

Analiza właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych w początkowym okresie ich eksploatacji

Marta Wasilewska

*Zakład Inżynierii Drogowej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Politechnika Białostocka, e-mail: marta.wasilewska@pb.edu.pl*

Streszczenie: Pod wpływem ruchu samochodowego oraz czynników atmosferycznych mikrotekstura i makrotekstura ulegają zmianom, które mają istotny wpływ na właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni drogowej. Szczególnym okresem w pracy nawierzchni jest początkowy okres jej użytkowania. Warstewka lepiszcza pokrywająca ziarna kruszywa jest usuwana przy jednoczesnym jego polerowaniu w tempie uzależnionym od rodzaju warstwy ścieralnej, obciążenia ruchu oraz elementu układu drogowego (odcinek międzywęzłowy, skrzyżowanie, łuk kołowy). W artykule przedstawiono porównanie zmian właściwości przeciwpoślizgowych warstw ścieralnych z SMA i betonu asfaltowego w zależności od obciążenia ruchem i miejsca ich wbudowania, w początkowym okresie ich eksploatacji. Analizę właściwości przeciwpoślizgowych przeprowadzono w oparciu o pomiary BPN (British Pendulum Number) wahadłem angielskim oraz makrotekstury metodą objętościową. Badania przeprowadzono na odcinkach testowych ustalonych podczas przebudowy drogi krajowej nr 8 Jeżewo – Białystok km 614+850 – 639+365 przez okres trzech miesięcy od oddania ich do użytkowania.

Słowa kluczowe: właściwości przeciwpoślizgowe, makrotekstura, mikrotekstura, warstwa ścieralna

1. Wprowadzenie

Właściwości przeciwpoślizgowe są jednym z parametrów eksploatacyjnych, które w dużym stopniu przyczyniają się do skrócenia drogi hamowania. Są one definiowane jako zdolność do wytworzenia siły tarcia między nawierzchnią a kołami pojazdów w warunkach wzajemnego poślizgu. Prace badawcze prowadzone w wielu krajach wykazały, że po przekroczeniu określonego poziomu właściwości przeciwpoślizgowych, wzrasta ilość wypadków na mokrych nawierzchniach [1]. W związku z tym ich monitoring jest ważny z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest współczynnik tarcia określony jako stosunek wypadkowej siły tarcia wytwarzanej między hamowanym kołem urządzenia pomiarowego a nawierzchnią drogi, do nacisku koła na drogę. W trakcie hamowania wartość jego zmienia się w zależności od prędkości poślizgu i tekstury warstwy ścieralnej [1, 2]. W zależności od długości fal i częstotliwości teksturę dzieli się na megateksturę, makroteksturę i mikroteksturę. Natomiast właściwości przeciwpoślizgowe są ściśle z związane makroteksturą i mikroteksturą. Makrotekstura charakteryzuje się nierównościami w zakresie długości fal 0,5 – 50 mm. Odpowiada ona głównie za odprowadzenie wody z płaszczyzny kontaktu opona/nawierzchnia przy większych prędkościach pojazdu. Zależy ona od typu i składu mieszanki mineralno-asfaltowej w warstwie ścieralnej. Mikrotekstura, czyli nierówności o długości fal poniżej 0,5 mm, mają wpływ na wartość współczynnika tarcia zarówno przy niższych jak

i wyższych prędkościach pojazdu. Zależą one od odporności na polerowanie kruszywa grubego oraz zawartości frakcji poniżej 2 mm w mieszance mineralno-asfaltowej. W związku z zachodzącymi procesami na powierzchni warstwy ścieralnej pod wpływem ruchu drogowego i czynników atmosferycznych, makrotekstura i mikrotekstura ulegają istotnym zmianom. W pierwszych miesiącach od oddania nawierzchni do ruchu są one najbardziej intensywne. Dochodzi jednocześnie do ścierania warstewki asfaltu z wystających ziaren kruszyw i polerowania ich powierzchni. Intensywność tych zjawisk zależy od technologii wykonania warstwy ścieralnej, natężenia i kategorii ruchu, a przede wszystkim częstotliwości hamowania i przyspieszania pojazdów. W celu interpretacji zmian zachodzących na powierzchni warstwy ścieralnej niezbędny jest właściwy wybór urządzenia, który umożliwiłby ich rejestrację. Na świecie do oceny właściwości przeciwpoślizgowych w warunkach rzeczywistych wyróżnia się cztery grupy urządzeń:

- Side force, które mierzą siły tarcia działające prostopadle do płaszczyzny koła pomiarowego, odchylonego o kąt 7,5o - 20o względem kierunku ruchu (SCRiM, Mu-Meter, Stradograf);
- Flixed slip, które mierzą siły tarcia, działające na koło pomiarowe ustawione zgodnie z kierunkiem ruchu przy ustalonym poślizgu (GripTester, TWO);
- Variable slip, które mierzą siły tarcia, działające na koło pomiarowe ustawione zgodnie z kierunkiem ruchu przy zmiennym poślizgu (ROAR, Petra, ViaFriction).
- Locked Wheel, które mierzą siły tarcia, działające na koło pomiarowe zablokowane w 100%, ustawione zgodnie z kierunkiem ruchu (Adhera, SRT-3);

Aktualnie w Europie najczęściej wykorzystywane są urządzenia z grupy side force i flixed slip. Umożliwiają ciągły pomiar współczynnika tarcia, gdzie koło pomiarowe porusza się względem nawierzchni z ustalonym poślizgiem najczęściej w zakresie od 14 do 34%, charakterystycznym dla danego sprzętu [1]. W Polsce jest stosowane urządzenie SRT-3 z pełną blokadą koła. Badania pokazują, że przy pomiarze z prędkością 30km/h jest możliwa rejestracja różnic wynikających z mikrotekstury nawierzchni [3, 4]. Jednak ze względu na fakt, że w urządzeniu SRT-3 jest stosowana opona bieżnikowa istnieje duże prawdopodobieństwo, że pomiar nie jest tak wrażliwy na zmiany w mikroteksturze, jak w urządzeniach wyposażonych w standardową oponę gładką [1]. Dodatkowo przeprowadzenie pomiaru w obszarze skrzyżowań jest bardzo trudne, a przy niektórych rozwiązaniach geometrii niemożliwe.

W praktyce jest również wykorzystywana aparatura modelowa. Najbardziej popularnym w tej grupie sprzętów jest wahadło angielskie, które odwzorowuje pomiar tarcia z pełną blokadą koła przy prędkości poślizgu 10 km/h. Pomiar jest bardzo czasochłonny z uwagi na jego niezbędną kalibrację w każdym punkcie pomiarowym. Natomiast szybki i precyzyjny pomiar współczynnika tarcia w pełnym zakresie prędkości poślizgu od 0 do 80km/h, umożliwia urządzenie DFT (Dynamic Friction Tester). Jest ono również wykorzystywane jako urządzenie referencyjne podczas kalibracji sprzętu do pomiaru właściwości przeciwpoślizgowych w rzeczywistych warunkach. Problemem przy zastosowaniu aparatury modelowej jest konieczność zamknięcia pasa ruchu w czasie pomiaru [1, 5]. Jednak tego typu urządzenia, w połączeniu z pomiarem makrotekstury umożliwiają kompleksową ocenę właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych.

W artykule przedstawiono analizę właściwości przeciwpoślizgowych i makrotekstury w początkowym okresie po oddaniu drogi do eksploatacji, związanych z technologią wykonania warstwy ścieralnej, kategorią ruchu oraz miejscami zróżnicowanymi pod względem intensywności hamowania i przyspieszania pojazdów.

2. Program badań

Badania przeprowadzono na odcinkach testowych ustalonych podczas przebudowy drogi krajowej nr 8 na odcinku Jeżewo – Białystok km 614+850 – 639+365 przez okres trzech miesięcy po oddaniu jej do eksploatacji. W trakcie budowy, wykonawca był zobowiązany zapewnić ciągłość ruchu samochodowego na drodze krajowej nr 8. W związku z tym program badań musiał być dostosowany do tymczasowej organizacji ruchu oraz robót wykończeniowych prowadzonych w pasie drogowym.

