

SPIS TREŚCI

1 WSTĘP

- 1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA
- 1.2 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA
- 1.3 PODSTAWY OPRACOWANIA

2 OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTOWEGO OBIEKTU

- 2.1 OGÓLNY OPIS OBIEKTU
- 2.2 NAWIERZCHNIA JEZDNI I CHODNIKÓW
- 2.3 ODWODNIENIE OBIEKTU
- 2.4 URZĄDZENIA DYLATACYJNE
- 2.5 KONSTRUKCJA NOŚNA MOSTU
- 2.6 PODPORY POŚREDNIE – FILARY
- 2.7 PODPORY SKRAJNE - PRZYCZÓŁKI
- 2.8 PORĘCZE I BARIERY
- 2.9 URZĄDZENIA OBCE
- 2.10 SKARPY

3 AKTUALNY STAN TECHNICZNY PRZEDMIOTOWEGO OBIEKTU WRAZ Z INWENTARYZACJĄ USZKODZEŃ ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

- 3.1 NAWIERZCHNIA JEZDNI I CHODNIKÓW
- 3.2 ODWODNIENIE OBIEKTU
- 3.3 URZĄDZENIA DYLATACYJNE
- 3.4 KONSTRUKCJA NOŚNA MOSTU
 - 3.4.1 Konstrukcja pomostu
 - 3.4.2 Konstrukcja stalowych dźwigarów głównych
- 3.5 PODPORY POŚREDNIE – FILARY
- 3.6 PODPORY SKRAJNE - PRZYCZÓŁKI
- 3.7 PORĘCZE I BARIERY
- 3.8 URZĄDZENIA OBCE
- 3.9 SKARPY

- 4 BADANIA STOPNIA SKORODOWANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW
KONSTRUKCYJNYCH WRAZ Z OBLICZENIAMI UBYTKÓW ICH
PRZEKROJÓW**
 - 4.1 OGÓLNY OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ
 - 4.2 WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ
 - 4.3 ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

- 5 WERYFIKACYJNE OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE
OBIEKTU**
 - 5.1 WSTĘP
 - 5.3 ANALIZA WYNIKÓW OBLICZEŃ STATYCZNO-
WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

- 6 ZAKRES NIEZBĘDNYCH ROBÓT BUDOWLANYCH MAJACYCH NA
CELU DALSZĄ BEZPIECZNĄ EKSPLOATACJĘ OBIEKTU**

- 7 WNIOSKI I PODSUMOWANIE**

ZAŁĄCZNIKI:

- Załącznik nr 1 : Schematy lokalizacji badań stopnia korozji wybranych elementów konstrukcyjnych
- Załącznik nr 2: Raport z obliczeń statyczno-wytrzymałościowych w celu określenia szacunkowej nośności obiektu

1 WSTĘP

1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest obiekt mostowy w ciągu ul. Chopina nad rzeką Prosną w Kaliszu w tym ocena stanu jego konstrukcji nośnej.

1.2 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest wykonanie **oceny konstrukcji nośnej wraz z niezbędnym zakresem robót mających na celu dalszą bezpieczną eksploatację** przedmiotowego obiektu.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie ekspertyzy mostu w ciągu ul. Chopina, a w szczególności przegląd mostu, ocenę jego stanu technicznego oraz podanie warunków dalszej eksploatacji.

1.3 PODSTAWY OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie **Zarządu Dróg Miejskich w Kaliszu** zgodnie z umową z dnia 05.10.2011 r. na wykonanie zadania p.n.: „Ocena konstrukcji nośnej obiektu mostowego w ciągu ul. Chopina w Kaliszu wraz z niezbędnym zakresem robót mających na celu dalszą bezpieczną jego eksploatację”.

Ponadto podstawami opracowania są wizje lokalne, przegląd szczegółowy i badania przeprowadzone przez autorów niniejszej pracy na przedmiotowym obiekcie w dniach 28.09 i 20.10.2011r oraz:

Podstawę do sporządzenia opracowania stanowią:

- 1 Projekt naprawy elementów podparcia na filarze ustroju nośnego mostu nad rzeką Prosną położonego w ciągu ul. Chopina w Kaliszu, UNIPLAN Sp. z o.o., Poznań, kwiecień 2011 r.
- 2 Ocena stanu technicznego i warunki dalszej eksploatacji mostu położonego nad rzeką Prosną w ciągu ul. Chopina w Kaliszu, Politechnika Poznańska, Poznań, 30.08.2010 r.
- 3 Projekt wykonawczy wymiany izolacji mostu na rzece Prośnie w ciągu ul. Chopina w Kaliszu, MOSTPROJEKT s.c., Zduńska Wola, marzec 1999 r.
- 4 *Czudek H., Wysokowski A.* Trwałość mostów drogowych. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa, 2005r.

