435/2/3.1

WOJEWÓDZKI URZĄD WOJEWÓDZKI w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

Wiadukt drogowy wzdłuż ul. Górczewskiej w Warszawie
między ul. Białowiejską i ul. Konarskiego
nad torami kolejowymi w km 4,4 linii Warszawa Odolany - Warszawa Gdańska

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA
Wykonano zgodnie z rysunkiem i poprawkami naniesionymi kolorem czerwonym

Opis techniczny

Autor: Dr inż. Andrzej Stańczyk
nr upr. KBU1a-2126/439/66 w zakresie proj. i budowy mostów

Sprawdzający: Mgr inż. Tadeusz Ościłowicz
nr upr. KBU1a-2126/529/66 w zakresie proj. i budowy mostów

Protokół uzgodnienia projektu budowlanego przez Naczelnika Wydziału Mostów Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie.

Protokół uzgodnienia projektu budowlanego przez Naczelnego Dyrektora Centralnej Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych.

1. Podstawa i zakres opracowania 1
2. Krótki opis istniejącego obiektu 1
3. Koncepcja rozbudowy wiaduktu 1
4. Ustrój nośny nowego przęsła; materiały konstrukcyjne 2
5. Podpory wiaduktu 2
6. Łożyska wiaduktu 3
7. Dylatacje 3
8. Nawierzchnia na wiadukcie 3
9. Wyposażenie wiaduktu odwodnienie pomostu 4
10. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej 5
11. Sposób wykonania 6
12. Naprawa istniejących przyczółków 7
13. Ilości materiałów konstrukcyjnych 8
14. Uwagi końcowe 9
15. Uzgodnienie 20M
Załącznik 10
Z.1. Wyniki inwentaryzacji geodezyjnej Z.1
Z.2. Skrajnie ruchu kolejowego pod wiaduktem. Przekrój prostopadły do lica przednich ścian przyczółków - rysunek wymagany w uzgodnieniu Dyrektora Naczelnego DOKP Z.6
Z.3. Osłony i zabezpieczenia przewodów trakcji Z.7
Z.4. Uzgodnienie rzędnych niwelety na wiadukcie z twórcami projektu drogowego Z.9

Warszawa, czerwiec 1998 r. Zmiany, uzupełnienia - wrzesień 1998r.

Mostostal Warszawa S.A.
KIEROWNIK BUDOWY
mgr inż. Mieczysław Sztyber
Upr. bud. nr UAN-4224/51/45/84

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI
w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

1. Podstawa i zakres opracowania

Niniejszy projekt rozbudowy wiaduktu drogowego w ciągu ulicy Górczewskiej w Warszawie między ul. Białowiejską i ul. Konarskiego, nad torami kolejowymi w km 4,400 linii Warszawa Odolany - Warszawa Gdańska sporządzono na podstawie umowy zawartej między Biurem Projektów "Metroprojekt" Sp. z. o.o. 00-683 Warszawa ul. Marszałkowska 77/79 a przedsiębiorstwem "Hydromex - Projekt" Sp. z o.o. 00-95 Warszawa, ul. Trylogii 2/16. Umowę zawarto w dniu 2 lutego 1998 roku i oznaczono numerem 1/98.

Nową część wiaduktu zaprojektowano na obciążenia klasy B wg PN-85/S-10030 "Obiekty mostowe. Obciążenia".

2. Krótki opis istniejącego obiektu

Istniejąca część wiaduktu została zbudowana przed trzydziestoma laty - w roku 1969. Jej jednoprzęsłowy ustrój nośny o konstrukcji zespolonej oparto na wysokich przyczółkach betonowych, do których prowadzą długie i wysokie nasypy.
Plan sytuacyjny obecnego obiektu z dojazdami przedstawiono na rys. 1.1.

Przęsło istniejącej części wiaduktu, o rozpiętości l_o=22,00m, jest złożone z pięciu stalowych dźwigarów blachownicowych (stal St3M) o wysokości około 1,50m, rozstawionych co 3,00m. Dźwigary te są słabo stężone poprzecznie krzyżulcami z kątowników.
Współpracująca z dźwigarami żelbetowa płyta pomostu z betonu R_w=300kG/cm^2 ma grubość 18...22cm i szerokość 13,5m. Zbrojenie główne płyty wykonano z prętów ze stali 18G2, a zbrojenie pomocnicze - prętami ze stali St0S.
Pomost mieści:

- jezdnię samochodową - trzypasmową	3x3,00= 9,00m
- chodnik południowy	3,00m
- pas rozdziału od strony osi poszerzanej drogi	1,50m.

