

INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO

9
2019

ISSN 0021-0315

MIESIĘCZNIK POLSKIEGO ZWIĄZKU INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICTWA

Zeszyt dedykowany Profesorowi Leonardowi Runkiewiczowi



Instytut Techniki Budowlanej



PRACE BADAWCZE | PROJEKTY KRAJOWE I MIĘDZYNARODOWE | EKSPERTYZY OBIEKTÓW BUDOWLANYCH | BADANIA WYROBÓW, MATERIAŁÓW I KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH W AKREDYTOWANYM ZESPOLE LABORATORIÓW BADAWCZYCH | INNOWACJE I UPOWSZECHNIANIE WIEDZY | EUROPEJSKIE OCENY TECHNICZNE, KRAJOWE OCENY TECHNICZNE I REKOMENDACJE TECHNICZNE | CERTYFIKACJA W EUROPIE I AZJI



BEZPIECZEŃSTWO



JAKOŚĆ



TRWAŁOŚĆ



ŚRODOWISKO



KOMFORT

Instytut Techniki Budowlanej, 00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 22 825 04 71, fax 22 825 52 86, instytut@itb.pl

www.itb.pl

INŻYNIERIA i BUDOWNICTWO

Rok LXXV (rok założenia 1938)

WARSZAWA, WRZESIEŃ 2019



Miesięcznik
POLSKIEGO ZWIĄZKU
INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW
BUDOWNICTWA

9/2019

SPIS TREŚCI

strona

- Od redakcji** 391
J. Sieczkowski – Jubileusz 80-lecia urodzin prof. dr. hab. inż. *Leonarda Runkiewicza*. 391

ZAGADNIENIA KONSTRUKCYJNE I MATERIAŁOWE

- M. Kawulok, K. Konieczny, L. Słowik** – Diagnostowanie budynków zlokalizowanych na terenach górniczych . 393
P. Lewiński, M. Lechman – Rozwój metod diagnostyki i napraw silosów z betonu sprężonego. 397
Ł. Drobiec – Współczesne możliwości nieniszczących badań lokalizacji zbrojenia i wad wewnętrznych w konstrukcjach żelbetowych. 400
P. Knyziak – Konstrukcje budynków wielkopłytowych w sytuacjach awaryjnych. 404
J. Szulc, S. Dudziak, Z. Fedorczyk, A. Mazurek, M. Pawłowski, K. Sztuka – Katastrofa budowlana stalowej konstrukcji dachu jako efekt serii nieprawidłowości w procesie budowlanym. 409
W. Buczkowski, W. Majchrzak – Iniekcja cementowa pod dnem żelbetowego zbiornika cylindrycznego przechylonego wskutek działania wyporu wody. 414

TEORIA I BADANIA NAUKOWE

- K. Załęgowski, A. Garbacz** – Analiza ilościowa mikrostruktury betonu. 417
P. Lewiński, P. Więch, S. Dudziak – Badania doświadczalne i analizy numeryczne konstrukcji stropów zespolonych typu „slim floor”. 424
W. Jackiewicz-Rek, M. Kopytko, E. Oplocka – Wpływ słupki szklanej z recyklingu na wytrzymałość i trwałość betonu. 429
B. Grzeszykowski, M. Niedośpiał, E. Szmigiera – Redystrybucja sił ścinających na styku stali i betonu w belkach zespolonych. 434
K. Schabowicz, Ł. Zawiślak – Analiza powłoki cylindrycznej z uwzględnieniem imperfekcji geometrycznej o kształcie postaci własnej wybożenia. 439

ZAGADNIENIA OGÓLNE

- M. Piasecki** – Ekologia a budownictwo – aktualne wyzwania. 442

- RECENZJE** 438, 444, III okł.

Tematyka czasopisma

Ogólne problemy budownictwa i inżynierii lądowej, teoria konstrukcji, kształtowanie, wspomaganie komputerowe, projektowanie, realizacja, diagnostyka i utrzymanie obiektów budowlanych, inżynierskich i specjalnych, w tym mostów, budowli podziemnych i komunalnych, badania materiałów, elementów i konstrukcji, fizyka budowli, geotechnika, normalizacja, jakość i certyfikacja, kształcenie kadr oraz aktualne sprawy środowiska budowlanego.

Artykuły są recenzowane. Za publikację w czasopiśmie naukowym „Inżynieria i Budownictwo” uzyskuje się 7 punktów (Komunikat MNIŚW z 18.12.2015 r.).

