

STRESZCZENIA

Izabela KASPRZYK¹
Magdalena SOSNOWSKA²
Magdalena LACHOWICZ³
Adam PODHORECKI⁴

NIEPRAWIDŁOWO ZAPROJEKTOWANA I WYKONANA INSTALACJA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W WIELORODZINNYM BUDYNKU MIESZKALNYM POWODEM WIELU PROBLEMÓW

W artykule przedstawiono przykład nieprawidłowo zaprojektowanej i wykonanej instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym. W analizowanej instalacji c. w. u. często dochodziło do powstawania nieszczelności na skutek pęknięcia zastosowanych kształtek. W celu określenia przyczyn nawracających destrukcji wykonano badania laboratoryjne wizualnej oceny kształtek w wyniku ogrzewania oraz pomiaru rozszerzalności termicznej. Badanie wizualnej oceny zmian w wyniku ogrzewania przeprowadzono wg normy PN-EN ISO 580: „Systemy przewodów rurowych i rur osłonowych z tworzyw sztucznych. Kształtki wtryskowe z tworzyw termoplastycznych. Metody wizualnej oceny zmian w wyniku ogrzewania”, natomiast drugie badanie, dotyczące rozszerzalności termicznej, przeprowadzono według indywidualnego projektu. Ponadto przeprowadzono wizję lokalną przedmiotowej instalacji, która ujawniła liczne błędy i nieprawidłowości wykonawcze.

Słowa kluczowe: instalacja ciepłej wody użytkowej, błędy projektowe, błędy wykonawcze, elementy instalacji nieznanego pochodzenia

WRONG DESIGNED AND INSTALLED SANITARY HOT WATER SYSTEM IN MULTI-FAMILY RESIDENTIAL BUILDING REASON OF MANY PROBLEMS

Summary

The article contains an example of incorrectly designed and made hot water installation in multi-family residential building. In the analyzed water system frequently some leaks happened due to cracking of the applied profiles. In order to determine the causes of recurrent destruction of laboratory tests were carried out visually assessed molded by heating and the measurement of thermal expansion. The study of visual assessment of changes as a result of the heating was carried out according to the PN-EN ISO 580: "Piping systems and casing pipes with plastic. Injection-molded parts made of thermoplastic materials. Methods of visual assessment of changes due to the heating", and the second test on thermal expansion was carried out by individual project. In addition, a site inspection of the installation was conducted, which revealed numerous errors and irregularities regulations.

Keywords: installation of hot water, design errors, implementing errors, system components of unknown origin

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.1

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Izabela Kasprzyk, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, izabelakasprzykutp@gmail.com

² Magdalena Sosnowska, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, sosnowska.m@o2.pl

³ Magdalena Lachowicz, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, magdalena.lachowicz@utp.edu.pl

⁴ Adam Podhorecki, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, podhorec@utp.edu.pl

EFEKTYWNOŚĆ BADAŃ GEORADAROWYCH PRZY OCENIE POPRAWNOŚCI WYKONANIA I STANU TECHNICZNEGO KONSTRUKCJI Z ELEMENTÓW PREFABRYKOWANYCH

W Polsce elementy prefabrykowane są powszechnie stosowane w budownictwie ze względu na szereg zalet, spośród których najważniejszymi są niższe koszty wykonania, większa trwałość elementów czy skrócony czas realizacji obiektu. W chwili obecnej istnieje jednak potrzeba zastosowania nowoczesnych technik diagnostycznych ze względu na to, że niektórym konstrukcjom wybudowanym z elementów prefabrykowanych kończy się czas, na jaki zostały zaprojektowane, wprowadzono rozwiązania racjonalizatorskie polegające na zmianie średnicy, czy gatunku stali, zmianie położenia i rozmieszczenia zbrojenia, co powodują wzrost niepewności w kwestii bezpieczeństwa użytkowania tych budowli. W poniższym artykule zaprezentowano studium przypadku, w którym przedmiotem badań były prefabrykowane płyty warstwowe zastosowane w konstrukcji zewnętrznych ścian nośnych trzech budynków wykonanych z płyt prefabrykowanych systemu W-70. Elementy te zostały poddane badaniom ze względu na nieprawidłowości występujące w trakcie przeprowadzanych prac termomodernizacyjnych. Do badań wykorzystano georadar, który pozwala na wykrywanie potencjalnych wad wewnątrz struktury badanego elementu. W wyniku przeprowadzonych pomiarów otrzymano serię surowych radargramów, które następnie poddano obróbce przy pomocy specjalistycznego oprogramowania. Otrzymane przekroje radarowe umożliwiły zarówno określenie grubości warstw konstrukcyjnych badanych płyt, jak też zarejestrowanie oraz lokalizację anomalii mogących świadczyć o niewłaściwym wykonaniu elementów prefabrykowanych. Nieprawidłowości te mogą skutkować przedwczesną degradacją oraz awariami płyt warstwowych, a przez to doprowadzić do skrócenia okresu eksploatacji obiektu.

Słowa kluczowe: GPR, nieniszczące metody badawcze, elementy prefabrykowane, technologia wielkiej płyty

EFFICIENCY OF GEORADAR TESTING IN CONSTRUCTION CORRECTNESS AND TECHNICAL CONDITION ASSESSMENT OF STRUCTURES BUILT FROM PREFABRICATED ELEMENTS

Summary

In Poland prefabricated elements are in common use in civil engineering since 1970s. Significant number of structures was built with use of precast elements due to their advantages including lower cost of construction, higher sustainability and quicker construction process in comparison to traditional in-situ built construction members. Nowadays, due to execution incorrectness and advanced age of structures necessity of their technical condition control occurs more and more often. To assess condition of inaccessible layers and elements non-destructive testing methods should be used. One of the most popular NDT methods is Ground Penetrating Radar method. This paper presents a case study in which prefabricated sandwich panels comprising external supporting walls of three dormitory buildings of Physical Education Academy in Warsaw were investigated. These elements were examined in regard to incorrectness which occurred during thermo-modernisation works. As a result of the research series of raw radargrams were obtained and subsequently processed with dedicated software. Attained profiles allowed to determine layers' thickness of the investigated panels as well as to record and localise anomalies which could indicate the prefabricated elements' construction incorrectness. These improprieties could result in premature degradation and failure of prefabricated sandwich panels and lead to shortening lifespan of an object. Presented case study describes recorded construction incorrectnesses and their potential effects.

Keywords: GPR, non-destructive testing methods, prefabricated elements, large panel technology

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.2

⁵ Autor do korespondencji/ corresponding author: Lukasz Kosno, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Budownictwa i Architektury, Katedra Wytrzymałości Materiałów, Konstrukcji Betonowych i Mostowych, Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, 413424593, lkosno@tu.kielce.pl

⁶ Lukasz Sławski, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, lukaslaw@poczta.fm

⁷ Grzegorz Świt, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, gswit@tu.kielce.pl

Czesław MIEDZIAŁOWSKI¹
Michał BASZEŃ²
Marta KOSIOR-KAZBERUK³
Anna ŻAKOWICZ⁴
Tadeusz CHYŻY⁵
Damian SIWIK⁶

STAN NIEUKOŃCZONEJ KONSTRUKCJI BUDYNKU OWT PO 25 LATACH OD REALIZACJI I PROPOZYCJA SPOSOBU ANALIZY STATYCZNEJ

Praca dotyczy stanu technicznego nieukończonej konstrukcji systemowego budynku OWT po 25 latach od realizacji. Przedstawiono stan wykonania tego obiektu oraz jakość robót, głównie w zakresie połączeń pod względem geometrii i odniesienia do wymagań katalogowych tego systemu. Pokazano stan połączeń ścian szczytowych ze ścianą podłużną oraz połączeń ścian zewnętrznych (tzw. belkościan) ze ścianami poprzecznymi. Podano informacje co do stanu betonu i stali w konstrukcji tzn. w elementach i w złączach. Wskazano miejsca szczególnie zdegradowane i zagrożone korozją. Stwierdzono w trakcie analizy wbudowanie wadliwych prefabrykatów w zakresie geometrii i cech materiałowych oraz niewłaściwy montaż. Podano również efektywny sposób do analizy statycznej konstrukcji budynku w modelu trójwymiarowym, z uwzględnieniem podłoża gruntowego, wadliwego montażu i dodatkowych oddziaływań na konstrukcję. W podsumowaniu podano główne stwierdzone wady w omawianym budynku, które mogą stanowić zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji.

Słowa kluczowe: budynki wielkopłytowe, prefabrykaty, połączenia, bezpieczeństwo konstrukcji

CONDITION OF UNCOMPLETED STRUCTURE OF PANEL BUILDING 25 YEARS AFTER CONSTRUCTION AND PROPOSED METHOD OF STATIC ANALYSIS

Summary

The paper concerns the technical state of uncompleted structure of panel building (OWT system) examined 25 years after erection. The stage of construction process and the quality of performed works were presented and the joints' geometry and their reference to the requirements of the system catalog were analyzed. The condition of joints of the gable walls to the longitudinal wall as well as the joints of external walls to transverse ones were presented. The data concerning the condition of the concrete in structural elements and the condition of steel in joints were given. The places especially degraded and threatened by corrosion were indicated. The embedded prefabricated elements with defective geometry and improper material properties, and incorrect assembly of structural elements were found. The effective method for static analysis of the building in a three-dimensional model, including the subsoil, defective assembly and additional impacts on the structure was presented. In conclusion, the major defects identified in the panel building, which could threaten the safety of structure, were given.

Keywords: panel buildings, prefabricated elements, joints, safety of structure

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.3

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Czesław Miedziałowski, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, 797995940, c.miedzialowski@pb.edu.pl

² Michał Baszeń, Politechnika Białostocka, jw., 797995942, m.baszen@pb.edu.pl

³ Marta Kosior-Kazberuk, Politechnika Białostocka, jw., 797995935, m.kosior@pb.edu.pl

⁴ Anna Żakowicz, Politechnika Białostocka, jw., 797995946, a.zakowicz@pb.edu.pl

⁵ Tadeusz Chyży, Politechnika Białostocka, jw., 797995941, t_chyzy@interia.pl

⁶ Damian Siwik, Politechnika Białostocka, jw., 794684965, kiwis1@poczta.fm

BADANIE EWOLUCJI STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

Perspektywa utrzymania budynków mieszkalnych w odpowiednim stanie technicznym narzuca zadania optymalnego planowania prac remontowych, a prawidłowe opracowanie zakresu i programu remontu wymaga ustalenia diagnozy. Diagnostyka stanowi podstawę właściwie prowadzonej działalności remontowej w każdym obiekcie technicznym. Diagnoza obejmuje zadania dotyczące zarówno oceny aktualnego stanu technicznego jak i prognozy rozwoju zmian tego stanu. Prognostyczny opis czasu życia budynku w ujęciu matematycznym pozwala na opracowanie precyzyjnych strategii przywracających odpowiedni poziom efektywności eksploatacyjnych. Opracowany model predykcji właściwości użytkowych budynku pozwala na przewidywanie zmian stanu technicznego budynku. W artykule przedstawiona jest problematyka badania ewolucji stanu technicznego wykonanego w technologii tradycyjnej. Budynek i jego elementy składowe w każdej chwili użytkowania znajdują się w pewnym stanie technicznym, a zmiany stanu technicznego traktuje się jako ciąg stanów uporządkowanych według wartości zmiennej czasowej. W artykule zaprezentowana jest także ocena zgodności zaproponowanego modelu z wynikami kontroli okresowych budynków w Żarach.

Słowa kluczowe: stopień zużycia, szereg czasowy, predykcja, rozkład czasu życia

THE INVESTIGATION OF BUILDING TECHNICAL STATE

Summary

The prospect of maintaining residential buildings in an adequate technical state calls for the optimal planning of renovation work, while proper determination of the scope and program of the renovation requires a diagnosis to be made. Diagnostics is a basis for properly carried out renovation work in every technical object. Technical diagnostics covers issues connected with assessing the technical condition of an object, as well as the possibilities of its continued use. The diagnosis regards issues connected with the assessment of the current condition, as well as prediction of the development of changes in this condition. The prognostic description of the lifespan of a building in the mathematical approach makes it possible to prepare precise strategies returning an appropriate level of operational performance. The prepared model for predicting the performance of a building makes it possible to foresee the technical condition as well as model scenarios of renovation works. Prediction processes cover the means of processing information on the past of the occurrence as well as the means of changing over from processed information to a prediction. Predicting is comprised of two phases: diagnosing the past and determining the future. The building and its components are characterized by a given technical state at every moment of use. Changes in the technical state are treated as a series of states sorted according to the value of the time variable. The article also presents an assessment of the agreement of the proposed model with empirical data - the results of the periodical inspections of buildings in the town of Żary.

Keywords: degree of wear, time series, prediction, life distribution

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.4

⁸ Beata Nowogońska, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, ul. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra, tel. 68 3282290, b.nowogonska@ib.uz.zgora.pl

WYBÓR ROZKŁADU ODDZIAŁYWAŃ KLIMATYCZNYCH Z WYKORZYSTANIEM METODY BAYES'A

Wybór typu zmiennej losowej na podstawie wyników badań polega najczęściej na aproksymacji parametrów przyjętego rozkładu. Jednak dostępne wyniki badań lub obserwacji często nie pozwalają na dostatecznie precyzyjne dopasowanie jednego z powszechnie stosowanych typów rozkładu zmiennej losowej. W artykule przedstawiono metodę opartą na wnioskowaniu Bayesa, która umożliwia oszacowanie miary dopasowania i optymalnego wyboru jednego z typowych rozkładów zmiennej losowej oraz wyznaczenie dystrybuanty liniowej kombinacji testowanych rozkładów. Zastosowanie przedstawionej metody zilustrowano na przykładzie oceny i wyboru dystrybuanty rozkładu reprezentującego obciążenie śniegiem gruntu oraz wyznaczenia kombinacji testowanych rozkładów w celu określenia wartości charakterystycznej obciążenia śniegiem dla przyjętego okresu powrotu.

Słowa kluczowe: oddziaływania klimatyczne, obciążenie śniegiem, metoda Bayesa

SELECTION OF THE DISTRIBUTION FUNCTION FOR CLIMATE ACTIONS USING BAYESIAN METHOD

Summary

Single distribution functions are usually selected based on a best-fit approach theorem but often available random data cannot be accurately described by any of the commonly used types of the random variables. The paper presents a method based on Bayesian approach which solves problems of selecting the single distribution function and combining of probabilities contending different probability functions. The method is illustrated on the selection of single distribution function and application of Bayesian method in combining these functions to determine the characteristic value of snow load for an assumed return period.

Keywords: meteorological action, snow loads, Bayesian method

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.5

⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Pytlowany, Instytut Politechniczny, PWSZ im. St. Pigonia w Krośnie, 38-400 Krosno, ul Rynek 1, 134375559, tompyt@pwsz.krosno.pl

¹⁰ Szczepan Woliński, Wydział Budownictwa Inżynierii Środowiska i Architektury, Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza, 35-084 Rzeszów, ul. Poznańska 2, 178542974, szwolkkb@prz.edu.pl

ANALIZA PARAMETRÓW FIZYKALNYCH W OCENIE JAKOŚCI CIEPLNEJ ELEMENTÓW BUDYNKÓW NISKOENERGETYCZNYCH

Realizacja obowiązujących wymagań technicznych w zakresie ochrony cieplnej z uwzględnieniem standardu niskoenergetycznego, polega na sprawdzeniu wielu parametrów całego budynku, ale także jego przegród zewnętrznych i ich złączy. Ich określenie wg obowiązujących przepisów prawnych i norm przedmiotowych budzi wiele wątpliwości i niejasności w zakresie procedur obliczeniowych i interpretacji zagadnień fizykalnych. Celem pracy jest analiza w zakresie wpływu uwzględnienia przepływów ciepła w polu (2D) – mostków cieplnych, przy ocenie izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych i ich złączy. Dla przykładowego budynku określono parametry fizykalne przegród zewnętrznych i ich złączy: współczynnik przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$] dla przegród zewnętrznych, liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ [$W/(m \cdot K)$] dla mostków cieplnych przy zastosowaniu programu komputerowego TRISCO, rozkład temperatur w analizowanych złączach budowlanych oraz na podstawie temperatury minimalnej na wewnętrznej powierzchni przegrody $\theta_{si,min}$ [$^{\circ}C$] – czynnik temperaturowy f_{Rsi} [-]. Na podstawie przedstawionych obliczeń i analiz zaproponowano wprowadzenie pewnych zmian w zapisach istniejących w „Warunkach Technicznych” oraz kompleksowej metody w zakresie oceny jakości cieplnej elementów obudowy budynków niskoenergetycznych. Dążenie do spełnienia standardu budownictwa niskoenergetycznego powinno opierać się na jasnych, precyzyjnych zasadach wynikających z podstawowych zasad szeroko rozumianej „fizyki budowal” z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi numerycznych. Obudowa budynku (przegrody zewnętrzne i ich złącza) powinna stanowić podstawowy aspekt w zakresie oceny jakości cieplnej i energetycznej całego budynku.

Słowa kluczowe: budynek niskoenergetyczny, jakość cieplna, parametry fizykalne

THE ANALYSIS OF PHYSICAL PARAMETERS IN THE QUALITY ASSESSMENT OF THERMAL ELEMENTS LOW-ENERGY BUILDINGS

Fulfillment of obligatory technical requirements for thermal protection within the low-energy standard consists in checking a number of parameters of the entire building, but also its external walls and their joints. Their definition according to the legal regulations and subject standards raises many doubts and ambiguities about calculation procedures and interpretations of physical issues. The basic goal of this work is the analysis of heat flow influence in the area of thermal bridges (2D) with evaluation of thermal insulation of external walls and their joints.

For some building physical parameters external walls and joints were determined: heat-transfer coefficient U [$W/(m^2 \cdot K)$] for external walls, linear heat-transfer coefficient Ψ [$W/(m \cdot K)$] of thermal bridges using a TRISCO software, temperature distribution in the analyzed joints of construction and on the basis on a minimum temperature on the internal surface of the wall $\theta_{si,min}$ [$^{\circ}C$] (temperature factor f_{Rsi} [-]).

On the basis of calculations and analyses it has been proposed changes to the existing notation in the "Specifications" and complex method in the evaluation of the thermal quality of low-energy buildings insulation. The aspiration to fulfillment the low-energy buildings standards should be based on clear, precise rules and should be determined on the basic principles of the broadly defined "Construction Physics" with use of modern numerical tools. Building insulation (external walls and their joints) should be an essential aspect in the assessment of the heat and energy quality of the whole building.