Przęsło oparte jest za pośrednictwem łożysk stalowych na przyczółkach o dużej wysokości całkowitej h=8,85m. Beton przyczółków R_w=170kG/cm^2, zbrojony stalą AII i AO. W celu zmniejszenia zginania przedniej ściany przyczółka parciem gruntu, zastosowano połączoną z nią poziomą płytę odciążającą wpuszczoną w grunt w połowie wysokości nasypu.

W czasie powstawania projektu istniejącego wiaduktu i jego budowy przewidywano rozbudowę ulicy Górczewskiej o drugą jezdnię i chodnik. Miały mieć one identyczne szerokości jak w części wykonanej dotychczas. Dlatego przyczółki zbudowano dwukrotnie szersze niż to było konieczne do podparcia istniejącego przęsła. Natomiast nasypy dojazdów zostały poszerzone do docelowej szerokości jedynie w obrębie przyczółków. Dalej od wiaduktu wykonano je tylko na szerokość jednej jezdni.

3. Koncepcja rozbudowy wiaduktu

We współczesnych założeniach modernizacji ulicy Górczewskiej przyjęto poszerzenie jej o:

- nową trzypasmową jezdnię	3x3,00= 9,00m
- nowy chodnik wraz ze ścieżką dla rowerzystów, o łącznej szerokości (wraz z pasem oddzielającym chodnik od jezdni)	5,50m.

Jest to więcej aniżeli przewidywano budując przyczółki. Brakująca szerokość wynosi 2,50m.
Plan wiaduktu poszerzonego o nowe przęsło i nowe nasypy dojazdów pokazano na rys. 1.2.

Aby nie rozbudowywać przyczółków, ścieżkę rowerową przeniesiono na wspornikowo wysuniętą płytę, która będzie oparta na skrzydełkach przyczółków po północnej stronie nowego wiaduktu. Płytę tą obniżono od wewnętrznej strony przyczółka i dociążono gruntem dla

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI
w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

zachowania równowagi (rys. 3).
Pozostała szerokość projektowanej obecnie, północnej części ulicy Górczewskiej: jezdnia i chodnik dla pieszych, pomieści się w obrębie istniejących przyczółków.
Poza przyczółkami nasyp zostanie powiększony na całą szerokość nowej części modernizowanej ulicy.

4. Ustrój nośny nowego przęsła; materiały konstrukcyjne

Długie wsporniki mieszczące chodnik dla pieszych i ścieżkę rowerową po zewnętrznej, północnej stronie nowego przęsła, wystają poza płaszczyznę skrzydeł przyczółków i znacznie przeciążają przyległy do nich, skrajny dźwigar przęsła. Dlatego w nowym przęśle zastosowano inny układ belek nośnych, niż w przęśle istniejącym.

Zaproponowano dwa stalowe dźwigary o podwójnych środnikach połączonych stalową płytą dolną, przykryte od góry współpracującą płytą betonową pomostu. W ten sposób utworzono dwa zamknięte przekroje skrzynkowe.
Rozpiętość dźwigarów pozostała niezmieniona l_o=22,0m.
Dźwigar zewnętrzny (północny) wysunięto w stronę bocznej krawędzi przyczółków, a dźwigar wewnętrzny (południowy) przybliżono do istniejącego przęsła, by uzyskać jednakowe przeciążenia obu dźwigarów. Wysokość dźwigarów przyjęto nieco niższą niż w przęśle istniejącym, dla ułatwienia poprowadzenia niwelety drogi i nie zmniejszania prześwitu pod wiaduktem, pod którym znajdują się przewody kolejowej trakcji elektrycznej.
Dźwigary są oddalone od siebie o b=8,00m między osiami *
i połączone poprzecznicami stalowymi w rozstawach c=3,21m.
Poprzecznice przęsłowe ułożone prostopadle do dźwigarów, wystają długimi wspornikami na północnym skraju wiaduktu. Natomiast poprzecznice podporowe są umieszczone skośnie do osi przęsła i równolegle do płaszczyzny przedniej ściany przyczółków.
Na stalowych belkach poprzecznych pomostu i ceowej belce podporęczowej oraz innych elementach stalowej konstrukcji przęsł łatwo będzie podwiesić szalunki betonowej plyty pomostu. Płyta ta, o stałej grubości - 22cm, będzie współpracować z dźwigarami w przenoszeniu obciążeń.
* Opisany układ konstrukcyjny wiaduktu nieznacznie różni się od pierwotnej koncepcji. Zmiana polega na przesunieciu dźwigara wewnętrznego o 1,0m w stronę osi drogi. Dzięki temu zmniejszono: nierównomierności obciążeń obu dźwigarów i wytężenia dźwigara wewnętrznego, a także zrezygnowano ze wsporników poprzecznic od strony istniejącego przęsła i z belki podpierającej krawędź płyty jezdni przy osi drogi.

