

Andrzej RADZIECKI, Marek WAZOWSKI

WYMIANA ŁOŻYSK DUŻEJ NOŚNOŚCI W MOŚCIE PRZEZ ODRE W KOSTRZYNIU

Streszczenie. W artykule przedstawiono wymianę częściowo skorodowanych łożysk dużego mostu żelbetowego. Walkowe łożyska na podporze pośredniej zamienione zostały na nowe łożyska czaszowe o nośności 10 MN. W łożyskach ruchomych na przyczółkach wymianie uległa tylko część zapewniająca przesuw, w której walki zastąpione zostały blokami ślizgowymi z teflonowymi przekładkami. Rozwiązanie to, zastosowane po raz pierwszy, umożliwiło szybką wymianę uszkodzonych części łożysk, zwiększając jednocześnie ich nośność.

THE REPLACEMENT OF HIGH CAPACITY BEARINGS IN THE BRIDGE ACROSS THE ODRA AT KOSTRZYŃ

Summary. The paper deals with the replacement of partly corroded bearings in a reinforce concrete bridge. The roller bearings on the intermediate support have been replaced by new spherical bearings with a capacity of 10 MN. In the case of bearings on the abutments only the rollers were replaced by sliding blocks with PTFE elements. Such a solution, applied for the first time, permitted a fast replacement of the damaged elements of the bearings, increasing at the same time their load capacity.

DER AUSTAUSCH VON LAGERN MIT HOHER TRAGKRAFT IN DER ODERBRÜCKE IN KOSTRZYŃ

Zusammenfassung. Der Aufsatz erörtert den Austausch teilweise korrodierter Lager einer grossen Eisenbetonbrücke. Die Rollenlager auf der Zwischenstütze wurden gegen neue Kalottenlager mit einer Tragfähigkeit von 10 MN ausgetauscht. Im Fall von beweglichen Lagern an den Widerlagern wurde lediglich das den Schub gewährleistende Element ausgetauscht, in dem die Rollen durch Gleitblöcke mit PTFE ersetzt worden sind. Eine solche, erstmals angewandte Lösung hat es ermöglicht, die schadhafte Lagerteile schnell auszuwechseln, wobei zugleich deren Tragfähigkeit erhöht werden konnte.

1. WSTĘP

W ostatnich latach, również w naszym kraju, powszechnie zaczęto stosować łożyska mostowe nowego typu. W miejsce tradycyjnych konstrukcji stalowych łożysk stycznych, wałkowych czy wahaczowych pojawiły się łożyska lżejsze, w których oprócz stali wykorzystywane są nowe materiały, w tym przede wszystkim teflon (PTFE) i elastomery (kauczuk, neopren, poliuretan).

W wyniku ich zastosowań uzyskano:

- poprawę warunków podparcia ustroju nośnego,
- mniejszą wysokość konstrukcyjną,
- mniejsze zużycie materiału,
- lepsze zabezpieczenie antykorozyjne.

Współczesne łożyska mostowe [1] stają się w większym stopniu mechanizmami wymagającymi innych zasad projektowania i wykonania niż konstrukcje budowlane. Upowszechniły się trzy podstawowe typy łożysk: elastomerowe (gumowe), garnkowe i czaszowe (soczewkowe).

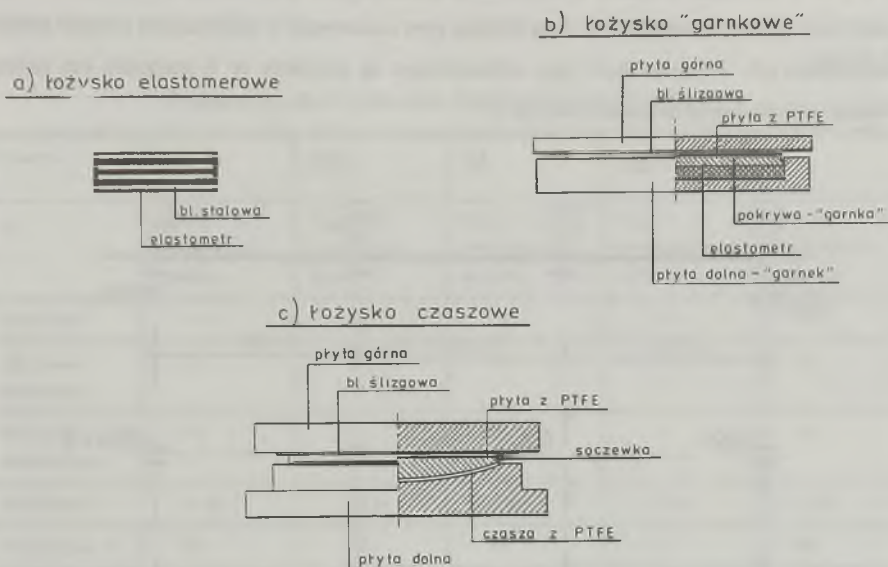
Nośności łożysk elastomerowych dochodzą do 10 MN, garnkowych i czaszowych do 30 MN (choć na specjalne zamówienie mogą być produkowane łożyska o nośności 120 MN).

