

DROZDOWSKA Karolina¹

NAWIERZCHNIE WOJSKOWYCH MOSTÓW SKŁADANYCH W ASPEKTCIE ADAPTACJI TYCH KONSTRUKCJI DLA POTRZEB BUDOWNICTWA CYWILNEGO

W referacie przedstawiono klasyczne rozwiązania nawierzchni najczęściej wykorzystywanych w naszym kraju składanych mostów drogowych takich jak DMS-65, MS-22-80, MS-54. Zwrócono także uwagę na występujące uszkodzenia w nawierzchniach mostowych, a także na ich przyczyny.

SURFACES OF MILITARY FOLDING BRIDGE IN THE ASPECT OF ADAPTATION THEIR STRUCTURE FOR CIVIL CONSTRUCTION OF COMMUNICATION

The paper presents a classical solution to surfaces commonly used in our country's folding road bridges such as DMS-65, MS-22-80, MS-54. Drew attention to the most common injury in bridge surfaces, as well as their causes.

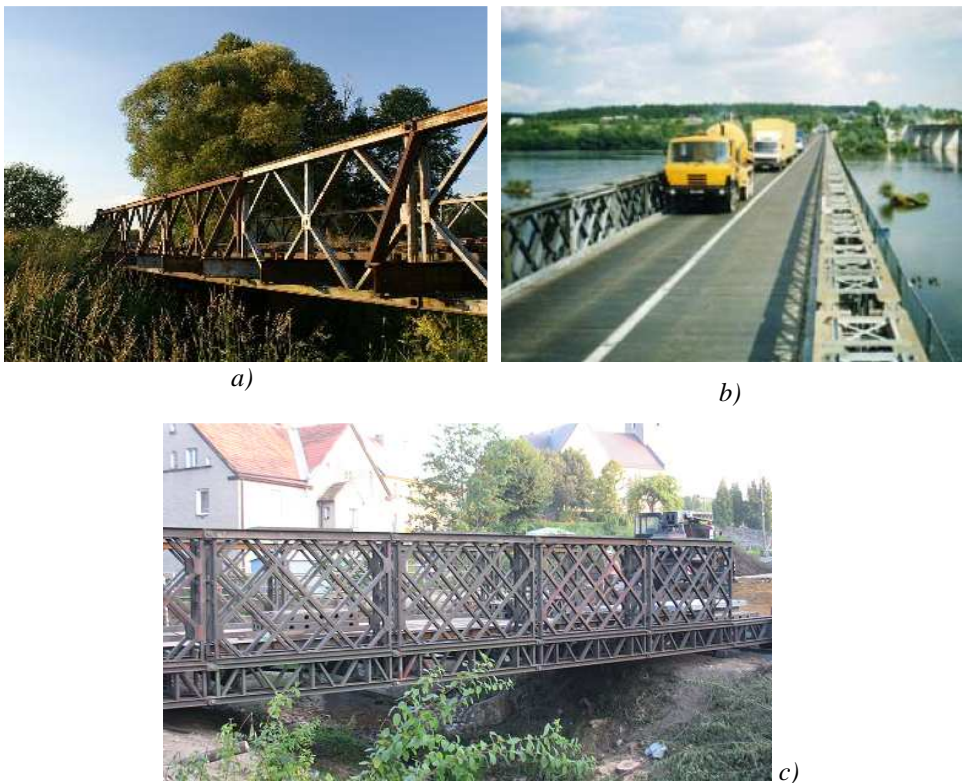
1. WSTĘP

W dobie rozwoju infrastruktury, a także motoryzacji istotnym jest zachowanie płynności ruchu w sytuacjach tego wymagających tj. remont mostu, czy też zniszczenia obiektów w wyniku klęski żywiołowej. Konstrukcje mostów składanych ze względu na szybkie tempo budowy i łatwość adaptacji do warunków miejscowych są obecnie często wykorzystywane dla potrzeb gospodarki narodowej, w cywilnym budownictwie komunikacyjnym. Najbardziej znanymi konstrukcjami składanymi, stosowanymi w naszym kraju są wojskowe mosty MS-22-80, MS-54, DMS-65 (Rys.1.). W artykule zostaną przedstawione standardowe rodzaje nawierzchni, które od lat stanowią klasyczne rozwiązania wykorzystywane w przypadku drogowych konstrukcji składanych.