Keywords: low-energy building, thermal quality, physical parameters

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.6

¹¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Pawłowski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, 600-612-705, krzypaw@utp.edu.pl

¹² Sebastian Walczak, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

ROZKŁAD TEMPERATURY W WIELOSKŁADNIKOWYM WIELOWARSTWOWYM KOMPOZYCIE Z POPRZECZNĄ GRADACJĄ WŁAŚCIWOŚCI EFEKTYWNYCH

Przedmiotem rozważań jest jednowymiarowe, stacjonarne zagadnienie przewodnictwa ciepła w kierunku prostopadłym do uwarstwienia w wieloskładnikowym, wielowarstwowym kompozycie o poprzecznej gradacji właściwości efektywnych. W celu wyznaczenia rozkładu temperatury wykorzystano wariant asymptotyczny modelowania tolerancyjnego. Obliczono wartości efektywnego współczynnika przewodzenia ciepła oraz wyznaczono rozkłady temperatury dla pewnych szczególnych przypadków.

Słowa kluczowe: przewodnictwo ciepła, modelowanie tolerancyjne, kompozyt o poprzecznej gradacji właściwości efektywnych

DISTRIBUTION OF TEMPERATURE IN MULTICOMPONENT MULTILAYERED COMPOSITE WITH TRANSVERSAL GRADATION OF EFFECTIVE PROPERTIES

Summary

The object of analysis was one-dimensional, stationary problem of heat conduction problem in direction perpendicular to layers within the frames of asymptotic variant of tolerance modelling in multicomponent, multilayered composites with transversal gradation of effective material properties. The influence of the composite microstructure on the temperature distribution was investigated. It has been shown that inhomogeneous structure of the considered construction influences for the gradient of micro-temperature in the zone close to the surfaces.

Keywords: heat conduction, tolerance modelling, transversal gradation

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.7

¹³ Autor do korespondencji/corresponding author: Olga Szlachetka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, tel. 22 5935110, olga_szlachetka@wp.pl

¹⁴ Monika Wągrowska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, tel. 22 5935103, monika_wagrowska@sggw.pl

ANALIZA ZMIAN MIKROSTRUKTURY ZAPRAW W MURACH Z CEGŁY KLINKIEROWEJ PO DŁUGOTRWAŁEJ EKSPOZYCJI NA POLSKIE WARUNKI KLIMATYCZNE

Mury licowe podlegają ciągłym wpływom czynników pochodzących z otaczającego środowiska. Oddziaływania te przyczyniają się do destrukcji materiału, obniżając ich trwałość użytkową. Zaprawy należą do grupy materiałów aktywnych chemicznie, podlegającym korozji zewnętrznej i wewnętrznej. Do korozji zewnętrznej zalicza się wszystkie te przypadki, w których zaprawa narażona jest na niekorzystne czynniki zewnętrzne (gazowy CO₂, kwaśne deszcze, zmienne temperatury przekraczające często punkt 0°C, roztwory rozpuszczalnych soli mineralnych pochodzących z otaczających elementów). Przyczyną korozji wewnętrznej są same składniki zapraw. Wymienione czynniki istotnie wpływają na zmiany mikrostruktury zapraw. Proces ten jest rozłożony w czasie.

Analizę przeprowadzono na stanowisku poligonowym zlokalizowanym na terenie Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego w Bydgoszczy. Do analizy wytypowano 3 mury licowe na różnych zaprawach. W kolejnych latach funkcjonowania murów obserwowano pojawianie się wykwitów o różnym zakresie i nasileniu. Zebrane informacje pozwoliły na ustalenie obszaru o najwyższej intensywności wykwitów. Po dziesięciu latach, dla każdego muru, z wytypowanego miejsca pobrano próbki zapraw, dla których zbadano mikrostrukturę metodą porozymetrii rtęciowej. Uzyskane wyniki posłużyły do oceny zmian udziału mezo- i makro-porów w badanych zaprawach powstałych w wyniku oddziaływania środowiska zewnętrznego.

Słowa kluczowe: mur licowy, mikrostruktura zapraw, oddziaływanie środowiska

ANALYSIS OF MICRO-STRUCTURAL CHANGES OF CLINKER BRICK WALL MORTARS AFTER LONG EXPOSITION TO THE CLIMATIC CONDITIONS OF POLAND

Summary

Facial walls are exposed to continuous influence of surrounding environment. This influence contributes to structure destruction, lower its durability. Mortars belong to a group of chemically active materials, undergoing both internal and external corrosion. External corrosion includes all cases where mortar is threatened with undesirable external factors (CO₂ gas, acid rain, changing temperatures often below freezing point of water, mineral salt solutions coming from surrounding elements). The internal corrosion originates from mortar compound themselves. The above mentioned factors essentially influence mortar microstructure changes. This process is distributed in time.

The researches were led on the field test area localized at the University of Science and Technology in Bydgoszcz. Three facial walls were analyzed with different mortars. During the subsequent years of wall existence efflorescences were noticed appearing in different range and intensity. The data collected let us define the area of the most intensive efflorescence. After ten years, for each wall from a preselected place, mortar samples were taken which microstructure was examined with Mercury Intrusion Porosimetry (MIP) method. Such obtained results were used to evaluate changes in meso- and macropore distribution resulted from external environment influence.

Keywords: facial wall, mortar microstructure, environment at deterioration

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.8

¹⁵Autor do korespondencji/corresponding author: Maria Wesołowska, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy, WBAiŚ, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, 52 3408679, marysia@utp.edu.pl

¹⁶Anna Kaczmarek, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy, WBAiŚ, ul. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, 52 3408679, anna.kaczmarek@utp.edu.pl

PRÓBY TECHNOLOGICZNE WYKONANIA BETONÓW OSŁONOWYCH W WYTWÓRNI BETONU TOWAROWEGO

W artykule przedstawiono badania technologiczne betonów dla osłon przed promieniowaniem jonizującym. Betony zostały skomponowane z kruszyw magnetytowych, serpentynitowych i barytowych. Celem tej części badań było zapewnienie odpowiedniej urabialności, wytrzymałości na ściskanie oraz ograniczenie skurczu. W artykule zaprezentowano 8 różnych kompozycje mieszanek. Betony dojrzewały w warunkach normowych do 90 dni i oznaczone zostały wytrzymałość na ściskanie i skurcz. Stwierdzono, że mieszanki B12, B14, B18 są najmniej odpowiednie dla kolejnego etapu badań.

Słowa kluczowe: beton ciężki, kruszywo magnetytowe, kruszywo barytowe, kruszywo serpentynitowe, wytrzymałość na ściskanie, skurcz betonu

TESTING THE TECHNOLOGICAL PERFORMANCE CONCRETE SHIELDS IN CONCRETE PLANT

Summary

In the paper the technological tests of concretes for shields against ionizing radiation are presented. The concretes were composed with magnetite, serpentinite and barite aggregates. The aim of this part of investigations was to ensure necessary workability and strength and to limit shrinkage. In the paper 8 various mixture compositions are presented. Concretes were aged at standard conditions up to 90 days and compressive strength and shrinkage were determined. In conclusion the compositions B12, B14, B18 are less appropriate for the next stage of the experiments.

Keywords: heavy concrete, magnetite aggregate, barite aggregate, serpentinite aggregate, compressive strength, shrinkage of concrete

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.9

¹⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Brygida Augustyniok, Hydrobudowa-1 Betoniarnia-Laboratorium Sp. z o.o., Chlubna 7, 03-054 Warszawa, tel. 662 108 171, b.augustyniok@hydrobudowa1.pl

¹⁸ Grzegorz Nowowiejski, Hydrobudowa-1 Betoniarnia-Laboratorium Sp. z o.o., Chlubna 7, 03-054 Warszawa, tel. 606 757 267, g.nowowiejski@hydrobudowa1.pl

Agnieszka BURAKOWSKA¹⁹
Maciej MACIAK²⁰
Łukasz MURAWSKI²¹
Szymon DOMAŃSKI²²
Michał A. GRZYŃSKI²³

BADANIE OSŁONNOŚCI RADIACYJNEJ BETONÓW SPECJALNYCH

W artykule przedstawiono wyniki badań właściwości osłonnych betonów eksperymentalnych przed promieniowaniem gamma, z wykorzystaniem zamkniętego źródła promieniotwórczego ¹³⁷Cs. Do analiz sporządzono i opisano specjalne stanowisko badawcze o określonej geometrii. Do badań wykorzystano odpowiednio przygotowane próbki betonów ciężkich o zróżnicowanym składzie. W ramach prac przebadano piętnaście rodzajów betonów różniących się przede wszystkim zawartością kruszywa oraz gęstością objętościową. Na podstawie uzyskanych danych pomiarowych, dla poszczególnych prób betonów, otrzymano wartości grubości kolejnych warstw połówkowych (HVL) i dziesięciocłonnych (TVL). Z przeprowadzonych analiz wynika, iż najlepsze parametry osłonne w polu promieniowania gamma dla izotopu ¹³⁷Cs mają betony, z których kruszywem magnetytowym oraz barytowym. Betony te miały bardzo wysoką gęstość - powyżej 3300 kg/m³. Gorszymi parametrami charakteryzowały się natomiast mieszanki zawierające w składzie tylko kruszywa zwykłe (serpentyt lub amfibolit), a ich gęstość nie przekraczała 2450 kg/m³. Otrzymane wyniki badań, zgodnie z wcześniejszymi założeniami, wskazują, że wraz ze wzrostem gęstości materiału osłonowego warstwa HVL (odpowiednio TVL) zmniejsza się, co oznacza, że właściwości osłonowe materiału przed promieniowaniem gamma ulegają poprawie.

Słowa kluczowe: beton, osłony, promieniowanie gamma, pomiary eksperymentalne

RADIATION SHIELDING EXAMINATION OF SPECIAL CONCRETES

Summary

This paper focuses on the study of shielding properties of experimental concrete against gamma radiation, using a sealed radioactive ¹³⁷Cs source. For these analyzes a special measuring stand of specific geometry was prepared and described. The study used properly prepared heavy concrete samples of varying composition. Fifteen types of samples were tested with different concrete mixtures differing mainly in aggregates content and density. On the basis of the measurement data for different samples of concrete, the half-thickness layer (HVL) and tenth-thickness layer (TVL) were obtained. Analyzes show that the best shielding parameters in the field of gamma radiation for the isotope ¹³⁷Cs are concrete types, where magnetite and barite aggregates were used. These mixtures have a very high density – more than 3300 kg/m³. The mixtures containing only light aggregates (serpentine or amphibolite), with density below 2450 kg/m³ were characterized by worse shielding parameters. The results obtained in accordance with prior assumptions, indicate that with the increase of the density of shielding material the HVL (or TVL respectively) thickness is reduced, which means that the shielding properties of the material against gamma radiation are improved.

Keywords: concrete, shielding, gamma radiation, experimental measurements

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.10

¹⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Agnieszka Burakowska, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock, tel. 22 2731057, e-mail: agnieszka.burakowska@ncbj.gov.pl

²⁰ Maciej Maciak, Narodowe Centrum Badań Jądrowych

²¹ Łukasz Murawski, Narodowe Centrum Badań Jądrowych

²² Szymon Domański, Narodowe Centrum Badań Jądrowych

²³ Michał A. Gryziński, Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Mariusz DĄBROWSKI²⁴
Karolina GIBAS²⁵
Andrzej M. BRANDT²⁶
Michał A. GLINICKI²⁷

WPLYW KRUSZYW SPECJALNYCH NA POROWATOŚĆ I PRZEPUSZCZALNOŚĆ BETONÓW OSŁONOWYCH

Przedstawiono wyniki badań podciągania kapilarnego (PK), porowatości dostępnej dla wody (E) oraz współczynnika migracji jonów chlorkowych w stanie nieustalonym (D_{nssm}). Zakres badań obejmował betony z kruszywem magnetytowym, barytowym, serpentynitowym oraz kruszywem referencyjnym w postaci gysu amfibolitowego, które wcześniej poddane zostały selektywnemu kruszeniu i przesiewaniu, tak by zapewnić jednakowe krzywe uziarnienia/stosy okruchowe. Przeanalizowano wpływ mikrostruktury porów wyznaczonej za pomocą porozymetrii rtęciowej z odpornością na wnikanie jonów i cieczy w matrycę cementową. Z badań wynika, że betony z kruszywami specjalnymi osiągają wskaźniki przepuszczalności porównywalne lub nieco gorsze niż próbki referencyjne. Nie zaobserwowano systematycznego wpływu porowatości kapilarnej na wyniki badań przepuszczalności.

Słowa kluczowe: podciąganie kapilarne, migracja jonów chlorkowych, kruszywo magnetytowe, kruszywo barytowe, kruszywo serpentynitowe, porowatość

INFLUENCE OF SPECIAL AGGREGATES ON POROSITY AND PERMEABILITY OF RADIATION-SHIELDING CONCRETES

Summary

In the paper test results are presented of capilarity (PK), porosity accessible for water (E) and of the chloride ions migration coefficient in the non-steady state (D_{nssm}). The scope of investigations covered concretes with magnetite, barite, serpentinite aggregates as well as with reference amfibolite aggregate, which was crushed and selected in order to ensure the same granularity. The influence of microporosity was determined by mercury porosimetry together with ion and moisture tightness of cement matrix.

It was concluded after the tests that concretes with special aggregates are characterized by the permeability comparable or worse than reference specimens. The most unfavourable results were obtained in the specimens with serpentinite aggregate. The regular influence of capillary porosity on the permeability was not observed.

Keywords: Sorptivity, chloride ions migration, porosity accessible for water, magnetite aggregate, barite aggregate, serpentinite aggregate

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.11

²⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Mariusz Dąbrowski, IPPT PAN, Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa, tel. 22 8261281, mda-brow@ippt.pan.pl

²⁵ Karolina Gibas, IPPT PAN, kgibas@ippt.pan.pl

²⁶ Andrzej M. Brandt, IPPT PAN, abrاندt@ippt.pan.pl

²⁷ Michał A. Glinicki, IPPT PAN, mglinic@ippt.pan.pl

ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA ODPADOWEGO PYŁU BAZALTOWEGO W ZAPRAWIE CEMENTOWEJ

Rosnące zapotrzebowanie na surowce naturalne do produkcji materiałów budowlanych, spowodowało intensyfikację badań dotyczących możliwości wykorzystania w produkcji budowlanej materiałów odpadowych. Powszechnie, jako dodatek mineralny do cementu stosowany jest granulowany żużel wielkopiecowy, popiół lotny, czy też pył krzemionkowy. Podczas obróbki kruszywa stosowanego do produkcji mas mineralno-asfaltowych (MMA) powstają duże ilości odpadów pylistych. Utylizacja tych odpadów stanowi obecnie duży problem w wielu wytwórniach MMA. W pracy dokonano analizy możliwości zastosowania odpadowego pyłu bazaltowego do produkcji zaprawy cementowej. Najpierw zbadano właściwości fizyczne i chemiczne zastosowanego pyłu bazaltowego. Celem określenia wpływu dodatku pyłu bazaltowego na niektóre właściwości zapraw przygotowano cztery mieszanki, w których pył bazaltowy stanowił częściowy zamiennik piasku w ilości 0-30% masy piasku. Badania doświadczalne dotyczyły analizy wpływu pyłu na wytrzymałość zapraw na ściskanie i zginanie po 2, 28 i 56 dniach dojrzewania próbek, mrozoodporności, nasiąkliwość oraz zdolności do kapilarnego podciągania wody. Następnie przeprowadzono badania dotyczące wpływu dodatku pyłu bazaltowego na mikrostrukturę oraz porowatość zaprawy. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na to, że pył bazaltowy może być stosowany do produkcji zapraw cementowych, jako substytut piasku naturalnego. Zastąpienie części piasku w zaprawie cementowej przez pył bazaltowy pozwoli na zagospodarowanie odpadu przemysłowego oraz wpłynie na poprawę niektórych cech zaprawy cementowej.

Słowa kluczowe: pył bazaltowy, wytrzymałość zapraw, mrozoodporność, porowatość zapraw, zagospodarowanie odpadów

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING POWDER BASALT IN CEMENT MORTAR

Summary

Growing demand for natural resources used for building materials production led to intensification research concerning the possibility of using by-products. Granulated blast furnace slag, fly ash and silica fume are used as a supplementary cementitious materials. Asphalt mixture production leads to formation of significant amounts of mineral powder. Utilization of this waste is a problem in Asphalt Batch Mix Plant. The present study analysed the possibility of using basalt powder in cement mortar. The physical properties and chemical composition of powder basalt were firstly studied. Four cementitious mortars were prepared with powder basalt as a partial substitute of sand in amount of 0-30% sand mass. Experiments were carried out to determine an influence of powder basalt on some properties of cementitious mortar. The compressive and flexural strength at 2, 28 and 56 days of curing, freeze resistance, absorptivity and capillary rise of water were conducted. Secondly, SEM test and mercury porosimetry test were conducted to investigate microstructure of a mortar with powder basalt. The results show that powder basalt can be use as an effective substitute of fine aggregate in cementitious mortar. Use of the powder basalt as a partial substitution of sand anable for the management of industrial waste and improves some properties of cementitious mortar.

Keywords: powder basalt, compressive strength, freeze resistance, porosity, waste management

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.12

²⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Magdalena Dobiszewska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, +48 523408389, magdadob@utp.edu.pl

²⁹ Wojciech Franus, Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury, ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin, +48 815384416, w.franus@pollub.pl

³⁰ Sylwia Turbiak, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, +48 690187048, sylwia.turbiak.utp@wp.pl

Magdalena DOBISZEWSKA³¹
Justyna KUZIĄK³²
Piotr WOYCIECHOWSKI³³
Maja KĘPNIAK³⁴

GLÓWNE ASPEKTY TRWAŁOŚCI BETONU MODYFIKOWANEGO ODPADOWYM PYŁEM BAZALTOWYM Z ODPYLANIA KRUSZYW W WYTWÓRNI MMA

Przygotowanie kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych powoduje powstawanie odpadu w postaci pyłu mineralnego w ilości ok. 5% masy kruszywa. Właściwości pyłu zależą od kruszywa użytego do produkcji MMA. Problem utylizacji tego odpadu został częściowo rozwiązany poprzez wykorzystanie niewielkiej jego części, jako wypełniacza w MMA. Jednak duża ilość odpadu składowana jest na wysypiskach, bądź też używana jest w rekultywacji terenu. Opublikowane wyniki badań wskazują, że odpad ten może stanowić cenny składnik betonów cementowych. Może on być stosowany jako efektywny zamiennik części kruszywa drobnego. Rezultatem takiej modyfikacji jest doszczelnienie struktury betonu, co prowadzi do zwiększenia jego trwałości. Rezultaty badań [4, 5] wskazują, że modyfikacja betonu odpadowym pyłem bazaltowym korzystnie wpływa na wytrzymałość betonu, a cechy technologiczne mieszanki betonowej nie ulegają istotnemu pogorszeniu. W artykule przedstawione zostaną wyniki badań nad głównymi aspektami trwałości betonu modyfikowanego odpadowym pyłem bazaltowym. Zbadany zostanie wpływ takiej modyfikacji na wytrzymałość, mrozoodporność, przebieg karbonatyzacji i dyfuzję jonów chlorkowych. Rezultaty badań wskazują, że zastosowanie pyłu bazaltowego, jako częściowego zamiennika kruszywa drobnego w ilości do 20%, wpływa na zwiększenie trwałości betonu.