Odcinki pomiarowe ustalono w taki sposób, aby umożliwiły porównanie warstw ściernalnych z SMA 11 i betonu asfaltowego AC 11 oraz ustalenia zmian związanych z warunkami ruchu. W związku z tym pomiary przeprowadzono na odcinkach prostych, pasie wyłączania, łuku kołowym oraz obszarze ronda. Opis odcinków testowych przedstawiono w tabeli 1. Mieszanka SMA była projektowana z asfaltem modyfikowanym PMB 45/80-65 i kruszywem melafirowym o wskaźniku polerowalności PSV = 52. Natomiast do mieszanek z betonu asfaltowego zastosowano asfalt modyfikowany PMB 45/80-55 i kruszywo ze złóż polodowcowych o wskaźniku polerowalności PSV = 53.

Tabela 1. Odcinki testowe

Nr odcinka	Warstwa ściernalna	Element układu drogowego	Kategoria ruchu	Długość [m]
1	SMA 11	Odcinek prosty	KR6	1500
2	AC 11	Odcinek prosty	KR3	1500
3	SMA 11	Pas wyłączeń	KR4	200
4	AC 11	Łuk R = 40m	KR3	100
5	SMA 11	Rondo	KR4	4 wloty

Ocenę właściwości przeciwpoślizgowych przeprowadzono na podstawie pomiaru BPN (British Pendulum Number) wahadłem angielskim zgodnie z normą ASTM E303 - 93 *Standard test method for measuring surface frictional properties using the British Pendulum Tester* (rys. 1a). Badanie polegało na określeniu tarcia pomiędzy mokrą nawierzchnią a gumową stopką zamieszoną na ramieniu wahadła, przy stałej powierzchni styku równej 126 mm. Pomiary wykonywano w lewym i prawym śladzie pasa ruchu w odległościach:

- na odcinkach prostych o długości 1500 m co 100 m;
- na pasie wyłączeń o długości 200 m co 50 m;
- na łuku kołowym o długości 100 m co 20 m.

Na obszarze ronda pomiary wykonano w prawym śladzie w trzech punktach (co 10 m) na każdym z wlotów i w czterech punktach symetrycznie rozmieszczonych na jezdni ronda.

Ocenę makrotekstury przeprowadzono na podstawie pomiaru MTD (Mean Texture Depth) metodą objętościową zgodnie normą PN-EN 13036-1:2010 *Cechy powierzchniowe nawierzchni drogowych i lotniskowych. Pomiar głębokości makrotekstury metodą objętościową* (rys. 1b). Metoda polegała na dokładnym rozprowadzeniu kulek szklanych o objętości 25 cm³ na powierzchni nawierzchni w kolistej formie. Na podstawie pomiaru średnicy D obliczono wartość MTD. Ze względów bezpieczeństwa pomiary makrotekstury wykonano jedynie w prawym śladzie pasa ruchu z zachowaniem tych samych odległości pomiędzy punktami pomiarowymi, jak przy pomiarze wahadłem angielskim.

W celu określenia zmian mikrotekstury i makrotekstury pomiary prowadzono przed oddaniem nawierzchni do ruchu, a następnie w poszczególnych okresach jej eksploatacji przez okres 3 miesięcy.



Rys. 1. Wykonywanie pomiaru a) wahadłem angielskim, b) makrotekstry

3. Wyniki badań i ich analiza

W tabelach 1 – 6 przedstawiono wartości BPN i MTD oraz ich podstawowe statystyki opisowe (minimum, maksimum i współczynnik zmienności) otrzymane na odcinkach testowych w poszczególnych okresach eksploatacji.

Tabela 1. Zestawienie wyników oznaczenia BPN i ich podstawowych statystyk opisowych – SMA

