



**KRZYSZTOF
ŚLEDZIEWSKI**

Politechnika Lubelska,
DrogMost Lubelski
Sp. z o.o.
krzysztof.sledziwski@
gmail.com



MACIEJ KOWAL

Politechnika Lubelska,
Mota-Engil Central
Europe S.A.
m.kowal@pollub.pl

Skutki niewłaściwego utrzymania drogowych obiektów mostowych

Do stanu utrzymania mostów można mieć wiele zastrzeżeń. Wynika to często z samej charakterystyki konstrukcji, a także ze stosowanej strategii utrzymaniowej, której głównym zadaniem jest zachowanie obiektów mostowych w stanie optymalnej przydatności użytkowej przez możliwie najdłuższy czas.

Na system utrzymania mostu składa się zespół działań mających zapewnić trwałość mostu i jego funkcjonalność, włączając w to utrzymanie mostu w czystości, wzmocnienie a nawet – w przypadku ekonomicz-

nych korzyści – przebudowę. Teoretyczne okresy przydatności użytkowej są inne dla różnych elementów mostu. Zależą od wielu czynników, m.in. materiału, z którego zostały zrobione, stopnia narażenia na zużycie, itd.

Utrzymanie mostów, w szerszym zakresie, to również usuwanie źródeł potencjalnego zagrożenia korozyjnego, drobne naprawy, malowanie, okresowe przeglądy oraz badania. Wymienione czynniki w znacznym stopniu wpływają na trwałość mostu. Istotnym elementem utrzymania jest wyciąganie właściwych wniosków z przeglądów, badań i obserwacji. Owe wnioski mogą być różne i dotyczyć całkowicie skrajnych spraw, obejmujących np. typowe zabiegi (naprawa izolacji, malowanie, czyszczenie, uszczelnianie) lub konieczność przebudowy bądź wzmocnienia obiektu.

W artykule przedstawiono typowe przykłady pogorszenia walorów estetycznych i użytkowych eksploatowanych obiektów mostowych w wyniku niewłaściwego ich utrzymania. Na podstawie wizji lokalnej wybranych obiektów inżynierskich przeprowadzono analizę uszkodzeń i sformułowano na jej podstawie odpowiednie wnioski.

Przykłady degradacji – wybrane obiekty w Lublinie

Postępująca degradacja obiektów mostowych i jej negatywny wpływ na bezpieczeństwo użytkowania dotyczy terenu całej Polski. Jako przykład wybrano trzy wiadukty zlokalizowane w Lublinie.

Wiadukt nad ulicą Podwale

Wiadukt znajduje się przy Placu Zamkowym w obszarze zespołu urbanistycznego Starego Miasta i Śródmieścia (fot. 1). Jest wpisany do rejestru zabytków województwa lubelskiego i służy jako przejście dla pieszych ze Starego Miasta w kierunku Zamku lubelskiego. Konstrukcję stanowi trójprzęsłowa rama żelbetowa, której ściany oblicowano cegłą fugowaną zaprawą cementową. Wejścia i wjazd pod wiadukt z obu stron ukształtowano w formie portali kamiennych z piaskowca. Stożki zabezpieczono murkami oporowymi ceglanyymi przykrytymi nakrywami kamiennymi lub betonowymi. Nawierzchnię na obiekcie stanowi kostka betonowa. Dodat-

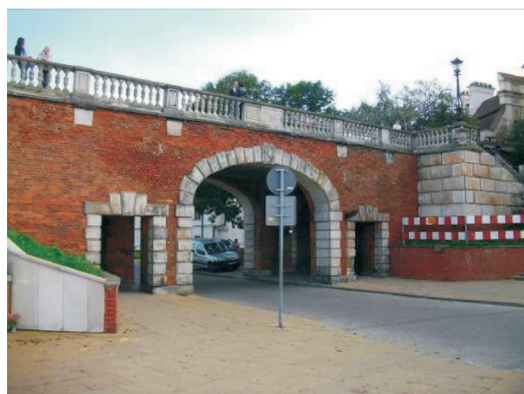
kowo z wiaduktem powiązane są schody łączące ciągi piesze z Placu Zamkowego na ulicę Zamkową.

