



Wiadukt drogowy WD-2A

nad drogą ekspresową S7
na odcinku Olsztynek – Nidzica

**E. Budka, P. Dorada,
G. Lewandowski**
Grupa PROMOST Wrocław
P. Klimaszewski
Europrojekt Gdańsk SA
M. Kożuch
Politechnika Wrocławska

P przedmiotowy wiadukt zlokalizowany jest w ciągu łącznicy Węzła „Olsztynek Zachód” nad drogą ekspresową S7 w jej km 2 + 033,05. Obiekt powstał w ramach realizacji szerszej inwestycji pn. *Projekt i budowa drogi ekspresowej nr 7 na odcinku Olsztynek – Nidzica (km 175 + 800 do km 203 + 600) wraz z obwodnicą Olsztyńska w ciągu drogi krajowej nr 51 (km 109 + 500 do km 115 + 500)* na terenie województwa warmińsko-mazurskiego w powiatach: Olsztyn i Nidzica i na terenach gmin: Olsztynek i Nidzica. Inwestorem dla ww. zadania jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Olsztynie, natomiast wykonawcą – konsorcjum firm Sando Budownictwo Polska Sp. z o.o., Sando SA Construcciones Sanchez Dominguez, Energopol Szczecin SA oraz Wakoz Sp. z o.o. Generalnym projektantem oraz członkiem konsorcjum (formuła projektuj – buduj) jest firma EUROPROJEKT GDAŃSK S.A., dla której to firma PROMOST WROCŁAW Sp. z o.o. wykonała szczegółową dokumentację projektową wiaduktu drogowego WD-2A.

Ponieważ Węzeł „Olsztynek Zachód” jest najważniejszym łącznikiem nowo powstającej drogi S7 z Olsztynem, geometria obiektu w planie i profilu musiała być dostosowana zarówno do parametrów tras komunikacyjnych pod obiektem, jak i również przylegającego terenu oraz lokalizacji łącznicy węzła WOT-4.

SUMMARY

This article describes the design and technology of the viaduct WD-2A above the expressway S7. The authors argue that this seemingly typical design of composite steel-reinforced concrete structure was a very interesting task regarding both design and implementation due to formation of junction WOT-4.

Konstrukcja wiaduktu

W przekroju poprzecznym wiadukt składa się z jezdni o szerokości 6,75 m (pas ruchu 4,50 m + poszerzenie na łuku 2,25 m) i kap chodnikowych po obu stronach pomostu 2 x 1,10 m. Całkowita szerokość pomostu wynosi 8,95 m. W planie i profilu obiekt usytuowany jest w łuku. Promienie łuków niwelety jezdni, poziomego i pionowego, wynoszą odpowiednio 69,0 m i 3200,0 m. Poniżej wyspecyfikowano charakterystyczne parametry obiektu. Obiekt został zaprojektowany na klasę obciążenia „A” wg PN-85/S-10030 jako dwuprzęsłowa belka ciągła o rozpiętościach teoretycznych L_t wynoszących odpowiednio 41,02 + 49,54 m.

Ustrój nośny stanowią dwa stalowe dźwigary skrzynkowe połączone w osiach oparcia na podporach poprzeczni-



camami i zespolone z żelbetową płytą pomostową. Blachy główne tworzące skrzynię dźwigarów głównych stężone są przeponami oraz usztywnione żebrami podłużnymi. Dźwigary w rozstawie 4,00 m, ze względu na przechyłkę w łuku poziomym na obiekcie, mają różną osiową wysokość, wynoszącą dla dźwigara lewego 1465 mm i prawego 1625 mm. Wysokości belek głównych zwiększają się nad podporą pośrednią o wartość równą 300 mm. Do konstrukcji dźwigarów wykorzystano stal niskostopową, normalizowaną S355J2+N. Płyta pomostowa wraz z układem dźwigarów skrzynkowych wyprofilowana została w sposób zapewniający właściwe odwodnienie i minimalizację siły odśrodkowej na łuku. Połączenie płyty pomostowej ze skrzynkowymi dźwigarami głównymi oraz poprzecznicami zostało zaprojektowane w postaci sworzni z główką typu NELSON ze stali ST37-K o średnicach trzpienia $\varnothing 22$ mm. Wysokość całkowita sworzni wyniosła 300 mm (w miejscach lokalizacji wpustów mostowych – 250 mm).

