

Doświadczenia z odcinków testowych A4 po 16 latach eksploatacji. Część I „gruba płyta”

Streszczenie

Odcinek A4 od Legnicy do Wrocławia powstał w latach 1934-1938, jako element autostrady Saarbrücken – Karlsruhe – Fulda – Drezno – Wrocław – Bytom. W latach 2002-2006 odcinek o długości 91,63 km został poddany kompleksowemu remontowi. Na jezdni lewej (północnej), w ramach modernizacji, wykonano dwa krótkie odcinki testowe. Doświadczenia i obserwacje miały posłużyć do określenia sposobu zachowania się i trwałości tego typu konstrukcji w polskich warunkach klimatycznych. Dodatkowym czynnikiem degradującym miał być permanentnie wzrastający ruch – szczególnie pojazdów ciężarowych. Artykuł przedstawia wyniki oględzin oraz ocenę stanu nawierzchni na jednym z tych odcinków doświadczalnych po 16 latach eksploatacji.

Słowa kluczowe:

autostrada, konstrukcja nawierzchni, betonowa nawierzchnia drogowa, uszkodzenia nawierzchni

Abstract

The A4 section from Legnica to Wrocław was built in the years 1934-1938 as an element of the Saarbrücken – Karlsruhe – Fulda – Dresden – Wrocław – Bytom highway. In the years 2002-2006, the section, 91.63 km long, underwent a comprehensive renovation. On the left (northern) road, as part of the modernization, two short experimental sections were made. The experiments and observations were to be used to determine the behavior and durability of this type of structure in our climatic conditions. An additional degrading factor was to be the constantly increasing traffic – especially of heavy goods vehicles. The article presents the results of the visual inspection and the assessment of the pavement condition on one of this experimental sections after 16 years of operation.

Keywords:

motorway, pavement construction, concrete surface, damages of the surface

Wprowadzenie

Autostrada A4, jako najdłuższa droga szybkiego ruchu w kraju, łączy granicę zachodnią z RFN i wschodnią z Ukrainą. Na Dolnym Śląsku autostrada A4 ma łącznie długość 193,965 km, z czego odcinek ok. 154 km (Jędrzychowice – Bielany Wrocławskie) posiada nawierzchnię wykonaną w technologii betonu cementowego [3]. Obecne obciążenie ruchem ponad 100 000 pojazdów na dobę potwierdza poprawność wyboru sztywnej konstrukcji nawierzchni dla przedmiotowego odcinka.

Odcinek A4 od Legnicy do Wrocławia powstał w wyniku realizacji niemieckiego programu budowy autostrad w latach 1934-1938, jako element autostrady Saarbrücken – Karlsruhe – Fulda – Drezno – Wrocław – Bytom [1]. W latach 2002-2006

odcinek autostrady o długości 91,63 km został poddany kompleksowemu remontowi. Na jezdni lewej (północnej) w odcinku od węzła Kostomłoty (km 125+704) do węzła Kąty Wrocławskie (km 137+585), w ramach modernizacji, wykonano dwa odcinki testowe [2]. Oba te odcinki zostały zaprojektowane i wykonane w celu zebrania doświadczeń, w jaki sposób będą się zachowywać tego typu konstrukcje nawierzchni w polskich warunkach klimatycznych i utrzymaniowych [6].

Odcinek o długości ok. 1400 m wykonano jako jednowarstwową betonową nawierzchnię o grubości 30 cm, dyblowaną i kotwioną (tzw. gruba płyta) ułożoną bezpośrednio na podbudowie z kruszywa stabilizowanego mechanicznie [1], [3].

Lokalizację odcinka testowego przedstawiono na rysunku nr 1.

Pierwszy odcinek testowy

Odcinek w km od 132+480 do 133+890 o powierzchni 11 310 m² został wykonany pomiędzy obiektami w ciągu autostrady MA-90 oraz WA-91. W przekroju poprzecznym występują dwa pasy ruchu bez pasa awaryjnego. Konstrukcja nawierzchni została zaprojektowana jako betonowa płyta nawierzchniowa, która wykonana jest z betonu cementowego klasy min. B40 (wytrzymałość na ściskanie $R_{28} = 40$ MPa, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu 5,5 MPa, nasiąkliwość do 5%) o grubości 30 cm. Nawierzchnia jest dylatowana poprzecznie (średnio co 5,0 m) i podłużnie (1 szczelina) szczelinami pozornymi. Jako zbrojenie szczelin poprzecznych zastosowano gładkie dyble stalowe (powlekane) o średnicy $\varnothing 25$ mm, długości 60 cm, w rozstawie co 25 cm. Zbrojenie szczeliny podłużnej stanowią zębowane kotwy stalowe o średnicy $\varnothing 20$ mm, długości 80 cm, w rozstawie co 100 cm. Podbudowę stanowi kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie (0/31,5 mm) o grubości 30 cm – wtórny moduł odkształcenia (płyta VSS) min. 180,00 MPa. Warstwę odsączającą/mrozochronną o grubości 25 cm wykonano z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie (0/31,5 mm) – wtórny moduł odkształcenia (płyta VSS) min. 150,00 MPa. Ulepszone podłoże o grubości 15 cm zostało wykonane z gruntu stabilizowanego cementem – $R_m = 2,5$ MPa. Nie przewidziano układania geowłókniny pod warstwą betonu nawierzchniowego [1]. Przekrój konstrukcyjny nawierzchni z „grubą płytą” przedstawiono na rysunku nr 2.

