

STRESZCZENIA

Marcin GORĄCZKO¹
Zbigniew WOZIWODZKI²
Andrzej ZAWALSKI³
Piotr DZIEWECZYŃSKI⁴

OCENA MOŻLIWOŚCI OCZYSZCZANIA DNA ZBIORNIKA WODNEGO ZA POMOCĄ SPUSTU RUROWEGO W KORPUSIE GROBLI

W artykule dokonano oceny możliwości wymuszonej redepozycji osadów gromadzących się na dnie dawnego portu rzecznego. Jest to obiekt o powierzchni 60 ha i pojemności około 1,5 mln m³, pierwotnie stanowiący fragment terasy zalewowej, która została zatopiona na skutek podpiętrzenia rzeki jazem. Weryfikowane rozwiązanie techniczne polega na umiejscowieniu w korpusie grobli zbiornika spustu rurowego, umożliwiającego interwencyjny zrzut wody. W założeniach wraz z masą odprowadzanej wody do rurociągu przedostawać się mają wyerodowane w ten sposób osady denne, których nadmierne gromadzenie się stanowi główny problem eksploatacji obiektu. Proponowane rozwiązanie ma więc być alternatywą dla dotychczas stosowanego mechanicznego usuwania osadów dennych (bagrowania). Na podstawie przeprowadzonych obliczeń hydraulicznych i hydrologicznych wykazano, że zasięg oddziaływania zaprojektowanego urządzenia wodnego, rozumiany jako strefa wzbudzonego na skutek zrzutu wody ruchu turbulentnego, ograniczy się jedynie do jego bezpośredniego sąsiedztwa, nie może więc mieć istotnego wpływu na zredukowanie zalegającej na dnie warstwy osadów. Dodatkowo, bazując na wynikach rozpoznania właściwości geotechnicznych osadów dennych i podścielającego je pierwotnego podłoża gruntowego, stwierdzono, że utwory te należą do trudno rozmywalnych (namuły, gytie i torfy). Brak jest więc racjonalnych przesłanek do zastosowania spustu rurowego jako metody zmniejszenia zamulenia dna na obiektach tej wielkości co analizowany.

Słowa kluczowe: budownictwo hydrotechniczne, zbiorniki wodne, osady denne, zamulanie, rewitalizacja

ASSESSMENT OF POSSIBILITIES FOR WATER RESERVOIR'S DESILTING USING CULVERT PIPE

Summary

The article presents an assessment of possibilities for silting of a former river port. The discussed object has a surface of 60ha and a volume of ca 1.5 million m³. It was created as a result of a flooding of a fragment of a fluvial terrace after building a weir on the river. The silt-removal method which is being evaluated in the article involves construction of a culvert pipe through the reservoir's embankment, which would thus allow the periodical removal of water. According to project's assumptions, bottom sediments would be removed along with the pumped water. Their excessive accumulation has been the main obstacle in an efficient utilization of the investigated object. The proposed enterprise is therefore meant to be an alternative to their mechanical removal through dredging, which has been used until now. The hydraulic and hydrological calculations revealed that the proposed project's area of influence upon the bottom of the reservoir is limited to the immediate vicinity of the nozzle. Therefore the method might prove not to be efficient in reducing the sediments resting on the bottom of the reservoir. Additionally, based on the results of geotechnical identification of the sediments and the ground beneath, revealed them to be mainly muds, gyttjas and peats, all of which are resistant to dispersion. In conclusion, there are no rational arguments in favor of implementation of culvert piping as a method for decreasing the siltation on objects of a similar size.

Keywords: hydraulic engineering structures, water reservoirs, bottom sediments, silting, revitalization

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.55

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marcin Gorączko, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, telefon: 523408769, gorgon@utp.edu.pl

² Zbigniew Woziwodzki, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, zbigwoz@utp.edu.pl

³ Andrzej Zawalski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, zawalski@utp.edu.pl

⁴ Piotr Dziejewczyński, B.T.P Progres, pimad-49@utp.edu.pl

OCENA JAKOŚCI ROBÓT USZCZELNIAJĄCYCH BUDOWLE OKRESOWO PIĘTRZĄCE WODĘ NA PRZYKŁADZIE REMONTU ZAPORY W JARNOŁTÓWKU

W artykule przedstawiono zakres i przebieg remontu zapory suchego zbiornika przeciwpowodziowego w Jarnołówku. Zapora – zbudowana w latach 1906-1908 – składa się z części kamiennej – przelewowej i zapory ziemnej. Ze względu na stan techniczny zapory kamiennej wykonano ciśnieniową cementację otworową uszczelniającą korpus zapory kamiennej oraz palisadę (metodą jet-grouting) uszczelniającą i wzmacniającą połączenie zapory ziemnej z przyczółkiem zapory kamiennej. Iniekcję otworową wykonano metodą „od dołu”, strefami o wysokości do 5 m, w otworach o orientacji pionowej, w pierwszej i drugiej kolejności iniektowania. Otwory wiertnicze miały średnicę 100 mm i długość 8,00-24,90 m. Do robót cementacyjnych wykorzystano cement portlandzki CEM I 42,5. Palisadę wykonano ostatecznie z 16 kolumn o średnicy 2,0 m i wysokości od 15,0 do 18,3 m, zależnej od lokalizacji i głębokości zalegania podłoża skalnego. Do wykonania palisady użyto cementu hutniczego CEM III/A 32,5 N-LH/HSR/NA. Dodatkowo wykonano zakotwienie prawego przyczółka zapory kamiennej. Po wykonaniu remontu dokonano oceny jego skuteczności za pomocą badań geofizycznych obrazujących zmiany prędkości fal sejsmicznych wywołanych cementacją. Otrzymane wyniki porównano z wynikami badań wykonanych przed remontem zapory w 2009 r. Ze względu na charakter obiektu (okresowo piętrzącego wodę) ocenę wykonano na podstawie wyników kontroli międzyoperacyjnych oraz badań geofizycznych (geosejsmicznych). Podkreślono znaczenie kontroli i nadzorów specjalistycznych w remontach tego typu obiektów.

Słowa kluczowe: zapora ziemna, zapora kamienna, suchy zbiornik, cementacja, jet-grouting

QUALITY ASSESSMENT OF CEMENTING WORKS IN TEMPORARY IMPOUNDING DAMS ON THE EXAMPLE OF JARNOŁTÓWEK STONE DAM

Summary

The article shows the range and technology of repair of dam in temporary impounding reservoir Jarnołówek. The dam – built in years 1906-1908 – is composed of stone dam – spillway and earth dam. Cementing grouting technology was chosen to seal leaking dam's body. There was also a palisade executed with means of jet-grouting method, which sealed and strengthened the connection between earth dam and abutment of stone dam. Injection was conducted “from the bottom”, in zones 5,0 m high, in vertical holes of first and second order. Dimensions of the holes were: diameter equal 100 mm and length from 8,0 to 24,9 m. Portland cement of strength class equal 42,5 was used for injection. Palisade finally was made of 16 columns of diameter equal 2,0 m and length – from 15,0 to 18,3 m. To execute the palisade the blast-furnace cement type CEM III/A 32,5 N-LH/HSR/NA was used. Also anchorage of right abutment of stone dam was executed. The quality of repair was controlled with means of geophysics (geoseismic) testing and within working time of the object (temporary impounding water). Obtained results were compared with the results of tests conducted in 2009 (before the dam repair). Significance of control and specialist's supervision in repairs of this type of objects were emphasized in the article.

Keywords: earth dam, stone dam, dry reservoir, cementation, jet-grouting

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.56

¹ Zbigniew Kledyński, PW, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa, 22 234 79 28, zbigniew.kledynski@is.pw.edu.pl

² Autor do korespondencji/corresponding author: Agnieszka Machowska, PW, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa, 22 234 53 33, agnieszka.machowska@is.pw.edu.pl

³ Paweł Falaciński, PW, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa, 22 234 53 34, pawel.falacinski@is.pw.edu.pl

OCENA STANU OBIEKTÓW HYDROTECHNICZNYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW INTERDYSCYPLINARNYCH PROGRAMÓW BADAŃ I SYMULACJI NUMERYCZNYCH

Obiekty hydrotechniczne pełnią istotną rolę w funkcjonowaniu społeczeństwa i gospodarki krajowej. Oprócz funkcji przeciwpowodziowych, pełnią funkcje retencyjne i rekreacyjne. Często umożliwiają także produkcję energii elektrycznej, tym cenniejszej, że ekologicznie „czystej”. Dbanie o prawidłowy stan techniczny obiektów hydrotechnicznych jest niezmiernie istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa ludności oraz wielu innych aspektów techniczno-ekonomicznych. Należy również wspomnieć, że obowiązek wykonywania regularnych ocen stanu technicznego i przeglądów jest zapisany w polskim prawodawstwie. Stąd tak ważną kwestią jest kompleksowa analiza tego typu konstrukcji pod kątem naprężeń, odkształceń, zjawisk filtracyjnych oraz stateczności. Konieczne jest przy tym uwzględnienie obciążeń oraz współpracy obiektu z podłożem. W artykule zaprezentowano szerokie możliwości zastosowania analiz numerycznych w ocenie stanu technicznego konstrukcji hydrotechnicznych. W pracy skupiono się na nowoczesnych metodach pozyskiwania danych niezbędnych do generacji modeli obliczeniowych, kładąc szczególny nacisk na metody nieniszczące. W artykule omówiono metody geofizyczne oraz możliwość wykorzystania skaningu laserowego. Przedstawiono podstawowe założenia teoretyczne metody elementów skończonych (MES) oraz zaprezentowano sposoby jej implementacji w analizie konstrukcji hydrotechnicznych, zarówno ziemnych jak i betonowych. W pracy zamieszczono kilka wybranych przykładów modeli numerycznych 2D i 3D różnych typów obiektów. Poruszono zagadnienie wpływu warunków brzegowych i parametrów materiałowych na wyniki obliczeń. Zaprezentowano przykładowe wyniki oraz sposób ich interpretacji. Na podstawie wykonanych analiz oraz doświadczeń własnych autorów sformułowano wnioski końcowe.

Słowa kluczowe: budownictwo hydrotechniczne, modelowanie numeryczne, naziemny skaning laserowy, geofizyka

ASSESSMENT OF HYDRAULIC STRUCTURES BASED ON INTERDISCIPLINARY RESEARCH AND NUMERICAL SIMULATIONS

Summary

The technical state of hydraulic objects plays an important role in the society and the national economy. These devices have important functions such as flood control, reservoir and recreation. Ensuring a proper technical state is very important for human security and many other economic aspects. Hence, an important issue is the possibility of a comprehensive analysis of this type of construction in terms of stress, displacement, filtration phenomena and stability. During analysis it is necessary to take into account the soil-structure-interaction. The work contains a few examples of numerical 2D and 3D models of different types of objects. The article presents the wide range of applications numerical analysis in the assessment of the technical state of hydraulic objects. The work focuses on modern methods of obtaining the data necessary for the generation of computational numerical models, with particular emphasis on non-destructive methods. In the article geophysical methods were briefly discussed. The theoretical basis of the finite elements method (FEM) is presented. The way of its implementation in the numerical analysis of hydraulic engineering constructions in relation to concrete and earthen objects was shown. Based on the analyzes and author's experience, the final conclusions were formulated.

Keywords: hydro-engineering, numerical modeling, laser scanning, geophysics

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.57

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Paweł Popielski, Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653, Warszawa, pawel.popielski@is.pw.edu.pl

² Błażej Smoliński, Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653, Warszawa, blazej.smolinski@is.pw.edu.pl

³ Adam Kasprzak, Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ul. Nowowiejska 20, 00-653, Warszawa, adam.kasprzak@is.pw.edu.pl

DOBRE ROZWIĘTY SYSTEM MONITORINGU PODSTAWĄ BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI OBIEKTÓW HYDROTECHNICZNYCH NA PRZYKŁADZIE OUOW ŻELAZNY MOST

W pracy omówiono znaczenie rozbudowanego systemu monitoringu dla bezpiecznej eksploatacji obiektów hydrotechnicznych. W oparciu o system monitoringu zainstalowany na OUOW Żelazny Most będącym przykładem olbrzymiej konstrukcji hydrotechnicznej pokazano jak powinien wyglądać nowoczesny i efektywny system monitoringu umożliwiający praktycznie natychmiastową identyfikację niekorzystnych zjawisk mogących zagrażać bezpieczeństwu budowli. Przedstawiono i w skrócie omówiono zasadnicze elementy tego systemu. Zwrócono również uwagę na istotną rolę niezbędnego wsparcia w postaci bazy danych, gromadzącej, weryfikującej oraz przetwarzającej dane pomiarowe z systemu monitoringu, co stanowi kluczowy czynnik przy ich szybkiej i skutecznej analizie.

Słowa kluczowe: konstrukcje hydrotechniczne, monitoring, aparatura kontrolno-pomiarowa, bazy danych

WELL DEVELOPED MONITORING AS A BASIS OF SAFE OPERATION OF HYDAULIC STRUCTURES BASED ON ŻELAZNY MOST TAILINGS POND

Summary

In the paper the significance of well-developed monitoring for safe operation of any hydraulic structure is discussed. Based on the example of monitoring system installed on Żelazny Most tailings facility, one of the largest constructions of this type, it was shown how effective monitoring which allows immediate identification of any negative phenomenon threatening safety of the structure should work. The main elements of monitoring system were presented. Special attention was paid to the essential role of database for controlled acquisition, verification and processing of measuring data as necessary support for quick and effective data analysis and interpretation.

Keywords: hydraulic structures, monitoring, measuring devices, databases

Przesłano do redakcji: 07.07.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.08.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.58

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Waldemar Świdziński, IBW PAN, 80-299 Gdańsk, Kościerska 7, waldek@ibwpan.gda.pl

² Krzysztof Janicki, KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny 59-305 Rudna, ul. Polkowicka 52, Krzysztof.Janicki@kgm.com

Aleksander URBAŃSKI⁴
Michał GRODECKI⁵
Andrzej KOT⁶

SYMULACJE NUMERYCZNE W ANALIZIE WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH

Artykuł przedstawia metodologię numerycznego modelowania najważniejszych dla praktyki inżynierskiej zagadnień oceny bezpieczeństwa wałów przeciwpowodziowych. Z uwagi na zakres czasowy zachodzących zjawisk filtracyjnych problem filtracji musi być rozważany jako niestabilny oraz połączony z analizą mechaniczną (deformacji i stateczności). Opisane podejście zostało zilustrowane przykładami wyników analiz rzeczywistych wałów. Obliczenia wykonano systemem Metody Elementów Skończonych (MES) ZSoil.PC.

Słowa kluczowe: wały przeciwpowodziowe, filtracja niestabilna, stateczność budowli ziemnych, MES, symulacje

NUMERICAL SIMULATIONS IN THE ANALYSIS OF ANTI-FLOOD DIKES

Summary

The paper presents a FE - based methodology of numerical modeling of the most important aspects of assessing safety and serviceability of anti-flood dikes. In particular, due to the time scale of undergoing processes, pore fluid flow must be formulated as a non-steadystate problem, and coupled with mechanical deformation and stability analysis. Examples, illustrating the effectiveness of the proposed approach on practical cases, performed with the software system ZSoil.PC, are shown.

Keywords: anti-flood dikes, transient flow, stability of earth structures, FEM, simulations

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.59

⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Aleksander Urbański, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Geotechniki, aurbansk123@gmail.com

⁵ Michał Grodecki, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Geotechniki, mgrode@pk.edu.pl

⁶ Andrzej Kot, AQUIN Agata Władysława Rakoczy Kot, andrzejleszekkot@gmail.com

Andrzej WINNICKI¹
Szymon SERĘGA²
Filip NORYS³

MODELOWANIE EFEKTÓW REAKCJI ASR – PRZYPADEK ZAPORY TYPU GRAWITACYJNEGO

W artykule przedstawiono zagadnienie pęcznienia betonu sprzężone z reakcją alkalia-krzemionka (ASR). W pierwszej części zaprezentowano opis kinetyki reakcji, następnie omówiono model pęcznienia bazujący na podejściu normy Model Code 2010. Formuła analityczna jądra pęcznienia zapisana w Model Code 2010 została przedstawiona w postaci szeregowego połączenia prostych modeli reologicznych Kelvina. Wykonane testy numeryczne pokazały bardzo dobrą zgodność wyników na poziomie punktu materialnego. W kolejnej części przypomniano opracowany wcześniej przez autorów algorytm numeryczny do rozwiązywania problemów chemomechanicznych. Przeprowadzone przykładowe obliczenia dla zapory grawitacyjnej jasno pokazują, że wpływ pęcznienia na zachowanie się konstrukcji zapory jest stosunkowo niewielki w porównaniu do efektów spowodowanych przez reakcję alkalia-krzemionka.

Słowa kluczowe: ASR, reakcja alkalia-kruszywo, pęcznienie betonu, betonowe konstrukcje hydrotechniczne

MODELLING OF ASR REACTION EFFECTS – CASE STUDY OF GRAVITY DAM

Summary

Paper deals with creep effects being combined with alkali-silica reaction (ASR) in concrete. At first description of reaction kinetics is discussed, then the creep model is presented based on Model Code 2010 approach. An approximation of analytical formulation in the form of Kelvin chain is proposed. Presented numerical examples show that it renders analytical formulation really well. Next a numerical algorithm developed previously by authors in order to solve chemomechanical problems is recalled. Performed exemplary numerical computations for a gravity dam show clearly that the influence of creep on the overall behavior of the structure is relatively small in comparison with effects caused by ASR itself.

Keywords: ASR, alkali-silica reaction, concrete creep, concrete hydrotechnical structures

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.60

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Winnicki, Politechnika Krakowska, 31-155 Kraków, 12 628 23 73, andrzej@hypatia.L5.pk.edu.pl

² Szymon Seręga, Politechnika Krakowska, 31-155 Kraków, 12 628 23 96, szymon.serega@pk.edu.pl

³ Filip Norys, Studia Doktoranckie Politechniki Krakowskiej, 31-155 Kraków, 12 628 23 73, filipnorys@interia.pl

BADANIA GEOSYNTETYKÓW Z WYKORZYSTANIEM METODY DIGITAL IMAGE CORRELATION

Dokładne wyznaczenie odkształceń i naprężeń w poddanych obciążeniom materiałach geosyntetycznych stanowi istotne zagadnienie zarówno z punktu widzenia naukowego jak i praktycznego. Materiały geosyntetyczne są coraz bardziej popularne w budownictwie komunikacyjnym, a ciągły rozwój tych produktów wskazuje na równoczesną potrzebę zastosowania nowych metod badawczych umożliwiających pełną ocenę ich parametrów mechanicznych. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki pierwszych prac zrealizowanych z wykorzystaniem nowoczesnej metody Digital Image Correlation (DIC), umożliwiającej bezkontaktowe wyznaczanie przemieszczeń i odkształceń próbek materiałów geosyntetycznych bazując na analizie optycznej. Oprócz standardowego obrazu deformacji dla uśrednionej bazy możliwa jest analiza odkształceń na dowolnym kierunku i dla dowolnej bazy wewnątrz badanego obszaru.

