

KONEČNÝ PROGRAM



Česká betonářská společnost ČSSI
www.cbsbeton.eu

VÝZNAMNÍ VYZVANÍ ŘEČNÍCI ZE ZAHRANIČÍ!

**Konference
s mezinárodní účastí**
**21. BETONÁŘSKÉ
DNY 2014**
**spojené s výstavou
BETON 2014**

konané pod záštitou

Ing. Jana Mládka, ministra průmyslu a obchodu ČR,
Bc. Lubomíra France, hejtmána Královéhradeckého kraje,
MUDr. Zdeňka Finka, primátora města Hradec Králové,
Ing. Václava Matyáše,
prezidenta Svazu podnikatelů ve stavebnictví v ČR



26. a 27. listopadu 2014
Hradec Králové, Kongresové centrum ALDIS

PROGRAMOVÉ SCHÉMA

STŘEDA 26. LISTOPADU 2014

| | | |
|--------------------|--|---------------|
| 07:30–16:00 | Registrace | Šatna přízemí |
| 08:30–18:00 | Výstava BETON 2014 | Foyer |
| 09:00–10:30 | Sekce ST1A: Slavnostní zahájení, Vyzvaná přednáška + Budovy | Sál A |
| 10:30–11:00 | Přestávka | Foyer |
| 11:00–12:30 | Sekce ST2A: Vyzvané přednášky | Sál A |
| 12:30–14:00 | Přestávka na oběd | Přízemí |
| 14:00–15:30 | Sekce ST3A: Mosty | Sál A |
| 14:00–15:30 | Sekce ST3B: Modelování a navrhování | Sál B |
| 15:30–16:00 | Přestávka | Foyer |
| 16:00–18:00 | Sekce ST4A: Tunely a další realizace | Sál A |
| 16:00–18:00 | Sekce ST4B: Výzkum a technologie 1 | Sál B |
| 20:00–24:00 | Společenský večer s vyhlášením výsledků soutěží | Sál A |

ČTVRTEK 27. LISTOPADU 2014

| | | |
|----------------------|--|---------------|
| 08:30 – 11:30 | Registrace | Šatna přízemí |
| 09:00 – 13:45 | Výstava BETON 2014 | Foyer |
| 09:00 – 11:00 | Sekce ČT1A: Normy a navrhování | Sál A |
| 11:00 – 11:30 | Přestávka | Foyer |
| 11:30 – 13:00 | Sekce ČT2A: Výzkum a technologie 2 | Sál A |
| 13:00 – 13:15 | Zakončení 21. Betonářských dnů 2014 | Sál A |
| 13:15 – 14:00 | Přestávka na oběd | Přízemí |



STŘEDA 26. LISTOPADU 2014 1. DEN KONFERENCE**07:30 – 16:00 REGISTRACE ÚČASTNÍKŮ****09:00 – 10:30 ZAHÁJENÍ KONFERENCE SÁL A**

Pozdrav předsedy České betonářské společnosti ČSSI (ČBS)

**Pozdrav představitelů hostitelského města a kraje
Jmenování čestného člena ČBS**

SEKCE ST1A: VYZVANÁ PŘEDNÁŠKA + BUDOVOY

Vláčna v betonu: radosti i starosti

Ing. Radomír Pukl, CSc., Ing. Tereza Sajdllová

Laserové centrum ELI, Dolní Břežany

Ing. Jiří Koukal, Ing. Ludmila Kostková, prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng., Ing. Milada Mazurová

Svět Techniky – Ostrava Vítkovice

Ing. Rostislav Mazáč, Ing. Hana Šeligová

Předpjaté konstrukce obchodního centra Bory Mall v Bratislavě

Ing. Martin Kovář, Ing. Vojtěch Petřík, Ph.D.,
Ing. Petr Karásek, Ph.D., Ing. Milan Mužík,
Ing. Milan Nikš

10:30 – 11:00 PŘESTÁVKA – OBČERSTVENÍ**11:00 – 12:30 SEKCE ST2A: VYZVANÉ PŘEDNÁŠKY SÁL A**

**Nuttlar viaduct unites regions
at a height of 115 metres**

Dr. Hans Grassl Gero Marzahn, Gerhard Buddenkotte,
Dieter Schummer, Guido Bogdan (Německo)

Old and recent concrete structures in Turin

**arch. Beatrice Coda Negozio,
prof. Francesco Biasioli** (Itálie)

Výstavba první lávky z UHPC v ČR

Ing. Petr Koukolík, prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.,
Ing. Robert Brož, Ph.D., Ing. Robert Coufal, Ph.D.,
Ing. Milan Kalný, Ing. Jan Komanec, Ing. Václav Kvasnička

12:30 – 14:00 PŘESTÁVKA – OBĚD**14:00 – 15:30 SEKCE ST3A: MOSTY SÁL A**

Projekt a realizace nového mostu přes Váh v Trenčíně

doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D., Ing. Jiří Jachan,
Ing. Martin Sedmík, Ing. David Malina,
Ing. Miroslav Blažek, Ing. Milan Šístek,
Ing. Tatiana Meřová

**Mosty 216 a 217 na stavbě Jánovce – Jabloňov,
dálnice S1, Slovensko**

Ing. Libor Hrdina, Ing. Richard Novák,
Ing. Martin Formánek

**Zavěšený most na Avenida Prudente de Morais,
Natal, Brazílie**

Ing. Richard Novák, Ing. Petr Kocourek, Ph.D.

Most přes Canal Laranjeiras, Laguna, Brazílie

Ing. Richard Novák, prof. Ing. Jiří Stráský, DSc.,
Ing. Petr Kocourek, Ph.D., Ing. Leonard Šopík, Ph.D.

Výstavba mostu SO201 na MO Domažlická – Křimická v Plzni

Ing. Petr Hanzal, Ing. Vladimír Hájek,
Ing. Libor Hájek, Ing. Jiří Mikula, Ing. Martin Havlík,
Ing. Daniel Šindler, Ph.D.

14:00 – 15:30 SEKCE ST3B: MODELOVÁNÍ A NAVRHOVÁNÍ SÁL B

Experimentální ověření únosnosti ozubů prefabrikovaných nosníků

Ing. Michal Hasa, doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Smykové trhliny v tenkostěnném předpjatém prvku – numerická a experimentální analýza

Ing. Jan Hamouz, doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.

Problematika návrhu spodní stavby železničních estakád

Ing. Martin Vlasák

Smyk ve spáře mezi spřaženými částmi betonového průřezu

doc. Ing. Jaroslav Navrátil, CSc., Ing. Lukáš Zvolánek,
Ing. Libor Michalčík

Lomově-mechanické parametry pro modelování kvazikřehkých materiálů a konstrukcí

Ing. Radomír Pukl, CSc., Ing. Tereza Sajdlová,
prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.,
Ing. David Lehký, Ph.D.

15:30 – 16:00 PŘESTÁVKA – OBČERSTVENÍ

16:00 – 18:00 SEKCE ST4A: TUNELY A DALŠÍ REALIZACE SÁL A

Sudoměřický tunel – křížení s komunikací I/3 s extrémně nízkým nadložím

Ing. Libor Mařík, Ing. Martin Svoboda, Ing. Tomáš Just

Beton s rozptýlenou ocelovou výztuží pro tunelové konstrukce

Dr. Ing. Petr Vítek, Ing. Zdenka Staňková

Železobetonový protihlukový panel nové generace

Ing. Jan Tichý, CSc., doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.,
Ing. Renata Cvancigerová, Ing. Vítězslav Vacek, CSc.

Obkladové panely milánských stěn

Ing. Libor Stefan, Ing. Lukáš Grünwald

Návrh a experimentální ověření prefabrikovaných sloupů z vysokohodnotného betonu

Ing. Ctislav Fiala, Ph.D., Ing. Jaroslav Hejl,
Ing. Tereza Pavlů, Ing. Tomáš Vlach, Ing. Martin Volf,
prof. Ing. Petr Hájek, CSc., Ing. Vlastimil Bílek, Ph.D.,
Ing. Vladimíra Tomalová, Ing. Magdaléna Novotná, Ph.D.

Cementobetonové vozovky na mostech

Ing. Bohuslav Slánský, Ph.D., Ing. Jiří Šrůtka

Rekonstrukce železobetonového železničního mostu v Praze na trati Bubeneč – Holešovice SO 03-20-08 – Most km 3,668 – Argentinská

Ing. Jan Sýkora, Ing. Michal Hacapěrka, Ing. Jiří Lukeš,
Ing. Stanislav Rosenthal

Statistické porovnání ohybových zkoušek trámců z vláknobetonu

Bc. Adam Podstawka, Ing. Martin Kovář,
doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.,
prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., FEng.

Účinky dotvarování a smršťování integrované obloukové konstrukce

Ing. Bohuslav Slánský, Ing. Radim Nečas, Ph.D.,
prof. Ing. Jiří Stráský, DSc.

Vliv objemové hmotnosti lehkých betonů na soudržnost

Ing. Jaroslav Kadlec, prof. Ing. Ivailo Terzijski, CSc.,
Ing. František Gírgle, Ph.D., Ing. Lukáš Zvolánek

Experimentální výzkum smršťování v tlustých betonových prvcích

prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng., Ing. David Čítek,
Ing. Petr Tej, Ph.D.

Nárůst průhybů komorových mostů v důsledku ochabnutí smykem stanovený s použitím rámových výpočtů

Ing. Lukáš Kadlec, prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., FEng.,
prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

Analýza vplyvu súdržnosti dodatočne predpätého lana na pôsobenie staticky neurčitých konštrukcií

Ing. Ján Laco, Ing. Peter Pažma,
prof. Ing. Jaroslav Halvonik, PhD.



08:30 – 11:30 REGISTRACE ÚČASTNÍKŮ**09:00 – 11:00 SEKCE ČT1A: NORMY A NAVRHOVÁNÍ SÁL A****Normy o betonu v roce 2014****Ing. Michal Števula, Ph.D.****Veřejné zakázky – nové směrnice EU – úloha inženýra****Ing. Zdeněk Jeřábek, CSc., MBA,**

prof. Ing. Břetislav Teplý, CSc., FEng.

Výpočet minimálního množství výztuže pro omezení šířky trhlin podle změny v národním aplikačním dokumentu k ČSN EN 1992-1-1**Ing. Jiří Šmejkal, CSc.,** prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.**Návrh hrúbky lokálne podopretých dosiek****prof. Ing. Ľudovít Fillo, PhD.,** Ing. Jana Labudková,

Ing. Ján Hanzel

Odolnosť bezprievlakových dosiek na pretlačenie bez šmykovej výstuže**Ing. Ján Hanzel,** Ing. Lucia Majtánová,

prof. Ing. Jaroslav Halvonik, PhD.

Stabilitné zlyhanie a spoľahlivosť betónových stĺpov**prof. Dipl.-Ing. Dr. Vladimír Benko, PhD.,**

Ing. Peter Kendický, Ing. Martin Križma, PhD.,

Ing. Marian Kišac, PhD., Ing. Ivan Beleš

Modul pružnosti betonu – možnosti stanovení, technologické a zkušební vlivy

(vítězná dizertační práce v oboru betonu 2014)

Ing. Petr Huňka, Ph.D.**11:00 – 11:30 PŘESTÁVKA – OBČERSTVENÍ****11:30 – 13:00 SEKCE ČT2A: VÝZKUM A TECHNOLOGIE 2 SÁL A****Pevnostní třída drátkobetonu podle návrhu ČSN 73 2452 a Model Code 2010****Ing. Václav Ráček,** doc. Ing. Jan Vodička, CSc.,

doc. Ing. Jiří Krátký, CSc.

Možnosti využívání nanočástic v technologii betonu**prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.,** Bc. Martin Labaj**Teoretický a experimentální výzkum rámové konstrukce s kloubovými styky****prof. Ing. Jiří Witzany, DrSc, Dr.h.c.,**

doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D., Ing. Radek Zigler, Ph.D.,

Ing. Shota Urushadze, Ph.D., doc. Ing. Daniel Makovička, CSc.,

Ing. Aleš Polák

Požárně odolné konstrukce pro tunelové stavby s využitím lehkého betonu**Ing. Vladimír Junek,** Ing. Tomáš Míčka, Ing. Martin Kroc,

doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D., Ing. Isabela Bradáčová

Zkoušení betonových prvků vystavených kontaktnímu a blízkému výbuchu**Ing. Radek Hájek,** doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.,

Ing. Martin Kovář, Ing. Jiří Pachmáň, Ph.D.,

mjr. Ing. Jiří Štoller, Ph.D.

13:00 – 13:15 ZAKONČENÍ 21. BETONÁŘSKÝCH DNŮ SÁL A**13:15 – 14:00 OBĚD**

- P01** **Desko-stěnový model mostu přes Hoštovský potok využitý pro časovou analýzu**
Ing. Bohuslav Slánský, doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
- P02** **Náhradní rozměr průřezu a jeho vliv na smršťování**
Ing. Radovan Hofírek, doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
- P03** **Influence of ground clay brick on the properties of fresh and hardened SCLC**
Dr. Sandra Juradin, Ph.D., Katarina Grbeša
- P04** **Sledování vlivu množství dispergované suspenze uhlíkových nanotrubiček na fyzikálně-mechanické vlastnosti cementové malty**
Ing. Tomáš Jarolím, prof. Ing. Rudolf Hela, CSc., Bc. Martin Labaj
- P05** **Využití progresivních konstrukčních řešení pro optimalizaci návrhu chladicích věží**
Ing. Aleš Pražák
- P06** **Konstrukční prvky z lehkého betonu vyztužené nekovovou kompozitní výztuží**
Ing. Dorde Čairović, Ing. František Gírgle, Ph.D., Ing. Vojtěch Kostiha, Ing. Jaroslav Kadlec, prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
- P07** **Vláknobeton v režimu čistého smyku**
Ing. Lukáš Kadlec, Ing. Václav Ráček, prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., FEng., prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.
- P08** **Ukázka aplikace vysokohodnotných betonů pro tenkostěnné konstrukce**
Ing. Petr Bílý, prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., FEng., Ing. Josef Fládr, Ing. Iva Broukalová, Ph.D., Ing. Vladimír Brejcha
- P09** **Přehled změn v návrhové normě ČSN EN 1992-1-1 a v jejím aplikačním dokumentu**
prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., Ing. Jiří Šmejkal, CSc.
- P10** **Aplikace pravděpodobnostních metod při stanovení zatížitelnosti stavebních konstrukcí**
Ing. Jiří Doležel, Ing. Martina Šomodíková, Ing. David Lehký, Ph.D., prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.
- P11** **Zkoušení betonu a vláknobetonu v osovém tahu**
Ing. Martin Típka, doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.
- P12** **Difúze chloridových iontů ve vysokohodnotných betonech UHPC**
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. Radka Pernicová, Ph.D.
- P13** **Optimalizace prefabrikovaných dílců s ohledem na spotřebu materiálu**
Ing. Jan Koláček, Ph.D., Ing. Radim Nečas, Ph.D., Ing. Josef Vašíček, Ing. Vladimír Dibelka, Ph.D.
- P14** **Experimentální ověření půdorysně zakřivených obloukových konstrukcí**
Ing. Dominik Hochman, Ing. Jan Trenz, Ing. Radim Nečas, Ph.D., prof. Ing. Jiří Stráský, DSc.

- P15** Možnosti zlepšení zpracovatelnosti vysokohodnotného betonu
Ing. Michal Ženíšek, Ing. Tomáš Vlach,
Ing. Lenka Laiblová
- P16** Posúdenie normálových a šmykových síl v stenových paneloch bytových domov podľa EN 1992-1-1
Ing. Abrahoim Iyad, PhD.
- P17** Výpočet únosnosti a poddajnosti zvislých stykov nosných stien panelových domov podľa EN 1992-1-1
Ing. Abrahoim Iyad, PhD.
- P18** Mechanické vlastnosti cementových kompozitů s alternativními pojivy
Ing. Karel Šeps, Ing. Iva Broukalová, Ph.D.
- P19** Výroba a vlastnosti vrstvených trámů vyrobených z UHPFRC
Ing. Milan Rydval, Ing. Petr Huňka, Ph.D.,
Ing. Tomáš Mandlík, doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.
- P20** Stavební průzkum vodárenských objektů
Ing. Hana Nohelová
- P21** Analýza protlačení lokálně podepřené desky s výškovým lomem
Ing. Jan Nováček, doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
- P22** Vliv kvality recyklovaného kameniva na vlastnosti betonu z něj vyrobeného
Ing. Magdaléna Šefflová, Ing. Tereza Pavlů
- P23** Environmentální vyhodnocení recyklovaného kameniva
Ing. Tereza Pavlů, doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D.,
Ing. Magdaléna Šefflová
- P24** Vliv soudržnosti textilní výztuže s vysokohodnotným betonem (HPC) na zkoušku čtyřbodovým ohybem s použitím numerických simulací
Ing. Tomáš Vlach, Eng. Alexandru Chira, Ph.D.,
Ing. Lenka Laiblová, Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.,
Ing. Magdaléna Novotná, prof. Ing. Petr Hájek, CSc.
- P25** Optimalizace nosníku z předem předpjatého drátkobetonu
Ing. Josef Novák, prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., FEng.
- P26** Porovnání výpočtů šířky trhliny dle různých přístupů
Ing. Marek Vinkler, prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.
- P27** Zkoušky rázové odolnosti betonu v padostrojích
Ing. Stanislav Řeháček, Ing. Petr Huňka, Ph.D.,
Ing. David Čítek, doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.,
Ing. Ivo Šimůnek, CSc.
- P28** Vliv stárí a teplotního namáhání na soudržnost předpínací výztuže a UHPC
Ing. David Čítek, Ing. Tomáš Mandlík,
doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.,
prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.,
Ing. Stanislav Řeháček
- P29** Zkoušení dlouhodobých ohybových vlastností vláknobetonů vyztužených syntetickými vlákny
Ing. Josef Fládr, Ing. Iva Broukalová, Ph.D.

- P30** Měření homogenity ztvrdlého drátkobetonu na hotové drátkobetonové konstrukci segmentového ostění
prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.,
doc. Ing. Jan Vodička, CSc., Ing. et Ing. Petr Bílek,
prof. Ing. Jiří Vala, CSc.
- P31** Studium degradace vysokohodnotného betonu s různým typem textilních výztuží
Ing. Michaela Kostelecká
- P32** Experimentální analýza navrženého vysokopevnostního betonu
Ing. Vladimír Suchánek, Bc. Michal Radouš
- P33** Úprava vlastností čerstvých betonů přimícháním přísad a drátků
Ing. Vladimír Suchánek, Bc. Matěj Slováček
- P34** Výběr prostředku pro ošetření povrchu betonu
Ing. Vladislav Trefil
- P35** Studium vlastností betonů určených pro vodonepropustná betonová ostění tunelů
Ing. Adam Hubáček, Ph.D., Ing. Tomáš Jarolím,
Ing. Petra Macháňová
- P36** Modelovanie prechodových oblastí mostov
Ing. Viktor Borzovič, PhD., Ing. Kamil Laco
- P37** Návrh a vyhodnocení parametrizace diagramu odolnosti vláknobetonu
Ing. Martin Kovář, doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.
- P38** Analytické vyjádření smykové odolnosti betonu vystaveného blízkému výbuchu
Bc. Jiří Stöhr, doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D.
- P39** Prefabrikované stropní panely z lehkého betonu
Ing. Michala Hubertová, Ph.D., MBA,
Ing. Pavel Hladík
- P40** Experimentálna analýza vplyvu korózie výstuže na súdržnosť
Ing. Ivan Hollý, PhD., prof. Ing. Juraj Bilčík, PhD.
- P41** Možnost spolupůsobení popílku z vysokoteplotního spalování a fluidního popílku v cementových kompozitech
Ing. Denisa Orsáková, prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.,
Ing. Petr Novosad, Ing. Jaroslav Válek, PhD.
- P42** Měření průhybu železobetonové desky
Ing. Branislav Páleník, Ing. Anna Stará,
Ing. Richard Kratochvíl, doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
- P43** Návrh, realizace a vyhodnocení experimentu pro simulaci chování mostní konstrukce po povodni
doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D., Ing. Jakub Růžička,
doc. Ing. Petr Bouška, CSc., Ing. Petr Tej, Ph.D.

VĚDECKÝ VÝBOR

doc. Ing. Jiří Kolisko, Ph.D., předseda

prof. Ing. Petr Hájek, CSc.

Ing. Michala Hubertová, Ph.D., MBA

Ing. Milan Kalný

prof. Ing. Alena Kohoutková, CSc., FEng.

