



CEZARY SZYDŁOWSKI

cezary.szydowski@wilis.pg.gda.pl



JÓZEF JUDYCKI

jozef.judycki@wilis.pg.gda.pl

Politechnika Gdańska

Badania odporności na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych na próbkach półwałcowych

Odporność na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych jest ważną cechą z punktu widzenia projektowania konstrukcji nawierzchni. Obecnie w polskich przepisach brak jest jednoznacznego kryterium, które decydowałoby o przydatności zaprojektowanej mieszanki pod względem jej odporności na spękania. W wytycznych WT:2-2014 wprowadzono wymóg badania odporności na spękania niskotemperaturowe betonów

asfaltowych o wysokim module sztywności do warstwy wiążącej metodą TSRST wg normy PN-EN 12697-46, jednak jest to jedynie wymóg wykonywania badania, bez postawienia kryterium.

Kierunkiem, w jakim obecnie rozwija się ta dziedzina jest mechanika pękania. Określanie parametrów mechaniki pękania mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie zginania naciętych próbek półwałcowych jest stosunkowo proste i powszechnie stosowane na świecie. Główne problemy stanowią warunki, jakie należy przyjąć do badań. Dotychczas brak jest zgodności wśród badaczy, jakie należy przyjąć podstawowe założenia: temperatura badania, prędkość obciążenia, sposób pomiaru odkształcenia. Różnice występują również w określanych parametrach mechaniki pękania. Obecnie zastosowanie mają dwie obowiązujące normy: amerykańska AASHTO TP 105 oraz europejska PN-EN 12697-44. W niniejszym artykule zostaną przedstawione wyniki badań nad mechaniką pękania mieszanek mineralno-asfaltowych prowadzonych przez Zespół Budowy Dróg Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej. Podstawy teoretyczne mechaniki pękania zostały przybliżone w artykule [6], stąd nie będą już powtarzane tutaj.

Jak dotąd brak jest jednoznacznego kryterium dotyczącego wartości granicznych parametrów mechaniki pękania, które decydowałyby o przydatności mieszanek mineralno-asfaltowych do budowy nawierzchni odpornych na spękania. Można spotkać w literaturze próby powiązania badań laboratoryjnych z badaniami terenowymi [1, 3].

Graniczny współczynnik intensywności naprężeń, czyli odporność na pękanie K_{IC} , wykorzystywany jest w obliczeniach trwałości nawierzchni według podręcznika MEPDG [4].

Metodyka badań laboratoryjnych prowadzonych na Politechnice Gdańskiej

Badania odporności na pękanie wykonano w oparciu o założenia normy PN-EN 12697-44:2010. Jako że jest to badanie dotychczas niestosowane w Polsce, metodykę opisaną w normie zmodyfikowano o doświadczenia opisywane w literaturze [5, 8]. Norma PN-EN bazuje na wyznaczaniu odporności na pękania K_{IC} mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie maksymalnej siły zarejestrowanej podczas zginania próbki. W celu dokładniejszej klasyfikacji badanych mieszanek pod kątem odporności na pękanie wyznaczono dodatkowo krytyczną wartość całki J , która charakteryzuje prędkość uwalniania energii odkształcenia. Procedurę badawczą zaproponował Mohammad i współpracownicy [7].

Przygotowanie próbek

Badanie wykonywano na próbkach półwałcowych (ang. SCB – *semi circular beam*) o średnicy $150 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, wysokości $75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ i grubości $50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, które zostały wycięte z zagęszczonych w prasie żyrotorowej próbek o średnicy 150 mm i wysokości 103 mm . Próbki były zagęszczane do wskaźnika zagęszczenia 99%. Z każdej próbki bazowej wycięto cztery próbki badawcze. W celu inicjacji spękania na spodzie każdej próbki wykonano nacięcia o głębokości 10 mm, 20 mm, 30 mm oraz szerokości 2 mm.

Metodyka badań odporności na pękanie

Badania odporności na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych przeprowadzono w prasie o stałej prędkości przesuwu tłoka, wyposażonej w czujnik do pomiaru przemieszczeń pionowych oraz w komorę termostatyczną do utrzymywania zadanej temperatury badania.