Słowa kluczowe: pył odpadowy, trwałość, mrozoodporność, karbonatyzacja, dyfuzja jonów chlorkowych, zagospodarowanie odpadów

MAJOR ASPECTS OF CONCRETE DURABILITY MODIFIED BY BASALT WASTE POWDER FROM AGGREGATE DEDUSTING IN ASPHALT BATCH MIX PLANT

Summary

Asphalt mixture production results in formation of significant amount of by-product (ca. 5% of aggregate mass) in the form of mineral powder. Properties of this powder depend on the type of aggregate used in production. A problem of utilization of this by-product is solved partially by Asphalt Batch Mix Plant, which can use a small amount of the powder in MMA production. But huge amounts of this waste are collected on landfills or are used in land reclamation. Published research results, which concerns basalt waste powder, indicate that this by-product can be a valuable component of cement concrete. It can be used as an effective substitute of part of fine aggregate. Such a modification results in densifying of concrete matrix, which leads to improving of durability. Results published in the papers [4,5] show that it is possible to increase compressive strength due to the concrete modification with basalt waste powder, while technological properties of mix are not worsened. The present study shows the effect of partial replacement of fine aggregate by basalt waste powder on major aspects of concrete durability. The influence of such a modification of concrete composition on frost resistance, carbonation and chloride ion diffusion was investigated, as well as the effect on compressive and flexural strength. Results of tests show that replacement of sand by waste basalt powder in amount of up to 20% improves concrete durability.

Keywords: dust waste, durability, freeze resistance, carbonation, ion chloride diffusion, waste management

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.13

³¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Magdalena Dobiszewska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, +48523408389, magdalena.dobiszewska@utp.edu.pl

³² Justyna Kuziak, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, +48222346480, j.kuziak@il.pw.edu.pl

³³ Piotr Woyciechowski, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, +48222346483, p.woyciechowski@il.pw.edu.pl

³⁴ Maja Kępniak, Politechnika Warszawska, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, +48222346228, m.kepniak@il.pw.edu.pl

Roman JASKULSKI¹
Michał A. GLINICKI²
Mariusz DĄBROWSKI³
Zbigniew RANACHOWSKI⁴
Maciej SOBCZAK⁵

MONITOROWANIE PARAMETRÓW TERMICZNYCH PROCESU TWARDNIENIA BETONÓW OSŁONOWYCH

W artykule przedstawiono wyniki badań parametrów termicznych procesu twardnienia mieszanek betonowych, z których dwie wykonano z wykorzystaniem kruszyw stosowanych w produkcji betonów osłonowych (kruszywo magnetytowe oraz serpentynitowe), a trzecią, referencyjną, z wykorzystaniem kruszywa amfibolitowego. Na podstawie analizy dokonanych pomiarów temperatury wyznaczono parametry procesu twardnienia betonu (m.in. maksymalny przyrost temperatury, maksymalny gradient i in.). Jednocześnie rozwiązując numerycznie tzw. zagadnienie odwrotne wyznaczono parametry cieplne betonu w trakcie pierwszych 72 godzin twardnienia. Tą samą metodą wyznaczono również wartości funkcji źródła ciepła, a następnie na jej podstawie oszacowano ilość ciepła wydzieloną w procesie hydratacji cementu. Uzyskano dobrą jakościową zgodność postaci funkcji źródła ciepła oraz wykresów zmian temperatury w mieszankach. W toku analiz uzyskanych wyników wyraźnie zaznaczył się wpływ zróżnicowania parametrów cieplnych zastosowanych kruszyw. W przypadku mieszanki z kruszywem serpentynitowym dały się także zauważyć istotne różnice w przebiegu przyrostu temperatury (opóźnienie) w stosunku do pozostałych mieszanek.

Słowa kluczowe: młody beton, beton osłonowy, ciepło hydratacji, ciepło właściwe, współczynnik przewodzenia ciepła

MONITORING OF THE THERMAL PARAMETERS OF THE HARDENING PROCESS OF SHIELDING CONCRETES

Summary

The article presents the results of thermal parameters monitoring of the hardening process of three concrete mixtures. Two of them were prepared using an aggregate used in the manufacturing of shielding concretes (magnetite and serpentine aggregate) and the third one was the reference one prepared with amphibolite aggregate. Thermal parameters of the hardening process of the concrete were determined on the basis of the measured temperature changes. On the same basis by means of numerical solution of the inverse problem the thermal parameters of concrete mixtures during 72 h of hardening were determined. Using the same method the heat source function values were determined and on its basis the total quantity of heat released during hydration of cement was estimated. Good compliance of the release functions and the charts of temperature changes in mixtures was obtained. The differences due to different thermal parameters of the aggregates were clearly marked. In the case of mixture with serpentine aggregate significant differences in the course of temperature increase (delay) relative to the other mixtures were observed.

Keywords: fresh concrete, shielding concrete, heat of hydration, specific heat, thermal conductivity.

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.14

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Roman Jaskulski, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B, tel.: +48 22 826 12 81, e-mail: rjask@ippt.pan.pl

² Michał A. Glinicki, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B, tel.: +48 22 826 12 81, e-mail: mglinic@ippt.pan.pl

³ Mariusz Dąbrowski, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B, tel.: +48 22 826 12 81, e-mail: mdabrow@ippt.pan.pl

⁴ Zbigniew Ranachowski, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B, tel.: +48 22 826 12 81, e-mail: zranach@ippt.pan.pl

⁵ Maciej Sobczak, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5B, tel.: +48 22 826 12 81, e-mail: msobczak@ippt.pan.pl

Daria JÓŹWIAK-NIEDŹWIEDZKA³⁵

Andrzej M. BRANDT²

Karolina GIBAS³

OCENA MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA REAKCJI ALKALICZNEJ W BETONACH OSŁONOWYCH Z KRUSZYWAMI SPECJALNYMI

Możliwość wystąpienia reakcji alkalicznej wodorotlenków sodu i potasu (*Alkali Silica Reaction, ASR*) w betonowych osłonach reaktorów wymaga szczególnej ostrożności przy doborze składników betonów do realizacji programu energii jądrowej w Polsce. Uszkodzenia osłon reaktorów w USA i w Belgii wskazują kierunki niezbędnych badań, [1-3]. W badaniach przedstawionych w artykule zastosowano kruszywa o dużej gęstości (osłabianie promieniowania gamma): magnetytowe, barytowe oraz hematytowe oraz kruszywo o wysokiej zawartości wody związanej (absorpcja promieniowania neutronowego) – kruszywo serpentynitowe. Przeprowadzono badania mikroskopowe kruszyw na cienkich szlifach w celu identyfikacji potencjalnie szkodliwych minerałów z uwagi na zagrożenie ASR, oraz przyspieszone i długotrwałe badania w celu określenia potencjalnej reaktywności alkalicznej tych kruszyw. Wyniki badań wykluczyły możliwość stosowania kruszywa hematytowego do betonów osłonowych. Wyniki badań odnośnie do wykorzystania dostępnych kruszyw specjalnych tworzą podstawy projektowania bezpiecznych osłon w warunkach krajowych.

Słowa kluczowe: reakcja krzemionki z wodorotlenkami sodu i potasu (ASR), ekspansja, beton osłonowy, kruszywo specjalne

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF ASR OCCURRENCE IN THE RADIATION SHIELDING CONCRETES WITH SPECIAL AGGREGATES

Summary

The possibility of Alkali-Silica Reaction *ASR* in concrete shields in nuclear reactors in Poland requires particular attention in selection of concrete compositions. Damages in reactors in the USA and in Belgium may serve as indication for necessary investigations. In the research programme the high density aggregates were tested (for control of gamma radiation): magnetites, barites and hematites, as well as aggregates with high proportion of bound water – serpentinites – for absorption of neutrons. Microscope analyses of aggregates on thin sections enabled to identify potentially dangerous minerals with respect to ASR. Accelerated and long term tests in order to determine potential reactivity of special aggregates were carried on also. The test results indicated clearly that hematites should be excluded for application in concrete shields. The safe aggregates available on the market were defined for application in the shields in Polish conditions.

Keywords: alkali-silica reaction (ASR), expansion, shielding concrete, special aggregates

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.15

³⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Daria Józwiak-Niedźwiedzka, IPPT PAN, Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa, djozwiak@ippt.pan.pl

² Andrzej M. Brandt, IPPT PAN, Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa, abrandt@ippt.pan.pl

³ Karolina Gibas, IPPT PAN, Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa, kgibas@ippt.pan.pl

OCENA EFEKTYWNOŚCI NOWEJ GENERACJI BETONÓW OSŁONOWYCH PRZED PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM W OPARCIU O POMIARY WE WZORCOWYCH POLACH PROMIENIOWANIA

W artykule przedstawiono wyniki pomiarów właściwości osłonowych przed promieniowaniem jonizującym (gamma i neutronowym) betonów zwykłych i ciężkich, które poddano dodatkowej modyfikacji materiałowej przy użyciu wyselekcjonowanych dodatków. Pomiary wykonywano we wzorcowych polach promieniowania gamma (źródło Cs-137 i Co60) oraz promieniowania neutronowego (źródło Pu-Be). Na podstawie wyznaczonych wartości grubości HVL i TVL potwierdzono skuteczność betonów ciężkich jako osłon przed promieniowaniem gamma oraz dokonano oceny modyfikacji materiałowych w celu poprawy osłonowości. Efektywnymi dodatkami zarówno wobec promieniowania gamma jak i neutronowego okazał się zarówno tlenek gadolinu jak i dyspersja polimerowa.

Słowa kluczowe: HVL, TVL beton ciężki, tlenek gadolinu, polimer

EFFECTIVENESS EVALUATION OF NEW GENERATION SHIELDING CONCRETE AGAINST IONIZING RADIATION BASED ON MEASUREMENTS IN STANDARD RADIATION FIELDS

Summary

The article presents the results of measurements of the properties of shielding against ionizing radiation (gamma and neutron) of ordinary and heavy-weight concrete, which were subjected to additional material modification with selected additives. Measurements were performed in the standard gamma radiation (source of Cs-137 and Co60) and neutron radiation (source Pu-Be) fields. Based on the determined values of HVL and TVL, the efficiency against gamma radiation of heavy-weight concrete was confirmed, and material modifications in order to improve neutron shielding was evaluated. Effective additions to both for the gamma and neutron radiation was gadolinium oxide and polymer dispersion as well.

Keywords: HVL, TVL, heavy-weight concrete, gadolinium oxide, polymer

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.16

³⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Piotrowski, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, +48 22 234 64 80, t.piotrowski@il.pw.edu.pl

³⁷ Michał A. Gryziński, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock, +48 22 273 11 57, michal.gryzinski@ncbj.gov.pl

Kostiantyn PROTCHENKO¹
Joanna DOBOSZ²
Marek URBAŃSKI³
Andrzej GARBACZ⁴

WPLYW SUBSTYTUCJI WŁÓKIEN BAZALTOWYCH PRZEZ WŁÓKNA WĘGLOWE NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE PRĘTÓW B/CFRP (HFRP)

W niniejszym artykule przedstawiono analityczne i numeryczne obliczenia mechanicznych właściwości obecnie opracowywanych prętów hybrydowych HFRP (Hybrid Fibre Reinforced Polymer) powstałych poprzez zastąpienie (substytucję) części włókien bazaltowych BFRP (Basalt Fibre Reinforced Polymer) włóknami węglowymi CFRP (Carbon Fibre Reinforced Polymer). W tym aspekcie termin „substytucja” rozumiany będzie jako modyfikacja prętów BFRP polegająca na zastąpieniu pewnej części włókien bazaltowych przez włókna węglowe.

Celem analizy jest określenie optymalnego modelu prętów hybrydowych HFRP, które stanowiłyby realną alternatywę dla prętów stalowych stosowanych do zbrojenia konstrukcji betonowych. Zamiana włókien bazaltowych, włóknami węglowymi prowadzi do uzyskania lepszych właściwości mechanicznych prętów. Względy ekonomiczne skłaniają do ograniczenia procentowego udziału włókien węglowych w prętach HFRP do rozsądnej wielkości, oraz zastosowaniu włókien węglowych o stosunkowo niedużej wytrzymałości (Low Strength Carbon Fibres) jak na włókna CFRP.

W pracy przedstawiony został opis struktury pręta hybrydowego, oszacowanie właściwości mechanicznych wzdłuż i w poprzek włókien, a także wpływ układu włókien w przekroju poprzecznym pręta na jego zachowanie mechaniczne.

Analizę przeprowadzono dla różnych proporcji udziału włókien węglowych do włókien bazaltowych (1:9; 1:4; 1:3; 1:2; 1:1) w prętach HFRP. Rozpatrzono dwa przypadki rozmieszczenia włókien w przekroju poprzecznym pręta (Bar Architecture). Pierwszy z włóknami węglowymi zlokalizowanymi w rdzeniu, natomiast drugi z włóknami węglowymi usytuowanymi w powierzchniowej warstwie pręta.

Słowa kluczowe: Hybrydowy pręt C/BFRP, HFRP, BFRP, CFRP, układ włókien

INFLUENCE OF SUBSTITUTION OF BASALT FIBRES BY CARBON FIBRES ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF B/CFRP (HFRP)

Summary

This paper introduces both an analytical and numerical study that investigates the mechanical performance of recently developing HFRP bars, which were created by substitution of the part of basalt fibres BFRP by the part of carbon fibres CFRP. In this aspect the term “substitution” might be understood as modification of BFRP bars, where part of basalt fibres will be replaced by carbon fibres. Substitution is aimed at achieving of better properties in obtained material.

The objective of this study is to identify optimal model of HFRP bars, which provides an alternative to steel bars for enhancing concrete structures. Replacing of basalt fibres by carbon fibres provides better properties in mechanical performance of the bars. From economical point of view, for HFRP bars in combination with basalt fibres it is proposed to use carbon fibres with low strength (LS carbon fibres) and relatively small amount of volume fraction of carbon fibres to whole amount of fibres.

This work represents description of the hybrid bar structure, estimation of properties of the bar in fibre and transverse directions and influence of fibre arrangement on mechanical properties of the bar. Analysis was performed for bars with different ratio between fibres of carbon and fibres of basalt (1:9; 1:4; 1:3; 1:2; 1:1).

Investigations were done for two different bar architecture arrangements, where carbon fibres are estimated in the first case in the region near the edge and in another case in core region.

Keywords: Hybrid C/BFRP bar, HFRP, BFRP, CFRP, bar architecture

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.17

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Kostiantyn Protchenko, Politechnika Warszawska, ul. Armii Ludowej 16, 00636, Warszawa, 22 8255758, k.protchenko@il.pw.edu.pl

² Joanna Dobosz, Politechnika Warszawska, ul. Armii Ludowej 16, 00636, Warszawa, j.dobosz@il.pw.edu.pl

³ Marek Urbański, Politechnika Warszawska, ul. Armii Ludowej 16, 00636, Warszawa, m.urbanski@il.pw.edu.pl

⁴ Andrzej Garbacz, Politechnika Warszawska, ul. Armii Ludowej 16, 00636, Warszawa, 22 2346556, a.garbacz@il.pw.edu.pl

KRYTERIA ZGODNOŚCI DLA WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE – METODA AUTORSKA

Podstawowym działaniem związanym z kontrolą zgodności betonu ze specyfikacją jest kontrola wytrzymałości na ściskanie. Decyzja o zgodności lub niezgodności wytrzymałości jest podejmowana na podstawie porównania wyników badań próbek z kryterium zgodności. Kryteria zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie są określone w normie PN-EN 206:2014 i zakładają odniesienie się do wartości średniej i minimalnej, przy założeniu, że zmienna wytrzymałości betonu na ściskanie ma rozkład normalny. W przypadku próby o małej liczebności $n=3$ i produkcji początkowej nie można założyć, że wytrzymałość na ściskanie ma rozkład normalny. W artykule zaprezentowano procedurę wyznaczania wartości współczynnika testowego, w przypadku, gdy rozkład wytrzymałości jest różny od normalnego. Omówiono metodę klasyczną zalecaną przez m.in. Montgomery'ego oraz autorską metodę szacowania wartości współczynnika testowego. Stwierdzono, iż w przypadku nieznanego rozkładu, proponowana metoda może być stosowana do szacowania wartości współczynników testowych. Otrzymane wartości współczynników testowych 3,094 dla próby o liczebności $n=3$ oraz 1,842 dla próby o liczebności $n=15$ są zbliżone z wartościami uzyskanymi dla metody wnioskowania statystycznego oraz metody Bayesa i znanego estymatora odchylenia standardowego. Wartości współczynników testowych zweryfikowano za pomocą krzywych AOQ (średniej wadliwości po kontroli), które umożliwiają sprawdzenie proponowanych wartości liczbowych. Wykorzystanie wartości współczynników testowych szacowanych zaproponowaną metodą w kryteriach zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie gwarantuje uzyskanie przez beton projektowanej klasy betonu.

Słowa kluczowe: kryteria zgodności, jakość, beton, współczynnik testowy

CRITERIA OF CONFORMITY FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE – AUTHOR'S METHOD

Summary

The primary action associated with the control of the compliance with the specifications the concrete is to control the compressive strength. The decision on the compliance or non-compliance strength of concrete is taken based on the comparison of test results of samples from compliance criteria. Compliance criteria for compressive strength of concrete are described in standard EN 206: 2014 and they are established in reference to the average and minimum values, assuming that the variable compressive strength has a normal distribution. For small numbers of samples $n = 3$ and initial production can't be assumed that the compressive strength has a normal distribution. The paper has presented the procedure for determining the values of test factor, where the strength distribution is different from normal distribution. The article discusses the classical method recommended by, among others, Montgomery and the author's method of estimating the values of the test factor. In the case of ignorance of distribution, the proposed method can be used to estimate the value of test factor. Obtain values of test factor are 3.094 for sample of size $n = 3$ and 1,842 for the sample size $n = 15$ are converging with the values obtained for the methods of statistical inference and Bayesian methods and known estimator of standard deviation. The values of the test factor was verified by curves AOQ (average defect after checking), which allow you to check the proposed values. The use of the values of test factor proposed by the compliance criteria are guarantees obtained for concrete the designed classes of strength.

