

MOSTY Z PRZESŁAMI PRZEGUBOWYMI – TRWAŁOŚĆ I WARUNKI UŻYTKOWANIA NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH OBIEKTÓW¹

Arkadiusz MADAJ, Katarzyna MOSSOR, Wojciech SIEKIERSKI
Politechnika Poznańska

Przęsła o schemacie belki przegubowej były stosowane w latach czterdziestych i pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Podstawowymi wadami tych przęseł są: nieciągłość linii ugięcia w miejscach przegubów oraz trudności w skutecznym uszczelnieniu przegubów, a w przypadku braku szczelności urządzeń dylatacyjnych – utrudniona ocena stanu technicznego przegubów oraz ewentualna ich naprawa. Stosowane współcześnie bitumiczne przekrycia dylatacji nad przegubami okazały się mało skuteczne, szczególnie na drogach o intensywnym ruchu ciężkich pojazdów. Brak szczelności przekryć szczelin dylatacyjnych w sposób istotny obniża trwałość tego typu konstrukcji, stanowi zagrożenie bezpieczeństwa ich eksploatacji i utrudnia ewentualną naprawę. Istotnym elementem zwiększenia trwałości przęseł przegubowych jest poprawa odwodnienia nawierzchni, szczególnie w pobliżu dylatacji. W przypadku decyzji o poszerzeniu takich przęseł niedopuszczalne jest stosowanie innego systemu konstrukcyjnego bez przeprowadzenia szczegółowej analizy statyczno-wytrzymałościowej „nowego” przęsła. Konieczne jest przy tym zaprojektowanie skutecznego zespolenia istniejącej konstrukcji z dodaną. Jednak, generalnie, gdy mosty o przęsłach przegubowych znajdują się w ciągu dróg o dużym natężeniu ruchu ciężkich pojazdów, należy je zastępować nowymi.

Słowa kluczowe: most, belka z przegubami, trwałość.

1. WPROWADZENIE

Przęsła, o schemacie belki przegubowej (tzw. belki gerberowskiej) były dość chętnie stosowane w latach czterdziestych i pięćdziesiątych ubiegłego wieku. W zamierzeniu miały one łączyć zalety mostów z przęsłami o schemacie belki ciągłej z zaletami układów statycznie wyznaczalnych (ułatwiona analiza statycznie-wyznaczalna, co znacznie upraszczało obliczenia, w przypadku braku zawansowanych narzędzi analizy statycznej). Lokalizacja przegubów w miejscu zerowym momentów zginających, odpowiednio dobrana długość wsporników,

¹ DOI 10.21008/j.1897-4007.2017.24.14

pozwalala na korzystny rozkład zbrojenia glównego. Jednak podstawowà wadà przeseł wykonanych z belek gerberowskich jest nieciàgłość linii ugięcia w miejscach przegubów oraz trudności w skutecznym uszczelnieniu przegubów, a w przypadku braku szczelności urządzeń dylatacyjnych bardzo trudna ocena stanu technicznego przegubów oraz w razie konieczności ich naprawa. Nieciàgłość linii ugięcia w miejscach przegubów nabrała szczególnego znaczenia wraz ze wzrostem ciężaru i prędkości poruszających się po mostach pojazdów. Inny problem pojawia się, gdy zachodzi konieczność zwiększenia szerokości przeseł. W referacie autorzy omawiają opisywane problemy na przykładzie mostów zlokalizowanych na drodze krajowej, o bardzo dużym natężeniu ruchu, w tym ruchu pojazdów o dużej masie, łącznie z pojazdami ponadnormatywnymi.

