

mgr inż. Artur Juszczyk*

dr hab. inż. Adam Wysokowski, prof. UZ*

Badania doświadczalnego odcinka drogi tymczasowej przy realizacji autostrady A2

Realizacja inwestycji drogowo-mostowych najczęściej wiąże się z koniecznością wykonania tymczasowych ciągów komunikacyjnych na potrzeby budowy lub objazdu dróg. Odpowiedni dobór rodzaju konstrukcji nawierzchni technologicznej dróg uzależniony jest od wielkości obciążeń (oddziaływań), rodzaju pojazdów kołowych, które będą się poruszały po tych drogach, przewidywanego okresu ich użytkowania oraz zagospodarowania terenu objętego inwestycją. Przy projektowaniu drogi tymczasowej należy uwzględnić możliwości jej późniejszego wykorzystania, m.in. jako podbudowy drogi głównej (docelowej), dzięki czemu można znacznie obniżyć koszty całej inwestycji. W celu zachowania odpowiedniej trwałości drogi tymczasowej niezbędne jest, oprócz spełnienia warunków nośności, zapewnienie odpowiedniego i sprawnego odwodnienia.

Zgodnie z PN-87/S-02201 [9] w przypadku budowy tymczasowych ciągów drogowych stosuje się nawierzchnie:

- twarde ulepszone;
- twarde nieulepszone;
- gruntowe ulepszone.

Pierwszy rodzaj nawierzchni stosowany jest przede wszystkim w drogach technologicznych z jednoczesnym dopuszczeniem ruchu publicznego. W przypadku, gdy przy budowie lub przebudowie obiektów inżynierskich w ciągu dróg publicznych zakres robót uniemożliwia zachowanie bezpieczeństwa ruchu na tych odcinkach, a jednocześnie wymagana jest przepustowość drogi, stosuje się tzw. bajpasy wykonywane zazwyczaj w technologii nawierzchni asfaltowej.

Drogi tymczasowe z nawierzchnią twardą nieulepszoną stosowane są najczęściej. Wykonywane są głównie z monolitycznych płyt betonowych. Mają wiele zalet [4], ale ze względu na dużą masę płyt wymagają odpowiedniego przygotowania podłoża i nie w pełni się sprawdzają w przypadku trudnych warunków geologicznych i atmosferycznych. Ponadto błędy wykonawcze często skutkują uszkodzeniami lub nawet zniszczeniem płyt. Do tej grupy zaliczane są również nawierzchnie z kruszywa grubego. Podczas eksploatacji kruszywo ulega zanieczyszczeniu, przez co traci swoje właściwości mechaniczne, a w efekcie dalszą przydatność do celów budowlanych.

Nawierzchnie gruntowe ulepszone mechanicznie lub chemicznie stosowane są znacznie rzadziej. Należy przeprowadzić odpowiednie badania gruntu rodzimego (podłoża), a dobór sposobu ulepszenia podłoża zależy od wielkości oddziaływania ruchu kołowego. Do stabilizacji wyko-

rzystuje się głównie cement lub wapno palone bądź hydrazynowane.

Alternatywą dla opisanych technologii dróg tymczasowych mogą być **nowoczesne nawierzchnie, np. z płyt z polietyleno LDPE [14], bądź stalowe ruszty prętowe współpracujące z gruntem rodzimym [10]**. Prefabrykowane elementy w postaci kratownic przestrzennych wykonane są z prętów stalowych [12, 13], a jako elementy pomocnicze stosuje się łączniki stalowe, czołowe płyty najazdowe oraz specjalistyczne zawiesia do demontażu płyt. Technologia ta była przedmiotem kilku prac naukowo-technicznych wykonanych przez Uniwersytet Zielonogórski [1, 11]. W artykule przedstawiono wyniki badań odcinka konstrukcji drogi tymczasowej wykonanego ze stalowych rusztów prętowych przy realizacji autostrady A2.