Ing. Pavel Šourek

Ing. Vlastimil Šrůma, CSc., MBA

Ing. Michal Števula, Ph.D.

prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

POŘADATEL A ORGANIZÁTOR

Česká betonářská společnost ČSSI (ČBS)



Samcova 1, 110 00 Praha 1



222 316 195



cbsbeton@cbsbeton.eu

URL

www.cbsbeton.eu



VYBRANÉ PŘÍŠTÍ AKCE ČBS

Konferenční akce

Duben 2015 13. Konference Technologie betonu 2015

Listopad 2015 22. Betonářské dny 2015

Školení ČBS Akademie

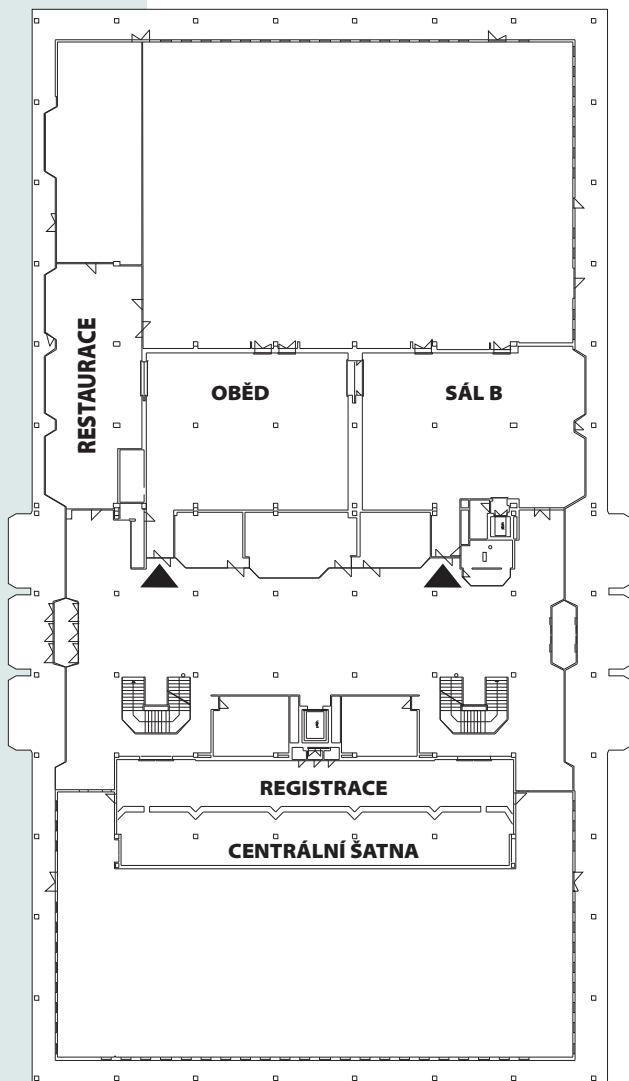
Únor – březen 2015 Technologie betonu 1, Běh 5

Odborné semináře

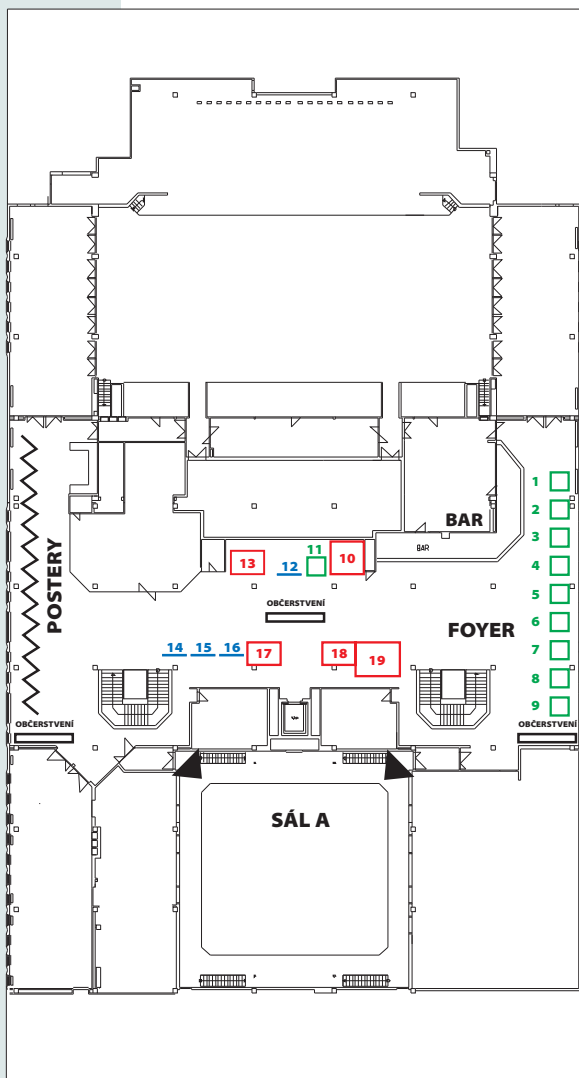
Únor – březen 2015 ČSN EN 206 a další související dokumenty



**ORIENTAČNÍ SCHÉMA KC ALDIS
A VÝSTAVY BETON 2014 – PŘÍZEMÍ**



**ORIENTAČNÍ SCHÉMA KC ALDIS
A VÝSTAVY BETON 2014 – 1. PATRO**



SEZNAM VYSTAVOVATELŮ NA VÝSTAVĚ BETON 2014

| Č. | Firma | Forma prezentace |
|----|--|------------------|
| 1 | EUROVIA CS, a. s. | stůl |
| 2 | Hilti ČR, spol. s r. o. | stůl |
| 3 | Červenka Consulting, s. r. o. | stůl |
| 4 | RIB stavební software, s. r. o. | stůl |
| 5 | CONSTRUSOFT, s. r. o. | stůl |
| 6 | Dlubal Software, s. r. o. | stůl |
| 7 | Železárný-Annahütte, spol. s r. o. | stůl |
| 8 | Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p. | stůl |
| 9 | FINE, spol. s r. o. | stůl |
| 10 | Peikko Czech Republic, s. r. o. | stánek |
| 11 | GRAITEC, s. r. o. | stůl |
| 12 | SSBK | panel |
| 13 | Fischer International, s. r. o. | stánek |
| 14 | VSL SYSTÉMY /CZ/, s. r. o. | panel |
| 15 | Stráský, Hustý a partneři, s. r. o. | panel |
| 16 | Ing. Jiří Kotača - Želex | panel |
| 17 | IDEA RS, s. r. o. | stánek |
| 18 | Dis-Tech, s. r. o. | stánek |
| 19 | Česká betonářská společnost ČSSI + BETON TKS, s. r. o. | stánek |

ABECEDNÍ SEZNAM VYSTAVOVATELŮ

| Č. | Firma | Forma prezentace |
|----|--|------------------|
| 5 | CONSTRUSOFT, s. r. o. | stůl |
| 3 | Červenka Consulting, s. r. o. | stůl |
| 19 | Česká betonářská společnost ČSSI + BETON TKS, s. r. o. | stánek |
| 18 | Dis-Tech, s. r. o. | stánek |
| 6 | Dlubal Software, s. r. o. | stůl |
| 1 | EUROVIA CS, a. s. | stůl |
| 9 | FINE, spol. s r. o. | stůl |
| 13 | Fischer International, s. r. o. | stánek |
| 11 | GRAITEC, s. r. o. | stůl |
| 2 | Hilti ČR, spol. s r. o. | stůl |
| 17 | IDEA RS, s. r. o. | stánek |
| 16 | Ing. Jiří Kotača - Želex | panel |
| 10 | Peikko Czech Republic, s. r. o. | stánek |
| 4 | RIB stavební software, s. r. o. | stůl |
| 12 | SSBK | panel |
| 15 | Stráský, Hustý a partneři, s. r. o. | panel |
| 8 | Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p. | stůl |
| 14 | VSL SYSTÉMY /CZ/, s. r. o. | panel |
| 7 | Železárný-Annahütte, spol. s r. o. | stůl |

01 Sekce ST1A 9:15 – 10:30

VLÁKNA V BETONU: RADOSTI I STAROSTI

Radomír Pukl, Tereza Sajdlová

Přidávání vláken z rozličných materiálů do betonové (či podobné) směsi má dlouhou tradici i historii, a nepochybně zlepšuje některé vlastnosti výsledného stavebního materiálu. Stejně nepochybně však s sebou přináší i určité obtíže, které se někdy jen ztěžka překonávají. Rostoucí (a pochopitelná) snaha o využití vláknobetonu (zejména drátkobetonu a vysokopevnostního vláknobetonu) jako konstrukčního materiálu pro nosné stavební prvky v posledních letech zvýrazňuje tuto problematiku, zejména nedostatky a nejasnosti v technických či normových předpisech (pokud vůbec existují), a zaměřuje celosvětový výzkum tímto směrem.

Jednou ze zkoumaných oblastí je možnost realistické (tj. nelineární) počítačové simulace vláknobetonu a konstrukcí (konstrukčních prvků) z něj vyrobených. Cílem je zejména posouzení takové konstrukce na základě jejího reálného působení, často v souvislosti s nedostatkem normových podkladů. Touto problematikou se autor společně s pracovním kolektivem firmy Červenka Consulting a spolupracujícími organizacemi (Kloknerův ústav ČVUT, Stavební fakulta ČVUT, FAST VUT v Brně, Metrostav, SUDOP) již delší dobu zabývá, a bude prezentovat získané poznatky a zkušenosti z teoretického výzkumu i praktických aplikací.

Uvedená problematika má však širší souvislosti a je zevrubně zkoumána v celosvětovém měřítku. Zejména pro uplatnění nosných konstrukcí z vláknobetonu je žádoucí vytvořit normový rámec pokrývající všechny související oblasti od návrhu vhodných směsí přes jejich průmyslovou výrobu, objektivní zkoušení mechanických vlastností výsledného materiálu, různé oblasti využití (např. protipožární opatření) až po jasnou a podloženou metodiku statického posouzení vláknobetonových konstrukcí. První náznaky potřebných řešení se již objevují – například v nedávno vydané modelové normě Model Code 2010.

Všemi těmito oblastmi se zabýval rovněž nedávný mezinárodní workshop, který se konal společně pod hlavičkou amerického ústavu pro beton ACI a mezinárodní organizace pro beton *fib* v kanadském Montrealu pod názvem „Vláknobeton: od návrhu ke konstrukčním aplikacím“ (FRC 2014, Joint ACI-*fib* International Workshop „Fibre Reinforced Concrete: from Design to Structural Applications“). Na širokém mezinárodním fóru zde byly prezentovány zkušenosti zúčastněných zemí a diskutovány otázky týkající se všech výše zmíněných oblastí. Jaké jsou příčiny a důsledky současného poměrně neuspokojivého stavu? Toto i další vybraná zajímavá témata z tohoto mezinárodního workshopu budou předmětem druhé části příspěvku. Je třeba zmínit, že i na tomto fóru bylo nelineární počítačové modelování vláknobetonových konstrukcí jedním z nosných témat.

V závěru příspěvku budou zmíněny některé nové trendy, v současné době zatím spíše teoreticky (opět pomocí nelineárních počítačových modelů a simulací) a laboratorně zkoumané. Optimální využití speciálních vláken a jejich směsí v betonu či cementových kompozitech, použití specifických postupů při výrobě konstrukčních prvků – to vše může v budoucnu přinést pokrok směrem ke kvalitnějším, trvanlivějším, efektivnějším i ekonomičtějším stavebním konstrukcím.

02 Sekce ST1A 9:15 – 10:30

LASEROVÉ CENTRUM ELI, DOLNÍ BŘEŽANY

**Jiří Koukal, Ludmila Kostková, Milada Mazurová,
Jan L. Vítek**

Příspěvek pojednává o realizaci unikátního projektu Mezinárodního výzkumného laserového centra ELI v Dolních Břežanech se zaměřením na nosné železobetonové konstrukce, především specifického objektu laserové haly.

Realizace nosné konstrukce mezinárodního multifunkčního laserového centra ELI je v současné době dokončena. Stavbu řídilo sdružení firem OHL ŽS a VCES v čele s Metrostavem.

Soubor objektů laserového centra je tvořen jednak administrativní částí – objekt SO 01, ve které jsou situovány kanceláře, multifunkční prostory s dvoranou, a částí technologickou – objekt SO 02 tvořený laboratořemi (část LB) a vlastní laserovou halou (část LH). Vlastní železobetonové konstrukce objektu laserové haly realizovala divize 6 Metrostavu, a. s.

Laserová hala má půdorysný rozměr 110 × 65 m. Má dvě podzemní podlaží a čtyři podlaží nadzemní, přičemž její stropní konstrukce se nacházejí nad 1. PP, 2. NP a 4. NP. Z hlediska různorodosti a náročnosti požadavků na její konstrukční řešení a materiály se jednalo o značně složitou stavbu.

Betony pro konstrukce laserové haly, kde byl požadavek na stínění proti ionizujícímu záření, byly navrženy s minimální objemovou hmotností ve vysušeném stavu 2 320 kg/m³. Návrh konstrukce laserové haly byl zásadně ovlivněn požadavkem provozovatele na vysokou prostorovou tuhost konstrukce a omezení vlivu vibrací z okolního prostředí a ochránění okolního prostředí před účinky radiace, která vzniká při provozu laserového zařízení.

Složení betonové směsi bylo speciálně navrženo technologem betonárny na základě požadavků projektu (pevnost betonu, stupeň vlivu prostředí, minimální objemová hmotnost betonu, konzistence, maximální přípustný vývin hydratačního tepla, maximální přípustné smrštění, minimální modul pružnosti, průběh tuhnutí apod.).

Před započítáním prací na konstrukcích objektu laserové haly bylo provedeno vzorkování jednotlivých částí železobetonové konstrukce za účasti pracovníků Kloknerova ústavu Českého vysokého učení technického v Praze.

Pro zlepšení vodonepropustnosti je do spodní vrstvy ZD tloušťky 400 mm ukládán beton s krystalizační přísadou – SIKA WT-200P v množství 3,5 kg/m³ a s polypropylénovými vlákny SikaMikroFibre 150 dl. 12 mm v množství 0,9 kg/m³, která výrazně přispívají ke snížení rizika vzniku raných trhlinek.

Tato vlákna jsou přidána i do betonu všech dalších masivních konstrukcí celé stavby, přičemž za masivní konstrukce se považují ty, jejichž tloušťka je $\geq 0,5$ m.

Spodní stavba je navržena jako monolitická železobetonová konstrukce s půdorysným rozměrem 110 x 65 m. Konstrukční výška patra je 7,6 m. Konstrukce haly je navržena jako stěnový systém se stropní konstrukcí lokálně podepřenou sloupy. Stěny laserové haly mají tloušťku 1 200 mm, v místech s požadavkem na odstínění radiace je tato tloušťka 1 600 mm. Stropní deska nad experimentálními místnostmi je tvořena komůrkovým stropem tloušťky 1 500 mm nebo stropní deskou tloušťky 1 600 mm.

Průběh postupu provádění železobetonových konstrukcí zásadně ovlivňovalo velké množství zabudovaných ocelových prostupek ve stěnách a stropěch laserové haly.

Během výstavby byla velmi pečlivě prováděna kontrola kvality betonu. Průběžně byla sledována nejen zpracovatelnost betonové směsi, pevnost betonu, ale i jeho vodonepropustnost a měrná objemová hmotnost. Během betonáží stínících konstrukcí byla okamžitá kontrola objemové hmotnosti betonové směsi prováděna nepřímo pomocí zkoušky obsahu vzduchu v tlakovém hrnci, kdy ze známé hmotnosti a známého objemu vzorku byla stanovena objemová hmotnost čerstvé betonové směsi, která nesměla klesnout pod 2430 kg/m^3 . Zkoušky prováděl pracovník nezávislé akreditované laboratoře – firmy SQZ, s. r. o.

03 Sekce ST1A 9:15 – 10:30

SVĚT TECHNIKY – OSTRAVA VÍTKOVICE

Rostislav Mazáč, Hana Šeligová

Příspěvek pojednává o návrhu a procesu výstavby objektu Svět Techniky – Science and Technology Center Ostrava. Budova je součástí projektu, který se zrodil v hlavě architekta Josefa Pleskota, jenž si vzal za úkol revitalizaci areálu oblasti Dolní Vítkovice, který byl prohlášen za Národní kulturní památku. Výroba železa započala v tomto areálu již v roce 1836, kdy byla do provozu uvedena první vysoká pec. Takzvaný „velký“ Svět Techniky, jak je novostavba označována, uzavírá skupinu technických budov areálu, v jehož 125 m dlouhé a 13 m vysoké fasádě se zrcadlí celý komplex, mimo jiné i vysoká pec a bývalý plynovej, jenž byl přetransformován na multifunkční aulu. Stavba má čtvercový půdorys o hraně cca 95 m a je úhlopříčně rozdělena na otevřenou vstupní terasovitou část a samotnou budovu o čtyřech nadzemních a jednom podzemní podlaží. Po diagonále půdorysu probíhá již zmíněná fasáda.

Nová budova Světa Techniky bude sloužit zejména jako vzdělávací centrum, které nabídne volné výstavní prostory pro umístění naučných tematických expozic a to jak stálých, tak dočasných. Krom toho je zde velký kinosál pro 3D projekci, přednáškový a divadelní sálek a několik učeben a seminárních místností. Objekt má celkovou užitkovou plochu necelých $14\,000 \text{ m}^2$.

Nosnou konstrukci objektu tvoří železobetonový skelet, jenž je založen hlubinně na velkopřůměrových pilotách. Vertikální nosné konstrukce tvoří slou-

py kruhového a čtvercového průřezu, z nichž některé mají výšku až 12 m. Nosný systém dále doplňují železobetonové stěny různých tloušťek. Stěny jsou přímé i obloukové. Stropní konstrukce tvoří bedničkové železobetonové desky, jež využívají tvarovek U-Boot pro snížení vlastní hmotnosti a v místech největších rozponů jsou dodatečně předepnuty pomocí systému s plochými kanálky. Výstavní prostor za prosklenou fasádou překlenuje trámový strop, u něhož jsou trámy s největším rozpětím rovněž předepnuty. Většina konstrukcí byla požadována v kvalitě pohledového betonu, což zejména u obloukových stěn vyžadovalo vysoké nároky na prováděcí firmu a systém bednění.

04 Sekce ST1A 9:15 – 10:30

PŘEDPJATÉ KONSTRUKCE OBCHODNÍHO CENTRA BORY MALL V BRATISLAVĚ

**Martin Kovář, Vojtěch Petřík, Petr Karásek,
Milan Mužík, Milan Nikš**

Obchodní centrum Bory Mall se nachází v Bratislavě, v místní části Bory, která dala celému projektu jméno. Koncept obchodního centra pochází z pera věhlasného italského architekta Massima Fuksase. Nosná konstrukce obchodního centra s půdorysnou plochou 50 000 m² a dvěma nadzemními a jedním suterénním podlažím je tvořena monolitickým skeletem ze železobetonu a předpjatého betonu. Objekt je rozdělen na deset dilatačních celků přibližně stejné velikosti. Vzhledem k náročným požadavkům koncepčního architekta na rozpětí nosné konstrukce a umístění pasáží a otvorů bylo nutné v každé dilataci použít předpětí pro vyrovnání účinků zatížení. Jednou z nejsložitějších částí celé nosné konstrukce byly stropní desky v oblasti pasáží poblíž zastřešení nazývaného „Tornádo“. Rozmístění podpor a otvorů v této oblasti bylo značně komplikované, proto byla tloušťka stropních desek v této oblasti volena 600 mm z důvodu omezení průhybů volných okrajů. Předpětí je tvořeno systémem plochých kabelů a 12lanových kabelů.

Celá konstrukce byla modelována v 3D statickém programu za užití desko-stěnových prvků. Pro návrh předpětí bylo užito modelů s fázemi výstavby, které měly prokázat vhodnost oddělení tlustých desek smršťovacími pruhy od běžné stropní desky. Kromě desek v oblasti pasáží bylo předpětí také užito do plochých trámů na velká rozpětí a do tyčových průvlaků, které vynášejí sloupy vyšších pater. Projekční práce ve stupni dokumentace pro provedení stavby byly zahájeny v březnu 2013 a dokončeny v září téhož roku. Hrubá stavba byla dokončena v březnu 2014.

GRASSL
BERATENDE
INGENIEURE
BAUWESEN



**A1 Rhine-Crossing | AS Köln-Niehl –
AK Leverkusen-West | Extension to 8 lanes
including 2 Rhine-Bridges with altogether 10 lanes**



**Design of 4.55 km motorway, of 13 bridges, of a
depository as well as geotechnical consulting**

Ingenieurbüro Grassl GmbH

Adlerstr. 34 - 40

40211 Düsseldorf

Germany

Tel. +49 211 17597 0

Fax +49 211 17597 90

duesseldorf@grassl-ing.de

www.grassl-ing.de

BERLIN-

BRANDENBURG

■ **DÜSSELDORF**

GREIFSWALD

HAMBURG

ITZEHOE

MAGDEBURG

MÜNCHEN

05 Sekce ST2A 11:00 – 12:30

NUTTLAR VIADUCT UNITES REGIONS AT A HEIGHT OF 115 METRES

Hans Grassl, Gero Marzahn, Gerhard Buddenkotte, Dieter Schummer, Guido Bogdan

The Nuttlar motorway viaduct is currently under construction in North Rhine Westphalia, the most populated area in Germany with 18 million inhabitants. Because of its exposed position, it sets extreme technical demands on the engineers in terms of the design and implementation of the construction work. With a total length of 660 metres, it spans the deep valley of the Schlebornbach at a height of 115 metres (pier height 110 metres). It is part of the new 5.6 km section of the A46 between Bestwig/Velmede and Nuttlar. Supported on six piers, the structure creates a well-proportioned geometry with seven spans and ensures that impact on the landscape is minimised. Designed as a composite-steel bridge, the steel superstructure was inserted over a maximum single span of 115 metres without the aid of auxiliary supports or pylons using an incremental launching method, something completely new for Germany. The slab for the bridge deck has been poured section-by-section since April. The viaduct is designed for a cross-section of RQ 26 with a usable width of 28.60 metres between the rails.

06 Sekce ST2A 11:00 – 12:30

VÝSTAVBA PRVNÍ LÁVKY Z UHPC V ČR

Petr Koukolík, Jan L. Vitek, Robert Brož, Robert Coufal, Milan Kalný, Jan Komanec, Václav Kvasnička

Lávka přes Labe v Čelákovících je zavěšená konstrukce o rozpětí hlavního pole 156 m. Je určena pro pěší a cyklisty a může po ní přejíždět i lehké užitkové vozidlo. V současné době má lávka rekordní rozpětí zavěšené konstrukce v ČR. Na lávce byl poprvé v ČR použit ultra vysokopevnostní beton (UHPC) na nosnou konstrukci. Pylony jsou ocelové a závěsy jsou z uzavřených ocelových lan. Pro návrh a realizaci konstrukcí z UHPC neexistují normové předpisy, proto bylo nutné při projektování i výstavbě využít rozsáhlé experimentální ověřování.

07 Sekce ST3A 14:00 – 15:30

PROJEKT A REALIZACE NOVÉHO MOSTU PŘES VÁH V TRENČÍNĚ

Lukáš Vráblík, Jiří Jachan, Martin Sedmík, David Malina, Miroslav Blažek, Milan Šístek, Tatiana Mel'ová

V současnosti je dokončována výstavba mostního objektu SO 202 v rámci I. etapy plánovaného jihovýchodního obchvatu města Trenčín. Celková délka stavby „I/61 Trenčín – most“ je 2,450 km. Celá řešená stavba je tvořena samotnou silniční komunikací a čtyřmi mostními objekty. Dominantní z celé stavby je svou délkou téměř 540 m právě nový most přes Biskupický kanál a řeku Váh.

08 Sekce ST3A 14:00 – 15:30

MOSTY 216 A 217 NA STAVBĚ JÁNOVCE – JABLOŇOV, DÁLNIČE D1, SLOVENSKO

Libor Hrdina, Richard Novák, Martin Formánek

Předmětem článku je popis technického řešení konstrukce mostů stavěných výsuvnou skruží na dálnici D1 na Slovensku. Každý z níže popsané dvojice mostů převádí dálnici D1 v kategorii D26,5/100 jednou nosnou konstrukcí pro oba směry dálnice.

09 Sekce ST3A 14:00 – 15:30

ZAVĚŠENÝ MOST NA AVENIDA PRUDENTE DE MORAIS, NATAL, BRAZÍLIE

Richard Novák, Petr Kocourek

Předmětem článku je popis návrhu a výstavby zavěšeného mostu v městě Natal v Brazílii. Most o celkové délce 280 m se skládá ze dvou přístupových estakád a hlavní zavěšené části o rozpětí 2×60 m. Ta je tvořena jedním pylonem s dvěma rovinami závěsů. Nosná konstrukce přístupových estakád je z prefabrikovaných nosníků a sprážené desky. Mostovka zavěšené části je tvořena parapetním nosníkem. Pylon je kvůli půdorysnému zakřivení tvaru „V“. Firma Stráský, Hustý a partneři je autorem finálního návrhu. Most byl dokončen v červnu 2014.