Łożyska elastomerowe (rys. 1a) formowane są w kształcie prostopadłościennych brył elastycznego materiału sprężystego, zbrojonego kilkoma warstwami blach stalowych. Zarówno funkcje swobody obrotu, jak i przesuwu realizowane są przez odkształcenie postaciowe całej bryły łożyska.

Łożysko garnkowe (rys. 1b) tworzy cylinder, na dnie którego umieszczony jest elastomer (najczęściej kauczuk naturalny) przykryty rodzajem tłoka. Elastomer poddany trójosiowemu stanowi naprężeń ma zwiększoną nośność, a poprzez przemieszczenia katowe tłoka pełni rolę przegubu. Przesuw realizowany jest przez poślizg na górnej powierzchni pokrywy garnka, za pośrednictwem przekładki z PTFE.

Łożyska czaszowe (rys. 1c) zbudowane są z trzech części rozdzielonych wkładkami teflonowymi. Płyta dolna ma kształt soczewki wklęsłej, środkowa - soczewki wypukłej, natomiast płyta górna jest płaska. Obrót realizowany jest przez przegub sferyczny wytworzony pomiędzy dwiema soczewkami, przesuw - przez poślizg pomiędzy soczewką a płytą górną.

Zmniejszenie tarcia powierzchni kontaktu uzyskuje się przez chromowanie i wypolerowanie powierzchni sferycznej soczewki oraz zastosowanie blachy austenitycznej na powierzchni płyty górnej.

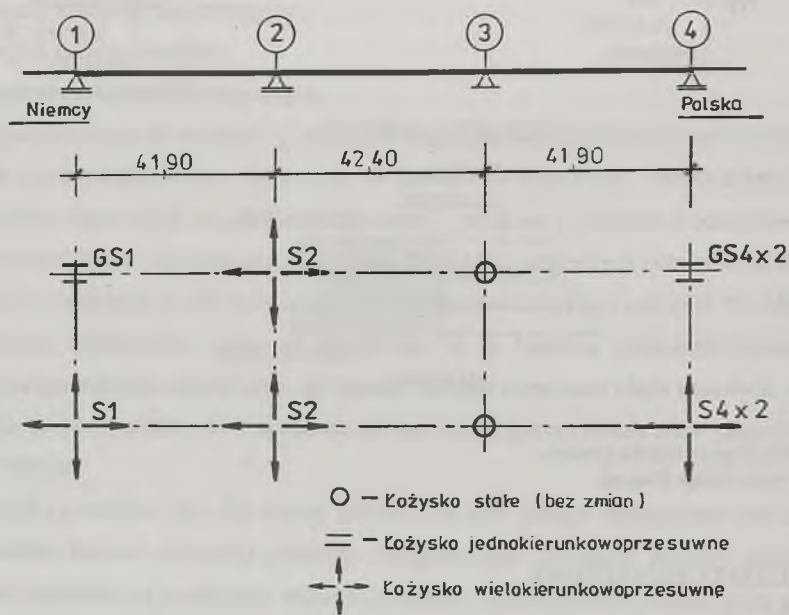


Rys. 1. Współczesne łożyska mostowe
Fig. 1. Present Bridge Bearings

2. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Trójprzęsłowa, ciągła, żelbetowa konstrukcja nośna mostu przez Odrę w Kostrzynie była oparta na tradycyjnych łożyskach stalowych typu walcowego. Głównym powodem modernizacji łożysk było podniesienie klasy obciążeń mostu oraz - wynikający z ekspertyzy Politechniki Wrocławskiej - zły stan walców. Po przeprowadzeniu wstępnych obliczeń istniejących łożysk (określeniu naprężeń w walcach i przegubach łożysk ruchomych) wybrano koncepcję częściowej modernizacji. Koncepcja ta podyktowana została życzeniem inwestora (Szczecińskie

Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego "Espebepe" S.A. Holding), który, z uwagi na koszty i kłopotliwe wyłączenia z ruchu mostu granicznego, podjął decyzję o wymianie tylko przesuwniej części łożysk walcowych. Przyjęto wymianę wałków łożysk na podporach skrajnych nr 1 i nr 4 na bloki ślizgowe z elementami teflonowymi, oraz całkowitą wymianę łożysk walcowych podpory pośredniej nr 2 na łożyska typu czasowego z wykonaniem nowych ciosów podłożyskowych. Łożysko stałe typu wahaczowego na podporze nr 3 pozostało bez zmian. Schemat układu łożysk pokazano na rys. 2.



Rys. 2. Układ łożysk
 Fig. 2. System of the Bearings

Przeprowadzone w projekcie obliczenia obejmowały sprawdzenie naprężeń: w elementach PTFE, w ogranicznikach bocznych łożysk prowadzących (GS1, GS4) oraz w pozostawionych przegubach istniejących łożysk walcowych na podporach nr 1, 3, 4. Ponadto, dla łożysk

czasowych na podporze nr 2, dokonano sprawdzenia naprężeń na docisk w zaprojektowanych ciosach podłożyskowych. Wykonane obliczenia posłużyły do zaprojektowania konstrukcji łożysk ślizgowych i czasowych oraz ciosów.

Podstawowe dane techniczne zastosowanych łożysk zestawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Podstawowe dane techniczne zmodernizowanych łożysk

Oznaczenie	S1	GS1	S4	GS4	S
Typ	ślizgowe wielokierunkowo- -przesuwne	ślizgowe jednokierunkowo- -przesuwne	ślizgowe wielokierunkowo- -przesuwne	ślizgowe jednokierunkowo- -przesuwne	czasowe wielokierunkowo- -przesuwne
Nośność [MN]	4.5	4.5	4.5	4.5	10.0
Max. przesuw podłużny [mm]	50	70	30	50	50
Max. przesuw poprzeczny [mm]	50	0	25	0	25
Max obrót [rad]	± 0.04	± 0.04	± 0.04	± 0.04	± 0.04
Wysokość [mm] ^{*)}	130	130	150	150	250

(*) dla łożysk czasowych podano wysokość całkowitą; dla pozostałych - wysokość bloków ślizgowych

3. KONSTRUKCJA I WYKONANIE ŁOŻYSK

Stalowy blok ślizgowy jest konstrukcją zapewniającą tylko możliwość przesuwu poziomego przeseł mostu. Składa się z płyty dolnej i górnej, których powierzchnie kontaktu pokryte zostały warstwą PTFE (płyta dolna) i blachą austenityczną (płyta górna). Wysokość bloków ślizgowych została określona średnicami wymiennianych wałków w istniejących łożyskach (rys. 4). W łożyskach ślizgowych jednokierunkowo-przesuwnych płyty górne mają ograniczniki przesuwu poprzecznego.

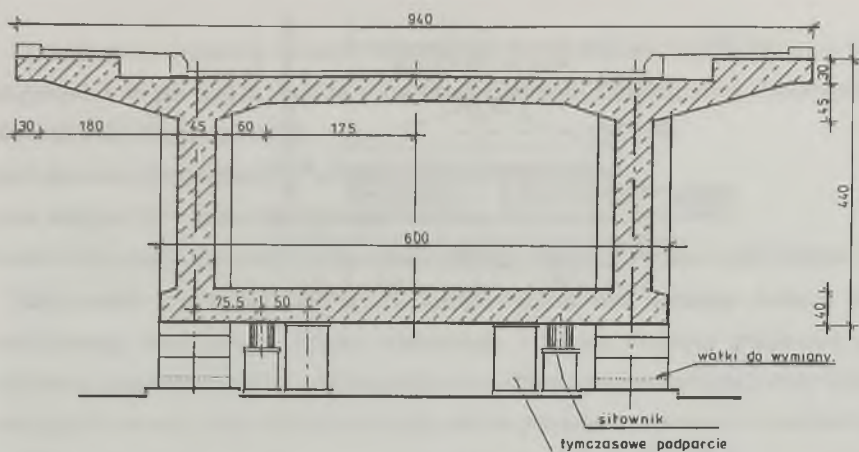
Stalowe łożysko czasowe jest przestrzennym przegubem o sferycznej powierzchni części ruchomej. Proporcje budowy łożysk czasowych przyjęto na podstawie badań współczynnika tarcia przy obrocie łożyska [3] oraz wytycznych [2] (rys. 1c).