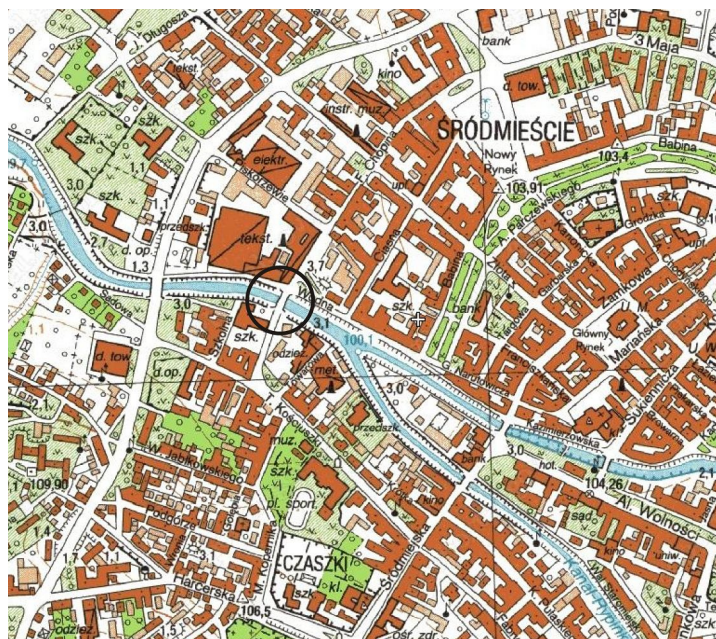
- 5 *Wysokowski A., Ławniczak M.* Zalecenia Dotyczące Oceny Stanu Powłok Malarskich i Korozji w Konstrukcjach Stalowych Mostów Drogowych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Seria informacje i instrukcje, zeszyt 52, Warszawa 1995r.
- 6 *Czerepak A., Czudek H., Pryga A., Wysokowski A.* Metoda Szacowania Wpływu Korozji Na Nośność Konstrukcji Stalowych Drogowych Obiektów Mostowych. GDDKiA - IBDiM Warszawa 2003r.
- 7 *Wysokowski A.* Trwałość Mostów Stalowych w Funkcji Zjawisk Zmęczeniowych i Korozyjnych. IBDiM. Seria studia i materiały zeszyt 53, Warszawa 2001r (Rozprawa Habilitacyjna).
- 8 *Moczko A., Rajski O., Thustochowski J., Wysokowski A.* Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „In-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – IBDiM Wrocław-Żmigród 1998r.
- 9 *Germaniuk K., Kilarski R., Łukowski P., Michałowska M., Pryga A., Wysokowski A., Żurawicka A.* Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich. Część I – Wymagania. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – IBDiM Żmigród 2002r.
- 10 *Niemierko A.* Zalecenia dotyczące łóżyskowania obiektów mostowych oraz kontroli łóżysk podczas eksploatacji. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Warszawa 2005r.
- 11 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w Sprawie Warunków Technicznych, Jakim Powinny Odpowiadać Drogowe Obiekty Inżynierskie i ich Usytuowanie. Dziennik Ustaw z 2000 r. Nr 63 poz. 735.
- 12 Specyfikacje, normy i dokumenty związane oraz literatura fachowa dotycząca przedmiotu opracowania.
- 13 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 43, poz. 430).
- 14 Specyfikacje, normy i dokumenty związane oraz literatura fachowa dotycząca przedmiotu opracowania.

2 OGÓLNY OPIS PRZEDMIOTOWEGO OBIEKTU

2.1 OGÓLNY OPIS OBIEKTU

Obiekt mostowy będący przedmiotem niniejszego opracowania zlokalizowany jest nad rzeką Prosną w Kaliszu w ciągu ul. Chopina.

Na rysunku 1 przedstawiono plan orientacyjny przedmiotowego obiektu.



Rys. 1 Plan orientacyjny przedmiotowego obiektu mostowego

Przedmiotowy obiekt jest drogowym dwuprzęsłowym, wielobelkowym mostem zespolonym. Schemat statyczny przęsła stanowi belka wolnopodparta.

Zasadnicze aktualne wymiary geometryczne istniejącej konstrukcji mostu przedstawiono poniżej:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| - rozpiętość teoretyczna | 2x15,00 m, |
| - szerokość całkowita | B = 14,00 m, |
| - szerokość jezdni | B _j = 8,00 m, |
| - szerokość chodników | 2 x 2,00 m, |
| - długość całkowita | 40,00 m, |
| - liczba przęseł | 2, |
| - liczba podpór | 3, |
| - pochylenie poprzeczne daszkowe | 2%, |
| - pochylenie podłużne | 1%, |
| - kąt skrzyżowania mostu z przeszkodą | 90°. |

Na rysunku 2 przedstawiono widok ogólny przedmiotowego obiektu.



Rys. 2 Widok ogólny obiektu od strony górnej wody

2.2 NAWIERZCHNIA JEZDNI I CHODNIKÓW

Nawierzchnia jezdni na obiekcie wykonana jest z asfaltobetonu. Nawierzchnię chodnika na całym obiekcie stanowi warstwa asfaltu lanego. Szerokość jezdni mostu wynosi 8,00 m, natomiast szerokość chodników 2,00 m. Jezdnia jest oddzielona od ciągów pieszych krawężnikiem betonowym.

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono ogólne widoki części dojazdowych oraz nawierzchni na jezdni i chodników.



Rys. 3 Widok nawierzchni na obiekcie i dojeździe od strony centrum



Rys. 4 Widok nawierzchni na obiekcie i dojeździe od strony ul. Wodnej

2.3 ODWODNIENIE OBIEKTU

Odprowadzenie wody opadowej z obiektu odbywa się powierzchniowo. Obustronne spadki poprzeczne na obiekcie są wyprofilowane w kierunku osi odwodnienia, która znajduje się wzdłuż krawężnika. Odwodnienie obiektu stanowią żeliwne wpusty mostowe usytuowane po obu stronach jezdni. Wpusty zakończone są żeliwnymi rurami spustowymi odprowadzającymi wodę grawitacyjnie na poziom terenu.