Zabezpieczenie antykorozyjne przestrzeni zamkniętych wewnątrz dźwigarów oraz poprzecznic przewidziano w postaci szczelnego wypełnienia ich gazem. W tym celu po wykonaniu konstrukcji poszczególnych segmentów stalowych wykonano próbę szczelności w zakładzie prefabrykacji, a po przetransportowaniu ich na miejsce docelowe i zespoleniu ponownie poddano obiekt badaniu, ze szczególnym uwzględnieniem szczelności styków montażowych. W celu zapewnienia właściwej kontroli szczelności dźwigarów głównych oraz poprzecznic, w tym ciśnienia wtłaczanego gazu, zaprojektowano montaż trzech zestawów manometrów przemysłowych z separatorami zabezpieczającymi dźwigary przed rozszczelnieniem w przypadku wystąpienia awarii manometru oraz zaworów zwrotnych do wypełnienia przestrzeni dźwigarów azotem. Układ manometrów ma umożliwić przyszłą stałą kontrolę poziomu ciśnienia gazu wtłoczonego do konstrukcji, a tym samym umożliwić monitoring szczelności skrzynkowych dźwigarów stalowych. Podpory skrajne obiektu zaprojektowano jako masywne,



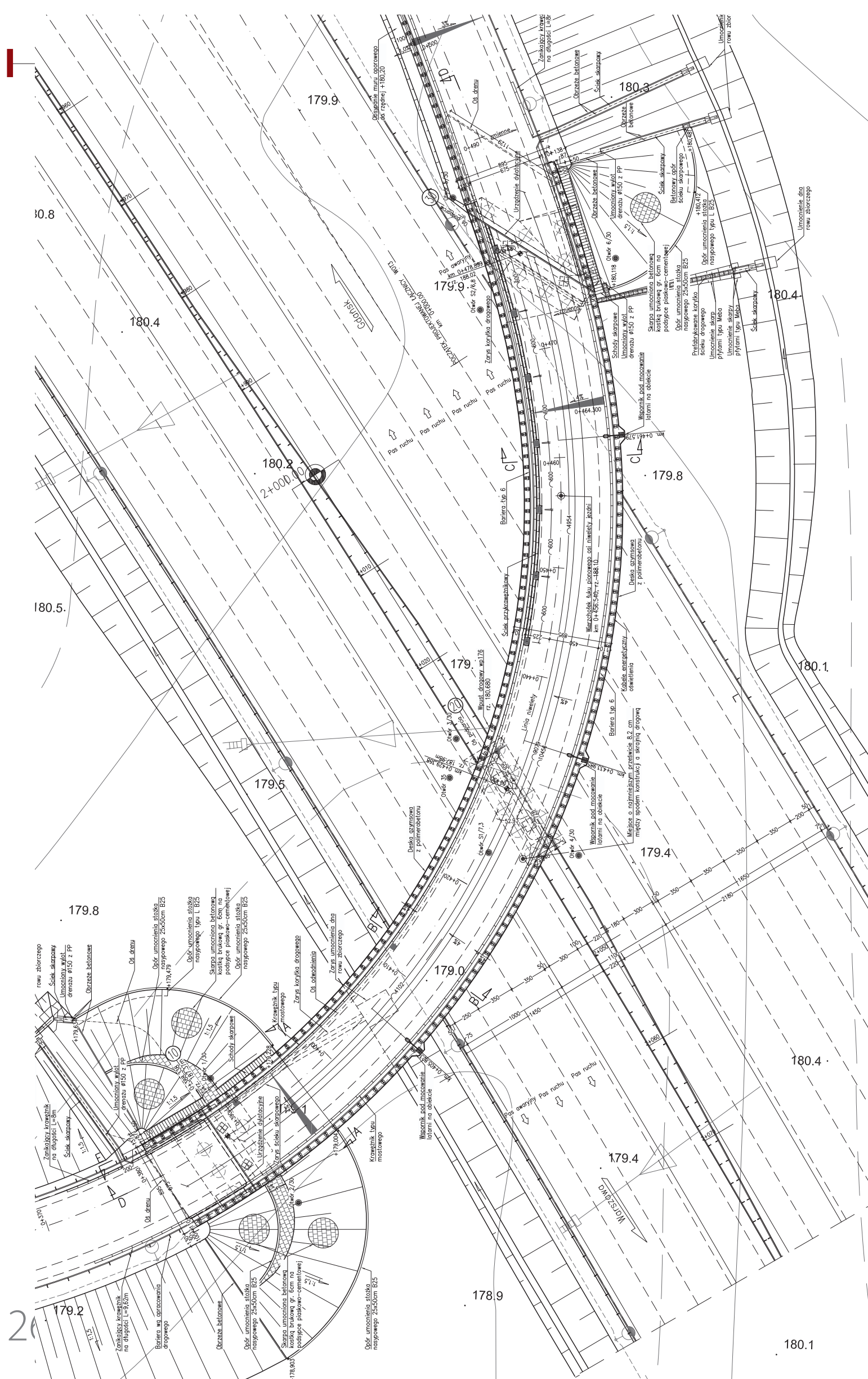
żelbetowe konstrukcje monolityczne ze skrzydełkami w formie oddylatowanych, wolno stojących ścian oporowych. Z jednej strony, bezpośrednio za przyczółkiem, od strony zjazdu na Olsztyn, przewidziano ścianę oporową z gruntu zbrojonego w postaci prefabrykowanych okładzinowych płyt betonowych oraz ocynkowanych stalowych pasów umieszczonych w nasypie. Przyczółki posadowiono na żelbetowych palach wierconych średnicy $\varnothing 120$ cm oraz długości 21,0 m i 23,0 m, zwieńczonych oczepek.