Układ konstrukcji pokazano na rys. 2, 3, 4 i 4a.

Materiały konstrukcyjne:

stal elementów konstrukcyjnych	18G2A ,
beton płyty pomostu	B40 (F150, W8).
stal zbrojenia	AII (18G2b) ,

5. Podpory wiaduktu

Zmniejszona liczba dźwigarów powoduje zwiększone naciski przekazywane przez nie na przyczółki. Reakcje łożysk umieszczonych pod każdym z czterech środników (po dwa środniki w dwóch dźwigarach) wyniosą po około R=2,15/2=1,08MN (wartości obliczeniowe).
Przekazano je za pośrednictwem nowych "poduszek" podłożyskowych z fibrobetonu na powierzchnię istniejących ław łożyskowych.
Naciski "poduszek" na ławy łożyskowe przyczółków będą znacznie mniejsze od wytrzymałości

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI
w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

starego betonu przyczółków (R_w=170kG/cm^2).
Z tego względu poza usunięciem ewentualnych odprysków starego betonu, przyspawaniem nowego zbrojenia do zbrojenia dawnego i zabetonowaniem "poduszek" nie są konieczne inne zabiegi.

Nośność fundamentów istniejących przyczółków jest wystarczająca. Szerokość nowej jezdni ulicy Górczewskiej nie uległa zwiększeniu w porównaniu z przewidywaniami z okresu projektowania i budowy podpór, a obciążenia taborem samochodowym klasy "B" wg aktualnie obowiązującej normy obciążeń mostów (PN-85/S10030 "Obiekty mostowe. Obciążenia") są zbliżone do obciążeń na które projektowano przyczółki (obciążenia taborem samochodowym klasy I wg normy PN-66/B-02015, obowiązującej w czasie projektowania istniejącego obiektu). Ponadto grunt pod płytami fundamentu przyczółków uległ zagęszczeniu w ciągu wielu lat użytkowania obiektu, a przez to - wzmocnieniu. Niewielki udział obciążeń ścieżką rowerową (o którą powiększono pierwotnie przewidywaną skrajnię) w całym obciążeniu przekazywanym przez fundamenty przyczółków nie zmienia oceny nacisków na grunt.

6. Łożyska wiaduktu

Wydłużenie lub skrócenie przęsła spowodowane odkształceniami termicznymi jest niewielkie, wynosi

$\Delta l_t = \alpha_t \, l \, \Delta_t$=0,000012x22,00x[(-35°...55°)-10°]=-0,0092...0,0119m= -9...+12mm

Wynikający zeń przesuw na podporach (przy zastosowaniu łożysk przesuwnych na obu podporach) $\Delta l_t/2$<6mm.

Przyjęto 8 sztuk łożysk elastomerowych okrągłych o wymiarach:
- średnica 400mm.
- wysokość 72mm,

zmieniając proponowane w projekcie budowlanym łożyska prostokątne 300x400x72mm.

7. Dylatacje

Wobec niewielkich przemieszczeń końców projektowanego przęsła - od -9,2/2=4,6mm do +11,9/2~6,0mm, przyjęto dylatacje bitumiczne typu "Thorma Joint".

8. Nawierzchnia na wiadukcie

Wierzch betonowej płyty pomostu i nawierzchnia jezdni będą miały spadek poprzeczny 2% i niewielkie spadki podłużne wynikające z niwelety drogi (środkowa część łuku pionowego niwelety) - 20mm, a także ze "strzałki" przęsła, rekompensującej ugięcia przęsła od obciążeń stałych - 40mm. To wstępne uniesienie w śroku rozpiętości dźwigarów będzie miało wartość 60mm, z których po wykonaniu nawierzchni i wprowadzeniu reszty obciążeń stałych, pozostanie f=24...32mm (po zakończeniu pełzania). Spływ wód opadowych wzdłuż mostu będzie więc spowolniony. Ponieważ od sprawnego odwodnienia pomostu zależy trwałość budowli, dlatego przyjęto szczelną izolację termozgrzewalną, która z dobrymi rezultatami jest stosowana w Polsce w ostatnich latach. Izolację nakładać na betonową płytę pomostu wyrównaną, uszorstnioną i zaimpregnowaną primerem zgodnie z wymaganiami technologicznymi opisanymi w instrukcji wykonania i w aprobacie technicznej dopuszczającej stosowanie tej izolacji.
Izolację wywinąć za krawężnikami i przykleić w pionowych wgłębieniach ("wydry").

Krawężniki kamienne o przekroju 200mmx180mm ustawić na betonie B30, a przestrzenie za krawężnikami wypełnić zaprawą bezskurczową o podwyższonej wodoszczelności. W spoiny między krawężnikami wcisnąć kit trwale elastyczny.