Badanie odporności na pękanie charakteryzuje zachowanie się mieszanki mineralno-asfaltowej podczas propagacji spękania. Z tego względu próbki przed badaniem zostały nacięte w połowie rozpiętości, w strefie rozciąganej.

Na podstawie maksymalnych występujących naprężeń (krytycznych sił) oraz odkształcenia w momencie ich wystąpienia wyznaczono parametry charakteryzujące odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na pękanie:

- krytyczny współczynnik intensywności naprężeń, K_{IC} , zwany odpornością na pękanie,
- krytyczną wartość całki J , J_c , charakteryzującą prędkość uwalniania energii.

Odporność na pękanie wyznaczono ze wzoru, według [2]:

$$K_I = \sigma_0 Y_I \sqrt{\pi a} \quad (1)$$

w którym: a jest głębokością nacięcia, σ_0 naprężeniem maksymalnym podczas badania, a Y_I to znormalizowany współczynnik intensywności naprężeń w typie I obciążenia pękania.

Naprężenia maksymalne podczas zginania próbki obliczono z zależności:

$$\sigma_0 = \frac{F}{2rB} \quad (2)$$

w której: F to maksymalna siła podczas badania, r to promień próbki, natomiast B to grubość próbki.

Znormalizowany współczynnik intensywności naprężeń zależy od rodzaju i kształtu próbki. Jego wartość można wyznaczyć przy pomocy metody elementów skończonych. Dla próbek półwałcowych o stosunku połowy rozpiętości belki do średnicy próbki równym 0,8 według [2] wartość znormalizowanego współczynnika intensywności naprężeń wyznaczono ze wzoru:

$$Y_I = 4,782 - 1,219 \left(\frac{a}{r}\right) + 0,063 \exp\left(7,045 \left(\frac{a}{r}\right)\right) \quad (3)$$

w którym: a to głębokość nacięcia, r to promień próbki.

Krytyczną wartość całki J charakteryzującą prędkość uwalniania energii odkształcenia podczas propagacji pękania wyznaczono na podstawie zależności pomiędzy zmianą długości nacięcia próbki a zmianą energii odkształcenia, mierzonej do momentu zniszczenia próbki. Całkę J wyznaczono ze wzoru, według [7]:

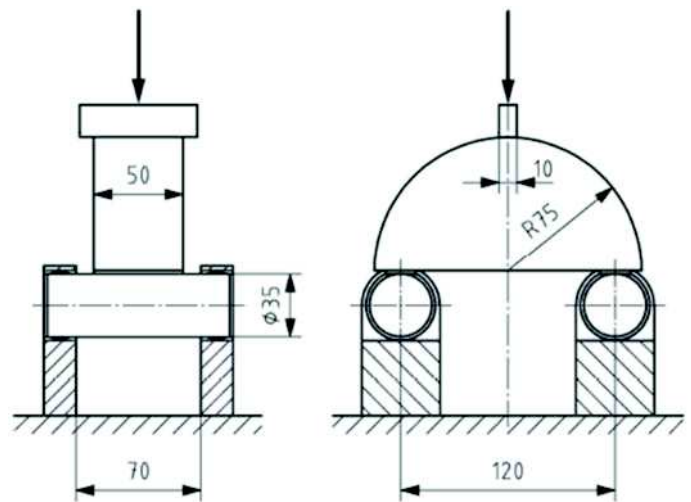
$$J_c = -\left(\frac{1}{B}\right) \frac{dU}{da} \quad (4)$$

w którym: U to energia odkształcenia do zniszczenia próbki, a to głębokość nacięcia, B grubość próbki, natomiast dU/da to zmiana energii odkształcenia ze zmianą głębokości nacięcia.