Keywords: compliance criteria, quality, concrete, test factor

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.18

³⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Izabela Skrzypczak, Politechnika Rzeszowska, Zakład Geodezji i Geotechniki im. Kaspra Weigla, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel. 178651010; izas@prz.edu.pl

³⁹ Lidia Buda-Ożóg, Politechnika Rzeszowska, Katedra Konstrukcji Budowlanych, ul. Poznańska 2, 35-959 Rzeszów; tel.177432402; lida@prz.edu.pl

CHARAKTERYSTYKA TERENU BUDOWY W ASPEKCIE ZAGROŻEŃ BEZPIECZEŃSTWA PRACY

Elementy systemu „człowiek - teren budowy” stwarzają okoliczności, które sprzyjają powstawaniu zagrożeń bezpieczeństwa w realizacji robót. Badania i analizy wskazują na decydujące znaczenie czynnika ludzkiego w zbiorze cech opisujących przyczyny wypadków w budownictwie. Teren budowy i jego elementy, wymieniane jako drugi, istotny element wpływający na zagrożenia, to coraz częściej podnoszone przedmioty badań bezpieczeństwa pracy w budownictwie. Niniejszy artykuł wpisuje się w nurt tych badań. Podjęto w nim próbę analizy cech terenu budowy (projektowych, realizacyjnych, środowiska) w celu wskazania ich znaczenia w definiowaniu okoliczności wypadku przy pracy. Badania zrealizowano na podstawie danych zarejestrowanych w statystycznych kartach wypadków, a dyskutowanymi jednostkami były zdarzenia wypadkowe przy pracy. Wykorzystując również źródła dodatkowe, w postaci tematycznych publikacji, utworzono zbiór warunków do zaistnienia przyczyn wypadków i scalono go ze zbiorem danych o wypadkach. W efekcie zestawiono grupę charakterystycznych zagrożeń na terenie budowy, które z kolei przypisano odpowiednim robotom budowlanym, sklasyfikowanym pod względem struktury technologicznej – organizacyjnej oraz zamodelowano czynniki determinujące zachowania pracowników budowlanych w czasie realizacji robót.

Słowa kluczowe: wypadek, przyczyny, pracownik, zachowanie

CHARACTERISTICS OF CONSTRUCTION SITE IN TERMS OF OCCUPATIONAL SAFETY

Elements of the system “man - construction site” create the circumstances that favor the formation of security risks in the execution of works. Research and analysis show the crucial importance of the human factor in a set of attributes describing the causes of accidents in the construction industry. The construction site and its components, listed as the second important element influencing the threat is increasingly raised subjects of research work safety in construction. This article is a part of a trend in these studies. It studies have been taken to analyze the characteristics of the construction site (design, execution, environment) and to indicate their importance in defining the circumstances of the accident at work. The research was carried out on the basis of data recorded in the statistics documents of accidents, and the units were debated event of accidents at work. Using the additional sources, such as thematic publications, set of conditions for the occurrence of accidents was created and merge with a set of data on accidents. **As the result, the list of specific hazard combined with the relevant construction works and modeled the** behavior of a construction worker during the execution of works.

Keywords: accident, causes, worker, behavior

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.19

UWZGLĘDNIENIE PREFERENCJI DECYDENTA W PROCESIE OCENY RYZYKA EKSPLOATACJI MOSTÓW WOJSKOWYCH

Bardzo często ocena ryzyka realizacji i eksploatacji obiektów budowlanych z powodów finansowych lub też braku odpowiednich narzędzi badawczych w praktyce jest realizowana tylko przez nieliczne grono inżynierów. Identyfikacja ryzyka eksploatacji obiektów mostowych polega przede wszystkim na specyfikacji i hierarchizacji potencjalnych zagrożeń, które mogą utrudnić lub nawet uniemożliwić przemieszczanie środków transportowych. Pozwala ona zatem na uniknięcie lub zmniejszenie liczby problemów w czasie realizacji przedsięwzięć budowlanych. W pracy przedstawiono jedną ze znanych metod analizy ryzyka eksploatacyjnego obiektów mostowych. W nawiązaniu do niej zaprezentowano prostą autorską metodę doboru wartości liczbowych współczynników ważności γ_i poszczególnych czynników ryzyka. Współczynniki te umożliwiają uwzględnienie indywidualnych preferencji decydenta. Zastosowanie przedstawionej w pracy metody powoduje ilościowe uwzględnienie rzeczywistych preferencji decydenta w oparciu o prostą metodę naukową, a nie tylko samą intuicję decydenta.

Słowa kluczowe: eksploatacja obiektów, analiza ryzyka, preferencje decydenta, mosty wojskowe

CONSIDERATION OF THE DECISION MAKER PREFERENCES IN THE PROCESS OF ASSESSING THE RISKS OF MILITARY BRIDGES EXPLOITATION

Summary

The risk assessment of implementation and exploitation of building structures, for financial reasons and lack of appropriate methods and tools, in practice is carried out only by very few engineers. The identification of the risk of bridges exploitation is based on specifying and hierarchizing potential risk factors that may impede or prevent the movement of means of transport. Therefore, it enables avoiding or reducing problems during the implementation of construction projects. The paper presents one of the methods of operational risk analysis of bridges. With reference to it, the author presents a simple method for selecting the values of significance coefficients of individual risk factors. These coefficients make it possible to take into account individual preferences of the decision maker. The application of the presented quantitative method results in taking into account the real preferences of the decision maker, basing on the scientific method, and not only the intuition of the decision maker.

Keywords: exploitation of building structures, risk analysis, decision-maker preferences, military bridge

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.20

⁴¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Artur Duchaczek, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki, ul. Czajkowskiego 109, 51-109 Wrocław, 261-658-525, aduchaczek@poczta.wp.pl

⁴² Dariusz Skorupka, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych imienia generała Tadeusza Kościuszki, ul. Czajkowskiego 109, 51-109 Wrocław, 261-658-222, d.skorupka@wso.wroc.pl

OCENA PROCESÓW LOGISTYCZNYCH W PRZEDSIĘWZIĘCIACH BUDOWLANYCH

Procesy logistyczne w toku realizacji przedsięwzięć budowlanych, stanowią istotny element systemu produkcji budowlanej. Zatem winny być postrzegane jako determinanta sukcesu tych przedsięwzięć. Trzeba jednak zauważyć znaczącą rolę przedsiębiorstw budowlanych, jako wykonawców robót budowlanych. O szczególnym splocie celów przedsięwzięć i ich wykonawców – przedsiębiorstw budowlanych – decyduje specyfika produkcji budowlanej. Celem artykułu jest przedstawienie charakteru produkcji budowlanej, realizowanej na placach budowy, w której procesy logistyczne mają szczególną rolę. W celu zdiagnozowania sposobu prowadzenia procesów logistycznych przeprowadzono badania ankietowe 55 przedsiębiorstw budowlanych. Badania wykazały znaczące uczestnictwo przedsiębiorstw budowlanych w prowadzeniu procesów logistycznych, a co za tym idzie ponoszenie w dużej mierze kosztów logistycznych i podejmowanie ryzyka logistycznego. Metoda „just in time” jest wprowadzana w celu minimalizacji czasu realizacji przedsięwzięć budowlanych. Z kolei jako największe zagrożenie wynikające ze stosowania tej metody przedsiębiorcy wskazywali trudności w synchronizacji harmonogramów budowlanych i harmonogramów dostaw zasobów produkcyjnych.

Słowa kluczowe: logistyka, specyfika przedsięwzięć budowlanych, badanie procesów logistycznych

EVALUATION OF LOGISTICS PROCESSES IN CONSTRUCTION PROJECTS

Summary

Logistics processes are an essential component of the construction projects. Therefore, they should be treated as a determinant success of these projects. It should be noticed an important role of construction companies, as building contractors. About particular connection between project targets and targets of the project contractors - construction enterprises - decides a specificity of the building production. An aim of the article is to present a character of the construction industry, implemented on construction sites, in which logistics processes play a special role. In order to study a way of conducting logistics processes it was conducted 55 surveys of construction companies. The research has revealed a significant participation of the construction companies in conducting logistics processes, and thus covering the costs of logistics and taking the risk of logistics. A "just in time" (JIT) method is used in order to minimize duration of construction projects. On the other hand, as the greatest threat coming from a use of this method, companies indicated the difficulties in synchronization of construction schedules and delivery schedules of production resources.

Keywords: logistics, specificity of construction projects, study of logistics processes

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.21

⁴³ Jarosław Górecki, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, ul. Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. +48 502 637 067, e-mail: gorecki@utp.edu.pl

WSPOMAGANIE DECYZJI WYKONAWCY BUDOWLANEGO Z ZASTOSOWANIEM SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Odpowiednia selekcja przetargów, do których startuje przedsiębiorstwo budowlane jest ważna w aspekcie kreowania jego pozycji na rynku. By wspomóc procesu myślowy decydenta i zwiększyć skuteczności decyzji opracowuje się modele wspomagające podejmowanie decyzji. W pracy zaproponowano sztuczne sieci neuronowe do budowy modelu wspomagającego decyzje przetargową wykonawcy. Zaproponowany model klasyfikacyjny generuje odpowiedź w formie zalecenia przystąpienia do przetargu bądź rezygnacji z udziału. Model w postaci sieci dwuwarstwowej jednokierunkowej o strukturze MLP 15-2-2 z dwoma neuronami w warstwie ukrytej, osiągnął dobrą jakość działania i prawidłowo sklasyfikował 88,64% przypadków, a pole pod krzywą ROC (współczynnik AUC) wyniosło 0,92578.

Słowa kluczowe: wspomaganie decyzji przetargowej, sztuczne sieci neuronowe, model klasyfikacyjny, zarządzanie w budownictwie

SUPPORTING CONTRACTORS' DECISION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Summary

An appropriate selection of tenders in which the company wishes to participate plays an important part in establishing its position in the market and contributes to the contractor's success. Efficiency of bidding decisions can be improved by applying decision support models. The paper presents a model based on an artificial neural network designed to support contractors' bidding decisions. The network solved the problem of classification. The best network proved to be the MLP 15-2-2 one which generated the most efficient classification, namely the 88,64% of correctly identified cases that did not participate in the training process. The area under the ROC curve (the coefficient AUC) reached the value 0,92578.

Keywords: supporting bidding decision, artificial neural networks, classification model, construction management

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.22

⁴⁴ Agnieszka Leśniak, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. 12-6282393, email: alesniak@izwbit.pk.edu.pl

ZALEŻNOŚĆ KONTYNGENCJI CZASU I KOSZTU W HARMONOGRAMACH BUDOWLANYCH

Streszczenie: Uwzględnianie buforów czasu i/lub kosztu w strukturze harmonogramów jest coraz popularniejszą metodą zabezpieczania harmonogramów budowlanych przed wpływem wielu czynników ryzyka występujących podczas realizacji tych obiektów. Spotykane dotychczas w literaturze rozwiązania najczęściej pozwalają wyznaczyć ich wielkość niezależnie jedne od drugich. Oznacza to, że wielkość buforów kosztu nie uwzględnia nakładów, jakie należy ponieść na skrócenie zadań, które to są podstawowym założeniem metody Goldratta. W artykule wskazano, że kontyngencja kosztów zgromadzona w buforach powinna być uzależniona od rozmiarów skrócenia zadań, które dany bufor chroni. Zdefiniowano założenia proponowanej metody wyznaczania wielkości buforów kosztu w zależności od przyjętego terminu zakończenia całego przedsięwzięcia i wynikających z tego skróceń czasu zadań oraz opisano sposób prowadzenia obliczeń. Zaproponowana metoda wyznaczania buforów została zilustrowana i zweryfikowana na przykładzie dużego harmonogramu przebudowy zbiornika wodnego.

Słowa kluczowe: kontyngencja czasu, kontyngencja kosztu, analiza ryzyka, bufor czasu, bufor kosztu, harmonogram budowlany

RELATIONSHIP BETWEEN TIME CONTINGENCY AND COST CONTINGENCY IN CONSTRUCTION SCHEDULES

Summary

Considering time and/or cost buffers in the structures of CPM schedules is becoming a more and more popular method of protecting construction schedules against numerous risk factors occurring during object accomplishment. So far, solutions offered by published reports usually allow for determining their magnitude independently from each other. This means that the cost buffers do not include the costs required for shortening of tasks, which are the basic assumption of the Goldratt method. The paper shows that the cost contingency amassed in the buffers should depend on the shortening dimensions of tasks protected by a given buffer. The assumptions of the proposed method for determining the magnitude of cost buffers depending on the assumed completion time of the object accomplishment and the resulting time shortenings for the tasks are presented and discussed, and the calculation procedure is described. The proposed method of buffer determination is illustrated and verified based on a large schedule of a water reservoir reconstruction.

Keywords: time contingency, cost contingency, risk analysis, time buffers, cost buffers, construction schedule

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.23

⁴⁵ Mieczysław Połowski, Katedra Geoinżynierii, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: mieczyslaw_polonski@sggw.pl

WYZNACZANIE WARTOŚCI WYPRACOWANEJ W INWESTYCJACH REALIZOWANYCH PRZEZ PODWYKONAWCÓW

Metoda EVM umożliwia efektywną kontrolę inwestycji budowlanych za pomocą wskaźnika wartości wypracowanej. Wskaźniki określają rzeczywistą wartość wypracowaną wykonanych robót. Poprawne wyznaczenie tego wskaźnika jest podstawowym zadaniem analizy EVM. Na podstawie analizy konwencjonalnych rozwiązań, zbadano zastosowanie metody EVM dla inwestycji wykonywanych głównie przez podwykonawców. Wyniki zrealizowanych badań potwierdzają, że zastosowanie metod EVM do kontroli takich inwestycji wymaga korekty wskaźników wartości wypracowanej.

Słowa kluczowe: zarządzanie wartością wypracowaną, koszty, inwestycje budowlane, podwykonawcy

CALCULATION OF EARNED VALUE FOR INVESTMENTS IMPLEMENTED MAINLY BY SUBCONTRACTORS

Summary

EVM method allows effective control of construction investments by using earned value indicators. The indicators determine the actual earned value of the executed project. The correct calculation of these indicators is the basic task of the EVM analysis. Based on an analysis of conventional solutions, the use of EVM method has been examined for investments implemented mainly by subcontractors. The results of the realized studies confirm that the use of EVM method to such investments requires correction of earned value indicators.

Keywords: Earned Value Management, cost, construction investment, subcontractors

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.24

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA EKSPLORACYJNEJ ANALIZY DANYCH W PRZEDSIĘWZIĘCIACH INŻYNIERYJNYCH

Wszystkie kategorie procesów informacyjno-decyzyjnych, realizowanych w obszarze przedsięwzięć inżynierskich, wymagają gromadzenia i przetwarzania znacznych ilości danych. Systemy baz danych, eksploatowane w obszarze tych przedsięwzięć, wykorzystuje się niemal wyłącznie do bieżącego przetwarzania informacji. Ich wykorzystanie do celów analitycznych ogranicza się do analiz całkowicie sterowanych przez użytkownika (inżyniera). Natomiast, w wielu obszarach zarządzania, w przechowywanych zasobach danych dostrzega się ogromny potencjał analityczny i dokonuje się z powodzeniem ich zautomatyzowanej eksploracji, pozyskując w ten sposób nową wiedzę (odkrywając nietrywialne, nieznanne wcześniej prawidłowości). Wydaje się, że nie ma przeszkód, by podobne działania realizować także w obszarze przedsięwzięć inżynierskich, odkrywając nowe klasyfikacje, asocjacje, czy identyfikując sekwencje zdarzeń. Zautomatyzowana eksploracja danych często okazuje się jedynym sposobem wyszukiwania prawidłowości w ogromnych zbiorach danych, których człowiek nie jest w stanie przeanalizować. Specyfika przedsięwzięć inżynierskich (znaczna złożoność, niejednorodność a często także niepowtarzalność sytuacji problemowych) narzuca przy tym określone ograniczenia na poszczególne etapy takiej analizy. W opracowaniu przybliżono uwarunkowania stosowania eksploracyjnej analizy danych w przedsięwzięciach inżynierskich, nakreślono zakres przedsięwzięć niezbędnych do wykonania w poszczególnych jej etapach oraz wskazano narzędzia umożliwiające programową realizację tego typu przedsięwzięć.

Słowa kluczowe: procesy analityczno-decyzyjne w przedsięwzięciach inżynierskich, eksploracyjna analiza danych, metody eksploracji danych w przedsięwzięciach inżynierskich

THE POSSIBILITY OF USING EXPLORATORY DATA ANALYSIS IN ENGINEERING PROJECTS

Summary

In all categories of information-based decision-making processes implemented in the area of engineering, a significant amount of data must be gathered and processed. Parameters of engineering equipment, as well as data gathered, inter alia, during analysis, design and construction of engineering objects or systems for monitoring engineering structures are stored mainly in operational databases. Database systems utilized in the area of engineering are used almost exclusively for ongoing information processing. Their use for analytical purposes is limited to analyses entirely directed by the user (engineer). On the other hand, in many areas of management, pools of stored data are valued for their immense analytical potential, and their automated exploration is successfully conducted, yielding new knowledge (bringing out extraordinary, hitherto unknown regularities). There is no reason to believe that such activities would not be feasible also in the area of engineering, where they would produce discoveries of new classifications, associations, or identification of sequences of events. Automated exploration of data often turns out to be the only way of looking for regularities in pools of data which are too large for a human being to analyze. The character of engineering projects (their high complexity, heterogeneity, and often the uniqueness of the problem situation) imposes specific restrictions on each phase of such analysis. This study explains conditions for use of exploratory data analysis in engineering projects, delineates the scope of activities which have to be undertaken on its consecutive stages, and presents tools enabling programmatic completion of such projects.

Keywords: analytical decision-making processes in engineering projects, exploratory data analysis, methods of data exploration in engineering projects

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.25

⁴⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Janusz Szelka, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych we Wrocławiu, Uniwersytet Zielonogórski, e-mail: jszelka@wso.wroc.pl

⁴⁷ Zbigniew Wrona, Wyższa Szkoła Zarządzania „Edukacja” we Wrocławiu, e-mail: z_wrona@wp.pl

SZACOWANIE WSTĘPNYCH KOSZTÓW BUDOWY BOISK SPORTOWYCH Z WYKORZYSTANIEM WNIOSKOWANIA Z PRZYPADKÓW

W artykule zostanie pokazane zastosowanie metody CBR (Case Based Reasoning) na wczesnym etapie budowlanego procesu inwestycyjnego w celu szacowania kosztów boisk sportowych. Analiza ma na celu zbadanie możliwości wspomagania kosztorysowania robót budowlanych z wykorzystaniem wnioskowania z przypadków. Zaprezentowana zostanie baza danych zawierająca 84 przypadki boisk sportowych dla których przeprowadzono postępowania przetargowe. Baza danych zawiera także ceny wybranych ofert w toku postępowania. Następnie pokazano proces wnioskowania z przypadków w celu wyboru najbardziej zbliżonych przypadków do analizowanego problemu. Obliczone zostały lokalne podobieństwa przypadków nowych i starych zawartych w bazie danych, a następnie podobieństwo globalne. Wybrane zostały przypadki, dla których podobieństwo globalne było większe niż 95%. Wybrane przypadki zostały następnie adaptowane ze względu na różnice w czasie kalkulowanych ofert starych przypadków, a czasem oszacowania dla nowego przypadku oraz różnic w lokalizacji inwestycji. W tym celu dokonano korekty o dwa współczynniki korekcyjne: współczynnik waloryzacyjny i współczynnik regionalny. Obliczenia przeprowadzono dla czterech modeli różniących się przyjętymi wagami zmiennych objaśniających przypadki oraz ilością zmiennych dla których obliczane były podobieństwa lokalne. Na koniec wyliczono średni absolutny szacowany błąd MAEE dla analizowanych modeli i dokonano analizy błędów w odniesieniu do publikowanych wskaźników polskich oraz zagranicznych w celu oceny błędów dla analizowanych modeli.