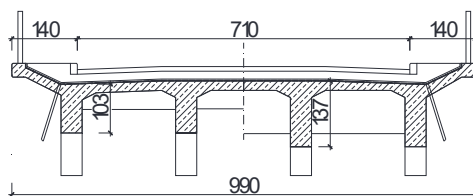
2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW

2.1. Most przez Noteć w Ujściu (DK nr 11)

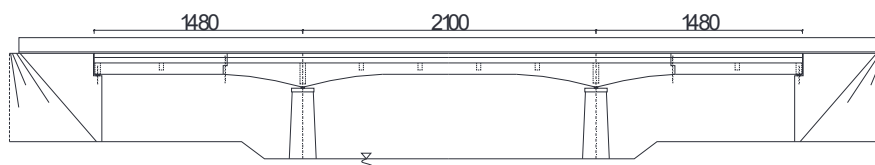
Most przez rzekę Noteć w Ujściu w ciągu drogi krajowej nr 11 to most drogowy, trójprzęsłowy, żelbetowy. Został wybudowany w roku 1953. Schematem statycznym mostu jest belka ciągła z przegubami, tzw. belka gerberowska. Rozpiętość teoretyczna przeseł wynosi $14,80 + 21,00 + 14,80\text{m}$, na co składa się belka dwuwspornikowa ze wspornikami o długości teoretycznej $5,50\text{m}$ i dwa przeseła podwieszane, swobodnie podparte, o rozpiętości teoretycznej $9,0\text{m}$. Całkowita długość mostu wynosi $50,60\text{m}$ (rys. 2, 3).

W przekroju poprzecznym most składa się z czterech dźwigarów. Przęsła podwieszane mają stałą wysokość $1,03\text{m}$. Przęsło wspornikowe ma zmienną wysokość: część środkowa $1,37\text{m}$, nad podporą $1,98\text{m}$, a na końcach wspornika $1,03\text{m}$. Płyta pomostowa ma grubość $0,18\text{m}$. Całkowita szerokość mostu wynosi $9,90\text{m}$, na co składa się jezdnia szerokości $7,10\text{m}$ i dwa chodniki szerokości $1,40\text{m}$ każdy (rys. 1). Nawierzchnia na jezdni i chodnikach jest bitumiczna.

Most został wyremontowany w roku 1993. Remont polegał m.in. na wymianie izolacji, wykonaniu nowej nawierzchni bitumicznej przekryć dylatacyjnych z modyfikowanej masy bitumicznej. Usunięto również skorodowane fragmenty konstrukcji przeseł i wykonano ich reprofilację. Brak jest informacji czy dokonano remontu przegubów.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny mostu przez Noteć w Ujściu (w przęśle skrajnym i środkowym)



Rys. 2. Widok z boku na most przez Noteć w Ujściu



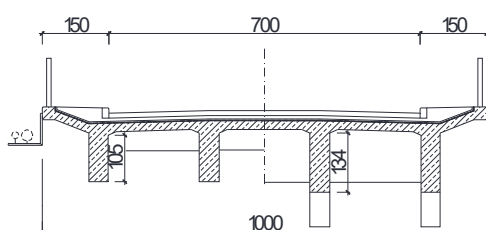
Rys. 3. Widok z boku na most przez Noteć w Ujściu

2.2. Most przez Gwdę w Ujściu (DK nr 11)

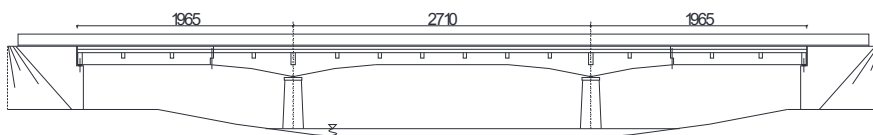
Most przez rzekę Gwdę w Ujściu w ciągu drogi krajowej nr 11 to most drogowy, trójprzęsłowy, żelbetowy. Został wybudowany w latach 1953-54. Schematem statycznym mostu jest belka ciągła z przegubami, tzw. belka gerberowska. Rozpiętość teoretyczna przęseł wynosi $19,65+27,10+19,65\text{m}$, na co składa się belka dwuwspornikowa, ze wspornikami o długości teoretycznej $7,40\text{m}$ i dwa przęsła podwieszane, swobodnie podparte, o długości teoretycznej $12,0\text{m}$. Całkowita długość mostu wynosi $68,40\text{m}$ (rys. 5).