10 Sekce ST3A 14:00 – 15:30

MOST PŘES CANAL LARANJEIRAS, LAGUNA, BRAZÍLIE

Richard Novák, Jiří Stráský, Petr Kocourek, Leoš Šopík

Na jihu Brazílie je hlavní brazilská dopravní tepna vedena v okolí města Laguna pouze po dvoupruhé silnici. V místě zúžení se pravidelně tvoří několikahodinové dopravní zácpy. Brazilská vláda investuje nemalé prostředky do zkapacitnění této komunikace v celé její délce. Most přes Canal Laranjeiras je jeho součástí. Most v celkové délce 2800 m překonává dvakrát železnici, záliv Laguna do Imaruí a budoucí plavební kanál Laranjeiras. Jeho dominantou je 400 m dlouhá zavěšená část se dvěma pylony a 200 m dlouhým hlavním polem. Pylony mají výšku 66 m a jsou tvořeny komorových obdélníkovým průřezem s vybráním v bočních plochách. Zavěšená část je vedena v půdorysném oblouku a hlavní rovina závěsů v podélném směru je doplněna dvěma rovinami příčných závěrů na každém pylonu. Na každém pylonu je kotveno 2×13 závěsů v podélném směru. V pylonu je situováno pasivní kotvení, napínané a rektifikovatelné kotvy jsou umístěny v mostovce. Na zavěšenou část navazují dvě přístupové estakády tvořené dilatačními celky o čtyřech polích, každé o rozpětí 50 m. Severní estakáda má celkovou délku 1 640 m, jižní 790 m. Příčný řez nosné konstrukce má šířku 24,1 m a je tvořen jednokomorovým nosníkem výšky 3,2 m s velmi vyloženými konzolami. Základ průřezu tvoří prefabrikované železobetonové segmenty šířky 9,4 m,

na něž jsou postupně osazeny prefabrikované příhradové železobetonové vzpěry zabetonované spřaženou železobetonovou mostovkou. Výstavba přístupových estakád probíhá montáží segmentů za pomoci výsuvné skruže Berd metodou po polích. Výstavba v zavěšené části probíhá metodou letmé montáže segmentů v symetrických konzolách. V místě závěsů jsou segmenty ztuženy příčnými šikmými táhly. Příčný řez je dobudován z již hotového páteřního nosníku. Spodní stavba je tvořena monolitickými sloupovými podpěrami opatřenými hlavicí pro uložení nosné konstrukce obou sousedních polí. Založení je navrženo na velkopřůměrových pilotách průměru 2,5 m opřených ve velkých hloubkách o skalní podloží.

11 Sekce ST3A 14:00 – 15:30

VÝSTAVBA MOSTU SO201 NA MO DOMAŽLICKÁ – KŘIMICKÁ V PLZNI

**Petr Hanzal, Vladimír Hájek, Libor Hájek, Jiří Mikula,
Martin Havlík, Daniel Šindler**

Příspěvek bude věnován výstavbě městského okruhu Domažlická – Křimická v Plzni konkrétně objektu „201 – Most v km 0,610 až 0,907“. Jedná se o mostní konstrukci o osmi polích s uspořádáním $2 \times 24 + 36 + 4 \times 45 + 33$ m. Mostní konstrukce je hlubinně založena na vrtaných pilotách průměru 1 500 mm, spodní stavbu tvoří železobetonové opěry a pilíře s příčně předepjatou hlavicí. Nosnou konstrukci mostu tvoří dva ocelové nosníky konstantní výšky se spřaženou železobetonovou deskou, která je v místě rozšíření průjezdného profilu podporována ocelovými vzpěrami.

Technologie výstavby mostu probíhala standardními způsoby: spodní stavba pomocí překládaného bednění, ocelová konstrukce byla vysouvána přes údolí s tratí ČD a komunikací II. třídy (v případě 1. a 2. pole včetně spřažené desky), spřažená deska konstantní šířky byla realizována po etapách na spodním přesuvném vozíku. Výstavba mostu byla zahájena v listopadu 2012 a termín předání mostu byl v červnu 2014. Výstavba by nebyla možná bez dalších důležitých partnerů: sdružení „Domažlická – Křimická“ firem Berger Bohemia, Strabag, Eurovia, Metrostav, Valbek – TDI a hlavních subdodavatelů objektu firem OK-BE, PERI CZ a Českomoravský beton.

12 Sekce ST3B 14:00 – 15:30

EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ ÚNOSNOSTI OZUBŮ PREFABRIKOVANÝCH NOSNÍKŮ

Michal Hasa, Miloš Zich

Článek se zabývá problematikou navrhování detailu uložení prvku ozubem, pro jehož dimenzování se v praxi zpravidla používá výpočetních postupů založených na metodě příhradové analogie. Je popsán nejčastější způsob jeho vyztužování včetně vybraných doporučení uváděných v odborné literatuře. Je prezentován experiment provedený za účelem verifikace výpočetního postupu a studie vlivu použitého množství svislé a šikmé vyvážovací vyztuže na únosnost a chování detailu během zatěžování. Výsledky ukazují velmi

dobrou shodu mezi únosnostmi stanovenými výpočtem a experimentem. Poukazují také na vhodnost používání šikmé vyvážovací výztuže s ohledem na vznik, rozvoj a výslednou šířku trhlin.

13 Sekce ST3B 14:00 – 15:30

SMYKOVÉ TRHLINY V TENKOSTĚNNÉM PŘEDPJATÉM PRVKU – NUMERICKÁ A EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZA

Jan Hamouz, Lukáš Vráblík

Tenkostěnné předpjaté prvky umožňují překlenout relativně velká rozpětí. S ohledem na jejich menší vlastní tíhu na běžný metr délky je možno použít i menší množství předpínací a betonářské výztuže. Správný návrh předpětí eliminuje vznik ohybových trhlin v konstrukci, avšak v případě použití přímých nebo nevýhodně vedených lan či kabelů nedochází k příznivé redukci posouvající síly a je nutno ověřit hlavní napětí ve stojině takových nosníků jako kombinaci normálového a smykového namáhání konstrukce. Přitom soustava norem ČSN EN posouzení napětí v hlavním tahu přímo nevyžaduje, přestože je to posudek velmi důležitý pro zajištění požadované trvanlivosti konstrukce. V informativní příloze QQ normy ČSN EN 1992-2 pro betonové mosty je zavedena veličina směrově orientovaná pevnost betonu v tahu f_{ctb} . Jedná se o tahovou pevnost betonu, sníženou vzhledem k působícímu napětí v hlavním tlaku. Čím je napětí v hlavním tlaku větší, tím více dochází ke snížení směrově orientované tahové pevnosti betonu a dříve tak i ke vzniku tahové trhliny ve stojině. Naproti tomu Model Code 2010 takovou veličinu nezná a porušení stojiny nosníku smykovou trhlinou se tak posuzuje porovnáním působícího hlavního napětí v tahu se střední tahovou pevností betonu. Je tedy zřejmé, že dle Model Code 2010 vychází porušení stojiny smykem později než dle posouzení v souladu s normou ČSN EN. Je tak možné usuzovat, že posudek smykových trhlin podle Model Code 2010 není na straně bezpečnosti. Tento příspěvek pojednává o vzniku smykových trhlin v předem předpjatém tenkostěnném nosníku. První část se týká numerického výpočtu v programu ATENA 3D, druhá část pojednává o experimentálním ověření výsledků.

14 Sekce ST3B 14:00 – 15:30

PROBLEMATIKA NÁVRHU SPODNÍ STAVBY ŽELEZNIČNÍCH ESTAKÁD

Martin Vlasák

Současné požadavky normy ČSN EN 1991-2 na návrh železničních mostních estakád vedou ke konstrukčním problémům při návrhu spodní stavby včetně jejího založení. Navrhovaná řešení jsou na hranici technických možností použitých materiálů, konstrukčního řešení a geotechnických poměrů. Zejména se jedná o splnění požadavků vyplývajících z posouzení vzájemného působení mostu a koleje tzv. kombinované odezvy mostní konstrukce a koleje na proměnná zatížení. Příspěvek je zaměřen na problematiku návrhu spodní

stavby železničních estakád, který je specifický zejména velikostí vodorovných účinků a požadavky na vodorovnou tuhost. Zajištění přenosu těchto zatížení a požadované tuhosti spodní stavby zásadním způsobem ovlivňuje návrh statického působení celé mostní konstrukce. Z tohoto důvodu je nutné uvedenou problematiku sledovat již v prvotních fázích projektové přípravy. V příspěvku jsou uvedeny zkušenosti s návrhy spodní stavby mostních objektů na IV. tranzitním železničním koridoru (IV. TŽK) České Budějovice – Praha.

15 Sekce ST3B 14:00 – 15:30

SMYK VE SPÁŘE MEZI SPŘAŽENÝMI ČÁSTMI BETONOVÉHO PRŮŘEZU

Jaroslav Navrátil, Lukáš Zvolánek, Libor Michalčík

Spřažené betonové nosníky vyrobené z prefabrikovaných předpjatých nebo železobetonových prvků a in-situ dobetonované desky se v současné době staly v praxi velmi oblíbené. Obě betonové spřažené části nosníku jsou vybetonovány v různých časech. Různé moduly pružnosti, postupné vkládání zatížení, rozdílné dotvarování a smršťování způsobují proto ve vláknech přilehlých ke spáře nestejná přetvoření a napětí. Je však třeba zajistit, aby byly obě části plně spřažené. Cílem článku je přezkoumat metody pro výpočet smykových napětí ve spáře a vyhodnotit vliv rozdílného stáří obou betonových spřažených částí na úroveň smykových napětí. Je navržena a otestována metoda alternativní k metodě použité v EC2. Doporučuje se počítat smyková napětí z rozdílu normálových sil působících na spřaženou část průřezu ve dvou sousedních řezech prvku. Bylo zjištěno, že rozdílné smršťování obou spřažených částí může významně ovlivnit rozdělení napětí. Na příkladech spřažených nosníků z praxe byla provedena řada studií.

16 Sekce ST3B 14:00 – 15:30

LOMOVĚ-MECHANICKÉ PARAMETRY PRO MODELOVÁNÍ KVAZIKŘEHKÝCH MATERIÁLŮ A KONSTRUKCÍ

Radomír Pukl, Tereza Sajdlová, Drahomír Novák, David Lehký

Příspěvek ukazuje význam a některé aspekty lomově-mechanických parametrů kvazikřehkých materiálů pro modelování odezvy betonových konstrukcí. Rozptyl experimentálních výsledků zkušebních těles z kvazikřehkých materiálů jako je beton, vláknobeton, vysokopevnostní beton apod. může být vzhledem k jejich poměrně vysoké heterogenitě značný. Stanovení správných lomově-mechanických parametrů je pak obtížné a problematické. Pokročilou možností jak získat potřebné parametry výpočtového modelu je metoda založená na kombinaci lomových testů s inverzní analýzou. V tomto článku je popsána automatizovaná metodika stanovení lomově-mechanických parametrů z experimentálních měření těles ve tříbodovém ohybu inverzní analýzou založenou na kombinaci umělých neuronových sítí a nelineární stochastické analýzy.

Nelineární simulace založená na metodě konečných prvků v současnosti představuje osvědčený přístup pro analýzu betonových konstrukcí. Počítačová analýza realisticky zobrazí odezvu a chování konstrukce jak za provozních podmínek, tak i v mimořádných situacích. Vzhledem k tomu, že beton je komplexní materiál s výrazně nelineární odezvou, je třeba pro realistickou počítačovou simulaci poškození a selhání betonových či železobetonových konstrukcí metodou konečných prvků použít speciální konstitutivní modely, jak je to například uplatněno v programu ATENA. Tahové chování betonu je modelováno prostřednictvím nelineární lomové mechaniky v kombinaci s metodou šířky pásu trhlin a modelem rozetřených trhlin. Klíčové parametry materiálu jsou přitom lomová energie, pevnost v tahu, pevnost v tlaku a modul pružnosti. Stanovení hodnot těchto parametrů lze s výhodou provést inverzní analýzou s využitím neuronových sítí.

Základem inverzní analýzy je model metody konečných prvků, který byl použit pro numerickou simulaci zkoušky lomových vlastností betonu na trámci v tříbodovém ohybu. Parametry materiálu modelu jsou považovány za náhodné proměnné popsané rozdělením pravděpodobnosti. Výsledky opakované analýzy deterministického modelu s různými náhodně vygenerovanými kombinacemi hodnot materiálových parametrů tvoří statistický soubor virtuální odezvy konstrukce. Náhodné realizace a odpovídající výsledky výpočtového modelu poslouží jako základ pro natrénování neuronové sítě. S její pomocí pak lze nalézt optimální sadu parametrů materiálu. To se provede simulací sítě s naměřenou odezvou, která poslouží jako vstup. Výsledkem je požadovaná sada identifikovaných materiálových parametrů. Posledním krokem je ověření výsledků – analýza počítačového modelu s použitím takto zjištěných parametrů. Aby bylo možné celý tento náročný proces identifikace materiálových parametrů automatizovat, byl vyvinut program FraMePID-3PB, který je v příspěvku podrobněji popsán. Ukázkový příklad demonstruje velmi dobrou shodu numerických výsledků s použitím identifikovaných dat s experimentálními daty. Výsledky z inverzní analýzy mohou efektivně posloužit jako vstupní data pro nelineární simulaci betonových stavebních konstrukcí. Presentovaný nástroj je součástí komplexní metodiky a softwaru pro stochastickou analýzu spolehlivosti betonových konstrukcí na základě nelineární počítačové simulace.

17 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

SUDOMĚŘICKÝ TUNEL – KŘÍŽENÍ S KOMUNIKACÍ I/3 S EXTRÉMNĚ NÍZKÝM NADLOŽÍM

Libor Mařík, Martin Svoboda, Tomáš Just

V zadávací dokumentaci pro realizaci stavby dvoukolejného železničního tunelu Sudoměřice na traťovém úseku Sudoměřice – Tábor se předpokládalo křížení komunikace I/3 s tunelem o ploše výrubu cca 100 m² raženém pomocí Nové rakouské tunelovací metody (NRTM) s vertikálním členěním výrubu při výšce nadloží necelé 3 m. Vyloučení provozu na komunikaci nebylo povoleno. Projektant se po dohodě se zhotovitelem stavby rozhodl změnit ve fázi zpracování realizační dokumentace způsob výstavby a použil v místě křížení

metodu „želva“. Změna tunelovací metody probíhala již během výstavby a kromě změny technického řešení bylo nutné změnu prosadit u investora, absolvovat náročná projednávání s dotčenými orgány státní správy a změnit harmonogram výstavby. Při rozhodování hrál významnou roli čas i výše investičních nákladů. Realizace proběhla bez problémů a provoz na komunikaci byl obnoven v kratším termínu, než bylo předpokládáno. Navržená změna technického řešení výrazně snížila riziko při výstavbě a přispěla k úspěšnému zahájení ražby tunelu ještě před zimním obdobím. Článek poskytuje informace o geotechnických poměrech v dané lokalitě, o návrhu technického řešení a průběhu výstavby v místě křížení tunelu s komunikací, ražbě tunelu a návrhu definitivního ostění, které je v tomto tunelu z větší části prováděno jako nevyztužené. V závěru je provedeno porovnání předpokladů projektu se skutečně zastíženými podmínkami při výstavbě.

18 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

BETON S ROZPTÝLENOU OCELOVOU VÝZTUŽÍ PRO TUNELOVÉ KONSTRUKCE

Petr Vítek, Zdenka Staňková

V současné době se u nás, jakožto moderní metoda, uplatňuje strojní ražba tunelů. S tím úzce souvisí tunelové ostění sestavené z jednotlivých segmentů. V minulosti i současnosti se ostění běžně vyrábělo ze železobetonu. V některých státech a nyní i u nás se začíná uplatňovat výroba tunelových segmentů z betonu vyztuženého ocelovou rozptýlenou výztuží. Na základě úvah, numerické analýzy a experimentů bylo zjištěno, že některé vlastnosti tohoto materiálu jsou vhodné právě pro výrobu tunelového ostění jak pro výhody technické, tak i ekonomické. Článek se zabývá podrobným popisem uložení drátků a jejich odezvou na zatížení. Pro účel podrobné analýzy byl sestaven numerický model, kde je beton zohledněn odděleně od rozptýlené výztuže.

19 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

ŽELEZOBETONOVÝ PROTIHLUKOVÝ PANEL NOVÉ GENERACE

Jan Tichý, Jiří Kolísko, Renata Cvancingerová, Vítězslav Vacek

Příspěvek pojednává o vývoji železobetonového protihlukového panelu nové generace pro ochranu prostředí před hlukem z provozu na liniových dopravních stavbách. Bude v něm uvedena konkrétní praktická aplikace ve firmě Skanska, a. s.

Dlouholetou snahou projektantů, vědeckých pracovníků a dalších odborníků působících ve stavební praxi je vyvinout takový protihlukový panel, který by v maximální míře splňoval většinu požadavků kladených na akustické parametry tj. při minimální ceně a minimálních hmotnosti měl optimální pohltivost a vzduchovou neprůzvučnost, vysokou životnost a i v dalších parametrech splňoval požadavky na samonosné panely protihlukových stěn kladené.

Výše uvedené požadavky splňuje železobetonový protihlukový panel vyrobený z mezerovitého betonu. Mezerovitý beton je složen z cementu, kamene, provzdušňovací přísady a záměsové vody. Panel je vyztužen klasickou betonářskou výztuží, chráněnou povlakem proti korozi a opatřen kotvami pro manipulaci s panelem. Strana panelu, která je obrácená ke zdroji hluku, má členitý povrch. Podstatou nového řešení je, že panel je tvořen jedinou deskou z obvyčejného mezerovitého betonu nového složení.

Ve výhodném provedení je členitý povrch strany panelu obrácené ke zdroji hluku tvořen trapézovou vlnou. Podle toho, kde je protihlukový panel použit, lze vytvořit trapézovou vlnu i na druhé straně, čímž se ještě více utlumí hluk, který případně projde na odvrácenou stranu panelu. Toto je výhodné i v případě, že zdroje hluku jsou z obou stran panelu. Trapézová vlna může být libovolného tvaru a výšky, která je dána výrobními možnostmi, manipulací, statickými parametry a velikostí panelu.

Výhodou nového železobetonového panelu je nesporně skutečnost, že je jednovrstvý a je vyroben z nově složeného cementového mezerovitého betonu. Navržená receptura dosahuje minimální pevnost mezerovitého betonu v tlaku 20 MPa. Tím je zajištěna jak jeho nosná funkce, tak i vysoké akustické vlastnosti. Výhodné je rovněž i to, že nosná betonářská výztuž je chráněna proti vzniku koroze. Trvanlivost cementového mezerovitého betonu je zajištěna složením receptury mezerovitého betonu tak, že má odolnost prostředí XF4 a předpokládaná životnost protihlukového panelu je minimálně třicet let.

Ve srovnání s dosavadním stavem techniky je výhodou uvedeného řešení celkově levnější protihlukový panel, který má srovnatelné rozměry jako dvouvrstvý liaporový panel, zvýšenou odolnost proti chemickým rozmrazovacím prostředkům a sníženou pracnost při výrobě.

V provozovně Štětí, závodu Prefa, firmy Skanska a.s. byly v loňském a tomto roce vyrobeny železobetonové protihlukové panely z mezerovitého cementového betonu (MCB), které byly vyztuženy betonářskou ocelovou výztuží chráněnou speciálním povlakem proti korozi. Ze čtyřech kusů prototypových pohltivých panelů byla v provozovně Štětí postavena krátká protihluková stěna.

Souběžně byla v Kloknerově ústavu ČVUT v Praze a ve firmě CSI, a. s., provedena celá řada doprovodných zkoušek. V příspěvku budou uvedeny výsledky mechanických i akustických vlastností mezerovitého betonu i celých protihlukových panelů.

20 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

OBKLADOVÉ PANELY MILÁNSKÝCH STĚN

Libor Stefan, Lukáš Grünwald

Cílem článku je představení řešení tenkostěnných vláknobetonových prefabrikovaných panelů jakožto zákrytových prvků, které jsou zároveň vysoce odolné proti požáru a roztržení. Je zde popsáno komplexní řešení definitivní pohledové vrstvy konstrukčních podzemních stěn v hloubených tunelových úsecích s čelním odtěhováním tunelového komplexu Blanka v Praze, kde byly

tyto panely realizovány prvně ve větším měřítku. Krátký popis je věnován i řešení spodní části pomocí monolitické přibetonávky, taktéž z vláknobetonu. Podrobněji je rozebrána montáž panelů, protože s sebou nese nesporné výhody při aplikaci tohoto řešení. Ve druhé části článku jsou detailněji popsány výsledky zkoušky proti požáru a tříštivosti. Dále je zmíněna ekonomická výhodnost v porovnání s dalšími užitými technologiemi řešení definitivních úprav ostění. V závěru jsou zhodnoceny výhody tohoto řešení a oblasti použití těchto jednoduchých a přitom vysoce funkčních prefabrikátů.

21 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

NÁVRH A EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ PREFABRIKOVANÝCH SLOUPŮ Z VYSOKOHODNOTNÉHO BETONU

**Ctislav Fiala, Jaroslav Hejl, Tereza Pavlů, Tomáš Vlach,
Martin Volf, Petr Hájek, Vlastimil Bílek, Vladimíra Tomalová,
Magdaléna Novotná**

Příspěvek prezentuje vybrané výsledky vývoje nového optimalizovaného subtilního prefabrikovaného skeletu využívajícího vysokohodnotné betony. Systém je především určen pro provedení stavby v pasivním či v nulovém energetickém standardu. Subtilní konstrukční prvky z vysokohodnotných betonů mohou být efektivně integrovány do obálky energeticky úsporných budov s významnou redukcí rizik tepelných mostů. Podstatnými výhodami subtilních konstrukčních prvků jsou materiálové a energetické úspory při výrobě, přepravě, manipulaci a vlastní výstavbě.⁷

V textu příspěvku jsou shrnuty dílčí výsledky experimentálního ověření styků sloupů s průvlaky zajištěné pomocí konzol prvků Peikko. Dále je prezentována výroba dvou prototypů sloupů přes dvě podlaží z vysokohodnotného vláknobetonu realizovaná v závodě ŽPSV, a. s., Litice nad Ohří v průběhu června 2014. Subtilní sloupy zapadají svou koncepcí do vyvíjeného prefabrikovaného skeletu určeného především pro výstavbu energeticky efektivních budov. Optimalizovaný průřez sloupu tvaru C lze s ohledem na jeho malé průřezové rozměry poměrně snadno integrovat do obvodového pláště energeticky úsporných budov. Vzhledem k malému průřezu pak integrované sloupy tvoří minimální tepelnou vazbu v konstrukci obvodového pláště. Výsledný tvar prototypu sloupu vychází z celé řady optimalizačních studií zaměřených na vlastnosti sloupu mechanické, tepelně-technické, technologické a v neposlední řadě environmentální. V rámci procesu vývoje finální podoby sloupu byla provedena optimalizace vlastní směsi vysokohodnotného betonu a experimentální ověření styku subtilního sloupu využívajícího konzoly PCs systému Peikko. Ve spolupráci s firmou ŽPSV, a. s., byla realizována výroba prvních variant prototypů sloupů a v přípravě je výroba sady subtilních sloupů pro ověření experimentální únosnosti sloupů ve vzpěrném tlaku. Součástí příspěvku je i environmentální porovnání výsledných variant prototypů subtilních sloupů s tradičním řešením. V rámci environmentálního porovnání byla provedena komplexní LCA analýza tří variant železobetonových sloupů ve fázi výstavby a následně bylo provedeno porovnání dopadů variant sloupů na životní prostředí a jejich vyhodnocení. Výsledky ukazují,

že v porovnání s tradičním řešením železobetonových sloupů je možné snížit dopady některých vlivů na životní prostředí v rozsahu 16 až 65 %, a to v případě efektivního využití velmi dobrých mechanických vlastností vysokohodnotného betonu, který umožňuje realizaci subtilních konstrukčních prvků.