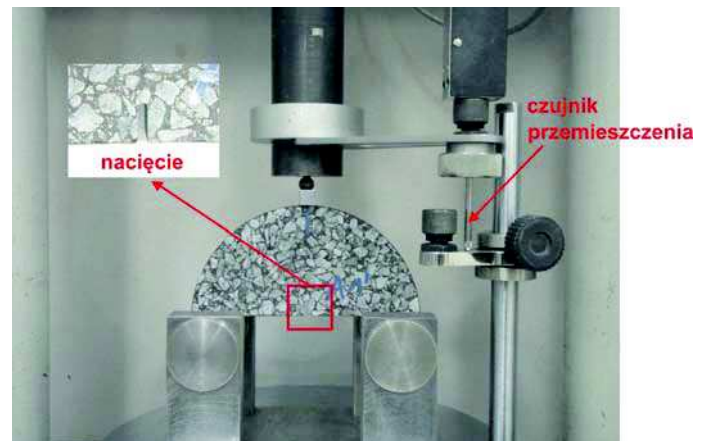
Podczas badania próbki półwałcowe zostały poddane zginaniu ze stałą prędkością mierzona pionowym przemieszczeniem tłoka obciążającego. W przypadku każdej próbki zarejestrowano zależność pomiędzy przemieszczeniem pionowym a siłą wywieraną na próbkę. Jako że najbardziej interesująca jest odporność na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych w niskich temperaturach, badania przeprowadzono w temperaturze -20°C , z prędkością przesuwu tłoka wynoszącą 1 mm/min. Podstawa pod próbki została wykonana zgodnie z normą PN-EN 12697-44, według rys. 1.

Widok próbki przygotowanej do badania przedstawiono na rysunku 2.

Na podstawie otrzymanych wartości maksymalnego obciążenia przy odpowiadającym przemieszczeniu pionowym obliczono krytyczny współczynnik intensywności naprężeń, K_{IC} .



Rys. 1. Schemat próbki przygotowanej do badania według normy PN-EN 12697-44



Rys. 2. Widok próbki SCB przygotowanej do badania odporności na pękanie

Krytyczną wartość całki J , J_c , wyznaczono na podstawie analizy wykresów zależności siły od przemieszczenia, z których w przypadku każdej próbki obliczono energię odkształcenia do zniszczenia jako pole pod wykresem $F(d)$ oraz z analizy wykresu zależności energii odkształcenia od głębokości nacięcia. Na podstawie wykresu $U(a)$ wyznaczono równanie regresji liniowej, w którym współczynnik kierunkowy funkcji oznacza pochodną dU/da .

Badane materiały

Badania przeprowadzono na mieszankach mineralno-asfaltowych do warstwy ścieralnej i warstwy wiążącej. Badaniom poddano różne typy mieszanek, aby ocenić ich odporność na pękanie. W zakresie mieszanek do warstwy ścieralnej przebadano mastyks grynowy z asfaltem modyfikowanym, beton asfaltowy z asfaltem drogowym oraz asfalt porowaty z asfaltem wysokomodyfikowanym. W przypadku warstwy wiążącej przebadano betony asfaltowe: trzy mieszanki wytwarzane w warunkach laboratoryjnych oraz trzy w Wytwórni Mas Bitumicznych. Mieszanki różniły się rodzajem zastoso-

wanego kruszywa oraz zawartością wolnych przestrzeni. Przebadano następujące mieszanki:

- SMA 8 45/80-55, wytwarzana w laboratorium,
- PA 8 45/80-65, wytwarzana w laboratorium,
- AC 11 S 50/70, wytwarzana w laboratorium,
- AC 16 W 35/50 A, pobrana w wytwórni A,
- AC 16 W 35/50 B, pobrana w wytwórni B,
- AC 16 W 35/50 C, pobrana w wytwórni C,
- AC 16 W 35/50 D, wytwarzana w laboratorium,
- AC 16 W 35/50 E, wytwarzana w laboratorium,
- AC 16 W 25/55-60, wytwarzana w laboratorium.