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

Na izolacji, w najniższym miejscu przekroju poprzecznego pomostu, odległym o 300m od lica krawężnika przy chodniku, ułożyć dren z włókniny odsączający wodę z poziomu izolacji. Dwa inne dreny ułożyć na izolacji przy skrajach płyty pomostu, wzdłuż dylatacji - 0,40m od płaszczyzny pionowej przechodzącej przez osie łozysk. Dreny od góry i z boków zabezpieczyć przed działaniem gorącej w czasie rozścielania masy bitumicznej przez przykrycie wodoprzepuszczalne z grysu bazaltowego lub jednofrakcyjnego żwiru płukanego otoczonego kompozycją epoksydową (epidian 5 + akfanil 50 wymieszane w stosunku wagowym 2:1) użytą w ilości około 4% na 1kG żwiru lub grysu.

Nawierzchnię dwuwarstwową wykonać z asfaltów modyfikowanych polimerami:
- warstwa wiążąca z asfaltobetonu - grubość warstwy 50mm,
- warstwa ścieralna z asfaltobetonu - grubość warstwy 50mm.

Linie styków nawierzchni jezdni z krawężnikami uszczelnić - wypełniając szczelinę szerokości 10mm i wysokości 30...50mm masą trwale elastyczną.

Spadek poprzeczny chodników dla pieszych i rowerzystów ~2% w kierunku krawężnika. Nawierzchnia chodnika żywiczno - smołowa o grubości 5...8mm. Nawierzchnia ta zastępuje jednocześnie izolację. Dzięki wodonieprzepuszczalnej właściwości nawierzchni, można zrezygnować z warstwy śliskiej izolacji pod płytą chodnika, oddzielającej od betonowej płyty współpracującej pomostu. Połączenie tych obu płyt strzemionami zwiększy sztywność i nośność dźwigara zewnętrznego (północnego).
Wzdłuż granicy ścieżki rowerowej i chodnika dla pieszych nie będzie bariery oddzielającej. Linia ta będzie zaznaczona jedynie różnymi kolorami wypełniacza uszorstniającego nawierzchnię. Proponuje się chodnik dla pieszych posypać drobinami szlaki miedziowej w kolorze rudym, a ścieżkę rowerową - drobnym, szarym grysem granitowym .

9. Wyposażenie wiaduktu, odwodnienie pomostu

Ruch pieszych oddzielono od jezdni barierami ochronnymi typu SP-06. Kotwy służące do mocowania słupków barier ochronnych osadzić dopiero po stwardnieniu betonu chodnika. W tym celu wywiercić otwory ϕ25mm na głębokość 200mm i zamocować w nich kotwy (pręty długości 250mm z gwintem M20mm/50mm) używając kleju na bazie żywicy epoksydowej.
Otwory na kotwy w betonie chodnika rozmieścić co 1000mm - stosownie do rozstawu otworów w listwach profilowych barier ochronnych. Nad dylatacjami umieścić przesuwne styki listew profilowych.

Przesuwy końców przęsła względem przyczółków wynikające z nagrzania lub oziębienia konstrukcji nie są większe od ±6mm. Przy tak małych przemieszczeniach krawędzi szczelin dylatacyjnych zastosowano dylatacje bitumiczne ukryte w nawierzchni.
Szczeliny dylatacyjne o szerokości 30mm, znajdujące się na obu końcach przęsła, zostaną przykryte aluminiowymi płaskownikami i wkładkami dylatacyjnymi półmetrowej szerokości, wykonanymi z dobrze odkształcalnej kompozycji specjalnej masy asfaltowej i twardych grysów frakcji 16/20mm. Skład tej masy, modyfikowanej dodatkami kauczuku, polimerów i innych preparatów jest chroniony patentem przez Producenta. Proponowane urządzenie dylatacyjne zostało zatwierdzone do stosowania w Polsce Aprobatą Techniczną IBDiM nr AT-196-03-0015, ważną do 21 sierpnia 2001 roku. Pokazano je na rys. 14.
Na istniejącym przęśle, położonym obok projektowanego, trudno dostrzec dylatację, bowiem nawierzchnia asfaltowa została ułożona w sposób ciągły, przykrywając połączenie przęseł z przyczółkami i nasypami. Połączenie to jest dość równe - nie ma charakterystycznego wgniecenia progowego, choć na jezdni widać pęknięcie nawierzchni biegnące skośnie w poprzek drogi na końcach przęsła.

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI
w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

Na istniejącym przęśle nie ma spustów odwodnienia. Apogeum jego niwelety znajduje się w środku rozpiętości przęsła (nad środkiem łuku pionowego), a woda z każdej połowy powierzchni wiaduktu spływa nad szczelinami dylatacyjnymi w stronę wschodnią i zachodnią, na obniżający się nasyp. Mimo to, po deszczu nie widać zacieków na przednich ścianach przyczółków.

