



TADEUSZ SUWARA

tsuwar@wp.pl

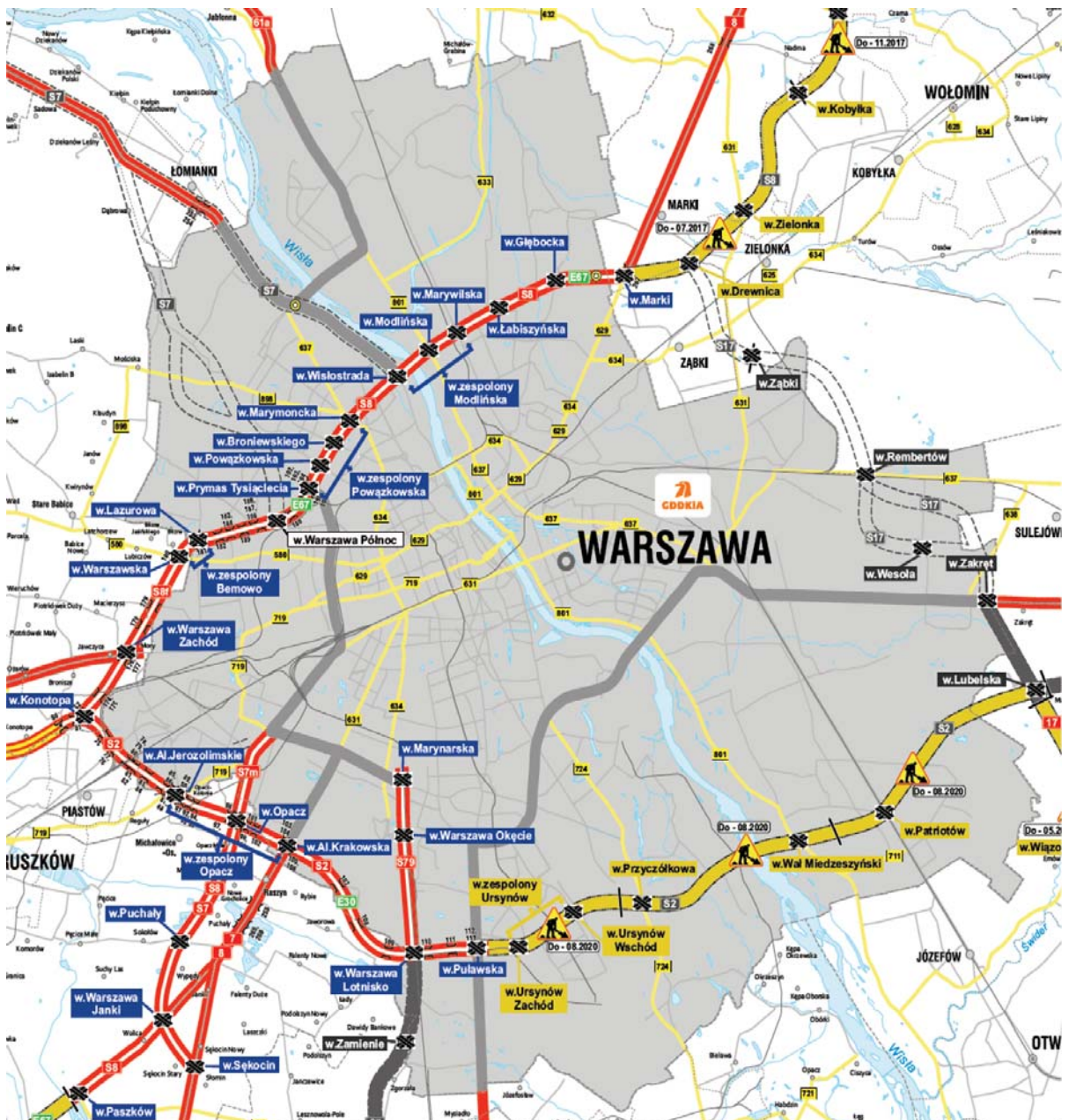
Budowa mostu przez Wisłę w Warszawie w ciągu drogi ekspresowej S2

Droga ekspresowa S2 zlokalizowana jest na południowym skraju Warszawy i nazywana jest jej Południową Obwodnicą. Południowa Obwodnica Warszawy rozpoczyna się na węźle Konotopa łączącym drogę S2 z drogą ekspresową S8, a kończy na węźle Lubelska łączącym z drogą ekspresową S17. Pierwszą część Południowej Obwodnicy Warszawy od Konotopy do ul. Puławskiej wybu-

dowano i oddano do ruchu kilka lat temu, a obecnie budowana jest druga część od ul. Puławskiej do węzła Lubelska (rys. 1).

