



Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Road and Bridge Research Institute
Institut de Recherche des Ponts et Chaussées
Forschungsinstitut für Strassen und Brücken

PL 03-301 Warszawa; ul. Jagiellońska 80

Projekt próbnego obciążenia tymczasowego mostu składanego typu DMS-65 przez Wisłę w Nagnajowie.

Opracował

mgr inż. Andrzej Wrzesiński

Kierownik Zakładu Mostów

dr inż. Janusz Rymsza

Warszawa, marzec 2007 r

1. Wstęp

Podstawą wykonania pracy jest zlecenie Przedsiębiorstwa Robót Mostowych Mosty – Łódź S.A., 94-112 Łódź, ul. Bratysławska 52 dla Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, 03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 80.

2. Przedmiot i zakres pracy

Przedmiotem pracy jest wykonanie projektu próbnego obciążenia tymczasowego mostu składanego typu DMS-65 przez Wisłę w Nagnajowie.

Pracę wykonano w oparciu o:

1. PN-85/S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia.”.
2. PN-82/S-10052 „Konstrukcje stalowe. Projektowanie”.
3. PN-89/S-10050 „Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania”.
4. Przekazane rysunki konstrukcyjne mostu tymczasowego z projektu „Budowa objazdy tymczasowego przez rzekę Wisłę w m. Nagnajów w ciągu drogi krajowej nr 9 Radom – Barwinek w km 126 + 729 – projekt zamienny opracowany przez BUI PROMOST Consulting, Rzeszów 2006 r”.

W zakres pracy weszły następujące czynności:

1. wykonanie obliczeń dla obciążeń klasy B wg PN-85/S-10030 w celu ustalenia niezbędnej ilości środków obciążających,
2. przyjęcie schematów rozmieszczenia obciążenia w poszczególnych wariantach próby,
3. wykonanie obliczeń konstrukcji dla przyjętych schematów obciążenia próbnego,
4. opracowanie harmonogramu obciążenia próbnego i wymagań odnośnie dostarczenia taboru obciążającego,
5. opracowanie instrukcji dla ekipy pomiarowej zawierającej metodykę pomiarów, wymagania odnośnie sprzętu pomiarowego i rozmieszczenie punktów pomiarowych,
6. opracowanie tablic obliczonych wartości przemieszczeń konstrukcji,
7. opracowanie zaleceń dotyczących zachowania bezpieczeństwa podczas próbnego obciążenia.

3. Podstawowe dane techniczne obiektu

Konstrukcję nośną mostu tymczasowego stanowią dwie bliźniacze dwudźwigarowe trzynastoprzęsłowe kratownice stalowe otwarte z jazdą dołem, będące typowymi przęsłami mostu składanego DMS-65. Dźwigary główne mostu wykonano z przestrzennych elementów dźwigara oraz

prostokątnych elementów kratowych płaskich, łączonych między sobą łącznikami i tężnikami. Po połączeniu wszystkich elementów pojedynczego dźwigara w przekroju powstaje kombinacja elementu przestrzennego i dwóch krat płaskich wzmocniona dodatkowo w środku rozpiętości przęseł i nad podporami, w górnej części, elementami przestrzennymi. Górne elementy przestrzenne przewidziano w środku rozpiętości przęseł długości od 12 do 15 m i nad podporami długości 6 m. Most składa się z elementów o modułowej długości 3,0 m. Do łączenia elementów w module zastosowano śruby M-33 a do łączenia modułów użyto bolce średnicy 50 mm. Wysokość konstrukcyjna dźwigara po zmontowaniu wynosi 2,60 m a na odcinkach z górnym elementem przestrzennym 3,20 m. Do elementów przestrzennych dźwigarów kratowych mocowane są za pomocą tulejek i śrub belki poprzeczne, na których oparto stalowe płyty pomostu stanowiące jezdnie. Jezdnie mają po 3,50 m szerokości. Rozpiętości przęseł dla jezdni GW i DW są takie same i wynoszą $29,50 + 11 \times 39,00 + 29,50$ m.