Słowa kluczowe: Case Based Reasoning, kosztorysowanie, roboty budowlane

EARLY CONSTRUCTION SPORTS FIELDS COST ESTIMATION USING CASE BASED REASONING

Summary

In the article was shown the method Case Based Reasoning - CBR at an early stage of construction investment process in order to estimate the cost of sports fields. The analysis aims to explore the possibility of supporting cost estimation of construction works using CBR. It was presented a database containing 84 cases of sports fields for which tenders were conducted. The database also contains prices of selected offers in the course of the proceedings. Then, has been illustrated application process of the cases in order to select the most similar case to the analyzed problem. Have been calculated local similarities of cases, new and old cases, in the database, and then the global similarity. Cases were chosen for which the global similarity was greater than 95%. Selected cases have subsequently been adapted due to the differences in the calculated time of old offers and a time of calculation for the new case and differences in the location of investments. For this purpose, adjustments were made by two correction factors: coefficient of valorisation and regional coefficient. The calculations were performed for four models differing in the adopted weighting variables for cases and the number of variables for which were calculated local similarities. At the end has been calculated average absolute estimate error MAEE for the analyzed models and errors were analyzed in relation to the published Polish and foreign indicators to assess error for the analyzed models.

Keywords: Case Based Reasoning, cost estimation, construction works

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.26

⁴⁸ Krzysztof Zima, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Zarządzania w Budownictwie i Transporcie, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, kzima@izwbit.pk.edu.pl

BADANIA WPLYWU PODATNOŚCI PODPÓR NA NOŚNOŚĆ SPRĘŻONYCH PŁYT KANAŁOWYCH

W artykule przedstawiono wyniki badań sprężonych płyt kanałowych opartych na podporach sztywnych (badanie normowe) oraz na podporach podatnych. Podpory podatne stanowiły belki stalowe umieszczone na obu końcach płyty. Zbadano dwa warianty płyt o pięciu kanałach, tj. HC320 oraz HC400. Obciążenie liniowe przykładano, zgodnie z procedurą normową, za pośrednictwem kształtownika stalowego. Badania wykazały, że w przypadku płyt HC umieszczonych na podporach podatnych nośność na ścinanie takich elementów jest zdecydowanie mniejsza w porównaniu z płytami badanymi na podporach sztywnych. Zaobserwowana różnica nośności związana jest z wpływem sztywności poprzecznej przekroju płyty na rozdział siły tnącej na poszczególne żebra. Wpływ ten powinien zostać uwzględniony w obliczeniach statycznych i wytycznych projektowych.

Słowa kluczowe: sprężone płyty kanałowe HC, ścinanie, podpory podatne

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE HOLLOW CORE SLAB SUPPORTED ON FLEXIBLE BEAM.

Summary

The article presents comparison of experimental test results carried out on hollow core slabs supported on rigid and flexible supports. Two depth of cross sections 320 and 400 mm were tested. The experimental investigations showed that the slab supported on flexible beam has a significantly lower shear capacity (about 50%) compared with rigid supported one. This impact should be taken into account in static calculations and design guidelines

Keywords: prestressed hollow core slab, precast hollow core slab, shear, flexible supports

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/tb.2016.27

⁴⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Przemysław Bodzak, Politechnika Łódzka Katedra Budownictwa Betonowego, Al. Politechniki 6, 90-924 Łódź, tel. 42-631-35-75, e-mail: pbozak@p.lodz.pl

⁵⁰ Łukasz Sowa, Politechnika Łódzka Katedra Budownictwa Betonowego, Al. Politechniki 6, 90-924 Łódź, tel. 42 631 35 75, e-mail: lukasz.sowa@p.lodz.pl

Sofiya BURCHENYA⁵¹
Ivan DOBRYANSKY⁵²
Yuriy FAMULYAK⁵³
Justyna SOBCZAK-PIĄSTKA⁵⁴

BADANIE NOŚNOŚCI BELEK ŻELBETOWYCH DOZBROJONYCH STALOWYMI SIATKAMI CIĘTO-CIĄGNIONYMI

W artykule przedstawiono wyniki badań nośności oraz momentu pojawienia się pęknięć i odkształceń konstrukcji żelbetowych zginanych belek ze wzmocnieniem zewnętrznym w formie stalowej siatki cięto-ciągnionej. Rozpatrzono przypadek umieszczenia siatki bez warstwy ochronnej z betonu oraz z warstwą ochronną w postaci betonu (otuliny). We wcześniejszych badaniach eksperymentalnie potwierdzono, że siatka cięto-ciągniona zapewnia bardziej niezawodną szczepność z powierzchnią betonu, niż beton z arkuszem blachy falistej lub gładkiej i systemem dospawanych kotew.

Słowa kluczowe: nośność, stalowa siatka cięto-ciągniona, odkształcenia, zginane konstrukcje belkowe, wzmocnienie zewnętrzne

TESTING CAPACITY OF CONCRETE REINFORCED BEAMS AND EXTRA REINFORCEMENT OF CUT AND STRETCHY STEEL SHEET

Summary

The results of the bearing capacity, cracks formation moment and stress-strain behavior of the reinforced bending beam structures with the external reinforcement in the form of steel cut and stretchy sheet which is placed with and without the protective layer of concrete are presented in the article. It is experimentally confirmed that the cut and stretchy sheet provides better adhesion with an array of concrete than a similar solid corrugated sheet or flat sheet with a system of welded anchors.

Keywords: bearing capacity, steel cut and stretchy sheet, stress-strain behavior, bending beam structures, external reinforcement

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.28

⁵¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Sofiya Burchenya, Wydział Budownictwa i Architektury, Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, e-mail: yufam@ukr.net

⁵² Ivan Dobryansky, Wydział Budownictwa i Architektury, Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, e-mail: yufam@ukr.net

⁵³ Yuriy Famulyak, Wydział Budownictwa i Architektury, Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, e-mail: yufam@ukr.net

⁵⁴ Justyna Sobczak-Piąstka, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

UGIĘCIE DŁUGOTRWAŁE ELEMENTÓW FIBROBETONOWYCH WYTWORZONYCH NA BAZIE KRUSZYWA ODPADOWEGO

Zrównoważony Rozwój powinien dotyczyć każdej dziedziny gospodarki, również budownictwa, dlatego też podjęta w artykule tematyka jest szczególnie ważna dla obszarów północnej Polski. Artykuł prezentuje wyniki badań długotrwałych elementów wykonanych z betonu na bazie kruszywa odpadowego, zalegającego na hałdach kopalnianych, wzbogaconego dodatkiem w postaci minimalnej ilości włókien stalowych. Zakres prezentowanych badań towarzyszących obejmował wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości oraz odkształcenia skurczowe i pełzania, wykonane na próbkach walcowych o średnicy 15 cm i wysokości 30 cm. Badania podstawowe przeprowadzono na specjalnie zaprojektowanych, skonstruowanych i skalibrowanych układach dźwigniowych, w których umieszczono 8 belek o wymiarach 0,15×0,20×3,3m. Belki i część walców obciążono po 28 dniach dojrzewania betonu i utrzymywano stałe obciążenie (6 kN·m dla belek i 1/3 wytrzymałości na ściskanie dla walców w próbie pełzania) przez okres 365 dni. Zakres prezentowanych w niniejszym artykule badań podstawowych ograniczono jedynie do ugięcia elementów belkowych, jednak ich analizę przeprowadzono w oparciu o normowe i autorskie metody obliczeń. W analizie wykorzystano aktualną metodę normową wg PN-EN-1992-1-1 i autorskie metody Tana wraz z różnymi zespołami oraz Bywalskiego. Na podstawie przeprowadzonych porównań i analiz stwierdzono, że wykorzystane metody szacowania wartości ugięcia długotrwałego są wrażliwe na stopień zbrojenia podłużnego belek. Część z nich wiernie odzwierciedla ugięcie dla belek o niskim stopniu zbrojenia (proponycja Bywalskiego), natomiast dla części lepszą zgodność uzyskano dla belek zbrojonych ekonomicznie - jedna z propozycji Tana z zespołem. Jednocześnie należy zauważyć, że metoda normowa wg PN-EN-1992-1-1 może być stosowana do określania ugięcia elementów belkowych wykonanych na bazie kruszywa odpadowego i włókien stalowych, jednak daje ona zawyżone wartości.

Słowa kluczowe: piasek odpadowy, włókna stalowe, belka, ugięcie długotrwałe, pełzanie, skurcz

LONG – TERM DEFLECTION OF FIBER – REINFORCED CONCRETE ELEMENTS MADE OUT OF WASTE AGGREGATE

Summary

Sustainable Ecological Development should concern every economy branch including civil engineering. That is the reason why the subject matter of the article is particularly important for northern Poland area, where numerous waste sand dumps are located. The article presents results of the long – term research on concrete specimens made out of waste aggregate lying in mine dumps, enriched with addition of minimal quantity of steel fibers. The scope of presented accompanying research included compressive strength, modulus of elasticity and both creep and shrinkage strains made on cylindrical specimens of 15 cm in diameter and 30 cm in heights. The basic research was conducted in specifically designed, built and calibrated lever system, in which there were placed 8 beams with dimensions of 0.15×0.20×3.3m. The beams and several cylinders were loaded after 28 days of concrete curing and the loading was maintained on constant level (6 kN·m for beams and 1/3 of compressive strength for cylinders in creep test) for the period of 365 days. The scope of presented basic research was limited only to beam specimens' deflection, although its analysis was made based on various methods of calculations: current method from EN-1992-1-1 norm and the ones developed by Tan with various teams and by Bywalski. On the grounds of made analysis and compared values it was stated that the methods of assessing values of long – term deflection, are sensitive to the size of longitudinal reinforcement of beams. Part of them strongly reflects the value of deflection for beams weakly reinforced with fibers (Bywalski), some obtained higher compatibility for beams reinforced economically (Tan and his team). At the same time the method from EN-1992-1-1 also can be applied for determining deflection for beam elements made out of waste aggregate and steel fibers, however it produces overvalued results.

Keywords: waste sand, steel fibre, beam, long-term deflection, creep, shrinkage

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.29

⁵⁵ Jacek Domski, Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, tel. 943486730, e-mail: domski@wilsig.tu.koszalin.pl

PROPOZYCJA OKREŚLANIA EFEKTYWNEJ WYTRZYMAŁOŚCI BETONU WĘZŁÓW WEWNĘTRZNYCH POŁĄCZEŃ PŁYTOWO – SŁUPOWYCH

W referacie przedstawiono propozycję metody określania miarodajnej wytrzymałości betonu w przypadku analizy słupów z betonu o wysokiej wytrzymałości w strefie połączeń wewnętrznych z płytą wykonaną z betonu zwykłego lub lekkiego betonu kruszywowego. Bazuje ona na koncepcji efektywnej wytrzymałości betonu węzła, która, ze względu na jego skrzepowanie przez otaczającą płytę, przewyższa wytrzymałość w stanie jednoosiowego ściskania. W proponowanej metodzie uwzględniono takie czynniki jak różnica wytrzymałości betonów płyty i słupa, rodzaj betonu płyty oraz wykorzystanie nośności płyty z uwagi na zginanie. Porównanie wartości teoretycznych z wynikami badań eksperymentalnych wykazało dobrą zgodność proponowanej metody obliczeń.

Słowa kluczowe: połączenia płytowo – słupowe, wytrzymałość efektywna betonu, beton wysokowartościowy, beton lekki, płyta żelbetowa, skrzepowanie, przewarstwienie

THE CONCEPT FOR DETERMINING THE EFFECTIVE STRENGTH OF CONCRETE OF THE INTERNAL COLUMN – SLAB CONNECTION JOINTS

Summary

The paper presents the method for determining an actual strength of concrete in the analysis of the load carrying capacity of the high strength concrete columns in the internal connection zones with the slabs made of normal or lightweight aggregate concrete. It is based on the concept of effective strength of the joint concrete, which exceeds the uniaxial compressive strength due to confinement by the surrounding slab. In the proposed method such factors as difference between column and slab concrete strength, type of slab concrete or effort grade in bending resistance of the slab were taken into account. Comparison between theoretical and experimental results showed good agreement of the proposed method.

Keywords: column – slab connection, effective strength of concrete, high strength concrete, lightweight aggregate concrete, reinforced concrete slab, confinement, intersection

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.30

⁵⁶ Michał Gołdyn, dr inż., 90-924 Łódź, al. Politechniki 6, tel. (42) 631-35-80,
e-mail: michal.goldyn@p.lodz.pl

WPLYW SENSORA Z WŁÓKIEN WĘGLOWYCH DO POMIARU ODKSZTAŁCEŃ NA NOŚNOŚĆ BELEK ŻELBETOWYCH

Przyklejane do konstrukcji kompozyty zbrojone włóknem węglowym zdobywają coraz większą popularność w zastosowaniach budowlanych, jednakże, z uwagi na kruchość właściwości ich użytkowanie jest obarczone znacznie większym ryzykiem niż w przypadku tradycyjnych stali. Diagnostyka wzmocnionych elementów tylko przez obserwację ich zarysowań czy ugięć może być niewystarczająca, potrzebne są dodatkowe systemy monitorujące. W referacie przedstawiono opracowaną przez autorów inteligentną tkaninę, w której wiązki włókien węglowych łączą rolę rozciąganego zbrojenia i miernika odkształceń. Zasada jej pracy jest inspirowana budową klasycznego tensometru elektrooporowego, którego włókna przewodzące prowadzone są wężykowo. Rolę przewodnika pełni wiązka włókien węglowych, która jest izolowana w matrycy z włókien szklanych lub akrylowych. Opisane w referacie wybrane wyniki badań laboratoryjnych są bardzo obiecujące zarówno w zakresie jakości pomiaru odkształceń, jak i efektywności wzmocnienia. Obecnie dopracowywane są: dokładność kontroli grubości wiązki włókien, która wpływa na całkowitą oporność, czy też wpływ wilgoci na zmiany oporności.

Słowa kluczowe: inteligentna tkanina, monitoring konstrukcji, pomiar odkształceń, laminat CFRP

INFLUENCE OF CARBON FIBRE STRAIN SENSOR ON BEARING CAPACITY OF RC BEAMS

Summary

Externally bonded high-strength fiber composites are increasingly popular in structural applications, however, because of their brittle properties, their use is less secure than the common steel. Diagnosis this type of structure only by observing of cracks or deformations may be insufficient, they require additional monitoring systems. Paper presents developed by the authors' intelligent fabric, wherein the carbon fiber tow links the role of tensile reinforcement and strain gauge. Its way of working is inspired by the construction of traditional strain gauge, where electric wires are arranged in zig-zag pattern. Carbon fiber thread plays the role of electrical conductor and is insulated by threads of glass or acrylic fibers. Described in the paper selected results of laboratory trials are very promising in both the accuracy of strain measurement, and the effectiveness of strengthening. Among the issues for improvement is the control of the cross-section of the fibers tow, affecting the total resistance of the fabric and moisture sensitivity.

Keywords: smart textile, structure monitoring, strain measures, CFRP laminate

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.31

⁵⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Rafał Krzywoń, Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa, Akademicka 5, 44-100 Gliwice, +48 32 2372262, rafal.krzywon@polsl.pl

⁵⁸ Marcin Górski, Politechnika Śląska, marcin.gorski@polsl.pl

⁵⁹ Szymon Dawczyński, Politechnika Śląska, szymon.dawczyński@polsl.pl

UWAGI O WYMIAROWANIU MIMOŚRODOWO ŚCISKANYCH ŻELBETOWYCH PRZEKROJÓW KOŁOWYCH

Słupy żelbetowe o przekroju kołowym są powszechnie stosowane. Problemem jest ich projektowanie zgodne z EC2. Praktycznie dostępne są jedynie metody graficzne i autorskie programy komputerowe. W artykule przedstawiono dokładne rozwiązania analityczne oraz koncepcję metody uproszczonej. Pozwala to na samodzielne wykonanie obliczeń z dokładnością lepszą niż w przypadku korzystania z wykresów krzywych granicznych. Dokładne rozwiązania analityczne mogą służyć do weryfikacji wyników otrzymanych dzięki programom komputerowym.

Słowa kluczowe: słup, przekrój kołowy, wymiarowanie, metody analityczne

SOME REMARKS ON THE DIMENSIONING OF CONCRETE CIRCULAR CROSS SECTION UNDER ECCENTRIC COMPRESSION

S u m m a r y

Concrete columns with circular cross section are commonly used in practice. There are some problems with a proper designing according to the code EC2. Only graphical method and some private computer programs are available to use. In the article strict analytical solutions are shown with the concept of approximate method. It allows to calculate the steel area with a more accuracy than those from graphical methods and also check the results obtained from computer programs.

Keywords: : column, circular cross section, dimensioning, analytical methods

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.32

⁶⁰ Janusz Pędziwiatr, Wydział Budownictwa PWR, janusz.pedziwiatr@pwr.edu.pl

Szymon SERĘGA¹
Renata KOTYNIA²
Krzysztof LASEK³

OBLICZENIOWA ANALIZA BELEK ŻELBETOWYCH WZMOCNIONYCH NAPRĘŻONYMI TAŚMAMI CFRP

W artykule przedstawiono numeryczną analizę belek żelbetowych wzmocnionych wstępnie sprężonymi taśmami CFRP. Celem badań była analiza efektywności czynnego wzmocnienia w odniesieniu do powszechnych biernych metod wzmacniania elementów zginanych. Badania miały ponadto wykazać wpływ historii obciążenia elementu przed wzmocnieniem na stopień jego wzmocnienia. Zaproponowano dwuwymiarowy model konstrukcji z uwzględnieniem fizycznie nieliniowych charakterystyk materiałów składowych. Symulacje numeryczne wykonane dla skalibrowanego modelu mechanicznego wykazały bardzo dobrą zgodność z wynikami doświadczalnymi.