Dla obu typów łożysk zaprojektowano elementy szczipne zapewniające szczelność łożysk w czasie transportu i montażu. Śruby rektyfikacyjne służą do właściwego ustawienia łożysk na podporach. Elementy podstawowe łożysk wykonano ze stali 18G2A z atestem. Płyty górne łożysk pokryto blachą o grubości 2mm ze stali 1H18N9T. Blachę przymocowano wkrętami maszynowymi mosiężnymi z łbami wpuszczonymi. Powierzchnie ślizgowe soczewek w łożyskach czasowych (S2) utwardzono na grubość 100 μm . Powierzchnie łożysk zostały zabezpieczone antykorozyjne wielowarstwową powłoką cynkowo-aluminiową Plasma-Duo-Triplex, o trwałości określonej na 30 lat. Elementy PTFE o grubościach 5.0 mm wpasowane zostały w wycięcia płyt dolnych łożysk ślizgowych. Tolerancje grubości PTFE i szczelin osadzenia podano w "Wewnętrznych wytycznych wykonania łożysk czasowych" przekazanych wykonawcy łożysk - Zakładowi Prefabrykacji Mostowej Sp. z oo. w Katowicach [6].

4. TECHNOLOGIA MONTAŻU

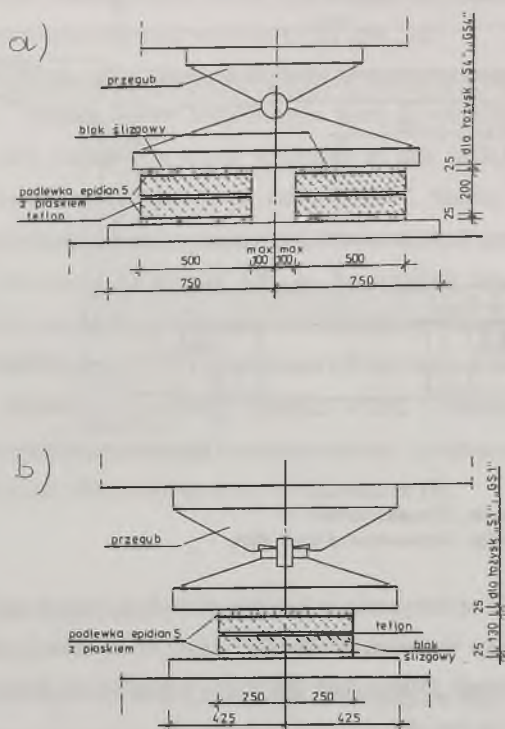
Wymianę łożysk przeprowadzono wiosną 1994. Poszczególne fazy operacji montażu bloków ślizgowych i łożysk czasowych na kolejnych podporach przebiegały następująco:

- a) Przeprowadzono inwentaryzację rzędnych spodu konstrukcji mostu w przekrojach podporowych za pomocą niwelacji precyzyjnej;
- b) Podniesiono konstrukcję mostu o ok. 5mm (max. 10 mm - wysokość wystarczającą do usunięcia wałków) rys. 3;
- c) Opuszczono konstrukcję na pierwotny (zinwentaryzowany) poziom na tymczasowe podparcie (stalowe stoleczki z ślizgowymi płytami z PTFE);
- d) Oczyszczono powierzchnię płyty dolnej i górnej wałków przez piaskowanie;
- e) Wykonano ciosy podłożyskowe dla łożysk czasowych podpory nr 2;
- f) Ustawiono łożyska w planie



Rys. 3. Przekrój poprzeczny mostu. Wymiana wałków
 Fig. 3. Cross Section of the Bridge. Replacement of the Rollers

- łożyska ślizgowe: S1, GS1 symetrycznie na istniejących płytach dolnych wg rys. 4a, parami 2 * S4, 2 * GS4 współosiowo względem osi istniejącej płyty dolnej równoległej do osi mostu, oraz symetrycznie - w rozstawie 150mm (max 200 mm) - względem osi istniejącej płyty dolnej prostopadłej do osi mostu wg rys. 4b;
- łożyska czasowe: w kierunku równoległym do osi mostu - symetrycznie na ciosach podłożyskowych, w kierunku prostopadłym do osi mostu - licując krawędzie płyty górnej łożyska i belki nośnej mostu;
- g) Ustawiono łożyska na wysokości ok. 25 mm nad powierzchnią płyty dolnej za pomocą trzech śrub rektyfikacyjnych, kontrolując prawidłowość ustawienia poziomą;
- h) Wykonano podlewkę górną i dolną z żywicy epoksydowych;
- i) Zaraz po wykonaniu podlewek zwolniono połączenia szepne łożysk;
- j) Po ok. 12 godz. usunięto podparcie tymczasowe.