Słowa kluczowe: geosyntetyki, cyfrowa korelacja obrazu, badania wytrzymałościowe

RESEARCH ON GEOSYNTHETICS USING DIGITAL IMAGE CORRELATION METHOD

Summary

The exact determination of stresses and strains occurring in loaded geosynthetic materials is an important issue both from the scientific point of view as well as practical one. Geosynthetic materials are becoming more and more popular in civil engineering and the continuous development of these products indicates the need for simultaneous application of new research methods to enable a full assessment of their mechanical parameters. This article presents the first results of the work carried out using an innovative method of Digital Image Correlation (DIC), enabling contactless determination of deformations of geosynthetic samples based on optical analysis. With using of this method it is possible to analyze deformation in any direction within the study area.

Keywords: geosynthetic, Digital Image Correlation, strength tests

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.61

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Jarosław Górszczyk, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 31-155 Kraków; ul. Warszawska 24. Tel: + 48 12 628-23-68, jgorszcz@pk.edu.pl

⁸ Konrad Malicki, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 31-155 Kraków; ul. Warszawska 24. Tel: + 48 12 628-23-68, kmalicki@pk.edu.pl

Eugeniusz KODA¹
Anna MISZKOWSKA²
Anna SIECZKA³
Paweł FOLTYN⁴

ZŁOŻONY SYSTEM UJĘCIA ODCIEKÓW ZE STAREGO SKŁADOWISKA ODPADÓW JAKO ELEMENT BEZPIECZEŃSTWA GEOTECHNICZNEGO

Ocieki w składowisku powstają przede wszystkim w wyniku przenikania wód opadowych przez odpady. W przypadku starych składowisk bez uszczelnienia podstawy, wymagane jest zaprojektowanie złożonego systemu drenażowego. Przebieg ciągów drenażowych powinien być dostosowany do kształtu bryły, tras komunikacyjnych i sposobu zagospodarowania odcieków. Drenaż powinien być tak zaprojektowany aby spełniał wymogi hydrauliczne przez cały okres aktywności biochemicznej składowiska, tj. przez co najmniej 50 lat, dlatego zasadniczego znaczenia nabiera odpowiednie zabezpieczenie drenażu warstwami filtracyjnymi, mineralnymi lub z geowłóknin. W artykule przedstawiono złożony system ujęcia odcieków z rekultywowanego składowiska Radiowo, przed i po przebudowie. Omówiono bilans ilości odcieków i ich skład, a także wyniki badań geowłókniny zastosowanej jako filtr w rowach retencyjnych. Badania wykazały, że dobór materiałów użytych w systemie ujęcia odcieków stanowi istotny element jego skutecznego działania. Dobrze zaprojektowany i wykonany system ujęcia odcieków jest także jednym z elementów zapewnienia bezpieczeństwa geotechnicznego, bowiem położenie krzywej depresji odcieków na składowisku ma znaczący wpływ na globalną stateczność skarp składowiska.

Słowa kluczowe: składowisko odpadów, rekultywacja, ocieki, drenaż, bezpieczeństwo geotechniczne

COMPLEX DRAINAGE SYSTEM IN THE OLD SANITARY LANDFILL AS AN ELEMENT OF GEOTECHNICAL SAFETY

Summary

Leachate in the landfill occurs mainly as a result of infiltration of rainwater through the wastes. In the case of old sanitary landfills without sealing of complex drainage system is required. Drainage systems should be adjusted to landfill slope, communication route and leachate management. Drainage system should meet the hydraulic requirements in all time of biochemical landfill activity, at least 50 years. In that reason adequate protection of the drainage filter layer, mineral or nonwoven geotextile is significant. The paper presents leachate drainage system in the old landfill Radiowo. Leachate balance and composition of leachate as well as results of analyses obtained from laboratory tests of water permeability of exploited nonwoven geotextile samples collected from Radiowo landfill are also presented. The obtained results allowed affirm that properly choice of materials in leachate drainage system is one of the most important elements in designing. Properly designed and performed leachate drainage system is also important in ensuring geotechnical safety due to the position of leachate depression curve has an influence on stability of the landfill slope.

Keywords: sanitary landfill, recultivation, leachate, drainage, geotechnical safety

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.62

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Eugeniusz Koda, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, 225935218, eugeniusz_koda@sggw.pl

² Anna Miszkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, 225935213, anna_miszkowska@sggw.pl

³ Anna Sieczka, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, 225935222, anna_sieczka@sggw.pl

⁴ Paweł Fołtyn, ARPAGEO s.c., ul. Powstania Styczniowego 53A, 05-074 Halinów, 603822431, arpageo@op.pl

Mirosław J. LIPIŃSKI⁹
Jerzy SZCZYPIOR¹⁰
Małgorzata WDOWSKA¹¹

PRZYKŁAD OKREŚLANIA ZWIĄZKÓW REGIONALNYCH NA POTRZEBY INTERPRETACJI SONDOWAŃ DMT W MOCNYCH GRUNTACH SPOISTYCH

Streszczenie. Szeroko rozpowszechnione wykorzystanie badań DMT w różnorodnych warunkach geologicznych wymaga weryfikacji lub dostosowania istniejących formuł do określania parametrów geotechnicznych. Zlodowacenia jakie miały miejsce na terenie Polski w przeszłości spowodowały występowanie silnie prekonsolidowanych gruntów oraz powstanie złożonych warunków geologicznych. Artykuł opisuje przykład korelacji wyników badań DMT z parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi określonymi na podstawie badań trójosiowych TXCIU przeprowadzonych na silnie prekonsolidowanych iłach o średniej i wysokiej plastyczności. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wyprowadzone wzory dotyczące sztywności pozwalają na określenie modułu odkształcenia E dla różnych odkształceń z zakresu 0,01-1,0%.

Słowa kluczowe: DMT, nowe formuły, silnie prekonsolidowane grunty spoiste, wytrzymałość, sztywność, zakres odkształcenia

DMT BASED NEW FORMULAE FOR SHEAR STRENGTH AND STIFFNESS EVALUATION IN HEAVY OVERCONSOLIDATED COHESIVE SOILS

Summary

Wide use of Marchetti flat dilatometer tests in various geological conditions requires verification or adjustment of formulae for evaluation of geotechnical parameters. In area of Poland, due to past glaciation, complex geological conditions are encountered, very often with heavy overconsolidated soils. The papers describes example of correlations of DMT results with shear strength and stiffness parameters determined on the basis of triaxial tests TXCIU carried out on heavy overconsolidated low and high plasticity clays. It is worth to emphasize that derived formulae for stiffness determination make possible to evaluate deformation moduli E for various strain range 0.01-1%.

Keywords: DMT, new formulae, heavy overconsolidated cohesive soils, shear strength, stiffness, strain range

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.63

⁹ Autor do korespondencji/ corresponding author: Mirosław Lipiński, Katedra Geoinżynierii SGGW, ul. Nowoursynowska 159, bud. 33, pok. 29, 02-787 Warszawa, 22 5935228, mirosław_lipinski@sggw.pl

¹⁰ Jerzy Szczypior, GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.

¹¹ Małgorzata Wdowska, Katedra Geoinżynierii SGGW

ANALIZA WZMOCNIENIA PODŁOŻA POD KONSTRUKCJE NAWIERZCHNI DRÓG OBCIĄŻONYCH RUCHEM LEKKIM I ŚREDNIM WEDŁUG KTKNPIP

W roku 2015 roku uprawomocniło się rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (WT). Rozporządzenie to usunęło załącznik 4 i 5 do WT, dotyczący określenia warunków gruntowo-wodnych podłoża nawierzchni oraz typowych konstrukcji nawierzchni. Zmiany te wynikały przede wszystkim z opracowania na zlecenie GDDKiA nowego katalogu typowych nawierzchni: podatnych i półsztywnych (KTKNPIP) przez zespół prof. Judyckiego i nawierzchni sztywnych przez zespół prof. Szydło i wprowadzenia ich do obowiązkowego stosowania na drogach krajowych w 2014 roku. W artykule autorzy przeanalizują zaproponowane typowe rozwiązania ulepszonego podłoża i dolnych warstw konstrukcji nawierzchni obciążonych ruchem KR1÷KR2 (ruch lekki) i KR3÷KR4 (ruch średni) oraz przedstawią autorskie równoważne rozwiązania.

Słowa kluczowe: podłoże gruntowe, ulepszone podłoże, wzmocnienie podłoża, konstrukcja nawierzchni

ANALYSIS STRENGTHEN THE SUBSOIL FOR THE CONSTRUCTION OF ROADS TRAFFICKED BY LIGHT AND MODERATE CATALOGUE OF TYPICAL FLEXIBLE AND SEMI-RIGID PAVEMENT STRUCTURES 2014

Summary

In 2015 The Ministry of Infrastructure and Development passed a new ordinance about Road technical conditions. In the ordinance appendixes 4 and 5 was removed. The Appendixes affected ground-water conditions for pavement subgrade and typical road pavement constructions. These changes resulted from new Catalogue of typical flexible and semi-rigid pavement structures and new Catalogue of typical rigid pavement structures, which were evolved to order General Directorate for National Roads and Motorways. Those Catalogues were created by the teams of professors Judycki and Szydło. The Catalogues have been in force for every National Roads since 2014. The authors have analyzed typical solutions of an improved subgrade and a subbase for light and average traffic (KR1-KR4), and they have presented the own solutions.

Keywords: subgrade, improved subgrade, pavement construction

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.64

¹² Autor do korespondencji/corresponding author: Katedra Dróg i Mostów, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, stanislaw.majer@zut.edu.pl

¹³ Katedra Dróg i Mostów, Wydział Budownictwa i Architektury, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, bartosz.budzinski@zut.edu.pl

Katarzyna MARKOWSKA-LECH¹⁴
Wojciech SAS¹⁵
Katarzyna GABRYŚ¹⁶
Mariusz LECH¹⁷
Emil SOBÓL¹⁸

WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA POISSON'A NA PODSTAWIE POMIARU PRĘDKOŚCI FAL AKUSTYCZNYCH

Współczynnik Poisson'a określany na podstawie prędkości fali podłużnej i poprzecznej jest stosowany w geofizyce jako jeden z parametrów charakteryzujących odkształcenie materiału. W laboratoriach geotechnicznych również prowadzone są badania z wykorzystaniem prędkości fal sejsmicznych, dlatego Autorzy podjęli próbę przeniesienia zależności znanych z teorii sprężystości na ośrodki gruntowe w celu wyznaczenia współczynnika Poisson'a. Praca zawiera wartości współczynnika Poisson'a otrzymane z badań naturalnych gruntów spoistych dwiema różnymi technikami: w aparacie trójosiowym wyposażonym w piezoelementy typu bender oraz w kolumnie rezonansowej.

Słowa kluczowe: piezoelementy, prędkość fali poprzecznej, prędkość fali podłużnej, kolumna rezonansowa, współczynnik Poisson'a, grunty spoiste

THE ESTIMATION OF POISSON'S RATIO BASED ON SEISMIC WAVE VELOCITY

Poisson's ratio as one of the parameters characterizing the material deformation is widely used in geophysics and it is based on shear and compressional wave velocities. On the other hand, in the geotechnical laboratories a lot of tests using mechanical waves velocities on soils are performed, so Authors have attempted to transfer the elasticity theory on soils and determine the Poisson's ratio. The paper presents the values of Poisson's ratio obtained for natural cohesive soils with two different techniques: the triaxial tests using bender elements (BE) and resonant column (RC).

Keywords: piezoelements, shear wave velocity, compressional wave velocity, resonant column, Poisson's ratio, cohesive soils

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.65

¹⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Katarzyna Markowska-Lech, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Laboratorium – Centrum Wodne, ul. Ciszewskiego 6, 02-776 Warszawa, tel. 22-59-35-227, katarzyna_markowska_lech@sggw.pl

¹⁵ Wojciech Sas, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Laboratorium – Centrum Wodne

¹⁶ Katarzyna Gabryś, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Laboratorium – Centrum Wodne

¹⁷ Mariusz Lech, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Katedra Geoinżynierii

¹⁸ Emil Soból, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, Katedra Geoinżynierii

WYKORZYSTANIE WYNIKÓW SONDOWANIA STATYCZNEGO DO OKREŚLENIA NOŚNOŚCI POBOCZNICZY PAŁA

Praca jest kontynuacją badań Autorów nad modelem krzywej Meyera Kowalowa[8] opisującej zachowanie pała pod obciążeniem. W artykule podano propozycję opisu parametrów modelu krzywej MK w nawiązaniu do wyników sondowania CPT. W części obliczeniowej przedstawiono analizę zachowania pali przemieszczeniowych SDP pod próbnym obciążeniem statycznym, posiłkując się badaniami literaturowymi i własnymi. Autorzy proponują metodę określania nośności poboczniczy pała, którego podstawa jest zagłębiona w zagęszczone grunty niespoiste na podstawie wyników badań sondowania statycznego CPT, jednocześnie porównując wyniki otrzymane w analizie do wyników badań literaturowych i własnych. Zróżnicowane metody określania nośności podstawy pała na podstawie sondowania CPT prowadzą do otrzymania szeregu krzywych obrazujących nośność poboczniczy. Cechą wspólną tych krzywych jest występowanie maksimum dla oporu poboczniczy.

Słowa kluczowe: nośność pali, próbne obciążenia statyczne, badania terenowe, obciążenie-osiadanie pała

CONE PENETRATION TEST USED TO ESTIMATE PILE SHAFT RESISTANCE

Summary

Paper presents the proposal of modelling the shaft of pile resistance, by using of Meyer Kowalow method. Meyer Kowalow method is known as a method of static pile load test interpretation. It was well presented in literature by Meyer and Kowalow[8], Meyer and Szmechel (2011), Meyer (2013), Szmechel[18]. Meyer Kowalow method is mainly used to predict ultimate bearing of the pile. During the analysis of pile load settlement curve we get also additional coefficients like C , and κ . It's probable that those additional coefficients are directly bounded with soil properties. According to this, parts of MK coefficients are taken directly from cone penetration test results as a proposal.

Authors want to use of MK method to predict changes of shaft of the pile resistance, in case when the pile base is recessed in very dense noncohesive ground. For this case it is possible to assume that pile works separately in two different cases. In case one only base of the pile takes part of the pile resistance and when the case two is realized both shaft and base works together.

Paper presents six different cases of pile behavior under static pile load test, their settlement and shaft base-relation resistance analysis for practical cases of pile foundation.

Keywords: pile capacity, SPLT, in situ tests, load settlement curve

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.66

¹⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Grzegorz Szmechel, ZUT w Szczecinie, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin, gszmechel@zut.edu.pl

²⁰ Meyer Zygmunt, ZUT w Szczecinie, meyer@zut.edu.pl

Małgorzata WDOWSKA²¹
Marzena LENDO-SIWICKA²²
Kazimierz GARBULEWSKI²³
Krzysztof MICHALCZUK²⁴

WPLYW METODY BADANIA NA WYZNACZONE CIŚNIENIE PĘCZNIENIA NA PRZYKŁADZIE IŁÓW KRAKOWIECKICH

Projektowanie obiektów budowlanych posadowionych w iłach stanowi trudne zadanie inżynierskie ze względu na możliwość zwiększenia (pęcznienie) lub zmniejszenia (skurcz) ich objętości [8] pod wpływem zmian wilgotności naturalnej, dlatego też obiekty posadowione na iłach często ulegają awariom. Nietypowy charakter zachowania się iłów wynika przede wszystkim z obecności minerałów hydrofitowych (m.in. montmorylonit, beidelit i inne). Na etapie projektowania i wymiarowania budowli posadowionej w iłach podstawowym parametrem jaki należy wziąć pod uwagę jest ciśnienie pęcznienia, które wyznacza się w badaniach laboratoryjnych stosując metody różniące się warunkami badań prezentowanymi w dalszej części artykułu. Jak wykazały dotychczasowe analizy, wybór metody określania ciśnienia pęcznienia ma kluczowe znaczenie w określaniu wiarygodnych wartości tego parametru. W artykule zaprezentowano wyniki badań ciśnienia pęcznienia mioceńskich iłów krakowieckich występujących w zapadlisku przedkarpackim przy zastosowaniu trzech najczęściej stosowanych metod badawczych. Na podstawie prezentowanych w artykule wyników badań stwierdzono, że ciśnienie pęcznienia badanych iłów zmieniają się w szerokim zakresie wartości (od 11,6 kPa do 270 kPa) zależnie od wskaźnika plastyczności I_p i metody badań.

Słowa kluczowe: grunty ekspansywne, iły krakowieckie, potencjał pęcznienia, metody badań

INFLUENCE OF LABORATORY PROCEDURE OF SWELLING PRESSURE DETERMINATION ON EXAMPLE OF HIGH PLASTICITY CLAYS FROM REGION OF CRACAW

Summary

In the geotechnical design of structures in expansive clays the additional actions occurring during volume changes, especially during swelling, should be taken into account for design appropriate safeguards which is usually difficult task for engineers. The most important action that must be taken into account in the design of structures in clays and directly applicative in dimensioning structures is swelling pressure, which is determined in the laboratory using methods with different test conditions. The previous tests results show that the choice of method for determining the swelling pressure is a key problem in determining reliable values of swelling pressure. This paper presents the results of laboratory tests carried out to determine the swelling pressure of Miocene clays occurring in Carpathian Fore-Deep using the following three methods: free swelling in accordance with ASTM 4546, a series of sampling as well as methods of constant volume in accordance with PN-88 / B- 0448. The clay samples tested are characterized by clay fraction in the range of 32 to 60%, values of liquid limit in the range of 72.2 ÷ 139.6% and the plastic index I_p from 45.8% to 112 %. Clays tested are of high colloidal activity soils expressed by the ratio of plasticity index to the content of clay fraction (A ratio acc. to Skempton) in the range of 1.1 ÷ 1.9, which justifies their classification to clays with high potential swelling. Based on the research presented in the paper it was found that the swelling pressures of clays are in the broad range of from 11.6 kPa to 270 kPa, depending on the plasticity index I_p and test method. The highest swelling pressure values obtained using the method of free clay swelling, the smallest from the method of the zero volumetric strain.

