

Julia Blazy, Łukasz Drobiec, Rafał Blazy
Zastosowanie betonu zbrojonego włóknami szklanymi do tworzenia elementów konstrukcyjnych oraz form architektonicznych – str. 27

THE USE OF GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE TO CREATE STRUCTURAL ELEMENTS AND ARCHITECTURAL FORMS

W artykule opisano obszary zastosowań fibrobetonów z włóknami szklanymi oraz podkreślono możliwość tworzenia nie tylko elementów konstrukcyjnych przeznaczonych głównie do przenoszenia obciążeń, ale także struktur towarzyszących procesom budowlanym oraz form małej architektury, które uatrakcyjniają i urozmaicają przestrzenie publiczne. Dzięki ulepszeniom właściwości mechanicznych, zmniejszonym ciężarze i większej swobodzie projektowej elementów z włóknami szklanymi możliwe jest tworzenie wytrzymalszych, bezpieczniejszych, trwalszych oraz nowocześniejszych konstrukcji.

Słowa kluczowe: fibrobeton, włókna szklane, beton zbrojony włóknami szklanymi, zastosowanie, elementy konstrukcyjne, formy architektoniczne, przestrzenie publiczne

The article describes the areas of application of glass fiber reinforced concrete and emphasizes the possibility of creating not only structural elements intended mainly for carrying loads but also structures accompanying construction processes and forms of small architecture that make public spaces more attractive and diversified. Thanks to improved mechanical properties, reduced weight, and greater design freedom of elements with glass fibers, it is possible to create stronger, safer, more durable, and modern structures.

Keywords: fibrobeton, glass fibers, glass fiber reinforced concrete, application, construction elements, architectural forms, public spaces

Paweł Nowak, Karol Romatowski, Jerzy Rosłon
Wykorzystanie skaningu laserowego i chmur punktów na budowie. Część I – str. 34

THE USE OF LASER SCANNING AND POINT CLOUDS ON THE CONSTRUCTION SITE, PART I

Seria czterech artykułów przedstawia wykorzystanie chmur punktów oraz skaningu laserowego na budowie. Dzięki zastosowaniu skanowania laserowego można rozwiązać wiele zagadnień inżynierskich i optymalizacyjnych. W pierwszym artykule przedstawiono podstawowe informacje na temat skanerów laserowych oraz ich działania. Wyjaśniono, co wpływa na dokładność pomiarów instrumentami skanującymi i w jaki sposób odbywa się skanowanie. Przedstawiono także zagadnienie związane z wykorzystaniem skanerów do inwentaryzacji robót zanikowych i zakrywanych (zbrojenie i instalacje).

Słowa kluczowe: innowacje, budownictwo, inwentaryzacja, skanowanie laserowe, chmura punktów

A series of four articles covers the use of point clouds and laser scanning on site. Thanks to the use of laser scanning, many engineering and optimization issues can be solved. The first article presents basic information about laser scanners and their operation. It explains what influences the accuracy of measurements with scanning instruments and how the scanning is performed. The issue related to the use of scanners for inventory of decaying and covered works (reinforcement and installations) is also presented.

Keywords: innovation, construction, inventory, laser scanning, point cloud

Andrzej Nagórny
Zarządzanie projektami proekologicznymi – badanie przypadków – str. 44

PRO-ECOLOGICAL PROJECT MANAGEMENT – CASE STUDY

Stan globalnego ekorozwoju jest na granicy katastrofy i musi być nieskończenie naprawiany, teraz i w przyszłości. W sposób ciągły należy prowadzić badania i oceniać występujące zagrożenia, z którymi należy się zmierzyć. Odnajdzie się w nim zarządzanie zestawem wielu podsystemów, które pracują w zmieniającym się otoczeniu wewnętrznym i zewnętrznym. System organizuje zarządzanie realizacją – budową, minimalizuje się przy tym ewentualne straty, oszczędza czas, kumuluje rezerwy i ogranicza ryzyko. Przedstawia się w ramach zadania inwestycyjnego, wykonanie kompleksowego zadania inwestycyjnego przynoszącego nieobliczalny efekt ekologiczny uzyskany za pomocą termicznej obróbki odpadów, w zmodyfikowanej technologii, dotychczas niespotykany w tej skali.

Słowa kluczowe: proekologia, projekty, gospodarka odpadami komunalnymi

The state of global ecodevelopment is on the edge of disaster and must be continually improved, now and in the future. The research must be conducted permanently and threats to be faced, must be continually evaluated. It will include the management of a range of multiple systems, which work in the changing internal and external environment. The system organises the management of the execution – the construction, minimising possible losses, saving time, accumulating reserves and limiting risk. Within the investment task a comprehensive investment is presented with a immeasurable ecological effect caused by thermic waste processing in a modified technology, on an unprecedented scale.