Okres [dni]	Ślad	Odcinek prosty				Pas wyłączeni			
		BPN _{sr}	BPN _{min}	BPN _{max}	v [%]	BPN _{sr}	BPN _{min}	BPN _{max}	v [%]
0	L=P	63,8	60,0	70,0	5,06	64,8	61,0	69,0	3,44
2	L	65,6	58,7	68,7	4,89	64,4	60,0	70,0	4,51
	P	64,5	59,0	71,0	4,79	63,6	62,3	69,0	3,15
7	L	54,4	50,0	62,0	5,23	52,0	49,7	64,7	5,14
	P	54,3	51,0	63,0	4,50	53,7	45,7	59,7	3,12
14	L	53,2	50,0	59,0	4,61	49,6	44,7	55,3	9,18
	P	52,9	50,0	56,0	3,17	49,5	43,3	55,7	8,76
30	L	48,6	40,0	54,0	7,89	47,3	43,7	56,8	7,89
	P	47,2	40,0	54,0	10,35	49,9	45,0	56,0	6,23
60	L	51,0	47,0	55,0	3,73	46,7	42,7	54,0	4,87
	P	50,5	48,0	54,0	3,66	46,0	43,7	50,0	3,56
90	L	49,9	45,0	55,0	5,00	45,0	43,7	47,8	3,02
	P	49,9	46,7	53,0	3,94	47,0	44,0	48,7	3,75

Tabela 2. Zestawienie wyników oznaczenia BPN i ich podstawowych statystyk opisowych – beton asfaltowy

Okres [dni]	Ślad	Odcinek prosty				Łuk kołowy			
		BPN _{sr}	BPN _{min}	BPN _{max}	v [%]	BPN _{sr}	BPN _{min}	BPN _{max}	v [%]
0	L=P	61,8	59,0	64,0	3,21	64,8	61,0	69,0	3,44
7	L	62,3	59,0	65,0	3,56	67,4	65,0	70,0	4,95
	P	61,7	60,0	63,0	2,54	68,9	63,5	71,3	4,39
30	L	68,8	65,0	75,0	4,43	60,0	58,0	62,0	3,31
	P	65,8	63,3	71,0	4,32	54,7	53,0	57,0	4,64
60	L	65,7	62,5	67,7	3,95	53,4	50,0	56,0	3,16
	P	61,6	59,7	65,3	3,61	50,7	47,0	53,0	4,32
90	L	60,4	57,0	63,3	3,83	48,2	45,7	50	3,89
	P	60,7	57,7	62,7	3,15	47,3	43,7	49,0	3,51

Tabela 3. Zestawienie wyników oznaczenia BPN na rondzie – SMA

Okres [dni]	Wloty ronda				Jezdnia ronda			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}	BPN _{śr}
0	67,7	65,7	65,8	67,8	65,7	67,3	68,7	66,3
7	65,5	65,8	60,8	61,3	63,7	65,0	65,7	63,7
30	54,7	53,6	51,8	49,8	51,3	53,3	50,3	54,3
60	46,7	45,7	43,6	46,0	43,0	46,0	45,0	46,7
90	45,0	46,0	45,7	43,0	45,0	44,7	46,0	45,0

Tabela 4. Zestawienie wyników oznaczenia MTD i ich podstawowych statystyk opisowych – SMA

Okres [dni]	Odcinek prosty				Pas wyłączni			
	MTD _{śr}	MTD _{min}	MTD _{max}	v [%]	MTD _{śr}	MTD _{min}	MTD _{max}	v [%]
0	1,02	0,88	1,24	10,96	1,04	0,88	1,24	12,47
2	0,97	0,72	1,01	11,86	0,93	0,72	1,01	11,95
7	0,80	0,67	0,98	11,96	0,81	0,70	0,95	10,46
14	0,67	0,54	0,88	11,26	0,57	0,50	0,65	11,24
30	0,53	0,50	0,65	8,10	0,64	0,50	0,72	10,09
60	0,66	0,56	0,72	6,25	0,72	0,65	0,85	8,58
90	0,65	0,54	0,72	9,64	0,80	0,61	1,10	19,18

Tabela 5. Zestawienie wyników oznaczenia MTD i ich podstawowych statystyk opisowych – beton asfaltowy