Podstawowe parametry mieszanek mineralno-asfaltowych przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Wyniki badań i ich analiza

Wyniki badań parametrów K_{IC} i J_C wszystkich rodzajów badanych mieszanek mineralno-asfaltowych i głębokości nacięć próbek a pokazano w tabeli 3, w której podano również zmierzone wartości siły maksymalnej F_{max} , energii odkształcenia U , naprężeń maksymalnych σ_0 oraz pochodnych dU/da wszystkich badanych mieszanek.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że nie ma jasnej zależności pomiędzy współczynnikiem intensywności naprężeń K_{IC} i głębokością nacięcia a . Jedynie w przypadku asfaltu porowatego PA 8 45/80-65 można powiedzieć, że K_{IC} maleje wraz ze wzrostem głębokości nacięcia a . Inaczej jest z siłą maksymalną F_{max} oraz energią U . Wielkości te są ściśle zależne od głębokości nacięcia i uzyskane wartości maleją wraz z jego głębokością.

Tabela 1. Podstawowe parametry badanych mieszanek do warstwy ścieralnej

Mieszanka mineralno-asfaltowa:	SMA 8 45/80-55	PA 8 45/80-65	AC 11 S 50/70
Zawartość asfaltu, % (m/m)	7,0	6,5	5,6
Zawartość wolnych przestrzeni, % (v/v)	2,3	23,4	2,6
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej, % (v/v)	20,0	35,9	15,9
Zawartość wolnych przestrzeni wypełnionych lepiszczem, %	82,2	33,7	83,4
Uziarnienie (przesiew):			
#31,5	100	100	100
#22,4	100	100	100
#16,0	100	100	100
#11,2	100	100	98
#8,0	94	91	78
#5,6	41	13	61
#2,0	26	7	38
#0,125	12	5	12
#0,063	9,7	4,1	7,4
Mieszanka mineralna			
wypełniacz	wapienny	wapienny	wapienny
kruszywo drobne	łamane granitowe	łamane granitowe	łamane granitowe
kruszywo grube	łamane granitowe	łamane granitowe	łamane granitowe

Tabela 2. Podstawowe parametry badanych mieszanek do warstwy wiążącej

Mieszanka mineralno-asfaltowa:	AC 16 W 35/50 A	AC 16 W 35/50 B	AC 16 W 35/50 C	AC 16 W 35/50 D	AC 16 W 35/50 E	AC 16 W 25/55-60
Zawartość asfaltu, % (m/m)	4,4	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Zawartość wolnych przestrzeni, % (v/v)	4,9	6,1	5,4	4,3	5,5	7,0
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej, % (v/v)	15,2	17,0	16,2	15,2	16,0	17,3
Zawartość wolnych przestrzeni wypełnionych lepiszczem, %	67,8	63,9	66,6	71,8	65,8	59,7
Uziarnienie (przesiew):						
#31,5	100	100	100	100	100	100
#22,4	100	100	100	100	100	100
#16,0	98	99	99	98	98	98
#11,2	82	81	81	82	82	82
#8,0	70	69	69	62	65	65
#5,6	52	51	56	49	55	55
#2,0	33	30	34	32	35	35
#0,125	8	10	7	9	9	9
#0,063	5,4	6,6	4,5	7,3	6,4	6,4
Mieszanka mineralna						
wypełniacz	wapienny	wapienny	wapienny	wapienny	wapienny	wapienny
kruszywo drobne	łamane lokalne	łamane lokalne	niełamane i łamane lokalne	łamane granitowe	łamane wapienne	łamane wapienne
kruszywo grube	żwir kruszony	żwir kruszony	żwir kruszony, granulát asfaltowy	łamane granitowe	łamane granitowe, żwir kruszony	łamane granitowe, żwir kruszony

Tabela 3. Wyniki badań parametrów mechaniki pęknięcia K_{IC} i J_C mieszanek mineralno-asfaltowych (wartości średnie z 4 próbek)