Wydawca

Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo

00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14

Przewodniczący Rady Fundacji prof. dr hab. inż. Kazimierz Flaga, dr h.c. multi

Redakcja

00-637 Warszawa, Al. Armii Ludowej 16, **pokój 626A**

Politechnika – Wydział Inżynierii Lądowej, tel./fax 22-629-69-86.

e-mail: pzitim@inzynieria.neostrada.pl

www.inzynieriaibudownictwo.pl

redakcja@inzynieriaibudownictwo.pl

www.zgpz.itb.org.pl

Kolegium Redakcyjne

Redaktor naczelna prof. dr hab. inż. Hanna Michalak, **zastępca redaktor naczelnej:** dr inż. Stefan Pyrak, **sekretarz redakcji** mgr inż. Monika Kubisiak, **redaktorzy tematyczni:** prof. dr hab. inż. Marian Giżejowski, dr hab. inż. Aniela Glinicka – prof. PW, prof. dr hab. inż. Stanisław Kuś – dr h.c., prof. dr hab. inż. Czesław Miedziński, mgr inż. Piotr Rychlewski, prof. dr hab. inż. Anna Siemińska-Lewandowska, prof. dr hab. inż. Tadeusz Urban, prof. dr inż. Wojciech Włodarczyk, **redaktor językowy** mgr Barbara Gluch, **redaktor statystyczny** prof. dr inż. Wojciech Włodarczyk. **Współpracują:** prof. dr hab. inż. Piotr Noakowski (Niemcy), prof. dr inż. Andrzej Nowak – dr h.c. (USA).

Rada Programowa

Prof. dr hab. inż. Anna Halicka (**przewodnicząca**), prof. dr hab. inż. Jan Bień (**wiceprzewodniczący**), prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski, dr inż. Magdalena Dobiszewska (**sekretarz**), dr hab. inż. Jacek Domski – prof. PK, prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtak, dr inż. Roman Gaćkowski, dr hab. inż. Barbara Goszczyńska – prof. PŚK, prof. dr hab. inż. Kazimierz Gwizdała, dr hab. inż. Eugeniusz Koda – prof. SGGW, prof. dr hab. inż. Aleksander Kozłowski, dr hab. inż. Jolanta Prusiel, dr inż. Teresa Rucińska, prof. dr hab. inż. Leonard Runkiewicz (**wiceprzewodniczący**), prof. dr hab. inż. Adam Zybura.

Warunki prenumeraty

Zamówienia prenumeraty w wersji elektronicznej należy składać na jednym z wymienionych portali:

www.e-kiosk.pl (http://www.e-kiosk.pl/inzynieria_i_budownictwo),

www.egazety.pl (<https://www.egazety.pl/fundacja-pzitim/e-wydanie-inzynieria-i-budownictwo.html>),

www.egazety.pl (https://www.egazety.pl/fundacja-pzitim/e-wydanie-inzynieria-i-budownictwo_p132009.xml)

www.nexto.pl (http://www.nexto.pl/e-prasa/inzynieria_i_budownictwo_p132009.xml)
Cena rocznej prenumeraty w wersji elektronicznej wynosi 125,40 zł (w tym 23% VAT), cena 1 wydania w wersji elektronicznej 10,45 zł (w tym 23% VAT).

* * *

Zamówienie prenumeraty w tradycyjnej, papierowej wersji „Inżynierii i Budownictwa” można składać w dowolnym terminie w siedzibie redakcji. Zamawiający może otrzymać czasopismo, począwszy od następnego miesiąca po dokonaniu wpłaty. Zamówienia zeszytów sprzed terminu wpłaty będą realizowane – w miarę możliwości – z zapasów magazynowych.

Cena rocznej prenumeraty normalnej wynosi 252,00 zł (w tym 5% VAT).

Cena rocznej prenumeraty ulgowej dla członków indywidualnych PZITB, Związku Mostowców RP, PIIB oraz studentów wynosi 126,00 zł (w tym 5% VAT).

W przypadku prenumeraty ulgowej jest wymagane podanie (odpowiednio): nazwy oddziału stowarzyszenia; numeru rejestracyjnego w Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa; nazwy uczelni i wydziału. Faktura za prenumeratę ulgową może być wystawiona tylko na osobę fizyczną.

Wpłaty za prenumeratę w wersji papierowej prosimy dokonywać na konto: Fundacja PZITB Inżynieria i Budownictwo, 00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14, Bank Millennium Warszawa, nr 23 1160 2202 0000 0000 5515 9052.