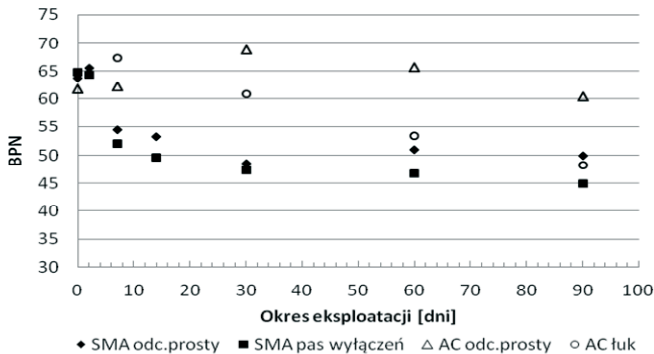
Okres [dni]	Odcinek prosty				Łuk kołowy			
	MTD _{śr}	MTD _{min}	MTD _{max}	v [%]	MTD _{śr}	MTD _{min}	MTD _{max}	v [%]
0	0,18	0,16	0,21	9,05	0,18	0,16	0,2	7,03
7	0,19	0,16	0,21	13,62	0,18	0,12	0,21	14,36
30	0,20	0,18	0,22	5,54	0,19	0,17	0,21	6,56
60	0,20	0,17	0,22	8,37	0,20	0,20	0,22	3,20
90	0,20	0,18	0,22	4,32	0,24	0,22	0,26	5,03

Tabela 6. Zestawienie wyników oznaczenia MTD na rondzie – SMA

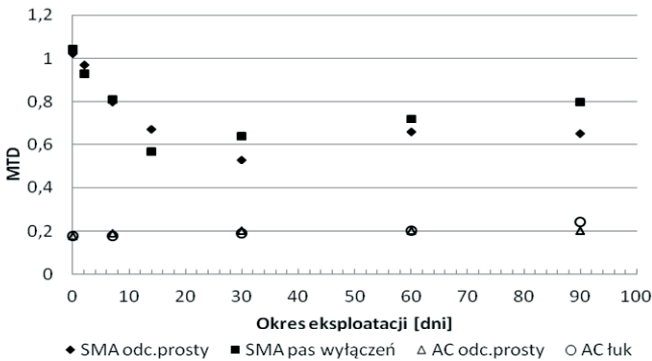
Okres [dni]	Wloty ronda				Jezdnia ronda			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}	MTD _{śr}
0	0,99	1,30	1,47	1,74	1,01	0,95	0,98	0,98
7	0,80	0,84	0,76	0,85	0,85	0,98	0,85	0,72
30	0,65	0,69	0,67	0,72	0,70	0,79	0,67	0,70
60	0,71	0,70	0,70	0,71	0,72	0,72	0,67	0,67
90	0,70	0,69	0,72	0,70	0,72	0,85	0,72	0,71

Przed oddaniem nawierzchni do ruchu zarówno warstwy ścieralne z SMA, jak i betonu asfaltowego charakteryzowały się wysokimi wartościami BPN powyżej 60. Istotne różnice, które wynikają z technologii ich wykonania, są jednak widoczne przy ocenie makrotekstury. W przypadku SMA otrzymano wartości MTD od 0,88 do 1,24, natomiast betonu asfaltowego od 0,16 do 0,21. Większa zawartość frakcji kruszyw grubych w SMA niż w betonie asfaltowym wpływa na różnice w wynikach. Należy zaznaczyć, że warstwy z SMA są obowiązkowo uszorstniane kruszywem 2/5. Zabieg ma za zadanie zabezpieczyć przed śliskością powykonawczą w początkowym okresie eksploatacji, poprzez poprawę makrotekstury i mikrotekstury oraz przyspieszenie usuwania warstewki asfaltu z kruszywa.

Zmiany wartości BPN i MTD pomiędzy odcinkami testowymi w poszczególnych okresach eksploatacji przedstawiono na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Zmiany BPN w okresie eksploatacji warstw ścieralnych