Keywords: expansive soils, clays, potential swelling, test methods

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.67

²¹ Autor do korespondencji/ corresponding author: Małgorzata Wdowska, Katedra Geoinżynierii SGGW, ul. Nowoursynowska 159, bud. 33, pok. 33, 02-787 Warszawa, tel. 22 5935204, małgorzata_wdowska@sggw.pl

²² Marzena Lendo-Siwicka, Katedra Geoinżynierii SGGW

²³ Kazimierz Garbulewski, Katedra Geoinżynierii SGGW

²⁴ Krzysztof Michalczuk, Katedra Geoinżynierii SGGW

WPLYW ŚCIEŻKI NAPRĘŻENIA NA WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCINANIE BEZ ODPLYWU GRUNTÓW SPOISTYCH

Artykuł prezentuje wyniki badań wytrzymałości na ścinanie bez odpływu przy zastosowaniu dwóch różnych ścieżek naprężenia całkowitego podczas ścinania gruntu w aparacie trójosiowym. Wartości wytrzymałości na ścinanie bez odpływu wyznaczono dla rekonstruowanego gruntu spoistego o wskaźnikach: plastyczności $I_p = 34,7\%$ i prekonsolidacji $OCR = 2,7$. Badania wykonano z konsolidacją anizotropową oraz izotropową w warunkach bez odpływu. Uzyskane wyniki umożliwiły stwierdzenie, że przebieg ścieżki naprężenia całkowitego ma istotny wpływ na wytrzymałość na ścinanie bez odpływu.

Słowa kluczowe: wytrzymałość na ścinanie bez odpływu, grunt spoisty, ścieżka naprężenia, aparat trójosiowy

INFLUENCE OF STRESS PATH ON UNDRAINED SHEAR STRENGTH IN COHESIVE SOILS

Summary

The paper presents triaxial test results of undrained shear strength applying two selected stress paths during shearing of the cohesive soil. The undrained shear strength τ_{fu} was determined for reconstituted sandy silty clay (*sasiCl*) characterized by overconsolidation ratio $OCR = 2.7$ and plasticity index $I_p = 34.7\%$. Anisotropic and isotropic consolidation in consolidated-undrained triaxial compression tests were performed. The test results allow to assess influence of the stress path and consolidation condition on the undrained shear strength in the triaxial compression tests.

Keywords: undrained shear strength, cohesive soil, stress path, triaxial apparatus

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.68

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Grzegorz Wrzesiński, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, tel. 22 5935210, grzegorz_wrzesinski@sggw.pl

² Zbigniew Lechowicz, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, tel. 22 5935220, zbigniew_lechowicz@sggw.pl

³ Maria Jolanta Sulewska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, tel. 85 7469596, m.sulewska@pb.edu.pl

BADANIE ZJAWISKA RELAKSACJI NAPRĘŻEŃ ZACHODZĄCEGO W ASFALTACH DROGOWYCH PODDANYCH ROZCIĄGANIU W NISKIEJ TEMPERATURZE

W artykule przedstawiono rezultaty badań oraz analizę metody badawczej opracowanej przez autorów pracy do obserwacji zjawiska relaksacji naprężeń w lepiszczach asfaltowych w niskiej temperaturze. W badaniach wykorzystano asfalty drogowe 20/30, 35/50 i 50/70. Obserwacji zjawiska relaksacji naprężeń dokonano w warunkach stałego odkształcenia próbki spowodowanego oddziaływaniem siły normalnej (rozcigającej). W badaniach wykorzystano duktylometr wyposażony w siłomierze oraz łaźnię wodną wypełnioną cieczą o temperaturze -16°C . W celu określenia dokładności metody pomiarowej opracowanej przez autorów pracy przeprowadzono analizę statystyczną uzyskanych wyników, na podstawie której stwierdzono, że zastosowana metoda może być wykorzystywana do obserwacji zjawiska relaksacji naprężeń w niskiej temperaturze. Wartości naprężeń obliczono na podstawie oznaczonych wartości siły rozciągającej. Zaobserwowano, że asfalty o większych wartościach penetracji odznaczają się w niskiej temperaturze lepszą zdolnością do relaksacji naprężeń, a proces ten przy stałym odkształceniu następuje szybciej. Dodatkowo przeprowadzono analizę porównawczą wyników oznaczeń modułu sztywności w temperaturze -16°C uzyskanych na podstawie opracowanej metody badawczej z wykorzystaniem duktylometru oraz oznaczeń przeprowadzonych w reometrze zginanej belki (BBR) i reometrze dynamicznego ścinania (DSR). Wartości modułu sztywności w duktylometrze oznaczono na podstawie testu rozciągania, podczas którego występuje zbliżona do liniowej zależność naprężeń w funkcji odkształceń. Stwierdzono rozbieżności pomiędzy wynikami oznaczania modułu sztywności z użyciem trzech metod pomiarowych opisanych w niniejszej pracy.

Słowa kluczowe: lepiszcze asfaltowe, relaksacja w niskiej temperaturze, próba rozciągania, naprężenie, odkształcenie

INVESTIGATION OF RELAXATION PHENOMENON OCCURRED IN ROAD BITUMEN SUBJECTED TO STRETCH AT LOW TEMPERATURE

Summary

Results of investigation and analysis of the testing method discovered by authors of the paper to observe the relaxation phenomenon occurred in road bitumen subjected to stretch at low temperature in the article are presented. In research program were used 20/30, 35/50 and 50/70 penetration grade road bitumens. The relaxation phenomenon of the asphalt binder specimens was observed under constant strain conditions which was caused by the tensile force. In the study a ductilometer equipped in force sensors and water bath filled by liquid of -16°C were used. In order to determine the accuracy of the test method discovered by the authors of the paper a statistical analysis was conducted. The results showed that the applied test method can be used to observe the relaxation phenomenon at low temperatures. Values of stress were calculated on the basis of the determined values of tensile force. It was observed that asphalt binders with a high penetration values have more ability to relaxation and that process occurs more rapidly. In addition, a comparative analysis of determined values of the stiffness modulus at -16°C was done for applied test method using ductilometer, Bending Beam Rheometer (BBR) and Dynamic Shear Rheometer (DSR). During the tensile test in ductilometer the stress-strain curve was similar to linear which allowed to determine values of stiffness modulus. Divergence between the results of the determination of stiffness modulus using three measurement methods were found in this paper.

Keywords: asphalt binder, relaxation at low-temperature, tensile test, stress, strain

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.69

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marcin Bilski, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, 61-665-3485, marcin.bilski@put.poznan.pl

² Mieczysław Słowik, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, 61-665-2478, mieczyslaw.slowik@put.poznan.pl

³ Marta Mielczarek, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, 61-665-3487, marta.mielczarek@put.poznan.pl

CHARAKTERYSTYKA TRWAŁOŚCI ZMĘCZENIOWEJ RECYKLOWANEJ PODBUDOWY

W artykule przedstawiono ocenę trwałości zmęczeniowej recyklowanej podbudowy wykonanej w technologii recyklingu głębokiego na zimno z emulsją asfaltową (MCE). W składzie recyklowanej podbudowy zastosowano trzy spoiwa tj. cement CEM I 32,5R, wapno hydratyzowane Ca(OH)_2 oraz mieszaninę cementu i wapna hydratyzowanego w proporcjach 50% CEM do 50% Ca(OH)_2 . Udział spoiwa w mieszance recyklowanej podbudowy ustalono na 2,5%. Jako lepiszcze zastosowano kationową emulsję wolnorozpadową C60B10 ZM/R w ilości 3%. W celu określenia jakości recyklowanej podbudowy wykonano podstawowe badanie właściwości fizycznych oraz mechanicznych tj. zawartość wolnej przestrzeni V_m , wytrzymałość na pośrednie rozciąganie ITS_{DRY} , odporność na działanie wody TSR oraz moduł sztywności w pośrednim rozciąganiu S_m w temperaturze 2°C, 10°C oraz 20°C. Ocenę trwałości zmęczeniowej recyklowanej podbudowy określono w teście pośredniego rozciągania (Indirect Tensile – Fatigue Test) zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-26 zał. E. Badanie przeprowadzono w trybie kontrolowanego naprężenia tj. 250 kPa, 400 kPa oraz 500kPa. Badanie zmęczenia recyklowanej podbudowy pozwoliło określić wpływ rodzaju spoiwa na zmianę trwałości przy cyklicznym obciążeniu oraz zmiennym poziomie naprężenia. W oparciu o założenia planu badań możliwe było wytypowanie, spoiwa które zapewni uzyskanie wymaganej trwałości zmęczeniowej.

Słowa kluczowe: recyklowana podbudowa, emulsja asfaltowa, mieszanka mineralno cementowo-emulsyjna, trwałość zmęczeniowa, spoiwo drogowe

THE CHARACTERISTIC FATIGUE LIFE OF RECYCLED COLD MIX MCE

Summary

In the article has been presented an evaluation of the fatigue resistance of the base layer in the deep cold recycling technology with bitumen emulsion (MCE). Three-component binder has been used. It consisted of cement CEM I 32.5R, hydrated lime Ca(OH)_2 and their blend where ratio was 50% to 50%. The proportion of performed binder, added to the recycled mixture, was 2.5% by mass of the recycled mixture. As a binder was used slow-setting cationic bituminous emulsion C60B10 ZM/R in the amount of 3%. For the purpose of determining quality of recycled base layer the selected properties were considered: void content V_m , indirect tensile strength ITS_{DRY} , water resistance TSR and stiffness modulus S_m according to IT-CY methodology at temperature 2°C, 10°C and 20°C. Additionally the evaluation of the fatigue resistance was performed according to IT-FT under PN-EN 12697-26 annex E. The test was conducted under the stress controlled mode at the level of 250 kPa, 400 kPa and 500kPa. The fatigue test of recycled base layer allowed to determine the influence of the binder kind on the durability under cyclic load. Basing on the experiment plan it was possible to find the optimal composition of the binder which guarantees a failure-free service life of the base under a specific cyclic load.

Keywords: recycled cold base, bitumen emulsion, bitumen emulsion recycled cold MCE, fatigue life, road binder

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.70

¹ Przemysław Buczyński, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Inżynierii Komunikacyjnej, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314, 509-470-553, p.buczynski@tu.kielce.pl

Marcin BUDZYŃSKI¹
Kazimierz JAMROZ²
Stanisław GACA³
Wojciech KUSTRA⁴
Lech MICHALSKI⁵

NARZĘDZIA ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM INFRASTRUKTURY DROGOWEJ W POLSCE

Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej jest to stosowanie w planowaniu, projektowaniu, budowie i użytkowaniu dróg procedur polegających na systematycznej identyfikacji zagrożeń na drodze, szacowaniu ich ewentualnych skutków dla uczestników ruchu drogowego oraz stosowaniu działań eliminujących zidentyfikowane zagrożenia lub zmniejszających skutki ich występowania mierzone liczbą wypadków, liczbą ofiar rannych i śmiertelnych w wypadkach oraz kosztów wypadków drogowych. Istnieje wiele podejść i metod i narzędzi do zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego. Dyrektywa UE 2008/96/WE porządkuje i proponuje listę narzędzi do zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. Realizujące zalecenia Dyrektywy narzędzia zarządzania brd bazują na dwóch kryteriach: przebiegu cyklu życia obiektu drogowego i procesie zarządzania ryzykiem. Celem zarządzania ryzykiem jest ograniczenie rozmiarów szkód, które może ono spowodować poprzez stosowanie zaproponowanych interwencji w racjonalnym zakresie. Narzędzia zarządzania ryzykiem dotyczą dwóch etapów: oceny ryzyka (analiza i wartościowanie ryzyka) i reagowania na ryzyko (postępowanie wobec ryzyka, monitorowanie ryzyka i komunikowanie o ryzyku). Zadaniem tej metody jest ułatwienie, osobom zarządzającym siecią dróg, podejmowania racjonalnych decyzji dotyczących: bezpieczeństwa ruchu drogowego, bezpieczeństwa infrastruktury drogowej i innych strat ponoszonych w poszczególnych fazach życia obiektu drogowego. W referacie skupiono się na elementach wsparcia naukowego do budowy poszczególnych narzędzi – oceny wpływu na brd nowej drogi, audycie dokumentacji projektowej, inspekcji istniejącej sieci drogowej oraz klasyfikacji odcinków niebezpiecznych.

Słowa kluczowe: ryzyko, infrastruktura drogowa

TOOLS FOR ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY MANAGEMENT IN POLAND

Summary

The objective of road safety infrastructure management is to ensure that when roads are planned, designed, built and used road risks can be identified, assessed and mitigated. There are a number of approaches, methods and tools for road safety infrastructure management. European Union Directive 2008/96/EC regulates and proposes a list of tools for managing road infrastructure safety. Road safety tools look at two criteria: the life cycle of a road structure and the process of risk management. Risk can be minimized through the application of the proposed interventions during design process as reasonable. The proposed tools relate to two stages: risk assessment and risk response occurring within the analyzed road structure (road network, road stretch, road section, junction, etc.). The objective of the methods is to help road authorities to take rational decisions in the area of road safety and road infrastructure safety and understand the consequences occurring in the particular phases of road life cycle. To help with assessing the impact of a road project on the safety of related roads, a method was developed for long-term forecasts of accidents and accident cost estimation as well as a risk classification to identify risks that are not acceptable risks. With regard to road safety audits and road safety inspection, a set of principles was developed to identify risks and the basic classification of mistakes and omissions.

Keywords: risk management, road infrastructure

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.71

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marcin Budzyński, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, mbudz@pg.gda.pl

² Kazimierz Jamroz, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, kjamroz@pg.gda.pl

³ Stanisław Gaca, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, sgaca@pk.edu.pl

⁴ Wojciech Kustra, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, castrol@pg.gda.pl

⁵ Lech Michalski, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, michal@pg.gda.pl

GUIDELINES FOR THE CONSTRUCTION OF THE IT ROAD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

The article presents the role, need and idea of implementing an IT system to manage road safety, which is a proposal of the practical implementation of the Gambit programme elements prepared for the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship. The usefulness of constructing the system has been presented, together with its users, the proposed content and possibility of its funding. The whole article has been summarised by outlining the opportunities and threats that may occur in the course of system implementation.

Keywords: traffic engineering, IT system, road safety

ZAŁOŻENIA DO BUDOWY INFORMATYCZNEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM RUCHU DROGOWEGO

Streszczenie

W artykule przedstawiono rolę, potrzebę i idee zastosowanie informatycznego systemu do zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego będącego propozycją praktycznej implementacji elementów programu Gambit przygotowanej dla województwa kujawsko-pomorskiego. Przedstawiono celowość budowy takiego systemu, jego potencjalnych użytkowników oraz proponowaną zawartość i możliwość jego samofinansowania. Całość artykułu podsumowano wskazując na szanse oraz zagrożenia przy wdrażaniu omawianego systemu.

Słowa kluczowe: inżynieria ruchu drogowego, bezpieczeństwo ruchu drogowego, systemy IT

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.72

²⁵ Jacek Chmielewski, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, jacek-ch@utp.edu.pl

BADANIA UKSZTAŁTOWANIA I SPRAWNOŚCI SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Badania prowadzone na miejskich i zlokalizowanych poza terenem zabudowy skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną wykazały specyfikę ukształtowania, obciążenia ruchem, w pewnym zakresie również sterowania jak i funkcjonowania miejskich i zamiejskich skrzyżowań. Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną zlokalizowane poza terenem zabudowy mają wiele wyróżniających je cech zarówno w zakresie geometrii, organizacji ruchu jak i sterowania. Jest to konsekwencją wyższych dopuszczalnych prędkości, specyficznych charakterystyk ruchu jak też zagospodarowania otoczenia. Badania identyfikacyjne umożliwiły wyspecyfikowanie zbioru cech charakterystycznych dla takich skrzyżowań. Ponadto prowadzona była analiza odstępów czasu na linii zatrzymań między pojazdami z kolejki (samochody osobowe), która umożliwiła określenie natężeń nasycenia w poszczególnych cyklach sygnalizacyjnych. Scharakteryzowano statystycznie ich zmienność oraz określono różnice pomiędzy skrzyżowaniami miejskimi i zamiejskimi. Natężenia nasycenia na wlotach skrzyżowań zamiejskich przyjmują znacznie niższe wartości, powodując przy zbliżonych natężeniach ruchu znacznie gorsze warunki ruchu niż na skrzyżowaniach miejskich. Wykazano wpływ na natężenie nasycenia liczby i lokalizacji pasów, z których korzystają pojazdy relacji na wprost, intensywności zagospodarowania otoczenia skrzyżowań zamiejskich oraz warunków pogodowych. Opracowano regresyjne modele estymacji natężeń nasycenia. Wyniki badań wskazują potrzebę podjęcia prac umożliwiających aktualizację i uzupełnienie obecnych wytycznych projektowania skrzyżowań i rozporządzeń dotyczących sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach oraz weryfikacji metody analizy przepustowości i warunków ruchu na skrzyżowaniach z sygnalizacją.

Słowa kluczowe: skrzyżowanie z sygnalizacją, cechy skrzyżowania, sprawność skrzyżowania

STUDY OF THE CHARACTERISTICS AND PERFORMANCE OF SIGNALISED INTERSECTIONS

Summary

A study of urban and rural signalised intersections revealed the specificity of their shape, saturation, and, to a certain extent, also of the control and functioning of urban and rural intersections. Urban signalised intersections have many distinguishing features, both in terms of geometry and traffic management and control. It is caused by higher speed limits, the specificity of traffic characteristics and the development of road surroundings. Identification tests facilitated specifying the set of their characteristics. Headway analysis at the stop line between queued vehicles (passenger cars) allowed determining saturation flows in each signal cycle. Their variability was characterised statistically and differences between urban and rural intersections were determined. Saturation flows at entries to rural intersection are much lower than at urban intersections, which results in their much worse performance in similar traffic volumes relative to urban intersections. The study shows the impact on saturation flows of the number and location of lanes for through traffic and the intensity of the development of the surroundings of rural intersections. The authors developed regression models estimating saturation flows. The results of the study indicate that there exists a need to carry out work enabling an update and supplementation of current guidelines for the design of intersections and regulations governing traffic signals at intersections and verification of analysis methods of capacity and traffic performance at signalised intersections.