Mieszanka mineralno-asfaltowa	a [mm]	F_{max} [N]	U [N*mm]	σ_0 [N/mm ²]	K_{IC} [N*mm ^{-3/2}]	dU/da [N]	J_C [kJ/m ²]
SMA 8 45/80-55	10	10870	1882,4	1,4	38,8	-64,19	1,28
	15	7110	851,6	0,9	36,6		
	20	5264	598,6	0,7	36,5		
PA 8 45/80-65	10	5220	728,7	0,7	18,6	-22,58	0,45
	15	2968	479,6	0,4	15,3		
	20	1517	277,2	0,2	10,5		
AC 11 S 50/70	10	9082	1482,8	1,2	32,4	-38,24	0,76
	15	7562	1118,3	1,0	38,9		
	20	5005	718,1	0,7	34,7		
AC 16 W 35/50 A	10	7768	883,4	1,0	27,8	-16,29	0,33
	15	6139	754,1	0,8	31,6		
	20	4286	557,6	0,6	29,7		
AC 16 W 35/50 B	10	8555	831,3	1,1	30,6	-26,05	0,52
	15	5634	599,1	0,8	29,0		
	20	3920	310,3	0,5	27,1		
AC 16 W 35/50 C	10	7161	593,0	1,0	25,6	-18,00	0,36
	15	5205	367,2	0,7	26,8		
	20	3091	232,9	0,4	21,4		
AC 16 W 35/50 D	10	8790	993,3	1,2	31,4	-32,78	0,66
	15	6252	729,5	0,8	32,2		
	20	4012	337,7	0,5	27,8		
AC 16 W 35/50 E	10	7832	698,8	1,0	28,0	-14,63	0,29
	15	5879	546,1	0,8	30,3		
	20	3352	406,2	0,4	23,2		
AC 16 W 25/55-60	10	8403	663,8	1,1	30,0	-12,60	0,25
	15	6268	587,9	0,8	32,3		
	20	4449	411,9	0,6	30,8		

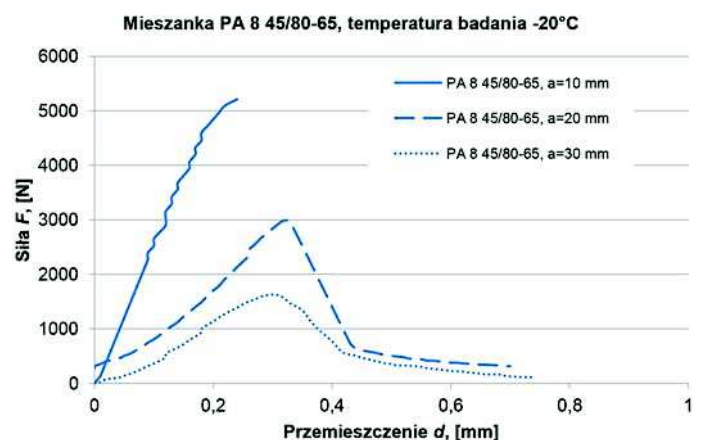
Na rys. 3 przedstawiono przykładową zależność siły zginającej F od ugięcia próbki d , natomiast na rys. 4 zależność energii odkształcenia U od głębokości nacięcia a . Na rys. 4 podano także liniowe równanie regresji, z którego odczytać można wartość pochodnej dU/da , wykorzystywanej do obliczania całki J_C .

Wyznaczone na podstawie badań parametry mechaniki pęknięcia mieszanek mineralno-asfaltowych przedstawiono na rys. 5 i 6. Odporność na pęknięcie K_{IC} podano dla głębokości nacięcia $a = 10$ mm. Słupki błędów zaznaczone na rys. 5 reprezentują odchylenie standardowe obliczone dla 4 wyników, w przypadku każdej badanej mieszanki. Na rys. 7 przedstawiono zależność między parametrami K_{IC} i J_C badanych mieszanek.

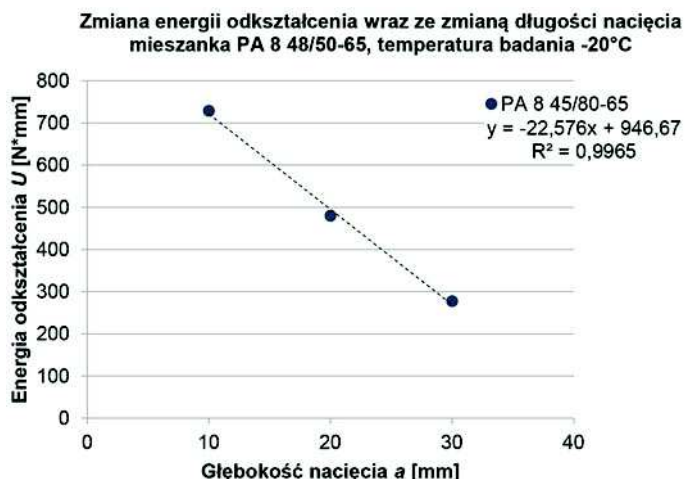
Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