V rámci dosavadních provedených výpočtů, experimentálních ověření a analýz se ukazuje, že subtilní železobetonové prvky pro svislé nosné konstrukce skeletu z vysokohodnotných cementových kompozitů jsou efektivním řešením, jak z pohledu spolehlivosti konstrukce, tak z pohledu environmentálních a ekonomických parametrů. Malé průřezové rozměry sloupů umožňují jejich plnou integraci do obvodové konstrukce a přispívají tak ke kvalitnímu architektonickému řešení interiéru budov.

22 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

CEMENTOBETONOVÉ VOZOVKY NA MOSTECH

Bohuslav Slánský, Jiří Šrůtka

Konzervativní přístup upřednostňuje pro mostní konstrukce návrh asfaltových vozovkových krytů před cementobetonovými, aniž by byla hlouběji analyzována životnost, bezpečnost či celkové náklady životního cyklu. Hlavním úkolem tohoto článku je přednést fakta, která dokazují, že mostní CB kryty vozovek přispívají k větší životnosti konstrukce především při zatížení těžkou dopravou. Změna povrchu vozovky způsobuje velké změny v protismykových vlastnostech a zvyšuje riziko dopravních nehod. CB kryty mají také nižší náklady na údržbu a eliminují se tak i problematické detaily přechodu CB-B kryt.

Pro přesnější vstupy materiálových charakteristik do statické a dynamické analýzy byly provedeny laboratorní zkoušky tří typických betonových směsí (pevnost betonu v tlaku a tahu, statický a dynamický modul pružnosti, zkoušky smršťování betonu atp.)

Nerovnoměrné oteplení vozovky je dominantním zatížením vozovky. Proto bylo provedeno měření teplot na existujícím mostě s CB krytem – kontinuální měření během více než roku bylo provedeno ve čtyřech místech po výšce vozovky + na spodním povrchu mostovky – a měření teploty vzduchu.

Výpočet vozovky na zemní pláni se provádí empiricky, analýza vozovky na mostní konstrukci však musí být provedena podrobněji se zřetelem na ohybové chování mostovky, na tužší podklad (mostovka) a na globální dynamické chování mostní konstrukce. Nejkritičtější případ napětí vozovkového krytu je při negativním nerovnoměrném ochlazení (nadzvednutí okrajů desky) + zatížení nápravovými tlaky na okrajích vozovkové desky.

Pro ověření technologie, měření chování CB vozovky byl proveden pilotní projekt. Polovina vozovky byla vytvořena dle TP 212, druhá polovina podle vlastního řešení, které bylo podkladem pro návrh na úpravu TP 212, který spočíval zejména v kotvení jednotlivých desek vozovky, aby byly zajištěny rovnoměrné posuny v jednotlivých spárách.

V průběhu výzkumného projektu byl vyvinut zcela nový typ cementobetonové vozovky na mostě – tzv. „bezespárová“ předpjatá cementobetonová vozovka, bez potřeby mostních závěrů. V principu tvoří vozovka jednolitý blok překrývající mostní konstrukci i přechodové oblasti a je předpjatá podélnými předpínacími lany. Oba konce jsou ukotveny do příčných kotevnicích bloků, kde navazují na CB kryt komunikace před a za mostem.

Výzkum prokázal, že CB kryt vozovky na mostech je bezpečným a trvanlivým řešením pro komunikace, kde je již použit cementobetonový kryt na přilehlých úsecích. Měla by však být provedena detailní analýza chování cementobetonového krytu pro všechny typy mostů, u kterých je obecně dominantní účinek teploty.

Tento článek navazuje mimo jiné na výstupy výzkumného projektu TA01031805 Betonové vozovky na mostech, na kterém naše společnost spolupracovala s VUT v Brně.

23 Sekce ST4A 16:00 – 18:00

REKONSTRUKCE ŽELEZOBETONOVÉHO ŽELEZNIČNÍHO MOSTU V PRAZE NA TRATI BUBENEČ – HOLEŠOVICE SO 03-20-08 – MOST KM 3,668 – ARGENTINSKÁ

Jan Sýkora, Michal Hacaperka, Jiří Lukeš, Stanislav Rosenthal

Rekonstrukce mostního objektu je součástí akce „Optimalizace trati Praha Bubeneč – Praha Holešovice“. Samotný most se nachází v Praze Holešovicích a přes ulici Argentinskou a ulici Pod Dráhou převádí dvoukolejnou železniční trať, která se na úseku posledních polí mostu rozvětňuje do zhlaví Holešovického nádraží. Nosná konstrukce mostu je tvořena železobetonovou deskou tloušťky 1,3 až 1,4 m, která staticky působí jako spojitý nosník přes deset polí o rozpětí cca 20 m. Článek se zabývá rekonstrukcí tohoto objektu a je rozdělen na dvě části, a sice na část z pohledu projektanta a na část z pohledu zhotovitele.

Samotná rekonstrukce se týká výměny izolace na NK, výměny resp. úpravy říms, úložného prahu na opěře O2, ložisek na všech podporách a mostních závěrů. Výměna ložisek i mostních závěrů je prováděna za provozu na přizvednuté konstrukci. Rekonstrukce horní části (římsy, izolace, závěry) byla provedena příčně po polovinách mostu, v jedné koleji zůstal vždy nepřerušovaný provoz. V průběhu stavby docházelo po projednání se SŽDC ke změnám oproti projektové dokumentaci z roku 2008 dle skutečného stavu a navržených optimalizací zhotovitele.

Výrazných změn doznaly například původně navržené monolitické římsy, které bylo nutné realizovat ve velmi omezeném čase výluky a zároveň v prostoru nad ulicí Argentinská. Jako optimální byla proto provedena změna řešení římsy kombinující lícový prefabrikát s monolitickým dobetonováním dříku a hlavice římsy. Tímto způsobem byla provedena pravá římsa, při rekonstrukci levé římsy se využilo poznatků o kvalitě původního materiálu a původní římsa byla po úpravách ponechána jako ztracené bednění.

Zvláštní pozornost bylo nutné věnovat i rekonstrukci mostních závěrů, které byly ve stávajícím stavu půdorysně zalomeny. Toto zalomení jsme na opěře O1 odstranili. U opěry O2 také projekt předpokládal zjednodušení dilatace, ale z důvodu nutných konstrukčních úprav bylo nakonec půdorysné řešení ponecháno jako původní. Zde však bylo nutno ještě z důvodu výměny ložisek navrhnout zcela nový úložný práh a závěrnou zeď, a tak byla konstrukce při výměně mostního závěru u opěry O2 zvednuta po obě etapy výstavby.

Podstatnou změnou oproti projektu byl také způsob podepření a zvedání konstrukce pro výměnu hlavic pilířů a ložisek. Projekt předpokládal zvednutí po polovinách mostu s osazením provizorního podepření pro snížení namáhání konstrukce i uprostřed rozpětí posledních tří polí. Pro realizaci byla navržena optimalizace spočívající ve vypuštění právě těchto podpor. Vzhledem k velkým přenášeným reakcím byla v prostoru pilířů realizována zesílená konstrukce podpory PIŽMO. Komplikovanější bylo řešení provizorní podpory u opěry O2, kde se všechny požadavky projektanta podařilo zajistit návrhem betonových pilířů předsazených před opěru, které najdou uplatnění i v budoucnu v případě nutnosti provedení zdvihu mostu např. při údržbě nových ložisek.

Projektantem rekonstrukce je firma IKP Consulting Engineers, s. r. o, zhotovitelem firma Metrostav, a. s., divize 5.

24 Sekce ST4B 16:00 – 18:00

STATISTICKÉ POROVNÁNÍ OHYBOVÝCH ZKOUŠEK TRÁMCŮ Z VLÁKNOBETONU

Adam Podstawka, Martin Kovář, Marek Foglar, Vladimír Křístek

V současné době existují dva možné přístupy k ohybovým zkouškám vláknobetonu. Tříbodové uspořádání ohybové zkoušky s vrubem dle doporučení směrnice RILEM. Uvedené uspořádání jasně definuje místo vzniku počáteční trhliny, což nerespektuje náhodnost rozdělení materiálových vlastností betonu a rozmístění vláken ve vzorku. Z výše uvedeného vyplývá, že výsledky této ohybové zkoušky musí nutně vykazovat větší rozptyl.

České a německé předpisy preferují čtyřbodové uspořádání ohybové zkoušky bez vrubu. Výhodou tohoto uspořádání je konstantní hodnota ohybového momentu a současně vyloučení smykového namáhání ve střední třetině vzorku. Počáteční trhlina tak vzniká v nejslabším průřezu, tj. v průřezu s nejmenší tahovou pevností betonu, s nejnižším obsahem vláken a maximálním ohybovým momentem (ve střední třetině vzorku).

Pro úspěšné porovnání obou typů ohybových zkoušek byla primárním předpokladem detailní analýza způsobu modelování vláknobetonu v software ATENA vycházející z dříve publikovaných přístupů a zároveň studium přenositelnosti těchto přístupů a vyvinutí vlastních aplikačních rutin. Zdrojem dat pro numerickou simulaci byl rozsáhlý experimentální program. Simulace experimentu byla provedena pomocí komerčního programu ATENA 2D. Použitý materiálový model 3D Non Linear Cementitious 2 User dokáže vhodně vystihnout skutečný průběh experimentu (včetně vrcholu a následného

zpevnění/změkčení). Po dobré shodě simulace s experimentem byla v prostředí programu SARA vybraným parametrům materiálového modelu přiřazena příslušná rozdělení pravděpodobnosti. Program pak sám s náhodně vygenerovanými hodnotami provedl dvacet simulací pro oba typy ohybových zkoušek. Výsledné diagramy odolnosti byly statisticky vyhodnoceny. Porovnávané veličiny byly průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Statistický rozbor ukázal, že již při takto malém počtu simulací zkouška tříbodovým ohybem ukazuje větší statistickou citlivost. Znamená to tedy, že zkouška čtyřbodovým ohybem bez vrubu vykazuje konzistentnější výsledky, které lépe vystihují reálné chování vláknobetonu v konstrukci. Předpokládá se, že větší počet simulací toto tvrzení potvrdí. Díky menší statistické citlivosti se pro určování lomové energie vzorků z vláknobetonu pomocí diagramu odolnosti jeví čtyřbodová zkouška ohybem bez vrubu jako více vhodná.

25 Sekce ST4B 16:00 – 18:00

ÚČINKY DOTVAROVÁNÍ A SMRŠŤOVÁNÍ INTEGROVANÉ OBLOUKOVÉ KONSTRUKCE

Bohuslav Slánský, Radim Nečas, Jiří Stráský

V současné době se kolektiv autorů zabývá problematikou obloukových lávek pro pěší. Mezi studované varianty přemostění patřily i obloukové konstrukce se spodní mostovkou zavěšenou na obloucích různého geometrického uspořádání v příčném směru. Studován byl pak zejména vliv výhody použití měkké mostovky při návrhu konstrukce s ohledem na finální statické chování konstrukce a velikost reologických účinků.

Zmiňované reologické účinky byly podrobně sledovány na příkladech obloukových konstrukcí a rovněž pak také na reálné konstrukci obloukové lávky pro pěší ve městě Salem v USA, která je v tomto roce ve výstavbě.

Lávka o celkové délce bezmála 183 m je tvořena hlavním obloukovým polem o rozpětí 93,9 m, které překonává řeku Willamette, a navazujícími monolitickými poli s rozpětím 15 m. Mostovka v hlavním poli je sestavena z prefabrikovaných segmentů se spřaženou monolitickou deskou. Segmenty mají být během výstavby vyvěšovány na dvojici montážních kabelů a zároveň mají být podporovány závěsy upevněnými v oblouku. V krajních polích je mostovka tvořena spojitým náběhováním monolitickým nosníkem obdobného uspořádání v příčném směru jako segmenty v hlavním poli. Oblouky tvořené ocelovými rourami průměru 0,762 m s tloušťkou stěn 25 mm jsou vykloněny ze svislé roviny směrem ven o úhel 25°. Vzhledem k vyklonění nejsou pak oblouky vzájemně spojeny.

Složitost výpočetní analýzy reologických jevů je na konstrukcích obecně velmi náročná. Zde je navíc podtržnuta vlivem navazujících předpolí, tuhostními parametry spodní stavby i vlivem dodatečného předpětí konstrukce vedeného v mostovce.

Příspěvek kromě výsledků z výpočetního modelu prezentuje také doplňující studii, jež měla ověřit příhodnost uvažované technologie, kdy jsou segmenty nejprve zavěšeny jako prosté nosníky a teprve poté zmonolitněny a také výhody měkké mostovky pro dlouhodobé chování konstrukce.

VLIV OBJEMOVÉ HMOTNOSTI LEHKÝCH BETONŮ NA SOUDRŽNOST

Jaroslav Kadlec, Ivailo Terzijski, František Girgle,
Lukáš Zvolánek

Text příspěvku je zaměřen do oblasti navrhování konstrukcí s využitím lehkých a ultralehkých betonů a klade si za cíl poukázat především na problematiku kotvení výztužných vložek v těchto konstrukčních betonech. V příspěvku jsou prezentovány výsledky experimentálně stanovených hodnot napětí v soudržnosti určených pro různé hmotnostní třídy lehkých betonů.

Soudržnost byla experimentálně stanovena pro tři typy betonů s hmotnostní třídou D1,0 až D1,4, přičemž bylo testováno chování běžně používané betonářské výztuže B500B a též nekovové hybridní výztuže C-GFRP s 30procentním podílem uhlíkových vláken. Napětí v soudržnosti bylo zjišťováno pomocí sérií pull-out testů, přičemž toto napětí bylo určeno pro posun nezatíženého konce o velikostech 0,05 mm; 0,1 mm; 0,25 mm a pro maximální velikost přenášené síly. Zkouška byla provedena podle metodiky ACI. Ta se od české normy liší pouze odlišným přístupem k zajištění zkušebního vzorku betonu proti porušení v příčném tahu.

V příspěvku je i krátce popsána výroba čerstvého betonu a rozdíly mezi jednotlivými zkoušenými druhy lehkých betonů. Experimentálně jsou ověřovány dva typy ultralehkých betonů (objemová hmotnost nižší než 1 000 kg/m³, respektive 1 200 kg/m³) a jeden typ lehkého betonu (objemová hmotnost nižší než 1 400 kg/m³). Vylehčení je u všech záměsů dosaženo převážně použitím lehkého kameniva na bázi expandovaných jílu. U obou ultralehkých betonů jsou všechny frakce hutného kameniva nahrazeny lehkým kamenivem. Poslední zkoumaný typ betonu obsahuje již drobné hutné kamenivo.

Experimentálně stanovené hodnoty soudržnosti na lehkých betonech byly rozšířeny i o hodnoty napětí v soudržnosti zjištěné stejným způsobem na betonu běžné objemové hmotnosti C30/37. V závěru článku je provedeno porovnání naměřených hodnot napětí v soudržnosti s hodnotami získanými výpočtem podle semi-empirického vztahu uvedeného v normě ČSN EN 1992. Na základě provedených testů lze konstatovat, že podíl výše uvedených hodnot je pro betony běžných objemových hmotností přibližně konstantní. Oproti tomu u lehkých betonů je tento podíl proměnný a výrazně nižší.

EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM SMRŠŤOVÁNÍ V TLUSTÝCH BETONOVÝCH PRVCÍCH

Jan L. Víték, David Čítek, Petr Tej

Při výstavbě složitých betonových konstrukcí laserového centra investor požadoval ověřit postupy betonáže a vlastnosti použitého betonu na velkorozměrných vzorcích. Modely tlusté desky a tlusté stěny byly postaveny v měřítku 1:1 a na nich byly měřeny teploty od vývoje hydratačního tepla

a též poměrné deformace. Výsledky experimentu prokázaly, že deformace od smršťování byly větší než by se očekávalo na základě predikce dle evropských norem. Experimentální výsledky byly ověřeny numerickými výpočty.

28 Sekce ST4B 16:00 – 18:00

NÁRŮST PRŮHYBŮ KOMOROVÝCH MOSTŮ V DŮSLEDKU OCHABNUTÍ SMYKEM STANOVENÝ S POUŽITÍM RÁMOVÝCH VÝPOČTŮ

Lukáš Kadlec, Vladimír Křístek, Jan L. Vítek

Je prezentován praktický výpočetní postup umožňující získání velmi výstižného odhadu průhybů komorových mostů se zahrnutím účinků smykového ochabnutí při použití běžných prutových výpočtů. Metoda je založena na redukci smykových ploch průřezu. Tímto způsobem převádí zvýšení průhybů od účinků smykového ochabnutí na průhyby konstrukce s redukovanými průřezovými smykovými plochami. Celá myšlenka se tedy zásadně liší od koncepce spolupůsobících šířek, která nerespektuje původce smykového ochabnutí – smykovou sílu a její gradient. Navržený postup je zvláště vhodný do projekční praxe, neboť nevyžaduje žádné pokročilé programové vybavení a zároveň s minimem úsilí podává výrazné zpřesnění průhybů oproti klasickému prutovému výpočtu.

Nárůst průhybů komorových mostů díky smykovému ochabnutí za použití rámového výpočtu může být uspokojivě popsán zavedením redukce smykové plochy stěn

$$A_{w,red} = \rho \cdot A_w \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

kde A_w je průřezová plocha stěn komorového průřezu, α je úhel odklonu stěn od svislé a ρ je redukční koeficient popsany rovnicí (2)

$$\rho = e^{-1,5 \left(\frac{b}{L}\right)^{0,6}} \quad (2)$$

kde L je rozpětí pole a b šířka komory příčného řezu.

Stojí zato poznamenat, že pro hrubý odhad lze koeficient ρ vzít přibližnou hodnotou:

$$\rho \cong \frac{2}{\pi} = 0,6367$$

Tento postup modelující účinky smykového ochabnutí zvýšením smykových deformací prutových prvků znamená, že navýšení průhybů od smykového ochabnutí je popsáno navýšením průhybů díky smykovým deformacím stěn. Metoda tedy kombinuje dva účinky produkované smykem.

Dále to znamená, že oproti principiálně chybnému modelování smykového ochabnutí redukcí ohybové tuhosti zavedením spolupůsobících šířek se zde např. redukce neobjeví v oblastech, kde smykové síly nepůsobí.

Mělo by být zde uvedeno, že vyšší hodnota koeficientu ρ v rovnici (1) způsobuje menší redukci smykové plochy stěn $A_{w,red}$. Pro $\rho = 1$ zde není žádná redukce smykové plochy stěn.

Navržená metoda, založená na redukcii smykové plochy příčného řezu, může být akceptovatelná pro praktické výpočty s ohledem na to, že komerční programy pro rámové analýzy, které zahrnují smykové deformace, jsou běžně k dispozici.

29 Sekce ST4B 16:00 – 18:00

ANALÝZA VPLYVU SÚDRŽNOSTI DODATOČNE PREDPÄTÉHO LANA NA PÔSOBENIE STATICKY NEURČITÝCH KONŠTRUKCIÍ

Ján Laco, Peter Pažma, Jaroslav Halvonik

V rámci výskumného programu na katedre betónových konštrukcií a mostov STU v Bratislave, bol nedávno realizovaný experiment, ktorý mal stanovené dva hlavné ciele. Prvým bolo sledovanie sekundárnych účinkov spôsobených od predpätia na staticky neurčitých sústavách a druhým cieľom bola analýza vplyvu súdržnosti predpínacích lán opatrených protikoróznym prostriedkom na báze oleja.

Za týmto účelom bolo odskúšaných sedem nosníkov prierezu $0,25 \times 0,4$ m dĺžky 10,5 m. Nosníky boli dodatočne predopnuté dvoma sedemdrôtovými lanami s rozdielnou geometriou. Práve vplyvom geometrie lán, a vplyvom statickej schémy, boli dosiahnuté rozličné účinky od predpätia.

Zároveň bolo cieľom experimentu analyzovať vplyv súdržnosti predpínacích lán. V praxi sa pri realizácii predpätia často stretávame s ochranou výstuže proti korózii formou olejových emulzií, ktoré môžu mať vplyv na súdržnosť. V rámci experimentu boli teda vyrobené tri nosníky s rôznym stupňom súdržnosti. Predpínacia výstuž s dokonalou súdržnosťou, laná zainjektované v kanálikoch, dva nosníky s naolejovanými lanami, pričom bola ich súdržnosť znížená a dva nosníky s lanami bez súdržnosti, tzv. monostrandami.

Z nameraných hodnôt vyplýva, že nosníky vystužené lanami so zníženou súdržnosťou sa svojim priebehom statických a deformačných veličín približujú hodnotám dosiahnutých na súdržných nosníkoch. Ďalej pri medznom stave použiteľnosti sa neprejavili výraznejšie rozdiely medzi nosníkmi so súdržnými lanami a lanami so zníženou súdržnosťou. Rozdielny priebeh dosahovali nosníky iba pri medznom stave únosnosti, a to tesne pred porušením prvku, podobne ako boli dosiahnuté výsledky pri nosníkoch s lanami bez súdržnosti.

30 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

NORMY O BETONU V ROCE 2014

Michal Števíla

S více než dvouletým zpožděním byla dokončena EN 206, která v létě 2014 dorazila do Čech v podobě ČSN EN 206. Ve srovnání s EN 206-1 přináší některé novinky. Dramatičtější se však ukázal přechod z ČSN EN 206-1 na ČSN EN 206 z hlediska české legislativy.

31 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

VEŘEJNÉ ZAKÁZKY – NOVÉ SMĚRNICE EU – ÚLOHA INŽENÝRA

Zdeněk Jeřábek, Břetislav Teplý

Príspevek pojednáva o modernizaci politiky EU v nových předpisech o veřejných zakázkách, jejichž transpozice do nového českého zákona je připravována. Zdůrazňuje se kritérium optimalizace poměru mezi cenou a kvalitou v souvislosti s náklady za celý životní cyklus stavby; odtud plyne nezastupitelná role inženýra a nároky na jeho odbornost, zejména v souvislosti s úlohou optimalizace řešení, kvality a komplexnosti projektu. Jsou zmíněny také některé aktuální případy v ČR.