Keywords: signalised intersection, intersection characteristics, intersection efficiency

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.73

²⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Janusz Chodur, Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 126282355, jchodur@pk.edu.pl

²⁷ Krzysztof Ostrowski, Politechnika Krakowska, Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 126282539, kostrowski@pk.edu.pl

ANALIZA PORÓWNAWCZA WŁAŚCIWOŚCI BETONU ASFALTOWEGO WYTWARZANEGO W TECHNOLOGII NA GORĄCO I NA PÓLCIEPŁO Z ASFALTEM SPIENIONYM

Dotychczas w naszym kraju wdrożono produkcję mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) w technologii na ciepło (WMA), których temperatury wytwarzania względem klasycznej technologii na gorąco obniżono o około 20-30°C. Jednak dopiero zastosowanie technologii na półciepło (HWMA) z asfaltem spienionym pozwala znacząco obniżyć temperatury technologiczne mma nawet o około 60°C. W artykule zaprezentowano wyniki badań podstawowych parametrów fizycznych i mechanicznych oraz analizę wrażliwości na oddziaływanie wody i niskich temperatur betonu asfaltowego (AC 8) wytwarzanego w technologii HWMA z asfaltem spienionym. Ponadto w celach porównawczych przedstawiono właściwości referencyjnej mieszanki wytwarzanej w tradycyjnej technologii na gorąco, zagęszczanej w temperaturze 140°C. Przedstawiono korzystny wpływ modyfikacji asfaltu 50/70 (przed procesem spieniania) woskiem syntetycznym Fischera-Tropscha (FT) w ilości 2,5% na wybrane parametry mieszanek AC 8. Ocenie porównawczej poddano zawartość wolnych przestrzeni w próbkach, wodoodporność z jednym cyklem zamrażania (*ITSR*) zgodnie z procedurą zamieszczoną w dokumencie aplikacyjnym WT-2 2010 oraz moduły sztywności (S_m) w schemacie pośredniego rozciągania (IT-CY) w temperaturze -10°C, 0°C, +10°C i +25°C. Stwierdzono, że beton asfaltowy zagęszczany w 95°C z asfaltem spienionym modyfikowanym woskiem syntetycznym (FT=2.5%) uzyskał porównywalne parametry do referencyjnej mieszanki zagęszczanej w temperaturze aż o 45°C wyższej.

Słowa kluczowe: asfalt spieniony, technologia na gorąco HMA (*Hot Mix Asphalt*), technologia na półciepło HWMA (*Half-Warm Mix Asphalt*)

COMPARATIVE ANALYSIS OF SELECTED PROPERTIES OF ASPHALT CONCRETE PRODUCED IN HOT MIX AND HALF-WARM MIX TECHNOLOGY WITH FOAMED BITUMEN

Summary

So far, warm mix asphalt (WMA) techniques have been utilized in Poland to reduce the production temperatures of mineral-bitumen mixtures up to 20°C-30°C when compared to the classic hot mix asphalt (HMA) technology. But it is only the implementation of half-warm mixes (HWMA) with foamed bitumen which enable to significantly reduce the production temperatures of asphalts, even as much as by 60°C. The paper presents the results of some basic analyses of physical and mechanical properties, as well as the analysis of susceptibility to moisture and frost damage of AC 8 asphalt concrete mix produced in HWMA technique with foamed bitumen. A reference mixture produced in HMA technique and compacted at 140°C was also evaluated for comparisons. It was found that the modification of 50/70 bitumen with Fischer-Tropsch synthetic wax prior to foaming (2,5%) had a positive influence on the properties of the mix. The analyzed parameters included air void content in laboratory samples, moisture susceptibility with one freeze-thaw cycle (*ITSR*) in accordance to the WT-2 2010 guidelines and stiffness moduli (S_m) in indirect tension (IT-CY) at different temperatures (-10°C, 0°C, 10°C, 25°C). It was concluded that the asphalt concrete with foamed bitumen modified with FT synthetic wax, compacted at 95°C had similar properties to the reference HMA mix.

Keywords: Foamed bitumen, HMA (*Hot Mix Asphalt*), HWMA (*Half-Warm Mix Asphalt*)

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.74

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Anna Chomicz-Kowalska, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, akowalska@tu.kielce.pl

² Władysław Gardziejczyk, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, w.gardziejczyk@pb.edu.pl

³ Mateusz M. Iwański, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, matiawanski@tu.kielce.pl

WPLYW RODZAJU ASFALTU NA WŁAŚCIWOŚCI LEPKOSPĘŻYSTE MIESZANEK MINERALNO–CEMENTOWYCH Z ASFALTEM SPIENIONYM

Artykuł prezentuje wyniki badań właściwości lepko-sprężystych mieszanek mineralno-cementowych z asfaltem spienionym (MCAS) wytwarzanych laboratoryjnie w technologii recyklingu głębokiego na zimno, z uwzględnieniem klasy penetracji użytego lepiszcza (35/50, 50/70, 70/100). Mieszanki recyklowane zawierały w swoim składzie 50% destruktu asfaltowego, 30% destruktu kamiennego oraz 20% nowego kruszywa doziarniającego. Spoiwem hydraulicznym był cement portlandzki klasy 32,5 który dozowano w ilości 2,0%, a nowe lepiszcze w formie piany asfaltowej dodawano w ilości 2,5%. Próbkę walcową zagęszczano w prasie żyratorowej do zadanej gęstości objętościowej, poddawano oddziaływaniu obciążenia cyklicznego w schemacie ściskania, zgodnie z normą AASHTO TP 62-07 (2009) w każdej z kombinacji temperatur (-10°C, 4°C, 21°C, 37,4°C) oraz częstotliwości (25 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 1 Hz, 0,5 Hz, 0,1 Hz). Dla każdej z trzech mieszanek różniących się rodzajem użytego lepiszcza uzyskano wartości zespolonego modułu sztywności oraz odpowiadających im kątów przesunięcia fazowego. Dzięki zastosowaniu zasady superpozycji temperaturowo-czasowej możliwe było przesunięcie w domenie częstotliwości danych eksperymentalnych uzyskanych w różnych temperaturach. Dopasowanie funkcji sigmoidalnych umożliwiło stworzenie krzywych wiodących zespolonego modułu sztywności i kątów przesunięcia fazowego będących funkcją częstotliwości obciążenia. Ujęcie szerokiego spektrum danych eksperymentalnych w postaci krzywych wiodących pozwoliło porównać ze sobą właściwości lepko-sprężyste badanych mieszanek MCAS. W efekcie stwierdzono niewielkie różnice między mieszankami z nowym lepiszczem o penetracji 50/70 i 70/100, mieszczące się w granicy dokładności metody, natomiast dla mieszanki z asfaltem spienionym na bazie lepiszcza 35/50 zanotowano odmienny charakter.

Słowa kluczowe: asfalt spieniony, mieszanka mineralno-cementowa z asfaltem spienionym (MCAS), recykling głęboki na zimno, podbudowa, moduł zespolony

INFLUENCE OF BITUMEN TYPE ON VISCO-ELASTIC PROPERTIES OF COLD RECYCLED MIXES WITH FOAMED BITUMEN

Summary

The article presents results concerning visco-elastic properties of deep cold recycled mixes with foamed bitumen, in scope of the penetration range of the new added bitumen (in range od 35/50 to 70/100). The recycled mixes contained 50% of reclaimed asphalt and 30% of reclaimed crushed stone mase and 20% of virgin aggregates. Portland cement was used as a binding agent in amount of 2% and 2.5% of foamed bitumen was added. The samples prepared in gyratory compactor were subjected to cyclic compressive loading in accordance with AASHTO TP 62-07 (2009) in different temperatures (-10°C, 4°C, 21°C, 37,4°C) and at 6 frequency sweeps at each temperature (25 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 1 Hz, 0,5 Hz, 0,1 Hz). For all of the three mixes the values of complex moduli and phase angles were obtained. The utilization of time-temperature superposition principle enabled to shift the experimental data in the frequency domain and to fit sigmoidal functions, resulting in a fitting of master curves for complex moduli and phase angles. The construction of master curves as a function of loading frequency made it possible to compare the visco-elastic properties of the produced mixes with foamed bitumen. No significant differences were found between the mixes containing new 50/70 and 70/100 bitumen, whereas the mix with 35/50 was different.

Keywords: foamed bitumen, CRM, cold recycled mixes, base course, complex modulus

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.75

²⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Anna Chomicz-Kowalska, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, akowalska@tu.kielce.pl

²⁹ Krzysztof Maciejewski, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, kmaciejewski@tu.kielce.pl

³⁰ Piotr Ramiączek, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, piotr@tu.kielce.pl

METODA POŚREDNIEJ OCENY BEZPIECZEŃSTWA PIESZYCH NA PRZEJŚCIACH

W analizach bezpieczeństwa ruchu drogowego coraz większą rolę odgrywają pośrednie miary bezpieczeństwa, w tym prędkość pojazdów. W nawiązaniu do tego trendu badań autorzy przedstawili koncepcję modelu pośredniego szacowania prawdopodobieństwa wypadków najechania na pieszego w obrębie wyznaczonych przejść. Wykorzystując dane o prędkości pojazdów z pomiarów empirycznych na terenach zurbanizowanych, porównano potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa pieszych na przejściach o różnych lokalizacjach i rozwiązaniach geometrycznych. W porównaniach tych oceniano możliwości zatrzymania się pojazdu przed pieszym w przypadkach jego wtargnięcia na przejście.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ruchu, pieszy, przejście dla pieszych, prędkość, pośrednia miara bezpieczeństwa

ASSESSMENT OF PEDESTRIAN SAFETY AT PEDESTRIAN CROSSINGS BASED ON VEHICLES SPEEDS

Summary

In road safety analyses, surrogate safety measures, including speed of vehicles, play an increasingly important role. In relation to this trend, the authors presented the concept of model for indirectly estimation probability of accidents, hitting in pedestrian, at marked pedestrian crossing. Potential hazards at pedestrian crossings for various locations and geometric designing based on empirical research speed of vehicles in urban areas were compared. The possibility of stopping vehicles in front of pedestrians, in case of their intrusion at pedestrian crossing, were evaluated.

Keywords: road safety, pedestrian, pedestrian crossings; speed; surrogate safety measure

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.76

³¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Stanisław Gaca, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 12 6282320, sgaca@pk.edu.pl

³² Mariusz Kieć, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 12 6282158, mkiec@pk.edu.pl

DYLEMATY PRZY USTALANIU STANU PRZESYCENIA RUCHEM WLOTÓW SKRZYŻOWAŃ Z SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

Przedmiotem artykułu jest analiza dokładności szacowania średnich długości kolejek pojazdów na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, za pomocą modeli matematycznych stosowanych w Polsce i w USA. Na podstawie badań stwierdzono, że w przypadku dużego nasycenia ruchem lub przesylenia wlotu błędy szacowania długości kolejek są bardzo znaczące. Główną przyczyną tego jest brak lub niewłaściwy sposób wyznaczania tzw. „początkowej” kolejki pojazdów, formowanej w poprzednich cyklach sygnalizacyjnych w stosunku do cyklu analizowanego.

Słowa kluczowe: kolejki pojazdów, sygnalizacja świetlna, zatłoczenie

DILEMMAS IN THE DETERMINATION OF OVERSATURATION STATE ON INTERSECTION INLETS WITH TRAFFIC LIGHTS

S u m m a r y

The article presents an analysis of the accuracy of estimating the average back-of-queue size on the intersection inlets with traffic lights, using mathematical models in the Polish and US guidelines. Based on own research the authors found, that errors of estimating queue lengths are very significant in the case of high traffic density or oversaturation state on inlets. The main reason for this is non-included or improper method of determining the initial queues, formed in the previous period compared to the current period of the analysis.

Keywords: back-of-queue, traffic lights, traffic congestion

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.77

³³ Autor do korespondencji/corresponding author: Damian Iwanowicz, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz; Katedra Inżynierii Drogowej i Transportu, e-mail: damian.iwanowicz@utp.edu.pl

³⁴ Tomasz Szczuraszek, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportu, e-mail: zikwb@utp.edu.pl

Mariusz JACZEWSKI¹

Józef JUDYCKI²

Piotr JASKUŁA³

WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE BETONÓW ASFALTOWYCH O WYSOKIM MODULE SZTYWNOŚCI (AC-WMS) W BADANIACH TRZYPUNKTOWEGO ZGINANIA

Artykuł przedstawia właściwości niskotemperaturowe betonów asfaltowych o wysokim module sztywności. Przedstawione wyniki zostały uzyskane w dwóch badaniach zginania trzypunktowego próbek belkowych: ze stałą prędkością przemieszczenia oraz pod stałym obciążeniem. Obie te metody są od dawna stosowane na Politechnice Gdańskiej do oceny właściwości niskotemperaturowych betonów asfaltowych. Badaniu poddano pięć betonów asfaltowych – trzy betony asfaltowe o wysokim module sztywności (z asfaltami 20/30, PMB 25/55-60 oraz 20/30 MG) oraz dwa konwencjonalne betony asfaltowe (z asfaltami 35/50 oraz 50/70). W trakcie badań oceniano zarówno cechy mechaniczne (wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, odkształcenie graniczne) jak i cechy reologiczne (parametry modelu Burgersa) wszystkich betonów asfaltowych. Wyniki obu badań laboratoryjnych wykazały, że stosowanie w betonach asfaltowych o wysokim module sztywności asfaltów modyfikowanych polimerem SBS lub asfaltów multigrade znacząco poprawia właściwości niskotemperaturowe w stosunku do betonów asfaltowych o wysokim module sztywności z twardym asfaltem drogowym. Zauważalna jest także poprawa właściwości niskotemperaturowych w stosunku do konwencjonalnych betonów asfaltowych, ale wymaga ona potwierdzenia z badaniami w pełnej skali. W przypadku betonów asfaltowych o wysokim module sztywności z asfaltem drogowym uzyskano wyniki gorsze w stosunku do konwencjonalnych betonów asfaltowych. Wyniki przedstawione w niniejszym artykule są częścią programu badawczego realizowanego przez Katedrę Inżynierii Drogowej Politechniki Gdańskiej na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

Słowa kluczowe: betony asfaltowe o wysokim module sztywności, pełzanie, twarde asfalty, wytrzymałość, parametry modelu Burgersa

LOW-TEMPERATURE PROPERTIES OF HIGH MODULUS ASPHALT CONCRETE (AC WMS) IN THREE POINT BENDING TEST

Summary

Article presents low-temperature properties of high modulus asphalt concretes. Presented results were obtained from two bending tests conducted in three point bending scheme: with constant deformation and under constant load. Both methods have been used for assessment of low-temperature properties in Gdansk University of Technology for a long time. Five different asphalt concretes – three high modulus asphalt concretes (with 20/30 plain, PmB 25/55-60 and 20/30 MG bitumens) and two conventional (with 35/50 and 50/70 plain bitumens) were tested. Both mechanical (flexural strength, critical strain) and rheological (Burgers model parameters) were determined. Results of both tests showed, that using SBS polymer modified or multigrade bitumens significantly improves low-temperature properties of high modulus asphalt concrete in comparison to typical hard grade bitumen. Improvement of low-temperature properties is also visible in comparison to conventional asphalt concretes, but it requires further tests in the field conditions. Asphalt concrete with plain hard grade bitumen showed worse properties in both tests in comparison to conventional asphalt concretes. Presented results are part of the larger research conducted by Department of Highway Engineering of Gdansk University of Technology for General Directorate for National Roads and Motorways.

Keywords: high modulus asphalt concrete, creep, hard grade bitumen, strength

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.78

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Mariusz Jaczewski, Katedra Inżynierii Drogowej, Politechnika Gdańska, Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, +58 347-27-82, e-mail: mariusz.jaczewski@wilis.pg.gda.pl

² Józef Judycki, Katedra Inżynierii Drogowej, Politechnika Gdańska

³ Piotr Jaskuła, Katedra Inżynierii Drogowej, Politechnika Gdańska

SCZEPNOŚĆ MIĘDZYWARSTWOWA W NOWOBUDOWANYCH NAWIERZCHNIACH W POLSCE

W artykule przedstawiono analizę wyników badań szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych przeprowadzonych na podstawie danych z monitoringu właściwości fizyko-mechanicznych warstw asfaltowych z lat 2012-2013. Monitoring prowadziły Laboratoria Drogowe oddziałów GDDKiA w ramach własnych badań kontrolnych podczas realizowanych inwestycji. Analizie poddano 7043 wyników badań szczepności międzywarstwowej badanych próbek, odwierconych z nawierzchni budowanych autostrad, dróg ekspresowych i głównych krajowych oraz towarzyszących dróg wojewódzkich i powiatowych na różnych etapach budowy. W większości przypadków były to nawierzchnie nie oddane do ruchu. Przedstawiono analizy wybranych statystyk szczepności dla wszystkich połączeń warstw asfaltowych oraz analizy wpływu wymiarów uziarnienia stykających się warstw, jak i wpływu temperatury otoczenia na szczepność międzywarstwową. Stwierdzono, że największy problem szczepności występuje pomiędzy warstwami podbudowa-podbudowa i wiążąca-podbudowa. Na niewłaściwe połączenie istotnie wpływa brak gradacji uziarnienia stykających się warstw asfaltowych, powodując zanik efektu zazębienia, jak i zaniżone temperatury otoczenia podczas wbudowywania warstw. Przedstawione wyniki badań są częścią programu badawczego realizowanego przez Katedrę Inżynierii Drogowej Politechniki Gdańskiej na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

Słowa kluczowe: wytrzymałość na ścinanie, mechanizm sklejenia i zazębienia, uziarnienie mieszanek mineralno-asfaltowych, siła połączenia warstw

THE INTERLAYER BONDING IN NEWLY CONSTRUCTED PAVEMENTS IN POLAND

Summary

The paper presents the analysis of the results of interlayer bonding test based on data obtained from monitoring of physical and mechanical properties of asphalt layers from the period of January 2012 – August 2013. The results were obtained from monitoring tests conducted by Road Laboratories of the General Directorate for National Roads and Motorways during construction phase. Analysis was made on the basis of interlayer bonding tests of 7043 specimens, cored out from the pavement of constructed Motorways, Expressways, Main National Roads and accompanying provincial and county roads. Specimens were obtained during different phases of construction. In most cases the pavements were not open for service. The paper presents the analysis of the selected interlayer bonding statistics for all bonds between asphalt layers and impact of the air temperature and maximum particle size in asphalt layers on the interlayer bonding. It was stated that the biggest problem with bonding occurred between base course and base course as well as between binder course and base course. The lack of appropriate interlayer bonding resulted from the lack of gradation of maximum particle sizes in adjoined layers (absence of aggregate interlock effect) and too low values of air temperature during construction of asphalt layers. Presented results are part of the larger research conducted by Department of Highway Engineering of Gdansk University of Technology for General Directorate for National Roads and Motorways.