2.4 URZĄDZENIA DYLATACYJNE

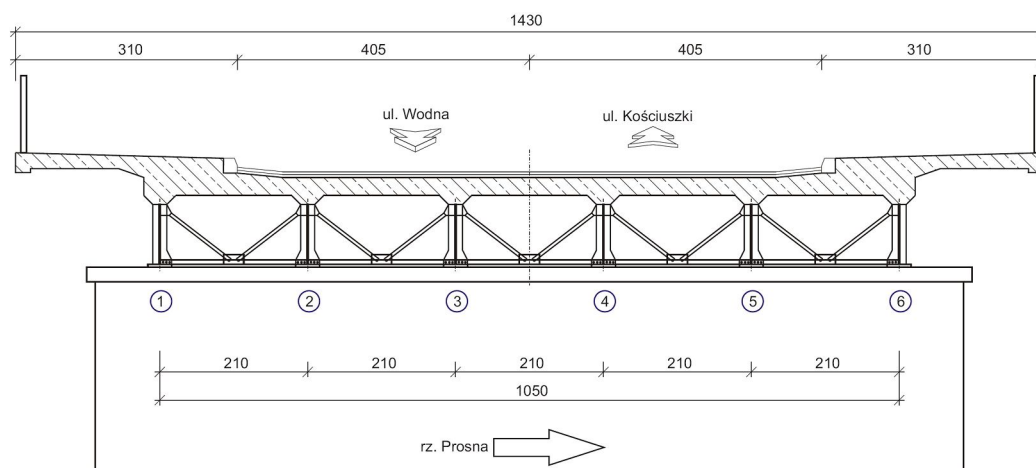
Na obiekcie zastosowano urządzenia dylatacyjne modułowe z wkładką z elastomeru.

2.5 KONSTRUKCJA NOŚNA MOSTU

Ustrój składa się z dwóch wolnopodpartych bliźniaczych przęseł (w dalszej części opracowania nazwano je przęsłem nr 1 i nr 2, przy czym przęsło nr 1 znajduje się od strony ul. Kościuszki natomiast przęsło nr 2 od strony ul. Wodnej. Na przekrój poprzeczny obiektu składa się sześć stalowych dźwigarów blachownicowych w rozstawie osiowym co 2,10 m, z którymi połączona jest żelbetowa płyta współpracująca poprzez pasy górne. Pasy dolne dźwigarów posiadają zmienny przekrój poprzeczny – w środku rozpiętości przęseł (w miejscu ekstremalnych momentów zginających) są odpowiednio poszerzone. Żelbetowa płyta pomostowa posiada zmienną grubość poprzez ukosowanie płyty w obrębie dźwigarów głównych.

Poprzecznice stanowią konstrukcję wykonaną z kształtowników walcowanych o rozstawie co 1,50 m. Belki nośne wsparte są na przyczółkach i filarze za pośrednictwem stalowych łożysk ślizgowych w formie płaskich blach.

Na rysunku 5 przedstawiono przekrój poprzeczny konstrukcji przedmiotowego obiektu.



Rys. 5 Przekrój poprzeczny przęsła mostu

2.6 PODPORY POŚREDNIE – FILARY

Żelbetowy filar mostu jest konstrukcją masywną. Filar posiada izbicę w postaci odpowiednio wyprofilowanego kształownika stalowego. W osi filaru i przyczółków znajdują się urządzenia dylatacyjne.

2.7 PODPORY SKRAJNE – PRZYZCÓŁKI

Przyczółki przedmiotowego obiektu mostowego są wykonane jako masywne, żelbetowe ze skrzydełkami równoległymi do osi mostu.

2.8 PORĘCZE I BARIERY

Poręcze na obiekcie wykonane są z kształowników stalowych. Ich wysokość wynosi $h = 1,10$ m.

2.9 URZĄDZENIA OBCE

Przedmiotowy obiekt przeprowadza wiele czynnych ciągów teletechnicznych i instalacyjnych. Od strony dolnej wody obiekt przeprowadza rurociąg, który ułożony jest na konstrukcji wsporczej wykonanej z kształowników stalowych. Pomędzy dźwigarami 2 i 3 oraz 3 i 4 zaistalowane są dodatkowe rurociągi przesyłowe. Ponadto po obu stronach obiektu występuje instalacja elektryczna niskiego napięcia przytwierdzona do spodniej części kap chodnikowych. Z dokumentacji przekazanej przez Zleceniodawcę wynika, że obiekt przeprowadza również inne sieci umieszczone w osłonach, które są zabetonowane w osi ciągów pieszych.

2.10 SKARPY

Oskarpowanie obiektu w obrębie przyczółków stanowi narzut kamienny zespolony zaprawą cementową.

3 AKTUALNY STAN TECHNICZNY PRZEDMIOTOWEGO OBIEKTU WRAZ Z INWENTARYZACJĄ USZKODZEŃ ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

3.1 NAWIERZCHNIA JEZDNI I CHODNIKÓW

Nawierzchnia wykonana z asfaltobetonu jest ogólnie w nie najlepszym stanie technicznym. Stwierdzono miejscowe spękania w obrębie urządzeń dylatacyjnych oraz krawężników (rys.5). Dodatkowo nawierzchnia jezdni wykazuje znaczne nierówności w obrębie krawężników na dojazdach do obiektu (rys.6).

