



WOJCIECH GRABOWSKI¹⁾
ANDRZEJ POŻARYCKI²⁾

BADANIA I OCENA PROPAGACJI SPĘKAŃ ZMĘCZENIOWYCH W MODELU NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ

STRESZCZENIE. W pracy przedstawiono rezultaty badań propagacji spękań wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej niezbrojonych oraz zbrojonych geokompozytem, które poddano wielokrotnie powtarzalnym obciążeniom w warunkach laboratoryjnych. Opisano oryginalną metodę wykonania wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej. Badania wykonano na specjalnym stanowisku do badań zmęczeniowych, które zbudowano według własnej koncepcji. Teoretyczną ocenę propagacji spękań oparto na analizie wartości energii zaabsorbowanej w objętości próbki.

1. WPROWADZENIE

Odporność nawierzchni asfaltowych na powstawanie spękań i ich propagację w czasie eksploatacji drogi można uznać za jedną z najważniejszych cech mechanicznych. Istotną rolę w opóźnianiu procesu propagacji spękań nawierzchni asfaltowych może spełnić zbrojenie wykonane z geosyntetyków. Ważnym zagadnieniem jest sprawdzenie skuteczności i efektywności zastosowania tego materiału jako zbrojenia nawierzchni asfaltowych. W literaturze technicznej opisano badania laboratoryjne zachowania się próbek w formie belek, poddanych zginaniu pod wpływem stałego lub powtarzalnego

¹⁾ dr hab. inż. – profesor nadzwyczajny, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej

²⁾ mgr inż. – Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej

obciążenia [1, 2], które miały zbrojenie z geosyntetyków. Celem tych badań była ocena efektywności zbrojenia w procesie propagacji spękań w warunkach laboratoryjnych. Badania przeprowadzono na próbkach, które przygotowano w warunkach laboratoryjnych, odbiegających od warunków występujących podczas budowy nawierzchni.

Istotny postęp w ocenie efektywności zbrojenia nawierzchni asfaltowych geosyntetykami wniosły badania wykonane przez Tschegga [3], w których użyto próbki walcowe o średnicy 150 i 200 mm. Próbki te wycinano z nawierzchni asfaltowej, zbrojonej geokompozytem. Badania Tschegga umożliwiły poznanie dwóch bardzo istotnych właściwości nawierzchni asfaltowych ze zbrojeniem z geosyntetyków dzięki zastosowaniu metody rozszczepiania klinem próbek z uprzednio wykonanym karbem (sztucznym nacięciem), a mianowicie: wytrzymałości połączenia międzywarstwowego oraz wytrzymałości na rozciąganie próbki nawierzchni asfaltowej zbrojonej geosyntetykiem. Zgodnie z teorią propagacji spękań nawierzchni asfaltowych, opisaną między innymi w [3], zarówno wytrzymałość połączenia międzywarstwowego jak i wytrzymałość na rozciąganie próbki z karbem mają istotny wpływ na efektywność geosyntetyku jako zbrojenia nawierzchni.

Zaawansowany program badań próbek wykonanych z mieszanki mineralno-asfaltowej zbrojonej siatką z włókien szklanych, które sporządzono w warunkach laboratoryjnych przedstawiono w pracy [4]. Program ten obejmował badania dynamiczne zginanych belek o wymiarach 60 cm × 9 cm × 18 cm, badania siły wyciągania siatki z próbki laboratoryjnej oraz niezmiernie ciekawe badania zachowania się próbek zbrojonych siatkami, które poddano wpływowi zmiennych temperatur.

Badania propagacji spękań odbitych w warstwach asfaltowych przedstawiono w [5], gdzie przedmiotem analiz była próbka o wymiarach 100 cm × 20 cm × 8 cm, zbrojona siatką polipropylenową ze sztucznym karbem szerokości 1 cm, którą poddano wielokrotnie powtarzalnym obciążeniom ruchomego koła.

Czteroletnie badania i obserwacje stanu nawierzchni asfaltowej poddanej naprawie przy użyciu geosiatek z włókien szklanych w przypadku dwóch dróg federalnych w USA przedstawiono w [6]. Badania te pokazały, jak w rzeczywistych warunkach eksploatacji nawierzchni, zbrojenie ogranicza propagację spękań w porównaniu do nawierzchni bez tego zbrojenia.

Cel i zakres pracy

Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy jest poszerzenie wiedzy o procesie propagacji spękań w warstwach nawierzchni asfaltowych oraz ocena efektywności zbrojenia nawierzchni geokompozytem (siatka z włókien szklanych i włóknina polipropylenowa). Analizy dokonano w oparciu o wyniki badań wielkowymiarowych próbek wyciętych z nawierzchni asfaltowej. Dla spełnienia powyższego celu konieczne było:

- wykonanie odcinka próbnego nawierzchni asfaltowej z zachowaniem rzeczywistych warunków technologii przygotowania, układania i zagęszczania warstw nawierzchni z zainstalowaniem na części odcinka zbrojenia geokompozytem,

- przeprowadzenie badań nośności wszystkich warstw nawierzchni odcinka próbnego metodą FWD,
- wycięcie z nawierzchni wielkowymiarowych próbek o wymiarach $1,00 \times 1,00$ m w celu przeprowadzenia badań propagacji spękań na stanowisku laboratoryjnym do badań zmęczeniowych.

2. KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI NA ODCINKU PRÓBNYM

Nawierzchnia asfaltowa składała się z trzech warstw:

- podbudowa asfaltowa o grubości 7 cm z betonu asfaltowego o uziarnieniu 0–22 mm,
- warstwa wiążąca o grubości 6 cm z betonu asfaltowego o uziarnieniu 0–16 mm,
- warstwa ścieralna o grubości 5 cm z betonu asfaltowego o uziarnieniu 0–12,8 mm,

Warstwy asfaltowe ułożono na podbudowie pomocniczej o grubości 20 cm, wykonanej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0–31,5 mm. Konstrukcja ta odpowiada typowemu układowi warstw nawierzchni asfaltowej dla kategorii ruchu KR3 [7].

Na wybranych powierzchniach odcinka próbnego zastosowano zbrojenie warstw nawierzchni geosyntetykami wykonanymi z włókien szklanych różnych producentów. W niniejszej pracy przedstawiono rezultaty badań próbek zbrojonych gekompozytem z siatki z włókien szklanych oraz włókniny polipropylenowej, który ułożono na powierzchni warstwy wiążącej. Takie rozwiązanie często występuje w praktyce drogowej przy naprawie spękań nawierzchni jako naprawa powierzchniowa tylko z wykonaniem nowej warstwy ścieralnej.

3. WYKONANIE WIELKOWYMIAROWYCH PRÓBEK NAWIERZCHNI ASFALTOWEJ

Zgodnie z przyjętym programem badań, założono że próbki mają reprezentować wie-
nie właściwości nawierzchni asfaltowej wykonanej w przeciętnych warunkach technicznych w Polsce. W tym celu zwrócono szczególną uwagę na zapewnienie właściwych warunków układania warstw asfaltowych oraz ich zagęszczania. Ważnym elementem przygotowania próbek były starania o zapewnienie jednorodności próbek. Przyjęto, że cel ten można osiągnąć poprzez wycięcie próbek ze środkowej części przekroju poprzecznego nawierzchni odcinka próbnego, co pokazano na rys. 1. Wycięcie wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej o wymiarach $1,00$ m \times $1,00$ m na całą grubość warstw asfaltowych, a więc $5 + 6 + 7 = 18$ cm, wykonano wg własnej koncepcji³⁾.

³⁾ sposób wykonania wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej zgłoszono w Urzędzie Patentowym RP



Rys.1. Pas o szerokości 1 m w środkowej części przekroju poprzecznego nawierzchni odcinka próbnego, przeznaczony do pobierania próbek

Fig.1. The strip of 1 m width in the middle part of the test pavement cross-section, designed for sampling

4. BADANIA WPŁYWU ZBROJENIA Z GEOKOMPOZYTU NA PROPAGACJĘ SPĘKAŃ ZMĘCZENIOWYCH

4.1. KONCEPCJA BADAŃ

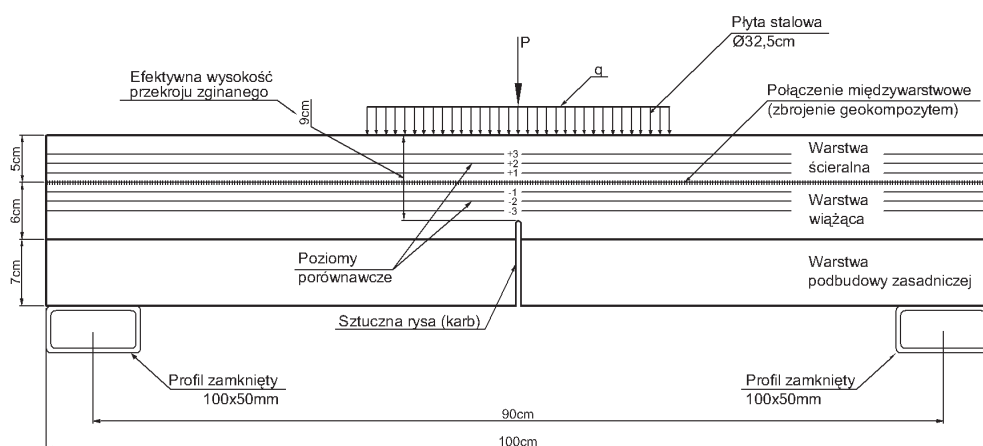
Głównym celem badań było poznanie efektywności zastosowania geokompozytu jako zbrojenia nawierzchni asfaltowej w zapobieganiu lub opóźnianiu propagacji spękań zmęczeniowych w wielkowymiarowych próbkach nawierzchni asfaltowej na stanowisku laboratoryjnym do badań zmęczeniowych.

Plan badań opierał się na podstawowym założeniu, że ocena efektywności zbrojenia będzie możliwa poprzez opis i porównanie procesu propagacji spękań w próbkach bez zbrojenia geosyntetycznego oraz w próbkach tych samych wymiarów ze zbrojeniem.

