

STRESZCZENIA

Zoja BEDNAREK
Renata KAMOČKA-BRONISZ
Paweł OGRODNIK
Sławomir BRONISZ
Szkoła Główna Służby Pożarniczej

WPLYW WARUNKÓW TERMICZNYCH POŻARU NA PARAMETRY WYTRZYMAŁOŚCIOWE STALI KONSTRUKCYJNYCH

STRESZCZENIE

W analizach zachowania się elementów konstrukcji stalowych w polu wysokich temperatur istotną rolę odgrywa nie tylko bezwzględna wartość temperatury, ale również jej rozkład w czasie uwzględniający prędkość nagrzewania dT/dt . Celem badań było ustalenie wpływu prędkości nagrzewania na wybrane parametry wytrzymałościowe stosowane przy wyznaczaniu odporności ogniowej konstrukcji budowlanych trzech gatunków stali: stali do zbrojenia betonu o podwyższonej ciągliwości B500SP, stali węglowej ogólnego przeznaczenia S235JRG2 (St3S) oraz stali niskostopowej podwyższonej jakości S355J2G3 (18G2). Anizotermiczne badania stali realizowane były w warunkach liniowo rosnących temperatur przy różnej prędkości nagrzewania w zakresie od 5 °C/min do 50 °C/min przy dwóch stałych poziomach naprężeń $\sigma = 0,5f_y$ oraz $\sigma = 0,8f_y$.

SŁOWA KLUCZOWE: stal, prędkość nagrzewania, odkształcenia, temperatura krytyczna.

THE INFLUENCE OF FIRE THERMAL CONDITIONS ON STRENGTH PARAMETERS OF STRUCTURAL STEELS

Summary

The behavior of steel structure components within a high temperature field depends not only on the absolute temperature, but also on the heating rate, dT/dt . The research objective was to determine the heating rate impact on selected strength parameters of structural steels. Tests were performed under conditions of a linear temperature increase with different heating rates and with a constant stress value, σ/f_y . Test results proved that the heating rate makes a significant impact on strength parameters at higher temperatures and that the heating rate should be accounted for in the strength analysis for steel structures exposed to high temperatures.

Andrzej BOROWY
Bogdan WRÓBLEWSKI
Zbigniew MUSIELAK
Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Badań Ogniwych

OCENA ODPORNOŚCI OGNIOWEJ DACHÓW PRZESZKLONYCH O KONSTRUKCJI STALOWEJ

STRESZCZENIE

W nowoczesnych budynkach bardzo często stosowane są dachy przeszklone zarówno nad atriami jak i nad niektórymi pomieszczeniami na ostatniej kondygnacji. W określonych w przepisach techniczno-budowlanych przypadkach, dachom, w tym przeszklonym, stawiane są wymagania w zakresie odporności ogniowej. Konstrukcje te mogą być poddawane różnym obciążeniom wynikającym z użytkowania budynku a jednocześnie powinny spełniać wymagania dotyczące odporności ogniowej. Celem artykułu jest przedstawienie metodyki badań i oceny odporności ogniowej dachów przeszklonych o konstrukcji stalowej uwzględniającej obciążenia wynikające z rzeczywistego stosowania oraz wymagania projektowe.

SŁOWA KLUCZOWE: odporność ogniowa, dachy przeszklone, konstrukcje stalowe, badania odporności ogniowej, klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej.

FIRE RESISTANCE ASSESSMENT OF GLAZED ROOF OF A STEEL STRUCTURE

Summary

The field of direct application of fire resistance test results of glazed roofs, also of steel structures, defined in the standard PN-EN 1365-2:2002, limits the possibility of designing such elements. This standard requires conducting numerous very expensive fire resistance tests which, due to limited sizes of testing furnaces, give an insufficient basis for an adequate extended field of application of fire resistance classification.

The presented approach allows substantial extension of field of application of fire resistance classification of glazed roofs of steel construction.

Verification is expected on a bigger scale, after completing new testing facilities, allowing test specimens of larger span to be tested in a newly opened Fire Testing Laboratory in ITB Mazovian Branch in Pionki.

Mazen DEMYATI
ArchArd Architects&Consultants, Doha, Qatar
Zakaria KAMEL
Rzeszów University of Technology, Rzeszów, Poland
Zbigniew PLEWAKO
Rzeszów University of Technology, Rzeszów, Poland

THE DYNAMIC ANALYSIS OF THE BLAST LOAD IN THE PETROCHEMICAL FACILITIES ACCORDING TO ASCE BY USING FEM

ABSTRACT

Resistance of building against external blast effects is an important issue in petrochemical objects design, aimed mainly to save manpower. Modeling of the blast shock wave propagation as an accidental action on structure during very short, but still defined time period is introduced by ASCE Design Guidelines.

This paper describes the procedure of appropriate input data preparation for advanced FEM Software, which calculates the blast effect on structure behavior. Obtained results allow designing the structure within acceptable human and facility safety limits. Besides, they allow optimizing the design solutions to minimize the blast effects. In this case, theory and practice of earthquake design is very useful. Particularly, adjusting of the dynamic performance of the structure is essential.

Presented problems were illustrated by calculation example of real object.

KEYWORDS: the overall pressure blast load functions, the structural system flexibility;

ANALIZA DYNAMICZNA W MODELOWANIU METODĄ ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH OBCIĄŻENIA WYBUCHEM W URZADZENIACH PETROCHEMICZNYCH WEDŁUG ZALECEŃ AMERYKAŃSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW BUDOWLANYCH

Streszczenie

Zabezpieczenie budynków i budowli przed skutkami wybuchu stanowi istotny aspekt w projektowaniu obiektów przemysłu petrochemicznego, mającym na celu głównie ochronę życia ludzkiego. Sposób modelowania fali uderzeniowej powstałej w wyniku wybuchu, jako oddziaływania wyjątkowego, działającego w określonym krótkim czasie na konstrukcję, podany jest w normalizującym dokumencie Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Budowlanych.

Zawarty w tej publikacji sposób pozwala na przygotowanie odpowiednich danych, które wprowadzone do zaawansowanego systemu obliczeniowego MES umożliwiają określenie skutków takiego oddziaływania na konstrukcję. Otrzymane wyniki pozwalają na zaprojektowanie konstrukcji w taki sposób, aby skutki wybuchu były akceptowalne z punktu widzenia bezpieczeństwa ludzi i innych konsekwencji uszkodzeń. Pozwalają one także na optymalizację przyjętych rozwiązań, służącą minimalizacji tych skutków. Wykorzystuje się tutaj doświadczenia i procedury stosowane w projektowaniu z uwagi na oddziaływania sejsmiczne. Szczególnie istotne jest zoptymalizowanie charakterystyk dynamicznych obiektu.

W pracy omówiono przedstawione zagadnienia i zilustrowano je na zrealizowanym przykładzie konstrukcji.

Tomasz DOMAŃSKI
Politechnika Krakowska

PROBABILISTYCZNA OCENA NOŚNOŚCI DWUCIĘTYCH POŁĄCZEŃ W KONSTRUKCJACH DREWNIANYCH

STRESZCZENIE

Połączenia elementów drewnianych należą do podstawowych miejsc decydujących o bezpieczeństwie konstrukcji. Analizy awarii konstrukcji drewnianych wskazują iż głównymi przyczynami katastrof są połączenia. Pomimo ich znaczenia cykl projektowania połączeń elementów drewnianych często nie spełnia podstawowego założenia projektowania zawartych w normie EN 1990 jakim jest uznanie podstawowych parametrów materiałowych za zmienne losowe. Wpływ obciążeń na parametry wytrzymałościowe drewna jest jednym z podstawowych cech odróżniających drewno i materiały drewnopochodne od innych materiałów budowlanych takich jak stal, beton, żelbet. W pracy przedstawiona będzie procedura obliczeniowa wyznaczania współczynnika k_{mod} , który uwzględnia zmiany parametrów materiałowych na skutek oddziaływania obciążeń w czasie na przykładzie obciążeń śniegiem w polskich obszarach górskich. Nośność połączeń dwuciętych określono wg teorii Johansena, z uwzględnieniem losowości parametrów wytrzymałościowych. Oszacowane zostaną charakterystyki probabilistyczne nośności połączeń dwuciętych stosując metody symulacyjne Monte Carlo

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje drewniane, niezawodność połączeń dwuciętych, entropia rozkładów prawdopodobieństw.

PROBABILISTIC CAPACITY ESTIMATION OF THE TIMBER JOINTS WITH DOWELS IN DOUBLE SHEAR

Summary

Probabilistic models for timber joints with dowels in double shear have been formulated such that they can readily be applied in structural reliability analysis. It is noted that a significant effect was found of time variation of snow impulses-packages on accumulated damage. Therefore the observed snow packages are quite different and the triangular and rectangular time variations are included in the present probabilistic calibration of load duration factors. Probability functions of capacity of timber joints in double shear connections were estimated with entropy criterion. The target reliability index of 1,64 and 3,04 was used to obtain characteristic and design capacity of double shear joint. More research is needed on variance parameters, as found in practice, of timber characteristics, and the assumptions about shape of capacity probability distribution of timber joints.

Tomasz PYTLOWANY
IP, PWSZ w Krośnie

BAYESOWSKI MODEL ODDZIAŁYWAŃ KLIMATYCZNYCH

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono różne aspekty związane ze sposobem ustalania okresów powrotu obciążeń klimatycznych na konstrukcje obiektów budowlanych. Podstawową trudnością w ustalaniu okresów powrotu maksymalnych wartości oddziaływań klimatycznych jest ograniczona ilość danych (zbyt krótki ciąg obserwacji). Skutkuje to tym, że okresy powrotu maksymalnych wartości oddziaływań klimatycznych (między innymi obciążenia śniegiem) sięgają nawet tysiący lat.

Jako alternatywę w artykule przedstawiono metodę bayesowską, która może być zastosowana do określenia wagi, jak dobrze dany rozkład prawdopodobieństwa pasuje do danych obserwowanych przy uwzględnieniu statystycznych niepewności. Po obliczeniu estymatorów największej wiarygodności parametrów rozkładów, obliczono wagi *a posteriori* tych rozkładów, przy założeniu, że wszystkie wagi *a priori* są równe 1/9 (testowano dziewięć rozkładów prawdopodobieństwa). Na podstawie przeprowadzonej analizy zestawiono okresy powrotu maksymalnych oddziaływań klimatycznych dla różnych lokalizacji w zależności od typu rozkładu prawdopodobieństwa.

SŁOWA KLUCZOWE: ODDZIAŁYWANIA KLIMATYCZNE, OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM GRUNTU, MODEL BAYESA.

BAYESIAN MODEL OF CLIMATE ACTIONS

Summary

The paper presents some aspects related to a method of determining return periods of climatic loads impact on building objects structure. The main difficulty in determining the return periods of maximum values of climate actions is limited data (too short sequence of observations). As a result, the return periods of maximum values of climate impacts (snow loads) last even thousands of years. Nevertheless, tests of compliance with the probability distribution are more focused on the central part of the distribution curve than on its tails. This can result in significant errors in estimating the return periods of maximum climate impacts.

The paper presents Bayesian methods as an alternative. These methods can be implemented to determine how well the probability distribution fits to the data observed, taking into account statistical uncertainty of the selection process it.

Jerzy Antoni ŻURAŃSKI¹
Andrzej SOBOLEWSKI²
Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

PROBABILISTYCZNA ANALIZA JEDNOCZESNOŚCI OBCIĄŻENIA ŚNIEGIEM I WIATREM

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono metodę probabilistycznej analizy jednoczesności obciążenia śniegiem i wiatrem konstrukcji budowlanych. Przedstawiono trzy możliwości wyboru brzegowych rozkładów prawdopodobieństwa, z których dwa wykorzystano do analizy. Opracowano dane pomiarowe z dwóch stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Przedstawiono współzależności obciążenia śniegiem gruntu i prędkości wiatru o okresie powrotu 50 lat. Podano zależności uproszczone, które mogą być wykorzystane w normach.

SŁOWA KLUCZOWE: obciążenie śniegiem, obciążenie wiatrem, jednoczesność oddziaływań klimatycznych, rozkład Gumbela, normy.

PROBABILISTIC ANALYSIS OF COINCIDENCE OF SNOW AND WIND ACTIONS

Summary

The paper deals with the probabilistic analysis of coincidence of snow and wind actions on structures. Yearly maxima of ground snow loads and ten minute wind speed have been analysed. The observation year was considered as lasting from 1 October to 30 September. Two kinds of coincidence have been analysed:

- yearly (winter) maxima of ground snow loads and maximum wind speeds registered on the same time (one week before or after the maximum snow load);
- yearly maxima of ten minute mean wind speeds and ground snow loads registered on the same day.

Examples of calculations have been presented using data from two meteorological stations and forty-four years of observations. The border probability distributions have been the Gumbel ones. Their parameters have been estimated using the maximum likelihood method. The combination factors received from calculations differ from those given in Eurocode [1]. The need of processing the data from all meteorological stations in Poland is pointed out. The results would be introduced into National Annex to Eurocode.