Ogólny stan techniczny nawierzchni chodników, wykonanych z asfaltu lanego jest niezadawalający. Podczas przeglądu stwierdzono nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni chodnika. Ponadto stwierdzone nierówności skutkują zastoiskami wody opadowej, co przyczynia się do dalszej degradacji konstrukcji nośnej obiektu (rys.7).

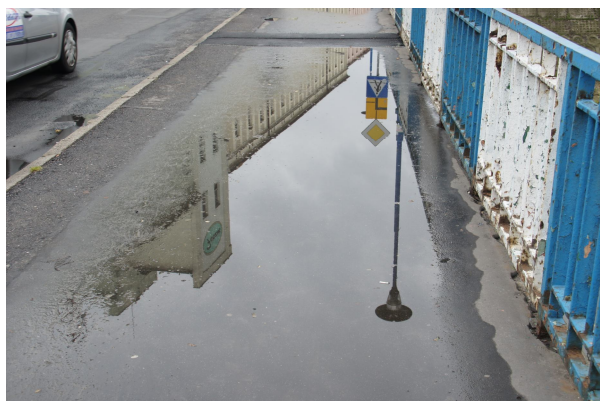
Stan techniczny krawężników betonowych jest ogólnie niedostateczny. Stwierdzono liczne ubytki w ciągłości krawężników jak również ich miejscowe uszkodzenia mechaniczne od poruszających się po obiekcie pojazdów (rys.8). W miejscach uszkodzeń i ubytków w ciągłości krawężników zaobserwowano wegetację roślin.



Rys. 6 Widok nawierzchni jezdni. Widoczne nierówności oraz spękania nawierzchni w obrębie krawężnika



Rys. 7 Widok nawierzchni na dojeździe od strony ul. Wodnej. Widoczna znaczna nierówność w obrębie przejścia dla pieszych



Rys. 8 Widok nawierzchni chodnika. Widoczne zastoiska wody opadowej



Rys. 9 Szczegół krawężnika od strony dolnej wody. Widoczne znaczne ubytki krawężników oraz wegetacja roślin

3.2 ODWODNIENIE OBIEKTU

Stan techniczny urządzeń odwadniających obiektu jest ogólnie zły.

Stwierdzono zaawansowaną korozję rur spustowych odwodnienia (rys 9). zaobserwowane podczas oględzin nieszczelności skutkują niechybnie coraz szybszą degradacją pomostu jak i stalowej konstrukcji nośnej.



Rys. 9 Szczegół rury spustowej odwodnienia. Widoczna zaawansowana korozja żeliwnej rury spustowej oraz degradacja płyty pomostowej w obrębie odwodnienia

3.3 URZĄDZENIA DYLATACYJNE

Stan techniczny urządzeń dylatacyjnych na przedmiotowym obiekcie jest ogólnie dostateczny. Stwierdzono miejscowe występowanie spękań nawierzchni bitumicznej w bezpośrednim obrębie urządzeń dylatacyjnych oraz ich zanieczyszczenie (rys.10).

Ponadto podczas przeglądu urządzeń dylatacyjnych stwierdzono nieuszczelność dylatacji w przęśle nr 2 w obrębie przyczółka co skutkuje intensywną degradacją konstrukcji przyczółka oraz skrajnej poprzecznicy (rys.11).



Rys. 10 Widok nawierzchni chodnika w obrębie dylatacji. Widoczne liczne spękania nawierzchni



Rys. 11 Szczegół przerwy dylatacyjnej w obrębie przyczółka od strony ul. Wodnej. Widoczna zaawansowana korozja dźwigarów głównych, skrajnego stężenia oraz korozja betonu

3.4 KONSTRUKCJA NOŚNA MOSTU

3.4.1 Konstrukcja stalowych dźwigarów głównych

Po szczegółowych oględzinach konstrukcji dźwigarów głównych autorzy opracowania stwierdzają, że ich stan techniczny jest ogólnie zadowalający. Wątpliwości budzą miejscowe ogniska korozji powierzchniowej, szczególnie w obrębie przerw dylatacyjnych, rur spustowych odwodnienia oraz strefy zespolenia z betonową płytą żelbetową (rys. 12 i 13). Zaobserwowano również zły stan powłok antykorozyjnych (warstw zamykających), powłoki malarskie wykazują miejscowe złuszczenia głównie na środnikach dźwigarów głównych (rys. 14).

Niedostateczne światło poziome obiektu skutkuje zalewaniem dolnych stref dźwigarów głównych przy wysokich stanach rzeki Prosnicy, co bezpośrednio przyczynia się do powstawania nowych ognisk korozyjnych. Dodatkowo pasy dolne dźwigarów są zanieczyszczone przez elementy niesione przez rzekę w trakcie powodzi (rys. 15).

Dźwigary główne nie wykazują oznak przeciążenia ani jakichkolwiek deformacji mogących być następstwem obniżenia nośności obiektu.



