

Ocenę efektywności wbudowanych geosyntetycznych warstw pośrednich na nawierzchniach sztywnych prezentują poniżej opisane naprawy na dwóch eksperymentalnych odcinkach dróg w Belgii.

Naprawa na drodze eksperymentalnej Sint-Pieters-Leeuw

Sprawdzenie klawiszowania płyt wykazało wielkość ugięcia ponad 1 mm. Powstała zatem konieczność ustablizowania płyt, czego dokonano poprzez iniekcję cementową. Metoda „crack and seat", tj. przekruszania płyt i zagęszczania, nie mogła być stosowana, ze względu na bliskość domów i obawy przed wstrząsami podczas kruszenia.

Jako warstwy antyspękaniowe na kolejnych sekcjach naprawy długości 100 m każda, zastosowano:

- warstwę SAMI, tj. 1.5 kg/m^2 lepiszcza modyfikowanego elasyomnerem + 9 kg/m^2 grysu 7/10, lakierowanego asfaltem,
- warstwę geowłókniny nasyconą i przyklejoną lepiszczem modyfikowanym elastomerem, ilość lepiszcza wynosiła 1.2 kg/m^2
- geosiatkę szklaną przyklejoną 0.25 kg/m^2; siatka następnie została przykryta warstwą lepiszcza modyfikowanego elastomerem w ilości 1.2 kg/m^2 oraz warstwą lakierowanego grysu. 7/10 w ilości 6 kg/m^2,
- geosiatkę stalową na warstwie lepiszcza 0.15 kg/m^2, pokrytą zaprawą emulsyjną „slurry seal" 16 kg/m^2 z lepiszczem modyfikowanym elastomerem; warstwa ta została następnie pokryta kolejną warstwą lepiszcza 0.2 kg/m^2.

Wszystkie wymienione wyżej systemy przykryto nakładką mastyksu grysowego

Phoca PDF

SMA, grubości 5 cm. Jako poziom odniesienia przyjęto 100 m odcinek bez antyspękaniowej warstwy pośredniej. Wyniki obserwacji i pomiarów spękań wskazują na możliwość zaklasyfikowania stosowanych systemów do dwu grup, zależnie od ich efektywności. Grupa pierwsza to warstwa SAMI i geowłóknina, które dają dość wyraźne opóźnienie występowania spękań odbitych. Grupa druga to geosiatka szklana i stalowa - na odcinkach wzmacnianych tymi siatkami, po 8 latach eksploatacji, niemal żadna z nieciągłości nie została odbita na powierzchni. Niemniej po 8 latach wszystkie systemy zaczęły zachowywać się podobnie, dając szybki przyrost pęknięć odbitych. Będzie to przedmiotem dalszych badań.

Z innych konkluzji zauważono trend że szczeliny dają spękania odbite łatwiej niż spękania, co można wytłumaczyć dalszą lepszą współpracą krawędzi w przypadku pęknięcia niż w przypadku szczeliny skurczowej lub rozszerzania w nawierzchni betonowej.

Naprawa na drodze eksperymentalnej w Berlare

Celem eksperymentu było określenie optymalnych warunków naprawy nawierzchni drogowej z betonu cementowego (obciążenie ruchem 2000-8000 pojazdów/dobę/pas), gdzie występowało klawiszowanie płyt, a zabieg iniekcji stabilizującej krawędzie płyty nie był przewidziany. Jedynym możliwym rozwiązaniem było tutaj zastosowanie metody „crack and seat” (rozkruszenie płyt i ich zagęszczenie) wraz z ewentualnym ułożeniem geosiatki stalowej. Jako nową warstwę ścieralną zastosowano 4 cm mastyksu grysowego SMA.

Przyjęto następujące warianty rozwiązań:

- wariant porównawczy: tylko nowa warstwa ścieralna SMA,
- geosiatka stalowa osadzona w warstwie zaprawy „slurry seal”, 1 7 kg/m^2, bez zabiegu „crack and seat”, przykrycie warstwą SMA,
- zabieg „crack and seat” bez stosowania geosiatki stalowej, przykrycie warstwą SMA,
- zabieg „crack and seat” oraz geosiatka stalowa w zaprawie emulsyjnej „slurry seal”, 17 kg/m^2, przykrycie warstwą SMA.