Wiadukty w ciągu drogi krajowej nr 19

Wiadukty te (fot. 2), to konstrukcje trójprzęsłowe z belek prefabrykowanych strunobetonowych typu Płońsk BSP 18 na podporach żelbetonowych ramowych



Fot. 1. Wiadukt nad ulicą Podwale [7]





Fot. 2. Widok ogólny wiaduktów w ciągu drogi krajowej nr 19 [6]

oporowego nasypu przy schodach, jego odchylenie o 2 cm/100 cm, zniszczenie muru konstrukcji schodów i płyt licowych, braki licowych płyt kamiennych, ich degradacja biologiczna i uszkodzenia mechaniczne oraz zniszczenia elementów wyposażenia w obrębie schodów są widoczne „gołym okiem” i powinny być niezwłocznie usunięte (fot. 5 i 6).

posadowionych bezpośrednio na gruncie. Wiadukty usytuowane są w skosie zbliżonym do 52,9°. Na dojazdach do obiektów Aleja Kompozytorów Polskich ma dwie jezdnie szerokości 7,00 m rozdzielone pasem zieleni szerokości 6,00 m. W związku z rozdzieleniem jezdni ulicy pasem zieleni, wąż przekroczone dwiema niezależnymi konstrukcjami.

Przy rozpoznaniu podłoża gruntowego wykonano cztery otwory o głębokości do 6 m. Stwierdzono występowanie nasypu z materiałów niebudowlanych, wykonanych najprawdopodobniej w ramach przemieszczania mas ziemnych i gruzowych w trakcie wykonywania nasypu ul. Zamkowej i niwelacji sąsiadujących placów. Nasypy utworzone są z pyłów i glin

Wyniki analiz i wizji lokalnych

Wiadukt nad ulicą Podwale

W trakcie budowy wiaduktu wystąpiły pierwsze kłopoty. Przy kopaniu fundamentów natrafiono na kilka murów fundamentowych dawnych domów. Grunt rodzimy stwierdzono dopiero na głębokości 6–7 m. Budowniczowie mieli trudności z rozwiązaniem płyty fundamentowej, gdyż grunt nie był w tym czasie ustabilizowany.

Na podstawie przeprowadzonych wizji lokalnych stwierdzono, że obecny stan obiektu nie jest zadowalający, co w dużym stopniu może się przełożyć na bezpieczeństwo użytkowników. Powolne, postępujące osiadanie gruntu powoduje miejscowe pęknięcia muru, skrzydeł i balustrad. W konsekwencji prowadzi to do odstąpienia skrzydeł oraz wyflukiwania gruntu (fot. 3 i 4). Widocznymi wadami są ubytki i pęknięcia płyt kamiennych, ubytki zaprawy, wykruszenia cegieł, zanieczyszczenie muru, korozja biologiczna i chemiczna płyt kamiennych, przecieki wody z nawierzchni na płytę nośną, pęknięcie muru nad sklepieniem po stronie Placu Zamkowego, odpadanie cegieł z muru nad sklepieniem.

Z wiaduktem powiązane są schody prowadzące z Placu Zamkowego na ulicę Zamkową. Osiadanie nasypu pod schodami powoduje ich degradację grożącą katastrofą budowlaną. Pęknięcie murku

a)



b)

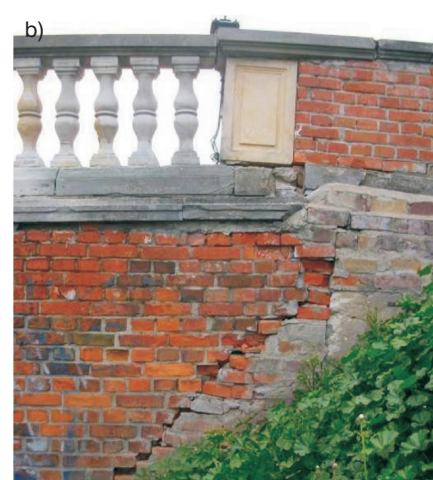


Fot. 3. Uszkodzenia muru: a) osiadanie względem skrzydła, b) pęknięcie w miejscu styku ze skrzydłem [7]

a)



b)