Keywords: shear strength, bonding and interlocking mechanism, gradation of asphalt mixture, interlayer bonding strength

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.79

WPLYW DODATKU ASFALTU NATURALNEGO TE NA STARZENIE MIESZANKI ASFALTU LANEGO

Starzenie mieszanek-mineralno asfaltowych jest procesem nierozzerwalnie związanym z ich produkcją oraz eksploatacją. Duży wpływ starzenia uwidacznia się w trakcie produkcji MMA i rzutuje na jej właściwości. W referacie przedstawiono wyniki badań własnych wpływu starzenia na właściwości asfaltu lanego. Ocenie poddano wpływ niektórych czynników (temperatury starzenia oraz dodatku asfaltu naturalnego TE) na odporność na deformacje trwałe tej mieszanki. Uzyskane wyniki poddano również analizie statystycznej w celu określenia istotności wpływu danego czynnika. Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że asfalt naturalny TE ma pozytywny wpływ na zmniejszenie negatywnych skutków starzenia krótkoterminowego MMA. Mieszanki z tym dodatkiem wykazują mniejsze utwardzenie niż w przypadku mieszanek bez tego dodatku.

Słowa kluczowe: starzenie krótkoterminowe, asfalt lany, asfalt naturalny TE

EFFECT OF NATURAL ASPHALT TLA ON MASTIC ASPHALT AGEING

Summary

The aging of hot mix asphalt is a process inherent in their production and operation. His great influence is visible during the production of MMA and has an effect on its properties. The paper presents the results of the study the effect of aging on the properties of mastic asphalt. Evaluated the influence of some factors (aging temperature and the addition of natural asphalt TE) resistance to permanent deformation of the mixture. The results were also statistically analyzed to determine the significance of a given factor. Results of this study allow us to conclude that natural asphalt TLA has a positive impact on reducing the negative effects of short-term aging MMA. Mixtures of this addition are less than cure in the case of mixtures, without this additive.

Keywords: short-term aging, mastic asphalt, Trynidad Lake Asphalt

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.80

³⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Kołodziej, Politechnika Rzeszowska, Zakład Dróg i Mostów, 35-959 Rzeszów, 177432393, krzych@prz.edu.pl

³⁷ Lesław Bichajło, Politechnika Rzeszowska, Zakład Dróg i Mostów, 35-959 Rzeszów, 17 7432396, leszbich@prz.edu.pl

Jan B. KRÓL³⁸
Adam LIPHARDT³⁹
Michał SARNOWSKI⁴⁰
Karol J. KOWALSKI⁴¹
Piotr RADZISZEWSKI⁴²

ODPORNOŚĆ NA DZIAŁANIE WODY MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH ZE ZWIĘKSZONĄ ILOŚCIĄ DESTRUKTU

W artykule przedstawiono zagadnienie wpływu zwiększonej ilości dodatku destruktu asfaltowego na odporność mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody. Badaniom poddano mieszanki o ciągłym uziarnieniu typu betonowego i nieciągłym uziarnieniu typu SMA. Zbadano betony asfaltowe o zawartości destruktu do 90% oraz mieszanki mastyksu grysowego o zawartości destruktu do 50%. W zależności od rodzaju badanej mieszanki stosowano destruktu asfaltowy o ciągłym i nieciągłym uziarnieniu z warstw nawierzchni drogowej eksploatowanej nie dłużej niż 20 lat. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że dodatek destruktu asfaltowego nie powoduje utraty odporności mieszanki na działanie wody poza wartości wymagane. Stwierdzono, że niewielka ilość destruktu asfaltowego może wpływać korzystnie na poprawę wartości wskaźnika ITSR.

Słowa kluczowe: recykling, destruktu asfaltowy, mieszanka mineralno-asfaltowa, odporność na działanie wody

FREEZE-THAW RESISTANCE OF ASPHALT MIXTURES WITH INCREASED RAP CONTENT

Summary

Paper discusses issues related to influence of increased RAP content in the asphalt mixtures on their freeze-thaw resistance. Asphalt mixtures with continuous aggregate blend (asphalt concrete: AC-type) and non-continuous blend (stone mastic asphalt: SMA-type) were tested. RAP content in tested mixtures was up to 90% and up to 50% for AC and SMA mixtures, respectively. Depending on the tested mixture type, RAP used was obtained from AC or SMA mixtures milled out from pavements not older than 20 years. Based on the conducted research it was concluded, that RAP addition does not decrease asphalt mixture resistance below required limit. It was also found that small amount of RAP can beneficially change ITSR parameter.

Keywords: recycling, reclaimed asphalt pavement, asphalt mixture, freeze-thaw resistance

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.81

³⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Jan Król, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-56-74, j.krol@il.pw.edu.pl

³⁹ Adam Liphardt, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-64-61, a.liphardt@il.pw.edu.pl

⁴⁰ Michał Sarnowski, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-64-61, m.sarnowski@il.pw.edu.pl

⁴¹ Karol J. Kowalski, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-56-74, k.kowalski@il.pw.edu.pl

⁴² Piotr Radziszewski, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-64-72, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

WYMIAROWANIE LOTNISKOWYCH NAWIERZCHNI ŻELBETOWYCH

W dotychczasowej praktyce budownictwa lotniskowego żelbetowe nawierzchnie stosowane były niezwykle rzadko. Jednakże potrzeba stosowania takich układów konstrukcyjnych w sytuacjach szczególnie uzasadnionych stała się podstawą przedstawienia tej problematyki w niniejszej publikacji. W referacie omówiono problematykę wymiarowania żelbetowych nawierzchni lotniskowych. Celem pracy była ocena wybranych metod wymiarowania płyt żelbetowych przeznaczonych na nawierzchnie lotniskowe. Wykonano analizę wymiarowania płyt wg klasycznej metody stanów granicznych i porównano z wynikami uzyskanymi dla metody zgodnej z wytycznymi Eurokodu 2. Podstawę analizy stanowiła płyta z betonu klasy C35/45 ze zbrojeniem umieszczonym w strefie rozciąganej. Jako zbrojenie przyjęto pręty o średnicy 16,0 mm. Na podstawie porównawczej analizy uzyskanych wyników sformułowano wnioski dotyczące zasadności stosowania omawianych metod i ich walorów projektowych.

Słowa kluczowe: beton zbrojony, beton cementowy, nawierzchnie lotniskowe, zbrojone nawierzchnie lotniskowe

AIRFIELD PAVEMENTS MADE OF REINFORCED CONCRETE

Summary

In the previous airfield construction industry pavements made of reinforced concrete have been used very rarely, however the necessity to use this type of pavements in particular situations justifies the reason why this scientific publication refers to this issue. The work concerns the problem of airfield pavement dimensioning made of reinforced concrete and the evaluation of selected dimensioning methods of reinforced concrete slabs intended for airfield pavements. Analysis of slabs dimensioning, according to classical method of limit states has been performed and it has been compared to results obtained in case of methods complying with Eurocode 2 guidelines. Basis of an analysis was a concrete slab of C35/45 class of reinforcement, located in tension section. Steel bars of 16,0 mm have been used as slab reinforcement. According to comparative analysis of obtained results conclusions were reached regarding application legitimacy of the discussed methods and their design advantages.

Keywords: reinforced concrete, cement concrete, airport pavements

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.82

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Małgorzata Linek, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, 41 / 34-24-844, e-mail: linekm@tu.kielce.pl

² Piotr Nita, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, 22 / 836-45-43, e-mail: piotr.nita@itwl.pl

METODA OCENY MIESZALNOŚCI LEPI SZCZY W MIESZANKACH MINERALNO-ASFALTOWYCH Z DESTRUKTEM

Wykorzystanie destruktu asfaltowego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych wiąże się często z koniecznością poprawy właściwości zestarzonego lepiszcza zawartego w destrukcie. Metody projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych zakładają idealne wymieszanie lepiszcza otaczającego ziarna destruktu ze świeżym lepiszczem dodawanym do mieszanki. Prowadzone obecnie badania wskazują jednak na niecałkowite mieszanie się obydwu lepiszczy. W pracy przedstawiono metodę pozwalającą ocenić stopień zmieszania lepiszczy w mieszankach z destruktem asfaltowym. Oceny mieszalności dokonuje się na podstawie badań poszczególnych warstw otoczki asfaltowej. W reometrze dynamicznego ścinania (DSR) wykonuje się badania lepiszcza takie jak zespolony moduł ścinania, kąt przesunięcia fazowego, moduł podatności oraz procentowe odkształcenie sprężyste. W pracy opisano procedurę przygotowania próbek mieszanki mineralno-asfaltowej i odzyskiwania lepiszcza do badań reologicznych. Próbkę asfaltu do badań otrzymywano stosując metodę etapowej ekstrakcji. Zaproponowana metoda pozwala charakteryzować zmiany właściwości w poszczególnych obszarach warstwy lepiszcza otaczającego granulát asfaltowy. W celu weryfikacji przydatności zaproponowanej metody przedstawiono przykładowe wyniki badań zmian właściwości lepiszcza w zależności od grubości otoczki. Przeprowadzone dotychczas analizy porównawcze modułu zespolonego i kąta przesunięcia fazowego poszczególnych warstw otoczki asfaltowej z zastosowaniem zaprezentowanej metody wykazały, iż stanowi ona przydatne narzędzie do oceny mieszalności lepiszczy w mieszankach mineralno-asfaltowych z destruktem.

Słowa kluczowe: mieszalność lepiszczy, destruktu asfaltowy, recykling, etapowa ekstrakcja

BINDER MISCIBILITY EVALUATION METHOD FOR ASPHALT MIXTURES WITH RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT

Summary

The use of reclaimed asphalt pavement to produce asphalt mixtures require the refresh of the aged binder properties. Asphalt mixtures designing methods assume the total mixing of the binder from RAP and the added fresh binder. Research of many scientific institutes show that blending between both binders is not complete. The paper presents the method to assess the degree of mixing binders in mixtures with RAP. The assessment is based on the research of individual layers of binder film. Dynamic shear rheometer DSR is used to test binder properties such as a complex modulus, phase angle, no-recoverable creep compliance and elastic recovery. The paper describes the procedure for hot mix asphalt sample preparation and binder recovery for rheological testing. To prepare the samples for test were used staged extraction method. Changes of the properties of the individual areas of the binder layer surrounding the grain of RAP can be characterized using presented method. The paper also includes examples of the results of preliminary tests conducted in order to verify the usefulness of the presented method. Results of laboratory tests of complex modulus and phase angle and comparative analysis of these properties from individual layers of binder film showed that presented method is the useful device to evaluation the binder blending in hot mix asphalt with RAP.

Keywords: binder miscibility, reclaimed asphalt pavement, recycling, staged extraction

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.83

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Adam Liphardt, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-64-61, a.liphardt@il.pw.edu.pl

² Piotr Radziszewski, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-64-72, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

³ Jan Król, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, (+48 22) 234-56-74, j.krol@il.pw.edu.pl

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA IMIDAZOLINY JAKO MODYFIKATORA LEPISZCZY ASFALTOWYCH

Wszelkie działania w zakresie budowy nowych dróg jak i remontów czy przebudów istniejących powinny uwzględniać aspekt ekologiczny. Jednym z kierunków może być ingerencja we właściwości lepiszcza asfaltowego na etapie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej czy jej regeneracji na koniec okresu eksploatacji. W pierwszym przypadku ograniczone zostanie starzenie technologiczne lepiszcza, w drugim efektem będzie odświeżenie lepiszcza. Preparatami, które mogą spełniać tego rodzaju wymagania są imidazoliny. Przeprowadzone badania z udziałem trzech rodzajów imidazolin (rzepakowej, oleinowej i smalcowej) świadczą, że substancje z tej grupy związków można stosować w asfaltach drogowych. Uzyskane w badaniach wyniki wskazują jednoznacznie na upłynniający charakter dodatków. Ponadto, mimo różnicowania w gęstościach imidazolin w stosunku do asfaltu, uzyskano pełną kompatybilność mieszanin. Zostało to potwierdzone w badaniach testu tubowego, wykonanego jak dla asfaltów modyfikowanych polimerami. Imidazoliny, jako środki powierzchniowo-czynne mogą stanowić dodatkową alternatywę dla potrzeby stosowania środków adhezyjnych. Ich skuteczność jest zależna od typu imidazoliny (kationowe, amfoteryczne) oraz ładunku powierzchniowego kruszywa.

Słowa kluczowe: asfalt, imidazolina, kwasy tłuszczowe, penetracja, temperatura mięknięcia, odświeżanie lepiszcza, starzenie technologiczne.

POSSIBLE APPLICATIONS OF IMIDAZOLINE AN ASPHALT BINDERS MODIFIER

All activities in building of new roads and repairs or rebuilding of existing should take into account the ecological aspect. One of the directions may be interference in the bitumen properties at the stage of producing the asphalt mix or regeneration at the end of its lifetime. In the first case short-term aging of the binder will be limited, in the second bitumen will be refreshed. Preparations, which can meet such requirements are imidazolines. The research with three types of imidazolines (rapeseed, oleic and fat) indicate that such substances can be used in bitumen. The results show clearly the fluxing nature of additives. Full compatibility of mixture of imidazolines and bitumen despite the different densities of the components was obtained. This was confirmed in tube test (storage stability at high temperatures), conducted as for polymer-modified bitumens. Imidazolines are surfactants and can be an alternative to the use of adhesives in the asphalt. The effectiveness depends on the imidazoline type (cationic, amphoteric), and the surface charge of aggregate.

Keywords: bitumen, imidazoline, fatty acids, penetration, softening point, binder refreshing, short-term aging

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.84

¹ Paweł Mieczkowski, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Aleja Piastów 50, 70-310 Szczecin, tel. +48668870246, e-mail: pawel.mieczkowski@zut.edu.pl

WPLYW CHARAKTERYSTYK RUCHU NA POZIOM HAŁASU W OTOCZENIU PRZYKŁADOWYCH SKRZYŻOWAŃ Z WYSPĄ CENTRALNĄ

Skrzyżowania drogowe z uwagi na zróżnicowaną organizację i warunki ruchu samochodowego tworzą zdecydowanie bardziej złożoną sytuację pod względem oceny i prognozowania hałasu w ich otoczeniu w porównaniu z odcinkami międzywęzłowymi. Szczególnym przypadkiem w tym zakresie są skrzyżowania z wyspą centralną z sygnalizacją świetlną. Celem prowadzonych badań i analiz było określenie wpływu natężenia ruchu oraz struktury rodzajowej i struktury kierunkowej pojazdów na poziom hałasu w otoczeniu przykładowych skrzyżowań z wyspą centralną funkcjonujących na obszarze miasta Białystok. Analizie poddano wyniki 979 jednogodzinowych pomiarów równoważnego poziomu dźwięku L_{Aeq} . Pomiary poziomu hałasu prowadzono na wysokości 1,50 m nad poziomem nawierzchni, w punktach zlokalizowanych pomiędzy „ramionami” skrzyżowania (promieniście względem jego środka), w odległościach 10 m i 20 m od krawędzi jezdni. Równoległe z pomiarami hałasu, na każdym wlocie skrzyżowania wykonywano pomiary natężenia, struktury kierunkowej i struktury rodzajowej ruchu pojazdów. Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów ustalono zależności regresyjne pomiędzy równoważnym poziomem dźwięku a całkowitym natężeniem ruchu na każdym z analizowanych skrzyżowań. Na ich podstawie obliczono wartości L_{Aeq} w odległości 10 m i 20 m od krawędzi jezdni przy natężeniach ruchu na całym skrzyżowaniu: 3000, 3500, 4000 i 4500 P/h. Na badanych skrzyżowaniach stwierdzono różnice pomiędzy wartościami L_{Aeq} na wlotach tego samego skrzyżowania do 2,5 dB. Wpływ wartości tych różnic ma w szczególności udział tzw. pojazdów hałaśliwych i ich struktura kierunkowa. W artykule przedstawiono opracowane zależności funkcyjne pomiędzy równoważnym poziomem dźwięku a charakterystykami ruchu samochodowego na badanych skrzyżowaniach.

Słowa kluczowe: równoważny poziom dźwięku, skrzyżowania z wyspą centralną, natężenie ruchu, pojazdy hałaśliwe

THE INFLUENCE OF TRAFFIC CHARACTERISTICS ON NOISE LEVEL IN THE VICINITY OF SAMPLE SIGNALIZED ROUNDABOUTS

Summary

Road intersections are a more complex issue in the terms of noise level prediction and assessment in their vicinity than usual road sections, chiefly due to the varied traffic organisation and conditions. A unique case in this group is the signalized roundabout. The aim of the conducted research and analyses was to determine the influence of traffic volume and the type and direction of vehicles on the noise levels in the vicinity of sample signalized roundabouts in the area of Białystok city. A total of 979 one-hour equivalent sound level measurements were analysed. The measurements were conducted at 1.50 m above street level, in points located between the ‘arms’ of the intersections (radiating from its centre), at distances of 10 m and 20 m from the edge of the road. Together with sound level measurements, traffic volume, direction and vehicle types measurements were conducted at each entry of the intersections. Based on the obtained results, regressive dependencies have been established between the equivalent sound level and total traffic volume at each of the analysed intersections. Based on this, the L_{Aeq} values have been calculated at a distance of 10 m and 20 m from the edge of the road, with traffic volumes on the intersections being: 3000, 3500, 4000 and 4500 veh/h. The analysed intersections also showed variations between the L_{Aeq} levels at the entries of up to 2.5 dB. Such differences are especially influenced by the percentage of noisy vehicles and their direction. The article gives function dependencies between the equivalent sound level and the traffic characteristic at the analysed intersections.