REKLAMY

 przyjmuje redakcja

Materiały opublikowane w „Inżynierii i Budownictwie” są objęte prawem autorskim i nie mogą być – bez zgody redakcji – rozpowszechniane w żadnej postaci. Redakcja nie odpowiada za treść zamieszczonych reklam.

Indeks 95132
ISSN 0021-0315

Cena: 20,00 zł + 5% VAT
(wersja pierwotna)



PRZYGOTOWANIE DO DRUKU I DRUK: Drukarnia „LOTOS Poligrafia” sp. z o.o.
www.lotos-poligrafia.pl, tel. 22-872-22-66, fax 22-872-22-68.

KAWULOK M., KONIECZNY K., SŁOWIK L.: **Diagnozowanie budynków zlokalizowanych na terenach górniczych.**

Omówiono podstawowe elementy diagnostyki budynków podlegających wpływowi eksploatacji górniczej. Podano schemat ogólnego postępowania, nawiązujący do normy ISO. Szczegółowo przedstawiono zagadnienia związane ze sprawdzeniem kryteriów diagnostycznych, z nawiązaniem do normy PN-EN 1990.

LEWIŃSKI P., LECHMAN M.: **Rozwój metod diagnostyki i napraw silosów z betonu sprężonego.**

Omówiono metody diagnostyki, napraw i wzmocnienia silosów z betonu sprężonego. Przedstawiono kilka przypadków diagnostyki i napraw tych konstrukcji oraz przykładów wzmocnienia obwodowego za pomocą cięgien lub obejm sprężających. Opisano nowe systemy kotwienia i zabezpieczenia cięgien sprężających, a także nowe technologie sprężania konstrukcji odporne na korozję.

DROBIEC Ł.: **Współczesne możliwości nieniszczących badań lokalizacji zbrojenia i wad wewnętrznych w konstrukcjach żelbetowych.**

Przedstawiono wyniki nieniszczących badań słupów żelbetowych nowej konstrukcji przemysłowej. Przeprowadzono badania lokalizacji zbrojenia metodami: elektromagnetyczną, ultradźwiękową i radarową oraz badania lokalizacji wad wewnętrznych struktury betonu metodami ultradźwiękową i radarową. Badania metodą ultradźwiękową i radarową umożliwiły wytypowanie miejsc zawierających wady wewnętrzne. Stwierdzono, że metodą tomografii ultradźwiękowej dokładniej wykrywa się wady wewnętrzne niż metodą radarową.

KNYZIAK P.: **Konstrukcje budynków wielkopłytowych w sytuacjach awaryjnych.**

Przedstawiono analizę bezpieczeństwa budynków z prefabrykatów wielkowymiarowych w kontekście awarii w wyniku wybuchu gazu. Opisano przypadki budynków wielkopłytowych, które uległy częściowej katastrofie postępującej i budynków, które okazały się odporne na obciążenie wyjątkowe.

SZULC J., DUDZIAK S., FEDORCZYK Z., MAZUREK A., SZTUKA K., PAWŁOWSKI M.: **Katastrofa budowlana stalowej konstrukcji dachu jako efekt serii nieprawidłowości w procesie budowlanym.**

Omówiono nieprawidłowości oraz inne czynniki, które stały się przyczyną awarii stalowej konstrukcji przekrycia części budynku użytkowanego jako salon i serwis samochodowy. Nieprawidłowości dotyczyły zarówno fazy przygotowania i realizacji inwestycji, jak i późniejszej eksploatacji obiektu. Opisano analizy oraz badania, jakie wykonano na etapie wyjaśniania przyczyn katastrofy budowlanej.

BU CZKOWSKI W., MAJCHRZAK W.: **Iniekcja cementowa pod dnem żelbetowego zbiornika cylindrycznego przechylenego wskutek działania wyporu wody.**

Przedstawiono sposób wykonania iniekcji cementowej pod dnem zbiornika cylindrycznego, który na skutek sił wyporu wody uległ przechyleniu i wytworzyła się pustka pod dnem zbiornika.

ZAŁĘGOWSKI K., GARBACZ A.: **Analiza ilościowa mikrostruktury betonu.**

Badania ukierunkowano na analizę ilościową mikrostruktury betonów osłonowych, zmodyfikowanych przez zastosowanie kruszywa magnetytowego oraz dodatków zawierających moderatory neutronów przedkich i absorbenty neutronów termicznych w celu poprawy osłonowości przeciw promieniowaniu neutronowemu. Do opisu mikrostruktury tych betonów wykorzystano metodę komputerowej analizy obrazu, za pomocą której wyznaczono parametry stereologiczne. Wyniki analiz statystycznych wykazały, że zmiana mikrostruktury betonów magnetytowych ma wpływ na ich wytrzymałość na ściskanie i właściwości osłonowe.