Stan nawierzchni z betonu cementowego

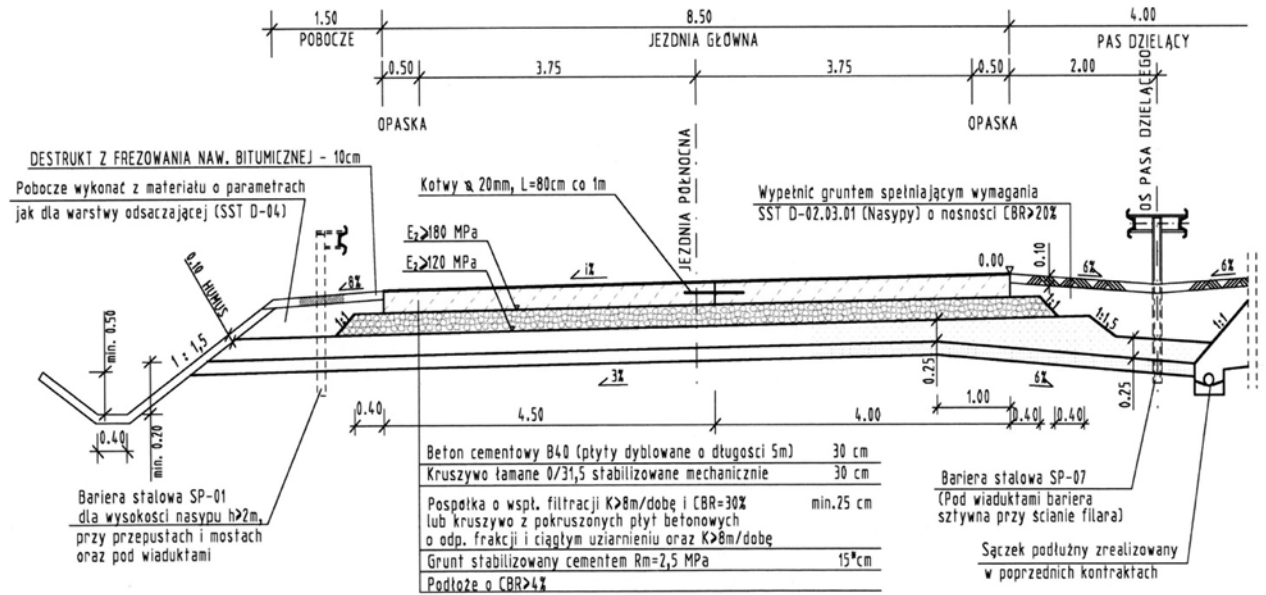
Na odcinku wykonanym w formie „grubej płyty” ułożonej na podbudowie z kruszywa stabilizowanego mechanicznie nie zarejestrowano żadnych uszkodzeń. Dotyczy to zarówno pasa zewnętrznego, jak i pasa wewnętrznego. Stan szczelin poprzecznych i podłużnych jest bardzo dobry. Obie krawędzie jezdni (wewnętrzna i zewnętrzna) nie wykazują uszkodzeń podłużnych, poprzecznych,

Rys. 1. Lokalizacja odcinka testowego na autostradzie A4 o nawierzchni betonowej.

Źródło: [2], [3]



Rys. 2. Przekrój konstrukcyjny nawierzchni wykonanej z płyty betonowej grubości 30 cm, na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.
Źródło: [1], [2]



wykruszeń ani zapadnięć. Stan nawierzchni odcinka w km od 132+480 do 133+890 przedstawiono na fotografiach nr 1, nr 2 i nr 3.

Jedynie uszkodzenia, jakie stwierdzono, występują na styku z nawierzchnią asfaltową na początku i na końcu odcinka [4]. Są to drobne wykruszenia na samym styku oraz postrzępienie linii samej krawędzi poprzecznej nawierzchni z betonu cementowego. Uszkodzenia styku nawierzchni betonowej i asfaltowej przedstawiono na fotografii nr 4 i nr 5. Wyniki badań ugięć sprężystych wykonane na pasie wewnętrznym plasują się na poziomie: ugięcie średnie pod płytą FWD (w środku płyty nawierzchni) – $U_{sr} \approx 37 \mu\text{m}$; ugięcie maksymalne $U_{max} = 50 \mu\text{m}$; współczynnik przenoszenia obciążeń (tzw. „współpraca płyt nawierzchni”) $\text{LTE}_{(Load Transfer Efficiency)} \approx 0,91\%$ [8].