Słowa kluczowe: belki żelbetowe, wzmocnienie, wstępne naprężenie, nośność, odkształcalność, model MES, symulacje numeryczne

COMPUTATIONAL ANALYSIS OF RC BEAMS STRENGTHENED WITH PRESTRESSED CFRP LAMINATES

Summary

The article presents numerical analysis of reinforced concrete beams strengthened with pre-tensioned CFRP laminates. The aim of the tests was to analyse the effectiveness of the active strengthening in relation to the general passive methods of strengthening RC members in flexure. Moreover, studies have shown the influence of the loading history before strengthening on the strengthening ratio. The calculated two-dimensional structural model taking into account the physical characteristics of the nonlinear component materials was proposed in the paper. Numerical simulations performed for the calibrated mechanical model showed a very good agreement with experimental results. Numerical analysis was broadened to include elements of non-strengthened RC members and the strengthened ones with passive CFRP laminates.

Keywords: reinforced concrete beams, strengthening, initial prestressing, load carrying capacity, deformability, FEM model, numerical simulations

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.33

ANALIZA I OCENA RYZYKA ŻELBETOWYCH KONSTRUKCJI SZKIELETOWYCH SPOWODOWANEGO ZDARZENIAMI EKSTREMALNYMI

Analizując statystyki związane z katastrofami budowlanymi w Polsce można dojść do wniosku, że najczęstszymi przyczynami katastrof są zdarzenia ekstremalne - bardzo rzadko występujące i trudne do przewidzenia. Zdarzenia te nie są bezpośrednio uwzględniane na etapie projektowania konstrukcji ze względu na ich małe prawdopodobieństwo wystąpienia. W obiektach użyteczności publicznej i obiektach zamieszkania zbiorowego zalecane jest przeprowadzenie analizy ryzyka związanego z takimi zdarzeniami ekstremalnymi, których wystąpienie powoduje zniszczenia znacznej części lub nawet całej konstrukcji. W artykule przedstawiono koncepcję procedury oceny i analizy ryzyka obiektów o żelbetowej konstrukcji szkieletowej – ustroju często stosowanego w budownictwie mieszkaniowym i budynkach użyteczności publicznej. Ryzyko przedstawiono jako parametr wyznaczający odporność konstrukcji na zdarzenia ekstremalne jest funkcją wystąpienia zagrożenia oraz poniesionych konsekwencji. Czynniki ryzyka przedstawiono jako wielkości rozmyte ze względu na trudności z ich jednoznacznym określeniem i dokładnym oszacowaniem.

Słowa kluczowe: jakościowa ocena ryzyka, ilościowa ocena ryzyka, czynniki ryzyka, żelbetowe konstrukcje szkieletowe

RISK ANALYSIS AND EVALUATION FOR REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURES DUE TO EXTREME EVENTS

Summary

Statistics of structures failures of in Poland give us information that the main reasons of building catastrophes are extreme events. This extreme events, which are not taken into account in designing, are unforeseen and difficult to predict. Their statistical description is highly uncertain and often impossible to recognize. Assessment of extreme events is important for public and multi-apartment buildings. The paper presents procedures of risk analysis and evaluation for reinforced concrete frame structures, which are often used in public buildings in Poland. Risk is a combination of hazards and consequences, which can be generated by them. Due to the difficulties associated with the estimation of risk factors are treated as fuzzy numbers.

Keywords: quantitative risk analysis, qualitative risk analysis, risk factors, RC frame system

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.34

⁶¹ Kamil Szylak, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Katedra Konstrukcji Budowlanych, ul. Poznańska 2, kszylak@prz.edu.pl

BADANIA EKSPERYMENTALNE WZMACNIANIA BARDZO KRÓTKICH WSPORNIKÓW ŻELBETOWYCH

W referacie przedstawiono badania doświadczalne dotyczące wzmocnienia istniejących krótkich wsporników za pomocą zbrojenia wklejanego. Proporcje wsporników modeli tej serii badawczej charakteryzował stosunek wysięgu do wysokości równy 1:3. Wyniki badań wykazały, że wzmocnienie zbrojeniem wklejanym może okazać się mniej efektywne niż w przypadku wsporników o większym wysięgu. W przypadku wsporników bardzo krótkich o nośności decyduje wytrzymałość betonu. Celem dodatkowego zbrojenia jest przekazanie sił rozciągających, działających poprzecznie do osi ukośnego krzyżulca ściskanego.

Słowa kluczowe: krótki wspornik, wytrzymałość betonu, zbrojenie wklejane, wzmocnienie, krzyżulec ściskany

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF STRENGTHENING OF VERY SHORT REINFORCED CONCRETE CORBELS

Summary

The paper presents experimental investigations concerning strengthening of very short corbels by post – installed bars. The slenderness of corbels (a_c/h) was equal to 1/3. The results showed that strengthening by the post – installed bars may be less effective than in the case of corbels with greater a_c/h ratios. The carrying capacity of very short corbels is determined by concrete strength. The purpose of the additional reinforcement is transferring tensile forces acting laterally to concrete strut.

Keywords: short corbel, concrete strength, post – installed reinforcement, strengthening, strut

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.35

⁶² Tadeusz Urban, Politechnika Łódzka

⁶³ Autor do korespondencji/corresponding author: Łukasz Krawczyk, Katedra Budownictwa Betonowego, al. Politechniki 6, 90-924 Łódź, lukasz.krawczyk@p.lodz.pl

⁶⁴ Michał Gołdyn, Politechnika Łódzka

UŚCIŚLONY MODEL IMPERFEKCYJNYCH OBCIĄŻEŃ PŁATWI I STĘŻEŃ

Przedstawiono uściślone modele identyfikacji obciążeń imperfekcyjnych stężanych kratownic swobodnie podpartych. Wyznaczono je uwzględniając rzeczywisty paraboliczny rozkład sił w stężanym elemencie oraz skręcenie płaszczyzny głównej kratownicy. Podano zależności analityczne służące do obliczania obciążeń imperfekcyjnych w analizie wyężenia płatwi i stężeń. Przeprowadzono dyskusję otrzymanych wyników.

Słowa kluczowe: obciążenia imperfekcyjne, kratownica, skręcenie kratownicy, płatew, stężenie

A REFINED MODEL OF LOADS FROM IMPERFECTIONS ACTING ON PURLINS AND BRACINGS

Summary

Refined modes of identification of loads from imperfections on braced free supported trusses have been presented. The loads have been determined according both their real parabolic distribution along the braced members and the torsion of the main plane of the truss. The analytic relationships for calculation of the loads from imperfections in the strain analysis of purlins and bracings have been given and obtained results have been discussed.

Keywords: loads from imperfections, truss, torsion of the truss, purlin, bracing system

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.36

⁶⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Antoni Biegus, Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel. 71 3203766, antoni.biegus@pwr.edu.pl

⁶⁶ Dariusz Czepizak, Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel. 71 3202367, dariusz.czepizak@pwr.edu.pl

ZGINANIE I SKRĘCANIE BELEK O PRZEKROJU MONO-SYMETRYCZNYM

W pracy przedstawiono metodę wymiarowania zginanych i skręcanych belek monosymetrycznych opracowaną na podstawie [1]. Uwzględnia ona teorię skręcania Własowa i wprowadza pojęcie bimomentu. Moment zginający względem osi słabszej analizowano w konfiguracji odkształconej [2]. W celu wyznaczenia kąta skręcenia przekroju skorzystano ze wzorów teorii Własowa, zawartych w pracy Ruteckiego [3].

Słowa kluczowe: belka podsuwnicowa, bimoment, skręcanie, przekrój monosymetryczny

DIMENSIONING OF MONOSYMMETRIC BEAMS WITH FORK SUPPORTS UNDER BENDING AND TORSION

Summary

In presented paper it was shown method of calculation beams of monosymmetric cross-section, under simultaneous bending and torsion, elaborated on basis of standard [1]. The method takes into account Vlasov's theory of torsion and introduces concept of bimoment. Bending moment about the minor axis of inertia (=axis of symmetry) is analyzed with respect to deformed configuration of section [2]. Analytic formulas for angle of twist are based on Vlasov's formulas shown in Rutecki's book [3].

Keywords: crane girder, bimoment, torsion, monosymmetric cross-section

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.37

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Roman Bijak, dr inż., Politechnika Świętokrzyska, 25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, tel. 41 3424 577, e-mail: r.bijak@tu.kielce.pl

² Grzegorz Kołodziej, mgr inż., KYOTEC POLSKA sp. z o.o., 03-308 Warszawa, Batalionu Platerówek 3, e-mail: gsmk@poczta.onet.pl

BADANIA DOŚWIADCZALNE ROZCIĄGANYCH KĄTOWNIKÓW ŁĄCZONYCH ZA POMOCĄ JEDNEJ ŚRUBY

Podczas projektowania elementów rozciąganych, w stalowych konstrukcjach budowlanych, bardzo często wykorzystywane są kątowniki równoramienne lub nierównoramienne. Najczęstszą formą ich mocowania, wynikającą z kształtu przekroju poprzecznego, jest łączenie za pomocą tylko jednego ramienia, przy użyciu jednej lub większej liczby śrub. W takiej sytuacji, na nośność przekroju przy rozciąganiu znacząco wpływają takie czynniki, jak: mimośród obciążenia, stworzony warunkami mocowania, oraz osłabienie ścianki przylgowej otworami na łączniki. W pracy przedstawiono metodykę przeprowadzenia i otrzymane rezultaty doświadczalnej weryfikacji nośności kątowników mocowanych za pomocą tylko jednej śruby. Przebadano ogółem 22 elementy próbne, którymi były kątowniki pojedyncze lub podwójne, łączone do blach węzłowych. Zastosowano trzy rozmiary kątowników (L50x5, L60x6 oraz L80x6), rozpatrzono średnice śrub w zakresie M12÷M22 oraz różnicowano położenie osi otworu względem bocznego brzegu ramienia kątownika. Otrzymane rezultaty pozwoliły na weryfikację rozbieżnych podejść obliczeniowych zawartych w normach. W szczególności odniesiono się do zapisów zawartych w normie do projektowania połączeń w stalowych konstrukcjach budowlanych PN-EN 1993-1-8 oraz zaleceń w normie dotyczącej projektowania stalowych konstrukcji wsporczych napowietrznych linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia PN-EN 50341-1.

Słowa kluczowe: kątowniki, przekrój osłabiony, rozciąganie mimośrodowe, połączenia śrubowe

EXPERIMENTAL TESTS OF ANGLE TENSION MEMBERS CONNECTED BY ONE BOLT

Summary

In civil engineering structures, steel angle members are often used as tension elements. The most common form of joining such members is connecting them by only one leg, using one or more bolts. In these case, the eccentricity of the connection and net cross-section area in joined leg have a big influence on tension resistance. This paper reports on methodology and the results of experimental testing 22 single and double angle tension members connected by one bolt to the gusset plates. Three sizes of elements were used: L50x5, L60x6, L80x6. The bolts diameters fell with the range from M12 to M22. The main variable in specimens was the distance (in perpendicular direction to the tensile force) from the edge of connected leg to the center of fastener hole. The results allowed to countercheck different designing rules described in ruling codes. These study especially focuses on Eurocode 3 (PN-EN 1993-1-8) and PN-EN 50341-1.

Keywords: angle members, net area, shear lag effect, bolted connections

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.38

⁶⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Edyta Błyskal, Politechnika Rzeszowska, edytablyskal@prz.edu.pl

⁶⁸ Lucjan Ślęczka, Politechnika Rzeszowska, sleczka@prz.edu.pl

Jan BRÓDKA⁶⁹
Agnieszka GLUSZKO⁷⁰
Marcin GÓRSKI⁷¹
Aleksander KOZŁOWSKI⁷²

NOŚNOŚĆ PODSTAW SŁUPÓW Z RUR OKRĄGLYCH ZGINANYCH I ŚCISKANYCH

Obliczanie nośności i sztywności podstaw słupów ujęto w Eurokodach jedynie w odniesieniu do słupów o trzonach wykonanych z dwuteowników walcowanych lub ich spawanych odpowiedników. W praktyce inżynierskiej często stosowane są słupy o trzonach z kształtowników zamkniętych wewnątrz pustych: kołowych lub prostokątnych. Obliczanie ich nośności i sztywności powinno także odbywać się z zastosowaniem metody składnikowej. W artykule przedstawiono zasady kształtowania konstrukcyjnego oraz propozycję obliczania nośności podstaw słupów z rur okrągłych, zginanych i ściskanych. W proponowanej metodzie rozpatrzono następujące składniki: blachę podstawy przy zginaniu w strefie docisku, blachę podstawy przy zginaniu w strefie rozciągania oraz śruby kotwiące w strefie rozciągania. Podaną procedurę projektową zilustrowano przykładem obliczeniowym.

Słowa kluczowe: konstrukcje stalowe, metoda składnikowa, podstawy słupów, rury okrągłe

MOMENT RESISTANCE OF THE COLUMN BASES OF CIRCULAR HOLLOW CROSS SECTION COLUMN

Summary

Eurocodes include design procedures for calculating moment resistance and stiffness of column bases of I-section or their welded equivalents. In engineering practice very often column of cross section of circular or rectangular hollow section is applied. Estimation of their moment resistance and initial stiffness should be conducted also by component method. Methods of structural shaping and proposal of design procedure for determination of moment resistance of circular hollow section column bases subjected to bending moment and axial force was presented. The following components has been considered: base plate in bending under compression, base plate in bending under tension and anchor bolt in tension. Design procedure was supported by working example.

Keywords: steel structures, component method, column bases, hollow section column

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.39

⁶⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Jan Bródka, jan.brodka@gmail.com

⁷⁰ Agnieszka Głuszko, Politechnika Rzeszowska, agluszko@prz.edu.pl

⁷¹ Marcin Górski, Politechnika Rzeszowska, mgorski@prz.edu.pl

⁷² Aleksander Kozłowski, Politechnika Rzeszowska, kozlowsk@prz.edu.pl

Marian GIŻEJOWSKI¹
Radosław SZCZERBA²
Marcin GAJEWSKI³

MODELE MES I METODY SYMULACJI W ANALIZIE ZWICHRZENIA ZGINANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCJI STALOWYCH

Przedstawiono metody symulacji statecznościowego zachowania się zginanych elementów konstrukcji stalowych z wykorzystaniem modelowania skończenie-elementowego. Rozważania dotyczą belek nieidealnych, wykonanych z walcowanych kształtowników szerokostopowych HEB i wąskostopowych IPE, o wstępnym wygięciu odpowiadającym pierwszej formie zwichrzenia. Idealizacja warunków brzegowych modeli numerycznych w pełni odpowiada założeniom przyjmowanym w podejściu analitycznym przy obliczaniu zwichrzenia belek. Wykonano geometrycznie i materiałowo nieliniowe analizy GMNIA wspomaganą analizą LBA oraz zbadano wpływ ciężaru własnego na uzyskane wyniki. Do obliczeń numerycznych wykorzystano program komputerowy ABAQUS/Standard.

Słowa kluczowe: dwuteownik stalowy, zwichrzenie, MES, LBA, GMNIA

FEM MODELS AND SIMULATION METHODS IN LTB ANALYSIS OF STEEL STRUCTURAL ELEMENTS

Summary

Simulations using FEM with regard to stability behavior of steel structural elements subjected to bending are presented in the paper. Considerations are concerned with rolled wide flange HEB and narrow flange IPE section imperfect beams the imperfection profile of which corresponds to the first form of lateral-torsional buckling. Idealization of boundary conditions of FEM models complies with the assumptions used in the analytical formulation of stability problems of thin-walled beams. Geometrically and materially nonlinear analyses GMNIA were carried out taking into account an influence of dead load of structural elements on obtained results. Numerical simulations were conducted with use of ABAQUS/ Standard program.

Keywords: steel I-section beam, lateral-torsional buckling, FEM, LBA, GMNIA

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.40

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marian Giżejowski, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 6554, m.gizejowski@il.pw.edu.pl

² Radosław Szczerba, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 6261, r.szczerba@il.pw.edu.pl

³ Marcin Gajewski, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 5164, m.gajewski@il.pw.edu.pl

Marian GIŻEJOWSKI¹
Radosław SZCZERBA²
Marcin GAJEWSKI³

NUMERYCZNA OCENA NOŚNOŚCI BELEK STALOWYCH ZGINANYCH DWUKIERUNKOWO

W pracy przedstawiono metody symulacji MES przy szacowaniu nośności stalowych belek dwuteowych poddanych dwukierunkowemu zginaniu ze zwichrzeniem. Analizie nośności granicznej poddano belki z imperfekcjami geometrycznymi. Wykorzystano geometrycznie i materiałowo nieliniowe sformułowanie (GMNIA), w którym wykorzystane są wyniki analiz liniowych (LBA) w celu określania imperfekcji. Ścieżki równowagi statycznej w fazie przed- i pogranicznej wyznaczano przy użyciu algorytmów przyrostowo-iteracyjnych o sterowaniu parametrem obciążenia lub przemieszczenia, wykorzystując metody Newtona-Raphsona oraz Riksa. Obliczenia numeryczne wykonano z zastosowaniem programu komputerowego ABAQUS/Standard. Omówiono sposób modelowania warunków brzegowych oraz wpływ realizacji obciążenia na uzyskiwane wyniki.

Słowa kluczowe: dwuteownik stalowy, zwichrzenie, ścieżka równowagi statycznej, punkt graniczny, MES, GMNIA

NUMERICAL ASSESSMENT OF STEEL I-SECTION BEAMS RESISTANCE IN RELATION TO TWO DIRECTIONAL BENDING

Summary

FEM simulation methods used for assessment of steel I-section beams resistance in relation to two directional bending and LT-buckling are presented in the paper. Stability analyses are concerned with beams of imperfect geometry. Geometrically and materially nonlinear analyses GMNIA preceded by analyses LBA were carried out. Static equilibrium paths accounting for pre- and postlimit behaviour were determined with use of incremental-iterative algorithms taking into consideration both the load and displacement control parameters. Newton-Raphson and Riks methods were used for this purpose. Numerical simulations were conducted with use of ABAQUS/ Standard program. Modelling techniques of boundary conditions and load application sequence were presented.