Rys. 12 Widok dźwigara nr 3 przęsła nr 1. Widoczna miejscowa korozja powierzchniowa w obrębie nieszczelności izolacji pomostu



Rys. 13 Widok dźwigara nr 4 przęsła nr 2 w strefie podporowej. Widoczna zaawansowana korozja dźwigara spowodowana nieszczelnością dylatacji



Rys. 14 Widok stężenia przęsła nr 1. Widoczne złuszczone powłoki antykorozyjne



Rys. 15 Widok dźwigarów przęsła nr 2. Widoczne zanieczyszczenie konstrukcji spowodowane wysokimi stanami wód w rzece Prosna

3.4.2 Konstrukcja żelbetowej płyty pomostu

Ogólnie stan techniczny żelbetowej płyty zespalającej jest niezadowalający. Podczas ekspertyzy stwierdzono liczne przecieki wynikające ze złego stanu izolacji pomostu. Zaobserwowano również miejscowe ubytki betonu, powodujące odsłonięcie głównych prętów zbrojenia (rys. 16). Dodatkowo w strefie podporowej przęsła nr 2 stwierdzono zaawansowaną korozję betonu konstrukcyjnego płyty (rys. 17).

Stan wsporników podchodnikowych jest ogólnie dostateczny. Podczas ekspertyzy stwierdzono miejscowe ubytki betonu w obrębie gzymsów (rys. 18), co może być wynikiem braku ciągłości nawierzchni chodnika (rys. 19). Konstrukcja wsporników nie wykazuje odkształceń zagrażających bezpieczeństwu użytkowników.



Rys. 16 Widok płyty pomostu od spodu w przęśle nr 2. Widoczna korozja betonu i brak otuliny prętów zbrojenia



Rys. 17 Widok płyty pomostu przęsła nr 2 w strefie przypodporowej. Widoczna zaawansowana korozja betonu płyty



Rys. 18 Widok gzymsu od strony dolnej wody. Widoczny brak otuliny prętów zbrojeniowych gzymsu



Rys. 19 Widok gzymsu od strony górnej wody. Widoczne ubytki w nawierzchni chodnika skutkujące degradacją betonu gzymsów

3.5 PODPORY POŚREDNIE – FILARY

Stan techniczny filaru obiektu jest ogólnie dobry. Konstrukcja podpór nie wykazuje jakichkolwiek uszkodzeń mogących świadczyć o przeciążeniu jak i wynikających z odkształceń wywołanych ich osiadaniem. Powódź, która miała miejsce w maju i czerwcu 2010r nie wpłynęła znacząco na stan konstrukcji filarów mostu (rys. 20).



Rys. 20 Widok ogólny filara mostu. Widoczne zacieki wynikające z nieszczelności urządzenia dylatacyjnego

3.6 PODPORY SKRAJNE – PRZYCZÓŁKI

Stan przyczółka lewobrzeżnego jest ogólnie dobry. Nie wykazuje on jakichkolwiek rys i spękań mogących świadczyć o jego przeciążeniu.

Natomiast podczas szczegółowych oględzin przyczółka prawobrzeżnego stwierdzono korozję betonu wynikającą z nieszczelności dylatacji. Jednakże ogólny stan techniczny przyczółka prawobrzeżnego oceniono jako zadowalający.

3.7 PORECZE I BARIERY

Stan techniczny balustrad wykonanych z kształtowników stalowych na obiekcie jest ogólnie dostateczny. Stwierdzono niewielkie odkształcenia płaszczyzny balustrad (rys. 21) jak również zaawansowaną miejscową korozję słupków w obrębie dojazdów (rys. 22).



Rys. 21 Widok balustrady od strony górnej wody. Widoczna niewielka nieliniowość pochwyty balustrady



Rys. 22 Widok balustrady od strony dolnej wody. Widoczna korozja słupków oraz braki w powłokach malarskich

3.8 URZĄDZENIA OBCE

Stan urządzeń obcych podwieszonych do konstrukcji przedmiotowego mostu jest ogólnie zły. Dotyczy to głównie przewodów elektrycznych podwieszonych do konstrukcji wsporników podchodnikowych. Stwierdzono braki w łącznikach przewodów (rys. 23) oraz brak wymaganego zabezpieczenia IP rozdzielni znajdujących się na przyczółku prawobrzeżnym (od ul. Wodnej) (rys. 24). Stan techniczny rurociągów jest ogólnie dostateczny. Wątpliwości budzi sposób podparcia rurociągu od strony dolnej wody (rys. 25).



Rys. 23 Widok przewodów elektrycznych od strony górnej wody. Widoczne braki w łącznikach przewodów



Rys. 25 Widok skrzynki rozdzielczej na ścianie przyczółka prawobrzeżnego. Widoczny brak osłon przeciwporażeniowych



Rys. 25 Szczegół prowizorycznego podparcia kolana rurociągu od strony dolnej wody

3.9 SKARPY

Skarpy w obrębie przyczółków są w ogólnie zadowalającym stanie technicznym. Wątpliwości autorów ekspertyzy budzi silnie przerośnięcie skarp oraz braki w ich umocnieniu. Należy stwierdzić, że w gorszym stanie znajduje się skarpa od strony ul. Wodnej.

4 BADANIA STOPNIA SKORODOWANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

4.1 OGÓLNY OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Badania stopnia skorodowania stalowych elementów konstrukcyjnych obiektu przeprowadzono dwuetapowo.