Na nowym przęśle niweleta przebiega identycznie. Środek łuku pionowego znajduje się w połowie rozpiętości przęsła. Przyjęto więc taki sam sposób odwodnienia - przez spływ nad szczelnymi dylatacjami.

Początkowo, podczas uzgadniania projektu budowlanego, Przedstawiciel Inwestora rozważał umieszczenie studzienek spustowych na skrajach wiaduktu - przy dylatacjach. Ostatecznie jednak uzgodniono układ odwodnienia wiaduktu pokazany na rys. 13. Na końcach przęsła, przy dylatacjach - 25 cm od lica krawężnika oddzielającego chodnik i 0,15m od pionowej płaszczyzny lica przedniej ściany przyczółka (150+272=422mm od linii łożysk) przewidziano sączki plastilowe średnicy 50mm zbierające wodę z poziomu izolacji. Między nimi, wzdłuż linii ścieku znajdą się jeszcze cztery takie same sączki (średnio co około 4,2m). Dwa dalsze będą położone w linii drenów przydylatacyjnych, mniej więcej w połowie szerokości jezdni. Sączki osadzić po wywierceniu w stwardniałej płycie betonowego pomostu otworów odpowiedniej średnicy (60mm) Izolację jezdni wywinąć na lej sączka i przykleić, a dren przykrawężnikowy i dreny przydylatacyjne poprowadzić w linii sączków opuszczając na 20 cm w głąb pionowej rury.

Za płytami przejściowymi, po obu stronach nowego przęsła wiaduktu, zostaną ułożone perforowane rurki drenarskie ϕ80...100mm. Zasypane dobrze filtrującym żwirem, przejmą ewentualne wody przeciekające przez nawierzchnię i odprowadzą je do kanalizacji ulicznej. Zabezpieczy to przed przesączaniem wody z nasypu przez szczeliny, które pozostały w przednich ścianach przyczółków, w miejscach wadliwie wykonanych przerw betonowania.

Wymaganiem Służb Inwestora (wydział Mostów Zarządu Dróg Miejskich) było, aby nachylenie izolacji przeciwwodnej nie było mniejsze niż 0,5%. Dlatego górną powierzchnię betonowej płyty pomostu uformowano w linii ścieku w sposób pokazany i opisany na rys. 4a.

Poręcze mostu wykonać w kształcie wymaganym przepisami PKP. Dolna część poręczy zabezpieczającej boczną krawędź mostu powinna być wypełniona blachą do wysokości 1,20m. Powyżej - zabezpieczenie z siatki stalowej do wysokości 2,10m nad powierzchnią chodnika. Przepisy wymagają stosowania takiego zabezpieczenia nad przewodami trakcji elektrycznej kolei. Jednak przedłużono je do końca chodnika opartego na skrzydłach przyczółków jako zabezpieczenie użytkowników ścieżki rowerowej przyległej do poręczy. Na przyczółkach zamieniono tylko ciężką blachę wypełniającą poręcz na siatkę o oczkach 50x50mm plecioną z drutów grubości 4mm.

Zabezpieczenia trakcji przed przypadkowym dotknięciem przewodów prądowych pod napięciem do stalowej konstrukcji przęsła zostały zaprojektowane przez uprawnionego projektanta. Rysunki zamieszczone w załączniku do Opisu Technicznego.

Pierwotnie w betonowej płycie chodnika przewidziano zatopienie rur osłonowych kabli telekomunikacyjnych. Usunięto je jednak po konsultacjach w Wydziale Mostów Zarządu Dróg Miejskich. Z doświadczeń Służb Inwestora wynika bowiem, że instalatorzy obsługujący przewody rozbijają beton nad rurami osłonowymi, by dostać się do przewodów. Zniszczenia te przyśpieszają degradację betonowego pomostu.

Ewentualne przewody zostaną podwieszone pod wspornikami mostu.

Wejścia do wnętrz dźwigarów skrzynkowych będą wykonane w płycie dolnej, przy obu końcach przeseł. Otwory o wymiarach 75cmx100cm zabezpieczyć stalową ramą wypełnioną siatką stalową w celu umożliwienia wentylacji wnętrza skrzynek. Ażurowe klapy utworzone z wygiętego kątownika i siatki osadzić na zawiasach.