W ramach realizacji Południowej Obwodnicy Warszawy na odcinku pomiędzy węzłem „Puławska” a węzłem „Lubelska” przewidziana jest m.in. budowa:

- drogi ekspresowej długości 18,5 km, z dwiema jezdniami po trzy pasy ruchu,



Rys. 1. Schemat obwodnicy Warszawy

- tunelu pod Ursynowem,
- mostu przez Wisłę,
- dwóch estakad nad Mazowieckim Parkiem Krajobrazowym,
- pięciu węzłów,
- urządzeń ochrony środowiska i bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Przedsięwzięcie realizowane jest w systemie „projektuj i buduj”. Planowany termin zakończenia realizacji inwestycji to III kwartał 2020 roku.

Korzyści bezpośrednie wynikające z funkcjonowania drogi ekspresowej Południowej Obwodnicy Warszawy:

- przejęcie części ruchu z istniejących dróg krajowych i wojewódzkich,
- usprawnienie funkcjonowania transportu dla miasta Warszawy i okolic, kumulujących bardzo duże potoki ruchu,
- ograniczenie ruchu tranzytowego w mieście,
- skrócenie czasu podróży,
- oszczędności paliwa,
- zapewnienie komfortu jazdy,
- zmniejszenie ryzyka wypadków,
- ograniczenie emisji spalin i hałasu w stosunku do obecnie eksploatowanych dróg,
- przyspieszenie rozwoju przyległych terenów,
- usprawnienie połączenia pomiędzy dzielnicami Warszawy (od Mokotowa – Ursynowa do Wawra),
- usprawnienie komunikacji pieszo-rowerowej – budowa nowych ścieżek rowerowych.

Celem inwestycji jest:

- stworzenie bezpiecznego odcinka drogi ekspresowej zapewniającego wysoki komfort dalekobieżnego ruchu drogowego o dużych prędkościach podróży,
- wybudowanie odcinka drogi ekspresowej o parametrach zgodnych z obowiązującymi warunkami technicznymi,
- rozwój infrastruktury drogowej obszaru metropolitalnego,
- powiązanie sieci dróg miejskich z istniejącą autostradą

A-2 od zachodu, z planowaną autostradą A2 od wschodu i innymi drogami krajowymi.

Przedsięwzięcie podzielono na trzy zadania A, B i C realizowane w ramach oddzielnych kontraktów. Schemat zadania B przedstawiono na rys. 2.

Zasadniczą częścią zadania B jest most drogowy MG04, który podzielono na trzy niezależne konstrukcyjnie obiekty: MG04-01, MG04-02 (most główny) i MG04-03, zapewniające bezkolizyjne przeprowadzenie drogi ekspresowej S-2 nad następującymi przeszkodami:

- rzeka Wisła z obustronnymi terenami zalewowymi,
- wał przeciwpowodziowy „Wał Zawadowski” ze ścieżką rowerową na jego koronie,
- ul. Wał Zawadowski,
- niezelektryfikowana jednotorowa linia kolejowa (bocznica kolejowa Elektrociepłowni Siekierki).