Wyniki pomiarów równości podłużnej (IRI) oraz poprzecznej wykonanej na pasie wewnętrznym plasują się na poziomie: $\text{IRI}_{sr} = 1,88 \text{ mm/m}$; $\text{IRI}_{max} = 2,4 \text{ mm/m}$; nierówność poprzeczna $> 4 \text{ mm} = 6$; nierówność maksymalna = 6 mm.



Fot. 1. Widok stanu szczeliny poprzecznej i szczeliny podłużnej – brak uszkodzeń.
Źródło: [8]



Fot. 2. Widok stanu nawierzchni oraz stanu szczeliny podłużnej – brak uszkodzeń.
Źródło: [8]



Fot. 3. Widok stanu nawierzchni oraz stanu szczeliny podłużnej i poprzecznej – brak uszkodzeń.
Źródło: [8]

Wyniki badań ugięć sprężystych wykonane na pasie zewnętrznym plasują się na poziomie: ugięcie średnie pod płytą FWD (w środku płyty nawierzchni) – $U_{sr} \approx 45 \mu\text{m}$; ugięcie maksymalne $U_{max} = 65 \mu\text{m}$; współczynnik przenoszenia obciążeń (tzw. „współpraca płyt nawierzchni”) $LTE_{(Load Transfer Efficiency)} \approx 0,89\%$ [8].
Wyniki pomiarów równości podłużnej (IRI) oraz poprzecznej wykonanej na pasie zewnętrznym plasują się na poziomie: $IRI_{sr} = 1,83 \text{ mm/m}$; $IRI_{max} = 2,07 \text{ mm/m}$; nierówność poprzeczna $> 4 \text{ mm} = 0$; nierówność maksymalna = 4 mm [8].

Podsumowanie

Poprawnie zaprojektowana, prawidłowo wykonana i utrzymywana nawierzchnia wykonana z betonu cementowego z powodzeniem umożliwia eksploatację przez okres ponad 30 lat [5]. Nawierzchnie betonowe na Dolnym Śląsku są eksploatowane ponad 25 lat [4]. Wśród nich znajdują się dwa odcinki doświadczalne o różnych konstrukcjach, które są w eksploatacji już 16 lat. Zgodnie z §148 ust.1) rozporządzenia [7], cyt.: „konstrukcja nawierzchni jezdni powinna być tak projektowana, aby stan graniczny nośności i przydatności do użytkowania nie był przekraczany w okresach eksploatacji krótszych niż 30 lat – dla dróg o konstrukcji nawierzchni sztywnej”. Obserwacje poczynione na opisanym odcinku autostrady A4 potwierdzają spełnienie wyżej wymienionych wymagań warun-

ków technicznych po ponad połowie założonego minimalnego czasu ich użytkowania. W idealnym węższym stanie jest omawiany odcinek o pogrubionej płycie nawierzchniowej. Nie wystąpiły tam żadne uszkodzenia ani deformacje. Na tej podstawie można wnioskować, że w polskich warunkach klimatycznych i przy obciążeniu ruchem ponad 100.000 pojazdów na dobę bardzo dobrym rozwiązaniem projektowym jest konstrukcja sztywna z pogrubioną (do 30 cm) płytą betonową, ułożoną na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, bez warstwy poślizgowej.

Arkadiusz Polecki
SIITK RP Oddział we Wrocławiu

Bibliografia:

1. Bajor J., Suchy M. „Przebudowa autostrady A4 na odcinku od węzła Krzywa do węzła Bielany Wrocławskie – największy realizowany projekt autostrady o nawierzchni betonowej w Polsce”. Materiały konferencji „Dni Betonu” Wisła 2004 r. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004 r.
2. Leńczyk L. „Autostrady betonowe Dolnego Śląska”. Prezentacja na seminarium pt. „Drogi betonowe – trwałość i bezpieczeństwo”. Kielce maj 2007 r.
3. Polecki A. „Konstrukcje nawierzchni dróg szybkiego ruchu – klasy A i S, na Dolnym Śląsku. Stan na koniec 2018 r.” Przegląd Komunikacyjny nr 11/2018. Wydawnictwo SIITK RP Warszawa 2018.
4. Polecki A. „Doświadczenia z eksploatacji i utrzymania autostrad o nawierzchniach betonowych w Polsce: A4”. Prezentacja na seminarium „Dobre praktyki i nowe rozwiązania”. Polski Kongres Drogowy listopad 2021.
5. Szydło A. „Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego”. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2004 r.
6. Szydło A. „Polskie doświadczenia z betonowymi nawierzchniami bez szczelin poprzecznych”. Kwartalnik „Budownictwo, Technologie, Architektura.” Kwiecień – czerwiec 2007. Polski Cement Sp. z o.o. Kraków 2007 r.
7. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. 2016 poz. 124 z późniejszymi zmianami.
8. Podręczne archiwum autora.

Fot. 4 (z lewej). Widok uszkodzeń na styku nawierzchni betonowej i asfaltowej w km 132+480.
Źródło: [8]



Fot. 5 (z prawej). Widok uszkodzeń na styku nawierzchni betonowej i asfaltowej w km 133+890.
Źródło: [8]