Lidia BUDA-OŻÓG¹
Katarzyna MATYKA
Agnieszka MATERNIA
Politechnika Rzeszowska

BADANIA DOŚWIADCZALNE WPŁYWU STOPNIA ZBROJENIA NA CZĘSTOTLIWOŚCI DRGAŃ WŁASNYCH BELEK

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy przedstawiono ocenę wpływu stopnia zbrojenia na zmiany częstotliwości drgań własnych belek żelbetowych. Praca zawiera opis oraz uzyskane wyniki badań statycznych i dynamicznych trzech belek o różnym stopniu zbrojenia i różnej klasie betonu. Badania dynamiczne przeprowadzono dla ośmiu stanów obciążenia i zarysowania belek, po uprzednim odciążeniu belki. W analizowanym paśmie charakterystyki częstotliwościowej wybrano częstotliwości skorelowane z uszkodzeniem elementów i stopniem zbrojenia.

SŁOWA KLUCZOWE: belka żelbetowa, częstotliwości drgań własnych, zarysowanie, obciążenie, stopień zbrojenia.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF REINFORCEMENT EFFECTS ON BEAMS NATURAL FREQUENCIES

Summary

The paper discusses reinforcement effects on changes of natural frequencies of reinforced concrete (RC) beams. The objects of research were three (RC) beams of different reinforcement and made of different concrete class. Testing of beams included both static and dynamic tests. A series of step loaded static tests was aimed to produce successive damage to the beams. On the basis of the obtained results an attempt was made to correlate the damage and reinforcement effects with natural frequencies changes.

Michał GŁOWACKI
Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej
Marian ABRAMOWICZ
Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa
Robert KOWALSKI
Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

BADANIA WPLYWU WYSOKIEJ TEMPERATURY NA SZTYWNOŚĆ BELEK ŻELBETOWYCH

STRESZCZENIE

W referacie przedstawiono wyniki badań 24 belek żelbetowych narażonych na działanie wysokiej temperatury od strony rozciąganej lub ściskanej strefy przekroju. Ogrzewanie przeprowadzono pod działaniem stałego obciążenia, wynoszącego 50 albo 70% siły niszczącej, zapewniającego stałą wartość momentu zginającego w środkowej ogrzewanej części belki. Zastosowano dwa stopnie zbrojenia: 0,44 albo 1,13%. W pracy przeanalizowano względne obniżenie sztywności przekroju belek, spowodowane ogrzewaniem. W przypadku, gdy na działanie wysokiej temperatury była narażona strefa rozciągana, sztywność przekroju obniżała się znacznie już w początkowej fazie ogrzewania. W przypadku ogrzewania strefy ściskanej, sztywność przekroju początkowo się nie zmieniała. Dopiero po stosunkowo długim czasie ogrzewania występowało radykalne obniżenie sztywności.

SŁOWA KLUCZOWE: sztywność, belki, żelbet, pożar, wysoka temperatura

EXPERIMENTAL APPROACH TO HIGH TEMPERATURE INFLUENCE ON REINFORCED CONCRETE BEAMS STIFFNESS

Summary

The paper presents the results of twenty-four reinforced concrete beams subjected to high temperature in tensioned or compressed zone. The beams were heated under a constant load amounting to 50 or 70% of destructive force, which ensured a constant value of bending moment in the centre part of heated beams. Two types of reinforcement ratio were used: 0.44 and 1.13%. The work analysed relative stiffness decrease of heated cross-section of beams. In the case when tensioned zone was heated, stiffness decreased significantly already during the initial phase of heating. On the other hand, when the compressed zone was heated, stiffness did not change during the initial phase but as the time passed a radical decrease of stiffness was observed.

Barbara GOSZCZYŃSKA¹
Grzegorz ŚWIT²
Wiesław TRAMPCZYŃSKI³
Aleksandra KRAMPIKOWSKA
Justyna TWORZEWSKA
Paweł TWORZEWSKI
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

ZASTOSOWANIE METODY EMISJI AKUSTYCZNEJ DO ANALIZY PROCESU ZARYSOWANIA BELEK ŻELBETOWYCH

STRESZCZENIE

Celem pracy jest weryfikacja eksperymentalna możliwości zastosowania metody emisji akustycznej do analizy procesu rozwoju rys w elementach żelbetowych. Metoda ta (IADP) oparta jest na pomiarze sygnałów emisji akustycznej towarzyszących procesom destrukcyjnym powstającym pod wpływem działania obciążenia i ich porównaniu z bazą sygnałów wzorcowych utworzoną w warunkach laboratoryjnych. Była ona prezentowana w pracach [3,4,5,7,8], a w pracach [5,7] przedstawiono jej weryfikację w zakresie identyfikacji i lokalizacji rys, mierząc sygnały emisji i jednocześnie rejestrując odkształcenia powierzchni bocznej obciążanej belki żelbetowej przy pomocy skanera optycznego 3D (Aramis). W niniejszej pracy przedstawiono wyniki analizy zarysowania na kolejnych etapach procesu obciążania - do zniszczenia - belek żelbetowych. Na podstawie przedstawionych wyników pomiarów można wnioskować, że metoda IADP pozwala nie tylko na właściwą identyfikację i lokalizację rys aktywnych (rozwijających się), ale także ich wczesne zarejestrowanie, co może zostać wykorzystane do monitoringu stanu technicznego konstrukcji.

SŁOWA KLUCZOWE: monitoring, emisja akustyczna, weryfikacja, żelbet, proces powstawania rys

APPLICATION OF THE ACOUSTIC EMISSION METHOD FOR THE ANALYSIS OF CRACKING PROCESS IN REINFORCED CONCRETE

Summary

Acoustic emission method, based on the measurement of acoustic emission due to active deterioration processes (IADP), was applied for identification and location of cracks development in reinforced concrete. Experiments were carried out during investigation of reinforced concrete beams (in technical scale) loaded with two forces growing monotonically up to failure. It is shown that using the technique mentioned above it was possible to identify creation of crack at its early stage, and then follow its development up to element failure. It indicates that IADP method can be effectively used for reinforced concrete structures diagnosis.

Barbara KLEMCZAK¹
Agnieszka KNOPPIK-WRÓBEL²
Politechnika Śląska

ANALIZA NAPRĘŻEŃ W ŚCIANIE ŻELBETOWEJ PODDANEJ WCZESNYM WPLYWOM TERMICZNO – SKURCZOWYM

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wyniki analizy numerycznej naprężeń termiczno–skurczowych powstających we wczesnym okresie dojrzewania ściany żelbetowej połączonej z wcześniej wykonanym fundamentem. Analizowano wpływ długości i grubości ściany na rozkład naprężeń termiczno–skurczowych. Badano również wpływ naprężeń termicznych i skurczowych, jak również naprężeń własnych i wymuszonych na całkowite wartości generowanych naprężeń termiczno–skurczowych.

SŁOWA KLUCZOWE: młody beton, naprężenia termiczno–skurczowe, ściana żelbetowa, analiza numeryczna

ANALYSIS OF STRESSES IN RC WALL SUBJECTED TO EARLY-AGE THERMAL–SHRINKAGE DEFORMATIONS

Summary

Although early-age cracking of concrete structures has been known since the 1930s, exploration of this problem was for a long time limited to massive concrete structures. However, early-age thermal–shrinkage cracks are observed in the elements of considerably smaller dimensions if they are externally restrained. Control of this cracking is essential to provide durability and desired service life to concrete structures.

The problem of thermal–shrinkage cracking is complex and little attention was paid towards the analysis of stresses generated in externally restrained reinforced concrete structures. The article attempts to fill in this vacancy presenting, on an example of a RC wall cast on an old set foundation, the development of thermal–shrinkage stresses, influence of dimensions, share of thermal and shrinkage stress components as well as the role of self-induced and restrained stresses in total thermal–shrinkage stresses.

Michał KNAUFF¹

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, SGGW w Warszawie

Agnieszka GOLUBIŃSKA²

Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska

O UPROSZCZONEJ METODZIE KONTROLI ZARYSOWANIA WEDŁUG EUROKODU 2

STRESZCZENIE

Metoda uproszczona służąca do weryfikacji stanów granicznych zarysowania, opisana w pkt. 7.3.3 normy [1] i zatytułowana „Sprawdzanie zarysowania bez obliczania szerokości rys”, w wielu przypadkach jest bardzo mało dokładna i prowadzi do błędnych wyników. Autorzy zaproponowali nowe zestawy tablic oraz wzorów, wyprowadzonych na podstawie metody ogólnej, opisanej w normie [1] w pkt. 7.3.4. Nowy zestaw tablic, podobnie jak tablice zawarte w pkt. 7.3.3 normy [1], prowadzi do wyznaczenia maksymalnej średnicy pręta, dla której szerokość rysy nie przekroczy założonej wartości. Przedstawiono przykłady sprawdzania zarysowania elementu zginanego oraz osiowo rozciąganego, które pokazują dużą zbieżność proponowanych tablic z metodą ogólną oraz duże rozbieżności pomiędzy obliczeniami dokładnymi a rezultatami otrzymanymi w wyniku stosowania tablic z punktu 7.3.3 normy [1].

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje żelbetowe, zarysowanie, metoda uproszczona, Eurokod

ON A SIMPLIFIED METHOD OF THE CRACK WIDTHS CONTROL ACCORDING TO EUROCODE 2

Summary

The method of simplified cracking control without direct calculation according to p. 7.3.3 of Eurocode 2 Part 1-1, in some cases appeared to be very inexact. The present paper deals with improvement of a simplified method of crack control. The new set of tables and expressions based on the general method is presented. The rules given in 7.3.4 are presented in a tabular form by restricting the bar diameter. The examples of crack widths calculations for bending and for pure tension are given. They show very good agreement of the authors' tables with the general method and big differences between this method and the results according to table 7.2N in Eurocode 2.

Jacek KORENTZ¹
Uniwersytet Zielonogórski

NIESPRĘŻYSTE WYBOCZENIE PRĘTÓW ZBROJENIA, MODEL ZJAWISKA

STRESZCZENIE

Konstrukcje żelbetowe w wyniku oddziaływań sejsmicznych, czy obciążeń wyjątkowych mogą pracować w stanie deformacji pokrycznych. Wówczas może dojść do niesprężystego wybooczenia prętów zbrojenia podłużnego. Według postanowień normowych [15] przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności zjawisko wybooczenia prętów nie jest uwzględniane; przyjmowane są takie same modele fizyczne stali dla rozciągania i ściskania, a wybooczeniu prętów mają zapobiegać odpowiednio rozstawione strzemiona. Jednak w ocenie ciągłości konstrukcji żelbetowych, rozumianej jako zdolność do przenoszenia deformacji plastycznych bez istotnego spadku nośności, odmienne zachowanie prętów ściskanych i prętów rozciąganych w strefie przegubów plastycznych powinno być uwzględniane. Znane w literaturze modele fizyczne zbrojenia ściskanego odwzorowują zachowanie prętów wykonanych ze stali w wąskim zakresie właściwości mechanicznych lub wymagają dużej ilości danych. W artykule zaproponowano nowy, prosty, trójliniowy model pracy prętów zbrojenia ściskanego z uwzględnieniem niesprężystego wybooczenia. Zaproponowany model wykazuje zadowalającą zgodność z wynikami badań doświadczalnych. Może on mieć zastosowanie do modelowania zachowania prętów ze stali o zróżnicowanych właściwościach mechanicznych w analizie pracy przegubów plastycznych elementów żelbetowych.

SŁOWA KLUCZOWE: żelbet, stal zbrojeniowa, deformacje pokryczne, stateczność, niesprężyste wybooczenie.

INELASTIC BUCKLING OF REINFORCING BAR. MODEL OF PHENOMENON

Summary

The effect of inelastic buckling on monotonic behaviour of reinforcing steel bars is studied. Some accidental loads, e.g. seismic loads, acting on structures, can cause post-critical states. Experiences from past earthquakes and results of experiments indicate that the destruction process of beams and columns takes place at the instant of inelastic buckling of reinforcing longitudinal bars. For this reason buckling of reinforcement is one of the possible phenomena that limit the deformation capacity of reinforced concrete members under heavy loading. Experimental tests show that this phenomenon occurs when the ratio between length and diameter of the bar exceeds 5. A model of the relationship between average stress and average strain of reinforcing bars including the buckling effect, based on the experimental data, is proposed. The comparison of the proposed model with some experimental results shows good agreement, thus verifying the reliability of the proposed computational model.

Adam STOLARSKI¹
Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
Jacek ZYCHOWICZ²
Mostostal Warszawa S.A.