W celu zapewnienia wiarygodności rezultatów należało spełnić wymóg zachowania niezmienności warunków prowadzenia badań, dotyczy to w szczególności obciążenia, temperatury oraz pozostałych warunków fizycznych i geometrycznych prowadzenia badań, których rezultaty będą przedmiotem analizy porównawczej.

4.2. OPIS BADAŃ

Wstępny etap badań polegał na doświadczalnej selekcji sposobu podparcia i obciążenia płyty kwadratowej z karbem, poddanej wielokrotnie powtarzalnym cyklom zginania, aby propagacja spękań zmęczeniowych miała charakter powolnych zmian, łatwych do opisu i możliwie zbliżonych do warunków rzeczywistych w nawierzchni. Przeprowadzono wiele prób z różnymi systemami podparcia badanych próbek, tak aby uzyskać spełnienie założonych wymagań. Najlepsze rezultaty otrzymano stosując podparcie wielkowymiarowych próbek wzdłuż dwóch przeciwległych krawędzi równoległych do linii sztucznego karbu, co pokazano na rys. 2. Rozpiętość w osiach podpór stalowych wynosiła 90 cm.

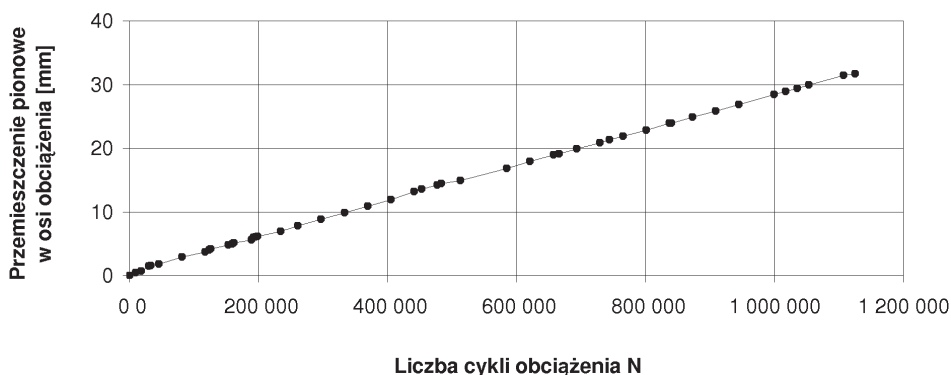


Rys.2. Schemat podparcia i obciążenia wielkowymiarowej próbki nawierzchni asfaltowej do badań propagacji spękań zmęczeniowych

Fig.2. Testing arrangement for fatigue crack propagation on large dimension asphalt pavement sample

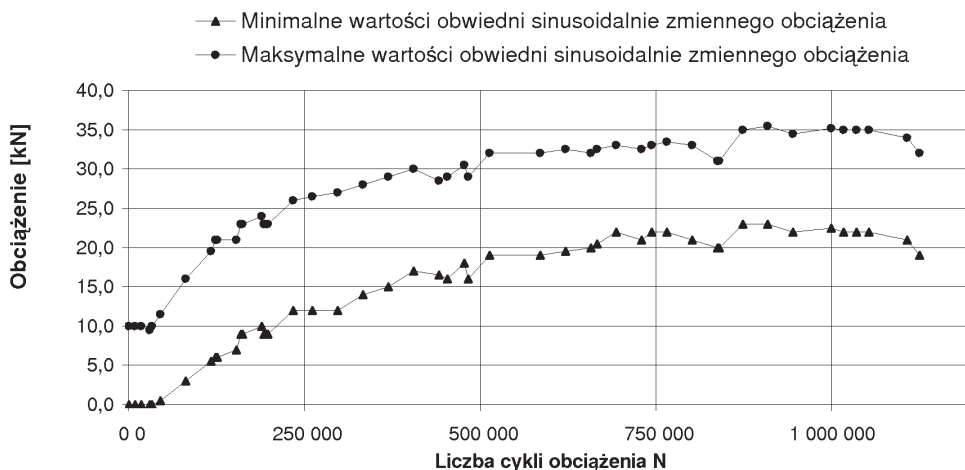
Badania propagacji spękań według powyższego schematu przeprowadzono przy założeniu stałej prędkości pionowego przemieszczenia, mierzonego na powierzchni próbki w osi obciążenia, wynoszącej 1 mm/godz. Prędkość przemieszczenia pionowego wyznaczono doświadczalnie. Zależność przemieszczenia pionowego w osi obciążenia od liczby cykli obciążenia pokazano na rys. 3.

Aby utrzymać założoną prędkość przemieszczenia, różnica skrajnych wartości obciążenia ($F_{\max} - F_{\min}$) w pojedynczym cyklu wynosiła $F = 14$ kN (rys. 4). Częstotliwość sinusoidalnych zmian obciążenia wynosiła $f = 10$ Hz. Średnia temperatura mierzona na powierzchni próbki bez zbrojenia wynosiła $13,2 \pm 0,4$ °C, natomiast na powierzchni próbki zbrojonej $13,4 \pm 0,7$ °C.