2. NAWIERZCHNIE SKŁADANYCH MOSTÓW WOJSKOWYCH

Nawierzchnia jest tą częścią mostu, która zapewnia pojazdom bezpieczne poruszanie się po nim. Oprócz pomostu i belek poprzecznych podtrzymujących ten pomost jest jednym z elementów jezdni mostów. Nawierzchnia w składanych mostach drogowych może być drewniana, stalowa, ze stopów aluminiowych, z tworzyw sztucznych, a w wyjątkowych przypadkach asfaltowa [1].

¹ Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa, Katedra Dróg i Mostów, 45-370 Opole, ul. Ozimska 75 A, Tel. +48 77 453-40-03, E-mail: k.drozdowska@po.opole.pl



Rys. 1. Przykłady krajowych konstrukcji składanych; a) Most MS 22-80 na rzece Czarnej w Izabelinie, gm. Nieporęt [6]; b) Most MS 54 w Annopolu o długości ponad 500 m [5]; c) Most DMS-65 w Gieralticach koło Głuchołaz (fot. K. Drozdowska)

2.1 Nawierzchnia z płyt ortotropowych

Ten rodzaj nawierzchni przeznaczony jest jako nawierzchnia tymczasowa dla mostów DMS-65, wykorzystywanych na czas remontu lub podczas likwidacji skutków klęsk żywiołowych. Elementem składowym jest płyta ortotropowa o długości 1980 mm, szerokości 984 mm, wysokości 195 mm i masie 222 kilogramów (Rys. 2), [4]. Płyta pokryta jest zazwyczaj cienką warstwą epoksydową.

Standardowe płyty po ocenie kwalifikacyjnej w łatwy sposób osadza się na trzpieniach zabezpieczających. Układ jezdni w postaci płyty ortotropowej sprawia, że most DMS-65 jest „mostem hałaśliwym”, wymagającym w terenie zabudowanym odpowiedniego wytłumienia drgań. Dodatkowo wadą standardowej nawierzchni w mostach DMS-65 jest brak przewidzianego, odpowiedniego odwodnienia. Woda co prawda ma możliwość odpływu, jednakże przeciekając przez szczeliny między płytami wpływa niekorzystnie na stan konstrukcji.

Koncepcja poprawy dotychczasowej wersji nawierzchni mostu DMS-65 została przedstawiona w [4]. Od standardowej różni się zmianą wymiarów płyty, co wynika ze zmiany wymiarów jezdni. Przewidziane zostały dodatkowe kotwienia płyt śrubami M 12 z podkładką. W belce nośnej zaprojektowano specjalne, gumowe tłumiki drgań i nagwintowane tulejki dla śrub kotwiących. Zabezpiecza to nawierzchnię przed nadmiernym klawiszowaniem i zmniejsza hałas (Rys. 3.)

a)



b)



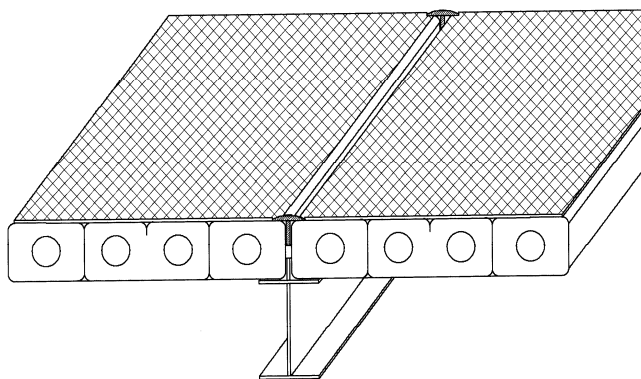
Rys.2. Konstrukcja nawierzchni Mostu DMS-65 z płyt ortotropowych: a) Widok na płytę w przekroju poprzecznym; b) sposób ułożenia płyt na pomoście (fot. K. Drozdowska).