LEWIŃSKI P., WIĘCH P., DUDZIAK S.: **Badania doświadczalne i analizy numeryczne konstrukcji stropów zespolonych typu „slim floor”.**

Przedstawiono wyniki badań doświadczalnych, laboratoryjnych i polowych w pełnej skali oraz nieliniowe analizy obliczeniowe (w tym MES) nowego systemu stropów typu „slim floor”, utworzonych z połączonych prefabrykowanych belek zespolonych typu BH i płyt kanałowych sprężonych. Wyniki badań i obliczeń wykazały zadowalającą zgodność.

JACKIEWICZ-REK W., KOPYTKO M., OPŁOCKA E.: **Wpływ stłuczki szklanej z recyklingu na wytrzymałość i trwałość betonu.**

Oceniono wpływ nowego składnika betonu – dodatku stłuczki szklanej z recyklingu jako częściowego zamiennika cementu oraz kruszywa drobnego – na właściwości mieszanki betonowej, a także cechy związane z wytrzymałością i trwałością stwardniałego betonu. Zaprojektowano mieszankę betonową o wskaźniku $w/c = 0,47$, w której cement lub drobne kruszywo częściowo zastąpiono stłuczka szklaną – w ilości 15 i 30% masy poszczególnych składników. Wykonano również zaprawy cementowe, w których zastosowano stłuczka szklaną o odpowiednim uziarnieniu jako zamiennik części cementu i kruszywa drobnego, w tych samych proporcjach, jak w przypadku betonów. Ponadto zwiększono zakres zamiany cementu aż do 90%.

GRZESZYKOWSKI B., NIEDOŚPIAŁ M., SZMIGIERA E.: **Redystrybucja sił ścinających na styku stali i betonu w belkach zespolonych.**

Według PN-EN 1994-1-1 ciągłe łączniki na ścinanie można rozmieszczać równomiernie na długości krytycznej belki pod warunkiem, że zastosowano także ciągłe połączenie na ścinanie (zastosowany stopień zespolenia jest wystarczająco wysoki). Wtedy w obszarach przęsa, w których podłużna siła ścinająca jest większa niż nośność na ścinanie następuje redystrybucja sił ścinających na sąsiednie łączniki. Stosując nieciągłe łączniki na ścinanie, ich rozmieszczenie należy dostosować do rozkładu ścinania.

SCHABOWICZ K., ZAWIŚLAK Ł.: **Analiza powłoki cylindrycznej z uwzględnieniem imperfekcji geometrycznej o kształcie postaci własnej wyboczenia.**

Przeanalizowano powłokę cylindryczną metodą elementów skończonych, wykonano różne wariacje analiz liniowych i nieliniowych w zakresie nieliniowości geometrycznych i materiałowych. W obliczeniach uwzględniono również imperfekcje o kształcie postaci własnej wyboczenia z liniowej sprężystej analizy bifurkacyjnej, zgodnie z normą PN-EN 1993-1-6.

PIASECKI M.: **Ekologia a budownictwo – aktualne wyzwania.**

Sukces ekologii w budownictwie zależy od praktycznych działań oraz rozwoju kompetencji przyszłych pracowników sektora. W artykule przedstawiono przegląd aktualnych wyzwań i zagadnień zrównoważonego budownictwa wraz z historią i pionierami rozwoju tego obszaru badawczego.

KAWULOK M., KONIECZNY K., SŁOWIK L.: **Diagnozowanie budynków zlokalizowanych na terenach górniczych.**

The article discusses the basic elements of the diagnostic procedure for buildings subject to mining exploitation. A diagram of general procedure is given, referring to the ISO standard. The issues related to the verification of diagnostic criteria with reference to the Eurocode PN-EN 1990 are presented in detail.

LEWIŃSKI P., LECHMAN M.: **Development of diagnostics and repair methods of prestressed concrete silos.**

The subject of the paper are the methods of diagnostics, repairs and strengthening of prestressed concrete silos. Several cases of diagnostics and repairs of these structures as well as examples of circumferential reinforcement by means of tendons or prestressed hoops are presented. New anchoring and protection systems for prestressing tendons as well as new corrosion-resistant prestressing technologies have also been described.