Zabiegi naprawcze wykonano w maju 1995 r., obserwacje prowadzono od 1998 do 2007 r. W latach 2202 i 2006 pewna liczba spękań odbitych występujących w poprzednich latach uległa zamknięciu, pojawiając się jednak w następnych latach. Wytłumaczeniem tego mogą być różnice temperatur i wilgotności występujące w różnych okresach pomiarów spękań.

Widoczne jest, że w przypadku gdy metoda „crack and seat” nie jest stosowana, sama geosiatka stalowa tylko w pewnym stopniu opóźnia występowanie spękań odbitych. Najlepsze rezultaty osiąga się przy stosowaniu metody „crack and seat” - nawet po 12 latach liczba pęknięć odbitych jest rzędu 5%. Do końca pomiarów i obserwacji nie stwierdzono niemal żadnych różnic w efektywności systemów ,;crack arid seat” i „crack and seat” + geosiatka stalowa. W przypadku stosowania tylko

Phoca PDF

geosiatki stalowej przy nie stabilizowanych krawędziach płyty, nie stwierdzono wpływu wielkości klawiszowania krawędzi na liczbę pęknięć odbitych. Obserwacje będą prowadzone nadal.

Komentarz

Naprawa nawierzchni z betonów cementowych powinna bezwzględnie obejmować stabilizację płyt i ich krawędzi, dla uniknięcia zjawiska klawiszowania. Jak można stwierdzić także z innych badań, klawiszowanie krawędzi pęknięcia wyklucza dla każdej nawierzchni stosowanie geosyntetycznych warstw pośrednich Jedynym wyjątkiem w przypadku braku stabilizacji jest geosiatka stalowa, która opóźnia, ale nie zapobiega powstawaniu spękań odbitych. Należy jednak wziąć pod uwagę, że metoda „crack and seat" prowadzi do zmniejszenia nośności nawierzchni, stąd jest niezbędna kontrola ugięć i projektowanie konstrukcji metodą empiryczno-teoretyczną.

Efektywność systemów geosyntetycznych w zapobieganiu spękaniom odbitym zależy od rodzaju zastosowanego geosyntetyku. Z przebadanych materiałów, na ustabilizowanych iniekcją krawędziach płyt, geosiatka szklana zachowuje się podobnie jak geosiatka stalowa. Efektywność geowłókniny jest niższa.

Z innych wniosków jakie przedstawili Belgowie należy wspomnieć o wpływie grubości nakładki a mineralno-asfaltowej na liczbę pęknięć odbitych - badania i obserwacje prowadzone dla wielu innych projektów, potwierdziły fakt, że grubość nakładki odgrywa tutaj bardzo ważną, pozytywną rolę.

Podsumowanie

Układanie geosyntetyków w nawierzchniach asfaltowych jako warstw pośrednich pod warstwami mineralno-asfaltowymi, jest technologią dobrze opanowaną przez wiele firm, stosujących ją od szeregu lat. Pozostaje jednak problem firm wykonawczych startujących w tym zakresie dopiero ostatnio, którym należy poświęcać dużo uwagi, aby zapobiec popełnianiu błędów. Technologia warstw pośrednich jest bardzo wrażliwa na błędy, popełniane często zarówno na etapie projektowania, jak i wykonawstwa.

Geosiatka szklana powlekana środkiem adhezyjnym jest dobrym, sprawdzonym materiałem wzmacniającym w naprawach nawierzchni asfaltowych. Jednak w jej przypadku, sporadycznie, obserwuje się w Polsce niepowodzenie tej technologii, czego ewidentną, sprawdzoną przyczyną jest brak odpowiedniego przyklejenia siatki do dolnej warstwy.
Podczas wycinania próbek z istniejącej nawierzchni, warstwy asfaltowe rozdzielały się w płaszczyźnie styku z geowłókniną. Brak związania warstw znacznie przyspiesza zniszczenie nawierzchni.