Fot. 4. Uszkodzenia skrzydeł: wykruszenia cegieł, odspajanie od muru, osiadanie nasypu; a) widok po stronie Placu Zamkowego, b) widok po stronie Podwala [7]



Fot. 5. Widok schodów wraz z uszkodzeniami: braki płyt licowych z kamienia, zniszczenie i degradacja balustrady [7]

pylastych, próchniczych ze zmienną domieszką gruzu ceglano, fragmentów skał kredowych i spalonych fragmentów drewna lub piasków średnioziarnistych z fragmentami próchniczych glin humusowych. Poniżej poziomu 4,5 m, występują gliny deluwialne laminowane piaskiem z gruzem ceglano, stanowiące historyczne deluwia oraz w namuły zastoiskowe doliny Czechówki i Bystrzycy.

Wszystkie występujące grunty uznano za słabe (słabo nośne i nienośne) i o wątpliwej przydatności, o silnie przemienialnych parametrach geomechanicznych w ramach sezonowych zmian zawilgocenia i zachodzących w ich obrębie przemian substancji organicznej. Są to grunty wysadzinowe i wrażliwe na oddziaływania dynamiczne (drgania). Odnalezione fragmenty ceramiki rozpoznano jako niewspółczesne, zatem podłoże można było traktować jako ustabilizowane.



Fot. 6. Odchylenie balustrady schodów od pionu o 5 cm/70 cm. Tymczasowa ochrona przed wejściem pieszych nie gwarantuje dalszego niszczenia kolejnych elementów balustrady i schodów [7]



Na podstawie inwentaryzacji uszkodzeń przeprowadzonej podczas wizji lokalnej na ulicy Zamkowej, stwierdzono, że ogólny stan techniczny konstrukcji wiaduktu nad ulicą Podwale jest dostateczny. Jednakże szczegółowy stan poszczególnych elementów jest niezadowalający lub awaryjny, a estetyka murów pozostawia wiele do życzenia.

Wiadukty w ciągu drogi krajowej nr 19

Obiekty znajdują się nad suchym wąwozem i stanowią Aleje Kompozytorów Polskich w Lublinie. Wizja lokalna wykazała, że pod względem technicznym są w stanie niezadowalającym. Główną wadą, która ma wpływ na negatywną ocenę jest brak warstwy izolacji na całej powierzchni pomostów obu wiaduktów. Uległa ona zużyciu. Świadczą o tym liczne przecieki stwierdzone w monolitycznych zamkach zespalających belki, a także w strefach przydylatacyjnych płyty pomostu (fot. 7).

Skorodowanie wraz ze zdeformowaniem stalowych elementów urządzenia dylatacyjnego i blachy przekrywającej szczeliny dylatacyjne oraz całkowity brak blach przekrywających szczelinę dylatacyjną nad podporami (fot. 8). Uszkodzenia te powodują intensywną korozję ługującą betonu oraz korozję zbrojenia, przede wszystkim w strefach przydylatacyjnych nad filarami.

Rodzaje uszkodzeń dźwigarów głównych zarówno w wiadukcie prawym, jak i lewym są jednakowe. Stopień intensywności uszkodzeń ustrojów nośnych obu obiektów jest niemal identyczny. W obu wiaduktach stwierdzono: korozję, zawilgocenia, ubytki i wykwyty betonu oraz korozję zbrojenia dźwigarów w strefach podporowych zwykle na długości nie większej niż 30 cm od końca dźwigara. Uszkodzenia te zaobserwowano praktycznie we wszystkich dźwigarach nad oboma filarami wiaduktu prawego i lewego (fot. 9).

Odstońnięte, powierzchniowo korodujące strzemiona widoczne były lokalnie na dolnych powierzchniach dźwigarów, na 17% powierzchni dolnej belek w jezdni prawej i na 20% powierzchni w jezdni lewej. Uszkodzenie spowodowane było brakiem wymaganej otuliny zbrojenia podczas prefabrykacji elementów (fot. 10).