32 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

VÝPOČET MINIMÁLNÍHO MNOŽSTVÍ VÝZTUŽE PRO OMEZENÍ ŠÍŘKY TRHLIN PODLE ZMĚNY V NÁRODNÍM APLIKAČNÍM DOKUMENTU K ČSN EN 1992-1-1

Jiří Šmejkal, Jaroslav Procházka

Návrh poslední změny národního aplikačního dokumentu k ČSN EN 1992-1-1 přináší řadu úprav a upřesnění jednotlivých článků normy, které mohou i výrazně ovlivňovat návrh konstrukce. Jedná se zejména o výpočet minimálního množství výztuže pro omezení šířky trhlin. V příspěvku je uvedena konečná verze tabulky 7.2N. Dále jsou uvedena a vysvětlena problematická místa návrhu minimálního množství výztuže pro omezení šířky trhlin.

33 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

NÁVRH HRÚBKY LOKÁLNE PODOPRETÝCH DOSIEK

Ludovít Fillo, Jana Labudková, Ján Hanzel

V príspevku je prezentovaný návrh minimálnej hrúbky lokálne podopretých vystužených betónových stropných dosiek na základe upravených limitov maximálnej šmykovej odolnosti s krehkým – náhlým spôsobom porušenia – pretlačením. Analyzované sú reprezentačné miesta takýchto konštrukcií, ktoré limitujú hrúbku v závislosti od veľkosti zaťaženia, stupňa vystuženia, vzdialenosti stĺpov a spôsobu zlyhania.

34 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

ODOLNOSŤ BEZPRIEVLAKOVÝCH DOSIEK NA PRETLAČENIE BEZ ŠMYKOVEJ VÝSTUŽE

Ján Hanzel, Lucia Majtanová, Jaroslav Halvonik

Pretlačenie patrí k najnebezpečnejším formám zlyhania železobetónových doskových konštrukcií, pre svoj krehký charakter porušenia. Porucha, kto-

rá vznikne pri jednej podpere vedie k preťaženiu susedných oblastí a takto sa rýchlo šíri v konštrukciách a je obvyčajne spojená s tzv. reťazovým zrútením. Návrhové modely pre stanovenie odolnosti v pretlačení musia byť preto na jednej strane náležite konzervatívne, ale na druhej strane aj primerane presné, aby oblasti lokálneho podopretia nezvyšovali zbytočne náklady na realizáciu týchto konštrukcií. Model, ktorý bol prevzatý do Európskej normy EN1992-1-1, pritom vychádzal z modelu, ktorý bol publikovaný v Model Code 1990. Tento model je viac empirický ako fyzikálny. Vzťahy pre zohľadnenie jednotlivých parametrov, ktoré majú vplyv na šmykovú odolnosť v pretlačení, boli odvodené na základe štatistického vyhodnotenia istého počtu experimentov. Jednalo sa o experimenty, ktoré modelovali pôsobenie dosiek v oblasti vnútorných stĺpov.

V roku 1991 boli prvýkrát publikované princípy teórie tzv. Kritickej šmykovej trhliny „Critical Shear Crack Theory (CSCT)“ autormi Muttoni a Schwartz, ktorá bola ďalej spresňovaná prof. Muttonim. Táto metóda sa neskôr stala základom fyzikálneho modelu na stanovenie odolnosti v pretlačení publikovanom v Model Code 2010.

Príspevok je venovaný štatistickému vyhodnoteniu úrovne spoľahlivosti vyššie spomenutých modelov pre výpočet šmykovej odolnosti v pretlačení bez šmykovej výstuže, ktoré je pre zaujímavosť doplnené o vyhodnotenie spoľahlivosti modelu odolnosti z normy ČSN 731201. Na štatistické vyhodnotenie boli použité výsledky z databázy experimentov, ktorá zahŕňa viac ako 400 vzoriek skúšaných lokálne podopretých dosiek.

Štatistické vyhodnotenie experimentálne zistených odolností dosiek zaťažených centricky na pretlačenie ukázalo, že zo štatistického hľadiska je najbezpečnejšie nakalibrovaný model MC2010. Pre nami redukovanú databázu (jedná sa najmä o novšie experimenty), pri ktorej bola známa väčšina parametrov, ktoré majú rozhodujúci vplyv na modelovú odolnosť, bola charakteristická hodnota $P_k,0.05$ (podľa MC 2010) mierne nad požadovanou hodnotou 1. Nižšiu spoľahlivosť vykázal v súčasnosti používaný model EC2. Najhoršie výsledky boli získané pri modeli ČSN.

V rámci prác na príprave druhej generácií Eurokódov sa vedú v technickej komisii diskusie, či ponechať na pretlačenie pôvodný model s úpravami, ktoré povedú k jeho spresneniu, alebo či nezapracovať do EC2 nový model CSCT. Jedným z praktických argumentov pre a proti je aj prezentované štatistické vyhodnotenie úrovne spoľahlivosti jednotlivých návrhových modelov.

Databáza vzoriek, z ktorých sa robilo vyhodnotenie, obsahuje skúšky lokálne podopretých dosiek zozbierané z celého sveta. Za jej poskytnutie chceme vysloviť poďakovanie Dipl. Ing. Carsten Siburgovi a prof. Ing. Joseph Heggerovi z RWTH Aachen University.

Projekt bol realizovaný za finančnej podpory Vedeckej grantovej agentúry

Ministerstva školstva a vedy SR. Registračné číslo projektu je VEGA No. 1/0690/13.

PodĎakování: V příspěvku bylo využito dílčích výstupů výzkumného projektu TAČR TA03010501

Optimalizovaný subtilní skelet pro energeticky efektivní výstavbu budov. Rovněž děkujeme firmě

Peikko® group za profesionální spolupráci a dodání konzol PCs.

35 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

STABILITNÉ ZLYHANIE A SPOĽAHLIVOSŤ BETÓNOVÝCH STĽPOV

**Vladimír Benko, Peter Kendický, Martin Križma,
Marian Kišac, Ivan Beleš**

Európske normy pre navrhovanie vykazujú značný deficit celkovej spoľahlivosti v prípadoch, keď betónové stĺpy zlyhajú stratou stability pred vyčerpaním odolnosti kritických prierezov. V laboratóriách Stavebnej fakulty STU v Bratislave boli experimentálne overované betónové stĺpy navrhnuté tak, aby k zlyhaniu u stĺpov stratou stability došlo pri pomernom pretvorení cca. 1,5 ‰ na tlačnom okraji kritického prierezu.

36 Sekce ČT1A 9:00 – 11:00

PEVNOSTNÍ TŘÍDA DRÁTKOBETONU PODLE NÁVRHU ČSN 73 2452 A MODEL CODE 2010

Václav Ráček, Jan Vodička, Jiří Krátký

Využití drátkobetonu při návrhu nosných drátkobetonových konstrukcí předpokládá, že vyrobený drátkobeton bude zaříděn do pevnostních tříd. Pro statický návrh jsou nezbytné uvedené pevnosti v pevnostní třídě: tlak, tah při vzniku trhlin a dohodnutém přetvoření při ohybové zkoušce trámčů. V příspěvku bude ukázán postup, při stanovení pevnostní třídy drátkobetonu podle uvedených předpisů. Různé uspořádání zkušebního zařízení, rozdíly v rozpětí zkušebních trámčů a jejich úpravy ovlivní postup při vyhodnocení uvedených tahových pevností včetně výsledných pevnostních tříd. Pevnost v tlaku posuzovaného drátkobetonu je v souladu s hodnocením obyčejného betonu (válece/krychle). Uvedené pevnostní třídy, stanovené dvěma metodami, ukazují rozdíl zařídění jednoho typu drátkobetonu, v tomto případě při zvyšování pevnosti drátkobetonu po vzniku makrotrhliny způsobených vyšší hmotnostní koncentrací drátků.

37 Sekce ČT2A 11:30 – 13:00

MOŽNOSTI VYUŽÍVÁNÍ NANOČÁSTIC V TECHNOLOGII BETONU

Rudolf Hela, Martin Labaj

ÚVOD

Takzvané nanomateriály jsou materiály modifikované cíleným zásahem člověka do jeho nanostruktury. Mohou nejen vykazovat zvýšení primárních vlastností, jako třeba pevnost nebo trvanlivost, ale rovněž nabývat vlastností úplně nové. Nanočástice musí splňovat podmínku, že alespoň jeden jejich rozměr spadá do intervalu 1 až 100 nanometrů. Díky tomu se nanočástice vyznačují výjimečně dobrým poměrem měrného povrchu a objemu, což ovlivňuje jejich fyzikální i chemické vlastnosti jako povrchovou energii nebo reaktivitu. V technologii betonu je možné dle potřeby použít nanočástice celé řady látek, přičemž těmi v současnosti nejperspektivnějšími jsou nano-

částice SiO_2 , TiO_2 a Fe_2O_3 , uhlíkové nanotrubičky, nanojíly atd. Jedním z problémů užití je stabilita disperzí nanočástic. Velikosti částic je nepřímo úměrný měrný povrch materiálu a s ním související povrchové napětí, síla snažící se tvorbou aglomerátů minimalizovat měrný povrch a tím dosáhnout stavu rovnováhy. V této práci byly testovány možnosti užití uhlíkových nanotrubiček pro zlepšení fyzikálně-mechanických vlastností cementových kompozitů a současně možnosti jejich rozmíchání a zabránění re-aglomerace v roztoku. Pevnost v tahu trubiček je až 200 GPa, Youngův modul pružnosti až 5 TPa, objemová hmotnost $1\,330\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, čímž se přímo nabízí k využití jako rozptýlené nanovýztuže.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Bylo provedeno experimentální ověření vlivu přítomnosti uhlíkových nanotrubiček na vlastnosti cementové malty. Zároveň byly prozkoumány zákonitosti dispergace uhlíkových nanotrubiček ve vodním prostředí metodou ultrazvukové homogenizace. Bylo použito suspenze uhlíkových nanotrubiček Graphistrength CW2-45Arkema v cementové maltě z cementu CEM I 42,5 a normalizovaného křemičitého písku. Pro dispergaci bylo použito magnetické míchadlo Variomag Monotherm a ultrazvukový homogenizátor Bandelin Sonopuls HD 3200 se sondou KE 76. Úroveň dispergace byla měřena UV/Vis/NIR spektrofotometrem PerkinElmer LAMBDA 1050 a následně na ztvrdlé cementové maltě rastrovacím elektronovým mikroskopem TESCAN MIRA3 XM. Dávka uhlíkových nanotrubiček byla zvolena 0,01 % a 0,02 % hmotnosti cementu.

DISKUSE VÝSLEDKŮ

Při pohledu na výsledky pevností je u vzorku 0,02-0,00 patrný rozdíl mezi hodnotami získanými po 7 a 28 dnech. Ultrajemné uhlíkové nanotrubičky totiž mohou v některých případech pozitivně ovlivňovat průběh hydratace slínkových minerálu a rychlost vzniku hydratačních produktů. Tím se rovněž začnou dříve „kotvit“ do struktury cementové matrice a vzorky tak mohou v brzkých stádiích hydratace vykazovat větší růsty pevnosti proti referenčním maltám. Během přípravy suspenze nanočástic je důležité, aby sice došlo k co nejdokonalejší dispergaci, ale na druhou stranu nesmí dojít k přemíchání, kdy se již dodávaná energie nespotebovává k rozpojování shluků, ale místo toho rozbíjí samotné nanočástice. V případě uhlíkových nanotrubiček se tyto lámou na velmi malé kousky, které nemohou efektivně zvyšovat pevnost kompozitu a často působí spíše negativně – tvoří lokální slabá místa. Vzorky obsahující pouze karboxymethylcelulózu vykazovaly přibližně srovnatelný vývoj pevnosti. Výsledky měření absorpance zde jednoznačně ukazují na fakt, že u koncentrovanější 0,02% varianty dosáhla dispergace nižší úrovně a ačkoli suspenze obsahovala dvojnásobné množství nanočástic, část se stále nacházela ve formě shluků. Po přidání superplastifikační přísady došlo k zajímavému zvratu. Zatímco u vzorku s nižší koncentrací CNT byla dispergace usnadněna, u vzorku s vyšší koncentrací došlo k úplnému zničení suspenze, která pravděpodobně z důvodu vzniku velkého počtu úlomků nanotrubiček, následně ohybovou pevnost cementové malty spíše zhoršila. Je zřejmé, že volba a dávkování povrchově aktivních látek není závislé pouze

na koncentraci uhlíkových nanotrubiček a je nutné se touto problematikou dále zabývat. Tlakové pevnosti ve stáří 28 dní ve většině případů vykazovaly mírný nárůst, což bylo očekáváno vzhledem k možnému chování části nanotrubiček jako nanofilleru.

38 Sekce ČT2A 11:30 – 13:00

TEORETICKÝ A EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM RÁMOVÉ KONSTRUKCE S KLOBOVÝMI STYKY

**Jiří Witzany, Tomáš Čejka, Radek Zigler, Shota Urushadze,
Daniel Makovička, Aleš Polák**

V rámci projektu TAČR TA02010837 „*Víceúčelový demontovatelný železobetonový prefabrikovaný stavební systém s řízenými vlastnostmi styků a možností opakovaného využití*“ byl navržen prefabrikovaný sloupový systém s kloubovými styky sloupů a příčlípů a pružně vloženými diafragmami do některých polí, který umožňuje úpravu statických a dynamických vlastností – tuhosti a odezvy nosného systému na vnější statické i dynamické zatěžovací účinky a vlivy. V příspěvku jsou uvedeny dílčí výsledky teoretické a experimentální analýzy chování rámového pole s diafragmou diskrétně spojenou prostřednictvím pryžových ložisek s příčlípů.

39 Sekce ČT2A 11:30 – 13:00

POŽÁRNĚ ODOLNÉ KONSTRUKCE PRO TUNELOVÉ STAVBY S VYUŽITÍM LEHKÉHO BETONU

**Vladimír Junek, Tomáš Míčka, Jiří Kolísko, Martin Kroc,
Isabela Bradáčová**

Příspěvek popisuje výsledky zkoumání požárně-technických vlastností lehkého betonu s ohledem na možnost využití lehkého betonu Liapor pro betonová ostění tunelových staveb podváděného za podpory projektu TA02010488. Projekt je řešen ve spolupráci výrobního podniku Lias Vintířov a spoluřešitelů – vysokoškolských pracovišť Kloknerova ústavu ČVUT a Fakulty bezpečnostního inženýrství VŠB TU Ostrava, projektové organizace Pontex a zkušebního ústavu Pavus.

Projekt je zaměřen na vývoj lehkého betonu pro konstrukční účely, který má příznivé vlastnosti z hlediska odolnosti vůči vysokým teplotám. Vývoj konstrukčních betonů s lehkým kamenivem je zaměřen na požární vlastnosti a na možnost aplikace v tunelovém stavitelství. Získané poznatky budou následně využitelné v celém oboru navrhování a posuzování konstrukcí z lehkého betonu na účinky požáru.

V roce 2013 byly provedeny dílčí oblasti výzkumu zaměřené na určení pevnostních charakteristik lehkého betonu při zvýšených teplotách, na teoretické výpočty prostupu tepla betonovým ostěním z lehkého betonu, na stanovení vhodných postupů pro statické posuzování prvků a byla provedena příprava na provedení rozsáhlých zkoušek v měřítku 1 : 1 ve zkušebních požárních pecích. Dokončení projektu se předpokládá v roce 2015.

Navrhování konstrukcí z lehkého betonu na účinky požáru a posouzení jejich požární odolnosti je komplexní problém vyžadující vyřešení několika dílčích úkolů:

- určení materiálových vlastností (základní mechanické a teplotně-fyzikální vlastnosti): pevnostní a deformační vlastnosti, tepelná vodivost, měrná tepelná kapacita, objemová hmotnost
- provedení teplotní analýzy požární oblasti, určení požárního scénáře a následně požární teplotní křivky (normová, uhlovodíková křivka, eureka)
 - určení tepelné odezvy zkoumaného materiálu resp. stavební konstrukce
 - výpočet prostupu tepla konstrukcí

Očekávaným přínosem zkoušek požární odolnosti vzorků tunelového ostění je rozšíření souboru výsledků zkoušek konstrukcí tunelových staveb, ověření reálného chování těchto konstrukcí v různě simulovaných podmínkách požáru za současně působícího zadaného zatížení a sledování dalších možných následků požáru na konstrukce z lehkého betonu Liapor. V rámci projektu budou porovnány výsledky zkoušek s teoretickými modely a výpočty.

40 Sekce ČT2A 11:30 – 13:00

ZKOUŠENÍ BETONOVÝCH PRVKŮ VYSTAVENÝCH KONTAKTNÍMU A BLÍZKÉMU VÝBUCHU

**Radek Hájek, Marek Foglar, Martin Kovář, Jiří Pachmáň,
Jiří Štoller**

Příspěvek navazuje na své předchůdce z dřívějších konferencí BD a informuje o dalších výsledcích experimentálního programu zaměřeného na odolnost betonových, vláknobetonových a hybridně vyztužených prvků při zatížení blízkým a kontaktním výbuchem. Zároveň je proveden detailní popis odezvy zkoušených prvků na extrémní zatížení docílený s pomocí vysokorychlostních kamer.



P01

DESKO-STĚNOVÝ MODEL MOSTU PŘES HOŠŤOVSKÝ POTOK VYUŽITÝ PRO ČASOVOU ANALÝZU

Bohuslav Slánský, Miloš Zich

Na podzim roku 2011 byl uveden do provozu Most přes Hošťovský potok na rychlostní komunikaci R1 na Slovensku, poblíž Nitry. Nosnou konstrukci zmiňovaného mostu tvoří páteřní nosník komorového průřezu. K němu jsou připojeny dlouhé konzoly, které jsou podporovány prefabrikovanými vzpěrami. Tento postup vytvořil spojení betonů tří různých stáří v jednom průřezu. Rozpětí polí je proměnné a jeho hodnota se mění od 33 do 69 m. Při výstavbě byla použita nová technologie výsuvné skruže s tzv. organickým předpětím.

Konstrukce je dlouhodobě sledována strunovými tenzometry a to již od doby výstavby. Výsledky z měřících zařízení byly konfrontovány s prutovými modely, které respektovaly i dlouhodobé chování mostu. Tyto modely dobře korespondují s naměřenými hodnotami poblíž středu příčného řezu. Body na konci dlouhých konzol již však vykazují vyšší nepřesnosti, jelikož prutové modely nemohou dobře popsat složitý příčný řez.

Kolektiv autorů zpracovává upřesněný numerický prostorový model konstrukce, jež má přispět k lepší predikci dlouhodobého chování mostu. Současně používané prutové modely totiž nejsou schopny dostatečně pokrýt rozdíly mezi chováním bodů ve středu a na okraji širokého průřezu. V rámci tohoto článku je prezentován vlastní desko-stěnový model vytvořený dle skutečného postupu prací a jeho základní porovnání s výsledky získané při zatěžovací zkoušce, která byla provedena na mostu před jeho samotným uvedením do provozu.

P02

NÁHRADNÍ ROZMĚR PRŮŘEZU A JEHO VLIV NA SMRŠŤOVÁNÍ

Radovan Hofírek, Miloš Zich

U betonových konstrukcí jako jsou mosty nebo nádrže se hydroizolace aplikuje s několika měsíčním zpožděním oproti vlastní výstavbě betonového průřezu. Konstrukce část své životnosti vysychá celým povrchem a po položení izolace bránící vysychání průřezu se změní charakter způsobu vysychání. Tato změna může mít za následek změny chování mostů nebo nádrží. Dnešní výpočetní programy pro časovou analýzu konstrukcí tyto změny neumožňují zohlednit, to může být potencionálním zdrojem nepřesností statické analýzy [2]. Cílem příspěvku je uvést experimentální ověření průběhu smršťování v důsledku změny vysychání průřezu betonových těles a jejich základní srovnání s výpočty dle různých norem.

P03

INFLUENCE OF GROUND CLAY BRICK ON THE PROPERTIES OF FRESH AND HARDENED SCLC

Sandra Juradin, Katarina Grbeša

This paper aims to investigate influence of ground clay brick as filler or as aggregate on the workability and compressive strength of self-compacting lightweight concrete. Ground red brick was combined with other additives like: silica fume, stone powder and filler which was obtained by recycling old concrete. For this purpose, several mixtures of self-compacting concrete were prepared and tested. Properties of fresh mixture were determined by slump flow method, visual assessment of stability, T50 time, V-funnel method, L-box method and J-ring method. Also, in hardened state, compressive strengths and dynamic modulus of elasticity after 7 and after 28 days were determined.

P04

SLEDOVÁNÍ VLIVU MNOŽSTVÍ DISPERGOVANÉ SUSPENZE UHLÍKOVÝCH NANOTRUBIČEK NA FYZIKÁLNĚ-MECHANICKÉ VLASTNOSTI CEMENTOVÉ MALTY

Tomáš Jarolím, Rudolf Hela, Martin Labaj

Nanotechnologie se v posledních letech staly hnací silou napříč velkou většinou průmyslových odvětví, nejinak je tomu i ve stavebním průmyslu. Z toho důvodu se příspěvek zabývá aktuálním tématem využití nanočástic v betonu. V experimentální části příspěvku byly použity uhlíkové nanotrubičky, které vynikají neobyčejnými fyzikálně-mechanickými vlastnostmi. Jejich potenciál pro zlepšení charakteristik obyčejného betonu se zdá být nadějný. I když literatura se v jejich přínosu na vlastnosti betonu značně liší. Klíčovým faktorem při práci s uhlíkovými nanotrubičkami je jejich správné rozmíchání. Častým problémem při práci s uhlíkovými nanotrubičkami (carbon nanotubes – CNTs) je jejich shlukování, které nastává kvůli vysokému povrchovému napětí těchto nanočástic, Van der Waalovým silám a vysokému poměru stran. Tento fakt omezuje možnosti použití CNTs a je hlavním důvodem slabého využití slibného potenciálu, který se skrývá v CNTs. Shluky nanočástic utváří v cementové matici tzv. hnízda. Aglomeráty nanotrubiček jsou oslabeným místem celého kompozitního materiálu a do vzniklých hnízd jsou lokalizovány počáteční poruchy materiálu, které ve výsledku snižují pevnostní charakteristiky takto obohaceného betonu. Vytvořené shluky se dají prostřednictvím dodání vnější energie rozbít a při aplikaci vhodné povrchově aktivní látky do roztoku CNTs a vody je možné zabránit zpětné reaglomeraci. Příspěvek se v experimentální části zabývá právě možnostmi dispergace CNTs prostřednictvím ultrazvukového kavitátoru Bandelin Sonopulse HD 3200 a vhodné povrchově aktivní látky. Na použitém ultrazvukovém kavitátoru je možné nastavit základní parametry rozptylu uhlíkových nanočástic, jako je dodaná vnější energie, výkon kavitátoru a v neposlední řadě doba trvání samotné ultrazvukové kavitace. Na zkušebních vzorcích z cementové malty obohacené touto suspenzí byl sledován vliv množství dispergované suspen-

ze na fyzikálně-mechanické vlastnosti. Dispergované vodné roztoky uhlíkových nanotrubiček se lišily v koncentraci a množství suspenze. Vzorek s koncentrovanější suspenzí byl dispergován v rozetové nádobě menšího objemu a následně zředěn vodou z vodovodního řádu na stejnou koncentraci jako vzorek, který byl dispergován ve větším objemu. Cílem celého experimentu bylo sledování závislosti množství dispergované suspenze na její kvalitě prostřednictvím fyzikálně-mechanických vlastností cementové malty. Z připravené suspenze vody a CNTs byly vyrobeny zkušební vzorky z cementové malty o rozměrech 40 × 40 × 160 mm, na nichž byl sledován vývin fyzikálně-mechanických vlastností v čase. Jako nejlepší se v tomto případě s ohledem na výsledky fyzikálně-mechanických vlastností pevnosti v tlaku a pevnosti v tahu za ohybu jeví vzorky připravované z rozředěné suspenze s dodanou vnější energií 20 kJ. Výsledky potvrdily trendy sledované v zahraniční literatuře a poskytly cenné podněty k další práci na využití nanotechnologií do betonu.