Keywords: pro-ecology, projects, municipal waste management

Piotr Karkoszka, Tomasz Wojtkiewicz
Zarządzanie procesem inwestycyjnym na przykładzie wybranych praktyk w brytyjskim sektorze budowlanym – str. 48

MANAGEMENT OF THE INVESTMENT PROCESS ON THE EXAMPLE OF SELECTED PRACTICES IN THE BRITISH CONSTRUCTION SECTOR

W artykule omówione są podstawowe zasady postępowania inwestorów i wykonawców robót budowlanych w oparciu o przepisy prawa obowiązujące w Polsce oraz standardy procesowania w Wielkiej Brytanii. Autorzy skupili się na kwestiach podejścia stron do często spotykanych problemów związanych z opóźnieniami i zakłóceniami występującymi w trakcie realizacji inwestycji budowlanych. Przedłużenie okresu realizacji związane jest z roszczeniami i odszkodowaniem za dodatkowy czas i zasoby wykorzystywane do zakończenia projektu. W syntetyczny sposób opisane zostało, jak możliwe jest unikanie wielu problemów i konfliktów na etapie planowania, a także rozwiązywanie ich na etapie realizacji całego przedsięwzięcia.

Słowa kluczowe: inwestycja budowlana, opóźnienia, zakłócenia

The article discusses the basic rules of conduct for investors and contractors of construction works based on the provisions of law in force in Poland and the processing standards in Great Britain. The authors focused on the issues of the parties' approach to common problems related to delays and disruptions occurring during the implementation of construction projects. The extension of the implementation period is related to claims and compensation for the additional time and resources used to complete the project. It has been described in a synthetic way how it is possible to avoid many problems and conflicts at the planning stage, and to solve them at the stage of implementation of the entire project.

Keywords: construction investment, delays, disruptions

Damian Nojek, Michał Gołdyn
Projekt wybranych elementów konstrukcji budynku mieszkalnego ze stropami przewieszonymi z analizą zastosowania lekkiego betonu kruszywowego jako alternatywy betonu zwykłego – str. 55

DETAILED DESIGN OF THE SELECTED STRUCTURAL ELEMENTS OF THE RESIDENTIAL BUILDING WITH OVERHANG FLOOR SLABS INCLUDING ANALYSIS OF THE USE OF LWAC AS AN ALTERNATIVE TO NWC

W artykule przedstawiono projekt wielokondygnacyjnego budynku mieszkalnego ze stropami przewieszonymi i płytą transferową. W pracy analizowano zastosowanie lekkiego betonu kruszywowego jako alternatywy betonu zwykłego, z którego wykonano stropy międzykondygnacyjne. Omówiono różnice we właściwościach i sposobie projektowania konstrukcji z obu rodzajów betonu. Dokonano porównania wyników obliczeń – m.in. sił wewnętrznych, ugięć, jak również zapotrzebowania na zbrojenie, a także przedstawiono uproszczoną analizę ekonomiczną obu rozwiązań.

Słowa kluczowe: praca dyplomowa, strop płaski, płyta transferowa, lekki beton kruszywowy, przebiecie, analiza porównawcza

The paper presents a design of the multi-storey residential building with overhang ceilings and transfer slab. The study analyses the use of lightweight aggregate concrete as an alternative to ordinary concrete, from which the inter-story ceilings were made. The differences in the properties and design principles of structural elements made of both types of concrete were discussed. The results of the calculations were compared – including i.a. internal forces, deflections and required reinforcement. A simplified economic analysis of both solutions was also presented.

Keywords: diploma thesis, flat slab, transfer slab, lightweight aggregate concrete, punching shear, comparative analysis

Jacek Hulimka
Zakotwienia w dźwigarach
kablobetonowych KBO, KBOS i KBS
– str. 64

ANCHORS IN KBO, KBOS AND KBS POST-TENSIONED GIRDERS

Historia stosowania w Polsce dachowych dźwigarów kablobetonowych trwała od roku 1953 do 1976. Do dzisiaj użytkowane są setki obiektów z dachami na takich dźwigarach. Jednymi z podstawowych elementów zapewniających bezpieczeństwo tych konstrukcji są zakotwienia kabli sprężających systemu Freyssineta (bloki i stożki kotwiące), a te ewoluowały w okresie projektowania i wykonawstwa kolejnych typów dźwigarów. W artykule przedstawiono przegląd stosowanych rozwiązań wraz z przykładami praktycznymi, a także pokrótce ustosunkowano się do zasad oceny stanu zakotwień oraz sposobu postępowania w przypadku ich wad lub uszkodzeń.

Słowa kluczowe: bloki i stożki kotwiące, dźwigary kablobetonowe, kable systemu Freyssineta

The history of the use of post-tensioned concrete roof girders in Poland lasted from 1953 to 1976. Until today, hundreds of structures with roofs on such post-tensioned girders are in use. One of the basic elements ensuring the safety of these structures are the anchors of the Freyssinet cables (anchoring blocks and conical plugs). They evolved during the design and construction of subsequent types of girders. The article presents an overview of the applied anchor solutions together with practical examples. In addition, the principles of assessing the condition of anchorages and the procedure in case of their defects or damage is also discussed.