Most MG04-01 (od podpory nr 1 do podpory nr 9)

– 342,0 m

Most główny MG04-02 (od podpory nr 9 do podpory nr 13)

– 335,5 m

Most MG04-03 (od podpory nr 13 do podpory nr 27)

– 628 m

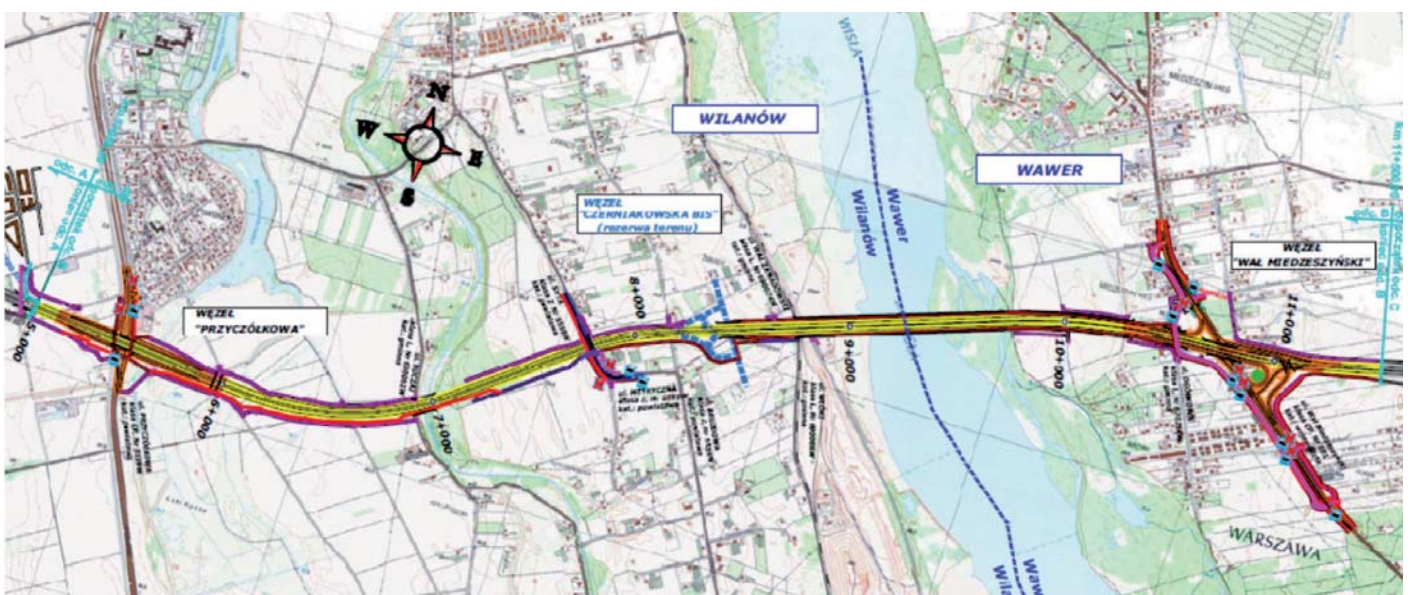
Długość całkowita mostu MG04 – 1,505,50 m

Szerokość całkowita – $2 \times 21,3 = 42,6$ m

Elementy drogi:

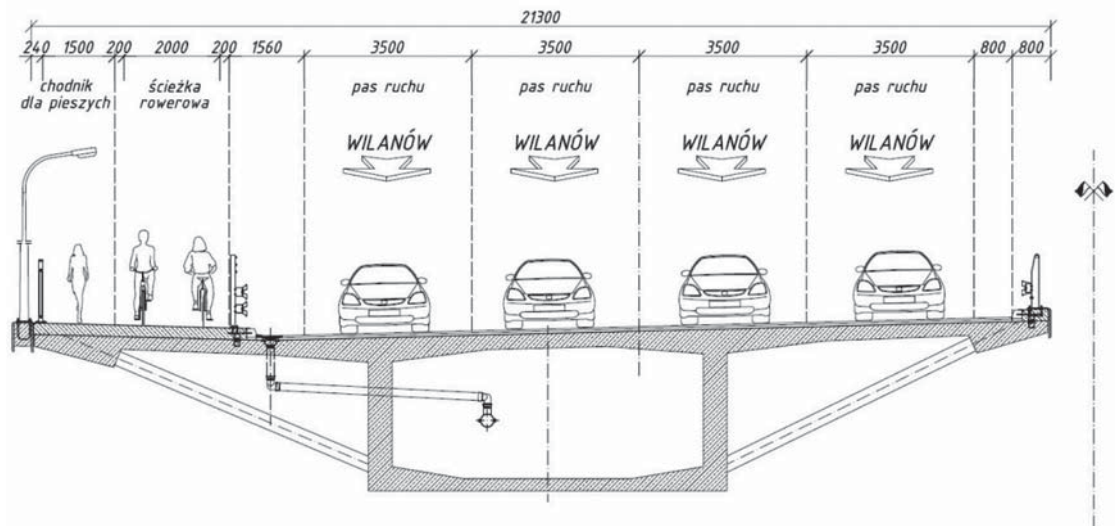
- pasy ruchu – $4 \times 3,5 = 14,0$ m
- opaska zewnętrzna – 0,7 m
- opaska wewnętrzna – 0,8 m
- ścieżka rowerowa – 2,0 m (2,4 m z opaskami bezpieczeństwa)
- chodnik dla pieszych – 1,5 m