W pierwszej kolejności badanie polegało na ogólnych oględzinach konstrukcji (makroskopowo) w poszukiwaniu ognisk korozji i ewentualnych pęknięć zmęzeniowych.

Po zakończeniu prac objętych zakresem powyższego etapu przystąpiono do drugiego etapu badań. Zakres tego etapu obejmował pomiary grubości elementów o najintensywniejszym stopniu skorodowania, a co za tym idzie, elementów zagrażających bezpieczeństwu oraz trwałości konstrukcji.

Pomiary grubości wykonano przy pomocy elektronicznego grubościomierza ultradźwiękowego METRISON Sono M410 na wytypowanych stalowych elementach konstrukcyjnych. Miejsca wykonanych pomiarów grubościomierzem naniesiono na schematy konstrukcji mostu, które zestawiono w załączniku nr 1 do niniejszego opracowania.

Do przeprowadzenia badań wytypowano trzy belki w prześle drugim przedmiotowego obiektu. Badania przeprowadzono dla trzech miejsc, każdej z wytypowanej belki. Punkty pomiarowe obejmowały środek dźwigara w części górnej oraz w środku wysokości, a także pas dolny belki. Poniżej zamieszczono dokumentację fotograficzną miejsc przeprowadzonych badań (rys. 26 - 28).



Rys. 26 Seria pomiarów I – środek oraz dolny pas dźwigara nr 2 w prześle nr 2



Rys. 27 Seria pomiarów II – środek oraz dolny pas dźwigara nr 5 w przęśle nr 2



Rys. 28 Seria pomiarów III – środek oraz dolny pas dźwigara nr 6 w przęśle nr 2

4.2 WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Wyniki przeprowadzonych badań polegających na pomiarach grubości wytypowanych elementów (skorodowanych) zestawiono w tabeli 1.

Dla każdego wytypowanego miejsca pomiaru przeprowadzono trzy pomiary grubości przekroju.

Tabela 1 Wyniki pomiarów grubościomierzem ultradźwiękowym

Lp.	Nr przęsła	Element	Wynik pomiaru grubości przekroju [mm]			Średnia [mm]
			1	2	3	
1	2	Belka nr 2 Środek dźwigara - góra	12,40	12,50	12,50	12,46
2	2	Belka nr 2 Środek dźwigara - środek	12,30	12,30	12,40	12,33
3	2	Belka nr 2 Pas dolny dźwigara	20,10	20,00	19,80	19,96
4	2	Belka nr 5 Środek dźwigara - góra	12,50	12,40	12,50	12,46
5	2	Belka nr 5 Środek dźwigara - środek	12,50	12,40	12,40	12,43
6	2	Belka nr 5 Pas dolny dźwigara	20,10	20,00	19,90	20,00
7	2	Belka nr 6 Środek dźwigara - góra	12,20	12,30	12,20	12,23
8	2	Belka nr 6 Środek dźwigara - środek	12,30	12,20	12,10	12,20
9	2	Belka nr 6 Pas dolny dźwigara	20,00	19,90	19,90	19,93

4.3 ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Pomiary grubości elementów stalowych (w tym kształtowników) zostały porównane z rzeczywistymi wartościami grubości ścianek tych elementów, na podstawie katalogów wyrobów hutniczych oraz rysunków inwentaryzacyjnych otrzymanych od Zleceniodawcy. Ubytki w stali przedstawiono zarówno w wartości różnic pola powierzchni przekroju, jak i w procentach całego przekroju.

Wyniki obliczeń utraty nośności wybranych przekrojów zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Wyniki obliczeń utraty nośności wybranych przekrojów

Lp.	Nr przęsła	Element	Ubytek grubości przekroju [mm]	Ubytek grubości przekroju [%]	Uwagi
-	-	-	[mm]	[%]	-
1	2	Belka nr 2 Środek dźwigara - góra	12,46	0,32	Dominująca korozja powierzchniowa
2	2	Belka nr 2 Środek dźwigara - środek	12,33	1,36	Dominująca korozja powierzchniowa
3	2	Belka nr 2 Pas dolny dźwigara	19,96	0,20	Dominująca korozja powierzchniowa
4	2	Belka nr 5 Środek dźwigara - góra	12,46	0,32	Dominująca korozja powierzchniowa
5	2	Belka nr 5 Środek dźwigara - środek	12,43	0,56	Dominująca korozja wżerowa
6	2	Belka nr 5 Pas dolny dźwigara	20,00	0,00	Dominująca korozja wżerowa
7	2	Belka nr 6 Środek dźwigara - góra	12,23	2,16	Dominująca korozja wżerowa
8	2	Belka nr 6 Środek dźwigara - środek	12,20	2,40	Dominująca korozja wżerowa
9	2	Belka nr 6 Pas dolny dźwigara	19,93	0,35	Dominująca korozja powierzchniowa

Z analizy uzyskanych wyników pomiaru grubości wynika, że największy ubytek grubości przekroju występuje na środku dźwigara belki nr 6 (2,16 % - góra; 2,40 % środek). Najmniejszy ubytek grubości przekroju środka dźwigara zaobserwowano na belce nr 5 (0,56 %).

Największy ubytek grubości przekroju pasa dolnego belki wykazuje belka nr 6 (0,35 %), natomiast pas dolny belki nr 5, wg przeprowadzonych pomiarów nie wykazuje ubytku grubości przekroju.