Mazowiecki Urząd Wojewódzki
w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

10. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej

W projekcie budowlanym zaproponowano wykonanie powłok malarskich grubowarstwowych wg nowych technologii wprowadzonych w Polsce ostatnio. Jedna lub dwie pierwsze warstwy mogą być oparte na nośnikach epoksydowych a warstwa nawierzchniowa na nośniku poliuretanowym, odpornym na wypłowienie koloru.
Odpowiednich materiałów jest wiele i nie różnią się trwałością. Cena ich zależy bardziej od renomy wytwórcy aniżeli jakości i trwałości wykonanych nimi pokryć. Nie wskazując dostawcy, sądzimy, że należy kierować się dwoma kryteriami: malarski system antykorozyjny musi mieć aprobatę IBDiM dopuszczającą preparaty do stosowania w Polsce i mieć niewygórowaną ceną (lub wynegocjowane atrakcyjne upusty ceny).

Podczas konsultacji w Wydziale Mostów Zarządu Dróg Miejskich zaproponowano Projektantowi wzmocnienie zabezpieczenia antykorozyjnego przez uprzednią metalizację powierzchni stalowych. Metalizacja powiększa koszty, lecz znacznie zwiększa trwałość zabezpieczenia przed rdzewieniem. Uwzględniając utrudniony dostęp do stalowej konstrukcji podczas renowacji powłok antykorozyjnych, wynikający z istnienia kolejowych sieci trakcyjnych pod napięciem i konieczności wyłączania prądu, uznano argumenty Inwestora i w kosztorysie uwzględniono metalizację stali konstrukcyjnej przęsła.

11. Sposób budowy

Konstrukcja stalowa wiaduktu zostanie wykonana w wytwórni. Dźwigary będą przywiezione w trzech częściach każdy, scalone na nasypie przy przyczółku (por. opis na rys. 4a) i przeniesione dźwigiem na łożyska. Tam zostaną połączone poprzecznicami i będą zmontowane do nich wsporniki poprzecznic i belka podporęczowa. Przed betonowaniem stężyć górne, ściskane pasy skrzynek dźwigarów wiotkimi krzyżulcami z prętów zbrojeniowych ϕ20...25mm).

Betonowanie płyty pomostu nastąpi w dwóch etapach. Najpierw zostanie wykonana współpracująca płyta pomostu pod jezdnią i częścią chodnika, a następnie płyta chodników powiązana strzemionami pionowymi z płytą zabetonowaną poprzednio.

W celu zmniejszenia ilości stali użytej do wykonania ustroju nośnego, w mostach zespolonych stosowane są różne sposoby zwierania konstrukcji. Zwieranie polega na nadaniu jej wstępnych deformacji w celu osiągnięcia pożądanych stanów wytężeń.
W przypadku przęseł swobodnie podpartych najczęściej stosowane jest: tymczasowe podparcie w środku rozpiętości lub w innych miejscach przęsła, a nawet wzdłuż całej rozpiętości - przed zabetonowaniem płyty pomostu. Dodatkowe podpory są usuwane po stwardnieniu betonu. Niekiedy nawet, dla zwiększenia efektywności zwierania, stalowe konstrukcje przęsła są unoszone na tymczasowych podporach (wyginane do góry) zanim płyta pomostu zostanie zabetonowana.

W przypadku projektowanego wiaduktu nie skorzystano z tych możliwości, gdyż wymagają one ograniczeń ruchu kolejowego pod wiaduktem - zamknięcia toru w miejscu ustawienia podpory tymczasowej. Dążono do zmniejszenia kosztu budowli nie przez zmniejszenie ciężaru stali konstrukcji, lecz przez zaniechanie budowy podpór tymczasowych wśród torów i uniknięcie zamknięcia ruchu na torze w pobliżu tych podpór.

Szalunki płyty pomostu zostaną oparte na elementach stalowych: dźwigarach głównych i poprzecznicach. Taki sposób budowy ograniczy uciążliwość użytkowania torów kolejowych podczas prowadzenia prac budowlanych i jednocześnie pozwoli uniknąć znacznych spiętrzeń docisków betonu do opórek zespalających płytę betonową pomostu ze stalową częścią ustroju nośnego. Ten sposób wykonania pomostu spełnia wymagania Służb Kolei (por. por. p.2 uzgodnienia CDOKP). Jakiekolwiek zamknięcia ruchu kolejowego lub wyłączenia zasilania sieci trakcyjnej nie będą obciążać Inwestora.

Mazowiecki Urząd Wojewódzki w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Plac Bankowy 3/5 00-950 Warszawa

Po związaniu betonu płyty pomostu wykonanej w I etapie betonowania, zostaną następnie wykonane: płyta chodnika po stronie północnej i belka ograniczająca płytę wzdłuż istniejącego przęsła, po stronie południowej.
Inwestor proponuje ukształtować wyoblenia wzdłuż krawężników pod izolację już w czasie betonowania, a nie później, przy pomocy zaprawy bezskurczowej. Wydaje się jednak, że świeży beton nie połączy się z betonem starszym, o zaawansowanych procesach skurczu i ulegnie spękaniu. Jakakolwiek technologia zostanie przyjęta, beton pod izolacją nie może być pokruszony.