Przewidywany czas eksploatacji nawierzchni tego typu szacuje się na około 6-8 miesięcy. Należy unikać użycia takiego rozwiązania w warunkach zimowych, jednakże istnieje taka możliwość. Zagrożeniem są środki odładzające stosowane w okresie zimy, które mają negatywny wpływ na stalowe płyty pomostu ponieważ przyspieszają degradację konstrukcji. W zmodernizowanej nieco nawierzchni podobnie jak w standardowej nie zostały zaprojektowane elementy odwodnienia jezdni. Ponieważ taki układ przewidziany jest do tymczasowej eksploatacji, projektanci uznali to rozwiązanie za wystarczające.

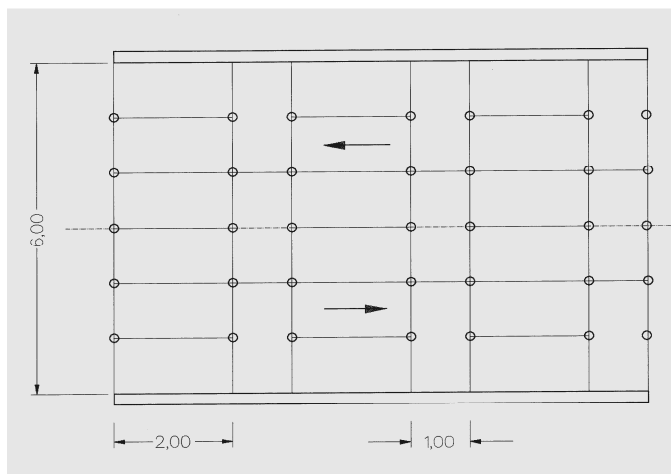
2.2 Nawierzchnia drewniana

Nawierzchnia tego rodzaju występuje obecnie tylko na mostach tymczasowych, a zwłaszcza w przypadku konstrukcji MS-22-80 i MS-54. Trwałość tego rodzaju nawierzchni jest stosunkowo krótka, dlatego też czas eksploatacji nie przekracza 5-8 lat. Zależy to przede wszystkim od rodzaju użytego drewna, jego jakości, sposobu zabezpieczeń, a także intensywności ruchu na moście [3].

a)



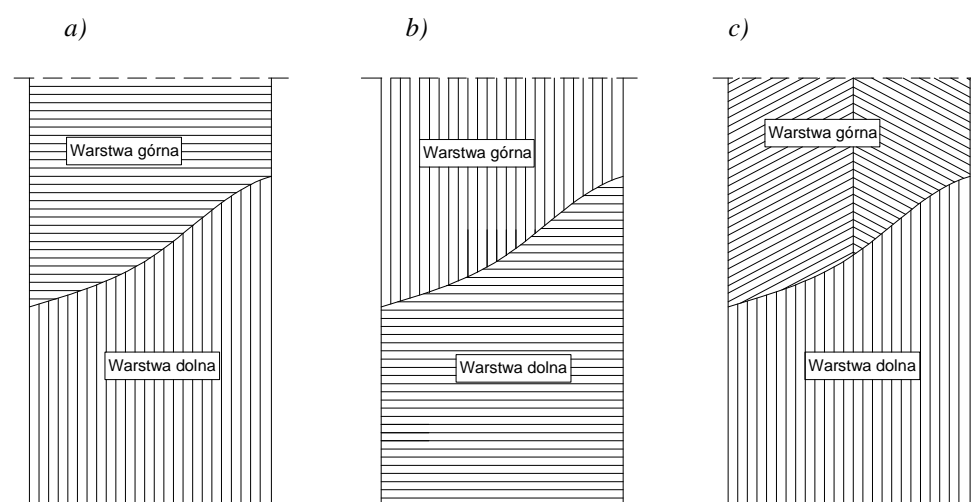
b)



Rys. 3. Zmodernizowana nawierzchnia mostu: a) Kotwienie dwóch sąsiednich płyt; b) Układ płyt i kotwień nawierzchni (4)

Nawierzchnia drewniana składająca się z dwóch warstw. Pierwszą z nich jest dylna drewniana (o wymiarach zazwyczaj 8x18 cm) ułożona bezpośrednio na stalowych poprzecznicach prostopadle do osi podłużnej mostu. Pomiędzy dylami zachowane odstępy minimum 7 mm [3]. Kolejną warstwę stanowią deski przybite do pierwszej warstwy za pomocą stalowych gwoździ. Na trwałość nawierzchni i jej walory trakcyjne duży wpływ ma sposób w jakim wierzchnia warstwa zostanie ułożona. Wyróżnia się trzy sposoby układania.