SYSTEM PŁASKICH SIATEK O KRATOWNICOWYM UKŁADZIE PRĘTÓW DO ZBROJENIA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH Z BETONU

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono system płaskich siatek o kratownicowym układzie prętów do zbrojenia betonu. Istota systemu polega na zastosowaniu nowego układu siatki do zbrojenia betonu, składającej się z prętów podłużnych - pasów oraz połączonych z nimi i wzajemnie ze sobą przez spajanie (zgrzewanie lub spawanie) prętów poprzecznych - krzyżulców, w układzie kratownicy hiperstatycznej (przesztywnionej). W pracy przedstawiono wyniki wstępnych badań doświadczalnych belek zbrojonych proponowanymi siatkami wskazujące na efektywność nowego układu zbrojenia. Zbrojenie kratownicowe można stosować w elementach zginanych, obciążonych siłami podłużnymi, poprzecznymi, skręcającymi oraz w elementach pracujących na docisk oraz przebicie. System płaskich siatek o kratownicowym układzie prętów do zbrojenia betonu można zastosować do zbrojenia belek, płyt, słupów i fundamentów żelbetowych. Zbrojenie może być wykonywane w formie płaskich siatek zbrojenia podłużnego (pasów) z połączonym układem zbrojenia poprzecznego (krzyżulców), co znacznie ułatwia transport. Zastosowanie tego typu układów zbrojenia znacznie przyspiesza wykonanie zarówno elementów prefabrykowanych jak i monolitycznych wykonywanych na budowie przez wyeliminowanie dużej liczby połączeń.

SŁOWA KLUCZOWE: siatki do zbrojenia betonu, elementy żelbetowe

SYSTEM OF PLANE MESH OF TRUSS ARRANGEMENT OF BARS FOR REINFORCEMENT OF STRUCTURAL CONCRETE ELEMENTS

Summary

The new system of truss mesh fabric arrangement of bars for concrete reinforcement was proposed. The mesh bars form a hyperstatic truss so that the reinforcement is able to carry the load even before concreting. Preliminary experiments results indicate that the application of truss mesh arrangement of bars for reinforcement of reinforced concrete elements allows much greater load carrying capacity, less deflection and more uniform (dispersed) scratch of smaller cracks widths, using the same (or less) amount of reinforcing steel in comparison to elements reinforced in a traditional manner.

Tadeusz URBAN
Politechnika Łódzka

NOŚNOŚĆ SŁUPA W STREFIE POŁĄCZENIA Z PŁYTA ŻELBETOWĄ

STRESZCZANIE

W artykule przedstawiono problem nośności słupów wykonanych z betonu wysokiej wytrzymałości przedzielonych żelbetową płytą wykonaną z betonu normalnego. Zaprezentowano również wyniki własnych badań eksperymentalnych jednego z modeli reprezentującego połączenie słupa wewnętrznego z płytą żelbetową.

SŁOWA KLUCZOWE: płyta żelbetowa, słup, węzeł płyta-słup, nośność

LOAD CAPACITY OF COLUMN IN THE CONNECTION ZONE WITH REINFORCED CONCRETE SLAB

Summary

The article presents the problem of load capacity of columns made from high strength concrete, separated by a reinforced concrete slab made from normal concrete. The results of the author's experiments on one model representing the connection of the internal column with reinforced concrete slab are presented.

Tadeusz URBAN¹
Marek SITNICKI²
Jakub KRAKOWSKI³
Politechnika Łódzka

O PRZEBICIU ŻELBETOWYCH PŁYT KRĘPYCH

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wstępne badania żelbetowych płyt krępych na przebicie. Celem badań jest weryfikacja procedury Eurokodu 2 dotyczącej sprawdzania nośności fundamentów na przebicie. Procedura ta nakazuje sprawdzanie naprężeń stycznych na wszystkich możliwych obwodach kontrolnych u znajdujących się pomiędzy obwodami u_0 (obwód słupa) oraz u_1 (w odległości $2d$ od boku słupa). Każdemu z tych obwodów przypisuje się inne naprężenia graniczne, rosnące wraz ze zbliżaniem się obwodu kontrolnego u do słupa. Wyniki badania czterech modeli potwierdziły jakościową poprawność tego założenia, mała liczba wyników nie upoważnia jeszcze jednak do oceny ilościowej.

SŁOWA KLUCZOWE: płyta żelbetowa, fundament, przebicie, nośność, smukłość ścinania.

ON REINFORCED CONCRETE COLUMN FOOTINGS PUNCHING

Summary

The paper describes a preliminary experimental study of reinforced concrete column footing. The aim of research is to verify Eurocode 2 procedure for checking punching shear in footing. This procedure requires checking punching shear stress at all possible perimeters u within $2d$ from the periphery of the column. Each of these perimeters has different punching shear stress resistance, growing with the approach of the control perimeter u to the periphery of the column. The results of the four models confirmed the qualitative validity of this assumption, however, the small number of results does not allow a quantitative evaluation.

Barbara WIECZOREK¹
Włodzimierz STAROSOLSKI²
Politechnika Śląska

WPLYW MIMOŚRODU OBCIĄŻENIA NA NOŚNOŚĆ POŁĄCZENIA PŁYTA-SŁUP PO PRZEBICIU

STRESZCZENIE

Zniszczenie strefy podporowej ustrojów płytowo słupowych przez przebicie powoduje, że w trakcie opadania stropu odrywane jest ku górze przysłupowe zbrojenie górne. Jedynym elementem zdolnym powstrzymać rozwój katastrofy jest zbrojenie dolne, które nie jest odrywane a przeciwnie dociskane do betonu słupa i płyty. W pracy przedstawiono wyniki badań, które przeprowadzono na trzech modelach połączenia płyta-słup, wykonanych w skali 1:1. Celem badań było stwierdzenie jak dodatkowy moment zginający wywołany mimośrodowym działaniem obciążenia wpływa na wartość obciążenia niszczącego to połączenie po przebicciu. Rozważono trzy sytuacje położenia słupa względem środka płyty: osiowe, na jednokierunkowym mimośrodku o wartości 385 mm oraz na dwukierunkowym mimośrodku o tej samej wartości. Badania prowadzone były w dwóch fazach: „Faza I” do przebiccia oraz „Faza II” od przebiccia do całkowitego zniszczenia połączenia. W oparciu o przeprowadzone badania wykonano porównanie z normą CSA A23.3-04 [1], które wykazało niedoszacowanie przekroju zbrojenia jakie otrzymuje się na podstawie tej normy.

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje żelbetowe, katastrofa postępująca, przebicie, ustroje płytowo słupowe, stan awaryjny konstrukcji

LOAD ECCENTRICITY EFFECT ON LOAD CAPACITY OF SLAB – COLUMN CONNECTIONS AFTER PUNCHING

Summary

Destruction of the supporting zone of slab-column structures due to punching involves in the course of its settling an upward tearing off the upper reinforcement adjacent to the column. The only elements which can deter further hazard of catastrophe is the bottom reinforcement, which is not torn off, but even pressed against the concrete of the column and slab. The paper presents the results of investigations carried out on three models of slab-column connections, in 1:1 scale. The aim of the investigations was to find out how an additional bending moment resulting from an eccentric load can affect the value of the destructive load exerted on this connection after its punching. Three different positions of the column versus slab centre have been analysed: viz. axially, on one-directional eccentricity with the value of 385 mm and on two-way eccentricity of the same value. The investigations were carried out in two phases: "phase I" up to punching and "phase II" from punching until complete destruction of the connection. The results of these investigations were compared with the standard CISA A23.3-04 [1]. This comparison proved that the values obtained basing on the standard have not been adequately assessed.

Szczepan WOLIŃSKI
Politechnika Rzeszowska

PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI Z BETONU W OBLICZENIOWYCH SYTUACJACH WYJĄTKOWYCH

STRESZCZENIE

Praca dotyczy strategii projektowania konstrukcji z betonu w sytuacjach wyjątkowych, ze szczególnym uwzględnieniem ilościowej analizy ryzyka. Przedstawiono zagadnienia oceny zagrożeń, szacowania i oceny konstrukcyjnego ryzyka w obliczeniowych sytuacjach wyjątkowych, wskazując na trudności i niejasności związane z jego kwantyfikacją i ilościową analizą. Jako miarę ryzyka związanej z analizowaną sytuacją wyjątkową zaproponowano indeks ryzyka, który zdefiniowano jako iloraz ryzyka w sytuacji wyjątkowej i ryzyka akceptowalnego w trwałej sytuacji obliczeniowej.

SŁOWA KLUCZOWE: sytuacje wyjątkowe, zagrożenia, analiza ryzyka, strategie projektowania, konstrukcje z betonu

DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES IN ACCIDENTAL SITUATIONS

SUMMARY

The paper concerns design strategies for concrete structures in accidental situations. Particular attention is paid to quantitative risk analysis, acceptance and mitigation. The presented discussion of issues related to risk assessment, evaluation and acceptance in accidental design situations points to the problems and uncertainties associated with risk quantification and analysis. The risk index, which has been defined as the ratio of risk in accidental situations to an acceptable risk in the persistent design situation, has been proposed as a relative measure of risk associated with the given accidental situation. An example illustrating the proposed approach to risk assessment and evaluation for a selected concrete structure is also presented.

Paweł BŁAŻEJEWSKI¹
Jakub MARCINOWSKI²
Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski

NOŚNOŚĆ WYBOCZENIOWA WALCOWEGO PŁASZCZA SILOSU W ŚWIETLE ZAPISÓW NORMY PN-EN 1993-4-1

STRESZCZENIE

Norma PN-EN 1993-4-1 [1] zawiera zapisy dotyczące szacowania nośności wyboyczeniowej ścian stalowych silosów walcowych. Zalecenia zawarte w tej normie są względnie łatwe w zastosowaniu w przypadku walcowych ścian izotropowych. Oszacowanie nośności wyboyczeniowej ścian z blach profilowanych jest dużo bardziej skomplikowane i wymaga od projektanta sporego doświadczenia w korzystaniu z tych zapisów. W referacie zaprezentowano obliczenia praktyczne, które musiał wykonać projektant projektujący stalowe silosy na zboże. Rozważania zaprezentowane w pracy dotyczą głównie nośności wyboyczeniowej ścian. Stosowane w silosach dachy stożkowe czy sferyczne nie były przedmiotem rozważań. Były rozpatrywane dwa przypadki ścian silosów: walcowa ściana izotropowa oraz walcowa ściana z blach profilowanych poziomo i wzmocnionych zewnętrznymi żebrami pionowymi wykonanymi z cienkościennych elementów zimnogiętych. Nośność wyboyczeniowa została określona dla południkowych naprężeń ściskających oraz dla ciśnienia zewnętrznego działającego poprzecznie do powierzchni ścianki silosu. W przypadku ścianki profilowanej procedura wymaga znalezienia najmniejszych wartości nośności, która jest funkcją liczby fal obwodowych j oraz długości pionowej półfali wyboyczeniowej l_i . Zaprezentowane obliczenia mogą być traktowane jako rodzaj szablonu przydatnego projektantom silosów stalowych.

SŁOWA KLUCZOWE: silos stalowy, nośność wyboyczeniowa, zalecenia projektowe, obliczenia praktyczne, norma PN-EN 1993-4-1.

BUCKLING RESISTANCE OF A CYLINDRICAL SILO WALL IN THE LIGHT OF PN-EN 1993-4-1 CODE PROVISIONS

Summary

PN-EN 1993-4-1 code [1] contains provisions which enable structural engineers to predict the buckling resistance of a steel, cylindrical silo wall. The rules presented in [1] are quite easy in the case of isotropic walls. Buckling resistance assessment of corrugated walls is more difficult and requires some experience in such calculations. The paper presents practical calculations which were performed during designing of actual grain storage silos. The roofs were excluded from the study and all attention was focused on buckling resistance of the silo wall. Two different cases were analysed: a cylindrical isotropic wall and a wall made of horizontally corrugated steel sheets and stiffened by vertical columns made of thin walled, cold-formed structural members. Buckling resistance was determined for meridional compressive stresses and for external pressure acting laterally to the wall surface. In the case of corrugated wall the procedure requires finding the smallest value of buckling resistance as a function of buckling wave number j in horizontal direction and the buckling length in vertical direction l_i . The presented calculations can be treated as a kind of a template for designers of steel silos.

Marian GIŻEJOWSKI¹
Bashir SALEH
Politechnika Warszawska
Aleksander KOZŁOWSKI²
Zdzisław PISAREK
Lucjan ŚLĘCZKA
Politechnika Rzeszowska

BADANIA DOŚWIADCZALNE RAM PODDANYCH ODDZIAŁYWANIOM WYJĄTKOWYM

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono opis elementów próbnych, metodykę oraz wybrane rezultaty badania ram stalowych poddanych utracie słupa wewnętrznego. Badaniom poddano cztery elementy wykonane w skali naturalnej, z czego dwa były stalowe, dwa kolejne zaś posiadały rygiel stalowy zespolony z płytą żelbetową wylewaną na blasze fałdowej. Głównym celem przeprowadzonych badań była obserwacja zachowania doczołowych połączeń śrubowych rygla ze słupem.