W przekroju poprzecznym most składa się z czterech dźwigarów. Przęsła podwieszane mają stałą wysokość $1,36\text{m}$. Przęsło wspornikowe ma zmienną wysokość: część środkowa $1,60\text{m}$, nad podporą $2,38\text{m}$, a na końcach wspornika $1,36\text{m}$. Grubość płyty pomostowej wynosi $0,18\text{m}$. Całkowita szerokość mostu wynosi $10,0\text{m}$, na co składa się jezdnia szerokości $7,00\text{m}$ i dwa chodniki szerokości $1,50\text{m}$ (rys. 4, 6). Nawierzchnia na jezdni i chodnikach jest bitumiczna. Most został wyremontowany w roku 1993. Remont wykonano w analogicznym

zakresie jak na moście przez rzekę Noteć. Również brak jest informacji czy dokonano remontu przegubów.



Rys. 4. Przekrój poprzeczny mostu przez Gwdę w Ujściu
(w przęśle skrajnym i środkowym)



Rys. 5. Widok z boku na most przez Gwdę w Ujściu



Rys. 6. Widok na przęsło od spodu – most przez Gwdę w Ujściu

2.3. Most przez Gwdę w Pile (DK nr 10)

Most przez rzekę Gwdę w Pile w ciągu drogi krajowej nr 10 to most drogowy, trójprzęsłowy, żelbetowy. Został wybudowany w roku 1952. W roku 1980 most został poszerzony

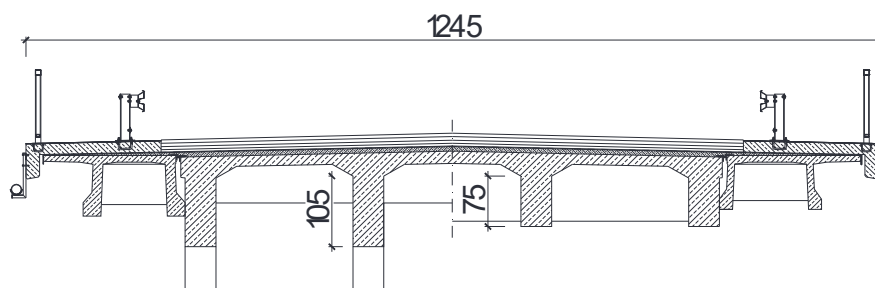
Pierwotna konstrukcja mostu ma schemat statyczny belki ciągłej z przegubami, tzw. belki gerberowskiej. Rozpiętość teoretyczna przęseł wynosi 14,5+21+14,5m, na co składa się belka dwuwspornikowa, ze wspornikami o długości teoretycznej 5,50m i dwa przęsła podwieszane, swobodnie podparte o teoretycznej długości 9,0m (rys. 8, 9). Przęsła podwieszane mają stałą wysokość 1,03m. Przęsło wspornikowe ma zmienną wysokość: część środkowa 1,37m, nad podporą 1,98m, a na końcach wspornika 1,03m. Płyta pomostowa pierwotnej części ma grubość 0,18m.

W przekroju poprzecznym pierwotna część mostu składała się z czterech dźwigarów. Do niej, po obcięciu wsporników, dodane zostały dźwigary sprężone - prefabrykowane belek strunobetonowych typu „pi”, o rozpiętościach teoretycznych odpowiednio 14,25m (przęsła skrajne) i 20,50m (przęsło środkowe). Dodane dźwigary sprężone w przęsłach skrajnych mają wysokość 0,80m, a w przęśle środkowym 0,90m. Całkowita szerokość mostu wynosi aktualnie 12,45m (rys. 7). Schematem statycznym dodanych dźwigarów jest belka swobodnie podparta. W konsekwencji system statyczny przęseł nie jest jednorodny – część środkowa ma schemat statyczny belki ciągłej z przegubami, a części zewnętrzne przęseł to belki swobodnie podparte. Ma to istotny wpływ na warunki eksploatacji oraz trwałość przęseł.

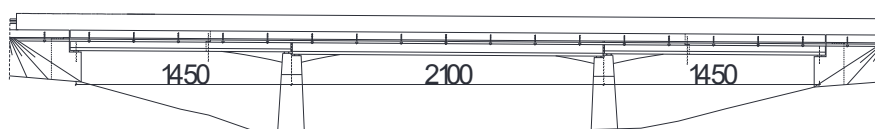
Most ma jezdnię wydzieloną malowanymi liniami ciągłymi (brak krawężników) o szerokości 7,0 m (całkowita szerokość jezdni w świetle barier sprężystych wynosi 9,0 m). Poza barierami sprężystymi znajdują się dwa chodniki, nie wyniesione ponad poziom jezdni, o szerokości 1,15m.