Keywords: anchoring blocks and cones, Freyssinet system cables, post-tensioned girders

Paweł Lewiński, Zbigniew Fedorczyk,
Łukasz Zacharski, Anna Rogowska
Właściwości reologiczne betonu lekkiego
na kruszywie spiekającym – str. 70

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF
LIGHTWEIGHT CONCRETE ON SINTERED
AGGREGATE

Zastosowanie betonu lekkiego na kruszywie spiekającym do sprężonych konstrukcji obiektów budowlanych było przedmiotem najnowszych prac wielu autorów. Wykorzystując specjalny beton lekki na kruszywie spiekającym, jako materiał gwarantujący obniżenie ciężaru własnego konstrukcji, przy zachowaniu wymaganych właściwości wytrzymałościowych betonu uzyskuje się – jak się okazuje – w elementach konstrukcji sprężonych dodatkową rezerwę w zakresie nośności i ugięć. Niezbędnym warunkiem tych nowych zastosowań jest wiarygodne przebadanie właściwości reologiczne rozpatrywanego betonu. W tym celu w Laboratorium Konstrukcji Budowlanych, Geotechniki i Betonu ITB, niezależnie od przeprowadzonych badań doraźnych właściwości wytrzymałościowych omawianego betonu lekkiego, prowadzone są prace mające na celu wyznaczenie właściwości reologicznych w zakresie długotrwałego skurczu i pęcznienia.

Słowa kluczowe: beton lekki, beton na kruszywie spiekającym, pęcznienie, skurcz, badania laboratoryjne

The application of lightweight concrete on sintered aggregate for prestressed concrete structures has been the subject of recent works by many authors. By using a special lightweight concrete on sintered aggregate as a material that guarantees the reduction of the dead weight of the structure, while maintaining the required strength properties of concrete, it turns out that additional reserve capacity and deflection are obtained in the elements of prestressed structures. Reliable testing of the rheological properties of the considered concrete is a necessary condition for these new applications. For this purpose, in the Laboratory of Building Structures, Geotechnics and Concrete ITB, regardless of the conducted tests of short-term strength properties of the considered lightweight concrete, the tests are carried out to determine the rheological properties of long-term shrinkage and creep.

Keywords: lightweight concrete, concrete on sintered aggregate, creep, shrinkage, laboratory tests

Krzysztof Żółtowski, Mikołaj Binczyk,
Przemysław Kalitowski
Aktualizacja modelu teoretycznego
Mostu Rędziańskiego na podstawie
pomiarów konstrukcji, po 10 latach
eksploatacji – str. 76

AN UPDATING OF THE MODEL OF THE
RĘDZIŃSKI BRIDGE BASED ON THE
STRUCTURAL MONITORING, AFTER 10
YEARS OF OPERATION

W roku 2020 zrealizowano prace badawcze, które miały na celu ocenę stanu konstrukcji Mostu Rędziańskiego we Wrocławiu po 10 latach eksploatacji. W ramach badań eksperckich wykonano pomiary sił w wantach mostu metodą wibracyjną, dokonano pomiarów geodezyjnych przęsła i pylonu oraz zbudowano model numeryczny. Model posłużył do oceny aktualnego stanu wytrzymałości elementów konstrukcji. Konieczne było przeprowadzenie aktualizacji pierwotnego modelu teoretycznego z uwagą na szereg istotnych zmian, które z upływem czasu zachodzą w konstrukcji, a które trudno precyzyjnie oszacować w trakcie projektowania. Zmiany te są efektem pęcznienia betonu, relaksacji stali i osiadania fundamentów. W artykule przedstawiono proces aktualizacji modelu teoretycznego mostu podwieszonoego na podstawie wyników pomiarów. Uwzględniono w niej wpływ technologii budowy, pierwotny naciąg want, efekty reologiczne oraz osiadania podpór. Ostatecznie uzyskano model, w którym siły w wantach oraz trwałe deformacje przęsła i pylonu są zgodne z wartościami pomiarowymi. Potwierdzono, że w modelowaniu konstrukcji podwieszonoego bardzo istotne jest precyzyjne określenie ciężaru własnego przęsła oraz sił naciągu w wantach. Niewielkie błędy w ich przyjęciu mogą skutkować dużymi błędami w wyznaczonej geometrii obiektu i siłach wewnętrznych.