Keywords: steel I-section beam, LT buckling, static equilibrium path, limit point, FEM, GMNIA

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.41

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marian Giżejowski, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 6554, m.gizejowski@il.pw.edu.pl

² Radosław Szczerba, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 6261, r.szczerba@il.pw.edu.pl

³ Marcin Gajewski, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 5164, m.gajewski@il.pw.edu.pl

OCENA NOŚNOŚCI DORAŻNEJ BELEK STALOWYCH WZMOCNIONYCH NAPRĘŻONYMI TAŚMAMI CFRP

Dobre parametry wytrzymałościowe, niewielka gęstość, odporność na korozję jak również wysoka trwałość taśm kompozytowych CFRP stanowią o ich przewadze nad tradycyjnymi materiałami stosowanymi do wzmocnień konstrukcji stalowych. Wstępny naciąg taśm może dodatkowo zwiększyć efektywność wzmocnienia. W artykule przedstawiono wstępne badania belek stalowych wzmocnionych naprężonymi taśmami CFRP. Głównym celem badań była ocena nośności po wzmocnieniu belek taśmami. Badania przeprowadzono na belkach walcowanych o rozpiętości teoretycznej przęsła 4,80 m. Belki wzmocniono taśmami naprężonymi do 40% i 50% ich wytrzymałości na rozciąganie. W wyniku wzmocnienia uzyskano odpowiednio 9% i 10% wzrost nośności granicznej oraz 11% i 14% redukcję ugięć sprężystych. Wykazano, że zwiększenie poziomu wstępnych naprężeń w taśmie miało niewielki wpływ na nośność dorażną belek stalowych.

Słowa kluczowe: wzmacnianie konstrukcji, taśmy CFRP, sprężanie, konstrukcje stalowe, nośność dorażna

THE EVALUATION OF CARRYING CAPACITY OF STEEL BEAMS STRENGTHENED WITH PRESTRESSED CFRP PLATES

Summary

High tensile strength, low density, corrosion resistance as well as long fatigue life of CFRP strips are the advantages over conventional materials used for strengthening steel structures. Additionally by pre-tensioning strips the CFRP strengthening effectiveness can be significantly increased. The paper presents a preliminary research on steel beams strengthened with pre-tensioned CFRP strips. The main objective of the research was to evaluate the carrying capacity the beams. Research was carried out on three rolled beams with length span of 4,80 m. Tension level in composites was about 40% and 50% of ultimate tensile strength CFRP. The ultimate capacity of strengthened beams increased by up 9% and 10%, while deflection decreased by about 11% and 14%. Increase of stress level in CFRP strip had moderate influence on carrying capacity steel beams and further research are necessary to examine effect of higher tension levels CFRP strips on it.

Keywords: structural strengthening, CFRP strips, prestressing, steel structures, ultimate flexure capacity

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.42

⁷³ Paulina Paśko, Politechnika Rzeszowska, Zakład Dróg i Mostów, ul. Poznańska 2, 35-049 Rzeszów, tel. (17) 86 51 596, ppa-sko@prz.edu.pl

OCENA ZWICHRZENIA SPRĘŻYSTEGO NA PODSTAWIE INTERAKCJI SYMETRYCZNYCH I ANTYSYMETRYCZNYCH STANÓW OBCIĄŻENIA

Przedstawiono zagadnienie sprężystej utraty płaskiej postaci zginania stalowych belek o przekrojach dwuteowych bisymetrycznych, które są poddane jednokierunkowemu zginaniu względem osi większej bezwładności. Zaproponowano alternatywny w stosunku do konwencjonalnego sposób wyznaczenia wartości sprężystego momentu krytycznego zwiczenia, przy dowolnym rozkładzie momentu zginającego wzdłuż osi pręta, bazujący na interakcji symetrycznej i antysymetrycznej postaci zwiczenia. Zaproponowane podejście analityczne porównano z wynikami analiz numerycznych MES, na przykładzie swobodnie podpartej belki zginanej dwoma momentami podporowymi o różnym znaku i wartości oraz siłą skupioną w połowie rozpiętości belki.

Słowa kluczowe: dwuteownik stalowy, belka, zwiczenie, LBA

EVALUATION OF ELASTIC LATERAL-TORSIONAL BUCKLING BASED ON THE INTERACTION OF SYMMETRIC AND ANTI-SYMMETRIC LOADING CASES

Summary

This paper presents the elastic lateral-buckling instability problem of steel bi-symmetric I-section beams subjected to mono-axial bending about major principal axis. In reference to the beam under moment gradient, an alternative method for a direct determination of the elastic critical moment for lateral-torsional buckling, based on the superposition of the symmetric and anti-symmetric buckling modes has been introduced herein. The proposed analytical approach has been compared with the results of numerical simulations and demonstrated on the example of a simple supported beam subjected to bending under support moments and the span load applied at the shear centre of mid-length section of the beam.

Keywords: steel I-section, beam, lateral-torsional instability, LBA

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.43

⁷⁴ Zbigniew Stachura, Politechnika Warszawska, al. Armii Ludowej 16, 00-637 Warszawa, tel.: +48 22 234 6261, z.stachura@il.pw.edu.pl

OCENA WPLYWU SIŁY PODŁUŻNEJ W SŁUPIE NA CHARAKTERYSTYKĘ WĘZŁA RYGIEL-SŁUP NA PODSTAWIE SYMULACJI MES

Dokładność obliczeń sił wewnętrznych w prętowych układach ramowych można zwiększyć uwzględniając rzeczywistą sztywność węzłów i połączeń. W obliczeniach tradycyjnych wykonywanych bez stosowania metod komputerowych uwzględniano jedynie wartości skrajne sztywności węzłów ram: albo pełna sztywność, albo sztywność zerowa. Ta prostota i niewielka dokładność harmonizowała z możliwymi do stosowania dawniej metodami obliczeń ram. Aktualnie powszechnie stosowane programy komputerowe do obliczeń statycznych układów prętowych umożliwiają dokładniejsze uwzględnienie sztywności węzłów. Jednak warunkiem koniecznym aby takie obliczenia były rzeczywiście dokładniejsze jest znajomość charakterystyk węzłów ram. Charakterystyki te można wyznaczyć drogą obliczeniową stosując procedury normowe, lub wykonując analizę komputerową węzłów z wykorzystaniem modeli MES. Obie metody są niestety pracochłonne. Zaletą metod wykorzystujących MES jest możliwość dokładniejszego uwzględnienia wpływu czynników branych pod uwagę w tradycyjnych procedurach normowych, jak również możliwość uwzględnienia wpływu czynników pominiętych w procedurach normowych. W artykule przedstawiono analizę jednego z typów połączeń śrubowych belek ze słupami. Celem analizy było uzyskanie krzywych moment zginający – kąt obrotu. Model węzła którego częścią jest przedmiotowe połączenie utworzono wykorzystując program metody elementów skończonych ADINA. Program ADINA umożliwia uwzględnienie nieliniowości materiałowych i geometrycznych oraz modelowanie stref kontaktowych. Model utworzono w sposób umożliwiający łatwą zmianę parametrów geometrycznych i materiałowych charakteryzujących połączenie. Wykonano przykładową analizę węzła składającego się z fragmentów słupa ramy (HEB 200), belki (IPE 240) i ich śrubowego połączenia doczołowego. W połączeniu zastosowano 4 śruby M20 klasy 10.9 bez wstępnego sprężenia. Zamieszczono podstawowe wyniki obliczeń pokazujące wpływ siły osiowej w słupie na nośność i sztywność połączenia.

Słowa kluczowe: konstrukcje stalowe, połączenia śrubowe, połączenia doczołowe, metoda elementów skończonych

ASSESSMENT OF IMPACT OF AXIAL FORCE IN A COLUMN ON CHARACTERISTICS BEAM-TO-COLUMN JOINT USING FEM SIMULATION

Summary

Accuracy of analysis of structures consisted of beams and columns can be increased by considering a real rigidity of joints. In traditional methods of calculations, without using computers, only two extreme values of joints rigidity were considered, full rigidity or zero rigidity. Commonly used at present time computer programs for static analysis enable more accurate calculations, with considering real rigidity of joints. The necessary condition for such analysis is to know a moment vs. angle of rotation curves of joints. The characteristic of joints can be determined using code procedures, or more accurate using FEM computer calculations. Both methods are time-consuming, unfortunately. But the advantage of using FEM methods is the ability to reflect more accurate the impact of factors taken into account in the traditional code procedures, as well as the ability of taking into account the impact of factors omitted in the code procedures. The article presents an analysis of joint that is the part of a steel frame. The aim of the FEM analysis was to obtain curves bending moment in the beam vs. angle of rotation. A computer FEM model was developed using finite element program ADINA. The model is a parametrical model, so it can be easy changed in order to consider other dimensions and materials. Nonlinear calculations of a joint consisted of a column (HEB 200), beam (IPE 240) and flush end-plate connection with four M20 10.9 bolts were carried out. The bolts are not preloaded. Results demonstrate moment –rotation curves, the significant impact of the axial forces is clearly visible.

Keywords: steel structures, bolted connections, end-plate connections, finite element method

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.44

⁷⁵ Bogdan Stankiewicz, Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 16 32, bstank@prz.edu.pl

OCENA PRZYDATNOŚCI GEODEZYJNYCH METOD POMIAROWYCH DO BADAŃ PRZEMIESZCZEŃ MOSTU WISZĄCEGO

Celem badań było porównanie możliwości i ocena przydatności trzech metod pomiarowych, tj. tachimetryczną, fotogrametryczną i skaningu laserowego wykorzystanych do ustalenia zmian geometrycznych konstrukcji. Metody przetestowano na wiszącym moście technologicznym o rozpiętości głównego przęsła 165 m. Informacje o zmianie kształtu konstrukcji mostu pod wpływem obciążenia użytkowego są bardzo istotne ze względów utrzymaniowych (eksploatacyjnych). Zakres badań obejmował wykonanie pomiarów zmian strzałki ugięcia mostu w trakcie pracy taśmociągu i jego postoju. Pomiarów tachimetrycznych wykonano precyzyjnym tachimetrem firmy Leica TC2002. W metodzie fotogrametrycznej dla uzyskania wysokich rozdzielczości lustrzankę Canon 650D osadzono w obrotnicy GigaPano. W przypadku skaningu laserowego skorzystano z skanera FARO Focus 3D X130. W wyniku przeprowadzenia badań doświadczalnych uzyskano przemieszczenia głównego przęsła mostu nie przekraczające wielkości 72 mm, które są mniejsze od dopuszczalnych obliczonych zgodnie z normą mostową. Analiza uzyskanych wyników ze skanowania laserowego nie pozwoliła na oszacowanie uzyskanych przemieszczeń ze względu na zbyt dużą odległość skanera od mostu i zbyt małą gęstość skanów.

Słowa kluczowe: most, pomiary, skaningu laserowy, fotogrametria, tachimetria

ESTIMATION OF USEFULNESS OF GEODETIC MEASUREMENT METHODS TO TESTING OF THE SUSPENSION BRIDGE DISPLACEMENTS

Summary

The objective of the study was to compare and assess suitability of three measurements methods, i.e.: tachymetry, photogrammetric, and laser scanning used to determine geometric changes of the structures. The methods were tested at the suspension technological bridge of 165 m. Information on the change in the shape of bridge structure under the influence of service load are very significant concerning maintenance (exploitation). The scope of examinations included performing measurements of the changes in the bridge deflection values during the belt conveyor operation and stoppage. The tachymetry measurements were conducted using precise tachymetry (Leica TC2002). In the photogrammetric and laser scanning methods, a Canon 650D camera with high resolution and FARO Focus 3DX130 scanner were used, respectively. As a result of conducting the experimental tests, the obtained displacements' values of the main bridge span did not exceed 72 mm, thus being lower than the limit values calculated in accordance with the bridge standard. The analysis of the obtained results of the laser scanning did not allow to estimate obtained displacements due to too long distance between the scanner and the bridge and too low density of scans.

Keywords: bridge, measurement, laser scanning, photogrammetry, tachymetry

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.45

⁷⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Damian Bęben, Wydział Budownictwa i Architektury Politechnika Opolska, ul. Katowicka 48, 45-061 Opole, 77 449 8581, d.beben@po.opole.pl

⁷⁷ Wojciech Anigacz, Wydział Budownictwa i Architektury Politechnika Opolska, ul. Katowicka 48, 45-061 Opole, 77 449 8581, w.anigacz@po.opole.pl

⁷⁸ Jacek Kwiatkowski, J&L Consulting, Obr. Stalingradu 29, 45-594 Opole, info@jl-consulting.pl

Mykhaylo DELYAVSKYY⁷⁹
Adam GRABOWSKI²
Aleksandra NIESPODZIANA³
Maria OLEJNICZAK⁴

METODA ROZWIĄZYWANIA ORTOTROPOWEGO WARSTWOWEGO PASMA PŁYTOWEGO

Rozważa się belkę wielowarstwową wyciętą z pasma płytowego złożonego z grubych warstw ortotropowych i znajdującego się w warunkach zginania walcowego. Na powierzchni górnej belka poddana jest działaniu obciążenia dowolnie rozłożonego wzdłuż jej długości. Dolna powierzchnia jest nieobciążona. Opracowano model matematyczny, w którym rozpatrywana belka znajduje się w płaskim stanie odkształcenia. Model opisuje się układem dwóch sprzężonych równań różniczkowych sformułowanych w pochodnych cząstkowych. Rozwiązanie tego układu wybiera się w postaci sumy iloczynów nieznanymi funkcji jednej zmiennej i funkcji trygonometrycznych innej zmiennej. Naprężenia i przemieszczenia w płycie wyraża się przez odpowiednie funkcje kształtu pomnożone przez nieznanne parametry modelu za pomocą których spełnia się warunki powierzchniowe, brzegowe i warunki ciągłości na powierzchniach podziału warstw. Jako przykład rozważa się belkę trójwarstwową swobodnie podpartą na końcach i obciążoną siłą skupioną przyłożoną w środku rozpiętości powierzchni górnej. Otrzymane rozwiązanie z dużą dokładnością spełnia wszystkie warunki nałożone na rozpatrywany układ.

Słowa kluczowe: pasmo płytowe, płyta ortotropowa, belka warstwowa, metoda analityczna

METHOD OF SOLUTION OF ORTHOTROPIC LAYERED STRIP PLATE

Summary

Strip cut from infinite long plate compounded with thick orthotropic layers is considered in this paper. The strip is in cylindrical bending conditions and it is load by transversal loading arbitrary distributed on its upper surface while its low surface is unloaded. The mathematical model of such strip as multilayered beam working in plane strain state is worked. The model is described with two system of differential equations in particular derivatives. The solution of this system has been taken in form of products of unknown function depending on some variable and trygonometrical function depending on other one. Stresses and displacements in the plate are expressed over corresponding functions of form multiplied by unknown parameters of the model. Using these parameters the boundary conditions are performed at the outer surfaces of the strip, at its edges and in multilayered surfaces. As an example, the three layered free supported beam loaded with concentrated force applied in the center of its length is considered. The obtained solution satisfy all conditions applied on considered system with high accuracy.

Keywords: band plate, orthotropic plate, layered beam, analytical method

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.46

⁷⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Mykhaylo Delyavskyy, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. Sylwestra Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. 523408619, e-mail: delyavmv@utp.edu.pl

² Adam Grabowski, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. Sylwestra Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. 523408411, e-mail: adamgrab@utp.edu.pl

³ Aleksandra Niespodziana, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. Sylwestra Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. 523408411, e-mail: olan@utp.edu.pl

⁴ Maria Olejniczak, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Al. Prof. Sylwestra Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. 523408411, e-mail: mariaao@utp.edu.pl

ANALIZA STATYCZNA ZŁOŻONYCH KONSTRUKCJI PŁYTOWYCH W UJĘCIU MAKROELEMENTOWYM

Opracowano nowe podejście do rozwiązania złożonych konstrukcji płytowych, nazwane metodą makroelementów. Rozważa się cienką płytę o grubości h i ciąg prostokątów, z których każdy całkowicie zawiera w sobie kontur płyty rzeczywistej. Kres dolny tego ciągu jest konturem L_0 makroelementu płytowego. Makroelementem płytowym jest połączenie płyty rzeczywistej P i jej dopełnienia ∂P do obszaru prostokątnego ograniczonego konturem L_0 . Każdej płycie odpowiada jeden makroelement. W ramach teorii płyt cienkich izotropowych, wszystkie makroelementy opisuje jeden model matematyczny. W referacie model taki został opracowany jako zbiór wyrażań na przemieszczenia, momenty i siły tnące z niewiadomymi parametrami. Każde wyrażenie składa się z sumy wielomianu, funkcji kształtu pomnożonych przez te parametry i funkcji obciążenia. Modelowanie konstrukcji polega na zapisie warunków brzegowych i warunków ciągłości w węzłach rozmieszczonych na krawędziach zewnętrznych i wewnętrznych układu. Tymi węzłami są punkty zerowe funkcji trygonometrycznych, wchodzących do modelu. Dla układów posiadających osie symetrii geometrycznej i mechanicznej dodatkowo zapisuje się warunki symetryczności w środkach krawędzi makroelementu. Za pomocą opracowanej metody otrzymano szereg rozwiązań konstrukcji płytowych. W referacie podano rozwiązanie płyty wspornikowej obciążonej symetrycznie na powierzchni górnej. Rozwiązanie otrzymano z dużą dokładnością. Wykazano efektywność opracowanej metody.

Słowa kluczowe: metoda, makroelementy, model matematyczny, płyta, punkty zerowe, funkcje kształtu

STATIC ANALYSIS OF COMPOUND PLATE STRUCTURES IN CONCEPTION OF MACROELEMENT

Summary

New approach to solve complex plate structures, called the macroelement method has been developed. There is considered thin plate having a thickness h and a series of rectangles, each of which completely contains the real contour of the plate. The lower bound of this sequence is a contour L_0 of the plate macroelement. Plate macroelement is connection of the real plate P and its addition ∂P to the rectangular area bounded by contour L_0 . Each plate has one macroelement. Within the theory of thin isotropic plates, all macroelements are described in the frame of one mathematical model. In this paper, this model has been developed as a set of expressions for displacements, moments and shear forces with unknown parameters. Each expression is the sum of the polynomial, shape functions multiplied by the unknown parameters and loading function. Modelling the structure is to write a boundary conditions and conditions of continuity at the nodes located on the outer and inner edges. These nodes are zero points of trigonometric functions, included in the model. For systems having geometrical and mechanical symmetry we additionally write symmetrical conditions in the center of macroelement edges. The series of solutions for plates structures has been obtained using this method. The paper presents solution for one hand side clamped plate loaded symmetrically on the upper surface. The solution obtained with high accuracy. It demonstrates the effectiveness of this method.