Nawierzchnia na jezdni jest bitumiczna, natomiast nawierzchnia na chodnikach wykonana jest z żywicy epoksydowo-poliuretanowej. Most nie ma urządzeń odwadniających. Woda odprowadzona jest z pomostu za pomocą spadków poprzecznych na krawędź przęsła i ścieka po gzymsie do rzeki.

Most nie ma urządzeń dylatacyjnych. Nad szczelinami dylatacyjnymi ułożona jest w sposób ciągły nawierzchnia bitumiczna. Na styku konstrukcji pierwotnej przęseł i dobudowanych belek sprężonych wykonano przekrycie szczeliny za pomocą taśmy neoprenowej, na której ułożono nawierzchnię bitumiczną.



Rys. 7. Przekrój poprzeczny mostu przez Gwdę w Pile
(w przęśle skrajnym i środkowym)



Rys. 8. Widok z boku na most przez Gwdę w Pile



Rys. 9. Widok z boku na most przez Gwdę w Pile

3. OPIS USZKODZEŃ MOSTÓW

3.1 Wprowadzenie

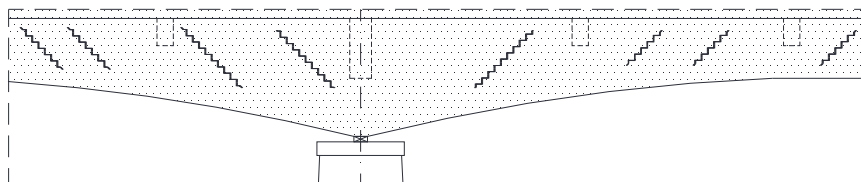
W analizowanych mostach występują typowe uszkodzenia przęseł mostów żelbetowych, po kilkudziesięcioletniej eksploatacji. Jest to korozja zbrojenia (rys. 10), do której przyczyniła się między innymi woda przeciekająca przez nieszczelną izolację czy wokół źle osadzonych wpustów. Naturalnym czynnikiem sprzyjającym przyspieszonej korozji jest karbonatyzacja otuliny zbrojenia. Ponadto w niektórych przęsłach zaobserwowano rysy o znacznej rozwartości, rzędu 0,2-0,4 mm (rys. 11, 12). Jest to efekt przeciążenia konstrukcji, projektowanych w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku, po których odbywa się aktualnie intensywny ruch ciężkich pojazdów. Niektóre uszkodzenia przęseł są skutkiem zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych np. skutkiem zastosowanego układu i rodzaju łożysk. Wiele uszkodzeń korozyjnych jest również efektem zaniedbań w utrzymaniu czy niestarannie wykonanych remontów. Niestety zły stan konstrukcji przęseł spowodowany tymi przyczynami będzie się pogarszał, jeśli nie zostanie wykonany remont oraz wzmocnienie konstrukcji lub jeśli nie zostanie wyeliminowany lub przynajmniej ograniczony ruch ciężkich pojazdów.



Rys. 10. Ubytki betonu i korozja zbrojenia

W dalszej części oceny stanu konstrukcji skupiono się na uszkodzeniach, których przyczynami są schematy statyczne przęseł – ustroje przegubowe, system odwodnienia, a w jednym dodatkowo złożony schemat statyczny przęseł –

w części układ przegubowy połączony na szerokości (zespolony) z układem wolnopodpartym przęseł. Opisano także, jakie konsekwencje niosą zastosowane rozwiązania dla trwałości i bezpieczeństwa eksploatacji mostów.