Keywords: equivalent sound level, signalized roundabouts, traffic volume, noisy vehicles

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.85

⁴³ Autor do korespondencji/corresponding author: Marek Motylewicz, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, +48 85 746 96 03, m.motylewicz@pb.edu.pl

⁴⁴ Władysław Gardziejczyk, Politechnika Białostocka, w.gardziejczyk@pb.edu.pl

FUNKCJA SUM HARMONICZNYCH W SKRÓCONEJ PROCEDURZE OZNACZANIA ZESPOLONEGO MODUŁU SZTYWNOŚCI MMA

W standardowej procedurze oznaczania sztywności mieszanek mineralno-asfaltowych w funkcji częstotliwości obciążenia, powszechnie stosuje się metodę badań próbek obciążonych serią funkcji sinusoidalnych. W zależności od przyjętego wachlarza deklarowanych przez laboranta częstotliwości, procedura z serią badań stanowi procedurę inwazyjną, zwiększając jednocześnie prawdopodobieństwo wystąpienia zjawisk zmęczeniowych w badanych próbkach podczas realizowania testu. W pracy, w miejsce powszechnie stosowanej procedury zaproponowano obciążenie w formie funkcji utworzonej jako sumy funkcji harmonicznnych. Na podstawie analizy wyników badań sztywności próbki belkowej wykazano, że proponowane podejście wyraźnie skraca czas procedury oznaczania zespolonego modułu sztywności, a różnice między standardowym ujęciem a tym proponowanym w pracy są w przeważającej większości mniejsze niż 2 %.

Słowa kluczowe: moduł sztywności, mieszanki mineralno-asfaltowe, transformata Fouriera, analiza częstotliwościowa

THE SUM OF HARMONIC FUNCTIONS IN THE EFFICIENT PROCEDURE OF COMPLEX MODULUS DETERMINATION OF HMA

Summary

In the standard procedure for determining the stiffness of asphalt mineral-mixture is commonly used loaded with a series of sinusoidal functions. Depending on the accepted range declared by the laboratory frequency procedure with a series of tests is an invasive procedure, while increasing the probability of fatigue phenomena in test samples while carrying out the test. In the article, instead of the commonly used procedures offered load in the form of a function created as a sum of harmonic functions. Based on the analysis of test results stiffness of the sample beam has been shown that the proposed approach significantly reduces the time of the procedure for determining the complex modulus, and the differences between standard approach and the approach proposed in the article in majority cases was less than 2%.

Keywords: stiffness modulus, hot mix asphalt, frequency analysis, Fourier transform

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.86

⁴⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Pożarycki, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, +48 61 647 5817, andrzej.pozarycki@put.poznan.pl

⁴⁶ Przemysław Górnaś, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, +48 61 665 3489, przemyslaw.gornas@put.poznan.pl

WPŁYW RÓWNOŚCI NAWIERZCHNI I DYNAMICZNEGO ODDZIAŁYWANIA POJAZDÓW CIĘŻKICH NA TRWAŁOŚĆ ZMĘCZENIOWĄ NAWIERZCHNI PODATNYCH

Podczas ruchu pojazdu obserwuje się odchylenia nacisków osi pojazdów od nacisku statycznego, co jest spowodowane nierównościami nawierzchni. Dynamiczne obciążenia pojazdów w większym stopniu wyťažają konstrukcję nawierzchni drogowej. Rozkład obciążeń dynamicznych ma kształt rozkładu normalnego i jest opisywany poprzez obciążenie statyczne oraz wskaźniki dynamiczne DI lub DLC. Wraz z pogorszeniem równości i zwiększeniem prędkości średniej pojazdów rosną maksymalne siły dynamiczne wywierane przez osie pojazdów, zwiększa się zatem ich oddziaływanie na konstrukcję nawierzchni. Celem artykułu jest ocena, w jaki sposób oddziaływania dynamiczne pojazdów ciężkich wynikające z równości nawierzchni wpływają na trwałość zmęczeniową nawierzchni. W artykule wyprowadzono współczynniki dynamicznego oddziaływania pojazdów k_d i podano je w funkcji równości nawierzchni i średniej prędkości ruchu pojazdów. Wykazano, że pogorszenie równości nawierzchni określone zmianą wskaźnika IRI do granicy klasy A, czyli do IRI = 2,0 w przypadku dróg klasy A,S i GP oraz do IRI = 3,0 w przypadku dróg klasy G, powoduje przyrost wartości współczynnika dynamicznego k_d od 9% do 16%. Pogorszenie równości nawierzchni do granicy klasy B (stan zadowalający) powoduje spadek trwałości zmęczeniowej nawierzchni aż o 30%. Oznacza to, że nadanie dobrej równości początkowej nawierzchni oraz jej utrzymanie w trakcie eksploatacji może istotnie wydłużyć trwałość zmęczeniową konstrukcji nawierzchni.

Słowa kluczowe: współczynnik równoważności obciążenia osi, współczynnik obciążenia dynamicznego, wskaźnik równości nawierzchni IRI, oddziaływania dynamiczne, trwałość nawierzchni, ruch ciężki

INFLUENCE OF ROAD ROUGHNESS AND DYNAMIC EFFECTS OF COMMERCIAL VEHICLES ON FATIGUE LIFE OF FLEXIBLE PAVEMENTS

Summary

Axle loads varies during motion of vehicle what is a consequence of road roughness and speed. Dynamic loads of vehicles much more strain pavement structure. The dynamic axle loads have a normal distribution and it is described by static load and dynamic factors DI or DLC. The maximum dynamic loads increase with the loss of road roughness and with the increase of average vehicle speed. In consequence the dynamic effects on pavement structure increase. The objective of the article is to assess how the dynamic effects impact on pavement fatigue life. The paper presents the derivation of formula for dynamic effects factor k_d . The formula depends on road roughness and vehicle speed. It was revealed that the increase of IRI to 2,0 for road technical classes A, S and GP and to 3,0 for road technical class G, causes the increase of dynamic effect factor k_d by 9% to 16%, despite that the pavement is in the class of excellent roughness A. Further decrease of road roughness to the critical value of class B (acceptable roughness) causes decrease of pavement fatigue life up to 30%. It means that high initial roughness and its further maintenance during exploitation significantly increase the pavement fatigue life.

Keywords: Load equivalency factors, dynamic load coefficient, international roughness index IRI, dynamic loads, fatigue life of pavement, traffic

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.87

⁴⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Dawid Ryś, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12 80-233 Gdańsk, (58) 347 2782, dawid.rys@wilis.pg.gda.pl

⁴⁸ Józef Judycki, Politechnika Gdańska, jozef.judycki@wilis.pg.gda.pl

⁴⁹ Piotr Jaskuła, Politechnika Gdańska, piotr.jaskula@wilis.pg.gda.pl

OCENA WPLYWU WARUNKÓW POMIARU NA WYNIKI OZNACZENIA MODUŁU SZTYWNOŚCI BETONU ASFALTOWEGO

W artykule przedstawiono wyniki analiz statystycznych dotyczących rezultatów oznaczania modułu sztywności betonu asfaltowego metodą pośredniego rozciągania (IT-CY). Badaniu poddano próbki betonu asfaltowego o wysokim module sztywności zgodnie z procedurą normową. Wykonana analiza potwierdza, że na wartość modułu sztywności znaczący wpływ mają warunki wykonywania pomiaru, w tym przypadku analizowano wartość amplitudy poziomego przemieszczenia. Zmniejszenie docelowej wartości poziomego przemieszczenia, powoduje iż zmniejszeniu ulega także wartość pionowej siły potrzebnej do wykonania pomiaru, co jest przydatne przy badaniach mieszanek o wysokim module sztywności w niskiej temperaturze. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała jednak, że wartości modułów sztywności uzyskanych przy różnych przemieszczeniach nie można porównywać bezpośrednio. Na podstawie przeprowadzonego studium literatury w zakresie przyjmowanych współczynników Poissona, wybrano wiarygodną metodę ich określania do stosowania w metodzie rozciągania pośredniego. Zwrócono także uwagę na ziemność wartości modułu sztywności spowodowaną przyjmowaniem różnych współczynników Poissona.

Słowa kluczowe: rozciąganie pośrednie, beton asfaltowy o wysokim module sztywności, współczynnik Poissona, przemieszczenie poziome, moduł sztywności

ASSESSMENT OF TEST CONDITIONS IMPACT ON THE RESULTS OF ASPHALT CONCRETE STIFFNESS MODULUS

Summary

The article presents the results of statistical analyzes concerning values of stiffness modulus of asphalt concrete. The stiffness modulus was examined by indirect tensile test (IT-CY) carried out using cylindrical specimens. The specimens were made from high modulus asphalt concrete (HMAC). The tests were conducted according to European Standard EN 12697-26:2012. The analysis confirms that the values of stiffness modulus depend on conditions of the tests. In presented paper authors analyzed the impact of horizontal displacement on the value of stiffness modulus. The reduction in amplitude of horizontal displacement leads to reduction of the value of applied vertical load. This slide is advantageous for measuring the stiffness of HMAC at low temperatures. Statistical analysis of the results showed that the values of stiffness modulus obtained for the different displacement cannot be compared directly. The article present values of Poisson's ratio, which was accepted by the authors after literature review.

Keywords: indirect tensile test, high modulus asphalt concrete, Poisson's ratio, horizontal displacement, stiffness modulus

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.88

⁵⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Mieczysław Słowik, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, +48 61 665 2478, e-mail: mieczyslaw.slowik@put.poznan.pl

⁵¹ Mikołaj Bartkowiak, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, +48 61 665 2435, e-mail: miko-laj.bartkowiak@put.poznan.pl

OCENA WPLYWU ZAWARTOŚCI ELASTOMERU SBS NA WARTOŚCI PARAMETRÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH ODPORNOŚĆ NA ODKSZTAŁCENIA TRWAŁE ASFALTÓW MODYFIKOWANYCH

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń zespolonego modułu ścinania $|G^*|$ oraz kąta przesunięcia fazowego δ wykonanych za pomocą reometru dynamicznego ścinania (DSR) w zakresie temperatury, tj. od 100°C do 40°C. Badaniom poddano asfalty ponaftowe pochodzące z dwóch różnych złóż ropy naftowej - rosyjskiej i wenezuelskiej. Asfalty te modyfikowano poprzez komponowanie z koncentratem asfaltu modyfikowanego kopolimerem SBS (stężenie kopolimeru SBS równe 9%). W pracy podjęto próbę wyznaczenia równoważnej temperatury lepszca, opisującej odporność na powstawanie odkształceń trwałych, wg metodyki SHRP. Na podstawie wyznaczonych wartości wskaźnika odkształcalności $|G^*|/\sin\delta$, obliczono temperaturę równoważną, w której badany asfalt osiągnął wartości tego parametru zgodnie z wymaganiami Superpave, zarówno przed, jak i po procesie starzenia metodą RTFOT. Przyrost zawartości kopolimeru SBS w asfaltach modyfikowanych powoduje zwiększenie ich temperatury równoważnej zarówno przed jak i po starzeniu metodą RTFOT. Zaobserwowano istotną różnicę w wartościach temperatury równoważnej dla asfaltów rosyjskich i wenezuelskich o zawartości kopolimeru SBS równej 6%, co może świadczyć o zmianach w strukturze kopolimeru podczas starzenia metodą RTFOT. Porównując zespolony moduł ścinania wszystkich badanych asfaltów można stwierdzić, iż wraz ze wzrostem zawartości kopolimeru SBS w badanym lepszcu zwiększa się wartość $|G^*|$, co może wskazywać na większą odporność na odkształcenia trwałe nawierzchni asfaltowej.

Słowa kluczowe: reometr dynamicznego ścinania (DSR), lepszce asfaltowe, kopolimer SBS, właściwości reologiczne, wskaźnik odkształcalności

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF SBS ELASTOMER CONTENT ON PARAMETERS CHARACTERIZING RESISTANCE TO PERMANENT DEFORMATION OF MODIFIED BITUMEN

Summary

The paper presents the results of complex shear modulus $|G^*|$ and phase angle δ tests using a dynamic shear rheometer (DSR) at temperature range between 100°C and 40°C. The tests were conducted on bitumen from two different crude oil deposits - Russian and Venezuelan. These bitumens were modified through combining with modified bitumen concentrate of containing 9% of SBS copolymer. The research included an attempt of determining the equivalent temperature of binder that describes the resistance to permanent deformation, in accordance with SHRP methodology. The temperature at which tested binder reached the parameter value that complies with Superpave specification was calculated on the basis of the determined $|G^*|/\sin\delta$ rutting factor values. This temperature is relevant both before and after the short-term ageing, simulated with the RTFOT method. The higher SBS copolymer content the higher equivalent temperature of tested binders reached - both before and after the ageing process. A significant difference in equivalent temperatures (before and after RTFOT ageing process) was observed in the case of Russian and Venezuelan bitumens with 6% SBS copolymer content. This suggests that destruction of the copolymer occurs during the RTFOT ageing process. After comparing the complex shear modulus values of all types of tested bitumen, it may be concluded that the growth of SBS copolymer content affect the $|G^*|$ value increase. This may result in higher resistance to permanent deformation of asphalt pavement.

Keywords: dynamic shear rheometer (DSR), bitumen, copolymer SBS, rheological properties, rutting factor

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.89

⁵² Autor do korespondencji/corresponding author: Mieczysław Słowik, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, tel. 61 665-2478, mieczyslaw.slowik@put.poznan.pl

² Marta Mielczarek, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, 61 665-3487, marta.mielczarek@put.poznan.pl

³ Marcin Bilski, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Lądowej, ul. Piotrowo 5, 61-138 Poznań, 61 665-3485, marcin.bilski@put.poznan.pl

⁴ Damian Wiśniewski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Inżynierii Drogowej i Transportu, Al. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7, 85-79 Bydgoszcz, 52 340-8447, damian.wisniewski@utp.edu.pl

WPLYW ZMIENNOŚCI NATEŻEŃ RUCHU NA OCENĘ UCIAŹLIWOŚCI HAŁASU DROGOWEGO

Czas przeprowadzania pomiarów wyrwykowych (okres w roku i dobie) determinuje dokładność szacowania poziomu hałasu. Dlatego też istnieje konieczność określenia ujednoczonych procedur wyznaczania miarodajnych wartości parametrów ruchu do obliczeń L_{pAeq} w szczególności w odniesieniu do metody próbkowania. W artykule przedstawiono możliwy wpływ krótkotrwałych pomiarów ruchu i hałasu na ocenę poziomu hałasu drogowego.

Słowa kluczowe: poziom hałasu, ruch drogowy, wahania ruchu, pomiary ruchu

IMPACT OF TRAFFIC VARIABILITY FOR ASSESSMENT OF ANNOYANCE OF ROAD NOISE

Summary

Time of the conducting of measurements (various period in the year and the day) determines the accuracy of estimating the level of noise. Therefore there is a need to define of uniform procedures for determining reliable values of traffic parameters (q, v, Hgv) for the calculation of L_{pAeq} . It is important particularly in relation to applying of the short-term method. The paper presents the possible impact of short-term measurements of traffic and noise to assess the level of road noise.

Keywords: noise, traffic, traffic fluctuations, traffic measurement

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.90

⁵³ Autor do korespondencji/corresponding author: Malwina Szaławińska, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 12 6282323, msplaw@pk.edu.pl

⁵⁴ Krystian Woźniak, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, 12 6282158, kwozniak@pk.edu.pl

ZASTOSOWANIE SIECI NEURONOWYCH TYPU HOPFIELDA W DIAGNOSTYCE NAWIERZCHNI DROGOWYCH

Artykuł dotyczy zagadnień diagnostyki nawierzchni drogowych z wykorzystaniem metod przetwarzania obrazów cyfrowych wspomaganym zastosowaniem sieci neuronowej typu Hopfielda w procesie wzajemnego dopasowania pikseli pary obrazów nawierzchni drogi. Para obrazów rejestrowana z wykorzystaniem stereowizyjnego mobilnego stanowiska pomiarowego, opracowanego przez autora, definiowana jest jako stereo-obraz drogi. W artykule opisano ograniczenia rozwiązań stereowizyjnych oraz przedstawiono problem niejednoznaczności dopasowania dla obszarów o jednakowej intensywności. Określono problem obiektów przesłaniających się w polu widzenia kamer, zidentyfikowano ograniczenia ciągłości wynikające z nagłej zmiany funkcji intensywności obrazów, oraz zwrócono uwagę na typowe ograniczenia związane z przetwarzaniem i rozpoznawaniem obrazów cyfrowych. Podczas implementacji sieci neuronowej zdefiniowano kryteria, których minimalizacja jako składowych funkcji energii pozwoliła na uzyskanie optymalnego dopasowania pikseli stereo-obrazów, tym samym właściwego odwzorowania nawierzchni drogowej. Do rozwiązania zadania optymalizacji wielokryterialnej zaproponowano kryteria maksymalizacji i jednoznaczności dopasowania pikseli oraz kolejności przyporządkowania sekwencji pikseli w obu stereo-obrazach, a także kryterium ciągłości mapy dysparycji. Opis matematyczny składowych energii sieci neuronowej określono w artykule. Ocenę zastosowania sieci neuronowej zdefiniowano jako różnicę pomiędzy pomiarami głębi z wykorzystaniem sieci neuronowej oraz bez jej zastosowania. Do oceny zaproponowanego rozwiązania przeprowadzono pomiary z wykorzystaniem mobilnego stanowiska stereowizyjnego, które porównano z pomiarami statycznymi z wykorzystaniem skanowania laserowego w zdefiniowanych przekrojach pomiarowych drogi. Zastosowana sieć neuronowa typu Hopfielda pozwoliła na zwiększenie liczby pikseli poprawnie przypisanych w procesie dopasowania pikseli stereo-obrazów. Zwiększyło to tym samym precyzję odwzorowania nawierzchni drogowej, tym samym oceny jest stanu.