Podporę pośrednią zaprojektowano w postaci dwóch słupów żelbetowych o wym. 1,30 x 3,00 m, z wyokrąglonymi końcami i dostosowanymi do układu projektowanej drogi S7. Posadowiono ją na żelbetowych palach wierconych średnicy $\varnothing 120$ cm i długości 18,0 m, zwieńczonych wspólnym oczepek.

Technologia budowy obiektu

Wykonanie konstrukcji stalowej ustroju nośnego przewidziano w zakładzie prefabrykacji. Dźwigary stalowe zostały podzielone na segmenty (elementy wysyłkowe), tworzące samonośne elementy umożliwiające szybki

Niniejszy artykuł opisuje projekt oraz technologię wykonania wiaduktu drogowego WD-2A nad drogą ekspresową S7. Autorzy dowodzą, że ta pozornie typowa konstrukcja zespolona stalowo-żelbetowa ze względu ukształtowanie łącznicy WOT-4, w ramach której znajduje się obiekt WD-2A, okazała się niezwykle interesującym zadaniem zarówno w wymiarze projektowym, jak i samej realizacji.



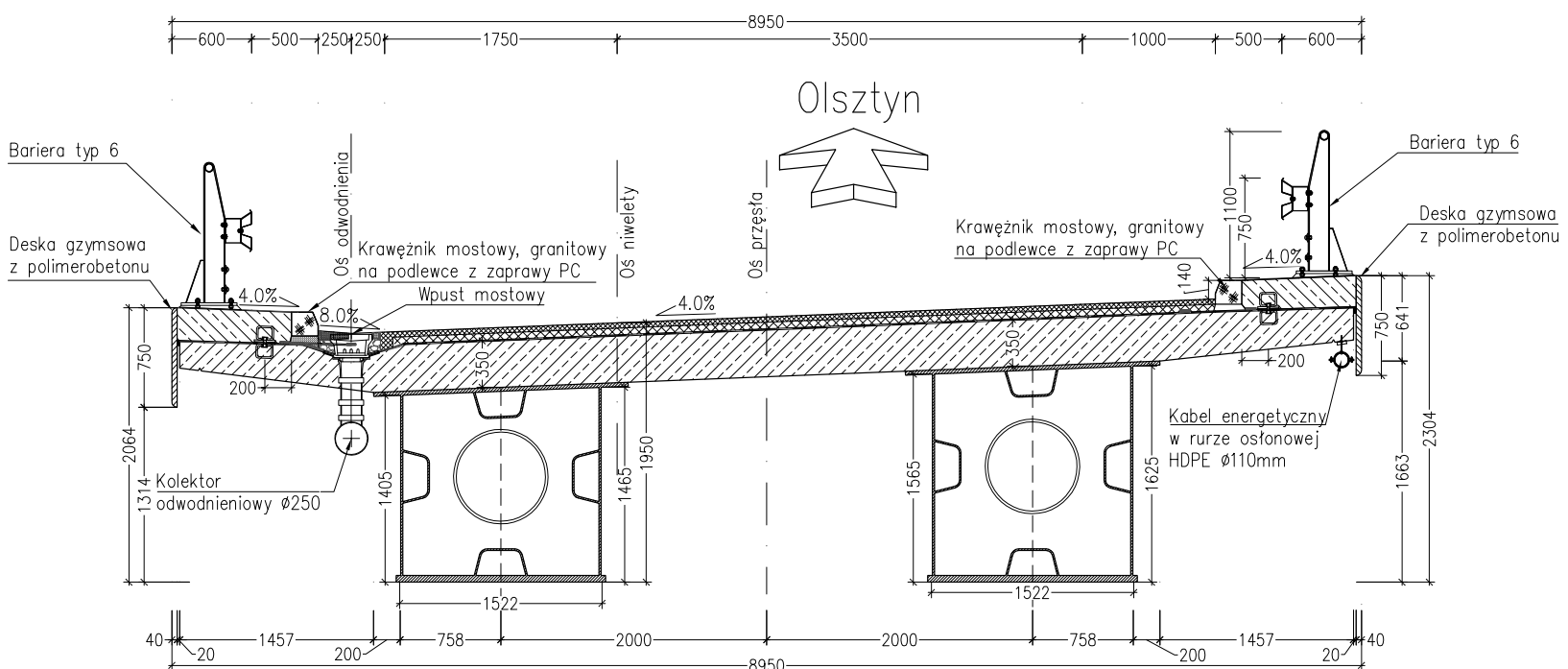


► i sprawny montaż. W związku z tym, że poszczególne segmenty stanowiły konstrukcje same w sobie stateczne, nie wymagały dodatkowych podparć czy zabezpieczeń. Przewidziano łączenie poszczególnych elementów wysyłkowych na terenie budowy jedynie w miejscach występowania styków montażowych oraz uszczelnień stalowych dźwigarów skrzynkowych. Łącznie przewidziano wykonanie 8 segmentów dźwigara prawego, 8 segmentów dźwigara lewego i 3 segmentów konstrukcji poprzecznic. Wymagano, aby przed wbudowaniem konstrukcji na miejscu przeznaczenia, w wytwórni konstrukcji stalowych dokonano próbnego montażu w ustawieniu docelowym.