- Klasyfikacje badanych mieszanek pod kątem odporności na pęknięcie na podstawie parametrów K_{IC} i J_C są różne. Można zaobserwować ogólną tendencję, że wraz ze wzrostem K_{IC} rośnie również całka J_C , ale korelacja pomiędzy tymi dwoma parametrami jest niewielka.

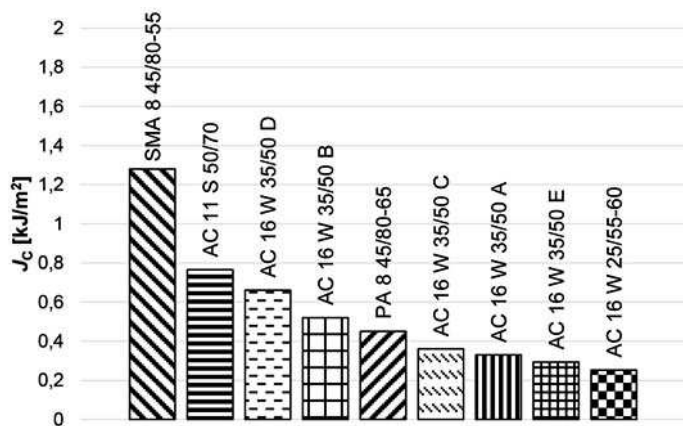
- Odporność na pęknięcie K_{IC} zależy od rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, tym samym od zawartości asfaltu i zawartości wolnych przestrzeni. Najwyższą odpornością na pęknięcie charakteryzuje się mieszanka SMA 8 z asfaltem modyfikowanym 45/80-55, która zawiera największą ilość asfaltu oraz najmniejszą zawartość wolnych przestrzeni. Drugi w kolejności jest beton asfaltowy AC 11 S, który charakteryzuje się nieznacznie wyższą zawartością wolnych przestrzeni oraz niższą zawartością asfaltu. Betony asfaltowe do warstwy wiążącej posiadają zbliżoną zawartość wolnych przestrzeni oraz zawartość asfaltu. Otrzymane wartości parametru K_{IC} również są na zbliżonym poziomie. Najmniejszą odpornością na pęknięcie charakteryzuje się mieszanka PA 8 z asfaltem modyfikowanym 45/80-65, która ma największą zawartość wolnych przestrzeni.
- Odporność na pęknięcie K_{IC} nie zależy od sposobu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Zbadano sześć betonów asfaltowych AC 16 W, z czego trzy były produkowane w wytwórni i trzy wykonano w warunkach laboratoryjnych. W przypadku zbadanych mieszanek otrzymano zbliżoną wartość parametru K_{IC} . Należy zaznaczyć, że mieszanki wykonywane w laboratorium przed zagęszczaniem zostały poddane procesowi starzenia krótkoterminowego według AASHTO R-30.
- Otrzymane wartości całki J_C pozwalają bardziej zróżnicować badane mieszanki pod względem odporności na pęka-



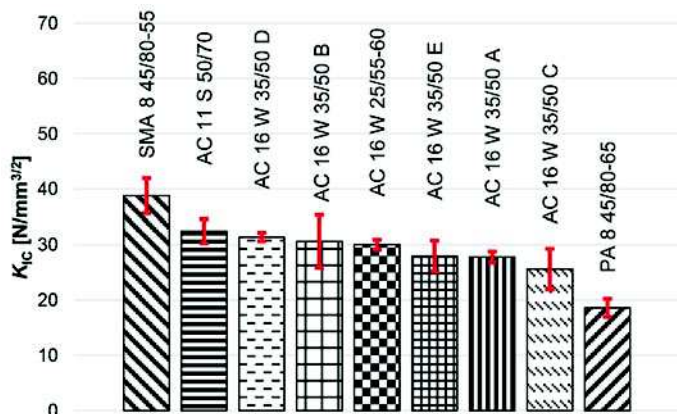
Rys. 3. Wykres zależności siły zginającej F od ugięcia d przy różnych głębokościach nacięcia a w przypadku badanych betonów asfaltowych