P05

VYUŽITÍ PROGRESIVNÍCH KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ PRO OPTIMALIZACI NÁVRHU CHLADICÍCH VĚŽÍ

Aleš Pražák

Disertační práce bude přímo navazovat na výsledky diplomové práce a jejím předmětem bude optimalizace návrhu chladicích věží, nyní již celé konstrukce. Optimalizační návrhy budou prováděny nejen z důvodu ušetření finančních prostředků za jednotlivé použité stavební materiály, ale i pro zjednodušení samotného návrhu konstrukce chladicí věže a možné zjednodušení technologie stavebního postupu. Za tímto cílem budou prováděny různé návrhy úprav konstrukce chladicí věže. Jednou z navržených úprav je vyztužení konstrukce tahového komínu chladicí věže pomocí diagonálně vedených prutů betonářské výztuže při obou povrchích stěny chladicí věže. Další úpravou vyztužení, která by měla být v rámci práce vyzkoušena, je předepnutí spodního ztužujícího prstence, v místě uložení tahového komínu chladicí věže na sloupky, pomocí předem předepnutých kabelu předpínací výztuže. Poslední možný avšak radikální způsob optimalizace konstrukce by mohla být změna křivosti konstrukce. Není vyloučeno, že během práce na disertační práci nebude nalezen jiný možný způsob, jak se k danému cíli přiblížit.

P06

KONSTRUKČNÍ PRVKY Z LEHKÉHO BETONU VYZTUŽENÉ NEKOVOVOU KOMPOZITNÍ VÝZTUŽÍ

**Dorde Čairović, František Girgle, Vojtěch Kostiha,
Jaroslav Kadlec, Petr Štěpánek**

Příspěvek je tematicky zaměřen do oblasti návrhu progresivních nosných dílců využívajících potenciálu lehkých konstrukčních betonů a nekovových FRP

(Fibre Reinforced Polymer) výztuží. Využití těchto moderních konstrukčních prvků je výhodné především z důvodu úspory hmotnosti (snižují náklady na manipulaci, resp. na dopravu) a s tím související úspory ve spotřebě materiálu. Díky použití kompozitní výztuže odpadá nutnost jejího krytí z hlediska trvanlivosti, přičemž je krycí vrstva navržena pouze s ohledem na zajištění dostatečné soudržnosti. Tímto lze docílit zvýšení účinné výšky výztuže a její vyšší míry využití či naopak úspory ve spotřebě materiálu. Výsledkem vhodného výběru moderních materiálů a optimálního návrhu jsou lehké, únosné a trvanlivé konstrukce.

V rámci výzkumných činností prováděných na fakultě stavební VUT v Brně byl vyvinut lehký konstrukční beton třídy LC 20/22 v objemové třídě D 1,2. Díky svým výhodným vlastnostem byl využit pro návrh prefabrikovaného segmentu vodorovného nosného prvku vyztuženého FRP výztuží využitelného v pozemních a dopravních stavbách. Chování navrženého prvku bylo simulováno pomocí numerických výpočtů, jejichž výsledky sloužily jako podklad pro experimentální ověření skutečného prvku.

Samotná zatěžovací zkouška probíhala v laboratoři VUT v Brně. Pro dostatečně výstižný záznam o chování segmentu během zatěžování byly kromě vnášené zatěžovací síly (včetně dané rychlosti zatěžování) snímány deformace uprostřed rozpětí a přetvoření prvku v nejvíce namáhaném místě.

Příspěvek uvádí výsledky provedených experimentálních činností a jejich porovnání s numerickými simulacemi a též zjednodušujícími ručními výpočty. Též upozorňuje na odlišnosti v návrhu konstrukčních dílců z velmi lehkého betonu vyztužených kompozitní výztuží oproti prvkům s běžným hutným betonem.

P07

VLÁKNOBETON V REŽIMU ČISTÉHO SMYKU

Lukáš Kadlec, Václav Ráček, Vladimír Křístek, Jan L. Vítek

Vláknobeton je rychle se rozvíjející materiál nalézající stále širší uplatnění. Silným rysem vláknobetonu je jeho schopnost přenášet napětí i po dosažení meze pevnosti. K plnému porozumění tohoto materiálu je nutné sledovat jeho chování v různých typech namáhání. Záměrem bylo vytvořit experiment, kde by byly vyvozeny podmínky právě jen pouze čistého smyku, bez žádného doprovodného parazitního namáhání. Během experimentu je sledována nejen vrcholová pevnost, ale též pracovní diagram (což je v tomto případě relace mezi působícím krouticím momentem a poměrným úhlem zkroucení) a vývoj sestupné křivky přenášeného napětí při rostoucích smykových deformacích.

Navržené vláknobetonové trubky jsou po délce konstantní tloušťky – smyková napětí jsou pak v jednotlivých řezech stejná. Byla snaha trubky navrhnout jako tenkostěnné při velkém poloměru trubek, aby smyková napětí na vnitřním a vnějším líci stěny trubek si byla blízká. Pro tento požadavek byla ovšem velmi omezujícím faktorem technologická proveditelnost. Tloušťka stěny betonové trubky musí mít nějakou minimální hodnotu zohledňující velikost použitých ocelových drátků (vláken). Delší drátky vyžadují tlustší

stěnu – ideálně minimálně 1,5násobek délky drátku, aby drátky v betonu nebyly usměrněny. Návrh tlustší stěny při požadavku na tenkostěnnost by ovšem vyústil na trubky velkých poloměrů – které by byly technologicky jen obtížně proveditelné. Tyto protichůdné požadavky vedly na kompromisní řešení.

Vláknobetonový zkušební prvek se skládá ze střední části (trubky) a koncových oblastí (konzoly kolmé na osu trubky). Konzoly umožní zkušební prvek vhodně podepřít a zároveň vnést do trubky torzní účinky. Zkouška bude probíhat ve vodorovné poloze. Na volném konci jedné konzoly bude působit hydraulický lis, přičemž osa trubky a druhá konzola budou prostorově fixovány. Na každou konzolu bude tak působit dvojice sil vyvolující krouticí účinky na trubku. Celkem budou na zkušební prvek působit čtyři síly, přičemž jedna síla je akce z hydraulického lisu a zbylé tři jsou reakce. Bylo nutné celou trubku staticky určitě podepřít. Nenulové reakce by měly být pouze všechny tři svislé reakce. Celkem je odebráno šest stupňů volnosti a nejedná se o výjimkový případ.

P08

UKÁZKA APLIKACE VYSOKOHODNOTNÝCH BETONŮ PRO TENKOSTĚNNÉ KONSTRUKCE

Petr Bílý, Josef Fládr, Alena Kohoutková, Iva Broukalová, Vladimír Brejcha

Nově vytvořený výrobní postup míchání a ukládání do forem pro materiál označovaný jako „vysokohodnotný beton“ byl přenesen z laboratoře do výrobního závodu a aplikován v reálném měřítku na dílcích pro skutečné konstrukce. Podle této nové technologie byly vyrobeny deskové i prostorové prefabrikované dílce využitelné v pozemním i dopravním stavitelství (deskové dílce pro horizontální i vertikální nosné konstrukce, mostní prvky, ztracené bednění, základové desky, prvky mobiliáře). Zmíněný materiál umožňuje výrazné snížení tloušťky prvků, což se pozitivně projevuje snížením transportní hmotnosti při převozu dílce, snadnější manipulací na stavbě a jsou tak redukovány náklady na dopravu a montáž. Omezeno je množství prutové výztuže, což snižuje náklady na materiál i práci personálu (vazačů výztuže). Vysokohodnotný beton dále zajišťuje dlouhou a bezúdržbovou životnost konstrukce a snižuje tak náklady životního cyklu stavby.

P09

PŘEHLED ZMĚN V NÁVRHOVÉ NORMĚ ČSN EN 1992-1-1 A V JEJÍM APLIKAČNÍM DOKUMENTU

Jaroslav Procházka, Jiří Šmejkal

Letos vyjde změna A1 normy ČSN EN 1992-1-1 včetně změny národního aplikačního dokumentu. Úpravy v normě a její národní aplikační příloze v některých případech výrazně ovlivní návrh konstrukce. Jedná se zejména o výpočet únosnosti v protlačení, výpočet minimálního množství výztuže pro

omezení šířky trhlin a podobně. V příspěvku jsou přehledně uvedeny hlavní změny a jejich dopad na navrhování železobetonových konstrukcí.

P10

APLIKACE PRAVDĚPODOBNOSTNÍCH METOD PŘI STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Jiří Doležel, Martina Šomodíková, David Lehký, Drahomír Novák

Při návrhu, stejně tak jako při následných přepočtech zatížitelnosti se postupuje tak, aby byla u stavebních konstrukcí daná úroveň spolehlivosti ve vztahu k požadovanému zatížení/zatížitelnosti zaručena po celou dobu jejich životnosti. Je tedy nutné zohlednit i fakt, že konstrukce jsou během své životnosti vystaveny různým účinkům povětrnosti, které mají za následek postupnou degradaci stavebních materiálů. Formálně se za ukončení životnosti konstrukce považuje okamžik, kdy konstrukce již nespĺňuje požadavky na bezpečnou a spolehlivou provozuschopnost. Odtud plyne nutnost zohlednit aktuální stavební stav a míru degradace materiálů při ověřování spolehlivosti stávajících stavebních konstrukcí ve vazbě na mezní stavy použitelnosti (SLS) či únosnosti (ULS).

Příspěvek představuje ucelenou metodiku pro ověřování spolehlivosti a zatížitelnosti staveb s využitím pokročilých metod spolehlivostní MKP analýzy v kombinaci s matematickým modelováním degradace betonu a koroze výztuže v daném čase. Spolehlivost konstrukce je vyjádřena prostřednictvím indexu spolehlivosti a je porovnána s normovými hodnotami v souladu s ČSN ISO 13822 (2005). Autoři se v předkládaném příspěvku budou zabývat přepočtem zatížitelnosti nosné konstrukce mostu na silnici III. třídy vystaveného v první čtvrtině 20. stolení. Přepočet aktuální zatížitelnosti mostu se provede pro danou hodnotu indexu spolehlivosti s ohledem na aktuální stavební stav konstrukce s použitím plně pravděpodobnostních metod. Z důvodu časové náročnosti MKP analýzy bude pro generování náhodných veličin vstupujících do výpočtu použita stratifikovaná metoda Latin Hypercube Sampling.

P11

ZKOUŠENÍ BETONU A VLÁKNOBETONU V OSOVÉM TAHU

Martin Tipka, Jitka Vašková

Příspěvek se zabývá možnostmi vyšetřování tahových vlastností betonu a vláknobetonu pomocí zkoušky v osovém tahu. Současná praxe používá pro stanovení tahových pevností cementových kompozitů zkoušky ohybové (tříbodové nebo čtyřbodové uspořádání), jako orientační zkoušku v příčném tahu. Výstupy těchto zkoušek se následně přepočítávají na prostý tah, obvykle pomocí dohodnutých převodních součinitelů. Zejména v případě některých typů vláknobetonů nejsou tyto součinitele podloženy dostatečným množstvím experimentů a nemusejí odpovídat reálným vlastnostem mate-

riálu. Alternativou k uvedeným zkouškám je zkouška betonu v osovém tahu. Při správném uspořádání, které zabrání vzniku excentricit, poskytuje zkouška přímo pevnosti a přetvoření materiálu v prostém tahu, čímž eliminuje komplikace v podobě přepočtů. V současnosti se tak používá právě jako kalibrační zkouška pro odvození převodních součinitelů mezi pevnostmi v tahu za ohybu a prostém tahu.

Existuje několik variant možného uspořádání zkoušky. Předpisy RILEM doporučují zkušební tělesa ve tvaru válců se zářezem uprostřed výšky. Uchyacení tělesa se provádí pomocí ocelových desek lepených k podstavám válce, desky jsou pomocí kulového čepu připojeny k zatěžovacímu stroji. Po obvodu vzorku je v oblasti zářezu rozmístěna trojice snímačů, zaznamenávající rozevření zářezu v závislosti na hodnotě zatěžovací síly. Nevýhodou tohoto uspořádání v podobě přímé definice místa porušení lze odstranit použitím zkušebního tělesa ve tvaru hranolu se zúženou středovou částí. K porušení vzorku dochází v tomto případě v materiálově nejslabším místě středové části, tvar tělesa umožňuje také změnu způsobu uchycení, kdy lze lepený přípoj nahradit mechanickým opěním o šikmé části vzorku. Snímače deformací se osadí na úroveň koncových řezů zúžené části hranolu a měří její protažení.

Významným faktorem ovlivňujícím získané hodnoty pevností je způsob a rychlost zatěžování. Pro potřeby analýzy reziduální větve pracovního diagramu materiálu je nutné použít systém zatěžování řízený deformací zkušebního tělesa. Zkouška betonu a vláknobetonu v osovém tahu je velmi citlivá na deformace, neboť k porušení materiálu dochází již při přetvoření v rádu desetin promile. Z toho důvodu je nutné volit rychlost zatěžování velmi nízkou (cca 0,005 mm/min). Kritickou fází tahové zkoušky vláknobetonu je okamžik před vznikem makrotrhliny a těsně po něm. V závislosti na množství, typu a zakotvení vláken protínajících rovinu budoucí trhliny dochází při zatěžování buď ke křehkému nebo duktilnímu porušení. V případě druhé varianty můžeme následně zaznamenat efekt „změkčení“, který se projevuje postupným poklesem zatěžovací síly, nebo efekt „zpevnění“, při němž dochází v oblasti trhliny k nárůstu tuhosti a zatěžovací síla nadále roste. Důsledkem tak může být nejen vyšší pevnost materiálu, ale také vznik většího množství trhlin.

V rámci experimentů bylo provedeno porovnání výsledků tříbodové a čtyřbodové ohybové zkoušky a zkoušky v osovém tahu na válcích se zářezem. Byl použit vláknobeton s ocelovými vlákny TriTreg 50 mm/1,05 mm v objemové dávce 0,5 %, pevnostní třídy FC 67/75. Sledovanou veličinou byla tahová pevnost materiálu při konkrétních hodnotách přetvoření. Zkoušky byly porovnávány co do hodnot i rozptylu výsledků. Nejvyšší hodnoty pevností materiálu byly zaznamenány u tříbodového ohybu, zkouška v osovém tahu vykazovala podle očekávání nižší hodnoty pevností než zkoušky ohybové. Rozptyl výsledků pevností jednotlivých měření byl u ohybových zkoušek větší než u zkoušky v osovém tahu. Experimenty potvrdily vyšší technickou náročnost provádění zkoušky v osovém tahu, která prozatím brání jejímu širšímu rozšíření v praxi.

Závěrem lze konstatovat, že při zvládnutí technické stránky provedení zkoušek a správném způsobu převodu pevností na prostý tah lze záznamy všech tří typů zkoušek používat jako podklad pro statické výpočty.

DIFÚZE CHLORIDOVÝCH IONTŮ VE VYSOKOHODNOTNÝCH BETONECH UHPC

Daniel Dobiáš, Radka Pernicová

V tomto článku zkoumá vaje popsán výzkum odolnost proti transportu chloridových iontů ve vysokohodnotných betonech s rozptýlenou výztuží UHPC. Hlavní pozornost byla věnována stanovení hloubky průniku chloridových iontů do struktury materiálu.

Chloridy jsou potenciálně velmi nebezpečné pro většinu porézniých stavebniých materiálů. Schopnost materiálu transportovat a ukládat chloridy patří k nejdůležitějším parametrům, které mohou indikovat rozsah tohoto nebezpečí. Se zvyšujícím se obsahem chloridů v konstrukci vzrůstá také riziko koroze výztuže. Největší vliv na schopnost materiálu transportovat chloridové ionty má jeho konkrétní složení, a proto je důležité vzít v úvahu vliv nejen jednotlivých základniých materiálů, ale i vliv přísad a příměsí. Z tohoto důvodu je difúze chloridů brána jako nástroj pro odhad trvanlivosti UHPC.

V této práci je sledován vliv času na průnik chloridových iontů ve vysokohodnotných betonech s rozptýlenou výztuží UHPC (pevnost v tlaku 150 MPa). Pro srovnání byl připraven také beton referenční s běžnou pevností (pevnost v tlaku 57 MPa), označován jako NSC.

Odolnost proti průniku chloridových iontů se prováděla podle normy ČSN P CEN/TS12390-11. Jedná se o metodu stanovení jednosměrné neustálené difúze chloridových iontů. Betonový vzorek – standardní trámec o velikosti 150 × 150 × 300 mm byl rozdělen (rozříznut) na dva dílčí vzorky: „profilový“ vzorek, který se používá k určení hloubky průniku chloridů po expozici v roztoku s chloridy v předem stanovené době (90 dní), a „počáteční“ dílčí vzorek, který se používá pro stanovení počáteční úrovně chloridů, C_i . Před samotným uložením „profilových“ zkušebniých vzorků do roztoku s chloridy byly vzorky nejprve plně vakuově nasyceny destilovanou vodou. Poté byly potaženy po všech stranách, kromě exponované, nepropustným filmem v podobě epoxidu. Následně byly vzorky uloženy v nasyceném roztoku hydroxidu vápenatého po dobu 18 h a poté byly přímo přesunuty na dobu 90 dnů do 3% roztoku chloridu sodného bez jakéhokoliv sušení povrchu.

Po uplynutí této doby byly zkušebni vzorky vysušeny do ustálené hmotnosti. Následně byly ze zkušebniých vzorků získány prachové vzorky pro stanovení chloridových iontů v betonu. Ze zkušebniých vzorků bylo za sucha obroušeno osm paralelniých vrstev z exponovaného profilu, prvních šest vrstev o tloušťce přibližně 1 mm, další tři vrstvy o tloušťce přibližně 2 mm.

Získané výsledky prokázaly, že UHPC má lepší odolnost proti průniku chloridových iontů než běžné betony a i hloubka zasažení od povrchu exponované plochy je výrazně nižší u betonu UHPC. Obsah chloridů v prvních dvou vrstvách si je velmi podobný v obou betonech a hodnoty se liší v řádu pár procent. Nicméně, od 3 mm hloubky je možné pozorovat výrazný rozdíl, který se projeví v poklesu křivek. Hodnoty betonu UHPC dosáhnou „bodu nula“, který představuje stejnou hodnotu jako počáteční obsah chloridů, mezi 5 až

6 mm od exponovaného povrchu. Beton NSC ani v 12 mm hloubky nedosáhne svého „nulového“ bodu a zjištěná data až sedminásobně překračují své počáteční hodnoty.

P13

OPTIMALIZACE PREFABRIKOVANÝCH DÍLCŮ S OHLEDEM NA SPOTŘEBU MATERIÁLU

Jan Koláček, Radim Nečas, Josef Vašíček, Vladimír Dibelka

V současné době se kolektiv autorů zabývá problematikou chování, použití a optimalizací prefabrikovaných dílců. Praktická komplexní aplikace povede ve svém důsledku k technickému a technologickému řešení přinášejícímu optimalizaci těchto prvků.

Navrhované řešení plně odpovídající evropským technickým normám má potenciál optimalizovat v dané oblasti hojně využívané železobetonové a předpjaté prefabrikované dílce převážně nosíkového charakteru. Cílem je zpracovat na základě vstupních požadavků výpočetní postup, kterým bude pro jednotlivé konkrétní případy možno optimalizovat rozměry průřezů a množství betonářské a předpínací výztuže, což účinně sníží spotřebu materiálu při výrobě, a to při dosažení obdobného či lepšího technického a užitného výsledku. Popsaný postup mj. také významně urychlí proces realizace jednotlivých zakázek.

P14

EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ PŮDORYSNĚ ZAKŘIVENÝCH OBLOUKOVÝCH KONSTRUKCÍ

Dominik Hochman, Jan Trezn, Radim Nečas, Jiří Stráský

V současné době se kolektiv autorů zabývá problematikou půdorysně zakřivených lávek pro pěší podporovaných, případně zavěšených na oblouku za účelem vývoje nového konstrukčního typu obloukového mostu.

Cílem úvodních studií bylo zjištění reálného půdorysného zakřívování ocelobetonové mostovky a oblouku. Na základě výsledků z řešení několika variant se jako nejvýhodnější ukázalo vyklonění oblouku mimo půdorysně zakřivenou osu mostovky, přičemž optimální geometrie oblouku poté odpovídá minimálním, nejlépe nulovým, ohybovým momentům od stálých složek zatížení.

Tvar oblouku v případě mostovky zavěšené na oblouku byl nalezen na visuté konstrukci, v níž bylo visuté lano situováno pod mostovkou nesenou tuhými vzpěrami. Inverzní analýzou geometrie výsledného visutého lana byl získán výchozí tvar oblouku. V případě konstrukce podporované obloukem byla výsledná geometrie oblouku hledána pomocí visutého lana, jehož geometrie byla následně invertována pod mostovku.

Pro ověření statického a dynamického chování navrhovaných obloukových konstrukcí byl na ÚBZK FAST VUT v Brně realizován fyzikální model v měřítku 1:10. Experiment měl v půdoryse čochovitý tvar. Obě konstrukce, jak

zavěšená na oblouku tak i podporovaná obloukem, byly kotveny do společných základových bloků. Teoretické rozpětí modelu činilo 6 m. Půdorysně zakřivená mostovka byla u obou konstrukcí vedena v kružnicovém oblouku o poloměru 3,75 m. Modelová podobnost byla zaručena přidáním balastní zátěže pod mostovkou a na ocelové oblouky. V současné době jsou výsledky experimentu vyhodnocovány a porovnány s numerickým řešením. Na závěr prováděných statických zatěžovacích zkoušek byla také určena mezní únosnost obou konstrukcí.