Przyczółki wykonano w postaci jarzm ze stalowych pali wbijanych z rur średnicy 610/11 mm, zwieńczonych głowicami. Pod każdym przyczółkiem zastosowano po 4 pale. Dla przyczółków wykonano ograniczenie nasypu ścianką szczelną stalową z grodzic zwieńczoną żelbetowym oczepem. Na przyczółkach ustawiono łożyska stalowe przesuwne wałkowe z kompletu konstrukcji mostu składanego DMS-65.

Filary mostu wykonano w postaci przestrzennych jarzm palowych, zastosowano pale z rur stalowych o średnicy 610/11 mm. Pod filarami wbito pale w ilości:

- dla podpór nr 2, 5, 6, 8 i 13 – po 8 sztuk – typ I,
- dla podpory nr 7 – 24 sztuki – typ II,
- dla podpór nr 3 i 4 – po 12 sztuk – typ III A,
- dla podpór nr 9 i 12 – po 12 sztuk – typ III B.

Na filarze nr 7 ustawiono łożyska stałe, a na pozostałych filarach przesuwne wałkowe z kompletu konstrukcji mostu składanego DMS-65.

Obiekt zaprojektowano na klasę obciążenia mostu B wg PN-85/S-10030.

4. Próbné obciążenie

4.1. Dobór ciężarówek, zasady załadunku i ważenia

Jako obciążenie próbne użyte mają być ciężarówki MANSTAR w ilości 4 sztuki, załadowane piaskiem lub żwirem, tak by osiągnąć całkowity ciężar każdej ciężarówki wynoszący 350 ± 5 kN. Rozkład obciążenia na osie ciężarówki próbnej: osie przednie po 71 kN każda, osie tylne po 104 kN każda. Przyjęte wymiary i obciążenia pokazano w załączniku.

Do przeprowadzenia próbnego obciążenia można użyć innych ciężarówek o zbliżonych do podanych w załączniku wymiarach i ładowności, o ciężarze całkowitym wynoszącym 350 ± 5 kN.

Przed próbnym obciążeniem załadowane ciężarówki muszą być zważone: 1) w całości; 2) przednie osie; 3) tylne osie. Z ważenia ciężarówek należy sporządzić protokół, należy do niego dołączyć świadectwo legalizacji wagi.

4.2. Schematy obciążenia

W ramach badań statycznych, zgodnie z zaleceniami Projektanta, przewiduje się obciążenie konstrukcji mostu następującymi wariantami obciążeń:

1. Obciążenie przęsła nr 1 dla jezdni GW na maksymalne ugięcie poprzecznicy w środku rozpiętości przęsła:
 - wariant WPSGW – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni jednej ciężarówki MANSTAR, wg rys. nr 2,
 - wariant WPNGW – ustawienie na jezdni przy krawężniku jednej ciężarówki MANSTAR, wg rys. nr 3,
2. Obciążenie przęsła nr 1 dla jezdni GW na maksymalne ugięcie dźwigarów przęsła 1 GW:
 - wariant W1GW – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni dwóch ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 4,
3. Obciążenie przęsła nr 2 dla jezdni GW na maksymalne ugięcie dźwigarów przęsła 2 GW:
 - wariant W2GW – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni dwóch ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 5,
4. Obciążenie przęsła nr 1 dla jezdni DW na maksymalne ugięcie dźwigarów przęsła 1 DW:
 - wariant W1DW – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni dwóch ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 6,
5. Obciążenie przęsła nr 2 dla jezdni DW na maksymalne ugięcie dźwigarów przęsła 2 DW:
 - wariant W2DW – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni dwóch ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 7,
6. Obciążenie przęseł nr 1 GW i nr 1 DW na maksymalną reakcję podpory 1 (przyczółek od strony Radomia):
 - wariant R1 – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni czterech ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 8,
7. Obciążenie przęseł nr 1 GW, nr 2 GW, 1 DW i nr 2 DW na maksymalną reakcję podpory 2 (filar typu I):
 - wariant R2 – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni czterech ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 9,
8. Obciążenie przęseł nr 2 GW, nr 3 GW, 2 DW i nr 3 DW na maksymalną reakcję podpory 3 (filar typu III A):