Rys. 4. Łożyska na podporach skrajnych po modernizacji
 Fig. 4. Modernized Bearings on the Abutments

Modernizacja łożysk na kolejnych podporach była wykonywana w ciągu jednej doby. Czas remontu łożysk całego mostu łącznie z pracami przygotowawczymi wyniósł około jednego miesiąca.

Łożyska w planie ustawiono z dokładnością:

± 10 mm względem osi przegubu - w kierunku równoległym do osi wiaduktu,

± 1 mm względem osi płyty dolnej - w kierunku poprzecznym,

± 5 mm w pionie (założona grubość podlewki górnej i dolnej po ok. 25 mm każda).

Dopuszczalne odchylenia płyty dolnej od poziomu nie przekroczyło 1 ‰.

5. PODSUMOWANIE

Ze względu na częściowy charakter modernizacji łożysk zalecono obserwację pracy łożysk ślizgowych i łożysk stałych zgodnie z instrukcją Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych Nr DP.T.15-18M (Warszawa 1990):

przez pierwszy rok eksploatacji - przeglądy kwartalne bieżące,

przez następne lata - przeglądy roczne podstawowe.

Po roku obserwacji konstrukcji mostu nie stwierdzono nieprawidłowości w pracy łożysk.

Zastosowanie oryginalnego rozwiązania hybrydowego łożyska łączącego swobodę obrotu realizowanego przez przegub łożyska tradycyjnego z funkcją przesuwu realizowaną przez współczesne łożysko teflonowe, wobec spodziewanej konieczności modernizacji wielu łożysk w istniejących mostach, może odegrać znaczącą rolę w przyszłych naprawach i modernizacjach mostów.

MATERIAŁY WYKORZYSTANE

Publikacje:

1. Niemierko A.: Stan rozwoju nowoczesnych łożysk mostowych. II Konferencja Mostowców - Wyposażenie Mostów, Kozubnik 1994.
2. Eggert H.: Vorlesungen uber Lager im Bauwesen. Ernst und Söhne. Berlin 1981.
3. Wazowski M.: Application of the Spherical Bearings in Incrementally Launched Bridges. Construction and Experimental Tests. 3rd World Congress on Joints & Bearings, Toronto 1991.
4. Karlikowski J., Wołowicki W.: Przebudowa mostu granicznego przez Odre. III seminarium - Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów, IIL PP. Wyd. Politechniki Poznańskiej. Poznań 1993.
5. Biliszcuk J., Machelski Cz., Maliszewicz P.: Wymiana łożysk w moście granicznym przez Odre w Kostrzynie. V seminarium - Współczesne metody wzmacniania i przebudowy mostów, IIL PP. Wyd. Politechniki Poznańskiej. Poznań 1995.

Inne:

6. Wazowski M. BK-523/ RB1/92 - Badania łożysk typu czasowego, Katedra Budowy Mostów Pol. Śl. Gliwice, styczeń 1993.

Recenzent: Dr hab.inż. Jan Biliszcuk
Prof.nadzw. Politechniki Wrocławskiej

Wpłynęło do Redakcji 30.05.1995 r.

Abstract

Already existing bridges more and more often require a replacement of their bearings damaged due to corrosion. As the superstructure of the bridge span is extremely heavy and the traffic on the bridge must be kept up, such a replacement of the bearings is complicated.

The paper presents an example of replacing traditional roller bearings by modern spherical bearings with a capacity of 10 MN. In the case of roller bearings on the abutments only the rollers were replaced by sliding blocks with PTFE elements. This was the first time of approaching the problem in such a way. The paper describes the construction of the new bearings, as well as the technique of assembling them. The efficient reconstruction of the bearings of a large bridge has increased their load capacity at relatively low costs. Thus, it is to be supposed that the suggested hybrid solution will be applied more often.