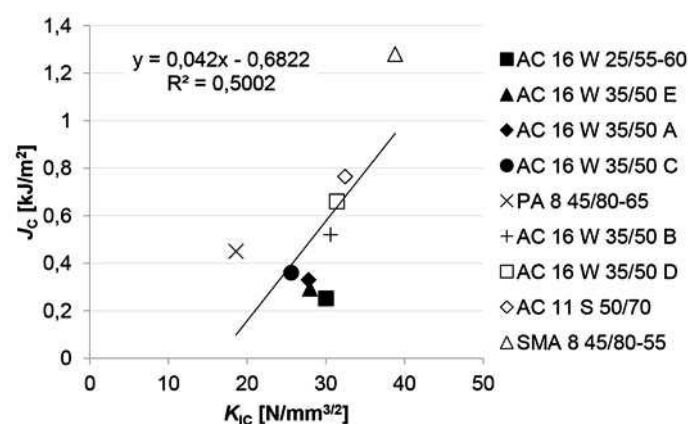
Rys. 4. Wykres zależności energii odkształcenia U od głębokości nacięcia a



Rys. 6. Krytyczna wartość całki J_c badanych mieszanek



Rys. 5. Krytyczny współczynnik intensywności naprężeń K_{Ic} (odporność na pękanie) badanych mieszanek mineralno-asfaltowych w przypadku głębokości nacięcia $a = 10$ mm (słupki rozrzutów pokazują odchylenia standardowe)



Rys. 7. Zależność między K_{Ic} i J_c badanych mieszanek

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych przez autorów badań można stwierdzić, że ocena odporności na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych na podstawie samego parametru K_{Ic} jest niewystarczająca i należy prowadzić badania z wykorzystaniem pomiaru energii pęknięcia J_c , na przykład przy pomocy badania próbek z różnymi głębokościami nacięcia lub z wykorzystaniem czujnika CMOD według normy amerykańskiej AASHTO TP-105.

Konieczne jest ujednoczenie procedury badawczej stosowanej do oceny odporności na pękanie, aby była możliwość porównywania otrzymywanych wyników i stworzenia kryterium pozwalającego optymalnie projektować mieszanki mineralno-asfaltowe.

Autorzy widzą również potrzebę przeprowadzenia badań terenowych mających na celu wyznaczenie korelacji pomiędzy badaniami laboratoryjnymi a zachowaniem nawierzchni w warunkach rzeczywistych.

Badane materiały charakteryzują się różną odpornością na pękanie. Najwyższą odporność wykazuje mieszanka SMA 8 45/80-55 oraz AC 11 S 50/70. Niższe wartości parametrów mechaniki pęknięcia uzyskano w przypadku betonów asfaltowych AC 16 W. Asfalt porowaty PA 8 jest trudny do oceny,

nie. W odróżnieniu od parametru K_{Ic} , do wyznaczenia którego stosuje się jedynie maksymalną siłę przy pękaniu, do wyznaczenia całki J_c bierze się pod uwagę energię pęknięcia, czyli ważną rolę odgrywa również odkształcenie próbki przy pękaniu. Oceniając badane mieszanki na podstawie całki J_c można zauważyć, że największą odpornością na pękanie charakteryzuje się mastyks grysowy SMA 8 45/80-55, w drugiej kolejności jest beton asfaltowy AC 11 S 50/70. Najgorzej wypadają mieszanki AC 16 W 35/50 i AC 16 W 25/55-60.