Keywords: method, macroelements, mathematical model, plate, zero of a function, shape functions

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.47

⁸⁰ Autor do korespondencji/corresponding author : Mykhaylo Delyavskyy, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. +48 667 603 211, e-mail: delyavmv@utp.edu.pl

⁸¹ Krystian Rosiński, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, tel. +48 782 858 907, e-mail: krystian.rosinski@utp.edu.pl

BADANIA DOŚWIADCZALNE ZGINANYCH BELEK WYKONANYCH Z BETONÓW LEKKICH ZBROJONYCH SIATKĄ SPAWANĄ

Belkowe elementy konstrukcyjne z pianobetonu i gazobetonu zazwyczaj są wykonywane jako jednolite, a do ich wzmocnienia wykorzystywane są stalowe pręty o profilu gładkim lub żebrowanym. Badania eksperymentalno-teoretyczne elementów wykonanych z betonów lekkich zbrojonych niekonwencjonalnym zbrojeniem, w tym metodyka obliczania takich konstrukcji, są mało znane, a stosowanie takich elementów w praktyce jest rzadko spotykane. Jednym z rodzajów niekonwencjonalnego rozwiązania problemu zbrojenia elementów z betonów lekkich jest zamiana tradycyjnego zbrojenia na materiały pochodzenia biologicznego lub/i organicznego oraz stosowanie różnego rodzaju siatek. W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych i analiz teoretycznych gazożuzłobetonowych zginanych elementów belkowych zbrojonych stalowymi siatkami spawanymi. Pokazano niektóre wyniki badań eksperymentalnych wytrzymałości takich elementów poddanych obciążeniom.

Słowa kluczowe: gazobeton, żuzłobeton, niekonwencjonalne zbrojenia, wytrzymałość, nośność, deformacje

EXPERIMENTAL RESEARCH OF LIGHT CONCRETE ELEMENTS, WHICH ARE REINFORCED WITH GRIDS

Summary

Span constructive elements of foam-concrete and aerated concrete are performed similar as usual, reinforcement is performed by steel armature smooth or periodic profile. Experimental and theoretical research of comprehensive light concrete span elements and other types of reinforcement, their use in the methods of calculation such the constructions with untraditional reinforcement are not explored and used enough. One way to solve the problem – replacing traditional reinforcement to untraditional one (for example, organic or biological materials, different kinds of grids). The results of experimental and theoretical research of slag aerated concrete bent elements, the features of their work under the load are presented in this article.

Keywords: aerated concrete, slag concrete, untraditional reinforcing, strength, load bearing capacity, deformation

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.48

¹ Autor do korespondencji/ corresponding author: Sofiya Burchenya, Ivan Dobryanskyy, Yuriy Famulyak, Wydział Budownictwa i Architektury, Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy, e-mail: yufam@ukr.net

² Justyna Sobczak-Piąstka, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

BADANIE ŚLADU AERODYNAMICZNEGO MODELU OBLODZONEGO CIĘGNA MOSTU PODWIESZONEGO

W niniejszym artykule przedstawiono sposób i wyniki badania płaskiego przepływu powietrza w śladzie aerodynamicznym za nieruchomym modelem oblodzonego cięgna mostu podwieszonoego w zakresie liczby *Reynoldsa* od $2,7 \cdot 10^4$ do $6,4 \cdot 10^4$, przy średniej intensywności turbulencji 3%. Badania wykonano w tunelu aerodynamicznym z komorą klimatyczną Laboratorium Czeskiej Akademii Nauk w Telč. W komorze klimatycznej przeprowadzono doświadczalne oblodzenie modelu cięgna mostowego o osi nachylonej pod kątem 30° do płaszczyzny poziomej. Kształt oblodzonej powierzchni cięgna zarejestrowano metodą fotogrametrii cyfrowej. Do badań w komorze aerodynamicznej wykonano nowy model oblodzonego cięgna metodą druku 3D. Badanie śladu aerodynamicznego wykonano z zastosowaniem optycznej wizualizacji PIV (ang. *Particle Image Velocimetry*), zwanej cyfrową anemometrią obrazową. Na podstawie wizualizacji ustalone zostały prędkości i kierunki przepływu poszczególnych strug powietrza, parametry geometryczne ścieżki wirowej i lokalizacja punktów oderwania od modelu warstwy przyściennej powietrza. Otrzymane wyniki pozwoliły na poznanie zjawisk zachodzących podczas opływu powietrza wokół modelu oblodzonego cięgna.

Słowa kluczowe: aerodynamika, oblodzenie, cięgno mostowe, optyczna wizualizacja, ścieżka wirowa

INVESTIGATION OF THE WAKE BEHIND ICED CABLE MODEL OF CABLE-SUPPORTED BRIDGE

Summary

The paper presents the method and results of wind tunnel investigations of two-dimensional airflow in the wake of the stationary iced cable model of cable-supported bridge. The investigations were conducted within the range of the *Reynolds* number between $2.7 \cdot 10^4$ and $6.4 \cdot 10^4$ with the mean turbulence intensity of about 3%. The investigations were performed in the Climatic Wind Tunnel Laboratory of the Czech Academy of Sciences in Telč. The experimental icing of the inclined cable model at an angle of 30° to the horizontal plane in the climatic chamber of the laboratory was made. The shape of the iced model was registered by a numerical photogrammetry method. For the aerodynamic tunnel investigations the new iced cable model was made by using 3D printing method. The investigations of the wake behind the iced cable model were made using the optical visualization, called *Particle Image Velocimetry* (PIV). The visualization provided the information about the velocity and the direction of each separate flow streams, the geometrical features of the vortex street and the location of the separation points of flow boundary layer. The visualization results allowed to recognize the phenomena existing during the airflow around the stationary iced cable model.

Keywords: aerodynamic, icing, bridge cable, optical visualization, vortex street

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.49

¹ Autor do korespondencji/ corresponding author: Piotr Górski, Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa i Architektury, ul. Katowicka 48, 45-061 Opole, tel.: +48 77 4498588, p.gorski@po.opole.pl

² Marcin Tatara, Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa i Architektury, ul. Katowicka 48, 45-061 Opole, tel.: +48 77 4498592, m.tatara@po.opole.pl

ZASTOSOWANIE FUNKCJONAŁU HU-WASHIZU W PLASTYCZNEJ ANALIZIE MES PŁYT GRUBYCH

W pracy sformułowano oryginalny, autorski funkcjonal dla zagadnień teorii plastyczności. Podstawą był funkcjonal Hu-Washizu z teorii sprężystości. Przyrostowa postać funkcjonalu pozwala w prosty sposób budować algorytmy MES. Zastosowanie funkcjonalu przedstawiono na przykładzie płyty grubej. Zastosowano model warstwowy aby uwzględnić częściowe uplastycznienie przekroju płyty. Algorytm MES dla płyty grubej zbudowano w oparciu o trójkątny trzy węzłowy element skończony z liniowymi funkcjami kształtu dla wszystkich przemieszczeń uogólnionych. Naprężenia i odkształcenia w tego typu elemencie przyjmuje się jako stałe. Przedstawiony algorytm nie wymaga żadnych dodatkowych równań teorii plastyczności i jest równoważny stowarzyszonemu prawu płynięcia plastycznego. Algorytm prowadzi do nieliniowego, przyrostowego układu równań algebraicznych, który rozwiązuje się metodą Newtona. Kilka prostych przykładów pozytywnie weryfikuje przyjęte założenia i stosowane algorytmy.

Słowa kluczowe: płyta Reissnera-Mindlina, model warstwowy płyty, warunek plastyczności Hubera-Misesa-Hencky'ego

HU-WASHIZU FUNCTIONAL APPLICATION IN FEM PLASTIC ANALYSIS OF THICK PLATES

Summary

In this paper original functional for plasticity problems is formulated. It is based on Hu-Washizu functional for elasticity. Its incremental form allows to build FEM algorithms in a simple way. The functional application is presented on thick plate example. Multi-layered model is assumed to enable partial plastification of the plate section. An algorithm for thick plate is shown for triangular finite element with linear shape functions for all general displacements. Stresses and strains in such an element are constant. The presented algorithm does not require any additional plasticity theory equations and it corresponds to the associated flow rule. It leads to set of nonlinear incremental algebraic equations which are solved by Newton method. Verification of the functional and the algorithm is done on several simple examples.

Keywords: Reissner-Mindlin plate, multi-layered plate, Huber-Mises-Hencky yield condition

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.50

⁸² Autor do korespondencji/corresponding author: Jakub Lewandowski, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel.: 71 320 4852, jakub.lewandowski@pwr.edu.pl

⁸³ Kazimierz Myślecki, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel.: 71 320 2477, kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl

WPLYW TEMPERATURY NA WŁAŚCIWOŚCI DYNAMICZNE RAM Z LEPKOSPŘĘŻYSTYMI TŁUMIKAMI DRGAŃ

W pracy omawia się wpływ temperatury na charakterystyki dynamiczne konstrukcji z wbudowanymi lepkospřężystymi tłumikami drgań. Właściwości tłumików są opisywane uogólnionym modelem Maxwella, a parametry modelu są funkcjami temperatury panującej w tłumiku. Wykorzystuje się zasadę superpozycji czasowo-temperaturowej. Charakterystyki dynamiczne konstrukcji z tłumikami drgań wyznacza się jako rozwiązanie problemu własnego. Podano i przedyskutowano wyniki przykładowych obliczeń.

Słowa kluczowe: drgania konstrukcji, tłumiki drgań, charakterystyki dynamiczne, wpływ temperatury

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON DYNAMIC PROPERTIES OF FRAMES WITH VISCOELASTIC DAMPERS

Summary

In the paper an influence of temperature on dynamic properties of frames with built-in viscoelastic dampers is analyzed. Properties of dampers are described with a help of the generalized Maxwell model with parameters depending on temperature in dampers. The time-temperature superposition principle is used. Dynamic characteristics of considered systems are determined as the solution to the eigenvalue problem. Results of exemplary calculation are presented and briefly discussed.

Keywords: vibrations of structures, dampers, dynamic characteristics, influence of temperature

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.51

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Maciej Przychodzki, Instytut Konstrukcji Budowlanych Politechniki Poznańskiej, ul. Piotrowo 5, 60-688 Poznań, tel. 616652697, email: maciej.przychodzki@put.poznan.pl

² Roman Lewandowski, Instytut Konstrukcji Budowlanych Politechniki Poznańskiej, ul. Piotrowo 5, 60-688 Poznań, tel. 616652472, email: roman.lewandowski@put.poznan.pl

ANALIZA DYNAMICZNA KONSTRUKCJI Z TŁUMIKAMI Z NIEDOKŁADNIE OKREŚLONYMI PARAMETRAMI PROJEKTOWYMI

W pracy został omówiony sposób obliczania charakterystyk dynamicznych ram z niedokładnie określonymi parametrami projektowymi. Analizowano konstrukcje z wbudowanymi pasywnymi tłumikami drgań. Zakłada się, że parametry projektowe mogą się zmieniać, jednak zakres ich zmienności jest znany. Zastosowany rachunek interwałowy pozwala wyrazić parametry projektowe jako tzw. liczby przedziałowe. Przyjęto, że dolna i górna granica szukanych charakterystyk dynamicznych jest przedstawiona jako rozwinięcie w szereg Taylora pierwszego rzędu. W pracy został zamieszczony przykład numeryczny, w którym analizowano ośmiokondygnacyjną, trójprzęsłową ramę z tłumikami. Prezentowana metoda może mieć zastosowanie w praktyce w celu określenia zakresu zmienności charakterystyk dynamicznych przy niedokładnie określonych parametrach projektowych.

Słowa kluczowe: charakterystyki dynamiczne, analiza interwałowa, modele tłumików, tłumienie pasywne

DYNAMIC ANALYSIS OF FRAME WITH DAMPERS WITH UNCERTAIN DESIGN PARAMETERS

Summary

In the paper a method for determining dynamic characteristics of frame with uncertain design parameters is described. The structures with built-in passive dampers are considered. The proposed method could be used when the parameters of structures or parameters of dampers are uncertain. The main idea is that values of design parameters could change with respect to values adopted in the design process but the range of their variation is known. The design parameters are expressed as interval values what makes possible calculation of dynamic characteristics of structures by use of interval analysis. In this paper the lower and upper bounds of dynamic characteristics are obtained by use of Taylor series expansion. At the end of the paper a simple numerical example is presented. The eight-storey frame with three bays and three dampers mounted on it is considered. This structure was designed according to EC8 Part 1. The dampers parameters are uncertain. The obtained results are compared with ones determined with a help of the vertex method. This method assumes that it is necessary to calculate end-point combination of uncertain design parameters. The presented method may be applicable in practice in order to predict the limit values of chosen dynamic characteristics of structures with uncertain design parameters.

Keywords: dynamic characteristics, interval analysis, models of dampers, passive damping

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.52

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Magdalena Łasecka-Plura, Politechnika Poznańska, Instytut Konstrukcji Budowlanych, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań, tel. 61 6652697, e-mail: magdalena.lasecka-plura@put.poznan.pl

² Roman Lewandowski, Politechnika Poznańska, Instytut Konstrukcji Budowlanych, ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań, tel. 61 6652472, e-mail: roman.lewandowski@put.poznan.pl

PRĘTOWE KOPUŁY GEODEZYJNE – PROPOZYCJE PRZEKRYĆ DUŻYCH POWIERZCHNI

W artykule przedstawiono propozycje przekryć dużych powierzchni w postaci zaprojektowanych ośmiu jednowarstwowych kopuł geodezyjnych. Kopuły te ukształtowanona podstawie opracowanych przez Fullera procedur podziału sfery na trójkąty sferyczne. Korzystając z zaproponowanych przez Fullera metod podziału dwudziestościanu foremnego, zaprojektowano osiem zupełnie nowych jednowarstwowych kopuł prętowych, których wyjściowym wielościanem jest ośmiościan foremny. Zaprojektowane kopuły, których każda średnica jest równa 50m, różnią się między sobą stopniem zagęszczenia prętów. Porównano i zaprezentowano podstawowe parametry geometryczne wygenerowanych konstrukcji. Zwymiarowano je, zgodnie z wymaganiami normowymi, dobierając do każdej grupy prętów przekroje poprzeczne z rur okrągłych. Utworzone prętowe kopuły geodezyjne poddano obciążeniom stałym oraz zmiennym, tworząc różne kombinacje obciążeń. Przeprowadzono również szczegółową analizę statyczną. Analizowano i oceniano zależności powstałe między siłami osiowych, przemieszczeniami węzłów oraz naprężeniami normalnymi w prętach a przyjętymi kombinacjami obciążeń. Dla najbardziej niekorzystnych kombinacji obciążeń wyniki zestawiono w tabelach i zilustrowano na rysunkach. Przedstawione w artykule prętowe kopuły geodezyjne mogą stanowić oryginalne przekrycia kopułowe dużych powierzchni. Rozpięte na sferze siatki prętów mogą zapewniać geometryczną niezmienną strukturę, charakteryzować się małą wrażliwością na przeskok węzłów, a także posiadać optymalne własności technologiczno-ekonomiczne, czyli składać się z jak najmniejszej liczby elementów różnych i zużywać mało materiału (np. stali).

Słowa kluczowe: przestrzenny system konstrukcyjny, geometryczne kształtowanie kopuł, topologia konstrukcji, analiza statyczna

GEODESIC BARS' DOMES – PROPOSITIONS OF LARGE AREA COVERING

Summary

The article presents the proposals of the large areas coverings as the designed eight one-layered geodesic domes. The domes were shaped using the elaborated by Fuller procedures of the sphere division into spherical triangles. Using proposed by Fuller methods of the regular icosahedron division, eight completely new one-layered bars' domes were designed, whose initial polyhedron was the regular octahedron. The developed domes, with the diameter 50m, have different compaction of bars. The basic geometric parameters of generated constructions were compared and presented. They were dimensioned, in accordance with the standard requirements, choosing for each group of bars the cross sections of round pipes. The designed geodesic bars' domes were subjected into fixed and variable impacts, creating different combinations of loads. The detailed static analysis was also performed. The dependencies of occurring axial forces, displacements of nodes, as well as normal stresses occurring in the bars of the adopted combinations of loads were analysed and evaluated. The results for the most unfavourable cases of the load combination were tabulated and presented in the figures. The presented in the article geodesic bars' domes may constitute the original dome coverings of the large areas. The bars' grids stretched on the sphere may ensure the geometric immutability of the structure, characterize the low sensitivity to nodes jumps, as well as have the optimal technological and economical properties, which consist of a minimum number of different elements and consume little amount of material (eg. steel).

Keywords: spatial construction system, geometric bars' shaping, topology of the construction, static analysis

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.53

⁸⁴ Dominika Pilarska, Politechnika Opolska, Wydział Budownictwa i Architektury, ul. Katowicka 48, 45-061 Opole, tel. 77/449 85 44, e-mail: d.pilarska@po.opole.pl

Krzysztof WILDE¹
Kazimierz JAMROZ²
Dawid BRUSKI³
Stanisław BURZYŃSKI⁴
Jacek CHRÓŚCIELEWSKI⁵
Wojciech WITKOWSKI⁶

BADANIA NUMERYCZNE ZDERZENIA AUTOBUSU W UKŁADZIE BARIERA I KRATOWNICOWA KONSTRUKCJA WSPORCZA

Zdarzenia spowodowane wypadnięciem pojazdu z trasy stanowią 20 – 30 % ogółu zdarzeń niebezpiecznych na drogach. Najczęściej występującymi przeszkodami i niebezpiecznymi obiektami przy drodze, w które uderza wypadający z niej pojazd są: bariery na autostradach i drogach ekspresowych oraz drzewa, słupy i znaki drogowe na innych szlakach. Do opracowania metody projektowania, tj. doboru lokalizacji i rodzaju urządzeń bezpieczeństwa ruchu, potrzebne są badania poligo-nowe i symulacyjne funkcjonowania tych urządzeń w chwili uderzenia pojazdu. W pracy przedstawione zostały przykłady zastosowania badań numerycznych do symulacji pracy układu bariera drogowa i konstrukcja wsporcza znaku drogowego w przypadku uderzenia w nie autobusu.

Słowa kluczowe: urządzenia BRD, badania numeryczne, zderzenia pojazdów, otoczenie drogi, Metoda Elementów Skończonych

NUMERICAL SIMULATIONS OF BUS CRASH-TEST WITH BARRIER AND TRUSS SUPPORTING STRUCTURE

S u m m a r y

The paper presents initial results concerning numerical simulations of crash tests where the bus impacts the bridge parapet safety barrier and additional obstacle in the form of the truss supporting structure placed in the working width of the barrier. Such accident is one of the most popular albeit dangerous event. Here the characteristics of the so-called hard road neighbourhood are presented along with some possibilities of mitigating the risk. Numerical results of the crash tests are presented.

Keywords: road safety devices, numerical simulations, crash tests, road neighbourhood, Finite Element Method

Przesłano do redakcji: 07.06.2016 r.

Przyjęto do druku: 30.06.2016 r.

DOI: 10.7862/rb.2016.54

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Wilde, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12 80–233 Gdańsk, +48583471891, krzysztof.wilde@wilis.pg.gda.pl

² Kazimierz Jamroz, Politechnika Gdańska

³ Stanisław Burzyński, Politechnika Gdańska

⁴ Dawid Bruski, Politechnika Gdańska

⁵ Jacek Chróścielewski, Politechnika Gdańska

⁶ Wojciech Witkowski, Politechnika Gdańska