Rys. 11. Przykładowy schemat zarysowania dźwigarów głównych jednego z mostów

3.2. Uszkodzenia związane z przyjętym ustrojem statycznym przęseł

Największe zagrożenie dla bezpieczeństwa eksploatacji oraz trwałości mostów stanowi stan przegubów. Obserwowane rdzawe wycieki na dolnej krawędzi przegubów wskazują, że występuje w nich korozja zbrojenia. Z uwagi na to, że do zimowego utrzymania dróg stosowana jest sól, z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że beton w obrębie przegubu jest również skorodowany. Potwierdziły to obserwacje krawędzi przegubów, gdzie odpada beton i odsłonięte jest korodujące zbrojenie. Widoczne są pęknięcia i odłupania fragmentów betonu na skraju przegubu, będące efektem korozji (betonu i stali) oraz prawdopodobnie również względnie dużego przemieszczenia w przegubie (rys. 13). Przecieki wody są szczególnie widoczne w pobliżu skrajnych belek. Są to belki zlokalizowane w linii ścieku (rys. 14).



Rys. 12. Przykładowy układ rys jednego z dźwigarów głównych



Rys. 13. Uszkodzenia korozyjne przegubu

Zastosowanie bitumicznych przekryć przerw dylatacyjnych (rys. 15) w miejscu przegubów powoduje, że pod wpływem przemieszczeń wsporników (ugięć) oraz braku możliwości „płynnych” przemieszczeń poziomych (łożyska przegubowo styczne) doszło do rozszczelnienia dylatacji, przede wszystkim na styku jezdni z chodnikami (krawężnik) – rys. 16. Przedstawianiu się wody sprzyja nieskuteczne odwodnienie pomostu (mała liczba wpustów, koleiny i „napływy” bitumu (rys. 17).

Konstrukcja przegubu – zastosowanie poprzecznic stężających dźwigary główne w tym samym miejscu – sprawia, że utrudniony jest dostęp do przegubów (ich przewietrzania, przesuszanie, ale również ich rewizja i ewentualna naprawa). Jednak zastosowanie poprzecznic w miejscach przegubów powoduje zmniejszenie ryzyka wystąpienia poważnej awarii, ponieważ poprzecznice zwiększają nośność przegubów.

Przeguby mają również negatywny wpływ na stan nawierzchni, zwłaszcza na styku jezdni i chodników. Objawem tego są wybrzuszenia i spękania nawierzchni w tych rejonach.



Rys. 14. Przepięki przez przegub – most przez Noteć w Ujściu



Rys. 15. Przekrycie dylatacyjne w miejscu przegubu



Rys. 16. Szczeliny w krawężniku sprzyjające przenikaniu wody do przegubu



Fot. 17. Uszkodzenia nawierzchni, utrudniające odprowadzanie wody z pomostu

3.3. Uszkodzenia związane z zastosowaniem mieszanego schematu statycznego przęseł

W analizowanym moście jedną z istotnych przyczyn, która ma wpływ na zły stan przęseł, jest zastosowanie dwóch różnych typów konstrukcji. Dodanie do pierwotnej konstrukcji żelbetowej przęseł o schemacie statycznym ciągłej belki z przegubami (tzw. belki gerberowskiej) skrajnych dźwigarów w układzie statycznym swobodnie podpartym i brak połączenia konstrukcyjnie tych dwóch układów statycznych powoduje, że linia ugięcia przęseł zarówno w przekroju poprzecznym, jak i podłużnym, istotnie się różni. Dodatkowym niekorzystnym zabiegiem było obcięcie zewnętrznej części teowego pasa skrajnych belek układu pierwotnego. Jakkolwiek zabieg ten nie spowodował istotnego zmniejszenia nośności skrajnych belek (szacowane zmniejszenie nośności jest rzędu kilku procent), to spowodował zmniejszenie ich sztywności o ok. 20%, co wpływa na zwiększenie ugięcia oraz jeszcze bardziej niekorzystnie zmienia rozkład sił w przekroju poprzecznym przęseł.

W konsekwencji powstają nieciągłości na połączeniu pierwotnej konstrukcji i dodanych dźwigarów prefabrykowanych. Ponieważ zastosowane przekrycie dylatacyjne na styku pierwotnej konstrukcji i dodanych dźwigarów nie jest szczelne, na przeważającej długości styku występują przecieki wody, które powodują rozwój korozji zarówno skrajnych dźwigarów ustroju pierwotnego (dźwigary żelbetowe), jak i dźwigarów dodanych – strunobetonowych (rys. 18).



