nocnego przewozu do Lublina nastąpiło odłamanie naroża płyty segmentu drugiego, (fot. 14b) oraz kolejne zarysowania. Przejazd konwoju przez Lublin, uwieczniony za pomocą kamer, kilka minut po północy dotarł na teren Politechniki Lubelskiej (fot. 15a).

Następnego dnia rozpoczęto rozładowanie obu części mostu na wcześniej przygotowane miejsce. Odnotowano nieoczekiwanie znaczne zainteresowanie mediów. Najważniejszą grupą obserwatorów byli studenci WBiA (fot. 15b).

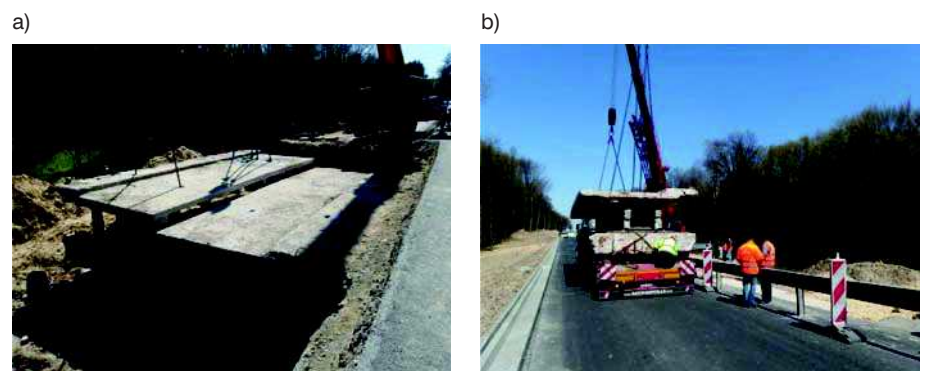
Przewiezienie mostu można uznać za operację udaną. Zrealizowano dwa spośród zakładanych celów, tj. pozyskano



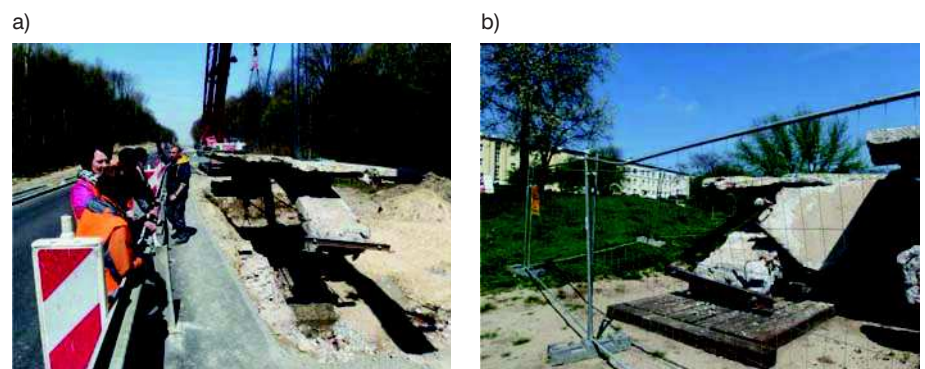
Rys. 2. Schemat umiejscowienia zawiesi i ściągnięć: a – widok, b – przekrój poprzeczny



Fot. 12. Odspojenie przęsta od przyczółków – zawieszanie przy podporach (a) oraz zarysowanie łuku nośnego (b)



Fot. 13. Uniesienie pierwszej części przęsta (a) i ustawienie go na transporterze niskopodwoziowym (b)



Fot. 14. Uszkodzone przęsto mostu (a) uniesione na zawiesiach oraz obraz złamanej wspornikowej płyty pomostu (b)

a)



b)



Fot. 15. Obie części ustroju nośnego na miejscu (a) studenci WBiA PL przy nowym stanowisku dydaktycznym następnego dnia (b)

zabytkową konstrukcją żelbetowego ustroju nośnego oraz to, że stan techniczny po transporcie był przynajmniej dobry.

Obiekt podparto w środku rozpiętości na kaszycy (fot. 16) i zabezpieczono na boki zastrzałami (fot. 17).



Fot. 16. Podparcie przęsła na kaszycy z podkładów kolejowych

Paradoksalnie, poprzez siatkę zarysowań, most jest egzemplifikacją pracy konstrukcji żelbetowej i może służyć jako przykład ilustracji przedmiotu *Mechanika konstrukcji mostowych*. Studenci tego przedmiotu wraz z prowadzącym zajęcia poznają więc mechanikę *in situ* (fot. 18).



Fot. 18. Prof. Wacław Szcześniak w otoczeniu swoich studentów

Bezpośrednie sąsiedztwo ścieżki rowerowej sprawiło, że most stał się atrakcją dla mieszkańców Lublina.

Kolejnym etapem będzie trwałe ustawienie mostu we wskazanym przez władze uczelni miejscu na terenach rekreacyjno-sportowych. Założono przygotowanie koncepcji i projektów architektoniczno-krajobrazowego i budowlano-wykonawczego. Warunkiem *sine qua non* jest dostępność mostu dla studentów jako elementu dydaktyki z jednoczesną funkcją krajobrazową. Most będzie także dostępny dla mieszkańców Lublina.



Fot. 17. Kierownictwa GDDKiA O/Lublin, WBiA oraz KDiM PL na tle zabezpieczonego zabytkowego obiektu

Bibliografia

- [1] S. Karaś, *Mosty inżyniera Mariana Lutosławskiego w Lublinie*, PWN, 2014, ISBN: 9788301178505
- [2] K. Śledziwski, M. Kowal, *Skutki niewłaściwego utrzymania drogowych obiektów mostowych*, *Drogownictwo* Nr 6 (2011), s. 199 – 203
- [3] K. Śledziwski, *Postępowanie z przebudową zabytkowych obiektów komunikacyjnych na przykładzie ulicy Zamkowej w Lublinie*, *Budownictwo i Architektura* 13(1) (2014), s. 277-294