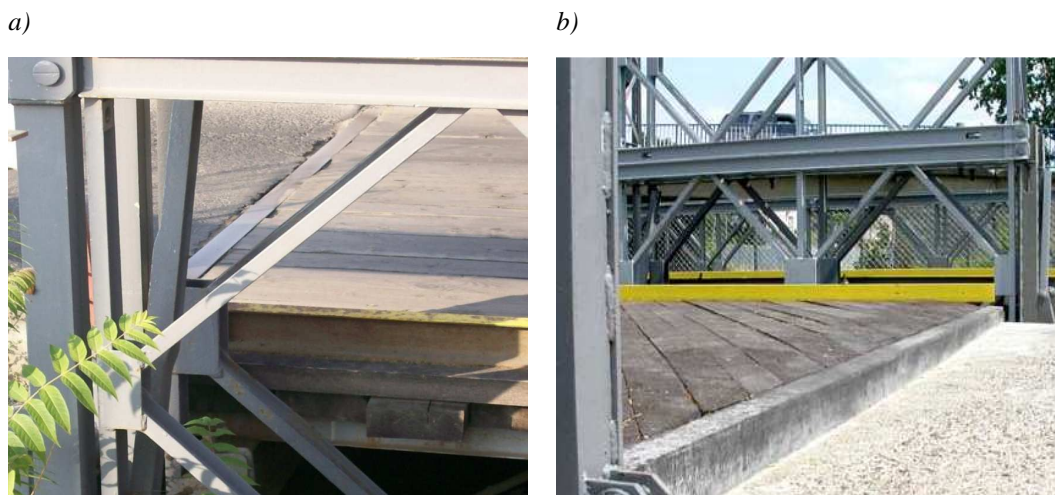
- układanie poprzeczne- sprawia, że konstrukcja nawierzchni jest bardziej trwała, jednakże wadą tego rozwiązania jest to, że w przypadku wystąpienia kolein na moście, należy wymienić całą nawierzchnię (Rys. 4 a),
- układanie podłużne- dyle ułożone w taki sposób szybciej się zużywają, dodatkowo po deszczu stają się bardziej śliskie, jednakże w przypadku wystąpienia kolein nie zachodzi potrzeba wymiany całej nawierzchni (Rys. 4 b; Rys. 5 a),
- układanie w tzw. „jodełkę”- najbardziej korzystny jeśli chodzi o warunki ruchowe, jednak podczas budowy powstaje duża ilość odpadów co czyni to rozwiązanie droższym od poprzednio wymienionych (Rys. 4 c; Rys. 5 b).



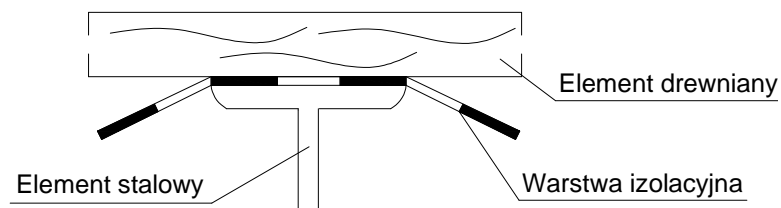
Rys. 4. Przykłady układania dylin na pomoście: a) poprzeczny; b) podłużny; c) w jodełkę

Drewniane nawierzchnie mostów składanych powinny być wykonywane najlepiej z miękkiego drewna np. sosnowego. Twarde nie jest wskazane, ponieważ po pewnym czasie eksploatacji staje się śliskie, co może powodować zagrożenie dla użytkowników. Bale drewniane układane są stroną rdzenną do góry. Dyle w dolnej warstwie układa się w odstępach 2-3 cm, co ułatwia dostęp powietrza i wysychanie mokrych części. Grubość bali zależy od rodzaju konstrukcji pomostu, jednakże zazwyczaj przyjmuje się 5-8 cm dla górnych i 8-12 cm dla dolnych. Przy układaniu nawierzchni drewnianej należy pamiętać o zachowaniu poprzecznego pochylenia 1-1,5 % [3].