Słowa kluczowe: most podwieszony, kalibracja modelu, pęcznienie, Metoda Elementów Skończonych

In 2020, research was performed to assess the condition of the structure of the Rędziański Bridge in Wrocław after 10 years of operation. As a part of expert research, the forces in the bridge cables were measured using the vibration method, geodetic measurements of the spans and the pylons were made, and a numerical model was created. The model was used to assess the current condition of the structural elements. It was necessary to update the original theoretical model due to a number of significant changes that occur over time in the structure, and which were difficult to precisely estimate during the design. These changes are the results of concrete creep, steel relaxation and foundation subsidence. The paper presents the process of updating the theoretical model of a cable-stayed bridge on the basis of measurement results. It takes into account the influence of construction technology, the primary tension of the cables, rheological effects and subsidence of supports. Finally, a model was obtained in which the forces in the cables and the deformation of the spans and the pylon are consistent with the measured values. It was confirmed that in modelling a cable-stayed bridge, it is very important to precisely determine the dead weight of the spans and the tension forces in the cables. Small errors in their estimation may result in large errors in the determined geometry of the structure and internal forces.

Keywords: cable-stayed bridge, model updating, creep, Finite Element Method

Krzysztof Żółtowski, Mikołaj Binczyk,
Przemysław Kalitowski
Ocena nośności konstrukcji pylonu Mostu
Rędziańskiego po 10 latach eksploatacji.
Propozycje działań utrzymaniowych
– str. 82

AN ASSESSMENT OF THE PYLON
CAPACITY OF THE RĘDZIŃSKI BRIDGE
AFTER 10 YEARS OF EXPLOITATION.
RECOMMENDATIONS FOR
MAINTENANCE ACTIVITIES

Pylon mostu podwieszonoego jest głównym elementem konstrukcyjnym przenoszącym niemal całe obciążenie z przęsła na fundamenty. W Moście Rędziańskim bardzo ważną rolę w pracy pylonu odgrywa rygiel dolny. Jest to żelbetowy element obciążony rozparem wynikającym z pochylecia nóg pylonu oraz reakcjami z przęsła. Jest zatem silnie rozciągana i zginana belka, ekscentrycznie sprężona. Po ujawnieniu zarysowań w ryglu przystąpiono do kompleksowej oceny problemu. W artykule opisano budowę modelu numerycznego oraz wykonane obliczenia. Wyniki obliczeń wskazały na silną zależność pomiędzy rozkładem poprzecznym reakcji z przęsła, a wyężeniem rygla. Wynika to z zastosowania sprężenia ekscentrycznego oraz trudności w precyzyjnym określeniu rozkładu sił przekazywanych przez przęsło bezpośrednio na rygiel. Podsumowaniem przeprowadzonych analiz jest propozycja wykonania dodatkowego sprężenia zewnętrznego rygla dolnego pylonu w celu podniesienia nośności oraz wydłużenia trwałości.

Słowa kluczowe: most podwieszony, pylon, sprężenie, trwałość rygla, Metoda Elementów Skończonych

A pylon of the cable-stayed bridge is the crucial construction element that carries almost all loads from the span to the foundation. In the Rędziański Bridge in Wrocław, the transverse lower beam of the pylon acts a significant role. It is a prestressed RC beam loaded by expansion forces from the tilted towers and support forces from the span. In consequence, it is the bent, tensioned element, which is eccentrically prestressed. The paper describes the building process of the numerical FEM model and conducted calculations. The analysis includes loads from the cables, support forces from the span, construction stages, concrete rheology as well as prestressing of the lower transverse beam. The results indicated the strong influence of the transverse distribution of the support forces on the effort of the transverse beam. This is due to the eccentricity of the prestressing and lack of precise determination of the support forces from the span acting directly on the transverse beam. It was concluded, that intuitive repairation by lowering support forces with increasing the cable forces could increase the effort of the beam also. In summary, it was proposed to add external prestressing of the lower transverse beam to increase its capacity and durability.

Keywords: cable-stayed bridge, pylon, prestressing, transverse beam durability, Finite Element Method

Rafał Szydłowski, Barbara Łabuzek
Kondycja dachu katowickiego Spodka
w świetle aktualnych pomiarów sił
w dźwigarach linowo-prętowych
– str. 88

CURRENT STATE OF HANGING ROOF
ABOVE THE HALL SPODEK IN KATOWICE
BASED ON THE NEW RESULTS OF
MEASUREMENT OF FORCE IN ROPE
GIRDERS

W pracy krótko opisano historię oraz układ konstrukcyjny Hali Widowiskowo-Sportowej Spodek w Katowicach. Nieco więcej uwagi poświęcono konstrukcji dachu oraz technologii jego realizacji. Przedstawiono w szczególności budowę dachowego dźwigara linowo-prętowego, system naciągu i kontroli sił w linach nośnych. W pracy przedstawiono wyniki pomiarów kontrolnych sił w siedmiu ze 120 dźwigarów dachowych prowadzone od 1971 roku obejmujące również wyniki najnowszych badań przeprowadzonych w 2021 roku. Na podstawie prezentowanych wyników omówiono historię zmiany sił w dźwigarach od oddania obiektu do użytkowania do chwili obecnej oraz poziom bezpieczeństwa konstrukcji dachu w obecnym stanie.