Projekt zakładał scalenie segmentów stalowych przy wykorzystaniu dźwigów samojezdnych i montaż na rusztowaniu pełnym, które miało być usunięte po wykonaniu monolitycznej żelbetowej płyty pomostowej oraz zespoleniu dźwigarów stalowych.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Analiza statyczna obiektu została podzielona na kilka etapów ze względu na skomplikowaną geometrię przęseł – ich przebieg w planie: duże skosy w strefach podporowych oraz bardzo mały promień poziomy obiektu. Z tego ►





► względu przed przystąpieniem do właściwych obliczeń statycznych wykonano szereg analiz umożliwiających poglądowe określenie spodziewanych sił wewnętrznych, tj. budowę prostych modeli klasy e1p1 oraz e1p2, które nie uwzględniały łuku poziomego. Dopiero potem zbudowano właściwe modele klasy e1p3 oraz e1+2p3, umożliwiające uwzględnienie efektów związanych z położeniem obiektu w planie. Duża krzywizna osi przeszła, skos konstrukcji oraz różna długość obu skrzynkowych dźwigarów głównych powodują powstawanie nierównomiernie rozłożonego zginania na oba dźwigary oraz dużego skręcania, co przekłada się też na duże zginanie i ścinanie płyty pomostowej na kierunku poprzecznym. W analizie samych dźwigarów szczególnie istotne stają się za to naprężenia zredukowane, ze względu na duże naprężenia styczne będące wynikiem złożenia naprężeń od ścinania i skręcania. Na potrzeby analizy przęseł obiektu zbudowano trzy oddzielne modele, osobno dla obciążeń krótkotrwałych, długotrwałych oraz obciążenia skurczem. W każdym z nich inną była bowiem sztywność żelbetowej płyty pomostowej. Ostateczne wytyżenie elementów konstrukcyjnych zostało otrzymane na podstawie sumowania sił wewnętrznych z poszczególnych modeli. Ze względu na uźebrowanie wewnętrzne stalowych dźwigarów skrzynkowych należało rozpatrzyć wpływy stateczności ścianek pomiędzy żebrami oraz wydzielonych prętów (ścianka + żebro) pomiędzy przeponami oraz wpływy naprężeń spawalniczych. Analiza wytrzymałościowa została przeprowadzona zgodnie z (1). Wg tego normatywu oszacowano również trwałość zmęczeniową obiektu, biorąc też pod uwagę detal zmęczeniowy przedstawiony m.in. w (3), który nie został uwzględniony w (1). Chodzi o krzyżowanie się dwóch spoin czołowych, co jest coraz częstszą praktyką, a przy zachowaniu odpowiedniego reżimu technologicznego powoduje mniejsze karby niż tzw. skalopsy. Osobno przeprowadzono analizę szczegółów

konstrukcyjnych takich jak strefy podporowe, znajdujące się w strefach złożonych naprężeń. Strefy takie modelowano w klasie e2p3 (przestrzenny układ panelowy).

Podsumowanie

Pozornie typowa konstrukcja zespolona stalowo-żelbetowa ze względu na ukształtowanie łącznicy WOT-4, w ramach której znajduje się obiekt WD-2A, okazała się niezwykle interesującym zadaniem zarówno w wymiarze projektowym, jak i samej realizacji. Niska wysokość konstrukcyjna, wymuszona niweletą nowo powstającej łącznicy (układ dwóch szczelnych dźwigarów skrzynkowych z wypełnieniem gazem), promień łuku poziomego rzędu $R = 69,0$ m, promień łuku pionowego $R = 3200,0$ m oraz ukos podparcia w stosunku do osi obiektu (oś nr 10 – 90° , oś nr 20 – $52,93^\circ$, oś nr 30 – $38,63^\circ$), jak i szereg pozostałych elementów konstrukcyjnych (m.in. odrywanie łożyska, urządzenie dylatacyjne uwzględniające kompensację przemieszczeń płyty pomostowej, jak i przemieszczenia poprzeczne w stosunku do osi obiektu wywołane wpływami termicznymi oraz różną długością poszczególnych dźwigarów głównych, przy uwzględnieniu dużego skosu podpory, promienisty układ łożyskowania) przyczyniły się do powstania niebanalnego obiektu, który wkrótce będą mogli podziwiać wszyscy użytkownicy trasy S7 poruszający się na odcinku drogi ekspresowej Olsztyn – Nidzica. □