SŁOWA KLUCZOWE: badania doświadczalne, węzły ram, oddziaływania wyjątkowe, utrata słupa

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF THE FRAME BEHAVIOUR SUBJECTED TO EXCEPTIONAL ACTIONS

Summary

The paper describes subframe specimens, test procedures and some results of experimental investigations of the behaviour of multi-bay and multi-storey frames subjected to a static removal scenario of their internal column. Four subframe specimens in technical scale were tested. Two were steel specimens, one with flush end plate joints and the other – with extended end plate joints. Two were composite specimens created by a steel-concrete composite beam of a reinforced slab cast on deep profiled sheeting. The main objective of the study was to experimentally observe the behaviour of joints in terms of their ductility and failure mechanisms that may affect the robustness of skeleton buildings

Piotr IWICKI¹
Marcin KRAJEWSKI²
Politechnika Gdańska

ANALIZA STATECZNOŚCI I NOŚNOŚCI GRANICZNEJ KRATOWNICY ZE STĘŻENIAMI

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy przedstawione są wyniki badań eksperymentalnych i analiz numerycznych modelu typowej kratownicy w skali 1/4. Przeprowadzono analizę stateczności i nieliniową analizę statyczną dla modelu powłokowego konstrukcji. Analiza stateczności została również przeprowadzona dla modelu prętowego. W analizie nieliniowej uwzględniono nieliniowość geometryczną i materiałową. Przedstawione zostały zależności między sztywnością stężeń, a obciążeniem kratownicy. Wyznaczone zostały również współczynniki długości wyboczeniowych pasa ściskanego w przypadku zastosowania sztywnych stężeń.

SŁOWA KLUCZOWE: kratownica, sztywność stężenia, obciążenie graniczne, obciążenie krytyczne

STABILITY AND ULTIMATE STRENGTH ANALYSES OF TRUSS WITH BRACES

Summary

In the present research the results of test and numerical analyses of a model of a typical truss are presented. Truss linear buckling analysis and non linear static analyses with respect to material and geometrical nonlinearity are conducted. For different stiffnesses and location of braces, critical load and limit load for the truss are calculated and the threshold bracing stiffness is found. The results of numerical analysis are compared with the performed experiment.

Paweł KOSSAKOWSKI¹
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

ZASTOSOWANIE MECHANIKI ZNISZCZENIA W ANALIZIE STANÓW AWARYJNYCH KONSTRUKCJI METALOWYCH

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono podstawowe informacje na temat mechanizmów zniszczenia metali. Przybliżono założenia modelu uwzględniającego wpływ uszkodzenia na degradację wytrzymałości materiału jak również opisano zmodyfikowany model materiału Gursona-Tvergaarda-Needlemana (GTN), który jest obecnie podstawowym modelem zniszczenia zalecanym w analizach stanów awaryjnych stalowych konstrukcji budowlanych. W pracy przedstawiono również wyniki numerycznej symulacji zniszczenia elementu rozciąganego wykonanego ze stali S235JR. Zastosowanie modelu GTN z powodzeniem umożliwiło określenie nośności analizowanego elementu oraz pozwoliło na symulację zniszczenia w oparciu o analizę wzrostu mikrouszkodzeń.

SŁOWA KLUCZOWE: mechanika zniszczenia, model Gursona-Tvergaarda-Needlemana (GTN), stal S235JR, mikrouszkodzenia, obliczenia numeryczne, stany awaryjne.

APPLICATION OF DAMAGE MECHANICS IN THE ANALYSIS OF PRE-FAILURE STATES OF METAL STRUCTURES

Summary

The article presents basic information on the damage mechanisms in metals. The application of a general model which takes into account the impact of the damage on material strength degradation is presented, as well as a modified Gurson-Tvergaard-Needleman (GTN) material model, which is currently recommended as a basic model to apply in the analysis of pre-failure states in steel building structures. The paper presents a numerical simulation of a failure of a tensile element made of steel S235JR. The use of GTN model has successfully enabled an estimate of the carrying capacity of the analysed element and allowed a simulation of damage basing on the analysis of microdamage growth.

Zbigniew KOWAL¹
Politechnika Świętokrzyska

PROBABILISTYCZNA OPTYMALIZACJA NOŚNOŚCI SŁUPÓW KONSTRUKCJI HAL KONWENCJONALNYCH

STRESZCZENIE

W pracy pokazano probabilistyczną optymalizację nośności i niezawodności stalowych słupów hal. Oszacowano zwiększenie nośności i niezawodności słupów w stosunku do oszacowań normowych, sprzęgając głowice słupów za pomocą podłużnych stężeń połaciowych w jeden kinematycznie dopuszczalny mechanizm zniszczenia. Pracę zilustrowano przykładami. W tablicach zamieszczono współczynniki zwiększenia nośności sprzężonych słupów w funkcji ich liczby i współczynników zmienności nośności. Oszacowano również zmniejszenie nośności i niezawodności nie stężonych słupów - ich niezawodność spada poniżej normy.

SŁOWA KLUCZOWE: niezawodność, optymalizacja, słupy hal

PROBABILISTIC OPTIMISATION OF BEARING CAPACITY OF COLUMNS IN CONVENTIONAL HALLS

Summary

The paper presents probabilistic optimisation of bearing capacity and reliability of steel columns of halls. An increase in bearing capacity and reliability was achieved by coupling column heads by means of longitudinal slope bracing into a single kinematically admissible failure mechanism. The increase was estimated with respect to estimates based on standards. The work was illustrated with examples. The Tables provide coefficients of bearing capacity increase as a function of column number and coefficients of bearing capacity variation of coupled columns. A decrease in bearing capacity and reliability of non-connected columns was estimated – their reliability fell below that stated by the Norm.

Zbigniew KOWAL¹
Karolina OTWINOWSKA²
Andrzej SZYCHOWSKI³
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

SZTYWNOŚĆ POŁACIOWA HAL WIĄZAROWO – PŁAT- WIOWYCH PRZYSTOSOWANYCH DO POZYSKIWANIA ENERGII Z PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO.

STRESZCZENIE

W pracy pokazano wyniki analizy numerycznej sztywności połączeniowej przekrycia hali o konstrukcji wiązarowo - płatwiowej przystosowanej do pozyskiwania energii cieplnej z promieniowania słonecznego [1]. Celem analizy było wskazanie systemu stężeń, zapewniającego optymalną sztywność połączeniową przekrycia, w którym przewiduje się umieszczanie szklanych przegród przezroczystych. Przeanalizowano 4 modele stężeń połączeniowych podłużnych i poprzecznych i zbadano ich wpływ na przemieszczenia węzłów (zwłaszcza w głowicach słupów) oraz siły przekrojowe od obciążenia wiatrem w elementach konstrukcji. Największą sztywność połączeniową i najmniejszą masę uzyskano dla stężeń cięgnowych 2X (o wysokości 2 pól). Kolejnym rozwiązaniem są stężenia prętowe X oraz prętowe K. Najmniejszą sztywność wykazały stężenia cięgnowe X (o wysokości 1 pola). Stężenia cięgnowe X wykazują małą masę oraz łatwość regulacji geometrii konstrukcji, istotną przy montażu szkieletu oszklenia.

SŁOWA KLUCZOWE: hale wiązarowo - płatwiowe, sztywność połączeniowa, układy stężeń.

RIGIDITY OF ROOF IN TRUSS-PURLIN HALLS ADAPTED FOR EXTRACTING ENERGY FROM SOLAR RADIATION

Summary

The paper presents results of a numerical analysis of roof rigidity in halls with truss-purlin structure adapted for extracting energy from solar radiation [1]. The aim of the paper was to indicate the system of braces which assure optimal rigidity of the roof covering with a glass transparent divider. Four types of longitudinal and transversal X- and K- shaped braces were analysed. The objective of the analysis was to investigate their influence on column head displacements and internal forces in elements of structure under wind load. The greatest roof rigidity and the least weight were obtained by 2X-shaped tie rod braces (with double height). The subsequent solutions were X- shaped rod braces and K- shaped ones. The lowest roof rigidity was proved by X- shaped rod braces (with single height). Tie rod braces also obtained small weight and easily adjusted geometry of structure, significant at assembly of glazing skeleton.

Maciej KOŻUCH¹
Sławomir ROWIŃSKI²
Wojciech LORENC³
Ernest KUBICA⁴
Politechnika Wroclawska

MODEL ZNISZCZENIA ŁĄCZNIKA W ZESPOLENIU TYPU COMPOSITE DOWELS

STRESZCZENIE

Połączenie ścinane typu composite dowels powstaje poprzez zabetonowanie specyficznie przeciętego, stalowego środka belki dwuteowej [1]. Nowoczesne zespolenie jest stosowane w Europie, przede wszystkim w obiektach mostowych. Skomplikowana praca połączenia w konstrukcji wymagała szczegółowego rozpoznania. W tym celu przeprowadzono badania doświadczalne oraz obliczenia numeryczne, które opisano w referacie. Autorzy przedstawili najnowsze wyniki badań skupiając się na kwestiach nośności sprężystej łączników oraz opisie zaobserwowanych modeli pęknięć zmęczeniowych. Przedstawiono założenia budowy modeli numerycznych, zwracając uwagę na kontakt między stalą a betonem, siatkę ES oraz współczynnik tarcia. Zaprezentowano testy zespolonych belek pod obciążeniem statycznym oraz cyklicznym, na podstawie których uzyskano model zniszczenia łącznika typu composite dowels. Porównano odczyty z czujników indukcyjnych oraz tensometrów elektrooporowych z wynikami obliczeń numerycznych. Przeprowadzono analizę etapów powstawania rys zmęczeniowych. Odniesiono się do prędkości propagacji pęknięć, opisano globalny ich układ w zależności od sił wewnętrznych.

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje zespolone, ciągłe łączniki otwarte typu composite dowels, badania doświadczalne, analizy numeryczne MES.

MODEL OF CONNECTOR'S FAILURE IN STEEL-CONCRETE CONNECTION WITH COMPOSITE DOWELS

Summary

A steel-concrete connection with composite dowels was created by concreting the web of I-beam [1]. This modern connection is used in Europe, mainly in bridge structures. The complex static behaviour of connectors requires detailed identification. Experimental tests and numerical analysis were carried out and described in the paper. Assumptions for FE models were shown with attention paid to contact issues, FE meshing and friction coefficient. Research on static and cyclic beam tests was also shown. During cyclic tests a new model of connector's fatigue failure was developed. FE and experimental results were compared, showing their convergence. Also stages of fatigue cracks occurrence were described. Finally, crack propagation rate was determined on the basis of thermovision measurements.

Marcin KRAJEWSKI¹
Politechnika Gdańska

BADANIA NOŚNOŚCI ALUMINIOWEGO PRĘTA O PRZEKROJU ZŁOŻONYM

STRESZCZENIE

Praca poświęcona jest analizie numerycznej i badaniom doświadczalnym aluminiowego pręta dwugąłęziowego z przewiązkami, poddanego działaniu siły ściskającej. Pręt został podparty wykratowaniem w celu uzyskania wyboczenia z płaszczyzny konstrukcji. W badaniach analizowano wpływ przewiązek na nośność i stateczność pręta złożonego. Przedstawione są rezultaty analiz geometrycznie i fizycznie nieliniowych z uwzględnieniem trzech typów imperfekcji, dla modelu powłokowego konstrukcji. Przedstawione zostały zależności między obciążeniem konstrukcji i jej deformacją na kierunku działającej siły, z uwzględnieniem liczby zastosowanych przewiązek oraz wielkości zadanych imperfekcji.

SŁOWA KLUCZOWE: pręty złożone, przewiązki, nośność graniczna, imperfekcje

LOAD BEARING CAPACITY OF AN ALUMINIUM BAR WITH BUILT-UP CROSS SECTION

Summary

The present research shows the results of experimental and numerical analyses of built-up cross section bar made of aluminium. The stability analyses and non-linear static analyses are investigated for the shell model of structure. For structures with a different number of battens, critical load and limit load are calculated. The influence of geometrical imperfection is investigated. The differences between experimental and numerical results are discussed.

Juliusz KUŚ¹
Politechnika Opolska

MOMENTY KRYTYCZNE ZWICHRZENIA STALOWYCH BELEK DWUTEOWYCH Z LINIOWO ZMIENNYMI WYSOKOŚCIĄ ŚRODNIA I SZEROKOŚCIĄ PASA

STRESZCZENIE

W opracowaniu zaproponowano sposób wyznaczania momentu krytycznego zwiczenia dla stalowej belki ze zbieżnym przekrojem poprzecznym na długości. Do wyznaczenia obciążenia krytycznego zastosowano metodę Rayleigh'a – Ritz'a, wykorzystującą funkcjonal energii potencjalnej belki ze zmiennym liniowo przekrojem poprzecznym. Obliczenia wykonano programem MATHEMATICA dla różnych rozpiętości belki, dla obciążenia w postaci obciążenia równomiernie rozłożonego przyłożonego do środka ścinania, dla siły skupionej przyłożonej w środku ścinania i obciążenia momentami skupionymi na końcach. Uzyskane wyniki porównano z obliczeniami numerycznymi wykonanymi pakietem obliczeniowym ANSYS.

SŁOWA KLUCZOWE: belka stalowa, stateczność, zwiczenie, obciążenie krytyczne.