Rys. 18. Widok na przęsło od spodu – widoczna silna korozja zbrojenia i ubytki betonu (most przez Gwdę w Pile)



Rys. 19. Spękania nawierzchni nad przegubem

W środkowej części przęseł obserwowane są wszystkie opisywane negatywne wpływy zastosowanego układu przegubowego na trwałość przęseł. W omawianym obiekcie uwidaczniają się one z jeszcze większą intensywnością, ze względu na przekrycie szczelin dylatacyjnych nad przegubami „zwykłą” nawierzchnią bitumiczną (brak zastosowania bitumicznego przekrycia dylatacyjnego o zwiększonej odkształcalności). W efekcie na całej szerokości jezdni występuje pęknięcie nawierzchni (rys. 19), co sprzyja przenikaniu wody do konstrukcji (przegubów).

3.4 Wpływ sytemu odwodnienia na stan przęseł

System odwodnienia w każdym typy konstrukcji mostu ma bardzo istotny wpływ na jego trwałość. W przypadku przęseł przegubowych ma to szczególnie istotne znaczenie, z uwagi na niebezpieczeństwo przedostawania się wody do szczeliny dylatacyjnej zlokalizowanej nad przegubami (rys. 20). Miało to szczególne znaczenie w odniesieniu do okresu użytkowania mostów tego typu, w początkowym okresie ich użytkowania, kiedy stosowane przekrycia dylatacyjne nie gwarantowały pełnej szczelności. Współcześnie natomiast, pomimo poprawy szczelności realizowanych przekryć dylatacyjnych, z uwagi na „trudne” warunki pracy urządzeń dylatacyjnych, stosowane rozwiązania nie gwarantują pełnej szczelności przez dłuższy czas. Dlatego tak ważny jest skuteczny

system odwodnienia przęseł. Obserwacje poczynione na badanych obiektach wskazują, że ze względu na zachowanie pierwotnego sytemu odwodnienia (sprzed kilkudziesięciu lat) albo ze względu na całkowitą likwidację urządzeń odwadniających, negatywnie wpływa to stan przęseł. Dlatego w przypadku tego typu obiektów, jeśli nie przebudowano sytemu odwodnienia, wymagane jest staranne utrzymanie nawierzchni i istniejących urządzeń odwadniających (rys. 21). Niedopuszczalna jest zdaniem autorów całkowita likwidacja urządzeń odwadniających. Jakkolwiek w jednym z badanych obiektów nastąpiła likwidacja wpustów i odprowadzenie wody z pomostu tylko za pomocą spadków poprzecznych bezpośrednio do rzeki po krawędzi przęseł, to poza innymi aspektami wynikającym z ochrony środowiska, powoduje to niszczenie belki podporeczowej oraz dźwigarów skrajnych i bocznych krawędzi podpór (rys. 22).



Rys. 20. Przecieki wody w miejscu przegubu



Fot. 21. Uszkodzenia przęseł w miejscu wadliwego osadzenia wpustu



Rys. 22. Zacieki wody na belce gzymsowej i krawędzi przyczółka po rezygnacji z odwodnienia za pomocą wpustów i odprowadzenie wody przez krawędź przęsła

4. PODSUMOWANIE

Ustroje przegubowe przęsł okazały się obiektami trudnymi w utrzymaniu i tym samym mało trwałymi. Podstawowa trudność w utrzymaniu związana jest występowaniem przegubów i zapewnieniem szczelności dylatacji nad przegubami. Stosowane przekrycia dylatacji nad przegubami, najczęściej obecnie przy zastosowaniu materiałów bitumicznych, okazały się mało skutecznie, szczególnie na drogach o intensywnym ruchu ciężkich pojazdów. Brak szczelności przekryć szczelin dylatacyjnych w sposób istotny obniża trwałość tego typu konstrukcji i stanowi zagrożenie bezpieczeństwa ich eksploatacji, tym bardziej, że praktycznie nie jest możliwa ocena stanu przegubów (zawansowania korozji). Trudna jest również ich skuteczna naprawa. Jedyną skuteczną metodą naprawy wymaga zamknięcia mostu i uniesienia przęsł zawieszonych. Wymagany jest również, w przypadku podjęcia decyzji o naprawie, odpowiedni dobór i skuteczne zamocowanie urządzenia dylatacyjnego. Uważamy, że stosowanie przekryć dylatacyjnych z wykorzystaniem wszelkiego rodzaju materiałów bitumicznych czy pojawiających się aktualnie na rynku urządzeń hybrydowych z wykorzystaniem zbrojonych wkładkami stalowymi materiałów poliuretanowych, będzie nieskuteczne.