Słowa kluczowe: dach wiszący, dźwigary linowe, katowicki Spodek, konstrukcja wisząca

The paper briefly describes the history and construction of the Sports and Entertainment Hall Spodek in Katowice. A little more attention was paid to the roof structure and the technology of its implementation. The structure of the roof rope-rod girder as well as the tensioning and force control system in the lifting tendons are presented in detail. The paper presents the results of control measurements of forces in seven out of 120 roof girders carried out since 1971, including the results of the latest research carried out in 2021. On the basis of the presented results, the history of changes in the forces in the girders from the commissioning of the facility to the present day and the safety level of the roof structure were discussed.

Keywords: hanging roof, hanging structure, rope girders, Spodek in Katowice

Marcin Burdziński, Maciej
Niedostatkiewicz
Analiza przyczepności prętów
żebrowanych w betonie metodą
pull-out na próbkach centrycznych
i mimośrodkowych – str. 93

BOND ANALYSIS OF RIBBED BARS IN
CONCRETE BY PULL-OUT METHOD ON
CENTRIC AND ECCENTRIC SPECIMENS

Artykuł dotyczy analizy przyczepności żebrowanego stalowego pręta zbrojeniowego w betonie. Celem pracy była ocena wpływu położenia pręta w betonowym bloku na lokalną zależność naprężenie przyczepności-poślizg. Podjęto także próbę numerycznej symulacji przeprowadzonych eksperymentów w programie ABAQUS. Analizę doświadczalną przeprowadzono za pomocą testu pull-out na dwóch rodzajach próbek – centrycznych i mimośrodkowych w dwóch wariantach, z dolnym otulaniem o grubości 20 i 40 mm. Do obliczeń numerycznych wykorzystano modele materiałowe odpowiadające materiałom zastosowanym w doświadczeniach. Użyto modelu betonu plastycznego ze zniszczeniem (ang. *Concrete Damaged Plasticity*) oraz modelu liniowo-sprężystego dla stali. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły, że zmiana lokalizacji pręta na kierunku pionowym wpływa na zmniejszenie jego skrępowania w betonie, co rzutuje na redukcję wartości maksymalnych naprężeń przyczepności oraz na mechanizm zniszczenia, czego konsekwencją jest zmiana przebiegu krzywej naprężenie przyczepności-poślizg względem próbek centrycznych. Wykonane symulacje MES poprawnie odwzorowują zachowanie przyczepności w próbkach podczas testów pull-out.

Słowa kluczowe: beton, MES, pręt żebrowany, przyczepność, test pull-out

This paper deals with the bond analysis of a ribbed steel rebar in concrete. The aim of the paper was to evaluate the effect of the bar position in a concrete block on the local bond stress-slip relationship. An attempt was also made to numerically simulate the conducted experiments in ABAQUS software. The experimental analysis was carried out using pull-out test on two types of specimens – centric and eccentric in two variants, with bottom concrete cover of 20 and 40 mm thickness. Material models corresponding to the materials used in the experiments were used for numerical calculations. Concrete Damaged Plasticity model and linear elastic model for steel were used. The experiments confirmed that changing the location of the bar in the vertical direction reduces its confinement in the concrete, thus reducing the bond strength and the failure mechanism, resulting in a change in the bond stress-slip curve with respect to the centric specimens. The FEA simulations performed correctly represent the bond behavior in the specimens during pull-out tests.

Keywords: bond, concrete, FEM, pull-out test, ribbed bar

Renata Kotynia, Michał Staśkiewicz
Analiza nośności dźwigarów mostowych
przed i po wzmocnieniu przy użyciu
naprężonych taśm CFRP z zastosowaniem
metody gradientowej – str. 99

ANALYSIS OF LOAD CAPACITY OF
BRIDGE GIRDERS BEFORE AND AFTER
STRENGTHENING WITH PRESTRESSED
CFRP STRIPS USING THE GRADIENT
METHOD

Głównym celem pracy było wykonanie pionierskiej aplikacji wzmocnienia konstrukcji mostu przy użyciu naprężonych kompozytów CFRP z zastosowaniem tzw. „metody gradientowej” na konstrukcji mostu będącego w czynnej eksploatacji. Program badań własnych obejmował dwa dźwigary kablabetonowe o rozpiętości 18,0 m i wysokości przekroju 1,26 m. Dźwigary wykonane w laboratorium EMPA były dokładną kopią konstrukcji mostu wzmocnionego w 2015 w Szczercowskiej Wsi. Z dwóch elementów badawczych jeden zbadano jako referencyjny, a drugi wzmocniono na zginanie przy użyciu naprężonych taśm CFRP „metodą gradientową” oraz na ścinanie oplotami z mat CFRP. Dźwigary poddano badaniu nośności na zginanie oraz na ścinanie. Wyniki badań laboratoryjnych potwierdziły wysoką efektywność wzmocnienia dźwigarów kablabetonowych przy użyciu naprężonych taśm CFRP. Badania dźwigarów wykazały wzrost obciążenia rysującego o 16%, obciążenia niszczącego o 21% oraz ograniczenie maksymalnych ugięć o 19% w stosunku do dźwigara referencyjnego.