CRITICAL MOMENTS OF STEEL I-BEAMS WITH LINEARLY VARIABLE WEB DEPTH AND FLANGE WIDTH

Summary

A method of determining the critical buckling moment for a steel beam with a cross-section convergent in length is presented. To determine the critical buckling load Rayleigh – Ritz method was used, based on the functional of beam potential energy, with linearly varying cross section. Calculations were performed for different beam spreads, for load as a uniformly distributed load applied to shear centre, for concentrated force applied in the middle of shear, and concentrated moments on beam ends. MATHEMATICA software was used to calculate maximum buckling moments, and the results were compared with numerical calculations made in ANSYS with correction factors.

Agnieszka ŁUKOWICZ¹
Elżbieta URBANŃSKA-GALEWSKA²
Politechnika Gdańska

WPLYW OGRANICZEŃ TECHNOLOGICZNYCH NA DOBÓR PARAMETRÓW PRZEKROJU KSZTAŁTOWNIKA GIĘTEGO

STRESZCZENIE

W zagadnieniach optymalizacji dotyczących budownictwa konstrukcji stalowych, do tej pory najczęściej stosowaną funkcją celu, była minimalizacja masy konstrukcji. Jest to jednak kryterium niewystarczające, z punktu widzenia technologii wykonania. W artykule szczegółowo przedstawiono analizę ograniczeń technologicznych, na przykładzie giętego na zimno kształtownika systemowego, którego kształt jest chroniony zgłoszeniem patentowym. Ograniczenia te wpływają w istotny sposób na koszty wytwarzania każdego kształtownika. Dopiero po uwzględnieniu wszystkich możliwych ograniczeń technologicznych można funkcję celu sformułować jako minimum masy elementu. Przedstawiono również analizę nośności różnych kształtów przekroju poprzecznego w zależności od grubości ścianki.

SŁOWA KLUCZOWE: optymalizacja, koszty wytwarzania, kształtowniki gięte na zimno, ograniczenia technologiczne

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL CONSTRAINTS ON GEOMETRY OF COLD FORMED SECTION

Summary

Generally, the main goal of steel structure optimization is to minimize the weight of the structure. However, this solution turned out to be insufficient as the costs of the technology used significantly affects production costs. The paper presents an analysis of the constraints of technology on an example of a cold-formed section, which is protected by the patent application. The discussed technological constraints have a relevant influence on the costs of production of profiles and only by taking them into consideration it is possible to adopt an objective function as the minimum weight of the element. Apart from the technology issues, the article presents an analysis of load capacity of various cross sectional shapes, depending on their thickness.

Andrzej MACHOWSKI
Krzysztof KUCHTA¹
Politechnika Krakowska

ROZBIEŻNOŚCI FORMUŁ NOŚNOŚCI SŁUPÓW W PN-EN 1993-1-1 I PN-90/B-03200 DLA PRZEKROJÓW DWUTEOWYCH SZEROKOSTOPOWYCH

STRESZCZENIE

Porównano formuły nośności wg ostatniej normy polskiej i eurokodu dla słupów stalowych o przekrojach dwuteowych szerokostopowych oraz warunkach podparcia i obciążenia odpowiednich dla szkieletów wielokondygnacyjnych. Formuły interakcyjne nośności przekrojów według normy polskiej okazały się ostrożniejsze od odpowiednich formuł eurokodu. Natomiast formuły stateczności prętów według normy polskiej są w części przypadków mniej ostrożne od europejskich.

SŁOWA KLUCZOWE: szkielety stalowe, słupy, formuły nośności.

COLUMNS LOAD-CAPACITY FORMULAE DISCREPANCES IN PN-EN 1993-1-1 AND PN-90/B-03200 FOR DOUBLE-TEE WIDE-FLANGE CROSS- SECTIONS

Summary

Load-capacity formulae according to the previous Polish standard and Eurocode were compared for bars with double-tee wide-flange cross-sections and support and load conditions as in the case of multi-story frame columns. Cross-section load-capacity interaction formulae from the Polish standard appears more conservative than the Eurocode formulae. However, the Polish column stability interaction formulae appear in some cases less conservative than the Eurocode formulae.

Mariusz MAŚLAK¹
Politechnika Krakowska
Małgorzata SNELA²
Politechnika Lubelska

TEMPERATURA KRYTYCZNA RAMY STALOWEJ Z MALEJĄCĄ W POŻARZE SZTYWNOŚCIĄ WĘZŁÓW

STRESZCZENIE

W pracy na przykładzie numerycznym zaprezentowano sposób szacowania temperatury krytycznej ramy stalowej pozostającej pod wpływem pożaru rozwiniętego. Temperatura ta może być kojarzona z osiągnięciem przez ustrój nośny stanu granicznego nośności w rozważanej wyjątkowej sytuacji obliczeniowej. Porównano dwie metody obliczeń: pierwszą – opartą o klasyczną statykę pierwszego rzędu, z wykorzystaniem koncepcji długości wyboczeniowej, i drugą, uwzględniającą efekty drugiego rzędu poprzez prostą amplifikację przyłożonego do konstrukcji obciążenia poziomego. Szczególną uwagę zwrócono na ilościową ocenę wpływu jaki na odporność ogniową ustroju ma sztywność węzłów, malejąca ze wzrostem temperatury elementów. Uwzględnianie tego rodzaju redukcji nie jest wprawdzie wymagane przez normę PN-EN 1993-1-2, prowadzi jednak, zwłaszcza w przypadku analizy pierwszego rzędu, do uzyskania znacznie bardziej restrykcyjnych oszacowań poszukiwanej temperatury.

SŁOWA KLUCZOWE: rama stalowa, temperatura krytyczna, pożar rozwinięty, odporność ogniowa, węzeł, sztywność, podatność.

CRITICAL TEMPERATURE OF STEEL FRAME WITH JOINT STIFFNESS DECREASING IN FIRE

Summary

Two different calculation techniques, useful for the evaluation of critical temperature of steel sway frame under fire conditions, have been compared and discussed on the presented numerical example. The first one relates to the classical first order analysis with specification of member buckling lengths, whereas the second one to another approach connected with amplification of horizontal actions applied to the structure. Special attention is paid to quantitative assessment of the influence of real joint stiffness, decreasing with member temperature growth, on conclusive frame fire resistance. The obtained results depend on the adopted evaluation methodology. They are shown in detail in diagrams included in the paper.

Monika MATUSZKIEWICZ¹
Politechnika Koszalińska

WYBRANE PROBLEMY OBCIĄŻENIA OBLODZENIEM MASZTÓW Z ODCIĄGAMI

STRESZCZENIE

W pracy, na przykładzie pewnego masztu o trzonie rurowym, przeanalizowano wpływ oblodzenia na wytrzymałość konstrukcji masztu. Uwzględniono zarówno przypadek centralnie symetrycznego, jak i niesymetrycznego oblodzenia masztu. Model oblodzenia masztu przyjęto na podstawie międzynarodowej normy ISO 12494 [1], ponieważ model ten bardziej precyzyjnie odwzorowuje rzeczywiste obciążenie oblodzeniem, niż dotychczasowa polska norma [2]. Na podstawie uzyskanych wyników analizy sformułowano pewne uwagi i wnioski praktyczne.

SŁOWA KLUCZOWE: maszt z odcciągami, trzon rurowy, obciążenie oblodzeniem

SELECTED PROBLEMS CONCERNING ICE LOAD OF GUYED MASTS

Summary

In the paper, using a tubular mast as an example, the influence of centrally symmetric icing and non-central symmetric icing, in comparison with a non-iced mast ice, on mast structure resistance was analysed. A mast icing model has been adopted in accordance with International Standard ISO 12494 [1], because this model reproduces the real ice loads more accurately than the current Polish standard [2]. On the basis of the obtained results some practical conclusions have been drawn.

Maciej PIEKARSKI¹
Politechnika Rzeszowska

KSZTAŁTOWANIE KONSTRUKCYJNE STROPÓW RUSZTOWYCH STALOWYCH ORAZ ZESPOLONYCH STALOWO-BETONOWYCH

STRESZCZENIE

Rusztzy jako ustroje podlegające zginaniu w dwóch prostopadłych kierunkach dobrze wypełniają rolę konstrukcji wsporczych stropów z punktu widzenia minimalizacji ich ciężaru własnego oraz wysokości konstrukcyjnej. Szczególnie korzystnymi właściwościami charakteryzują się rusztzy z belek krótkich wzajemnie podpierających się. Znikoma popularność stropów rusztowych, zwłaszcza stalowych oraz zespolonych, wynika w głównej mierze z trudności w konstruowaniu połączeń belek, które z natury rzeczy powinny być połączeniami sztywnymi. W artykule przeanalizowano możliwości kształtowania konstrukcyjnego stropów rusztowych, biorąc pod uwagę różne technologie opisane w literaturze w odniesieniu do stalowych oraz zespolonych stropów belkowych. Wyprowadzono wnioski stanowiące podstawę do przeprowadzenia dokładniejszych analiz statyczno-wytrzymałościowych.

SŁOWA KLUCZOWE: stropy stalowe, stropy zespolone, stropy rusztowe, rusztzy, połączenia belek

STRUCTURAL SHAPING OF STEEL AND STEEL-CONCRETE COMPOSITE GRILLAGE FLOORS

Summary

Grillages as structural systems which bend in two orthogonal directions are quite satisfactory in the role of slab floors structures from the point of view of minimization of their own weight and structural height. The reciprocal grillages are characterized by particularly beneficial properties. Scarce popularity of grillage floors, especially steel and composite, results, to a great extent, from the problem in constructing connections of beams which should be naturally stiff connections. In the article, possibilities of structural shaping joints of grillages have been analysed, taking into consideration different technologies of steel and composite floors, described in literature with reference to beam floors. Conclusions constituting the basis of more thorough static-endurance analyses for designing have been deduced.

Zdzisław PISAREK¹
Politechnika Rzeszowska

Badania doświadczalne króćców teowych z czterema śrubami

STRESZCZENIE

Większość doczołowych połączeń śrubowych posiada w strefie rozciąganej tylko dwie śruby w szeregu. W przypadku belek krępych nośność takich połączeń jest niewystarczająca do przeniesienia węzłowego momentu zginającego. W takim przypadku stosowne są węzły z czterema śrubami w szeregu. Procedury obliczeniowe przedstawione w normie Eurokod 3 [1], oparte na metodzie składnikowej, odnoszą się do połączeń z dwoma śrubami w szeregu. Metoda składnikowa modeluje strefę rozciąganą za pomocą króćców teowych. W referacie przedstawiono wyniki badań króćców teowych z czterema śrubami. Porównano również wyniki badań z proponowanym modelem analitycznym do określania nośności i sztywności takich króćców.

SŁOWA KLUCZOWE: połączenia doczołowe, badania doświadczalne, króćce teowe

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF T-STUB WITH FOUR BOLTS

Summary

The most common end-plate connections utilize only two bolt rows in the tension zone with two bolts in each row. When the beam is made from H section, designers apply joints with four bolts in each row. Design rules given in Eurocode 3 [1] relate to bolted end-plate joints with only two bolts in each bolt row. The present paper is concerned with experimental tests of T-stubs with four bolts. A comparison of test results with an analytical model for T-stub with four bolts is presented.

Mateusz SONDEJ¹
Piotr IWICKI²
Jacek TEJCHMAN³
Politechnika Gdańska

ANALIZA NUMERYCZNA SILOSU Z BLACHY FALISTEJ WZMOCNIONEGO SŁUPAMI

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy zaprezentowano trzy różne numeryczne metody obliczania nośności wyboczeniowej metalowych cylindrycznych silosów z blachy falistej wzmocnionych słupami i obciążonych materiałem sypkim. Zastosowano przestrzenny model silosu z blachy falistej ze słupami opisanymi elementami powłokowymi oraz przestrzenny model silosu z zastępczą blachą ortotropową ze słupami opisanymi elementami powłokowymi lub belkowymi. Wyniki numeryczne MES porównano z Eurokodem 3.

SŁOWA KLUCZOWE: silos metalowy, nośność wyboczeniowa, blacha falista, słup, blacha ortotropowa, analiza MES

NUMERICAL ANALYSIS OF A SILO COMPOSED OF CORRUGATED SHEETS STRENGTHENED WITH COLUMNS

Summary

The paper presents FE results of three different numerical calculation methods of buckling resistance of cylindrical metal silos loaded by bulk solids and composed of horizontally corrugated sheets strengthened by vertical columns. A three-dimensional silo model with corrugated sheets and columns described by means of shell elements was used. In addition a three-dimensional silo model with orthotropic sheets and columns described with shell or beam elements was used. Numerical FE results were compared with Eurocode 3.