Rys.3. Przemieszczenie pionowe w osi obciążenia w funkcji liczby cykli obciążenia

Fig.3. Vertical displacement along the loading axis versus the number of load cycles



Rys.4. Skrajne wartości obciążenia próbki zbrojonej w funkcji liczby cykli obciążenia

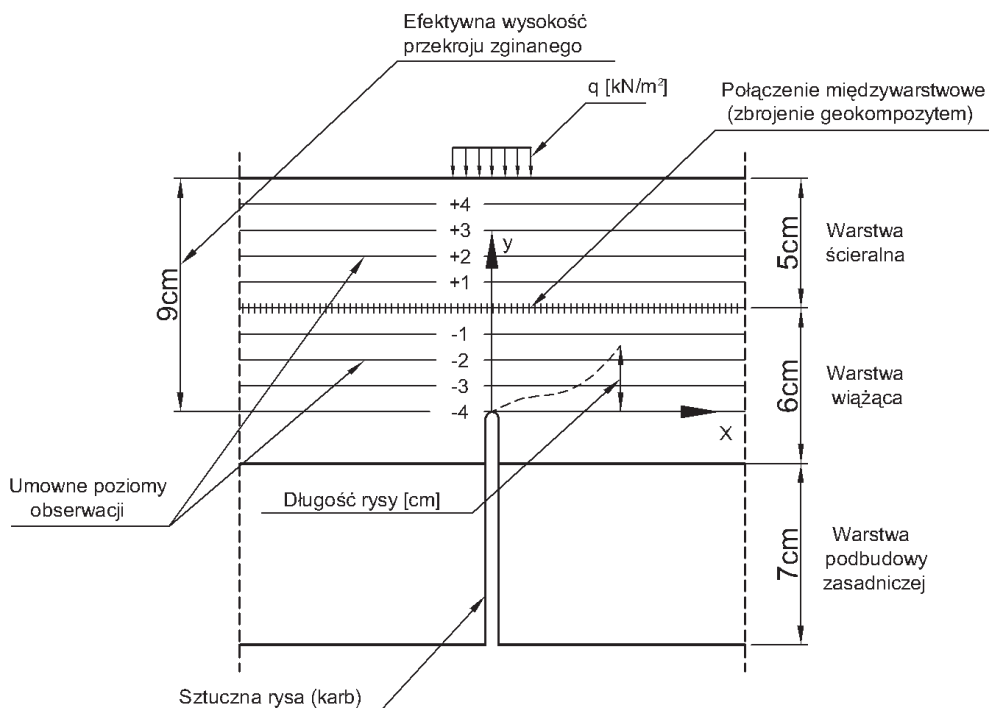
Fig.4. Load's extreme values of reinforced sample versus the number of load cycles

4.3. MIARY EFEKTYWNOŚCI ZBROJENIA WARSTW ASFALTOWYCH

Założenia teoretyczne oparto na teorii koncentracji energii w elementach konstrukcji, opisaną przez Drewnowskiego [9]. Przyjęto, że do opisu procesu zniszczenia elementów konstrukcji obciążonej dynamicznie można wykorzystać energię pochłanianą przez te elementy.

Założono, że jedną ze składowych miary efektywności zbrojenia w wielkowymiarowych próbkach nawierzchni asfaltowej może być wartość zaabsorbowanej energii przy określonej długości rysy wzrastającej od wierzchołka karbu. Porównanie zaabsorbowanej energii w próbkach zbrojonych i próbkach bez zbrojenia, poddanych wielokrotnie powtarzalnym obciążeniom zginającym, odbywało się przy ustalonych długościach rzutu rysy na oś y czyli na tzw. umownych poziomach obserwacji.

W przekroju poprzecznym próbki, skalę osi rzędnych przedstawiono w postaci czterech prostych równoległych położonych w warstwie wiążącej, poniżej linii zbrojenia (oznaczonych -4, -3, -2, -1) oraz czterech prostych umieszczonych w warstwie ścieralnej, powyżej linii zbrojenia geosyntetycznego (oznaczonych +1, +2, +3, +4). Linie te oddalone od siebie o 1,0 cm stanowiły ośnowę ułatwiającą opis propagacji spękań zmęczeniowych, co pokazano na rys. 5.



Rys.5. Przekrój poprzeczny wielkowymiarowej próbki wraz z układem linii odniesienia do obserwacji propagacji spękań zmęczeniowych
 Fig.5. Cross-section of large-scale specimen (reference lines for observation of fatigue crack propagation are indicated)

Wprowadzono pojęcie wskaźnika efektywności zbrojenia nawierzchni asfaltowej geosyntetykiem η_j , który zdefiniowano jako:

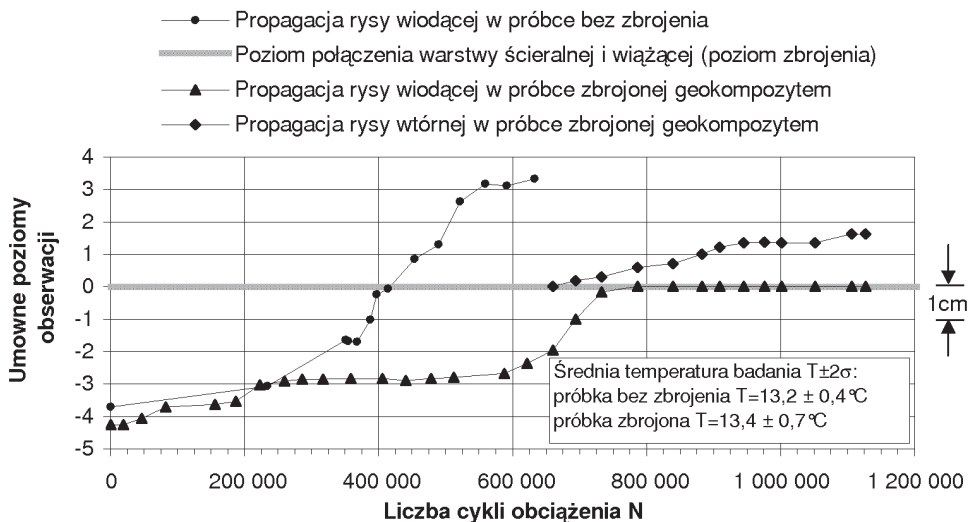
$$\eta_j = \frac{(E_z \cdot N_z)_j}{(E \cdot N)_j} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

- j – j -ty umowny poziom obserwacji (oznaczenie położenia linii odniesienia względem granicy między warstwą ścierną i warstwą wiążącą, $j = -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$);
- η – wskaźnik efektywności zbrojenia na umownym j -tym poziomie obserwacji, [%];
- $(E_z \cdot N_z)_j$ – iloczyn energii zaabsorbowanej przez próbkę zbrojoną i liczby cykli obciążenia na umownym j -tym poziomie obserwacji, [J];
- $(E \cdot N)_j$ – iloczyn energii zaabsorbowanej przez próbkę bez zbrojenia i liczby cykli obciążenia na umownym j -tym poziomie obserwacji, [J].

4.4. REZULTATY BADAŃ DOŚWIADCZALNYCH I ICH ANALIZA

Wyniki obserwacji propagacji spękań zmęczeniowych podczas badań próbek nawierzchni zbrojonej geokompozytem oraz bez zbrojenia przedstawiono na rys. 6.



Rys.6. Propagacja rys w wielkowymiarowych próbkach nawierzchni asfaltowej zbrojonej geokompozytem oraz bez tego zbrojenia

Fig.6. Cracks propagation in large dimension asphalt pavement samples with geocomposite reinforcement and non-reinforced

Analiza spękań zmęczeniowych warstwy wiążącej i ścieralnej w efektywnym przekroju zginanym wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej w funkcji liczby cykli obciążenia pozwala wyróżnić trzy główne przedziały propagacji rys w skali makro:

- inicjacja rysy wiodącej od czoła karbu i jej rozwój w warstwie wiążącej,
- osiągnięcie przez rysę wiodącą poziomu zbrojenia geosyntetycznego lub poziomu połączenia międzywarstwowego (w próbce nie zbrojonej),
- rozwój rysy wiodącej w warstwie ścieralnej zaobserwowany w próbce bez zbrojenia oraz dalszy rozwój rysy wtórnej w warstwie ścieralnej próbki zbrojonej geokompozytem.

W próbce zbrojonej geokompozytem zaobserwowano dwie rysy. Rysa wiodąca ma swój początek na czole karbu i w chwili dojścia do powierzchni zbrojenia (połączenia międzywarstwowego) ma przebieg poziomy, co może świadczyć o rozproszeniu energii na tym poziomie obserwacji. Proces inicjacji rysy wtórnej w warstwie ścieralnej nastąpił z dużym opóźnieniem w stosunku do inicjacji rysy wiodącej na czole karbu, dopiero po 700 tysiącach cykli obciążeń. Należy również zauważyć, że z chwilą inicjacji rysy wtórnej w próbce zbrojonej geokompozytem, długość rysy wiodącej w próbce bez zbrojenia osiągnęła już wartość graniczną, określoną przez umowny poziom obserwacji.

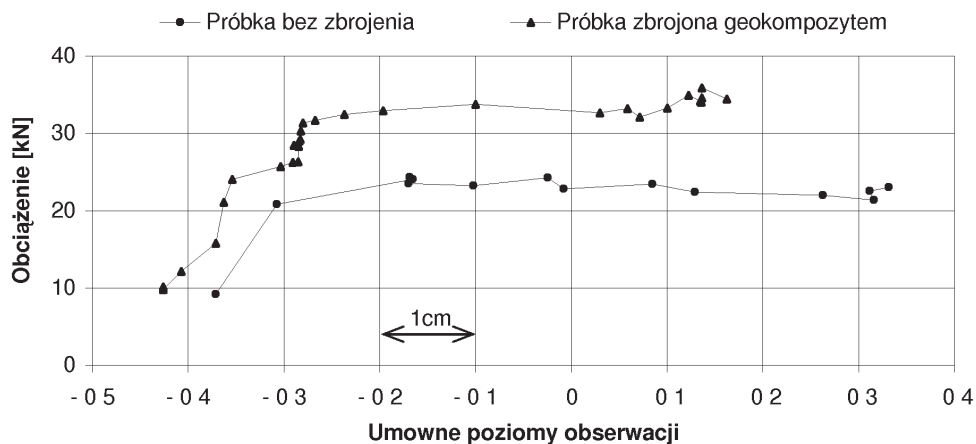
Przyjmując, że początek rysy znajduje się na czole karbu, sporządzono wykresy długości rysy dla poszczególnych poziomów realizowanego obciążenia (rys. 7). Założono, że długość rysy jest rzutem wektora czoła rysy (zaczepionego w punkcie czoła karbu) na oś rzędnych, jak pokazano na rys. 5.