5 WERYFIKACYJNE OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE KONSTRUKCJI OBIEKTU

5.1 WSTĘP

Sprawdzające obliczenia nośności przęsła mostu wykonano przy pomocy programu komputerowego służącego do wyznaczania nośności użytkowej standardowych obiektów mostowych „Nośność użytkowa obiektów mostowych. wersja 4.2.1.1 Promat Sp. z o.o.”.

5.2 RAPORT Z OBLICZEŃ

Pełny raport z obliczeń nośności przęsła stanowi załącznik nr 2 do niniejszego opracowania.

5.3 WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH OBLICZEŃ

Nośność użytkowa wynikająca z przeprowadzonych obliczeń wyniosła około **40T** przy przyjęciu parametrów materiałowych i konstrukcyjnych nie obniżonych w skutek eksploatacji. Dlatego też należy przyjąć, że po doprowadzeniu płyty pomostowej do właściwego stanu poprzez uzupełnienie ubytków i zabezpieczenie antykorozyjne, a także przeprowadzenie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej obiekt nie będzie wymagał wzmocnienia konstrukcji nośnej.

6 ZAKRES NIEZBĘDNYCH ROBÓT BUDOWLANYCH MAJĄCYCH NA CELU DALSZĄ BEZPIECZNĄ EKSPLOATACJĘ OBIEKTU

6.1. Uwagi ogólne

Przy określaniu zakresu niezbędnych robót budowlanych dla wykonania remontu przedmiotowego obiektu założono, że przeprowadzony remont powinien zapewnić możliwie długą trwałość obiektu. Dlatego też, uwzględniono zastosowanie nowoczesnych materiałów i technologii.

Poniżej w punktach przedstawiono zakres projektowanego remontu z wyszczególnieniem prac budowlanych.

6.2 Nawierzchnia jezdni i chodników

Roboty rozbiórkowe

Przed pracami rozbiórkowymi należy utrwalić geodezyjnie położenie wysokościowe i sytuacyjne wszystkich elementów jezdni i chodników. Również w czasie prowadzenia robót winny być niwelowane wszystkie warstwy nawierzchni.

Operaty geodezyjne należy przekazać nadzorowi do ewentualnej weryfikacji dokumentacji.

Roboty rozbiórkowe jezdni i chodników będą polegać na:

1. Istniejącą nawierzchnię na obiekcie należy sfrezować. Do tego celu należy stosować frezarki drogowe umożliwiające frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno. Podczas frezowania nawierzchni bitumicznej na obiekcie należy kontrolować głębokość frezowania. W obrębie dylatacji nawierzchnię należy rozbierać ręcznie.
2. Rozebranie nawierzchni chodnika dla pieszych poprzez frezowanie.

Roboty remontowe

1. Wykonanie warstwy ochronnej hydroizolacji stanowiącej jednocześnie w-wę wiążącą z asfaltu lanego 0/12,8 (warstwa szczelna).
2. Wykonanie warstwy ścieralnej jezdni np. z asfaltu twardolanego 0/12,8.
3. Wykonanie nawierzchni chodnika z żywic epoksydowych.

Na całej powierzchni chodników proponuje się zastosowanie nawierzchni z żywic epoksydowych z posypką mineralną. Materiały te powinny posiadać odpowiednie aprobaty techniczne o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie mostowym.

6.3 Płyta pomostowa

1. Rozbiórka krawężnika betonowego.
Istniejący na obiekcie krawężnik betonowy i kamienny należy zdemontować metodami mechanicznymi i ręcznymi.
2. Zerwanie istniejącej izolacji płyty pomostu.
3. Wyczyszczenie płyty pomostowej obróbką strumieniowo-cierną.
Powierzchnię betonową płyty pomostowej należy oczyścić metodą strumieniowo – ścierną. Powierzchnie betonowe przygotowane pod aplikację materiałów zabezpieczających i naprawczych powinny być czyste, suche, wolne od zatłuszczeń i innych zanieczyszczeń, które mogłyby mieć wpływ na przyczepność materiałów niskoskurczowych. W przypadku, gdy przygotowanie podłoża odbywało się za pomocą metod powodujących wydzielanie się ścierów, kurzu czy pyłu, przed aplikacją warstw naprawczych należy bezwzględnie odpylić powierzchnię płyty za pomocą np. sprężonego powietrza, itp.
4. Odkucie miejsc słabych, spękanych i odpajających się od zbrojenia na powierzchni betonowej płyty pomostowej wykonać lekkim ręcznym sprzętem przeznaczonym do tego typu prac. W przypadku odsłonięcia zbrojenia konstrukcyjnego płyty należy je odpowiednio zabezpieczyć środkami do ochrony zbrojenia.
5. Wyczyszczenie kap chodnikowych obróbką strumieniowo-cierną.
6. Naprawa i reprofiliacja płyty pomostowej materiałami PCC.
Powierzchnie płyty pomostowej, po uprzednim oczyszczeniu metodą strumieniowo - ścierną, należy uzupełnić niskoskurczowym zestawem naprawczym na bazie PCC. Odsłonięte, skorodowane zbrojenie środkiem do powierzchniowej ochrony zbrojenia wchodzącym w skład w/w zestawu. Ewentualne rysy należy zainiektować odpowiednimi materiałami. Przy wykonywaniu tych prac należy zachować odpowiednie wymagane spadki płyty pomostowej.
7. Wykonanie izolacji z papy termozgrzewalnej na betonowych płaszczyznach poziomych i pionowych.
8. Ułożenie nowego krawężnika kamiennego mostowego.