Elementy nawierzchni przed ułożeniem impregnuje się środkami grzybobójczymi. Kolejnym ważnym elementem jest odizolowanie drewna od kontaktu ze stalą w sposób bezpośredni. Używane są w tym celu paski z papy (Rys.6.), które układane są na elementach stalowych. Dodatkowo zabieg ten zmniejsza tempo korozji stali i drewna. W przypadku gdy paski z papy nie są stosowane, kondensująca się na elementach stalowych para wodna powoduje zawilgocenie drewna, które zaś utrzymujące długo wilgoć przyczynia się do powstawania korozji.



Rys. 5. Drewniana nawierzchnia mostu wojskowego: a) w układzie podłużnym; b) w układzie „w jodelkę” (fot. K. Drozdowska)



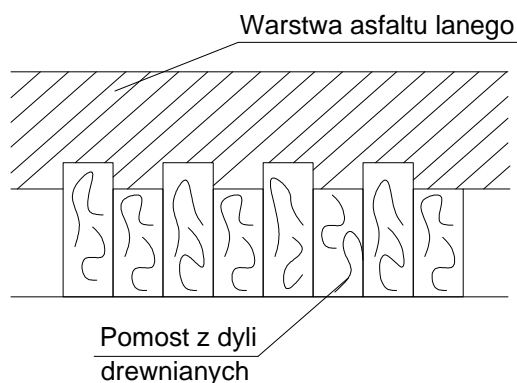
Rys. 6. Sposób odizolowania drewna od bezpośredniego kontaktu ze stalą

Prace mające na celu utrzymanie drewnianej nawierzchni powinny uwzględniać mocowanie poluzowanych dyli, wymianę zużytych elementów, a także dobijanie gwoździ, które po pewnym czasie eksploatacji obiektu, za sprawą dynamicznego oddziaływania pojazdów wychodzą z bali. W niektórych przypadkach zniszczony gwóźdź należy usunąć i wbić nowy [3].

2.3 Nawierzchnia drewniana z warstwą asfaltu.

Jeżeli most składany przeznaczony jest do dłuższej eksploatacji w warunkach gospodarki cywilnej, układa się na dylinie warstwę asfaltu lanego (Rys. 7). Część drewniana zbudowana jest z desek o grubości ok. 4-5 cm, których wysokość jest na przemian zmienna. Ma to na celu wytworzenie zagłębień 2-3 centymetrowych, które wpływają na lepszą przyczepność asfaltu. Drewno przed ułożeniem należy zaimpregnować środkami

grzybobójczymi, a zastosowany asfalt powinien mieć wysoka jakość. Warstwa spełnia funkcję izolacyjną, dlatego też musi być szczelna i nie może pękać w niskich temperaturach, a jej grubość w najcieńszym miejscu powinna wynosić minimum 4 cm [3].



Rys. 7. Nawierzchnia drewniana z asfaltem lanym

3. USZKODZENIA NAWIERZCHNI MOSTOWYCH

Nawierzchnia mostu składanego jest elementem konstrukcji, których zużywa się najszybciej w procesie eksploatacji obiektu. Dodatkowo użytkownik najszybciej odczuwa zły stan techniczny tego elementu konstrukcji. Ubytki w nawierzchni, nieodpowiednia izolacja mają swój znaczący wpływ na zmniejszenie trwałości obiektu i tym bardziej jego wartości eksploatacyjnych.

Nawierzchnie na mostach poddawane są eksploatacji w bardzo specyficznych warunkach, które wynikają z następujących przyczyn [2]:

- mała sztywność (duża podatność) podłoża,
- zmienna sztywność podłoża,
- zmienny znak naprężeń normalnych w nawierzchni, drgania konstrukcji,
- mała pojemność cieplna podłoża,
- drgania konstrukcji,
- występowanie stref o uderzeniowym typie obciążenia,
- brak swobodnej infiltracji wody.

Stopień wpływu wymienionych powyżej czynników na trwałość nawierzchni zależy od:

- rodzaju i grubości poszczególnych warstw składających się na konstrukcję nawierzchni,
- jakości materiałów i wykonania,
- typu i konstrukcji podłoża, związanej z jego sztywnością oraz z rozkładem zmian sztywności,
- sposobu odwodnienia,
- intensywności ruchu.