Słowa kluczowe: kablabeton, wzmocnienie, sprzężenie, metoda gradientowa, taśmy CFRP

The main objective of this work was to carry out a pioneering application of bridge structural strengthening using post-tensioned CFRP composites using the “gradient method” on a bridge structure in active use. The research program included two post-tensioned concrete girders with a clear span of 18,0 m and a section height of 1,26 m. The girders made in the EMPA laboratory were an exact copy of the bridge girders strengthened in Szczercowska Wies in 2015. From two test girders, the first was tested, as a reference, and the second was strengthened in bending using prestressed CFRP strips “gradient method” and in shear with braided CFRP sheets. The girders were tested for bending and shear capacity. The results of the laboratory tests indicated that the effectiveness of the strengthened post-tensioned concrete girders with prestressed CFRP strips using the “gradient method” was very high. The strengthened girder showed an increase of 16% in cracking load, 21% in ultimate load, and a reduction of maximum deflections by 19% compared to the reference girder.

Keywords: post-tensioning, strengthening, prestressing, gradient method, CFRP strips

Jarosław Michałek, Aleksy Łodo,
Piotr Koziół
Strunobetonowe płyty kanałowe
w stropie o nośności $q_k = 10$ i 15 kN/m²
z równoczesnym ruchem dwóch wózków
widłowych $Q_k = 20$ kN każdy – str. 105

PRESTRESSED CONCRETE HOLLOW
CORE SLABS IN THE FLOOR WITH THE
LOAD CAPACITY OF $q_k = 10$ AND
 15 KN/M² WITH SIMULTANEOUS
MOVEMENT OF TWO FORKLIFT TRUCKS
 $Q_k = 20$ KN EACH

Przedmiotem artykułu jest weryfikacja nośności stropu magazynu surowców o wymiarach 90,0×12,5 m wykonanego z kanałowych płyt strunobetonowych o wysokości 265 mm i modularnej szerokości 1,20 m. Po ułożeniu płyt kanałowych na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych piwnicy oraz wykonaniu wieńców i złączy podłużnych między płytami zauważono, że w obliczeniach do projektu stropu uwzględniono obciążenia zmienne $q_k = 10$ i 15 kN/m², zapominając o siłach skupionych wywołanych przez dwa wózki widłowe o udźwigu $Q_k = 20$ kN każdy. Wstrzymano prace wykończeniowe stropu w celu opracowania sposobu przystosowania go do przenoszenia obciążeń wymienionych wyżej. W artykule przedstawiono analizy, wnioski i zalecenia dotyczące możliwości uzyskania żądanej przez inwestora nośności stropu z równoczesną eksploatacją wózków widłowych. Wyniki analiz wykorzystano do opracowania projektu wzmocnienia konstrukcji stropu na ścinanie i zginanie poprzez zespolenie płyt z nadbetonem będącą posadzką magazynu oraz dodatkowo na ścinanie przez wypełnienie betonem części przypadkowej kanałów w płytach na długości obliczeniowej $l_{pzt} = 0,90$ m przekazywania siły sprzężającej z cieżgien na beton.

Słowa kluczowe: eksploatacja, płyta kanałowa, strop, strunobeton, wzmocnienie

The subject of the paper is verification of the load capacity of the floor of the raw material warehouse with dimensions of 90,0×12,5 m made of hollow-core prestressed concrete slabs 265 mm high and a modular width of 1,20 m. After placing the hollow-core slabs on the external and internal walls of the basement and making the tie beams and longitudinal joints between the slabs, it was noticed that in calculations for the detailed design of the floor with the live load $q_k = 10$ and 15 kN/m² no account was taken of the concentrated forces caused by two forklifts with a load capacity of $Q_k = 20$ kN each. Finishing works of the ceiling were stopped in order to work out how to adapt it to transfer the loads mentioned above. The paper presents analyses, conclusions and recommendations concerning the possibility of obtaining the floor load capacity required by the investor with simultaneous use of forklifts. The results of the analysis has been used to strengthen the floor structure for shear and bending by joining the slabs with the 80 mm thick concrete topping. Additionally, higher shear capacity has been obtained by filling the supporting part of the channels ($l_{pzt} = 0.90$ m) with concrete at tendon transmission length.