- wariant R3 – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni czterech ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 10,
- 9. Obciążenie przęseł nr 6 GW, nr 7 GW, 6 DW i nr 7 DW na maksymalną reakcję podpory 7 (filar typu II):
 - wariant R7 – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni czterech ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 11,
- 10. Obciążenie przęseł nr 8 GW, nr 9 GW, 8 DW i nr 9 DW na maksymalną reakcję podpory 9 (filar typu III B):
 - wariant R9 – ustawienie symetrycznie w przekroju jezdni czterech ciężarówek MANSTAR, wg rys. nr 12.

4.3. Badania statyczne

Podczas badań statycznych na moście nie mogą być prowadzone żadne prace a także na jezdni i dojazdach nie mogą pozostawać żadne pojazdy i maszyny. Do przeprowadzenia badań statycznych potrzebne będą cztery ciężarówki jak w punkcie 4.1.

Kolejno powinny być realizowane następujące fazy obciążenia próbnego:

1. stan obciążenia zerowego,
2. wariant WPSGW, wg rys. nr 2,
3. stan obciążenia zerowego,
4. wariant WPNGW, wg rys. nr 3,
5. stan obciążenia zerowego,
6. wariant W1GW, wg rys. nr 4,
7. stan obciążenia zerowego,
8. wariant W2GW, wg rys. nr 5,
9. stan obciążenia zerowego,
10. wariant W1DW, wg rys. nr 6,
11. stan obciążenia zerowego,
12. wariant W2DW, wg rys. nr 7,
13. stan obciążenia zerowego,
14. wariant R1, wg rys. nr 8,
15. stan obciążenia zerowego,
16. wariant R2, wg rys. nr 9,
17. stan obciążenia zerowego,
18. wariant R3, wg rys. nr 10,
19. stan obciążenia zerowego,
20. wariant R7, wg rys. nr 11,

21. stan obciążenia zerowego,
22. wariant R9, wg rys. nr 12,
23. stan obciążenia zerowego.

Ciężarówki powinny być wprowadzane na przęsła pojedynczo z ciągłym monitorowaniem ugięć konstrukcji. Ze względów bezpieczeństwa po wprowadzeniu połowy liczby ciężarówek dla danego wariantu, kierownik ekipy pomiarowej wyraża zgodę na wprowadzenie kolejnych ciężarówek.

4.4. Badania dynamiczne

Podczas badań dynamicznych na moście nie mogą być prowadzone żadne prace a także na jezdni i dojazdach nie mogą pozostawać żadne pojazdy i maszyny. Do przeprowadzenia badań dynamicznych potrzebna będzie jedna ciężarówka jak w punkcie 4.1.

W czasie badań dynamicznych realizowane będą następujące przejazdy:

- w kierunku Radomia:
 1. przejazdy przez most pojedynczej ciężarówki jezdnią od strony DW w kierunku Radomia z prędkościami 10, 20, 30, 40 i 50 km/h,
- w kierunku Barwinka:
 1. przejazdy przez most pojedynczej ciężarówki jezdnią od strony GW w kierunku Barwinka z prędkościami 10, 20, 30, 40 i 50 km/h.

5. Instrukcja dla ekipy pomiarowej

5.1. Przygotowanie konstrukcji do badań

Po zmontowaniu konstrukcji wykonawca obiektu przygotowuje na konstrukcji dźwigarów stałe repery w środkach rozpiętości przęseł i nad podporami oraz przeprowadzi pomiary niwelacyjne konstrukcji wszystkich dźwigarów. Wyniki pomiarów niwelacyjnych należy przedstawić IBDiM przed próbnym obciążeniem mostu. Gotowość zmontowanej konstrukcji mostu do przeprowadzenia próbnego obciążenia Kierownik Budowy potwierdzi wpisem do Dziennika Budowy.

5.2. Oględziny obiektu przed próbnym obciążeniem

Przed próbnym obciążeniem należy zinwentaryzować wszystkie uszkodzenia konstrukcji obiektu.