- Odporność na pękanie mieszanek mineralno-asfaltowych zależy od rodzaju zastosowanego kruszywa w mieszance mineralnej. Mieszanki zawierające w swoim składzie grysy łamane ze skały litej (SMA 8 45/80-55, AC 11 S 50/70, AC 16 W 35/50 D) uzyskały wyższe wartości parametru J_c niż mieszanki zawierające żwiry kruszone (AC 16 W 35/50 A, B, C). Najgorszą odpornością na pękanie wykazały się mieszanki zawierające w swoim składzie mieszankę kruszyw wapiennych, grysów ze skały litej oraz żwirów kruszonych (AC 16 W 35/50 E i AC 16 W 25/55-60).

ponieważ klasyfikacja ma zróżnicowany przebieg w przypadku parametru K_{IC} oraz całki J_C .

Wyniki badań parametrów mechaniki pęknięcia dają możliwość pewnego zaszeregowania mieszanek mineralno-asfaltowych pod kątem odporności na pęknięcie. Ocena nie jest jednak jednoznaczna i z tego powodu należy kontynuować badania w kierunku wyznaczenia kryterium odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na pęknięcie.

Bibliografia

- [1] M.A. Elseifi, L.N. Mohammad, H. Ying, S. Cooper, *Modeling and evaluation of the cracking resistance of asphalt mixtures using the semi-circular bending test at intermediate temperatures*, Road Materials and Pavement Design, volume 13, supplement 1, 2012, s. 124-139
- [2] I.L. Lim, I.W. Johnson, S.K. Choi, *Stress intensity factors for semi-circular specimens under three-point bending*, Engineering Fracture Mechanics, Vol. 44, No. 3, 1993, s. 363-382
- [3] M. Marasteanu, A. Zofka, M. Turos, X. Li, R. Velasquez, Li Xue, W. Buttler, G. Paulino, A. Braham, E. Dave, J. Ojo, H. Bahia, C. Williams, J. Bausano, A. Gallistel, J. McGraw, *Investigation of low temperature cracking in asphalt pavements*, Final Report, Minnesota Department of Transportation, MN/RC 2007-43, Minnesota 2007
- [4] Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide, Final Report 1-37A, 2014, <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/archive/mepdg/guide.htm>
- [5] Mostafa A. Elseifi, Louay N. Mohammad, Hao Ying, Samuel Cooper III, *Modeling and evaluation of the cracking resistance of asphalt mixtures using the semi-circular bending test at intermediate temperatures*, Road Materials and Pavement Design, Vol. 13, No. S1, June 2012, s. 124-139
- [6] C. Szydłowski, J. Judycki, *Badania parametrów mechaniki pęknięcia betonów asfaltowych konwencjonalnych i o wysokim module sztywności*, Drogownictwo, nr. 7-8 (2014), s. 219-225
- [7] Z. Wu, L.N. Mohammad, L.B. Wang, & M.A. Mull, *Fracture resistance characterization of Superpave mixtures using the semi-circular bending test*, Journal of ASTM International, 2005, 2(3)
- [8] X.-J. Li & M.O. Marasteanu, *Using Semi Circular Bending Test to Evaluate Low Temperature Fracture Resistance for Asphalt Concrete*, Experimental Mechanics 2010, 50, s. 867-876



Katedra Inżynierii Drogowej i Dziekan
Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechniki Gdańskiej
mają zaszczyt poinformować o

**sesji jubileuszowej z okazji
70-lecia urodzin i 47-lecia pracy naukowej
prof. dr hab. inż. Józefa Judyckiego**



**Sesja odbędzie się
20 października 2015 roku, godz. 10.00
w Auli Gmachu Głównego
Politechniki Gdańskiej**

Program:

- Otwarcie sesji - Dziekan Wydziału
dr hab. inż. Ireneusz Kreja, prof. PG
- Wystąpienie Kierownika Katedry
Inżynierii Drogowej
- Zarys życia i działalności Jubilata
doc. dr inż. Jacek Alenowicz
- Gratulacje i życzenia
- Przerwa kawowa (11.30 – 12.00)
- Wystąpienie Jubilata
- Wystąpienie *Generalnego Dyrektora GDDKiA*
dr inż. Tomasz Rudnickiego
- Wystąpienie *profesora Antoniego Szydło,*
Politechnika Wrocławska
- Wystąpienie *profesora Dariusza Sybilskiego,*
Instytut Badawczy Dróg i Mostów
- Zamknięcie sesji
- Uroczysty obiad (13.30 -16.00)