Andrzej WOJNAR¹
Politechnika Rzeszowska

OCENA WPLYWU ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH DOCZOŁOWYCH WĘZŁÓW ŚRUBOWYCH NA PROJEKTOWANIE RAM STALOWYCH

STRESZCZENIE

Połączenia śrubowe są najczęściej stosowanym typem połączeń w ramach stalowych. Biorąc pod uwagę łatwość wykonania i montażu zazwyczaj wykonuje się je jako nieuzębrowane, doczołowe połączenia śrubowe. Czasem w celu zwiększenia ich nośności lub sztywności, zachodzi potrzeba zastosowania dodatkowych wzmocnień w postaci żeber usztywniających lub wzmocnień środka albo pasa słupa. W referacie przedstawiono wpływ tych wzmocnień na charakterystyki podatnościowe oraz koszt wykonania połączenia.

Przeprowadzono także analizy obliczeniowe mające na celu określenie wpływu zastosowania w/w wzmocnień na zachowanie się i koszt wykonania ramy stalowej.

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje metalowe, sztywność początkowa, nośność węzła

EVALUATION OF INFLUENCE OF BOLTED END-PLATE JOINT STRUCTURAL DETAILS ON STEEL FRAMEWORKS DESIGN

Summary

The bolted joints are the most often used type of connections in steel frames. Taking into consideration simplicity of manufacture and erection of the structure the preloaded, unstiffened bolted end-plate connections with extended end-plate are used.

Sometimes to increase the capacity or the resistance of the connection, stiffenings, web plates and backing plates can be added to joints construction. The paper presents the influence of these stiffenings on initial stiffness, resistance and cost of manufacture of joints.

Jan ŻMUDA¹
Krzysztof IREK²
Joanna SKOWROŃSKA³
Politechnika Opolska

OCENA NOŚNOŚCI TORÓW SUWNIC PODWIESZANYCH I WCIĄGNIKÓW WEDŁUG NORM PN-EN 1993-6 I PN-90/B-03200

STRESZCZENIE

W pracy przeanalizowano nośność torów suwnic podwieszanych i wciągników. Wykonano obliczenia dla toru jezdnego składającego się z belek HEB 260. Uwzględniono możliwości utraty stateczności ogólnej i dwu sposobów oceny nośności pasów dolnych w zależności od rozstawów kół dźwigni w kierunku prostopadłym i równoległym do toru czyli kierunku jazdy dźwigni wg normy [1]. Otrzymane wyniki porównano z wartościami obliczeń wykonanych wg zaleceń normy PN-90/B03200.

SŁOWA KLUCZOWE: dźwignica, naprężenia ekwiwalentne, nośność toru, przekrój poprzeczny pasa dolnego

LOAD CAPACITY ASSESSMENT OF TRUCK SUSPENDED GANTRIES AND HOISTS ACCORDING TO STANDARDS PN-EN 1993-6 AND PN-90/B-03200

Summary

Loading capacity of crane suspended gantries was analysed. The calculation was performed for a carriageable truck composed of I HEB 260 beams. The possibility of loss of overall stability and two methods of calculating bottom flanges resistance depending on the distance between wheels was investigated. The distance between wheels track was different in perpendicular and parallel direction to the route that is driving direction of crane according to standard [1]. The results were compared with the values of calculation made according to standard recommendation of PN-90/B03200.

Jacek ABRAMCZYK¹
Politechnika Rzeszowska

NOWE MOŻLIWOŚCI KSZTAŁTOWANIA FORMY PRZEKRYCIA POWŁOKOWEGO WYKONANEGO Z BLACH TRAPEZOWCH

STRESZCZENIE

Ze względu na specyfikę zmian postaciowych płaskiego arkusza blachy trapezowej mocowanego do kierownic przekrycia powłokowego, różnorodność możliwych form pojedynczych przekryć powłokowych pozostaje ograniczona. Zmiany zachowują zgodność formy przekrycia z właściwościami powierzchni skośnych ewentualnie powierzchni walcowych, które są podgrupami powierzchni prostoliniowych. Nowe możliwości w kształtowaniu zróżnicowanych form przekryć powłokowych otwiera stosowanie strukturalnych przekryć złożonych z wielu pojedynczych powłok, zwłaszcza w zakresie wykorzystania właściwości powierzchni krzywoliniowych. Artykuł prezentuje metodę geometrycznego kształtowania takich przekryć.

SŁOWA KLUCZOWE: powłoki złożone, przekrycia strukturalne, kształtowanie

NEW POSSIBILITIES OF FORM SHAPING LIGHT STEEL GAUGE SHELL

Summary

The paper concerns geometrical shaping of single and compound light steel gauge shells made up of flat folded sheets. Unidirectional folded sheet supported against the shell directrices changes its shape from flat to space one, undergoing initial deformation. It adopts itself to the supporting conditions.

An increase of the width of transversal sheet edges and reduction of the width in the middle on the sheet length together with an increase of its deformation extent make it impossible to connect successive sheets along their transversal edges.

Diversity of possible forms of a single shell is also restricted by the fact that they are in accordance with geometrical properties of ruled surfaces and cylindrical surfaces if necessary. The use of a structures composed of many smooth surface sectors as models for light steel gauge shells permits shaping real diversified shell forms especially within the scope of exploiting curvilinear surfaces.

The transversal edges of two single shells can be put together in order to obtain a structural shell characterized by appearing of either edge or discontinuity areas between smooth sectors of space sheets filled up with windows, for example.

Zbigniew BIENIEK¹
Politechnika Rzeszowska, Rzeszów

CZWOROŚCIAN TENSEGRITY KLASY THETA

STRESZCZENIE

Proces kształtowania samodzielnie sztywnych struktur ciągnowo-prętowych nie poddaje się łatwo analizie matematycznej. Złożoność zagadnień towarzyszących projektowaniu i produkcji takich struktur jest zasadniczą przeszkodą w ich rozwoju. Propozycja badawcza odnosi się do struktury budowlanej, którą można wykonać z pewnej liczby modułów tensegrity mających zewnętrzną postać czworościanu. Wyspecjalizowane konstrukcje, np. rozkładalne, często budowane jako zespoły identycznych układów bazowych, mogą żądać wypełnienia takimi jednostkami ściśle określonych objętości, co przypomina geometryczny problem upakowania przestrzeni wielościanami. Powtarzalność kształtu każdej komórki tensegrity, oraz łatwość jego definiowania powinna wpłynąć m.in. na uproszczenie procedur analitycznych i technologicznych niezbędnych przy realizacji konstrukcji opracowanych według zasady integrującego rozciągania.

SŁOWA KLUCZOWE: czworościan, moduł, struktura, tensegrity

THETA CLASS OF TENSEGRITY TETRAHEDRON

SUMMARY

The form-finding of tensegrity structures, particularly of an irregular nature, does not easily yield itself to direct mathematical analysis. Thus, so far the existing methods for the design of tensegrity structures have been limited. Manufacture complexity is a barrier for developing self-rigid cable-bar structures. The research proposed relates to a tensegrity structure which could be constructed from a number of tetrahedral tensegrity modules. In specialised structures, constructed as aggregates of the same modules, it may be necessary for tensegrity modules to completely occupy specific three-dimensional volumes. This is a familiar problem of space-filling polyhedra in spatial geometry.

The goal of the paper is an attempt at overcoming those limitations by applying space-filling polyhedra to the problem of form-finding. The results sketched in the paper suggest that geometrical approach may serve as a powerful tool in the design both of stationary and deployable tensegrity structures.

Zbigniew BIENIEK¹
Politechnika Rzeszowska, Rzeszów

CZWOROŚCIENNE SYSTEMY CIĘGNOWO-PRĘTOWE W BUDOWIE MODULARNYCH STRUKTUR TENSEGRITY

STRESZCZENIE

Jedną z zalet struktury tensegrity, rozumianej jako samodzielnie sztywny ciągnowo-prętowy ustrój konstrukcyjny, stanowi możliwość jej przekształcania z konfiguracji ściśle upakowanej na formę rozwiniętą uprzednio ustaloną i posiadającą stabilną strukturę zdolną wytrzymać obciążenia, lub odwrotnie, możliwość składania takiej struktury bez wykonywania dodatkowych czynności montażowych, np. dla ułatwienia jej transportu albo magazynowania. Moduły tensegrity o nieciągłej sieci cięgien są wystarczająco sztywne, lekkie i składalne, dlatego modułarne struktury tensegrity wydają się szczególnie użyteczne w wielkich konstrukcjach rozkładalnych. Czworoscian jest nadzwyczaj użytecznym konstrukcyjnie kształtem zewnętrznym jednostki tensegrity. Modułarne konstrukcje tensegrity można wykonywać i zestawiać bardziej precyzyjnie oraz w większej liczbie wariantów niż konwencjonalne tensegrity. Co równie ważne, można precyzyjnie sterować ich parametrami mechanicznymi i geometrycznymi.

SŁOWA KLUCZOWE: ciągnie, pręt, struktura, system, tensegrity

TETRAHEDRAL CABLE-BAR SYSTEMS IN CONSTRUCTION OF MODULAR TENSEGRITY STRUCTURES

SUMMARY

A tensegrity structure is an assembly of bars and cables that can be transformed from a closed compact configuration to a predetermined expanded form of a complete stable structure capable of supporting loads. Tetrahedral self-rigid cable-bar modules with a discontinuous network of cables are strong, light and foldable. Modular tensegrity structures are of particular interest for large deployable structures due to extremely low mass afforded by the absence of bending moments in the compression members and by the potential ease of storage and deployment of the flexible tension elements and the short compression ones. When tensioning links are elongated, all cables are slack and the deployable tensegrity structure collapses into a bundle. The same deployment technique can also make small adjustments for fine tuning of loaded structures, or adjustment of a damaged structure. The modular tensegrity structures that can be more precisely modelled than conventional tensegrity, can be controlled more precisely.

Wojciech ANDRZEJEWSKI¹
Magdalena RUCKA²
Katedra Mechaniki Budowli i Mostów
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

WYZNACZANIE CZĘSTOŚCI DRGAŃ WŁASNYCH OBIEKTÓW MOSTOWYCH NA PODSTAWIE REJESTRACJI DRGAŃ PRZEJEŹDŻAJĄCEGO POJAZDU

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono metodę wyznaczenia częstości drgań własnych konstrukcji mostowej wyłącznie poprzez rejestrację drgań przejeżdżającego po niej pojazdu. Symulacje numeryczne przeprowadzono dla trzech schematów statycznych belek. W wyniku analiz zidentyfikowano częstości drgań własnych poprzez wykonanie transformaty Fouriera obliczonych sygnałów przyspieszeń.

SŁOWA KLUCZOWE: dynamika konstrukcji, konstrukcje mostowe, obciążenie ruchome, analiza numeryczna MES

DETERMINATION OF NATURAL FREQUENCIES OF BRIDGE STRUCTURES BASED ON REGISTRATION OF PASSING VEHICLE VIBRATIONS

Summary

The paper presents a method for identification of natural frequencies based on registration of passing vehicle vibrations. Numerical simulations were performed for three types of beam structures. The Fourier transform was used to extract frequencies from acceleration signals

Jarosław BĘC¹
Tomasz LIPECKI²
Ewa BŁAZIK-BOROWA³
Politechnika Lubelska

BADANIA MODELOWE WPLYWU STRUKTURY WIATRU NA OBCIĄŻENIE PIONOWYCH STRUKTUR KRATOWYCH Z UWZGLĘDNIENIEM WPLYWU OBLODZENIA

STRESZCZENIE

W niniejszym referacie analizowano wpływ struktury wiatru na oddziaływanie wiatru na pionowe konstrukcje kratowe, takie jak wieże i trzony masztów z odciągami. Badania przeprowadzono w tunelu aerodynamicznym Laboratorium Inżynierii Wiatrowej Politechniki Krakowskiej. Wzięto pod uwagę 6 przypadków struktur przepływów o zróżnicowanych parametrach. Za pomocą pomiarów za pomocą wagi aerodynamicznej wyznaczono siły aerodynamiczne, a następnie na ich podstawie, współczynniki aerodynamiczne w odniesieniu do trzech typów konstrukcji. W pracy wykazano istotny wpływ struktury wiatru na oddziaływanie wiatru na konstrukcje tego typu.

SŁOWA KLUCZOWE: aerodynamika, wieże kratowe, maszty z odciągami, współczynniki aerodynamiczne, oblodzenie

MODEL INVESTIGATIONS OF WIND INFLOW STRUCTURE INFLUENCE ON WIND ACTION ON LATTICE TOWER-LIKE STRUCTURES WITH RESPECT TO ICING

Summary

Wind inflow structure influence on wind action on vertical lattice structures like towers or shafts of guyed masts has been analysed. The research has been carried out in the wind tunnel of the Wind Engineering Laboratory of the Cracow University of Technology. Six cases of inflow structure of various characteristics have been taken into account. Aerodynamic forces have been obtained using aerodynamic balance, and aerodynamic coefficients have been calculated for three types of such lattice structures. Considerable influence of wind inflow structure parameters on wind action has been shown

Daniel BURKACKI¹
Robert JANKOWSKI²
Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

BADANIA EKSPERYMENTALNE PARAMETRÓW DYNAMICZNYCH MODELI ZBIORNIKÓW STALOWYCH NA STOLE SEJSMICZNYM

STRESZCZENIE

Stalowe zbiorniki walcowe są niezwykle popularnymi konstrukcjami używanymi przy magazynowaniu produktów przemysłu naftowego i chemicznego. Ich bezpieczeństwo i niezawodność są kluczowe, ponieważ jakiegokolwiek uszkodzenie może nieść za sobą poważne konsekwencje. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie rezultatów badań eksperymentalnych na stole sejsmicznym dotyczących wyznaczenia parametrów dynamicznych modeli zbiorników stalowych z dachem stałym. W badaniach uwzględniono wpływ poziomu wypełnienia wodą. Wyniki badań wskazują, iż zwiększanie poziomu wypełnienia powoduje gwałtowny spadek częstotliwości drgań własnych oraz jednoczesny znaczny wzrost wartości współczynników tłumienia drgań.