6.4 Ustrój nośny – dźwigary główne

Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze polegać będą na wyczyszczeniu konstrukcji stalowej obróbką strumieniowo-cierną (przy zastosowaniu odpowiedniego rodzaju ścierniwa) do odpowiedniego, wymaganego stopnia czystości Sa.

Roboty remontowe

Z uwagi na wysokie poziomy wód szczególnie występujące w okresach powodziowych, co odnotowano wielokrotnie w ostatnich latach, należy rozważyć pod względem ekonomicznym wykonanie docelowego zabezpieczenia antykorozyjnego mostu poprzez metalizację natryskową najlepiej systemem cynkowo-aluminiowym (ZnAl). Proponowany system powinien być z grupy systemów Duplex czyli z użyciem warstwy zamykającej. Oczywiście kolorystykę warstwy zamykającej pozostawia się do wyboru przez Inwestora.

Proponowane zabezpieczenie pozwoli wydłużyć okres konstrukcji stalowej na wiele lat bez potrzeby odnawiania powłok malarskich. Należy w tym wypadku wziąć pod uwagę konieczność uzyskania wysokiego stopnia oczyszczenia konstrukcji stalowej co ma bezpośredni wpływ na uzyskaną trwałość zabezpieczeń.

6.4 Urządzenia dylatacyjne

Na obiekcie proponuje się wymianę istniejącej dylatacji na np. dylatację jednomodułową z nakładkami romboidalnymi tłumiącymi hałas.

6.5 Elementy wyposażenia mostu

1. Na przedmiotowym obiekcie proponuje się wykonanie balustrady stalowej z płaskowników o wysokości $H = 1,10$ m (zgodnie z aktualnym Rozporządzeniem), przymocowanej do kap chodnikowych w sposób typowy dla balustrad mostowych. Kolorystykę balustrad proponuje się zgodną z kolorystyką całego obiektu.
2. Wykonanie odwodnienia obiektów.
Ze względu na zły stan odwodnienia obiektu proponuje się wymianę wpustów mostowych oraz rur spustowych. Dodatkowo proponuje się wykonanie zbiorczych kolektorów podwieszonych do konstrukcji obiektu sprowadzających wodę opadową na poziom terenu.

3. Wykonanie oświetlenia obiektu. Na obiekcie proponuje się wymianę lamp oświetleniowych. Dodatkowo proponuje się zastosowanie iluminacji obiektu w celu podniesienia jego walorów estetycznych.

7 WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Na podstawie analiz stanu technicznego konstrukcji, weryfikacyjnych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz przeanalizowaniu dostępnej dokumentacji archiwalnej przedmiotowego mostu należy stwierdzić, że stan techniczny obiektu jest **ogólnie dobry**.

Dotyczy to zarówno konstrukcji stalowej jak i żelbetowej płyty współpracującej. Nie widać śladów awaryjnych uszkodzeń pomiędzy dźwigarem stalowym a współpracującą płytą pomostową. Obiekt nie posiada również nadmiernych ugięć. Stwierdzone uszkodzenia wyspecyfikowane w pierwszej części opracowania mają charakter jedynie miejscowy.

Uwaga ta dotyczy w szczególności żelbetowej płyty współpracującej, większe jej uszkodzenia wraz z odsłonięciem prętów zbrojeniowych występują jedynie w miejscach przecieku wody opadowej i solanki poprzez płytę. Wiąże się to z uszkodzeniami hydroizolacji nad tymi miejscami, a także nieszczelnymi urządzeniami dylatacyjnymi. Jednakże mimo wszystko, w tych miejscach pręty zbrojeniowe nie uległy pełnej degradacji. Przeprowadzone badania uszkodzeń korozyjnych dźwigarów głównych w miejscach o największym stopniu korozji nie wykazały istotnych zmian ich nośności.

Biorąc powyższe pod uwagę obiekt w pełni **nadaje się do renowacji**.

Renowacja powinna polegać na:

Dla płyty betonowej: na jej wypiaskowaniu, odkuciu luźnych fragmentów, uzupełnieniu ubytków oraz wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego (preparatami ze zdolnością przekrywania rys).

Dla dźwigarów głównych konstrukcji stalowej: na ich wypiaskowaniu, oczyszczeniu do odpowiedniego stopnia czystości i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego najlepiej poprzez metalizację z warstwą zamykającą (system Duplex).

Dodatkowo należy wykonać: nowe warstwy hydroizolacyjne zapewniające pełną szczelność obiektu, montaż odpowiednich urządzeń dylatacyjnych nowej generacji, wykonanie **nowej nawierzchni jezdni i chodników** z materiałów uwzględniających zabytkowy charakter miasta.

Prace te zdaniem autorów powinny być poprzedzone wymianą urządzeń obcych a także nowego oświetlenia i balustrad. Należy rozważyć wprowadzenie **iluminacji**.

Po przeprowadzeniu remontu według proponowanej koncepcji obiekt będzie mógł być dalej bezpiecznie eksploatowany dla potrzeb komunikacyjnych Kalisza.