5.3. Pomiary i rozmieszczenie punktów pomiarowych

W czasie badań statycznych należy prowadzić następujące pomiary:

- ugięć dźwigarów przęsła nr 1GW, 1DW, 2GW i 2DW i wybranej poprzecznicy w przęśle 1GW w punktach pomiaru ugięć metodami elektrycznymi lub geodezyjnymi, wg rys. 1,
- osiadań podpór nr 1, 2, 3, 7 i 9 w punktach pomiaru osiadań metodą geodezyjną, wg rys. 1,
- naprężeń w wybranych punktach pomiaru naprężeń metodą tensometrii elektroporowej, wg rys. 1.

W czasie badań dynamicznych należy prowadzić pomiary ugięć dźwigarów przęsła lub w przypadku braku możliwości ich wykonania należy przeprowadzić pomiary przyspieszeń.

Użyty do pomiarów sprzęt powinien posiadać aktualne świadectwa wzorcowania. Metodyka pomiarów powinna być zgodna z procedurami badawczymi określonymi w Systemie Jakości wykonawcy badań.

5.4. Tablice obliczonych wartości

Zestawienie wartości obliczonych ugięć w charakterystycznych punktach konstrukcji, dla wariantów obciążeń próbnych zamieszczono w tablicy 1.

5.5. Schematy ustawień obciążeń próbnych.

Schematy ustawienia ciężarówek na przęsłach mostu w zaprojektowanych wariantach obciążeń próbnych pokazano na rysunkach od 2 do 12.

5.6. Oględziny mostu po próbnym obciążeniu

W trakcie próbnego obciążenia należy obserwować konstrukcję mostu. Po zakończeniu próbnego obciążenia należy wykonać oględziny całej konstrukcji nośnej i zinventaryzować ewentualne uszkodzenia powstałe w czasie próbnego obciążenia.

5.7. Niwelacja konstrukcji mostu po próbnym obciążeniu

Po zakończeniu badań mostu pod próbnym obciążeniem Wykonawca obiektu przeprowadzi niwelację konstrukcji wszystkich dźwigarów mostu opartą o stałe repery, a jej wyniki przedstawi IBDiM.

5.8. Ustalenia dodatkowe i organizacyjne

- Należy zapewnić dostęp do prądu jednofazowego o napięciu 230 V, niezbędna moc ~1 kW.
- Sprzęt pomiarowy powinien zostać zainstalowany i sprawdzony przed badaniami, w wypadku instalacji sprzętu w przeddzień badań, należy zapewnić jego ochronę w godzinach nocnych.
- Należy wstrzymać kolidujące z badaniami prace budowlane na i pod mostem od momentu rozpoczęcia instalacji aparatury pomiarowej do czasu zakończenia badań i demontażu aparatury pomiarowej.
- Personel ekipy pomiarowej jest zobowiązany do przestrzegania ogólnych przepisów BHP.
- Miejsca uszkodzeń powłok antykorozyjnych, otwory w konstrukcji obiektu itp. służące do mocowania sprzętu pomiarowego, po zakończeniu badań naprawi Wykonawca badanego obiektu.

6. Ocena wyników badań mostu pod próbnym obciążeniem oraz uwagi końcowe

Wyniki pomiarów oraz obserwacji w czasie obciążenia próbnego można uznać za pozytywne o ile wartości ugięć pomierzonych nie będą większe od odpowiadających im wartości obliczonych oraz o ile w wyniku obciążeń nie wystąpią uszkodzenia mogące świadczyć o nadmiernym wyężeniu konstrukcji. W przypadku pomyślnego przebiegu próbnego obciążenia, przeprowadzonego według niniejszego projektu, most będzie mógł być dopuszczony do przenoszenia obciążeń drogowych, zgodnie z założeniami projektowymi. W przypadku przekroczenia pomierzonych wartości ugięć w stosunku do wartości ugięć obliczonych oraz/lub stwierdzenia istotnych uszkodzeń powstałych w czasie próbnego obciążenia, ostateczna decyzja o dopuszczeniu mostu do eksploatacji może nastąpić w drodze analizy wyników badań przez zespół IBDiM z udziałem projektanta.