W celu oceny innowacyjności omawianego rozwiązania oraz zebrania niezbędnych doświadczeń Instytut Budownictwa Uniwersytetu Zielonogórskiego prowadził badania terenowe [1]. Na potrzeby analiz zbudowano poligon badawczy in situ jako dojazd do tymczasowego węzła betoniarskiego obsługującego budowę autostrady A2 na odcinku Świecko – Nowy



Fot. 1. Ogólny widok stanowiska badawczego na wjeździe na węzeł betoniarski w miejscowości Boczków

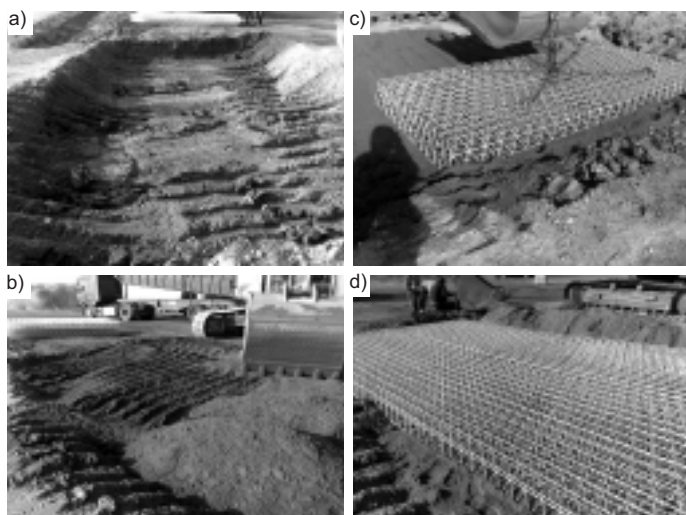
[Fot. A. Wysokowski]

Tomyśl w miejscowości Boczków (fotografia 1). Wjazd na teren węzła betoniarskiego charakteryzował się bardzo intensywnym ruchem pojazdów ciężkich i złożonymi warunkami gruntowo-wodnymi (w obrębie wjazdu przebiegał rów odwadniający teren betoniarni oraz drogę publiczną).

Realizacja odcinka doświadczalnego

Przed wykonaniem konstrukcji nawierzchni tymczasowej rozpoznano warunki gruntowe podłoża zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz literaturą [2, 3, 5]. Scharakteryzowano je jako nasypowe. Nie było konieczności wykonania szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich. Przygotowanie podłoża polegało na wykonaniu koryta o głębokości ok. 0,40 m, a następnie warstwy wyrównawczej z piasku o miąższości 0,10 m. Konstrukcję nawierzchni stanowiły cztery segmenty rusztów stalowych odpowiednio ze sobą połączone. Do montażu elementów nawierzchni, z uwagi na ich niewielką masę, zastosowano koparki samojezdne. Na fotografii 2 przedstawiono poszczególne etapy realizacji stanowiska badawczego.

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska



Fot. 2. Etapy realizacji nawierzchni tymczasowej: a) wykonanie koryta; b) wykonanie warstwy wyrównawczej z piasku; c) montaż segmentów rusztu stalowego; d) wykonana nawierzchnia tymczasowa

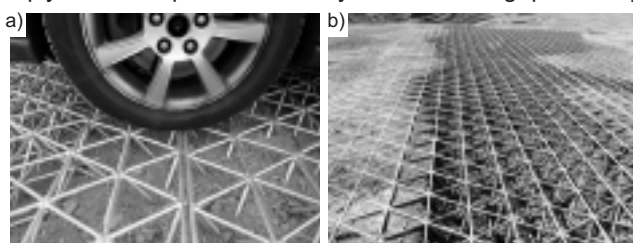
[Fot. A. Kempiański]

Badania eksploatacyjne pod obciążeniem technologicznym

Podczas eksploatacji nawierzchni tymczasowej przeprowadzono monitoring wielkości oraz powtarzalności obciążenia oddziałującego na poszczególne segmenty stalowej konstrukcji przestrzennej. Oddziaływania na konstrukcję prętową pochodziły bezpośrednio od transportu materiałów do budowy nowego odcinka autostrady A2 [6, 7]. Tymczasowa nawierzchnia była poddawana pełnemu cyklicznemu obciążeniu eksploatacyjnemu. W ciągu doby przejeżdżało przez nią średnio 380 samochodów ciężarowych o masie ok. 40 Mg każdy i taka sama liczba pojazdów o masie 14 Mg, co daje łączne obciążenie ponad 20 tys. Mg.

Badania eksploatacyjne polegały na monitoringu osiadań i przemieszczeń poziomych konstrukcji nawierzchni oraz właściwości użytkowych nawierzchni, szczególnie trakcyjnych. Zaobserwowano m.in. stopniowe wypełnianie się wolnych przestrzeni kratownicy gruntem (fotografia 3), co znacznie stabilizowało nawierzchnię.