SŁOWA KLUCZOWE: stalowy zbiornik walcowy, dach stały, stół sejsmiczny, badania eksperymentalne

SHAKING TABLE EXPERIMENTAL STUDY ON DYNAMIC PROPERTIES OF STEEL TANKS MODELS

Summary

Liquid storage tanks are among the most commonly constructed structures used to store petroleum and chemical products. Their safety and reliability are crucial because any damage may cause serious consequences. The aim of the present paper is to show the results of the first stage of the study concerning the response of cylindrical steel tanks under mining tremors and earthquakes observed in Poland. This stage has been focused on experimental determination of the influence of the level of liquid filling on the dynamic properties (natural frequencies, damping ratios) of structures. The shaking table tests have been conducted on scaled models of tanks. The results of the study clearly indicate that the level of liquid is really essential in structural analysis. Increasing the level of liquid leads to a substantial decrease in the values of dominant natural vibration frequencies, whereas the values of damping ratios show a significant increase trend.

Jacek CHRÓŚCIELEWSKI¹
Magdalena RUCKA²
Krzysztof WILDE³
Wojciech WITKOWSKI⁴
Katedra Mechaniki Budowli i Mostów
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

DIAGNOSTYKA BETONOWYCH BELEK PODDANYCH ZGINANIU Z ZASTOSOWANIEM PROPAGACJI FAL SPRĘŻYSTYCH

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono badania eksperymentalne i symulacje numeryczne propagacji fal sprężystych w belce betonowej w trakcie jej trójpunktowego zginania. W eksperymencie wykorzystano zjawisko propagacji fal generowanych wzbudnikiem piezoelektrycznym i ich pomiar za pomocą odbiornika piezoelektrycznego umieszczonego po przeciwległej stronie belki. Porównanie danych pomiarowych z wynikami symulacji numerycznych wykonano dla próbki w stanie nieuszkodzonej oraz w stanie uszkodzonej przy założeniu funkcyjnej zmiany efektywnego modułu sprężystości w strefie zarysowanej.

SŁOWA KLUCZOWE: diagnostyka ultradźwiękowa; propagacja fal sprężystych; elementy betonowe; analiza numeryczna metodą elementów spektralnych

DIAGNOSTICS OF CONCRETE BEAMS DURING BENDING PROCESS USING ELASTIC WAVE PROPAGATION

Summary

The paper presents an experimental study and numerical simulations of guided wave propagation through a concrete beam for a purpose of ultrasonic diagnostics. An influence of material damage due to bending on propagating elastic waves amplitudes is assessed.

Bronisław GOSOWSKI¹
 Michał REDECKI²
 Politechnika Wrocławska

ROZWIĄZANIE PROBLEMÓW SKRĘCANIA CIĄGLYCH PRĘTÓW DWUTEOWYCH PAKIETEM MATHEMATICA

STRESZCZENIE

Przedstawiono w postaci schematu procedury obliczeniowej sposób wykorzystania pakietu obliczeniowego *Mathematica* do rozwiązania zagadnień skręcania wieloprzęsłowych, pryzmatycznych prętów cienkościennych o przekroju otwartym znajdujących się w ośrodku obrotowo-sprężystym typu Winklera. Zaprezentowano ponadto przykłady wykorzystania wyprowadzonego rozwiązania do obliczeń statycznych skręcanego pręta ciągłego w ośrodku obrotowo-sprężystym, a także sporządzania linii wpływu przemieszczeń i sił przekrojowych.

SŁOWA KLUCZOWE: pręt cienkościenny otwarty, nieswobodne skręcanie, rachunek dystrybucyjny, ośrodek typu Winklera, *Mathematica*

SOLUTION OF TORSION PROBLEMS OF CONTINUOUS I-SECTIONS USING *MATHEMATICA* PACKAGE

Summary

Computational procedure as a flowchart, implemented by *Mathematica* package, to solve torsion problems of continuous, prismatic thin-walled opened members situated in a Winkler rotational-elastic environment is presented. Moreover, examples of the derived solution are shown as applied in static calculations of torsional continuous members in rotational-elastic environment. Graphs of influence lines and internal forces are attached.

Mathematica package allows derivation of a solution of complex non-uniform torsion of freely loaded continuous thin-walled opened cross section. Members can be flexibly supported and be situated in a Winkler rotational-elastic medium influencing along shear centre axis. One of the benefits is that *Mathematica* does not require proficient knowledge of distributions, which is necessary using solutions given by Gosowski [1, 2].

The accuracy of the obtained particular results was compared to examples published in [1] and the difference is not greater than 2%. Furthermore, the solutions were verified by FEM commercial software SOFiSTiK using bar elements with 7 DOF in each node. For default values of cross section characteristics calculated by the software the biggest discrepancy reached almost 37%. The accuracy may be increased through manual setting of warping resistance I_{ω} and especially torsional inertia I_T . Thus the obtained results are exactly the same as the values calculated by *Mathematica*.

Calculations have been carried out in Wroclaw Centre for Networking and Supercomputing (<http://www.wcss.wroc.pl>), grant No. 102319.

Krzysztof GROMYSZ¹
Politechnika Śląska

BADANIE SZTYWNOŚCI I ROZPRASZANIA ENERGII W ŻELBETOWYCH PŁYTACH WARSTWOWYCH PODDANYCH OBCIĄŻENIOM CYKLICZNYM

STRESZCZENIE

Występowanie zespolenia w żelbetowych płytach warstwowych wywołuje spadek sztywności tych płyt w stosunku do płyty monolitycznej. Związane jest to ze wzajemnym oddziaływaniem dwóch warstw betonów [1]. W modelu płyty warstwowej o jednym stopniu swobody spadek ten uwzględnia się przez szeregowe dołączenie do sztywności płyty monolitycznej sztywności warstwy kontaktowej [2]. Charakterystyka sztywności warstwy kontaktowej, wyznaczona na podstawie zrelacjonowanych w artykule badań płyt, jest nieliniowa i niesprężysta. Sztywność warstwy kontaktowej maleje wraz ze wzrostem obciążenia, a elementy odpowiadające większej sztywności cechują się większą dyssypacją energii. Przywołane wyniki badań płyt potwierdzają założenia modelu żelbetowej płyty warstwowej o jednym stopniu swobody poczynione w [2]. Wyczerpaniu nośności płyt cechujących się małą sztywnością warstwy kontaktowej towarzyszyło rozwarstwienie. Tym samym znajomość sztywności warstwy kontaktowej pozwala na prognozowanie nośności żelbetowych płyt warstwowych.

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje żelbetowe, stropy warstwowe, pętla histerezy

TESTING STIFFNESS AND ENERGY DISSIPATION IN REINFORCED-CONCRETE COMPOSITE SLABS CYCLICALLY LOADED

Summary

Reinforced concrete composite slabs consist of a thin prefabricated slab in which span reinforcement is located and of concrete joined with the slab laid on site. The existence of a joint of two concretes in such floors is interpreted as introducing a contact layer into a monolithic slab. Delamination was experienced by the slabs characterised by low contact layer stiffness after applying a maximum load. In addition, the strains of a contact layer having low stiffness were accompanied by lower energy dissipation than for a layer with high stiffness. The findings represent a basis for establishing a method of evaluating the condition of a joint in composite slabs according to statistical investigations.

Paweł KOSSAKOWSKI¹
Grzegorz ORDYSIŃSKI²
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

NUMERYCZNE SZACOWANIE SZTYWNOŚCI ZGINANYCH ELEMENTÓW DREWNIANYCH WZMACNIANYCH MATAMI KOMPOZYTOWYMI

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z numerycznym szacowaniem sztywności belek drewnianych wzmocnionych matami kompozytowymi z włókien szklanych, aramidowych i węglowych. Opisano sposób prowadzenia obliczeń, budowę modeli numerycznych oraz modele materiałowe. Przeprowadzono również weryfikację symulacji komputerowych uzyskując wysoką zbieżność z wynikami badań eksperymentalnych.

SŁOWA KLUCZOWE: kompozyty, obliczenia numeryczne, wzmocnianie elementów drewnianych.

NUMERICAL ESTIMATION OF STIFFNESS OF BENT TIMBER ELEMENTS REINFORCED WITH COMPOSITE SHEETS

Summary

The article presents issues related to numerical estimation of stiffness of bent timber elements reinforced with composite sheets made of glass, aramid and carbon fibres. The procedure of numerical calculations, construction of numerical models and applied material models are described. The results of computer simulations were similar to the results of experiments.

Bożena KUCZMA¹
Mieczysław KUCZMA²
Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski

BADANIA DOŚWIADCZALNE I MODELOWANIE KLEJONYCH STALOWO-BETONOWYCH BELEK ZESPOŁONYCH

STRESZCZENIE

Praca przedstawia wyniki modelowania teoretycznego i badań doświadczalnych belek zespolonych typu stal-beton połączonych za pomocą kleju. Próbom 3-punktowego zginania poddano belki długości 3,70 m, w których betonową płytę połączono ze stalową półką dwuteownika różnymi łącznikami: tradycyjnie za pomocą stalowych sworzni i nowatorsko za pomocą kleju (podatnego i sztywnego). Przeprowadzono liczne uzupełniające badania próbek materiałów oraz fragmentów dźwigara stalowego i zespolonych z nimi kostek betonowych. Użyto nowoczesne urządzenia i aparaturę pomiarową: maszynę wytrzymałościową Instron 8804 z dwoma siłownikami (pionowym i poziomym), optyczne urządzenia Aramis i Pontos do bezdotykowego pomiaru przemieszczeń oraz system ESAM Traveller do pomiaru odkształceń i przemieszczeń. Opracowano model teoretyczny belek zespolonych o podatnych łącznikach oraz autorski program komputerowy wykorzystujący metodę elementów skończonych (MES). Uzyskano dobrą zgodność wyników teoretycznego modelu z wynikami doświadczalnych badań. Klejenie okazało się skutecznym sposobem łączenia betonu i stali w belkach zespolonych, równoważnym połączeniu przy użyciu stalowych sworzni.

SŁOWA KLUCZOWE: podatne zespolenie, klejowe połączenie betonu i stali, MES

EXPERIMENTAL TESTING AND MODELLING OF ADHESIVELY BONDED COMPOSITE BEAMS OF STEEL AND CONCRETE

Summary

Results of theoretical modelling and experimental investigations of composite beams of steel and concrete with adhesively bonded joints are presented. The computational model uses three displacement fields, which are discretized by the FEM. Modern testing equipment (Instron 8804, Aramis/Pontos) was used. The experimental results for the steel-concrete composite beam bonded with a stiff adhesive are included. Good agreement of theory and experiment was obtained.

Maciej MAJOR¹
 Izabela MAJOR²
 Judyta RÓŻYCKA³
 Wydział Budownictwa Politechniki Częstochowskiej

PROPAGACJA PŁASKIEJ FALI PRZYSPIESZENIA W CIENKIM CZTEROSEGMENTOWYM PRĘCIE WYKONANYM Z MATERIAŁÓW MURNAGHANA

STRESZCZENIE

Celem niniejszej pracy jest omówienie przybliżonego zachowania propagacji fal nieciągłości w cienkim pręcie segmentowym o powoli zmieniającym się przekroju poprzecznym (Rys.1). Zagadnienie to w ośrodkach ciągłych stanowi bazę do prowadzenia badań mających na celu szersze poznanie nieliniowych materiałów hipersprężystych. W pracy, zgodnie z przyjętymi założeniami omawiana jest fala słabej nieciągłości, inaczej fala przyspieszenia (padająca, transmitowana i odbita) propagująca wzdłuż długości przyjętego pręta. Do rozważań przyjęto ściśle material hipersprężysty określony potencjałem Murnaghana. Zagadnienie propagacji fal w przypadku pręta o zmiennym przekroju poprzecznym zostało przedstawione i omówione szczegółowo w pracach [1] A. Jeffrey'a oraz [2] A. Jeffrey'a i R.P. Gilbert'a, z których wynika m.in., że natężenie fali przyspieszenia opisuje równanie Bernoulliego dla ośrodka o potencjale sprężystym $\phi = \frac{1}{2} p^2$ spełniającym warunek $\nabla \cdot \mathbf{p} = 0$, gdzie \mathbf{p} jest gradientem przemieszczenia. Niniejsza praca ma na celu omówienie zachowania propagującej się fali przyspieszenia przechodzącej przez kolejne powierzchnie rozdziału segmentów pręta, przy założeniu powierzchni poprzecznej opisanej funkcją wykładniczą kolejno: rosnącą i malejącą.