Słowa kluczowe: ocena stanu nawierzchni drogowych, inspekcja drogi, stereowizja, diagnostyka stanu nawierzchni, przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów

APPLICATION OF HOPFIELD NEURAL NETWORKS IN DIAGNOSIS OF ROAD PAVEMENT

Summary

The paper presents an attempt to use Hopfield neural network in process of matching pixels of stereo-images recorded during road pavement diagnosis by vehicle equipped with stereo vision test-bench, developed by author of the paper. The paper describes the limitations of stereo vision solutions and presents the problem of ambiguity matching for the areas of equal intensity. The problems of obscuration objects in the camera view and continuity constraints of resulting from a sudden change in intensity function of images are presented. Typical limitations associated with the techniques of processing and recognition of digital images are highlighted. During the implementation of the neural network the constituents of energy function (criteria of optimization) were defined, what allow for optimum matching pixels of stereo-images, thus the mapping process of road surface is proper. To solve multi criteria optimization problem, the followings criteria were proposed: maximize and uniqueness of matching pixels and order assignment sequence of pixels in both stereo-images, as well as continuity of disparity map. The mathematical description of energy constituents of the neural network was determined in the article. Evaluation of the application neural network was defined as difference between the depth measurements using neural network and without its use. For evaluation of the proposed solution, the measurements using a stereo vision test-bench were performed and were compared with measurements using a laser scanning in selected measurement sections on road. Used of Hopfield neural network allows to increase the number of pixels correctly assigned on stereo-images in the matching process what increase the mapping precision of the road surface, thereby evaluation of road conditions.

Keywords: Road assessment, road inspection, stereo vision, evaluation of road condition, image processing and pattern recognition

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.91

Piotr SZAGAŁA¹
Witold CZAJEWSKI²
Paweł DĄBKOWSKI³
Piotr OLSZEWSKI⁴

OCENA BEZPIECZEŃSTWA NA PRZEJŚCIACH DLA PIESZYCH PRZY POMOCY ANALIZY OBRAZU WIDEO

Pomimo ogólnej poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, liczba wypadków na przejściach dla pieszych nie zmniejszyła się w ciągu ostatnich czterech lat. W niniejszym artykule przedstawiono rezultaty projektu badawczego MOBIS, którego celem było opracowanie zastępczych miar bezpieczeństwa, opartych na wykrywaniu konfliktów pomiędzy pieszymi i pojazdami z wykorzystaniem analizy obrazu wideo. W okresie ponad 40 dni zarejestrowano ruch pieszych i pojazdów na dwóch przejściach dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej w Warszawie i we Wrocławiu. Przy wykorzystaniu przetwarzania obrazu określono trajektorie ruchu pojazdów i pieszych. Uzyskano od 600 do 1000 sytuacji spotkań pieszy-pojazd dziennie. Obliczono parametry opisujące interakcje pieszych i pojazdów – profile prędkości, minimalną odległość między uczestnikami, przyspieszenia itp. Klasyfikacja sytuacji została oparta na interakcjach pieszych i pojazdów. Na podstawie czasu po opuszczeniu strefy konfliktu (PET) oraz prędkości pojazdu zidentyfikowano sytuacje niebezpieczne. Jako zastępczą miarę bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych zaproponowano Wskaźnik Zagrożenia Pieszych (WZP), który określa promień sytuacji niebezpiecznych występujących na danym przejściu.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo pieszych, przejścia dla pieszych, metoda konfliktów, analiza obrazu

ASSESSMENT OF PEDESTRIAN CROSSING SAFETY USING VIDEO ANALYSIS

Summary

Although road safety situation in Poland is generally improving, the number of accidents at pedestrian crossings has not decreased in the last four years. The paper presents results of research project MOBIS, the aim of which was to develop surrogate safety indicators, based on detection of pedestrian-vehicle conflicts using video analysis. Pedestrian and vehicle traffic was filmed at two unsignalised pedestrian zebra crossings in Warsaw and Wrocław for over 40 days. Motion trajectories of vehicles and pedestrians were determined based on video processing. The number of pedestrian-vehicle encounters was between 600 and 1000 per day. Several parameters describing pedestrian-vehicle interactions were calculated, such as: speed profiles, post encroachment time, minimum distance between the participants, decelerations, etc. Classification of encounters was based on interactions of pedestrians and vehicles i.e.: driver yielding to a pedestrian, vehicle passing just in front of or behind a pedestrian. Dangerous encounters were identified based on Post-Encroachment Time (PET) as well as the vehicle speed. Dangerous Encounter Index is proposed as a surrogate safety indicator for pedestrian crossings. The index shows improvement of safety after introduction of active signage involving blinking lights at the crossings.

Keywords: pedestrian safety; pedestrian crossings; road user behaviour; surrogate safety indicator

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.92

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Piotr Szagała, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. +48 22 8253727, p.szagala@il.pw.edu.pl

² Witold Czajewski, Politechnika Warszawska, Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, tel. +48 22 2345622, w.czajewski@isep.pw.edu.pl

³ Paweł Dąbkowski, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. +48 22 2341536, p.dabkowski@il.pw.edu.pl

⁴ Piotr Olszewski, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. +48 22 8253727, p.olszewski@il.pw.edu.pl

ENHANCEMENT OF ROAD SAFETY WITH IMPROVEMENTS OF THE AREA DEVELOPMENT AND PLANNING PROCESS

A road network should provide all its users with the safe and effective travel with specific means of transport. The process of its development and operation encompasses the inherent and consecutive stages of the road network implementation process, i.e. planning, designing, implementation, and operation. Errors made during one of the stages of the urban transport network development, despite optimal solutions adopted during next stages, may significantly lower the standard of road infrastructure and adjacent areas, leading to the deterioration of road traffic conditions and safety. This is particularly important at the stage of planning, because errors committed at that stage are often difficult to remedy and require additional financial outlays to mitigate their impact of compromising a safety level in road traffic. The results of a survey conducted in the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship have led to diagnosing the most important problems that result from the improper planning of the road network at the stage of the area development and planning. Moreover, the method of improving that process has been proposed from the perspective of road safety.

Keywords: road safety, area development and planning, road network, mobility plan, transport plan, road network hierarchy

POPRAWA BEZPIECZENSTWA RUCHU DROGOWEGO POPRZEZ UDOSKONALENIE PROCESU PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO

Streszczenie

Sieć drogowa powinna gwarantować wszystkim jej użytkownikom bezpieczne i sprawne przemieszczanie się określonymi środkami transportu. Proces jej rozbudowy i funkcjonowania obejmuje nieodłączne etapy procesu realizacji sieci drogowej uszeregowane w czasie, tj.: planowanie, projektowanie, realizacja, eksploatacja. Błędy popełnione podczas jednego z etapów rozwoju sieci transportowej miasta, pomimo przykładowych rozwiązań w ramach pozostałych etapów, mogą znacznie obniżyć standard infrastruktury drogowej i przyległego terenu, w tym mogą prowadzić do pogorszenia się warunków i bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jest to w szczególności istotne na etapie planowania, ponieważ błędy popełnione na tym etapie częstą są trudne do usunięcia lub wymagają dodatkowych nakładów finansowych w celu zniwelowania ich wpływu na pogorszenie poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Na podstawie wyników badań ankietowych przeprowadzonych na terenie województwa kujawsko – pomorskiego zdiagnozowano najważniejsze problemy wynikające z niewłaściwego planowania sieci drogowej na etapie planowania przestrzennego. Równocześnie zaproponowano sposób udoskonalenia procesu planowania przestrzennego z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Słowa kluczowe: brd, plany przestrzenne, sieć drogowa, plan mobilności, plan transportowy, hierarchizacja sieci drogowej

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.93

⁵⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Szczuraszek, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, ul Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. (52) 340-84-30, zikwb@utp.edu.pl

⁵⁷ Marcin Karwasz, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, marcin.karwasz@utp.edu.pl

PROPOSAL OF VOIVODESHIP ROAD SAFETY IMPROVEMENT PROGRAMME

The article presents a proposal of the 'GAMBIT KUJAWSKO-POMORSKI' Road Safety Improvement Programme. The main idea of the Programme is to establish and initiate systems that will be responsible for the most important areas of activity within road safety, including road safety control, supervision, and management systems in the whole Voivodeship. In total, the creation and start of nine such systems has been proposed, namely: the Road Safety Management, the Integrated Road Rescue Service, the Personnel Continuing Education, the Hazardous Road Behaviour Monitoring, the Social Education for Safe Behaviour on Road, the Teaching Personnel Improvement, the Area Development and Planning Process Improvement, the Road Infrastructure Design Quality Improvement, and the Road and Traffic Management Process Efficiency Improvement. The basic aim of each system has been discussed as well as the most important tasks implemented as its part. The Road Safety Improvement Programme for the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship presented in this article is a part of the National Road Safety Programme 2013-2020. Moreover, it is not only an original programme in Poland, but also a universal project that may be adapted for other voivodeships as well.

Keywords: road safety, traffic engineering, road transport engineering, transport

PROPOZYCJA WOJEWÓDZKIEGO PROGRAMU POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO

Streszczenie

W artykule przedstawiono propozycję Programu Poprawy Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego „GAMBIT KUJAWSKO-POMORSKI”. Główną ideą Programu jest utworzenie i uruchomienie w województwie określonych systemów odpowiedzialnych za najważniejsze sfery działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym także systemu sterującego, nadzorującego i zarządzającego bezpieczeństwem ruchu drogowego w całym województwie. Łącznie zaproponowano utworzenie i uruchomienie dziewięciu takich systemów, a mianowicie: Zarządzanie Bezpieczeństwem Ruchu Drogowego, Zintegrowane Ratownictwo Drogowe, Ustawiczne Kształcenie Kadr, Monitorowanie Niebezpiecznych Zachowań na Drodze, Społeczna Edukacja Promująca Bezpieczne Zachowania na Drodze, Doskonalenia Kadr Oświaty, Udoskonalanie Procesu Planowania Przestrzennego, Poprawa Jakości Projektów Infrastruktury Drogowej, Poprawa Efektywności Procesu Zarządzania Drogami i Ruchem Drogowym. Omówiono cel nadrzędny każdego systemu oraz najważniejsze zadania realizowane w jego ramach. Przedstawiony w niniejszym artykule Program Poprawy Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego dla województwa kujawsko-pomorskiego wpisuje się Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013–2020. Ponadto jest nie tylko oryginalnym w skali kraju tego typu programem, ale jest również programem uniwersalnym, dającym możliwość jego adaptacji dla innych województw kraju.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ruchu drogowego, inżynieria ruchu drogowego, transport

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.94

⁵⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Szczuraszek, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, ul Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. (52) 340–84–30, zikwb@utp.edu.pl

⁵⁹ Jan Kempa, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, janke@utp.edu.pl

ENHANCEMENT OF ROAD SAFETY BY IMPROVING THE PROCESS OF ROAD INFRASTRUCTURE DESIGNING

Characteristics of road infrastructure affect the level of road safety significantly. Therefore, the process of designing such infrastructure gains special importance. A general concept of improving road infrastructure designs has been formulated based on the analysis of causes of their low quality. The concept includes the following types of measures: educational, procedural, publishing, informative, and legal to be taken by central government authorities. Educational actions are to involve primarily the systematic training for all persons involved in the designing process. Moreover, the introduction of road safety procedures has been proposed for all road infrastructure designs as well as the preparation of study documentation, a new 'Design Consultation Card', consulting geometric solutions, and the procedures that should improve the quality of ToRs. Activities within publishing are to focus on preparing and publishing design-related studies. Informative actions include the establishment of a voivodeship road safety database including, among other, design norms and regulations, design standards, catalogues of good and bad practices, manuals, scripts, training materials, examples of ToR, and auxiliary designing materials. The last group of activities requires national regulations.

Keywords: road safety, traffic engineering, designing safe road infrastructure, and transport road safety, traffic, traffic management

POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO POPRZEZ UDOSKONALANIE PROCESU PROJEKTOWANIA INFRASTRUKTURY DROGOWEJ

Streszczenie

Cechy infrastruktury drogowej mają znaczący wpływ na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego. Z tego względu szczególnego znaczenia nabiera proces projektowania tej infrastruktury. Na bazie analizy przyczyn wpływających na niską jakość projektów infrastruktury drogowej sformułowano ogólną koncepcję poprawy ich jakości poprzez działania: edukacyjne, proceduralne, publikacyjno-wydawnicze, informacyjne oraz o charakterze prawnym w stosunku do jednostek centralnych kraju. Działania edukacyjne polegają na systematycznych szkoleniach wszystkich osób biorących udział w procesie projektowym. Zaproponowano także wprowadzenie procedur postępowania dotyczących: audytu brd wszystkich projektów infrastruktury drogowej, wykonywania dokumentacji studialnych, nowej „Karty uzgodnień projektu”, uzgadniania rozwiązań geometrycznych oraz procedur poprawiających jakość SIWZ. Działania publikacyjno-wydawnicze polegają na opracowaniu i wydaniu publikacji związanych z projektowaniem. Wśród działań informacyjnych zaplanowano utworzenie wojewódzkiej bazy informacji o bezpieczeństwie ruchu, zawierającej między innymi: normy i przepisy projektowania, standardy projektowania, katalogi dobrych i złych praktyk, podręczniki, skrypty, materiały szkoleniowe, przykładowe opisy SIWZ oraz materiały pomocnicze do projektowania. Ostatnia grupa działań wymaga regulacji krajowych.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ruchu drogowego, inżynieria ruchu drogowego, projektowanie bezpiecznej infrastruktury drogowej, transport

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.95

⁶⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Szczuraszek, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, ul Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. (52) 340-84-30, zikwb@utp.edu.pl

⁶¹ Jan Kempa, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, janke@utp.edu.pl

⁶² Paulina Olenkiewicz-Trempała University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, paulina.olenkovicz@utp.edu.pl

Tomasz SZCZURASZEK⁶³
Radosław KLUSEK⁶⁴
Grzegorz BEBYN⁶⁵

ENHANCEMENT OF ROAD SAFETY THROUGH MORE EFFECTIVE ROAD AND TRAFFIC MANAGEMENT

To make the policy aimed at mitigating the risk of road incidents more effective, Poland should see the introduction of the more efficient road and traffic management. In November 2008 the European Parliament and the European Council published the Directive on "infrastructure safety management" which provides guidance on the procedures for carrying impact assessments of traffic safety, traffic safety audits, safety management on the road network and monitoring traffic safety in Member States. In this article, the authors have proposed a systemic approach to road and traffic management, involving the implementation of consistent procedures that should include regular revisions of roads, eliminating hazardous sites, speed management, as well as the approval and implementation of traffic organization designs.

Keywords: road safety, traffic, traffic management

POPRAWA BEZPIECZENSTWA RUCHU DROGOWEGO POPRZEZ EFEKTYWNIJSZE ZARZĄDZANIE DROGAMI I RUCHEM DROGOWYM

Streszczenie

Aby polityka związana ze zmniejszaniem ryzyka zdarzenia drogowego była skuteczna należy w Polsce prowadzić bardziej efektywne zarządzanie drogami oraz ruchem drogowym. W artykule autorzy zaproponowali systemowe podejście do zarządzania drogami i ruchem drogowym polegające na wdrożeniu stałych procedur systematycznego przeglądu dróg, likwidacji miejsc niebezpiecznych, zarządzania prędkością oraz zatwierdzania i wdrażania projektów organizacji ruchu.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ruchu, ruch drogowy, zarządzanie ruchem

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.96

⁶³ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Szczuraszek, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, ul Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. (52) 340-84-30, zikwb@utp.edu.pl

⁶⁴ Radosław Klusek, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, radoslaw.klusek@utp.edu.pl

⁶⁵ Grzegorz Bebyn, University of Science and Technology, Department of Road and Transport Engineering, bebyng@utp.edu.pl

Marta WASILEWSKA¹
Władysław GARDZIEJCZYK²
Paweł GIERASIMIUK³
Marek MOTYLEWICZ⁴

OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWOŚLIZGOWYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU URZĄDZEŃ TWO, CTM I DFT

Kompleksowa ocena właściwości przeciwoślizgowych powinna być wykonywana w oparciu o ciągły pomiar współczynnika tarcia oraz parametrów dotyczących tekstury nawierzchni drogowych. W artykule przedstawiono ocenę właściwości przeciwoślizgowych nawierzchni drogowych przeprowadzoną na podstawie pomiarów wykonanych zestawem pomiarowym TWO (Traction Watcher One) oraz urządzeniami CTM (Circular Track Meter) i DFT (Dynamic Friction Tester). Do badań wytypowano 11 odcinków testowych, których warstwy ścieralne były zróżnicowane pod względem technologii wykonania, okresu użytkowania i obciążenia ruchem samochodowym. Przy pomocy urządzenia CTM dokonano oceny makrotekstury (parametr MPD), a przy wykorzystaniu urządzenia DFT oceniano w sposób pośredni mikroteksturę powierzchni (współczynnik tarcia DFT20). Urządzenie TWO umożliwiło ciągły pomiar współczynnika tarcia z ustalonym poślizgiem 17,8% koła pomiarowego przy trzech prędkościach 30, 60, 90 km/h. W artykule ustalono zależności funkcyjne pomiędzy współczynnikiem tarcia μ z pomiarów TWO, a współczynnikiem DFT20 i parametrem MPD. Wykazano, że na wartość μ przy prędkości 30 km/h istotny wpływ ma jedynie mikrotekstura nawierzchni, a przy prędkości 60 i 90 km/h zarówno mikrotekstura i makrotekstura.

Słowa kluczowe: właściwości przeciwoślizgowe, makrotekstura, mikrotekstura, współczynnik tarcia, warstwa ścieralna, nawierzchnia drogowa

EVALUATION OF SKID RESISTANCE BY USING TWO, CTM, DFT DEVICES

Summary

A comprehensive evaluation of the skid resistance should be based on the coefficient of friction measured by continuous fixed slip devices and parameters of the road texture (macrotexture and microtexture). The paper presents results of the coefficient of friction μ obtained by TWO device at the test speed of 30, 60 and 90 kph, as well as parameters obtained by CTM and DFT devices. TWO is continuous fixed slip device, which measures the rotational resistance of the smooth tires slipping at a constant slip speed 17,8%. Macrotexture is characterized by the MPD parameter obtained by CTM device. While microtexture is estimated by the coefficient of friction DFT20 by using DFT device. In this paper was considered eleven test sections. They were differed in terms of the type of the wearing course, polishing resistance of the coarse aggregate, the date laid and the traffic load. Established the relationship between the friction coefficient μ obtained from measurements TWO, coefficient of friction DFT20 and MPD parameter. It has been shown, that the μ value at the test speed of 30 kph depends only on the microtexture, but at the test speed of 60 and 90 kph depends on the both macrotexture and microtexture.