Zasadnym jest przedstawienie najczęściej występujących rodzajów uszkodzeń nawierzchni jezdni [2]:

- deformacje nawierzchni powodują zwiększone oddziaływania dynamiczne na obiekt, zmniejszające bezpieczeństwo i komfort przejazdu,
- brak odpowiednich spadków nawierzchni utrudnia odprowadzenie wody co z kolei może powodować zastoiska; w kolejnym etapie nieodprowadzona odpowiednio woda może przenikać w głąb konstrukcji powodując korozję pomostu,
- pęknięcia siatkowe nawierzchni bitumicznej oraz wykruszenia mogą powstawać na skutek starzenia materiału lub zbyt wiotkiego pomostu,
- pęknięcia pojedyncze występują najczęściej w miejscu w którym mamy do czynienia ze zmianą sztywności podłoża, np. na krawędzi pomostu lub płyty przejściowej oraz w pobliżu dylatacji i urządzeń dylatacyjnych.

Znaczącym czynnikiem zewnętrznym mającym wpływ na stan nawierzchni na obiekcie mostowym jest temperatura, a zwłaszcza jej szybkie zmiany (otoczenia i podłoża), które mogą mieć zakres do 30°C. Spowodowane jest to małą pojemnością cieplną pomostowej płyty, która może wynikać z jej niewielkiej grubości. Niekorzystnie wpływa również dwustronne chłodzenie. Całość powoduje duże wahania temperatur w nawierzchni mostowej, które są znacznie wyższe niż na przyległych odcinkach drogi.

4. PODSUMOWANIE

Nawierzchnia na moście w istotny sposób przyczynia się do trwałości całego obiektu i jego walorów eksploatacyjnych. Bardzo ważna jest także sama konstrukcja pomostu. W przypadku nawierzchni ułożonych na lekkich i mało sztywnych pomostach takich jak np. z płyt ortotropowych, podatność podłoża na moście jest mniejsza aniżeli na dojazdach. Dodatkowo mała pojemność cieplna pomostu powoduje niekorzystne warunki pracy samej nawierzchni. Kolejnymi problemami jest różna podatność żeber i blach między żebrami, deformacje całości przęsła powodujące dodatkowe odkształcenia oraz deformacje termiczne [3]. Trwałość nawierzchni pogarsza również układanie cienkich jej warstw, w celu zmniejszenia ciężaru.

Zasadnym wydaje się podjęcie prac mających na celu zaprojektowanie nowej, ulepszonej nawierzchni, uniwersalnej dla każdego typu mostu wojskowego. Zastanowić się należy również nad konstrukcją samego pomostu, stanowiącego bazę dla kolejnych warstw oraz sposobem jego mocowania do konstrukcji nośnej. Cechy na jakie powinno się zwrócić uwagę, to przede wszystkim trwałość, komfort eksploatacji, łatwość montażu i demontażu oraz możliwość kolejnego wykorzystania nawierzchni na innym obiekcie składanym.

Nowa nawierzchnia wraz z pomostem oraz dotychczas stosowane rozwiązania w mostach składanych powinny zostać poddane analizie, która miałaby na celu określenie ich zachowania pod długotrwałym obciążeniem stałym i zmiennym, a także obciążeniem ponadnormatywnym. W kolejnym etapie należałoby sporządzić kryterium oceny struktury nawierzchni w aspekcie przenoszonych obciążeń i dyskomfortu jazdy wynikającego z nadmiernego hałasu generowanego podczas przemieszczania się po nawierzchni mostowej.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Biało-brzeski T., *Krajowe konstrukcje mostów składanych, mosty drogowe*, Warszawa 1980 r.
- [2] Janas. L., Michalak E., *Zasady stosowania skali ocen punktowych stanu technicznego i przydatności do użytkowania drogowych obiektów inżynierskich*, GDDKiA, Warszawa 2008 r.
- [3] Madaj A., Wołowicki W., *Budowa i utrzymanie mostów*, WKŁ, Warszawa 2007 r.
- [4] Marszałek J. i inni: *Mosty składane. Projektowanie, budowa i eksploatacja*. Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie, GDDKiA, Warszawa 2005 r.
- [5] <http://www.mostyskladane.ker.pl/galeria.html>
- [6] <http://www.lopacinski.com/fotografia/mosty%20Bailey%27a/index.html>