P15

MOŽNOSTI ZLEPŠENÍ ZPRACOVATELNOSTI VYSOKOHODNOTNÉHO BETONU

Michal Ženíšek, Tomáš Vlach, Lenka Laiblová

Jednou ze základních vlastností vysokohodnotného betonu je nízký vodní součinitel, díky kterému je možné dosáhnout vysokých pevností betonu. Současně s tím však dochází ke zhoršení reologických vlastností, a proto je nezbytné použít plastifikační přísady. V tomto článku je představeno několik dalších možností, kterými lze ovlivnit zpracovatelnost vysokohodnotného betonu. Diskutován je především správný výběr cementu, teplota vody, čára zrnitosti kameniva a použití mleté vysokopecní granulované strusky. Z provedených experimentů vyplývá, že všechny diskutované možnosti mají menší či větší vliv na zpracovatelnost a je proto dobré mít je na zřeteli při návrhu směsi vysokohodnotného betonu.

P16

POSÚDENIE NORMÁLOVÝCH A ŠMYKOVÝCH SÍL V STENOVÝCH PANELOCH BYTOVÝCH DOMOV PODĽA EN 1992-1-1

Iyad Abrahaim

Približne pred šesťdesiatymi rokmi sa začala rozvíjať hromadná bytová výstavba na báze panelových domov a jej použitie u nás trvalo približne štyridsať rokov. V súčasnosti to znamená, že vek našich panelových domov stúpa a dotýka sa priamo ich predpokladanej životnosti. Hromadnosť v minulosti realizovanej panelovej výstavby bude mať za následok, že aj potreba obnovovať montované panelové objekty bude vznikať hromadne. Na takúto nepríjemnú skutočnosť musíme byť v predstihu dostatočne pripravení. Overenie skutočného technického stavu panelových domov je odborne náročný proces a vyžaduje si znalosti princípov konštrukčnej a statickej funkčnosti jednotlivých panelových sústav. Vstup Slovenskej republiky do Európskej únie poznamenalo tiež zapájanie sa do zjednocovania európskej legislatívy v oblasti technickej normalizácie. Niektoré európske normy už platia u nás súbežne s našimi obsahovo podobnými pôvodnými národnými normami, ktorých ukončenie platnosti sa predpokladá v období najbližších rokov. Z tohto dôvodu je tento príspevok spracovaný v zmysle platnej európskej betonárskej normy STN EN 1992-1-1 „Navrho-

vanie betónových konštrukcií, všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby“.

Príspevok sa zaoberá posúdením únosnosti stenových panelov na účinky zvislej návrhovej normálovej sily N_{Ed} [kN/m] a návrhových ohybových momentov M_{Ed} [kNm/m] pôsobiacich v kolmom smere na rovinu nosnej steny, modelom priebehu statickej excentricity po výške steny pri prostom uložení stropu a pri tuhom spojení so stropom, určením nominálneho ohybového momentu druhého rádu metódou zohľadňujúcou krivosti tlačeneho štiehloho prvku (táto metóda je vhodná najmä pre prvky s približne konštantným priebehom normálovej sily N_{Ed}), krivosťou kritického prierezu stenového panela so symetricky rozmiestnenou zvislou nosnou alebo konštrukčnou výstužou pri oboch povrchoch prierezu steny, posúdením zvislých tlakových síl v stenových paneloch montovaných bytových domov podľa európskej normy EN 1992-1-1, posúdením únosnosti stenového panela a overiť či je splnená podmienka tlakovej odolnosti N_{Rd} pri pôsobení zvislej sily N_{Ed} od návrhového zaťaženia steny.

P17

VÝPOČET ÚNOSNOSTI A PODDAJNOSTI ZVISLÝCH STYKOV NOSNÝCH STIEN PANELOVÝCH DOMOV PODĽA EN 1992-1-1

Iyad Abrahaim

Overenie skutočného technického stavu panelových domov je odborne náročný proces a vyžaduje si znalosti princípov konštrukčnej a statickej funkčnosti jednotlivých panelových sústav.

Tento príspevok sa zaoberá predpokladmi výpočtu únosnosti a poddajnosti zvislých stykov vnútorných nosných stien panelových domov. Sú v ňom uvedené konštrukčné opatrenia zabezpečujúce statickú funkciu zvislého styku a odporúčania pre výpočet šmykovej únosnosti zvislého styku. S touto tematikou úzko súvisí problematika šmykovej poddajnosti zvislých stykov stenových panelov, ktorú dopĺňajú odporúčania pre výpočet šmykovej poddajnosti zvislého styku.

Normálove a šmykové sily v stenách spolu s namáhaním nadpraží získame v súčasnosti riešením priestorovej doskostenovej sústavy metódou konečných prvkov so zohľadnením vplyvu miery šmykovej poddajnosti zvislých a vodorovných stykov stien na účinky príslušných kombinácii zvislého i vodorovného zaťaženia pomocou vhodných programov na počítači. Treba však poznamenať, že vyšetrowanie účinkov vodorovných zaťažení je závislé na pomerne náročnej dynamickej analýze nosnej konštrukcie panelového domu. Podstatou riešenia stenových panelov je premietnutie pôsobiacich vnútorných síl v rovine steny (zvislé i vodorovné normálove sily pôsobiace spolu so šmykovými silami) do plošného posúdenia nosných stien s vplyvom šikmých trhlín. Výsledky takéhoto celkového riešenia je potrebné sčítať s miestnymi účinkami koncentrácie napätí od sústredených síl v stykoch v závislosti od ich konštrukčného usporiadania. Zvislé styky stien panelových domov

posudzujeme za predpokladu vzniku trhliny medzi čelami dielcov a zálievkovým betónom.

Ďalej sa príspevok zaoberá vplyvom konštrukčných opatrení na únosnosť zvislého styku panelov nosných stien, výpočtovými postupmi na určenie návrhovej šmykovej únosnosti VoR_d zvislého styku stenových panelov, vplyvom hmoždiniek na návrhovú šmykovú únosnosť VoR_d zvislého styku, tiež vplyv únosnosti F_{sd} vodorovnej priečnej výstuže prechádzajúcej stykom s profilovanými alebo hladkými čelami stenových panelov a šmykovou poddajnosťou zvislých stykov stenových panelov.

P18

MECHANICKÉ VLASTNOSTI CEMENTOVÝCH KOMPOZITŮ S ALTERNATIVNÍMI POJIVY

Karel Šeps, Iva Broukalová

V souladu se sedmým akčním programem pro životní prostředí (EAP), hlavní směrnici Evropské Unie pro environmentální politiku, ve které je požadavek na zvýšení recyklace a znovuvyužití materiálů, bylo zkoumáno využití alternativních pojiv v cementových kompozitech.

Předchozí výsledky ukazují, že při mechanické aktivaci (přemletí na velmi jemná zrna) vykazuje betonový recyklát latentně hydraulické schopnosti, proto může být použit jako částečná náhrada cementu.

Výzkum se zaměřuje na vliv použití mikro-mletého recyklátu, popílku a cementu, při jejich různých poměrech a vliv na výsledné mechanické vlastnosti kompozitu.

Vstupním materiálem pro výrobu mikromletého recyklátu byla drť z železničních pražců ze zrušené vlečky panelárny. Výroba vlastního mikromletého recyklátu probíhala ve výzkumném centru společnosti Ecological Investment Group, s. r. o., ve dvou etapách. V rámci výzkumného projektu byl použit popílek z elektrárny Mělník.

V tomto navazujícím výzkumu bylo zkoumáno využití kombinace různých druhotných surovin jako alternativních pojiv pro výrobu cementových kompozitů. Bylo vyrobeno šest sérií vzorků s cementem, mikro-mletým recyklátem a popílkem. Každá série obsahovala tři trámce $40 \times 40 \times 160$ mm.

Po 28 dnech zrání ve vodě se vzorky vyjmuly, nechaly oschnout, změřily a zvážily. Poté byla zkoušena pevnost v tahu za ohybu při tříbodovém podepření. Na zlomcích trámců se měřila pevnost v tlaku.

Uplatněním druhotných surovin se zachovávají zdroje nerostných surovin, což přispívá k udržitelnému rozvoji. Pro lepší zužitkování druhotných surovin jako je mikro-mletý recyklát a popílek musí být dobře prozkoumán jejich vliv na výsledný materiál.

Výzkum prokázal, že použití alternativních pojiv ovlivňuje mechanické vlastnosti cementových kompozitů. Čím vyšší dávka alternativních pojiv, tím nižší pevnost v tlaku. Vliv kombinace dvou alternativních pojiv na pevnost v tahu za ohybu na základě dosavadních výsledků nebylo možné přesně identifikovat; je ale zřejmé, že dochází k nárůstu této pevnosti.

P19

VÝROBA A VLASTNOSTI VRSTVENÝCH TRÁMCŮ VYROBENÝCH Z UHPFRC

Milan Rydval, Petr Huňka, Tomáš Mandlík, Jiří Kolísko

ÚVOD

Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete (UHPFRC) je cementem pojeným kompozitním materiálem spadající do skupiny Ultra-High Performance Concrete (UHPC). UHPC je charakterizováno vysokou pevností matrice v tlaku. Pevná, ale zároveň křehká matrice UHPC je vyztužena rozptýlenou nekonvenční výztuží zvyšující tahové vlastnosti tohoto typu materiálu. UHPFRC vzniklo modifikací běžně používaného betonu díky rozvoji stavební chemie a rozdílnému složení. Složení UHPFRC kompozitu a běžného cementem pojeného betonu je v použití jemného kameniva, nízkou hodnotou vodního součinitele, vysokým obsahem cementu a použitím plastifikátorů.

Vliv distribuce vláken po výšce konstrukčního dílce byl popsán v rámci našeho předchozího výzkumu věnovaného rekonstrukci mostu přes silnici R10 poblíž Benátek nad Jizerou. Při statických zkouškách desek ve čtyřbodovém ohybu byl naměřen veliký rozptyl v hodnotách maximální únosnosti pro jednotlivé desky. Tento rozptyl se pohyboval od 9,6 do 25,7 kN. Po zkoušce pevnosti v tahu za ohybu byly desky rozřezány poblíž místa vzniku makrotrhliny, kde byla provedena kontrola distribuce vláken po výšce průřezu.

Vliv distribuce vláken na únosnost v tahu za ohybu se stal podkladem pro výrobu a pevnostní zkoušky série trámů z UHPFRC s homogenním rozložením vláken po výšce průřezu a pro výrobu vrstvených trámů, které byly vyráběny s ohledem na umístění výztuže do tažené oblasti zkoušených trámů.

ZÁVĚR

UHPFRC je relativně novým cementem pojeným kompozitním materiálem s obrovským potenciálem pro jeho využití do stavebních konstrukcí. Homogenní distribuce vláken po výšce průřezu je jedním z rozhodujících parametrů určujících výsledné mechanické vlastnosti prvků vyrobených z tohoto typu materiálu [5]. V rámci výše uvedeného experimentálního programu byla provedena série zkoušek na homogenních tělesech s různým objemovým zastoupením vlákeny a dále na tělesech vrstvených složených z receptur použitých pro výrobu homogenních trámů.

Při zkouškách vrstvených trámů a homogenních trámů v uspořádání odpovídajícímu čtyřbodovému ohybu na tělesech $100 \times 100 \times 400$ mm bez vrubu bylo dosaženo vyšší únosnosti u vrstvených trámů. Průměrné množství vláken bylo u homogenních i u vrstvených těles stejné. Výsledky dokazují, že lze pomocí vhodně zvoleného uspořádání a vyztužení jednotlivých vrstev dosáhnout vyšších výsledků odolnosti než u homogenně vyráběných

trámů se stejným průměrným objemovým zastoupením vláken. V rámci dalšího pokračování projektu budou činěny kroky vedoucí k optimalizaci výroby vrstvených trámů za účelem dosažení efektivních mechanických vlastností.

PODĚKOVÁNÍ

Výsledky publikované v tomto projektu vznikly v rámci projektu GAČR 13-15175S

„Prvky z funkčně vrstvených vláknocementových kompozitů“ financovaného grantovou agenturou GAČR Česká republika.

P20

STAVEBNÍ PRŮZKUM VODÁRENSKÝCH OBJEKTŮ

Hana Nohelová

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p., včetně všech svých pracovišť v České republice má ve své náplni rozsáhlou odbornou činnost, zaměřenou nejen na základní zkušební činnost (stavební materiály, výrobky, části konstrukcí), činnost v rámci certifikace stavebních výrobků a systémů řízení ve smyslu platných evropských norem a platných nařízení vlády k zajištění kvality stavebních výrobků přicházejících na trh, ale také se zaměřuje na zjišťování vad a poruch konstrukcí. Jedná se nejen o konstrukce nové, u kterých vznikají vady mj. především nedodržením daných požadavků norem a nedodržením technologických postupů. Je však často nutno a požadováno hodnotit a posoudit konstrukce starší a staré, které jsou určeny k sanaci či přestavbě a k jinému účelu, než jakému byly původně určeny – tyto konstrukce nemají často k dispozici žádnou projektovou dokumentaci a jsou také vlivem doby používání narušeny či poškozeny. Je proto požadováno zhodnotit a posoudit tyto konstrukce na základě provedených zkoušek, provést řádný stavební průzkum ve smyslu platných norem, dát doporučení ke způsobu sanace objektu a tak vytvořit předpoklad pro správnou sanaci objektu a možnosti dalšího využití posuzovaného objektu.

V příspěvku chceme poukázat na způsob a postupy námi prováděných stavebních průzkumů vodárenských objektů, zejména vodojemů, které byly určeny k sanaci. V posledních několika letech naši odborníci byli požádáni k provedení průzkumů objektů, jako jsou čističky odpadních vod, vodárenské nádrže, přivaděče vody, vodojemy pro pitnou vodu. Zejména vodojemy v našem blízkém i vzdáleném okolí vyžadovaly generální opravy, řádnou sanaci objektů s ohledem na jejich provozní stáří. K převážné části vodojemů chyběla projektová dokumentace, stáří některých těchto objektů bylo až 80 let, některé tyto stavby nebyly za dobu své provozní činnosti vůbec opravovány.

Zkoušené vodojemy a vodárenské nádrže jsou různých tvarů, různého uspořádání. Nejčastěji se jedná o vodojemy buď nadzemní – věžové nebo vodojemy zemní, které převažují (část konstrukce nebo celá je v zemi). Zemní vodojemy byly buď jednokomorové nebo dvoukomorové, různých půdorysných tvarů, vnitřní zkoušené nádrže byly různých objemů (každá komora až 2 500 m³), vnitřní prostory jsou různě uspořádány (sloupy, bez sloupů), ob-

jekty jsou z monolitického betonu nebo ze staveništních prefabrikátů, vnitřní konstrukční části jsou s povrchem různě upravovaným, nebo bez úpravy, atd. Podle požadavků objednatele bylo nutno provést stavební průzkum tak, aby se zjistil současný stav objektu – zjištění všech potřebných a zkouškami zjištělných technických parametrů betonu, výztuže (stav koroze betonu i výztuže) s maximálním důrazem na požadavky platných norem.

Z námi provedených stavebních průzkumů vodárenských objektů jsme vybrali jako příklad jeden vodojem, a to vodojem zemní, jednokomorový s vnitřními sloupy. V příspěvku je uvedeno, jak se postupovalo a které vlastnosti betonu, oceli, povrchových vrstev (zejména u stěn, sloupů) se zjišťovaly a jaké metody zkoušení a přístroje se při průzkumu používaly (zkoušky nedestruktivní, polodestruktivní – přidržnost povrchových vrstev, destruktivní na odebraných vzorcích, zkoušky na stavbě a zkoušky v laboratoři), jsou uvedeny odkazy na požadavkové a zkušební platné normy, které je třeba dodržovat. Je poukázáno, jaký rozsah a co vše musí každý stavební průzkum obsahovat (hodnocení stavu objektů se všemi potřebnými údaji pro návrh projektu sanace, tj. údaje o všech zjištěných vlastnostech betonu, oceli, stavu povrchových vrstev s důrazem na krytí výztuže betonem, koroze výztuže, aj., dále doporučení způsobu a postupu sanačních prací, použití vhodných stavebních materiálů, odpovídající stavu objektu, aj.).

Je také poukázáno na důsledky nedostatečného průzkumu, které vedou mj. ke zvýšeným finančním nákladům, prodloužení doby sanace a mnohdy k neodpovídající a požadované kvalitě oprav, brzkého výskytu dalších poruch apod.

Je nutno věnovat velkou pozornost a pečlivost sledovaným objektům, prováděným zkouškám, jejich vyhodnocení a na jejich základě a výsledků dát doporučení k výběru sanačních materiálů a způsobu postupu, aby sanované objekty mohly i v budoucnu sloužit ke svému účelu.

P21

ANALÝZA PROTlačENÍ LOKÁLNĚ PODEPŘENÉ DESKY S VÝŠKOVÝM LOMEM

Jan Nováček, Miloš Zich

V posledních letech se velmi rozvinula výstavba budov, které jsou tvořeny betonovými bodově podepřenými deskami. U tohoto druhu konstrukce je zásadní správný návrh na únosnost v protlačení. Problematika vhodného posouzení únosnosti v protlačení je řešena ve všech normách pro běžné konstrukční detaily. V některých případech je nutné použít u lokálně podepřených desek detail podepření, který není jednoznačně vyložen v platných normách. V rámci příspěvku je analyzován detail bodově podepřené desky s výškovým lomem situovaným nad sloupy. Pozornost je zaměřena na možné způsoby vyhodnocení vnitřních sil s ohledem na vhodně zvolený model dostatečně vystihující skutečné působení tohoto prvku.

Mezi sebou je porovnáváno celkem osm různých modelů pro vyhodnocení působení výškového lomu. Pozornost je zaměřena především na modelování pomocí MKP modelů desky s 2D i 1D vloženými prvky, které jsou případně

lokálně doplněny o lineární klouby. Mezi porovnávané modely je zařazen i nelineární model, který zohledňuje přerozdělení vnitřních sil pomocí plastického kloubu na desce. Mezi modely jsou zařazeny i ruční výpočty problematiky bez využití softwarových nástrojů. Následně jsou všechny modely porovnány s ohledem na výpočet smykového napětí dle ČSN EN 1992-1-1. Napětí je vyhodnocováno u sloupů, přes které přímo prochází výškový skok, tak i pro sloupy v bezprostředně navazujících polích.

P22

VLIV RECYKLOVANÉHO KAMENIVA NA VLASTNOSTI BETONU Z NĚJ VYROBENÉHO

Magdaléna Šefflová, Tereza Pavlů

Předmětem tohoto článku je vliv kvality použitého recyklovaného kameniva na výsledné vlastnosti betonu z něj vyrobeného. Z předchozích výzkumů i studia literatury vyplynulo, že použití recyklovaného kameniva jako náhrady přírodního kameniva v betonu negativně ovlivňuje jeho vlastnosti. Dochází především ke zvýšení jeho nasákavosti, snížení pevnosti v tlaku a poklesu modulu pružnosti.

Pro potřeby experimentální části byly použity tři typy recyklovaného kameniva, pocházejícího ze dvou recyklačních středisek v České republice. Pyknometrickou zkouškou byly zjišťovány fyzikální vlastnosti recyklovaného kameniva, protože se jedná o nejvíce odlišné vlastnosti oproti přírodnímu kamenivu. Z výsledků je patrné, že zkoušené vzorky recyklovaného kameniva vykazovaly rozdílnou kvalitu.

Dále bylo navrženo osm betonových směsí, z nichž jedna byla referenční a obsahovala pouze přírodní kamenivo. V dalších směsích byla v různém poměru (50, 75 a 100 %) nahrazena hrubá frakce přírodního kameniva recyklovaným. Pro snadné porovnání měly všechny směsi stejné návrhové parametry, jako je efektivní vodní součinitel, obsah cementu, třída pevnosti a expoziční třída. Zkoušeny byly především mechanické vlastnosti betonu.

Z výsledků experimentu je patrné, že u betonu obsahujícího recyklované kamenivo dochází ke zhoršení jeho vlastností, především pevnosti v tlaku. V jaké míře dojde k ovlivnění vlastností betonu, závisí především na kvalitě a množství recyklovaného kameniva obsaženého v betonu.

P23

ENVIRONMENTÁLNÍ VYHODNOCENÍ RECYKLOVANÉHO KAMENIVA

Tereza Pavlů, Vladimír Kočí, Magdaléna Šefflová

Předmětem článku je vyhodnocení environmentálních dopadů výroby recyklovaného kameniva ze stavebního a demoličního odpadu. Využití stavebního a demoličního odpadu sebou nese celou řadu pozitivních i negativních aspektů, které je třeba mezi sebou porovnávat a najít optimální cestu pro jeho použití. Nalezení této cesty by ve světě vedlo k úspoře primárních zdro-

jů a snížení množství tohoto druhu odpadu, které v Evropské unii dosahuje úrovně až 31 % všech odpadů. Snahou mnoha nejen výzkumných institucí jsou možnosti uplatnění tohoto druhu odpadu jako náhrady kameniva do betonu, jehož produkce stále stoupá. Takovéto využití se může promítnout nejen na úsporách materiálu z přírodních zdrojů, ale i ceně vyrobeného betonu nebo betonového výrobku a na jeho úspoře primárních energií a emisích spojených s těžbou kameniva. Je však nutné počítat i s negativními dopady, kterými jsou především zhoršení vlastností betonu obsahujícího recyklované kameniva a z toho plynoucí omezení ve využití takového betonu, případně betonových prvků. Snahou tohoto článku je zhodnocení základních vlastností recyklovaného kameniva a jeho vlivu na vlastnosti betonu a vyhodnocení jeho energetického a emisního dopadu na životní prostředí. To vše v porovnání s přírodním kamenivem a z něj vyrobeným betonem.

P24

VLIV SOUDRŽNOSTI TEXTILNÍ VÝZTUŽE S VYSOKOHODNOTNÝM BETONEM (HPC) NA ZKOUŠKU ČTYŘBODOVÝM OHYBEM S POUŽITÍM NUMERICKÝCH SIMULACÍ

Tomáš Vlach, Alexandru Chira, Lenka Laiblová, Ctislav Fiala, Magdaléna Novotná, Petr Hájek

Poptávka po velmi tenkých betonových prvcích dala vznik textilním betonům (TRC). Krytí chemicky odolných technických textilií se navrhuje s ohledem na spolupůsobení s HPC, které se používají na tyto konstrukce pro svou jemnozrnnou strukturu a vysoké pevnosti. Příspěvek zkoumá vliv soudržnosti výztuže s HPC užitím numerických simulací. Vliv soudržnosti při numerickém modelování je prezentován výhradně na fasádním panelu o rozměrech 300 × 700 × 25 mm zatěžovaném čtyřbodovým ohybem. Fasádní prvek byl vyztužen 2D technickou textilií při obou površích s krytím výztuže 6 mm. Při numerickém modelování bývá často uvažováno dokonalé spolupůsobení mezi běžně používanou ocelovou výztuží a betonem. Snahou zde bylo použít složitější numerický model, který uvažuje reálné hodnoty soudržnosti mezi oběma zmiňovanými materiály. Data potřebná pro vytvoření modelů byla použita naměřená z předchozích provedených experimentů. Pro modelování byly použity dva různé konečně prvkové programy pro nelineární analýzu konstrukcí Abaqus a Atena Engineering.