Uważamy ponadto, że istotnym elementem poprawy trwałości przęsł przegubowych jest poprawienie odwodnienia nawierzchni, szczególnie w pobliżu dylatacji, np. montując dodatkowe wpusty przed i za dylatacją.

Kolejnym rozwiązaniem powodującym podniesienie trwałości przęsł jest likwidacja przegubów i zamiana przęsł przegubowych w układy bezprzegubowe, zamykając przeguby. Może to być jednak zabieg trudny, wymagający przeprowadzenia stosownych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Odrębny problem stanowi poszerzanie tego typu konstrukcji. Niedopuszczalne jest poszerzanie przęsł przy zastosowaniu innego systemu konstrukcyjnego, bez przeprowadzenia obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, w celu ustalenia skutków statyczno-wytrzymałościowych takiego zabiegu na nośność przęsł oraz obliczenia sposobu skutecznego zespolenia istniejącej konstrukcji z dodaną. Wymagana jest również analiza deformacji przęsł i wpływu stanu odkształceń przęsł na szczelność pomostu.

Na zakończenie stwierdzamy jednak, że nasze doświadczenia z użytkowania tego typu konstrukcjami wskazują, że w przypadku, gdy mosty o przęsłach przegubowych znajdują się w ciągu dróg o dużym natężeniu ruchu, należy je zastępować nowymi. Uwaga ta jest tym istotniejsza, że w badanych obiektach obserwowane są inne uszkodzenia, wynikające m.in. z ich przeciążenia, których nie poruszono w tym artykule.

LITERATURA

1. Łakomy T., *Ocena wpływu stanu betonu w konstrukcji na szybkość procesu korozji zbrojenia w obiektach mostowych*, Przegląd Budowlany nr 6/2010, 52–55, 2010.

2. Madaj A., Wołowicki W., *Budowa i utrzymanie mostów*, WKŁ, Warszawa 2007.
3. Madaj A., Wołowicki W., *Projektowanie mostów betonowych*, WKŁ, Warszawa 2010.
4. Madaj A., Siekierski W., *Zastosowanie hybrydowej konstrukcji przęsła jako metoda zwiększania jego szerokości*, XI Konferencja Naukowa Konstrukcje Zespólone, Zielenka Góra 2017 (w druku).
5. Ryall M.J., *Bridge Management*, Butterworth-Heinemann, Secodn edition, 2010.
6. 6 Szczygieł J., *Mosty z betonu zbrojonego i sprężonego*, WKŁ, Warszawa 1972.

GERBER-GIRDER BRIDGES – DURABILITY AND SERVICEABILITY ASSESSMENT BASED ON SELECTED STRUCTURES

Summary

Gerber-girder bridges were built in the nineteen forties and fifties. Their main disadvantages are: discontinuous deflection line at hinges as well as difficulties in providing water tightness of expansion joints, their inspection and repair. Bituminous expansion joint covers turned out to be inadequate, especially in the presence of heavy traffic including large number of tracks. Lack of water tightness of expansion joint covers significantly reduces durability, safety and repairability of Gerber-girder bridges. It is possible to improve the attributes by improving bridge surface dewatering, especially in the vicinity of expansion joints. In the case of widening of Gerber-girder brides it is unacceptable to apply static systems other than the initial one unless thorough analysis of consequences of such solution is carried out. It is also necessary to provide adequate connection between the initial and the added part of the arisen structure. Nevertheless, in general, Gerber-girder bridges located along road carrying heavy traffic should be replaced with new structures.