SŁOWA KLUCZOWE: Fala przyspieszenia, Materiał hipersprężysty, Materiał Murnaghana, Powierzchnia nieciągłości, Natężenie fali

PROPAGATION OF ACCELERATION WAVE IN THIN, FOUR-SEGMENTAL ROD MADE OF MURNAGHAN'S MATERIALS

Summary

The purpose of the present paper is to discuss the issue of discontinuity waves propagation in a segmental rod of slowly varying cross-section area. In the paper, in accordance with the assumptions, the wave of weak discontinuity or acceleration wave (incident, transmitted and reflected) propagating along the length the rod adopted is discussed. The propagation of acceleration waves assumed in the compressible elastic material is determined by Murnaghan's potential. Numerical analysis was carried out in order to discuss the behaviour of acceleration wave propagating through the subsequent surfaces of the layers contact segment rod, assuming the lateral surface of the exponential function described successively as descending and ascending.

Bartosz MILLER¹
Politechnika Rzeszowska

IDENTYFIKACJA PARAMETRÓW MATERIAŁOWYCH W ISTNIEJĄCYCH MASYWNYCH KONSTRUKCJACH BETONOWYCH NA PRZYKŁADZIE DUŻYCH ZAPÓR WODNYCH

STRESZCZENIE

Badanie stanu istniejących konstrukcji jest ważnym zadaniem inżynierskim. Wśród bardzo odpowiedzialnych konstrukcji są betonowe zapory wodne, które mogą być narażone na różnorodne procesy fizyko-chemiczne oraz na bardzo duże obciążenia, awarie zapór wodnych mogą zaś powodować olbrzymie szkody. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych metod obliczeniowych można, opierając się na niewielkiej ilości danych pomiarowych opisujących zachowanie się konstrukcji np. podczas napełniania lub opróżniania zbiornika, określić parametry materiałowe betonu, z którego zbudowana jest zaporą. Podejście globalne może być uzupełnione przez lokalne, nieniszczące badania. W pracy przedstawione jest podejście, które wymaga wywiercenia w obszarach podejrzanych o degradację parametrów materiałowych dwóch niewielkich otworów (o średnicy kilku centymetrów i rozstawie osi rzędu kilkunastu centymetrów). Dokładny pomiar oraz analiza zmian średnicy pierwszego otworu wywołanych wywierceniem drugiego otworu oraz późniejszym obciążeniem ścianek drugiego otworu znanym ciśnieniem pozwala na określenie wybranych parametrów materiałowych oraz stanu naprężenia w materiale w otoczeniu obu otworów.

SŁOWA KLUCZOWE I AKRONIMY: sztuczna sieć neuronowa (SSN), betonowa zaporą wodna, uszkodzenie, identyfikacja, reakcja alkalia-krzemionka (Alkali-Silica Reaction, ASR), Metoda Elementów Skończonych (MES)

IDENTIFICATION OF MATERIAL PROPERTIES IN EXISTING MASSIVE CONCRETE STRUCTURES ILLUSTRATED WITH AN EXAMPLE OF LARGE DAMS

Summary

The paper presents two approaches to identification of material properties of concrete in existing, large structures. The first, global approach enables identification of Young modulus in isotropic material in ten selected dam zones. The second one, local, enables the identification of local values of two Young moduli (horizontal and vertical under the orthotropic material assumption) and the local stress state.

Paulina OBARA¹
Michał SZCZECINA²
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

NIELINIOWOŚĆ GEOMETRYCZNA ORAZ ODKSZTAŁCALNOŚĆ POSTACIOWA W ANALIZIE UKŁADÓW PRĘTOWYCH

STRESZCZENIE

W pracy przeprowadzona została nieliniowa analiza uwzględniająca duże gradienty przemieszczeń, ale małe gradienty odkształceń, przy założeniu liniowych związków konstytutywnych dla materiału jednorodnego i izotropowego. Wyprowadzone zostało nieliniowe, ścisłe w ramach przyjętych założeń, wyrażenie na odkształcenie podłużne włókna położonego w dowolnej odległości od osi pręta. W rozważaniach uwzględniono wpływ odkształcalności postaciowej, czyli bazowano na klasycznej teorii Timoshenki [1]. Podano wzory na macierze: sztywności liniowej, naprężeń wstępnych oraz początkowych odkształceń elementu prętowego. Przeprowadzono również ścisłą i przybliżoną analizę stateczności początkowej mającą na celu określenie wpływu smukłości prętów na nośności krytyczne.

SŁOWA KLUCZOWE: macierz sztywności liniowej, macierz naprężeń wstępnych, macierz początkowych odkształceń, odkształcalność postaciowa, nośność krytyczna

GEOMETRIC NONLINEARITY AND INFLUENCE OF NON-DILATATIONAL STRAIN IN ANALYSIS OF ROD STRUCTURES

Summary

The nonlinear analysis, which takes into account large gradients of displacements but small gradients of deformation, assuming linear constitutive relations for homogeneous and isotropic material, was carried out. The nonlinear, exact in its assumptions formula for deformation of the longitudinal fibre, located at any distance from the axis of the rod was derived. The discussion includes the influence of non-dilatational strain, based on the classical theory of Timoshenko [1]. The matrices of linear stiffness, initial stress and initial deformation of a rod element were given. Exact and approximate analyses of initial stability were performed to determine the influence of rod slenderness on the value of critical load.

Urszula RADOŃ¹
Kielce University of Technology

WYKORZYSTANIE METODY FORM W ANALIZIE NIEZAWODNOŚCI KONSTRUKCJI KRATOWEJ

STRESZCZENIE

W pracy zastosowano metodę FORM w analizie niezawodności konstrukcji kratowej podatnej na utratę stateczności poprzez przeskok węzła. Jako zmienne losowe przyjęto: sztywność osiową, mnożniki schematów obciążenia, współrzędne węzłów. W rozważanych zagadnieniach nie uwzględnia się jawnie czasu oraz wzajemnej korelacji przyjętych zmiennych losowych. Rozpatrywany jest warunek nieprzekroczenia dopuszczalnego mnożnika obciążenia. W pracy za miarę niezawodności przyjęto wskaźnik niezawodności Hasofer-Linda wyznaczany z wykorzystaniem iteracyjnej procedury Rackwitz-Fiesslera. Ważnym elementem pracy jest badanie wrażliwości wskaźnika niezawodności na zmiany charakterystyk probabilistycznych rozważanych zmiennych losowych.

SŁOWA KLUCZOWE: przeskok węzła, punkt projektowy, wskaźnik niezawodności.

FORM METHOD APPLICATION IN RELIABILITY ANALYSIS OF TRUSS STRUCTURE

Summary

The present study analyses the problems of stability and reliability of truss structure susceptible to stability loss from the condition of node snapping. In reliability analysis of structures, uncertain parameters such as load magnitudes, the axial stiffness of bars and coordinate nodes are represented by random variables. Random variables are not correlated. The criterion of structural failure is expressed by the condition of non-exceeding the admissible load multiplier. In the present paper only the time independent component reliability analysis problems are discussed. The Hasofer-Lind index in conjunction with transformation method in the FORM was used as a reliability measure.

Maciej SZUMIGAŁA¹
Politechnika Poznańska
Piotr SZEWCZYK²
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

WZMACNIANIE KONSTRUKCJI POD OBCIĄŻENIEM W EKSPERYMENCIE NUMERYCZNYM

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wyniki przestrzennego modelowania numerycznego klasycznych belek zespolonych stalowo-betonowych poddawanych wzmocnieniu. Przeanalizowano wzmocnienie przez dospawanie stalowego płaskownika do pasa dolnego profilu stalowego. Analizę prowadzono wieloetapowo, co odzwierciedlało rzeczywisty proces wzmocniania konstrukcji. W pierwszym kroku wyznaczono stan naprężeń oraz przemieszczeń przed wzmocnieniem, przy częściowym odciążeniu konstrukcji (ciężar własny, obciążenie stałe), następnie zamodelowano wzmocnienie i wprowadzono dodatkowe obciążenie (zwiększone obciążenie użytkowe). Analizę prowadzono aż do zniszczenia elementu. Pozwoliło to na uzyskanie pełnych ścieżek równowagi statycznej, z wyraźnie zaznaczonym miejscem wzmocnienia. Rozpatrzono również efektywność stosowania dodatkowych dystorsji (aktywnych podpór) mających na celu zmniejszenie ugięcia konstrukcji podczas wzmocniania. Przedstawiono zastosowanie metod energetycznych przy ocenie efektywności procesu wzmocniania konstrukcji.

SŁOWA KLUCZOWE: konstrukcje zespolone, wzmocnianie, analiza numeryczna

NUMERICAL MODELLING OF STRENGTHENING STRUCTURES UNDER LOAD

Summary

The paper deals with the problem of numerical modelling of strengthened steel-concrete composite beams. Reinforcement through welding the steel plate to the bottom flange of the steel beam was analysed. The analysis was run in a multistage way, which reflects the real process of strengthening. In the first step the level of stresses and displacement was determined before the reinforcement in the state of partial unloading. Next, reinforcement and load equal to the imposed loads was added, till the element was damaged. That allowed defining the exact static path (load capacity and plastic redistribution of forces in the strengthening model). The efficiency of using extra distortions (active BCs) that aimed to minimize the displacement of structures during strengthening was investigated.

Andrzej SZYCHOWSKI¹
Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

STATECZNOŚĆ NIESYMETRYCZNIE SPRĘŻYŚCIE ZAMOCOWANYCH PŁYT PRZĘSŁOWYCH PRZY WZDŁUŻNEJ ZMIENNOŚCI NAPRĘŻEŃ

STRESZCZENIE

W pracy zagadnienie lokalnej utraty stateczności ściskanej półki, cienkościennego elementu zginanego o niesymetrycznym przekroju, sprowadzono do analizy wyboczenia płyty przęsłowej. Rozważania przeprowadzono dla modelu niesymetrycznie sprężyście zamocowanej „na obrót” płyty przy udziale obciążeń wywołujących zmienność naprężeń w kierunku jej długości. Zaproponowano funkcję ugięcia umożliwiającą modelowanie niesymetrycznych warunków brzegowych na obu krawędziach podłużnych. Wyznaczono wykresy płytowych współczynników wyboczeniowych dla wzajemnie różnych stopni sprężystego zamocowania krawędzi.

SŁOWA KLUCZOWE: pręty cienkościenne, przekrój niesymetryczny, lokalne wyboczenie, wzdluzna zmienność naprężeń.

STABILITY OF UNSYMMETRICAL ELASTICALLY RESTRAINED INTERNAL PLATES WITH LONGITUDINAL STRESS VARIATION

Summary

The problem of local stability loss of the compressed flange of a bent thin-walled member with unsymmetrical section was reduced to the buckling analysis of a double-sided unsymmetrical elastically restrained “on the rotation” internal plate (Fig.1) with the participation of loads generating stresses variation in the direction of its length. Deflection function was proposed to enable modelling of unsymmetrical boundary conditions on both longitudinal edges. Plots of plate buckling coefficient for mutually different degrees of elastically restrained longitudinal edges are determined.

Zbigniew ZEMBATY¹
Seweryn KOKOT²
Piotr BOBRA³

„REKONSTRUOWANIE” ZMIAN SZTYWNOŚCI BELKI POPRZEZ POMIARY KĄTA OBROTU JEJ OSI

STRESZCZENIE

Praca dotyczy eksperymentalnej weryfikacji możliwości zastosowania pomiarów rotacji osi belki w celu monitorowania zmian jej sztywności. Aby obliczać zmiany sztywności belki na podstawie obserwacji jej drgań wykorzystano metody optymalizacyjne, a w szczególności algorytmy genetyczne i lokalną minimalizację Levenberga Margquarda. Wyniki pomiarów potwierdziły zwiększoną efektywność pomiarów prędkości rotacji osi belki względem tradycyjnych metod wykorzystujących pomiary przyspieszeń translacyjnych.

SŁOWA KLUCZOWE: drgania, obroty, zadania odwrotne, detekcja spadku sztywności, monitorowanie stanu konstrukcji

“RECONSTRUCTION” OF BEAM STIFFNESS VARIATIONS BY MEASURING ROTATIONS OF ITS AXIS

Summary

The paper presents preliminary results of experimental evaluation of the effectiveness of measuring rotations of beam axes in *Structural Health Monitoring (SHM)*, in particular in “reconstructing” distributions of stiffness changes by measuring their harmonic vibrations. The experiment on small plexi models proved particular effectiveness of measuring rotation rates over classic translational acceleration amplitudes. Such methods of *SHM*, aiming at reconstructing stiffness distributions is particularly needed for some civil engineering structures for which the localized damage is difficult to define (e.g. reinforced concrete beams and frames or masonry structures).