Przedstawioną w ten sposób dyskretną zależność $F_i(a_i)$ wykorzystano do obliczenia wartości energii całkowitej zaabsorbowanej w objętości poszczególnych próbek według wzoru:

$$P = \int_{a_0}^{a_i} F_i(a_i) da_i \quad \text{dla } i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

gdzie:

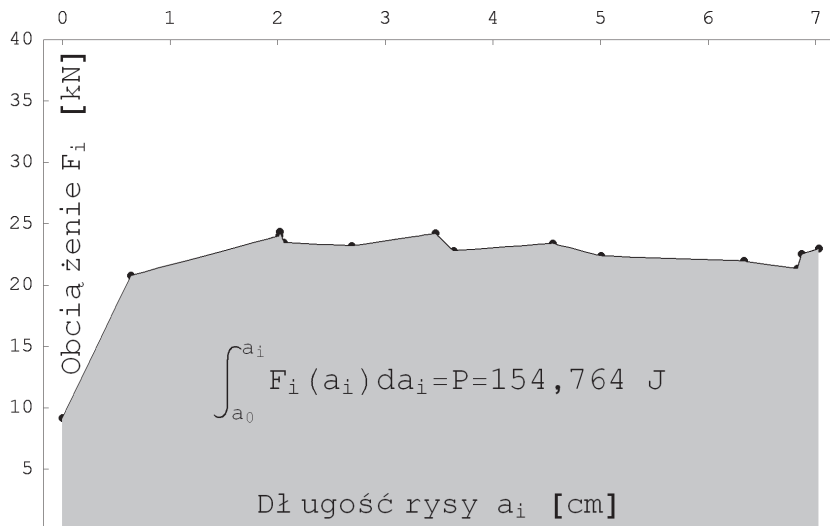
- P – wartość energii całkowitej (pole powierzchni na wykresie zależności $F_i(a_i)$, (rys.8 i 9));
- n – liczba punktów pomiarowych, w których obliczona została długość rysy (dla próbki zbrojonej $n = 28$, dla próbki bez zbrojenia $n = 14$);
- a_0 – początkowa długość rysy po serii wstępnych obciążeń ($a_0 = 0$ cm),
- a_i – długość rysy dla i -tego punktu pomiarowego ($a_{28} = 5,822$ cm, $a_{14} = 7,026$ cm),
- $F(a_i)$ – interpolacyjna funkcja liniowa (odcinki pomiędzy poszczególnymi punktami pomiarowymi).



Rys.7. Rozwój rysy w próbce bez zbrojenia i w próbce zbrojonej pod obciążeniem o określonej wartości

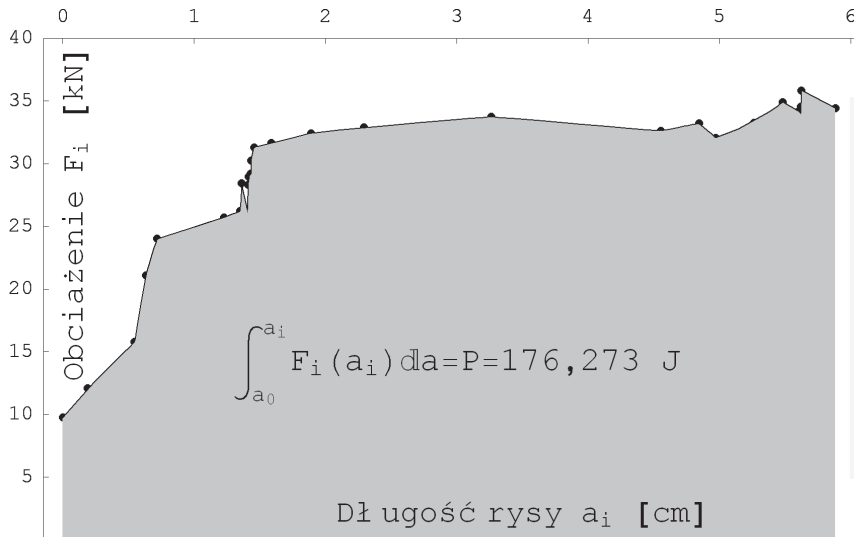
Fig.7. Crack propagation in reinforced and non-reinforced asphalt pavement samples corresponding to applied load value

Graficzną interpretację energii całkowitej zaabsorbowanej przez poszczególne próbki, określoną jako pole powierzchni pod wykresem zależności $F(a)$, zilustrowano na rysunkach 8 i 9.