Zinwentaryzowane uszkodzenia znacznie zmniejszają trwałość elementów ustroju nośnego. Nie stwierdzono uszkodzeń, które mogą świadczyć o przeciążeniu dźwigarów. Stan techniczny dźwigarów określono jako niepokojący.

Uszkodzenia płyty pomostu w obu wiaduktach spowodowane są przeciekami przez szczelinę dylatacyjną oraz przez samą płytę. Zaobserwowano intensywną korozję ługującą betonu oraz korozję zbrojenia przede wszystkim w strefach przydylatacyjnych nad filarami. Wzdłuż krawędzi płyt pomostowych obu wiaduktów stwierdzono ubytki betonu (fot. 11).



Fot. 7. Skutki nieszczelnej izolacji [6]



Fot. 8. Skorodowane blachy lub ich brak [6]



Fot. 9. Intensywna korozja betonu dźwigarów głównych na ich końcach oraz widoczna korozja stali sprężającej w miejscu ubytków betonu [6]



Fot. 10. Widoczna korozja strzemion na spodach dźwigarów prefabrykowanych [6]

W zamkach zespajających belki prefabrykowane występują ubytki betonu – w wiadukcie prawym na 7% długości zamków, zaś w wiadukcie lewym na 13% długości zamków, a także wykwyty betonu: w wiadukcie prawym na 22% długości zamków, w wiadukcie lewym na 33% długości zamków. Lokalnie w zamkach zespajających belki występują również raki, co jest efektem niestarannego wykonania. Zaobserwowano również korozję zbrojenia odstoniętego wskutek ubytków betonu w zamkach. Stan techniczny prefabrykowanych poprzecznic nie budzi zastrzeżeń. Stan techniczny płyt pomostów obu obiektów określono jako niedostateczny.

W przyczółkach stwierdzono zarysowania betonu, zanieczyszczenia i grunt zalegający na ławach podłożyskowych, powodujące utrzymywanie się wilgoci i przyspieszające korozję betonu oraz łożysk, kawerny pod oczepami przyczółków, intensywne zacieknięcia i wykwyty, odpryski betonu na oczepie podpory (fot. 12). Przyczyną uszkodzeń przyczółków są przecieki wody przez nieszczelne szczeliny dylatacyjne. Stwierdzone uszkodzenia nie pogarszają przydatności użytkowej przyczółków, ale powodują zmniejszenie ich trwałości.

W filarach stwierdzono zawilgoceń, przebarwienia i wykwyty świadczące o korozji ługującej betonu występujące w oczepach podpór, odstonięte z powodu braku otuliny, silnie korodujące zbrojenie podłużne na dolnej powierzchni oczepów, niewielkie zarysowania i ubytki betonu na wspornikach oczepów, ubytki betonu w słupach, rysy pionowe i nieregularne na powierzchni słupów. Uszkodzenia filarów (fot. 13) spowodowane są przede wszystkim przeciekami wody przez nieszczelne przerwy dylatacyjne. Brak szybkich i radykalnych działań naprawczych doprowadzi do zmniejszenia nośności filarów oraz do skrócenia czasu bezpiecznego użytkowania wiaduktu. Nie stwierdzono uszkodzeń w podporach pośrednich obu wiaduktów, mogących świadczyć o złym stanie fundamentów filarów.

Na ławach podłożyskowych, zalewanych wodą w wyniku nieszczelnych przerw dylatacyjnych, zaobserwowano intensywną korozję łożysk (fot. 14). W przypadku przesuwanych to-