Rys. 3. Zmiany MTD w okresie eksploatacji warstw ścieralnych

Na warstwach SMA zarejestrowano bardzo małe różnice w wynikach po 2 dniach od oddania ich do ruchu. Znaczna część kruszywa z uszorstnienia, które nie przykleiło się do powierzchni, została usunięta na skutek ruchu samochodowego. Po 7 dniach rozpoczął się proces dogęszczania mieszanki w śladach przejazdu kół, który przyczynił się do spadku BPN i MTD. Należy zaznaczyć, że w okresie od 14 do 30 dni były widoczne różnice pomiędzy warstwą na odcinku prostym, a pasie wyłączzeń. Na skutek większej częstotliwości hamowania i przyspieszania pojazdów na pasie wyłączzeń, zjawiska związane ze zdzieraniem warstewki asfaltu, usuwania kruszywa z uszorstnienia, polerowania wystających kruszyw grubych, zachodziły szybciej niż na odcinku prostym. Zjawiska o podobnej intensywności miały miejsce na jezdni i wlotach ronda. Pomimo otrzymania na tym samym poziomie wartości BPN od 46 do 48 na odcinkach testowych z SMA po 30 dniach użytkowania, warstwy różniły się w ocenie wizualnej. Na pasie wyłączzeń doszło do całkowitego odsłonięcia grubego kruszywa i jego polerowania. Natomiast na odcinku prostym wciąż kruszywo było pokryte asfaltem, natomiast otrzymanie wartości BPN wynikały z obecności kruszywa z uszorstnienia, które zabezpieczało warstwę z SMA przed śliskością powykonawczą. Najniższe wartości MTD od 0,50 do 0,65 uzyskano na odcinku prostym po 30 dniach, natomiast na pasie wyłączzeń już po 14 dniach. Dopiero na skutek usuwania mastyksu i odsłaniania się grubych ziaren kruszywa grubego w kolejnych okresach pomiaru wartości MTD stopniowo wzrastały. Po 90 dniach na odcinku prostym

uzyskano wartości MTD od 0,54 do 0,72, a pasie wyłączeń od 0,61 do 1,10. Z obserwacji wynika, że po pewnym okresie użytkowania warstwa ścieralna na odcinku prostym osiągnie wyższe wartości MTD. Gruba makrotekstura nawierzchni drogowej jest szczególnie wymagana na drogach szybkiego ruchu. Woda dostaje się do kanalików pomiędzy wystającymi ziarnami kruszywa, przez co zwiększa się powierzchnia styku pomiędzy oponą a nawierzchnią przy dużych prędkościach. Jednak bez odpowiednio rozbudowanej mikrotekstury, spełnienie wymagań wobec właściwości przeciwpoślizgowych może nie być możliwe [1, 3].

Na odcinku prostym z betonu asfaltowego nie zauważono żadnych zmian po 7 dniach użytkowania. Natomiast na łuku kołowym warstewka asfaltu zaczynała się powoli ścierać odsłaniając naturalną mikroteksturę powierzchni kruszywa. Otrzymało wówczas największe wartości BPN od 67 do 68. To samo zjawisko na odcinku prostym zarejestrowano dopiero po 30 dniach użytkowania, pomimo tego samego obciążenia ruchem samochodowym. Po 60 i 90 dniach na łuku kołowym asfalt zostaje prawie całkowicie usunięty, a wystające ziarna kruszywa grubego są w fazie intensywnego polerowania. Natomiast w tym okresie na odcinku prostym następuje wciąż powolne ścieranie warstewki asfaltu. Zmiany w makroteksturze w początkowym okresie użytkowania nie są tak duże jak na warstwach SMA. Wartości MTD są na podobnym poziomie w zakresie od 0,16 do 0,22, co świadczy o bardzo drobnej i drobnej makroteksturze. Z pewnością będzie miało to negatywny wpływ na współczynnik tarcia przy wyższych prędkościach [1, 3].

Wskaźnik polerowalności PSV kruszywa grubego jest miarą pośrednią do oceny mikrotekstury nawierzchni drogowej. Jego ocena określa przydatność kruszywa do warstwy ścieralnej pod kątem utrzymania wymaganych właściwości przeciwpoślizgowych. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można również wnioskować, że kruszywo o tym samym wskaźniku PSV, lecz wbudowane w SMA i beton asfaltowy nie pozwala uzyskać właściwości przeciwpoślizgowych na tym samym poziomie. Podobne wnioski uzyskano przeprowadzając laboratoryjne badania właściwości przeciwpoślizgowych [6].