Keywords: exploitation, hollow-core slab, prestressed concrete, floor, strengthening

Rafał Walczak, Wit Derkowski
Pomiar sił sprężających w elemencie
kablobetonowym – str. 112

MEASUREMENT OF THE PRESTRESSING
FORCE IN A POST-TENSIONED
CONCRETE ELEMENT

W pracy krótko przedstawiono i porównano dostępne metody pomiaru sił sprężających w istniejących konstrukcjach betonowych. Opisano badanie przeprowadzone na kablobetonowej prefabrykowanej belce podsuwnicowej, zdemontowanej z istniejącej konstrukcji po ponad 55 latach użytkowania. Przedstawiono wyniki pomiaru siły sprężającej metodą niszcząca i seminiszcząca, które porównano z obliczoną wartością siły według Eurokodu 2. Poszczególne metody określenia siły sprężającej wykazały zadowalającą zgodność.

Słowa kluczowe: diagnostyka, kablobeton, konstrukcje sprężone, pomiar, siła sprężająca

The paper briefly presents and compares available measuring methods of a prestressing force in existing concrete structures. A description of the prestressing force tests carried out on a post-tensioned precast concrete crane girder, dismantled from an existing structure after more than 55 years of service, is given. The results of the prestressing force measurements by destructive and semi-destructive methods are presented and compared with the calculated value of the force according to Eurocode 2. The different methods of determining the prestressing force have shown a satisfactory consistency.

Keywords: diagnostics, post-tension, prestressed structures, measurement, prestressing force

Piotr Łaziński, Jakub Krzakała,
Grzegorz Grządziela
Innowacyjny system monitoringu cech
mechanicznych betonu – str. 118

AN INNOVATIVE SYSTEM FOR
MONITORING THE MECHANICAL
PROPERTIES OF CONCRETE

Powszechnie stosowane metody normowe określania cech mechanicznych betonu nie uwzględniają rzeczywistych warunków dojrzewania betonu. Cechy betonu w konstrukcji różnią się od wartości uzyskiwanych laboratoryjnie. W procesie wiązania betonu wydzielają się ciepło, które wpływa na tempo zmian cech mechanicznych betonu w konstrukcji. Drugim czynnikiem jest wpływ zastosowania kruszywa na uzyskiwane wartości modułów sprężystości betonu. W artykule przedstawiono wyniki badań cech mechanicznych betonu wiaduktu WG-4 na obwodnicy Raciborza. Na potrzeby podejmowania decyzji o sprężeniu oraz aktualizacji podniesienia wykonawczego określono laboratoryjnie właściwości betonu pielęgnowanego w warunkach znormalizowanych i odwzorowanych. Zastosowano innowacyjny system monitoringu cech mechanicznych betonu, który uwzględniał rzeczywiste warunki dojrzewania betonu w konstrukcji. Uzyskane wyniki z badań pozwoliły zminimalizować ryzyka związane z podejmowaniem decyzji na budowie.

Słowa kluczowe: metody badań, moduł sprężystości, monitoring, pielęgnacja próbek, wytrzymałość betonu

Commonly used standard methods for determining the mechanical properties of concrete do not take into account the actual conditions of concrete maturation. The characteristics of concrete in the structure differ from the values obtained in the laboratory. In the process of setting concrete, heat is released, which affects the rate of changes in the mechanical properties of concrete in the structure. The second factor is the influence of the use of aggregate on the obtained values of concrete elasticity modulus. The article presents the results of research on the mechanical properties of the concrete of the WG-4 viaduct on the Racibórz beltway. For the purposes of making a decision on prestressing and updating the construction technology, laboratory characteristics of cured concrete in standardized and mapped conditions were determined. An innovative system for monitoring the mechanical properties of concrete was used, which took into account the actual conditions of concrete maturation in the structure. The obtained results from the research allowed to minimize the risks related to making decisions on the construction site.

Keywords: test methods, modulus of elasticity, monitoring, sample care, concrete strength

Robert Kowalski, Bogumiła Juchnowicz-
Bierbasz, Julia Wróblewska
Odkształcenia, relaksacja i zmniejszenie
wytrzymałości stali sprężającej
w temperaturze pożarowej. Wskazówki
na temat praktycznego wykorzystania
modelu Eurokodu 2-1-2 – str. 123

STRAINS, RELAXATION AND STRENGTH
LOSS OF PRESTRESSING STEEL AT FIRE
TEMPERATURE. GUIDANCE ON THE
PRACTICAL USE OF THE EUROCODE
2-1-2 MODEL

W artykule przedstawiono wskazówki na temat wykorzystania modelu pogorszenia właściwości mechanicznych stali sprężającej w wysokiej temperaturze, podanego w EC2-1-2, przydatne do oszacowania zmniejszenia siły sprężającej w elementach narażonych na warunki pożarowe. Adekwatne oszacowanie tej siły ma kluczowe znaczenie podczas obliczeń nośności ogniowej elementów sprężonych. Przyjęcie do analiz wyłącznie obniżenia wytrzymałości stali określonego na podstawie modelu EC2-1-2 może być przyczyną znacznego niedoszacowania zmniejszenia siły sprężającej w warunkach pożaru. Do adekwatnego oszacowania tej siły konieczne jest zsumowanie odkształcenia cięgien sprężających powstałego na skutek pogorszenia ich właściwości mechanicznych pod wpływem wysokiej temperatury i swobodnego wydłużenia termicznego stali.