Zabezpieczyć antykorozyjnie betonowe powierzchnie płyty pomostu nie przykryte izolacją i nawierzchnią jednym w licznych dostępnych preparatów. Mogą to być np. wytwory firmy *Sika* lub dowolne inne, mające atest Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.

12. Naprawa istniejących przyczółków

Istniejące przyczółki są stabilne, mimo znacznej wysokości i szerokości ich przedniej ściany. Jest tak dzięki istnieniu poziomej płyty odciążającej, wpuszczonej w nasyp w połowie wysokości przyczółków. Są jednak wykonane ze słabego betonu (R_w=170kG/cm^2), a w przyczółku wschodnim widać miejscami odpryski betonu i obnażone zbrojenie.
Ponadto w przyczółku wschodnim znajdują się pionowe szczeliny korpusu przyczółka (przedniej ściany), w odległości około 1,10m od krawędzi istniejącego przęsła i 5,05m od północnego skrzydła - mierząc wzdłuż lica. Szczeliny te, w dolnej części korpusu, poniżej niszy łożyskowej, są pozostałościami przerwy w betonowaniu - źle wykonanym stykiem technologicznym betonów (zbrojenie poziome przyczółków jest ciągłe w poprzek szczelin). Natomiast w przedłużeniu tych szczelin w górnej części przyczółka, na wysokości niszy łożyskowej (tzw. "ścianka żwirowa") znajdują się pionowe szpary (dylatacje) przedzielające ściankę na całą grubość. Z powierzchni pionowej korpusu przyczółka wschodniego odpadają kawałki torkretu, którym go naprawiano. Wyniki badań betonu przyczółków zostały dołączone - stanowią niezależną część dokumentacji.

Przed przystąpieniem do ustawiania konstrukcji nośnej nowego przęsła, trzeba naprawić przyczółki.
Prace naprawcze przyczółka zachodniego można ograniczyć do usunięcia luźnych cząstek betonu silnym strumieniem piasku (piaskowanie). Jedynie pod krawędzią istniejącego przęsła, na wysokości "ścianki żwirowej" i ławy łożyskowej, woda poczyniła większe zniszczenia - miejsca te należy oczyścić i wypełnić. Zabezpieczyć antykorozynie całą oczyszczoną powierzchnię betonu korpusu pod projektowanym - północnym przęsłem i powierzchnię skrzydła północnego.
W przyczółku wschodnim, w którym zniszczenia są większe - usunąć luźne kawałki betonu, oczyścić i zabezpieczyć odkryte zbrojenie, a całość ponownie zatorkretować, pozostawiając dylatacje w torkrecie w miejscach istniejących szczelin pionowych. Dylatacje te wykonać na wypadek, gdyby konieczna była iniekcja szczelin. Zabezpieczyć antykorozyjnie powierzchnie: korpusu i północnego skrzydła przyczółka. W przypadku większych ubytków betonu - uzupełnić braki zaprawami naprawczymi na bazie żywicy epoksydowej.

Górne części "ścianek żwirowych" skuć do poziomu 41,19...41,36m n. p. "0" Wisły, a następnie wykonać belkę wieńczącą wysokości 0,30m i szerokości 0,50m, zlicowaną z górną powierzchnią przyszłej płyty pomostu (rys. 14). Na szerokości jezdni wykonać płytę przejściową ze spadkiem 1:10 w kierunku od mostu, na obu przyczółkach. Płyty te oparto na wierzchu "ścianki żwirowej" zgodnie z rozwiązaniami proponowanymi w aprobatach IBDiM.

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI w Warszawie Wydział Rozwoju Regionalnego Pl. Bankowy 2/5, 00-950 Warszawa

W celu usunięcia ew. wód opadowych przedostających się przez nawierzchnię za przyczółki, wykonać izolację przeciwwodną górnej powierzchni płyt i wykonać drenaż w poprzek drogi, na końcach płyt przejściowych. Wodę z drenu wpuścić do rur projektowanego odwodnienia nowej jezdni (lub wypuścić na skarpę nasypu za skrzydłem).

Na tak przygotowanych korpusach przyczółków zabetonować poduszki podłożyskowe z fibrobetonu o wytrzymałości odpowiadającej wytrzymałości betonu B35. Kształt ich pokazano na rys. 16. Poduszki będą połączone z istniejącą ławą łożyskową krótkimi odcinkami prętów ϕ12mm/200mm wklejonych w otwory rozstawione co 200mm wzdłuż linii podparcia (linii łożysk) i co 150mm w kierunku prostopadłym. W miejscach szczelin istniejących nad przerwami w betonowaniu korpusu przyczółka, nie przerywać ciągłości poduszek podłożyskowych (szczeliny te nie są dylatacjami).