Most główny przez Wisłę w ciągu drogi ekspresowej S-2 został posadowiony na palach wierconych wielkośrednicowych $\varnothing 1500$, $\varnothing 1000$ oraz na palach z poszerzoną podstawą $\varnothing 1000/2000$. Obiekty MG04-01 i MG04-03 zostały



Rys. 2. Schemat zadania B

Rys. 3. Przekrój poprzeczny mostu



posadowione na palach prefabrykowanych wbijanych. Na wszystkich trzech częściach mostu wykonano ich prawie 3 000 sztuk.

W przekroju poprzecznym ustrój nośny stanowi sprężona skrzynka jednokomorowa ze wspornikami podpartymi za pośrednictwem prefabrykowanych, żelbetowych zastrzałów. Na częściach nurtowych skrzynka jest zmiennej wysokości. Przekrój poprzeczny mostu pokazano na rysunku 3.

Technologia

Przy budowie obiektu na części wawerskiej – MG04-03 stosowana jest technologia MSS (*movable scaffolding system*). Jest to nowoczesna i rzadko stosowana przy budowie mostów technologia. Polega ona na wykorzystaniu stacjonarnych dekowań, które połączone są z ruchomymi elementami. Dzięki takiej konstrukcji, szalunek może przesuwać się wzdłuż stawianego obiektu. Zasadniczą częścią tego urządzenia są dźwigary nośne. Mogą być one umieszczone w dwojaki sposób:

- pod obiektem i wówczas deskowanie wysuwane jest spod ustroju i przemieszczane po belkach nośnych,
- lub też
- jeden dźwigar może być umieszczony nad wykonywanym ustrojem i wówczas deskowanie podwieszone do belki nośnej po zabetonowaniu otwiera się i przemieszcza na następną pozycję, która ma być betonowana.

Urządzenie MSS w trakcie budowy pokazano na fotografiach 1 i 2.

Przy zastosowaniu takiej technologii możemy, wykorzystując przesuwne deskowanie, wykonywać sekcjami kolejne przęsła ustroju nośnego. Dzięki zastosowaniu tej konstrukcji otrzymujemy powtarzalne segmenty oraz m.in. dokładność i ograniczenie kosztów.



Fot. 1. Urządzenie MSS



Fot. 2. Prace na urządzeniu MSS



Fot. 3. Metoda podłużnego nasuwania

Metoda MSS może być jednak stosowana przy niezbyt dużej rozpiętości przęseł ustroju nośnego, dlatego też nie będzie ona wykorzystana przy budowie środkowej części mostu głównego, gdyż rozpiętość podpór nurtowych znacznie przekracza możliwości tego urządzenia.

Część nurtowa mostu – MG04-02, jest wykonana w technologii nawisowej. Konstrukcja wykonywana w technologii betonowania nawisowego została podzielona na kilkunastometrowe segmenty startowe i kilkunastometrowe segmenty nawisowe wykonywane *trawelerem* oraz zworniki wykony-

wane na deskowaniu podwieszonym do ostatniego segmentu wspornika.

Betonowanie nawisowe (wspornikowe) polega na wykonywaniu odcinków konstrukcji przy pomocy deskowania przejezdnego na wózku (*trawelerze*) w schemacie statycznym wspornika, a następnie zwarcie dwóch lub więcej wykonanych wahadeł w belkę ciągłą. Pozwala to na przejście przeszkód przęsłami o dużych rozpiętościach (rzek, dolin), bez konieczności wykonywania podpór pośrednich lub rusztowań.