Słowa kluczowe: odkształcenia, pożar, projektowanie, stal sprężająca, wydłużenie

The paper gives guidance on the use of the EC2 1-2 model of deterioration of the mechanical properties of prestressing steel at high temperature useful for estimating the loss of prestressing force in elements exposed to fire. Adequate estimation of this force is crucial when calculating the fire resistance of prestressed members. If only the reduction in steel strength determined on the basis of the EC2-1-2 model is considered for the analysis, it may cause a significant underestimation of the prestress loss under fire conditions. In order to adequately estimate this force, it is necessary to sum up the strain of the prestressing tendons resulting from the deterioration of their mechanical properties under the influence of high temperature and the free thermal elongation of the steel.

Keywords: designing, elongation, fire, prestressing steel, strains

Tomasz Borsz
Kształtowanie mostowych konstrukcji
sprężonych na podstawie wniosków
z inspekcji zewnętrznych kabli
sprężających – str. 130

DESIGN OF PRESTRESSED BRIDGE
STRUCTURES BASED ON EXTERNAL
PRESTRESSING TENDONS INSPECTION
CONCLUSIONS

Punktem wyjścia do artykułu są pojawiające się awarie zewnętrznych kabli sprężających opisane w piśmiennictwie zagranicznym jak i coraz częściej w polskich realiach oraz problemy z prowadzeniem prac inspekcyjnych i remontowych na sprężonych obiektach mostowych. Artykuł ma na celu przedstawienie podstawowych zasad kształtowania konstrukcji sprężonych umożliwiających łatwą realizację w fazie budowy oraz prostą inspekcję; serwis jak i remont w szczególności uwzględnieniem zapisów wytycznych krajowych oraz zagranicznych. Całość zagadnienia jest omówiona na podstawie istniejących konstrukcji mostowych od fazy projektowania przez użytkowanie i remont ze szczególnym uwzględnieniem odpowiedniego doboru systemu zabezpieczenia antykorozyjnego kabli jak i aspektu eksploatacyjnego oraz możliwości wymiany kabli sprężających.

Słowa kluczowe: awarie, kable sprężające, obiekty mostowe, konstrukcje

This report's starting point is about the emerging failures of external prestressing tendons described in foreign literature and more often in the polish infrastructure market. Those failures can be associated with incorrect site implementation works, insufficient and low quality inspections and possible incorrect repairs. The aim of the report is to present the basic assumption of the post tensioned structures with the external post tensioning tendons and optimal strand corrosion protection systems selection to improve the tendons life-time durability, as well as the requirements for the deviators and anchorages including inspection aspects and replacing possibility. The world wide experience and current trends prove that it is necessary to discuss the use of external cables to ensure the designed bridges life span and finally leading to development of national guidelines.

Keywords: failures, prestressing cables, bridges, structures

Magda Kijania-Kontak, Andrzej Winnicki
Badania doświadczalne przyczepności
prętów zbrojeniowych SAS 670/800
do betonu wysokiej wytrzymałości
za pomocą próby pull-out – str. 136

EXPERIMENTAL TESTS OF ADHESION
OF SAS 670/800 REINFORCING BARS TO
CONCRETE HIGH STRENGTH BY MEANS
OF A PULL-OUT TEST

Współpracę betonu ze stalą zbrojeniową zapewnia zjawisko przyczepności. Jest to wzajemne przekazywanie sił pomiędzy prętami zbrojeniowymi a betonem. Znajomość tego zjawiska pozwala na precyzyjne określenie rozkładu odkształceń stali i betonu, a tym samym na określenie przebiegu odkształceń i zarysowania konstrukcji żelbetowej. W artykule zaprezentowane zostały wyniki badań doświadczalnych przyczepności pomiędzy betonami wysokiej wytrzymałości C60/75 i C70/85 a prętami o średnicy 18 mm ze stali wysokiej wytrzymałości SAS 670/800. Dla porównania wykonano również badania przyczepności tych betonów do prętów ze zwykłej stali EPSTAL B500SP.

Słowa kluczowe: beton wysokiej wytrzymałości, przyczepność, pull-out, stal wysokiej wytrzymałości

The interaction of concrete with reinforcing steel is ensured by the phenomenon of adhesion. It is mutual transfer of forces between rebar and concrete. Knowledge of this phenomenon allows you to precisely determine the deformation distribution of steel and concrete and thus on determination of the course of deformation and cracking of a reinforced concrete structure. In this article the results of experimental tests of adhesion between concretes are presented high strength C60/75 and C70/85 and steel bars with a diameter of 18 mm and high the strength of SAS 670/800. For comparison, adhesion tests were also carried out concrete to bars made of ordinary steel EPSTAL B500SP.

Keywords: high-strength concrete, adhesion, pull-out, high-strength steel endurance