Rys.8. Pole powierzchni określające energię całkowitą zaabsorbowaną w objętości próbki bez zbrojenia

Fig.8. The area representing the total energy absorbed in the volume of non-reinforced sample



Rys.9. Pole powierzchni określające energię całkowitą zaabsorbowaną w objętości próbki zbrojonej

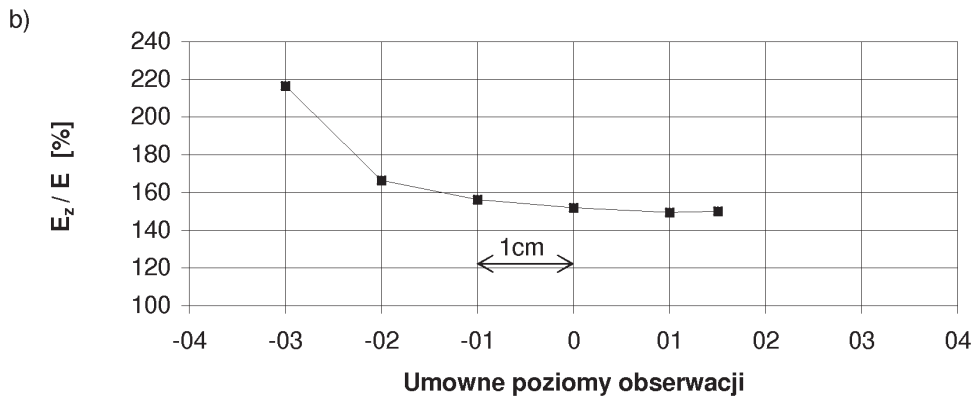
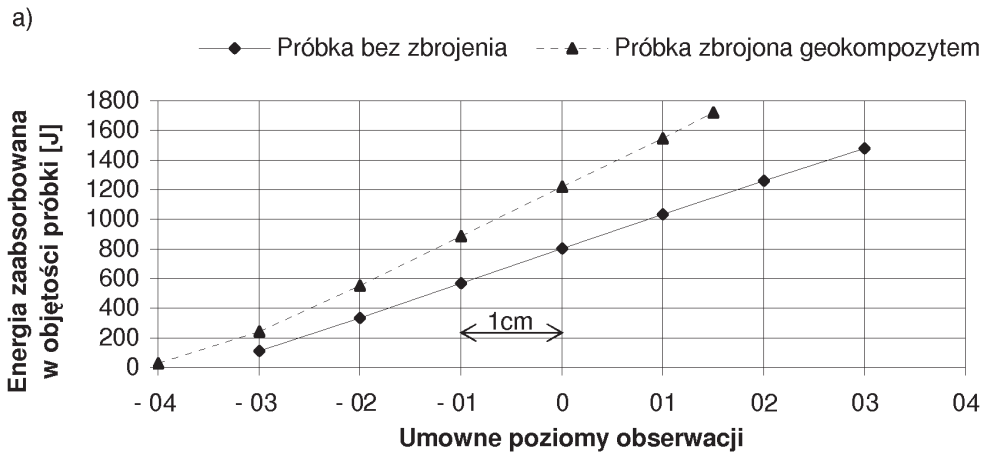
Fig.9. The area representing the total energy absorbed in the volume of reinforced sample

Porównanie wartości zaabsorbowanej energii na poszczególnych, umownych poziomach obserwacji spękań zmęczeniowych badanych próbek przedstawiono na rys. 10.

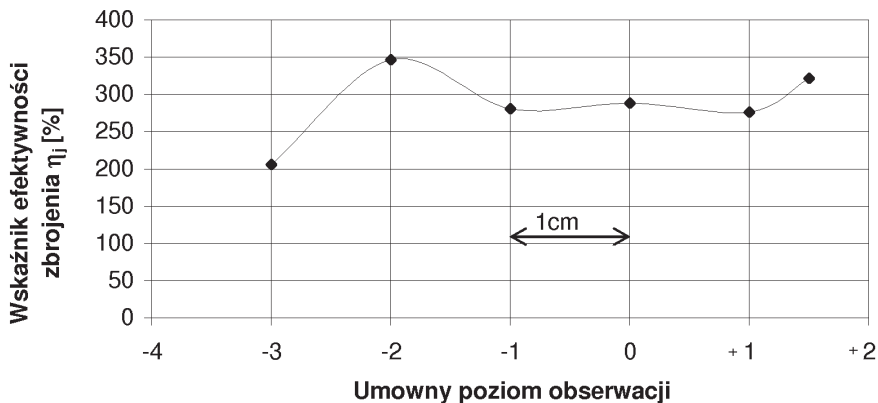
Poprzez zdefiniowanie wskaźnika efektywności zbrojenia η_j według wzoru (1) na umownych poziomach obserwacji, uzyskano ilościową miarę wpływu zbrojenia badanych próbek nawierzchni asfaltowej na opóźnianie procesu propagacji rys w porównaniu z próbkami bez zbrojenia. Pełen zakres oceny efektywności zbrojenia na umownych (dla obu próbek) poziomach obserwacji spękań zilustrowano na rys. 11.

Rysunek 11 ułatwia ocenę efektywności zastosowanego zbrojenia geokompozytem na poszczególnych poziomach obserwacji procesu propagacji rys.

Przedstawione powyżej rezultaty badań nie uwzględniają wpływów termicznych na propagację spękań zmęczeniowych. Badania prowadzono w warunkach temperatury ustalonej, którą rejestrowano w sposób ciągły, a wartość średnią podano na rys. 6.