Obiekt po stronie wilanowskiej – MG04-01 wykonywany jest w technologii nasuwania podłużnego (fot. 3). Nasuwanie odbywa się w przypadku elementów o długości połowy przęsła. Metoda nasuwania podłużnego i nawisowa są dobrze znane i stosowane.

Wszelkie problemy odnotowane dotychczas na budowie są często spotykanymi sytuacjami pojawiającymi się

w trakcie realizacji inwestycji. Wykonawca rozwiązuje je na bieżąco.

W czasie realizacji inwestycji utrudnieniem był niski poziom wody w Wiśle, powodujący trudności z pływalnością przy wykonywaniu fundamentów podpór nurtowych mostu przez Wisłę – ale i z tym Wykonawca sobie poradził.

Artykuł napisany na podstawie informacji z serwisu internetowego GDDKiA oraz materiałów otrzymanych z oddziału warszawskiego GDDKiA.

(Dokończenie Bibliografii ze strony 249)

- [4] Goodwin F.E.: Corrosion in bonded post-tensioned structures. *Materials Performance* 41, Oct.2002.
- [5] Gouda V.K.: Corrosion and corrosion inhibition of reinforcing steel: I. Immersed in alkaline solution. *British Corrosion Journal* 5, 1970.
- [6] Gouda V.K., Halaka W.Y.: Corrosion and Corrosion Inhibition of Reinforcing Steel: II. Embedded In Concrete. *British Corrosion Journal*, Vol.5,1970.
- [7] Hansen B.: Forensic engineering: Tendon failure raises questions about grout in post-tensioned bridges. *Civ. Eng. News*, 17–18 2007.
- [8] Hartt W., Venugopalan S.: Corrosion Evaluation of Post-Tensioned Tendons on the Mid Bay Bridge in Destin, Florida. Final Report to Florida Department of Transportation, April 2002.
- [9] Jarominiak A.: *Zagrożenia cięgien sprężających w mostach kablobetonowych*. „Inżynieria i budownictwo” nr 10/2019.
- [10] Jarominiak A.: *Nieniszczące metody kontroli stanu kabli mostów kablobetonowych i podwieszonych*. „Inżynieria i budownictwo” nr 11/2019.
- [11] Jones, D.A. : *Principles and Prevention of Corrosion*. 2nd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1996.
- [12] Lau K., Lasa I., Paredes M.: Corrosion Failure of Post-Tensioned Tendons in Presence of Deficient Grout. Paper No. 2600. *CORROSION/2013*.
- [13] Matsushima I.: *Uhlig's Corrosion Handbook*. Wydawnictwo John Wiley & Sons, Inc. 2011 (publikacja zbiorowa).
- [14] Merrill B.: Memorandum. Grout Testing and Analysis. Texas Department of Transportation, September 14, 2010.
- [15] Trejo D., Pillai R., Hueste M.B.D., Reinschmi K.F.: Parameters Influencing Corrosion and Tension Capacity of Post-Tensioning Strands. *Acı Materials Journal* 106(2). March 2009.
- [16] Wang H., Sagüés A.A., Powers R.: Corrosion of the Strand-Anchorage System in Post-Tensioned. *Corrosion/2005*, Paper No 05266 NACE International.
- [17] Grouting of Tendons in Prestressed Concrete. Guide to good practice prepared by FIB Task Group 9.8 Grouting. July 2002.
- [18] Post-Tensioning Tendon Installation and Grouting Manual. U.S. Department of Transportation FHWA, FHWA-NHI-13-026, May 2013.
- [19] Tanvir S., Daman K. Panesar A.: Comparison of Graphene Oxide, Reduced Graphene Oxide and Pure Graphene: Early Age Properties of Cement Composites. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Materials, Systems and Structures*. RILEM Publications. 2019.
- [20] Jee H., Park J., Her S., Zalnezhad E., Jeong K., Bae S.: Effect of Titanate Nanotubes on the Properties of Cement-based Composites. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Materials, Systems and Structures*. RILEM Publications. 2019.