Należy podkreślić, że na etapie odbioru warstwy ścieralnej wymagany jest pomiar współczynnika tarcia przyczepką SRT-3 dwa miesiące od oddania nawierzchni do ruchu. Przeprowadzone badania wskazują, że jest to za krótki okres na wiarygodną ocenę właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych. Do ustabilizowania się współczynnika tarcia, dochodzi dopiero po zdarceniu warstewki asfaltu a następnie wypolerowaniu wystających ziaren kruszyw. Na odcinkach prostych drogi głównej po 3 miesiącach od oddania do ruchu samochodowego nie uzyskano pełnego odsłonięcia ziaren kruszywa z asfaltu. Tak więc, przeprowadzenie pomiaru współczynnika tarcia zgodne ze specyfikacją techniczną, może prowadzić do błędnych wniosków.

4. Podsumowanie

Ocena właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowej jest szczególnie ważna ze względu na zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników dróg. Przeprowadzona analiza wykazała, że intensywność zjawisk zachodzących na powierzchni warstwy ścieralnej w zależności od technologii jej wykonania, kategorii ruchu i odcinka pomiarowego w początkowym okresie eksploatacji, istotnie wpływa na współczynnik tarcia i makroteksturę nawierzchni drogowych. Odbiór warstw ścieralnych pod kątem właściwości przeciwpoślizgowych powinien być przeprowadzony dopiero po usunięciu warstewki asfaltu z ziaren kruszywa i ich wypolerowaniu. Dopiero wówczas można stwierdzić, czy nawierzchnia gwarantuje wymagany poziom właściwości przeciwpoślizgowych w okresie

eksploatacji. Dodatkowo wykazano, że zmiany zachodzą najszybciej na łukach kołowych, obszarach skrzyżowań, gdzie jest duża częstotliwość hamowania i przyspieszania pojazdów. W związku z tym na warstwach ścieralnych gdzie wbudowano tę samą mieszankę można spodziewać się różnic we współczynnikach tarcia w zależności od lokalizacji odcinka testowego. W celu zapewnienia bezpieczeństwa wymagania wobec właściwości przeciwpoślizgowych powinny również wyróżniać miejsca, szczególnie narażone na poślizg.

Literatura

- 1 Hall, J. W., Smith, K. L., Titus-Glover, L., Wambold, J. C., Yager, T. J., Rado Z. Guide for pavement friction. NCHRP. Web-only document 108. Contractor's inal Report NCHRP Project 01-43. Transportation Research Board of the National Academes, 2009.
- 2 Kane M., Piau J. M., Do M.-T. Modeling of the road surface polishing based on contact-mechanics approach. *Road Materials and Pavement Design*, 9 (2008) 305–318.
- 3 Gardziejczyk W. Wpływ technologii wykonania tekstury nawierzchni drogowych na hałas pojazdów samochodowych. Rozprawy naukowe nr 121, Białystok, 2005.
- 4 Mechowski T. Analiza i weryfikacja wymagań i procedur pomiarowych oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni dróg publicznych i autostrad płatnych. Sprawozdanie z realizacji pracy TD-71. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, 2005.
- 5 Wasilewska M., Gardziejczyk W., Gierasimiuk P. Assessment of skid resistance using DFTester and CTMeter. 9th International Conference Environmental Engineering, Wilno, 2014.
- 6 Gardziejczyk W., Wasilewska M. Assessment of skid resistance of asphalt mixtures in laboratory conditions. *Archive of civil engineering* 58 (2012) 521–534.

Analysis of skid resistance of road pavements in the initial period of its life

Marta Wasilewska

*Division of Road Engineering, Faculty of Civil and Environmental Engineering,
Bialystok University of Technology, e-mail: marta.wasilewska@pb.edu.pl*

Abstract: Changes of microtexture and macrotexture significantly influence skid resistance of road pavements. It takes place especially during the initial period of pavement life. Binder on the coarse aggregate is removed and then surface of grain is polished by traffic. The intensity of changes of a skid resistance coefficient depends on the type of wearing course, traffic load and sites (straight, intersection, curved segments). In this paper, skid resistance of different pavements surface based on BPN (British Pendulum Number) and MTD (Mean Texture Depth) is compared. The study was conducted on test sections of asphalt concrete and SMA pavements during the reconstruction of the national road No. 8 km 614 +850 - 639 +365 for three months from putting into traffic.

Keywords: skid resistance, macrotexture, microtexture, wearing course