Rys.10. Wzrost energii zaabsorbowanej w próbce bez zbrojenia i próbce zbrojonej (a) oraz stosunek wartości energii (E_z / E) na poszczególnych poziomach obserwacji (b)
 Fig.10. The increase of energy absorbed in reinforced and non-reinforced sample (a) and the energy ratio (E_z / E) corresponding to particular crack propagation levels (b)



Rys.11. Wskaźnik efektywności zbrojenia η_j na poszczególnych umownych poziomach obserwacji

Fig.11. The reinforcement efficiency index η_j corresponding to particular conventional crack observation levels

5. WNIOSKI

Rezultaty badań i analiza efektywności zbrojenia geokompozytem w procesie propagacji spękań zmęczeniowych wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wartości energii zaabsorbowanej przez próbkę zbrojoną geokompozytem dla każdego umownego poziomu obserwacji długości rysy są większe niż dla próbki bez zbrojenia. Stosunek wartości energii zaabsorbowanej w objętości poszczególnych próbek (E_z / E), na przyjętych umownych poziomach obserwacji maleje wraz ze wzrostem długości rysy (rys. 10b). Na poziomie (-3) stosunek wartości tych energii wynosi 216 %, a powyżej poziomu połączenia międzywarstwowego (powyżej poziomu 0) wynosi około 150 %. Oznacza to, że największy względny wpływ zbrojenia jest związany z największą wysokością przekroju efektywnego (rys. 5). Gdy wysokość przekroju efektywnego w analizowanych próbkach osiąga poziom od 3,5 do 5 cm, względny korzystny wpływ zbrojenia stabilizuje się i wynosi około 150 %.
2. Zdefiniowany wskaźnik efektywności zbrojenia osiąga wartość maksymalną na poziomie (-2), $\eta_{-2} = 345$ %. Na poziomach od -1 do +1 wartość wskaźnika η_j się stabilizuje i wynosi około 280 %. Przypisana wartość wskaźnika efektywności do ostatniego, wspólnego poziomu obserwacji dla obu próbek (+1,5) wynosi $\eta_{+1,5} = 320$ %.
3. Badania propagacji spękań w wielkowymiarowych próbkach trójwarstwowej nawierzchni asfaltowej z wymuszonym karbem, poddanych wielokrotnie powtarzalnym cyklem zginania w temperaturze około 13°C, wykazały istotny wzrost absorpcji energii cyklicznego obciążenia w próbce zbrojonej geokompozytem w stosunku do próbki bez zbrojenia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Francken L.*: Laboratory simulation and modelling of overlay systems. Proc. of RILEM Conf. Reflective Cracking in Pavements, Liege 1993, 75 – 99
- [2] *Jaecklin F.P.*: Geotextile use in asphalt overlays - design and installation techniques for successful operation. Proc. of RILEM Conf. Reflective Cracking in Pavements, Liege 1993, 100 – 111
- [3] *Tschegg E.K.*: An Efficient Fracture Test Method for Bituminous Materials and Layer Bonds. Proc. of the Fifth Intern. RILEM Symposium on Mechanical Tests for Bituminous Materials, Lyon 1997, 405 – 411
- [4] *Jaecklin F.P., Scherer J.*: Asphalt reinforcing using glass fibre grid „Glasphalt”. Proceedings of Third International Conference on Reflective Cracking in Pavements, Maastricht 1996, 269 – 277
- [5] *Gilchrist A.J.T., Brodrick B.V., Austin R.A.*: The development of grid/geotextile composite for bituminous pavement reinforcement. Proceedings of Third International Conference on Reflective Cracking in Pavements, Maastricht 1996, 269 – 277
- [6] *Darling J.R., Woolstencroft J.H.*: Fiberglass geogrid performance evaluation for retarding reflective cracking. Proceedings of Fourth International Conference on Reflective Cracking in Pavements, Ottawa 2000, 403 – 412
- [7] Grupa robocza IBDiM: Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. GDDP, Warszawa 1997
- [8] *Lugmayr R.G., Drzyszc R.C.*: The use of geosynthetics in paving application, factors influencing the reflective cracking. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowoczesne technologie w budownictwie drogowym”, Poznań 2001, 157 – 168
- [9] *Drewnowski S.*: O koncentracji energii w elementach konstrukcji. Wydawnictwa Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004
- [10] *Grabowski W., Pożarycki A.*: Badania propagacji spękań wielkowymiarowych próbek nawierzchni asfaltowej poddanych wielokrotnie powtarzalnym obciążeniom w warunkach laboratoryjnych. III Międzynarodowa Konferencja „Nowoczesne Technologie w budownictwie drogowym”, Poznań 2005, 130 – 142

FATIGUE CRACK PROPAGATION TESTS AND ANALYSIS IN ASPHALT PAVEMENT MODEL

Abstract

The paper presents the test results of fatigue crack propagation in asphalt pavement samples under multiple repeated loading. An original test method applied for large-dimension asphalt pavement samples is described. Crack propagation tests were performed using a test stand specially designed for fatigue tests. The theoretical analysis of crack propagation was based on principles of energy absorption in the volume of specimen.