Podczas badań nie stwierdzono negatywnych zjawisk jak np. nadmierne deformacje rusztu lub nierównomierne osiadań elementów. Elementy nawierzchni wykazały pełną współpracę z ośrodkiem gruntowym przy przekazywaniu obciążeń od ruchu kołowego na podłoże. Ponadto stalowa konstrukcja przestrzenna wykazała właściwości „oczyszczania” kół pneumatycznych pojazdów obsługujących budowę, co wpływa na bezpieczeństwo użytkowników drogi publicznej



Fot. 3. Widok stanu nawierzchni tymczasowej w czasie eksploatacji: a) – po 2 dobach eksploatacji [Fot. A. Wysokowski]; b) – po miesiącu eksploatacji [Fot. A. Juszczak]

w obrębie betoniarni. Zgodnie z art. 45 p. 1, pp. 9 Prawa o ruchu drogowym [8], który mówi: *zabrania się zaśmiecania lub zanieczyszczania drogi*, wykonawca inwestycji zobligowany jest do zapewnienia czystości kół pojazdów wyjeżdżających z budowy. Pomimo tych wymagań, jak uczy praktyka, w dalszym ciągu jest to nie do końca rozwiązany problem.

Podsumowanie i wnioski

Badaną stalową konstrukcją tymczasową łącznie obciążono obciążeniem eksploatacyjnym ponad 2 mln Mg. Obciążenie stanowiły głównie ciężkie pojazdy obsługujące budowę autostrady. Przeprowadzone badania potwierdziły przydatność i skuteczność przedmiotowego nowoczesnego rozwiązania do budowy nawierzchni tymczasowych.

Wielopłaszczyznowa struktura omawianej nawierzchni łączy stabilność i sztywność profili stalowych z zapewnieniem odpowiedniego rozkładu sił pochodzących od obciążenia eksploatacyjnego na podłoże gruntowe. Badania eksploatacyjne wykazały, że nawierzchnia tymczasowa:

- jest w pełni przepuszczalna (brak powstawania zastoisk wody opadowej);
- wykazuje zdolność do samooczyszczania kół pojazdów wyjeżdżających z terenu inwestycji na drogę publiczną;
- nie wykazuje osiadań oraz przemieszczeń poziomych, a stosowanie tej technologii pozwala na oszczędność kruszywa.

Ponadto tego typu konstrukcja nawierzchni tymczasowej znacznie ogranicza ingerencję w środowisko naturalne i pozwala na właściwą i szybką rekultywację gruntu po zakończeniu prac budowlanych.

Literatura

- [1] Juszczak A., Wysokowski A., Marciniowski J.: Raport dot. oceny innowacyjnego rozwiązania kratownic „DURA-TRACK” do budowy tymczasowych nawierzchni drogowych. (Zleceńodawca: P.P.U.B. Inkomet Sp. z o.o.) Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski, listopad 2011 r.
- [2] Kołodziejczyk U., Kraiński A.: Zarys geologii, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2003 r.
- [3] Kotowski J., Kraiński A.: Geologia inżynierska: Sporządzanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra 2000 r.
- [4] Szydło A.: Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego, Polski Cement, Kraków 2004 r.
- [5] Witun Z.: Zarys geotechniki, WKŁ, Warszawa 2010 r.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz.U. nr 32, poz. 262 z 2003 r.).
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430 z 1999 r. z późniejszymi zmianami).
- [8] Ustawa z 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. nr 0 poz. 1137 z 2012 r.).
- [9] PN-87/S-02201 Drogi samochodowe – Nawierzchnie drogowe – Podział, nazwy, określenia, norma wycofana: 2012.11.05.
- [10] Foldery informacyjne firm Dura-Track i P.P.U.B. Inkomet Sp. z o.o.
- [11] Opinia o innowacyjności wyrobu dla kratownic przestrzennych do stabilizacji podłoża Dura-Track. Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra, kwiecień 2010 r.
- [12] Projekt płyty drogowej Dura-Track o konstrukcji przestrzennej kratownicy prętowej, Pracownia Projektowa AKN, Kraków 2009 r.
- [13] Materiały do wyróżnienia specjalnego w II edycji konkursu „Liderzy Branży Infrastruktury”, Targi Maszyn, Urządzeń i Technologii dla Infrastruktury „INFRA-Meeting”. EXPOSILESIA, Sosnowiec, wrzesień 2009 r.
- [14] Materiały informacyjne na temat dróg tymczasowych „DANREC”. Lifton Polska s.j.