DROBIEC Ł.: **Modern possibilities of non-destructive testing used to the reinforcement location and internal defects location in reinforced concrete structures.**

The article presents the results of non-destructive tests of reinforced concrete columns of a new industrial structure. Investigations of the reinforcement location of bay using electromagnetic, ultrasonic and radar methods as well as investigations of the internal defects location with help of ultrasonic and radar methods were carried out. Ultrasonic and radar tests allowed for the selection of places containing internal defects. It was found that the ultrasonic tomography method more accurately detects internal defects than the radar method.

KNYZIAK P.: **Large-panel building structures in case of failure.**

This article presents analysis of the safety of precast buildings in concrete large-panel technology in the context of building failures as a result of gas explosions. Have been described a set of case studies of large-panel buildings, which have been partially collapsed and buildings that keep exceptional loads.

SZULC J., DUDZIAK S., FEDORCZYK Z., MAZUREK A., SZTUKA K., PAWŁOWSKI M.: **Structural failure of a steel roof structure as a result of many irregularities in the construction process.**

The paper deals with the series of irregularities and the other factors which led to a failure of a roof structure of a building used as a car salon and service. The irregularities occurred in the design and construction phase, as well as in the use stage. The analysis and tests performed while explaining the causes of failure were presented as well.

BU CZKOWSKI W., MAJCHRZAK W.: **Cement injection under the bottom of a cylindrical reinforced concrete tank tilted by water pressure.**

Method of performing a cement injection under the bottom of a cylindrical tank tilted by water pressure, which led to the formation of a void under the bottom of the tank.

ZAŁĘGOWSKI K., GARBACZ A.: **Quantitative analysis of concrete microstructure.**

The use of the quantitative image analysis to evaluate a microstructure and study its relation with characteristics of building composites is still growing. The aim of the paper was to quantitatively describe the microstructure of the magnetite concrete, modified by materials containing fast neutron moderators and thermal neutron absorbers, to increase its shielding properties against neutrons. The computer image analysis method was used to calculate the stereological parameters. The results of the statistical analysis showed that the change in the magnetite concrete microstructure influenced their compressive strength and shielding properties.

LEWIŃSKI P., WIĘCH P., DUDZIAK S.: **Experimental research and numerical analysis of "slim floor" composite floor structures.**

Experimental research; full-scale laboratory and field tests as well as non-linear computational analyses (including FEM) of a new "slim floor" system made up of prefabricated BH type composite beams combined with pre-tensioned HC floor slabs are the subject of the present paper. Experimental and computational results showed satisfactory consistence.

JACKIEWICZ-REK W., KOPYTKO M., OPŁOCKA E.: **The impact of glass cullet from recycling on the strength and durability of concrete.**

The aim of the article is to assess the impact of a new concrete component – the addition of recycled glass cullet as a partial cement substitute and fine aggregate – on the properties of a concrete mix, as well as features related to the strength and durability of hardened concrete. A concrete mix was designed with a w/c ratio = 0.47, in which cement or fine aggregate was partially replaced by glass cullet – 15 and 30% by weight of individual components. Cement mortars were also used, in which a glass cullet of appropriate grain size was used as a replacement for parts of cement and fine aggregate, in the same proportions as in the case of concretes. In addition, the cement replacement range has been increased up to 90%.

GRZESZYKOWSKI B., NIEDOŚPIAŁ M., SZMIGIERA E.: **Redistribution of longitudinal shear forces on the interface between steel and concrete in composite beams.**

According to the PN-EN 1994-1-1 ductile shear connectors may be distributed uniformly over the critical length of the beam provided that the sufficient degree of shear connection is applied. In such case in areas where the longitudinal shear is greater than the shear capacity, the shearing forces are redistributed to the neighboring connectors. When non-ductile shear connectors are used, their spacing should be provided in accordance with the longitudinal shear distribution along the beam.

SCHABOWICZ K., ZAWIŚLAK Ł.: **Analysis of cylindrical shell, including geometric imperfection with the shape of own buckling form.**

The article analyses the cylindrical shell with the finite element method, linear and nonlinear analyses were performed (in terms of geometric and material non-linearities). The calculations also geometric imperfection with the shape of own buckling form of a linear elastic bifurcation analysis, according to PN-EN 1993-1-6.

PIASECKI M.: **Ecology and construction – actual challenges.**

The success of ecology in construction depends on practical actions and development of competences of future employees in the sector. The article presents an overview of the current challenges and issues of sustainable construction together with the history and pioneers of the development of this research area.