Keywords: skid resistance, microtexture, macrotexture, coefficient of friction, wearing course, road pavement

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.97

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marta Wasilewska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, +48 691 704 197, marta.wasilewska@pb.edu.pl

² Władysław Gardziejczyk, Politechnika Białostocka, w.gardziejczyk@pb.edu.pl

³ Paweł Gierasimiuk, Politechnika Białostocka, p.gierasimiuk@pb.edu.pl

⁴ Marek Motylewicz, Politechnika Białostocka, m.motylewicz@pb.edu.pl

PROBLEMY OCENY WŁASNOŚCI MIESZANEK MINERALNO-CEMENTOWO-EMULSYJNYCH (MCE)

Podbudowy z mieszank MCE są podstawowym rodzajem technologii recyklingu nawierzchni w Polsce, wykonywanym już od około 20 lat. Dotychczas stosowany sposób oceny własności tych mieszank jest zdaniem autora niewystarczający gdyż wykonywany jest na próbkach przygotowywanych w sposób ściśle kontrolowany. Cechy ich są w tym przypadku znacznie korzystniejsze od rzeczywistych, określonych na próbkach pobranych z wykonanej na budowie warstwy. W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań wpływu metody zagęszczenia oraz wielkości próbek na podstawowe własności mieszank MCE takie jak: zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, moduł sztywności sprężystej (ITSM) i wytrzymałość na rozciąganie pośrednie (ITS). Analiza wyników pozwoliła na stwierdzenie, że własności próbek wykonywanych w ramach recepty laboratoryjnej są bardziej korzystne niż tych przygotowanych z mieszanki wymieszanej na budowie i zagęszczonej w laboratorium, natomiast najmniej korzystne właściwości posiadają próbki pobrane metodą odwiertów ze stwardniałej warstwy: charakteryzują się one największą porowatością, najmniejszą wytrzymałością na rozciąganie pośrednie i najmniejszym modułem sztywności sprężystej oraz dodatkowo wykazują największe rozrzuty wyników. Dla poprawnej oceny trwałości konstrukcji nawierzchni z podbudową z MCE, powinniśmy oceniać własności tej mieszanki określone na próbkach z odwiertów lub ewentualnie zmienić metodę laboratoryjnego przygotowywania próbek w taki sposób aby lepiej oddawała stan rzeczywisty.

Słowa kluczowe: mieszanka MCE, zawartość wolnej przestrzeni, moduł sztywności sprężystej (ITSM), wytrzymałość na rozciąganie pośrednie (ITS), analiza istotności różnic

PROBLEMS OF MINERAL – CEMENT – EMULSION MIXTURES PROPERTY EVALUATION

Summary

Mineral-cement-emulsion mixtures are the basic type of pavement recycling technology in Poland, implemented for about 20 years. Previously used method to assess the properties of these mixtures is in the author's opinion inadequate because it is performed on samples prepared in precisely controlled conditions. Their characteristics are more favorable than actual, specified on the samples taken from the layer constructed on the site. This publication presents the results of the effect of compaction method as well as the sample size on the basic properties of MCE mixture such as the content of air voids in the layer, the stiffness modulus (ITSM) and indirect tensile strength (ITS). Analysis of the results allowed to conclude that the properties of the samples taken in a laboratory recipe are more favorable than those prepared from an in-situ mixture compacted in the laboratory, while the least favorable properties have the samples drilled from the hardened layer: they are characterized by the highest porosity, the smallest indirect tensile strength and the lowest stiffness modulus, and additionally have the greatest dispersion of the results. Therefore, for a correct assessment of durability of the pavement structure with MCE base, we should evaluate properties of the mixture, determined on the samples from boreholes or change the method of sample preparation in laboratory in such a way that it could better express the actual situation.

Keywords: Mineral-cement-emulsion mixture (MCE), air voids content, stiffness modulus (ITSM), indirect tensile strength (ITS), the significance tests for differences.

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.98

⁶⁶Piotr Zieliński, Politechnika Krakowska, Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków; tel. 126282323; pzie-
lin@pk.edu.pl

BADANIA PRĘDKOŚCI POJAZDÓW NA WLOTACH SKRZYŻOWAŃ BEZ SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ

W terenach zurbanizowanych w obszarze skrzyżowań drogowych dochodzi do koncentracji zdarzeń drogowych. Mimo projektowania skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, to zdecydowana większość skrzyżowań w miastach funkcjonuje bez sygnalizacji. Od wielu lat jako jedną z podstawowych przyczyn dla jakich dochodzi do zdarzeń drogowych pozostaje prędkość. Celem referatu jest analiza prędkości pojazdów na wlotach skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej z uwzględnieniem charakterystyki odcinka dojazdowego, kierunku jazdy przez skrzyżowanie oraz wielkości promienia wyokrągającego. Dodatkowo przeanalizowano średnie prędkości pojazdów na przejściach dla pieszych zlokalizowanych na wlotach nadrzędnych. Przeanalizowano prędkości pojazdów w warunkach ruchu swobodnego na 14 skrzyżowaniach zlokalizowanych w Białymstoku. Pomiarów prowadzono wykorzystując metodę pojazdu testowego z wykorzystaniem rejestratora danych GPS. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano istotne różnice pomiędzy średnimi prędkościami w zależności od relacji skrętnej. Dodatkowo wykazano istotność wpływu przekroju poprzecznego wlotu na średnią prędkość przejazdu przy wykonywaniu relacji prawoskrętnych. Przy relacjach lewoskrętnych takiego wpływu nie stwierdzono. Przeprowadzone analizy prędkości na przejściach dla pieszych wskazały, istotny wpływ odsunięcia przejścia od skrajnego pasa ruchu poprzecznej drogi na wzrost prędkości.

Słowa kluczowe: prędkość, ruch swobodny, przejście dla pieszych, bezpieczeństwo ruchu

SPEED INVESTIGATIONS ON INLETS OF PRIORITY JUNCTIONS

Summary

In urban areas a lot of accidents concentrate in the junctions area. To improve level of safety traffic lights are designed and implemented but still most of the junctions work as priority ones. Speed has been remaining one of the main reasons for accidents occurrence for many years. The goal of the paper is to investigate speed at priority junctions' inlets with special consideration given to the characteristics of approaching sections, direction of movement and the value of rounding radius. Speed on pedestrian crossings located on priority inlets were also subjected to analysis. The paper analyses speeds under free-flow conditions at 14 junctions situated in Białystok. Speed measurements were conducted with the use of GPS data-logger. As a results statistically essential differences between mean speeds depending on the direction movement. Additionally, essential influence of a cross-section on average speed for right-turn movement was proved while it wasn't for the left-turn movement. Conducted analyses of speed at pedestrian crossings showed that location of the crossing essentially influence on speed increase.

Keywords: velocity, free-flow movement, pedestrian crossings, traffic safety

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.99

⁶⁷ Robert Ziółkowski, Zakład Inżynierii Drogowej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, e-mail: robert.ziolkowski@pb.edu.pl

Adam ZOFKA⁶⁸
Maciej MALISZEWSKI⁶⁹
Dominika MALISZEWSKA⁷⁰

BADANIE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH W WARUNKACH ŚCINANIA PRZY KONTROLOWANEJ SZTYWNOŚCI WZDŁUŻNEJ

W artykule przedstawiono koncepcję nowej metody badania próbek z mieszanki mineralno-asfaltowej w warunkach ścinania z ciśnieniem bocznym. Dotychczas stosowane metody badawcze ścinania z obciążeniem bocznym opierają się na ocenie właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej przy ścinaniu w warunkach stałej siły wzdłużnej lub stałej objętości badanej próbki. Nowa metoda badawcza pozwala na badanie ścinania przy stałej sztywności wzdłużnej. Aby możliwe było badanie według tej metody, zaprojektowano i wykonano specjalną przystawkę o nazwie AST (ang. *Advanced Shear Tester*). W artykule przedstawiono zarówno opis procesu twórczego podczas projektowania przystawki, jak wykonane urządzenie. Zaprezentowano pierwsze wyniki badań walidacyjnych uzyskanych przy użyciu przystawki na próbkach UHMW-PE oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej.

Słowa kluczowe: właściwości mechaniczne, reologia, nowe metody

HOT MIX ASPHALT SHEARING TEST METHOD IN CONSTANT NORMAL STIFFNESS CONDITIONS

Summary

The concept of new test method in shear mode with normal load was presented in this article. Present methods are based on constant normal load and constant volume test mode. The new test method utilizes constant normal stiffness mode. Special device called AST (*Advanced Shear Tester*) was designed to meet the test conditions. Both motivation and design process was described in article. Preliminary test results on UHMW-PE and hot mix asphalt specimens were also presented.

Keywords: mechanical properties, rheology, new test method

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.100

⁶⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Adam Zofka, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa, 22 39 00 407, azofka@ibdim.edu.pl

⁶⁹ Maciej Maliszewski, Instytut Badawczy Dróg i Mostów

⁷⁰ Maciej Maliszewski, Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Mirosław BISKUP⁷¹
Juliusz CIEŚLA⁷²
Marian SKAWIŃSKI⁷³
Lukasz TOPCZEWSKI⁷⁴

AWARIE KABLI SPRĘŻAJĄCYCH W TRAKCIE REALIZACJI BETONOWYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH

W artykule przedstawiono dwa typowe przypadki awarii kabli sprężających podczas budowy kablobetonowych obiektów mostowych w Polsce. W obu przypadkach awaria wystąpiła w czasie naciągu kabli. W jej wyniku następował nagły spadek siły naciągu i uszkodzenie betonu w strefie krzywoliniowego przebiegu kabli. Na podstawie analizy dokumentacji, a zwłaszcza rysunków zbrojenia w miejscach uszkodzenia betonu można stwierdzić, że w konstrukcjach nie zastosowano specjalnych prętów zbrojeniowych do przejmowania sił wewnętrznych, wywoływanych przez naciski kabli na odcinkach krzywoliniowych. W miejscach tych, siły nacisku kabla były przenoszone tylko przez beton. Przyjęte rozwiązania były sprzeczne z podstawową zasadą zbrojonego betonu, w którym siły rozciągające powinny być przejmowane przez zbrojenie, a siły ściskające przez beton.

Słowa kluczowe: kable sprężające, awarie, mosty betonowe, realizacja

FAILURES OF PRESTRESSING CABLES DURING EXECUTION OF CONCRETE BRIDGES

Summary

The paper describes two typical cases of failure of prestressing cables during construction of concrete bridges in Poland. In both cases failures occurred at the time of tension of the cables, and consisted of sudden loosening of cables and failure of concrete in zone under the curved portion of the cables. Based on the review of documentation, and particularly of the drawings of these zones, it can be concluded, that in the design were not applied of the special reinforcement bars for overtaking the forces caused by the pressure occurring on the inner curvature of the cables, and the resulting forces are transferred only by the concrete. The basic principle of reinforced concrete is, that tensile forces should be taken by reinforcement, and the compressive forces by the concrete.

Keywords: prestressing cables, failures, concrete bridges, execution

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.101

⁷¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Mirosław Biskup, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, tel. (41) 342 67 68, e-mail: mbiskup@ibdim.edu.pl

⁷² Juliusz Cieśla, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie

⁷³ Marian Skawiński, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie

⁷⁴ Łukasz Topczewski, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie

MOSTOWE OBIEKTY SYSTEMU MATIÈRE – DOŚWIADCZENIA PROJEKTANTA

Artykuł dotyczy jednoprzęsłowych mostów gruntowo-powłokowych o przeznaczeniu komunikacyjnym, z zastosowaniem prefabrykatów żelbetowych systemu Matière CM4 40 m². Mosty te zaprojektowane są przez autora referatu. Zbudowane są one w ciągu drogi ekspresowej nad rzeką Banoge w Irlandii. Na przykładzie tych obiektów omówiono niektóre zalety i wady systemu Matière CM4 ze szczególnym uwzględnieniem: projektowania, procesu budowy, kosztów wykonania oraz zachowania się tych mostów w trakcie użytkowania. W podsumowaniu autor dzieli się wiedzą i doświadczeniem, jakie nabył przy projektowaniu zintegrowanych mostów oraz formułuje zalecenia dotyczące ich projektowania i budowy w Polsce.

Słowa kluczowe: most zintegrowany, obiekt gruntowo-powłokowy, system Matière CM4, most jednoprzęsłowy, projektowanie i budowa.

INTEGRAL ARCH BRIDGES MATIÈRE CM4 SYSTEM – THE DESIGNER EXPERIENCE

Summary

The paper presents examples of single span integral Matière CM4 40 m² arch bridges, built using precast concrete elements. Presented bridges have been designed by the author of this paper. All the structures have been constructed along N11 Gorey to Arklow link road over river Banoge in Ireland. Some advantages and disadvantages of those structures have been discussed. The author is focused in particular on an integral bridge design, its construction process, construction cost, and behavior during its service. The article concludes with a summary of author skills and knowledge about the design of integral Matière CM4 arch bridges, with recommendations as to the design of those bridges in Poland.

Keywords: integral bridge, precast Matière arch bridge, single span bridge, design and construction

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.102

⁷⁵ Andrzej Helowicz, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel. +48 71 3204852, andrzej.helowicz@pwr.edu.pl

ODPORNOŚĆ NA DEFORMACJE TRWAŁE ASFALTOWYCH NAWIERZCHNI MOSTOWYCH

Jednym z elementów, który decyduje o trwałości obiektu mostowego jest jego nawierzchnia. Jest ona narażona zarówno na obciążenia od przejeżdżających pojazdów, jak również na zmienne warunki atmosferyczne, naprężenia i odkształcenia przejmowane od płyty pomostu. W artykule przedstawiono problematykę związaną z oceną odporności na deformacje trwałe nawierzchni na obiektach inżynierskich. Przedstawione zostały metody badawcze oraz wyniki badań odporności na deformacje trwałe różnego typu mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych w konstrukcji nawierzchni mostowej. Oprócz zastosowanych w pracy standardowych metod pomiarowych, zaproponowana została ocena odporności na deformacje trwałe poprzez koleinowanie całych pakietów konstrukcji nawierzchni mostowej. Taka metoda pozwala na prawidłową ocenę warstw ochronnych charakteryzujących się dużą szczelnością. Plan badań obejmował zarówno typowe jak i nowe rozwiązania materiałowo-technologiczne. Porównano odporność na koleinowanie pakietów warstw nawierzchni ze względu na rodzaj zastosowanej mieszanki mineralno-asfaltowej w dolnej warstwie nawierzchni.

Słowa kluczowe: nawierzchnie mostowe, odporność na deformacje trwałe, mieszanki mineralno-asfaltowe

RESISTANCE TO PERMANENT DEFORMATION OF BRIDGE PAVEMENTS

Summary

One of the elements that determines the durability of bridge structure is its pavement. It is exposed on the load of passing vehicles, changing weather conditions, stress and strain taken over from the deck. The article describes the problems associated with laboratory tests of resistance to permanent deformation of the pavement on engineering objects. Research methods and results of test of resistance to permanent deformation of different asphalt mixtures types were presented. In addition to the existing testing methods it has been proposed assessment of resistance to rutting whole bridge pavement packages. The research plan included typical and new technology and materials solutions. The rutting resistance of pavement packages with different type of bottom layer were compared.

Keywords: bridge pavement, resistance to permanent deformation, resistance, hot mix asphalt

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.103

⁷⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Piotr Pokorski, Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. 22 234 64 61, p.pokorski@il.pw.edu.pl

⁷⁷ Piotr Radziszewski, Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. 22 234 64 72, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

⁷⁸ Michał Sarnowski, Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych, Instytut Dróg i Mostów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel. 22 234 64 61, m.sarnowski@il.pw.edu.pl

BADANIA NOŚNOŚCI MOBILNYCH POKRYĆ KOMPOZYTOWYCH STOSOWANYCH DO ODBUDOWY NAWIERZCHNI LOTNISKOWYCH

Sprawną odbudowa zniszczeń nawierzchni lotniskowych umożliwia wznowienie wykonywania operacji lotniczych w czasie możliwie najkrótszym. Dotychczasowe metody i technologie odbudowy nawierzchni lotniskowych, zniszczonych w sytuacjach losowych (zagrożenia wojennego), nie były w stanie sprostać wysokim reżimom czasowym, dlatego skonstruowano mobilne, kompozytowe nawierzchnie lotniskowe. W publikacji przedstawione zostaną walory eksploatacyjne i użytkowe elastycznego pokrycia lotniskowego ELP-1 KRATER, którego producentem jest Stocznia Żuławy. Zaprezentowana zostanie struktura modelu obliczeniowego konstrukcji składającej się z nawierzchni kompozytowej i podłoża gruntowego, a także wyniki badań poligonowych, które zostały przeprowadzone przez Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych. Ponadto, omówione zostaną wyniki badań nośności kompozytowego pokrycia lotniskowego ELP-1 KRATER uzyskane w trakcie weryfikacji poligonowej.

Słowa kluczowe: kompozytowe pokrycie lotniskowe, przenośne nawierzchnie lotniskowe, odbudowa zniszczeń lotniskowych, nośność nawierzchni lotniskowych

TESTS OF THE LOAD-BEARING CAPACITY THE MOBILE COMPOSITE MATS USED TO REPAIR OF AIRFIELD PAVEMENTS

Summary

Rapid repair of airfield pavements enables a quick resumption of air operations. Existing technology and methods of airfield pavement reconstruction couldn't meet the stringent time requirements of military operations, that is why mobile, composite airfield mats have been developed. In the paper, operational and maintenance advantages of the elastic, mobile airfield mat ELP-1 KRATER manufactured by Shipyard Żuławy are shown. There is presented the computational model of composite pavement which co-operates with subbase and also shown are the results of field tests, performed by the Air Force Institute of Technology. Moreover, there are presented the results of load-bearing capacity of the composite airfield mat ELP-1 KRATER received during field tests.

Keywords: composite airfield pavement, mobile airfield pavement, airfield pavement damage repair, load-bearing capacity of airfield pavements

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.104

⁷⁹ Mariusz Wesołowski, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, 261 851 324, mariusz.wesolowski@itwl.pl