Phoca PDF

Doświadczenia z polskich zastosowań siatki szklanej wykazały także, że zastosowanie tego materiału na sztywnych podbudowach, klawiszujących, (bez stabilizacji krawędzi) lub na szkodach górniczych, jest niecelowe i doprowadza do szybkiego rozkruszenia siatki w wyniku naprężeń ścinających.

Utrwalenie powierzchniowe na geowłókninie jest technologią zastosowaną po raz pierwszy w Polsce przez Katedrę Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu Politechniki Krakowskiej już 15 lat temu, z bardzo dobrym skutkiem. Jako lepiszcze zastosowano emulsję asfaltową szybkorozpadową, modyfikowaną polimerem, geowłókninę wyprodukował Instytut Włókiennictwa w Łodzi, odcinek wykonał pod nadzorem autorskim Katedry Zarząd Dróg
Wojewódzkich w Krakowie.

Stosowanie geosyntetyków do napraw nawierzchni z betonów cementowych w Polsce często jest obarczone dość zasadniczym błędem. Uważa się bowiem, że warstwa włókniny układana pod płytą betonową, na powierzchni jej kontaktu z podbudową związaną, pełni funkcję warstwy odprężającej, podczas gdy, zgodnie z niemieckimi drogowcami (autorami pomysłu) jest to warstwa wyłącznie o funkcji drenującej. Doświadczenia belgijskie wskazują niemniej, że stosowanie geosyntetyków pomiędzy istniejącą betonową warstwą sztywną a nową nakładką asfaltową istotnie opóźnia występowanie spękań odbitych od szczelin skurczowych i dylatacyjnych.

Należy przypomnieć, że istnieje już norma europejska precyzująca własności geosyntetyków przeznaczonych do stosowania w warstwach asfaltowych: PN-EN 15381 :2008 Geotextiles and geotextile-related products - Characteristics required for usein pavements and asphalt overlays, a ponadto także norma zharmonizowana dla terminów geosyntetycznych: PN-EN ISO 10318 Geosyntetyki, Terminy i definicje, Warszawa 2007. Ponadto IBDiM opracował „Zalecenia stosowania geosyntetyków w warstwach asfaltowych nawierzchni”, wydane w roku 2007.

dr inż. Wanda Grzybowska
Politechnika Krakowska

Publikowany referat był prezentowany na Konferencji Naukowo-Technicznej „Geotekstylia w budownictwie i ochronie środowiska – szkoła metod projektowania z zastosowaniem geotekstyliów”, Ustroń, 22-24 kwietnia 2009 r.

Literatura:

1. Davis L.,Dendurant J.: Proper installation of paving fabric interlayer when placed prior to chip sealing, Federal Highway Administration, TenCate Geosynthetics, Californi a, USA, Proceedings of the 6-th RILEM International Conference on Cracking in Pavements (Mechanism, Modelling, Detection, Testing and Case Histories), Chicago, USA, 16-18 June 2008, pp.703-712.
2. Penman J., Hook K.D.: The use of geogrids to retard reflective cracking on airport runways, taxiways and aprons, Proceedings of the 6-th RILEM

International Conference on Cracking in Pavements (Mechanism, Modelling, Detection, Testing and Case Histories), Chicago, USA, 16-18 June 2008, pp.713-720.
3. Powell R.B.: Instalation and performance of a fiberglass geogrid interlayer on the NCAT Pavement Test Track, Proceedings of the 6-th RILEM International Conference on Cracking in Pavements (Mechanism, Modelling, Detection, Testing and Case Histories), Chicago, USA, 16-18 June 2008, pp.731-739.
4. Vervaecke F., Maeck J.,Vanelstraete, Belgian Road Research Center, Belgium, Proceedings of the 6-th RILEM International Conference on Cracking in Pavements (Mechanism, Modelling, Detection, Testing and Case Histories), Chicago, USA, 16-18 June 2008, pp.761-768.

Phoca PDF