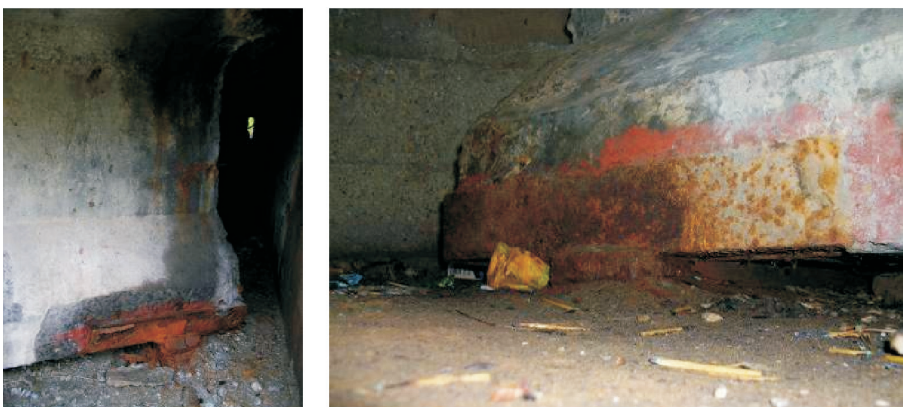
Fot. 11. Typowe uszkodzenia płyty pomostu – korozja, ubytki i osady betonu płyty wzdłuż szczeliny dylatacyjnej [6]



Fot. 12. Kawerna pod oczepem przyczółka o wysokości do 40 cm i głębokości do 140 cm oraz liczne zacieki, wykwyty i ubytki betonu [6]



Fot. 13. Obraz uszkodzeń dolnej powierzchni oczepów – korozja zbrojenia, odpryski betonu, zawilgocenia, wykwyty [6]



Fot. 14. Intensywna korozja łożysk w miejscu przecieków wody przez przerwę dylatacyjną [6]

żysk stan ten utrudnia ich właściwą pracę w wyniku zmian temperatury.

Podsumowanie

Na podstawie analizy trzech obiektów mostowych w Lublinie stwierdzono, że za zły stan techniczny odpowiedzialny jest brak odpowiedniej strategii utrzymaniowej. Świadczą o tym objawy zniszczeń, które są typowe dla wielu konstrukcji w kraju.

Stan mostów wymaga podjęcia konsekwentnych działań mających na celu zapewnienie zabiegów utrzymaniowych i konserwacyjnych, a także naprawczych i badawczych. Przy właściwym utrzymaniu można by odsunąć w czasie konieczność zabiegów rekonstrukcyjnych. Nie można jednak, w żaden sposób ich zaniedbać i uniknąć, gdyż w konsekwencji mogłoby to wymusić ich przedwczesną przebudowę lub wymianę obiektu na nowy.

Zarządcy obiektów powinni przedsięwziąć kroki, mające na celu zmianę strategii utrzymaniowej istniejących obiektów. Nie można jedynie ograniczać się do zabiegów polegających na odśnieżaniu w zimie i zamykaniu w lecie. Utrzymanie obiektu w odpowiednim stanie jest bowiem dużo tańsze niż jego remont czy przebudowa.

Bibliografia

- [1] Furtak K.: *Obiekty mostowe – naprawy i remonty*. PK, Kraków 2006
- [2] Madaj A., Wołowicki W.: *Budowa i utrzymanie mostów*. WKŁ, Warszawa 1995
- [3] Pomykała W., Osiak J.: *Utrzymanie, budowa i zarządzanie obiektami mostowymi na drogach powiatowych i gminnych*. Drogownictwo, nr 7, 2003
- [4] Praca pod redakcją Jaromniaka A.: *Podstawy Utrzymania Mostów*. OWPRZ, Rzeszów 1999
- [5] Praca pod kierunkiem Biliszczuka J.: *Podręcznik inspektora mostowego*. ZMPW, Wrocław 1995
- [6] Zespół Katedry Dróg i Mostów WBiA PL: *Ekspertyza stanu technicznego wiaduktów zlokalizowanych w ciągu drogi krajowej nr 19, stanowiących Al. Kompozytorów Polskich w Lublinie*. Lublin 2010
- [7] Zespół Katedry Dróg i Mostów WBiA PL: *Ekspertyza stanu technicznego wiaduktu nad ulicą Podwałę oraz arkadowego przejścia nad ciągiem pieszym zlokalizowanych w ciągu drogi gminnej nr 106814 – ulicy Zamkowej w Lublinie*. Lublin 2010 ■