Warto wyrównać także lico północnej belki podporęczowej istniejącego przęsła, gdyż później dostęp do niego będzie utrudniony, po wykonaniu projektowanego, nowego przęsła.

13. Ilości materiałów do budowy nowego przęsła wiaduktu

Część budowli	Objętość betonu [m²]		Ciężar stali konstrukc. 18G2A [kG]	Ciężar stali niekonstr. St3S [G]	Ciężar stali zbrojenia [kG]	
	B40	B35/B30			AI	AII
belki wieńczące ścianki przyczółków,	-	4,1*	-	-	-	200
płyty przejściowe	-	14,3*	-	-	-	770
poduszki łożysk	-	(1,6**)	-	-	-	291
dźwigary przęseł (rys. 6, 7 i 8)	-	-	27045+13667+ +13851=54563	-	-	-
betonowa płyta współpracujaca pomostu (rys. 9)	64	-	-	474	120	15361
płyty chodników na długości przęseł (rys. 10)	-	33		129	273	1683
wsporniki chodników na przyczółkach (rys. 11,12)	-	16+17=33	-	392+405 =797	21+22= 43	919+953 =1872
	-	4,6+5,5=10*	-	2x6,6=14	2x1,7=4	149+155=304
Łącznie	**64**	**96**	**54563**	**1412**	**440**	**20481**
	160		**55975**		**20921**	

*beton B30, ** fibrobeton (drutobeton).

Ciężar stali konstrukcyjnej	18G2A	G_s=54563kG
Objętość betonu płyt przęsła	B40 i B35	$V_b=V_{bi}+V_{bii}=32+64=96m^3$
Ciężar stali zbrojeniowej przęsła	AII i AI	$G_a=G_{ai}+G_{aii}=15481+1956=17437kG$

Wymiary pomostu:

- szerokość całkowita	b=15,05m
- długość całkowita	l=22,40m
- powierzchnia pomostu	$A=b\ l=15{,}05x22{,}40=337{,}1m^2$

MAZOWIECKI URZĄD WOJEWÓDZKI w Warszawie
Wydział Rozwoju Regionalnego
Pl. Bankowy 3/5, 00-950 Warszawa

Wskaźniki zużycia materiałów konstrukcyjnych do budowy przęsła:

Ciężar stali konstrukcyjnej na 1m^2 powierzchni pomostu $G_s/A=54563/337,1=162$ kG/m^2
Objętość betonu płyty przęsła na 1m^2 powierzchni pomostu $V_b/A=96/337,1=0,285$ m^3/m^2
Ciężar stali zbrojeniowej na 1m^2 powierzchni pomostu $G_a/A=17437/337,1=51,7$ kG/m^2
Ciężar stali zbrojeniowej w 1m^3 betonu $G_a/V_b=17437/96=182$ kG/m^3

Powierzchnia izolacji pomostu $S_1=[2x(0,17+0,24)+9,00]x22,40=$**220m^2**

Powierzchnia metalizacji $P=P_{śr}+P_{bd}+(G-G_{śr}-G_{bd})/(\gamma\ \delta_{śr})=$
$=2x2x2x1,45x22,40+2x2x1x2,20x22,40+$
$+[54563-2x(2950+1306+1342+1021+643+564+1050+566+679)]/(7850x0,020)=$
$=259,8+197,2+(54563-2x10121)/(7850x0,020)=259,8+197,2+34321/(7850x0,020)=$
$=259,8+197,2+218,6=$**676m^2**

Powierzchnia izolacji płyt przejściowych $S_2=2x3,25x10,0=65,0$m^2

14. Uwagi końcowe

Dopuszczenie ruchu na projektowanym przęśle musi być poprzedzone próbnym obciążeniem zgodnie z PN-89/10050 p.2.7.
Próbne obciążenie i ewentualne badania dodatkowe wykonuje na zlecenie Inwestora jednostka naukowo - badawcza niezależna od Wykonawcy. Program ich musi obejmować conajmniej pomiary ugięć sprężystych i trwałych nowego przęsła pod obciążeniem wywołującym 75%...105% ich maksymalnych wielkości. Pod tym obciążeniem należy zmierzyć również osiadanie północnej części przyczółków, bowiem od czasu ich powstania (w 1969 roku) obciążana była tylko ich część południowa.

A. Stasiuk

Warszawa, 25 czerwiec 1998 r, zmiany, uzupełnienia - wrzesień 1998r.