Výsledky z obou konečně prvkových programů jsou vzhledem k použitým atypickým materiálům přijatelné. Modely z programu Abaqus vykazují nižší hodnoty, co se týče tuhosti v porovnání s programem Atena Engineering. Se stejnými okrajovými podmínkami pro oba použité programy byl software Abaqus blíže dosaženým experimentálním výsledkům, zejména po iniciaci a otevření první trhliny v betonu. Pokud ale porovnáme oba modely s uvažováním soudržnosti před otevřením první trhliny v betonu, jednoznačně se experimentálnímu ověření více blíží program Atena Engineering. Pokles tuhosti ze softwaru Abaqus oproti dokonalému spolupůsobení je nereálný. Při pohledu na obr. 1 je také patrné, že více se experimentálně dosaženým

výsledkům blíží křivky z numerických simulací, kde byla uvažována soudržnost. Po iniciaci trhliny potřebuje textilní výztuž ke své aktivaci větší kontaktní plochu, větší délku. To v kombinaci s nižším modulem pružnosti výztuže vede k značnému rozevření trhliny. Výsledky konečně prvkových modelů také ukazují, že by bylo účelné upravit povrch textilních výztuží tak, aby se zlepšily podmínky spolupůsobení s HPC.

P25

OPTIMALIZACE NOSNÍKU Z PŘEDEM PŘEDPJATÉHO DRÁTKOBETONU

Josef Novák, Alena Kohoutková

Nosníky z předem předpjatého betonu se používají jako hlavní nosné prvky pro spřažené mosty o rozpětí polí do 30 m. Výhodou technologie podélné prefabrikace z nosníků pro mosty menších rozpětí je rychlá montáž, úspora průběžné podpurné skruže a bednění. Rovněž rozsah bednění, železářských a betonářských prací a prací souvisejících s montážemi skruží na stavbě je zredukován na minimum. Při hledání vhodných aplikací drátkobetonu v podobných konstrukcích byl vybrán pro zkoumání srovnávací nosník z předem předpjatého betonu, který by byl vhodný pro mostní pole o rozpětí délky 12 až 15 m.

Pro experimentální zkoušky byly navrženy tři typy nosníků různého průřezu určené do horizontálních nosných konstrukcí mostů pozemních komunikací s prostým uložením. Tyto předem předpjaté nosníky byly vyrobeny z drátkobetonu a pro účel experimentálních zkoušek byla rovněž na nosníky provedena nabetonávka z prostého betonu, která simulovala spřaženou horní desku mostní konstrukce. Nabetonávka spolupůsobí s předem předpjatými nosníky a podílí se tak na celkové únosnosti. Vyrobené nosníky bylo nutné ověřit statickou zatěžkávací zkouškou čtyřbodovým ohybem. Během zkoušek byla zaznamenávána deformace uprostřed nosníků v závislosti na síle v zatěžkávacích lisech, dále umístění, délka a šířka trhlin. Záměrem experimentálních zkoušek bylo ověřit chování a stanovit únosnost nosníků, u kterých velká část běžné betonářské výztuže byla nahrazena rozptýlenou ocelovou výztuží. Vedle sledování mechanického chování prvků včetně vzniku a rozvoje trhlin se při návrhu zohlednily i výrobní náklady jednotlivých nosníků. Únosnost nosníků s nabetonávkou byla posuzována až do stavu destrukce. Tento stav byl stanoven ve fázi, kdy při konstantní hodnotě tlaku v zatěžovacích lisech výrazně narůstala svislá deformace nosníku.

Průběhy zatěžovací zkoušky byly zároveň simulovány na numerickém nelineárním modelu a výsledky byly následně porovnány. Pro numerickou simulaci navíc byly vytvořeny tři modely nosníků stejné geometrie, u kterých se drátkobeton nahradil prostým betonem stejné kvality. Cílem následného porovnání mechanického chování obou typů numerických modelů prvků bylo definovat přínos rozptýlené výztuže v betonu.

Experimentální zkoušky třech předpjatých drátkobetonových nosníků a jejich simulace na nelineárním modelu potvrdily efektivní způsob využití ocelové rozptýlené výztuže do konstrukcí podobného typu. Z hlediska chování

nosníků, konkrétně vzniku trhlin a únosnosti prvků v závislosti na deformaci, experimentální zkoušky a analýza na numerických modelech nevykazovaly výrazné rozdíly. Simulace na nelineárních modelech nosníků z drátkobetonu a prostého betonu zároveň ukázala efektivitu přítomnosti rozptýlené ocelové výztuže v prvcích. Díky synergii ocelových vláken s ostatními materiály předpjaté drátkobetonové nosníky vykazovaly větší duktilitu a vyšší únosnost po vzniku první makrotrhliny. Jejich bezpečnost při přetížení se tak výrazně zvyšuje.

P26

POROVNÁNÍ VÝPOČTŮ ŠÍŘKY TRHLINY DLE RŮZNÝCH PŘÍSTUPŮ

Marek Vinkler, Jaroslav Procházka

Příspěvek se zabývá porovnáním výpočtů šířky trhliny vzniklé od mechanického zatížení a to dle normových doporučení a dle experimentálně odvozených vztahů různých autorů. Pro porovnání byla zvolena tato normová doporučení: česká norma ČSN EN 1992-1-1 včetně dvou variant posuzovaných pro nadcházející změnu národní přílohy, německá norma DIN EN 1992-1-1 a francouzská norma NF EN 1992-1-1 s příslušnými národními přílohami, *fib* Model Code for Concrete Structures 2010 a americká norma ACI 318-05. Normová doporučení byla doplněna o srovnání se vztahy odvozenými z experimentů. Jsou to dva odvozené vztahy těchto autorů: Gergely, Lutz (1968) a Oh, Kang (1987). Pro porovnání jednotlivých přístupů byl vytvořen modelový příklad železobetonové desky s uvažovaným namáháním ohybovým momentem. Porovnávané parametry jsou tloušťka krycí vrstvy a geometrický stupeň vyztužení.

P27

ZKOUŠKY RÁZOVÉ ODOLNOSTI BETONU V PADOSTROJI

Stanislav Řeháček, Petr Huňka, David Čítek, Jiří Kolísko, Ivo Šimůnek

Vlákný vyztužené kompozitní materiály se stávají významné v mnoha oblastech technického použití, například záchytné bariérové konstrukce. Kromě statického zatížení mohou být stavební konstrukce během své životnosti namáhány i krátkodobým dynamickým zatížením nebo dynamickým rázovým zatížením. Prezentovány jsou výsledky dvou odlišných typů rázových zkoušek v padostroji a jejich srovnání. Jednotlivé receptury betonu se liší různým obsahem vláken.

VLIV STÁŘÍ A TEPLOTNÍHO NAMÁHÁNÍ NA SOUDRŽNOST PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE A UHPC

David Čítek, Tomáš Mandlík, Jiří Kolísko, Jan L. Vítek, Stanislav Řeháček

Využití prefabrikovaných prvků z UHPC v posledních letech ve světě vzrůstá. Také v České Republice můžeme UHPC nalézt jako konstrukční materiál v prvních aplikacích, jak v pozemním, tak i v dopravním stavitelství. Subtilní konstrukce z tohoto moderního materiálu vyžadují experimentální program pro stanovení chování prvku a vytvoření podkladů pro optimální návrh konstrukce. Předchozí výzkum soudržnosti UHPC s různým typem výztuže poukázal na jeho velmi dobré vlastnosti a možnost velmi výrazného snížení kotevních délek a následně i rozměru konstrukčního detailu. Aktuální příspěvek se věnuje podrobněji stanovení soudržnosti předpínací výztuže a UHPC různého stáří, zejména pak v prvním týdnu po betonáži. Pro předpínání prefabrikovaných prvků jsou důležité právě krátkodobé pevnosti a soudržnost v krátkém čase se ukazuje jako důležitý faktor pro optimální dobu předpínání. Druhou kapitolou příspěvku je určení vlivu teplotního namáhání na soudržnost předpínací výztuže a UHPC. Vzorky byly podrobeny cyklování teplo/mráz a byl stanoven vliv určitého počtu cyklů na výslednou soudržnost jednak UHPC a jednak běžného betonu. Příspěvek tak detailněji popisuje rozdíly mezi běžným betonem a UHPC a poskytuje experimentální výsledky pro následný návrh spolehlivé konstrukce.

ZKOUŠENÍ DLOUHODOBÝCH OHYBOVÝCH VLASTNOSTÍ VLÁKNOBETONŮ VYZTUŽENÝCH SYNTETICKÝMI VLÁKNY

Josef Fládr, Iva Broukalová

Hlavními přednostmi vláknobetonů, oproti obyčejným betonům, jsou tahová pevnost i po vzniku trhlin, houževnatost a větší přetvořitelnost (duktilita) projevující se v tažených i tlačných oblastech vláknobetonových konstrukcí. Výrazněji se projevují v oblastech namáhaných tahem, ale nezanedbatelný je vliv duktility v tlakem namáhaných oblastech vláknobetonové konstrukce při dosažení meze pevnosti vláknobetonu.

V současnosti nejčastěji užívaná vlákna při výrobě vláknobetonu jsou vlákna ocelová a vlákna syntetická na bázi polymerů. Mechanické vlastnosti těchto typů vláken jsou velmi rozdílné. Z toho vychází i rozdílné charakteristiky vzniklého vláknobetonu. V obou případech se vlákna podílejí větší či menší měrou na vyjmenovaných přednostech vláknobetonu.

V oblastech konstrukcí, kde dochází k přenosu tahových sil, se vlákna uplatní zvýšením tahové pevnosti na mezi vzniku trhlin (CLS – Crack Limit State) cementového kompozitu. Při zvýšení tahového namáhání vláknobe-

tonu dochází k rozvoji mikrotrhlin a poté ke vzniku makrotrhliny. U vláknobetonu bez prutové výztuže se zpravidla vytvoří jediná makrotrhlina, u prvků z vláknobetonu vyztužených betonářskou výztuží obvykle několik menších trhlin. V oblasti makrotrhliny je vliv cementové matrice zcela vyloučen a na přenosu tahových sil se podílí pouze vlákna procházející trhlinou. Schopnost vláknobetonu přenášet tahové síly i po vzniku makrotrhlin lze uvažovat při navrhování konstrukcí. Tahová pevnost vláknobetonu po vzniku makrotrhliny závisí na přetvoření prvku a označuje se jako tzv. reziduální pevnost. Hodnota reziduální pevnosti je ovlivněna pevností použitých vláken, modulem pružnosti materiálu vláken, geometrií a zakotvením v cementové matici v závislosti na velikosti rozevření vzniklé trhliny.

Výše zmíněné jevy nejsou v dnešní době vůbec zkoumány, protože návrh konstrukčního vláknobetonu končí přípravou receptury, případně ověřením mechanických vlastností navrženého vláknobetonu. Dlouhodobými vlastnostmi a chováním se navrhovatelé nezajímají. V článku je popsána nová zkušební metoda pro zjišťování dlouhodobých přetvárných vlastností vláknobetonu vyztuženého syntetickými vlákny, u kterých jsou mechanické vlastnosti více proměnné v čase. Pro výrobu zkušebních vzorků byla použita vlákna Forta Ferro, BeneSteel a Strux. Pro hodnocení zkušební metody a porovnání výsledků byla použita i ocelová vlákna. Zkušební tělesa z ocelových vláken sloužila jako referenční. Zkušební metoda vychází z tříbodové ohybové zkoušky, kdy je vzorek nejprve nalomen (iniciována makrotrhlina) ve zkušebním zařízení, následně je zatížen dlouhodobým břemenem a v časových intervalech je sledován narůstající průhyb.

P30

MĚŘENÍ HOMOGENITY ZTVRDLÉHO DRÁTKOBETONU NA HOTOVÉ DRÁTKOBETONOVÉ KONSTRUKCI SEGMENTOVÉHO OSTĚNÍ

Leonard Hobst, Jan Vodička, Petr Bílek, Jiří Vala

V příspěvku je popsána nová zkušební metoda měření homogenity ztvrdlého drátkobetonu na hotové drátkobetonové konstrukci. Metoda je založena na měření změny intenzity magnetického pole permanentních magnetů, vyvolané změnou rozložení drátků v drátkobetonové konstrukci. Z popsané metodiky provedení zkoušky plyne, že zkouška má charakter zkoušek tzv. lokálního porušení, jádrovým vývrtem malého průměru. Jedná se tedy o metodu semidestruktivní. Její využití v praxi tak nenarušuje bezpečnost a spolehlivost drátkobetonové konstrukce.

Kromě popsané metodiky zkoušky je v příspěvku uveden příklad jejího využití při posuzování homogenity drátkobetonového dílce segmentového ostění. Výsledky dílčích měření dávají obraz o homogenitě drátkobetonu v dílci i o počtu a volbě míst pro měření homogenity, které byly podřízeny velikosti a způsobu výroby dílce.

STUDIUM DEGRADACE VYSOKOHODNOTNÝCH BETONŮ S RŮZNÝM TYPEM TEXTILNÍCH VÝZTUŽÍ

Michaela Kostecká

Předmětem článku je stanovení degradace vysokohodnotných betonů. Degradace byla provedená pomocí tzv. zrychlené degradace dle zkušebního předpisu ČSN EN 12467. V článku je prezentována jedna ze série zkoušek degradace – zkouška teplou vodou. Vzorky jsou vyztuženy různými typy textilní výztuže: perlinkou, 2D textilií a 3D textilií vyrobených ze skleněných vláken. Zkušební vzorky se rozdělily do dvou sad. Jedna sada byla referenční, druhá sada byla vystavená působení teplé vody a výsledky se stanovily porovnáním pevnosti v ohybu těchto dvou sad.

EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZA NAVRŽENÉHO VYSOKOPEVNOSTNÍHO BETONU

Vladimír Suchánek, Michal Radouš

Tento příspěvek se zabývá popisem a vyhodnocením experimentálních prací prováděných Katedrou dopravního stavitelství Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice v laboratorním zázemí Výukového a výzkumného centra v dopravě.

Jedná se o návrh tří receptur vysokopevnostního betonu s využitím dvou odlišných přístupů při návrhu betonu. Návrh složení čerstvého betonu vycházel jednak z poznatků založených na metodě absolutního objemu (sestává z kombinace empirických znalostí, matematických výpočtů a z odvození obsahu hrubého kameniva z typického tvaru zrn kameniva – viz např. Aitcin), a jednak zkušebně z Ch. T. Kennedyho klasické metody, která nepředpokládá využití přísad a příměsí.

Ve všech navržených směsích byla zvolena stejná dávka superplastifikátoru a odlišná dávka příměsí. Jako plnivo bylo vždy využito přírodní těžené kamenivo. Složení navržených receptur je v článku uvedeno.

Cílem projektu bylo, mimo jiné, prověřit možnost výroby tohoto speciálního betonu ve spádové míchačce.

Před vlastní výrobou čerstvého betonu bylo rovněž přistoupeno ke sledování reologického chování pasty, tedy stanovení kompatibility mezi cementem a dvěma superplastifikátory od různých výrobců.

V článku jsou uvedeny výsledky z provedených zkoušek čerstvého betonu (zejména stanovení konzistence, obsahu vzduchu a objemové hmotnosti) včetně objasnění důvodu využití zkoušky sednutí-rozlítím, která se používá pro určení konzistence samozhutnitelných betonů.

Na zhotovených zkušebních tělesech byly ve stáří 28 dnů dále provedeny vybrané zkoušky ztvrdlého betonu (pevnost v tlaku, pevnost v tahu ohybem a objemová hmotnost). Grafické zobrazení získaných pevnostních vlastností

ilustruje dosažení výborných pevností vyrobeného vysokopevnostního betonu.

Nepříznivou společnou vlastností všech záměsí byla lepivost čerstvého betonu. Při praktickém využití by tento úkaz znamenal ztíženou zpracovatelnost. Při zkoušce pevnosti v tlaku došlo u všech zkušebních těles k významnému odprýsknutí bočních stěn krychlí. Přiložená ilustrace demonstruje vedení lomu plochy a tím i potvrzení předpokladu o nejslabší složce v navržených směsích.

Na základě dosud provedených experimentálních prací lze konstatovat, že při určité modifikaci Ch. T. Kennedyho metody lze navrhnout vysokopevnostní beton příhodných vlastností.

P33

ÚPRAVA VLASTNOSTÍ ČERSTVÝCH BETONŮ PŘIMÍCHÁNÍM PŘÍRAD A DRÁTKŮ

Vladimír Suchánek, Matěj Slováček

Tento článek se zabývá popisem a zhodnocením experimentálních prací prováděných Katedrou dopravního stavitelství Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice v laboratorním zázemí Výukového a výzkumného centra v dopravě. Jde o účelnou změnu vlastností dodatečným přimícháním provzdušňovací přísady, nebo ocelových vláken, popřípadě jejich kombinací do dvou dodaných zbytkových záměsí pevnostní třídy C 30/37 a C 25/30. Snahou projektu bylo rovněž prověřit možnost výroby drátkobetonu, provzdušněného betonu a provzdušněného drátkobetonu ve spádové míchačce přemícháním dodaného čerstvého betonu. Při výrobě drátkobetonu byla ve všech směsích zvolena dávka ocelových vláken Dramix RL-45/50-BN v množství $40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

V článku je objasněna potřeba navýšení množství dávky provzdušňovací přísady až na hodnotu 0,1 % z hmotnosti cementu. V příspěvku jsou uvedeny všechny výsledky z provedených zkoušek čerstvého betonu (stanovení konzistence čerstvého betonu zkouškou sednutím a zkouškou rozlítím, určení obsahu vzduchu a objemové hmotnosti). Grafická zobrazení dosažených hodnot objemových hmotností čerstvého betonu potvrzují předpokládané snížení objemové hmotnosti provzdušněných betonů. Obsah vzduchu u provzdušněných betonů dosáhl reálných hodnot 6,2 a 6,5 %.

Na zhotovených zkušebních tělesech byly dále provedeny vybrané zkoušky ztvrdlého betonu (pevnost v tlaku, pevnost v tahu ohybem, objemová hmotnost a především určení hloubky průsaku tlakovou vodou včetně stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek – C. metodou automatického cyklování).

Na základě dosud provedených experimentálních prací lze konstatovat, že byla dosažena výborná odolnost povrchu (dodatečně) provzdušněných betonů. Závěrečná kapitola shrnuje získané laboratorní výsledky včetně vlivu obsahu vzduchu na fyzikálně-mechanické a trvanlivostní charakteristiky betonu.

VÝBĚR PROSTŘEDKŮ PRO OŠETŘENÍ POVRCHU BETONU

Vladislav Trefil

I nejlépe provedený beton není dostatečně kvalitní, jestliže jeho povrch není kompaktní, odolný a bez trhlin. Povrch čerstvě položeného betonu je jeho nejslabší stránkou a musí být chráněn, aby bylo dosaženo úplné potenciální kvality. Důležité je to zejména u moderního betonu s nízkým vodním součinitelem. Pro stavební průmysl mají tekuté prostředky pro ošetření betonu, které vytvářejí povrchovou vrstvu, oproti tradičním postupům ošetřování, jako jsou plastové fólie nebo postřik vodou, mnoho výhod. Požadavky na ně se liší podle klimatických podmínek a předpisů země, ve které jsou použity. Kromě toho každý typ konstrukce vyžaduje, aby přípravky pro ošetření betonu vykazovaly jiné charakteristiky, a to podle potřeb daného použití. Podle zkušeností s ošetřováním povrchu čerstvého betonu je pořád ještě povědomí o nutnosti zajistit betonu po potřebnou dobu vhodné podmínky pro zrání na nízké úrovni a praxi v zemích na západ od nás doháníme velmi pomalu. Častým zjištěním při diskuzi s pracovníky odpovědnými za provádění stavebních prací je panující zobecnění, že prostředek pro ošetření betonu je pouze jeden druh, který lze použít pro všechny typy konstrukcí. Cílem tohoto článku je vytvořit přehled jednotlivých druhů prostředků a poukázat na jejich výhody či nevýhody.

STUDIUM VLASTNOSTÍ BETONŮ URČENÝCH PRO VODONEPROPUSTNÁ BETONOVÁ OSTĚNÍ TUNELŮ

Adam Hubáček, Tomáš Jarolím, Petra Macháňová

Vodonepropustnost konstrukcí, zejména podzemních, je problém trvající stovky let. V dřívějších dobách se tato problematika řešila izolací těchto konstrukcí pomocí jílu, později se hojně využívala varianta anglických dvorků. Díky tomuto řešení voda nepřišla do styku s vnějším pláštěm podzemní konstrukce. Dalším řešením problematiky vodonepropustnosti bylo užití asfaltových pásů, které byly k povrchu konstrukce připojeny natavením a přizděním. Tato technologie byla označována jako tzv. „černé vany“. V období 60. let 20. století se začaly hojně používat fóliové izolace, svařované z různých druhů polymerů. I když fóliový systém působí zejména z vizuálního hlediska vždy velmi kompaktně, začalo se zjišťovat, že fóliové systémy mají řadu slabostí, a to nejen z hlediska mechanické perforace, ale zejména deformace konstrukcí (sedání, dotvarování). Tímto nelze zaručit jejich kompaktnost a dále vodotěsnost.

Díky výše uvedeným problémům a rizikům, se začalo v 70. letech 20. století uvažovat o provedení železobetonové konstrukce, která bude sama o sobě vodonepropustná, a tudíž nebude potřeba sekundární hydroizolační ochrany. Tato technologie se začala dostávat do povědomí jako tzv. „bílé vany“. Hlavní požadavek bílých van, který by měl být splněn, je zajištění dostateč-

né vodotěsnosti betonu. Tato vodotěsnost je navíc vyžadována pro výrazně vyšší úroveň působení tlakové vody, než je běžné při klasické zkoušce hloubky průsaku tlakovou vodou. Této vlastnosti lze docílit například utěsněním struktury betonu. Zároveň je však u těchto betonů vyžadována, vzhledem k jejich použití, vysoká odolnost proti mrazu a chemickým rozmrazovacím látkám.

Článek se zabývá tématem betonů pro vodonepropustná tunelová ostění. V současné době se jedná o aktuální téma v České republice i v zahraničí. Důraz bude kladen zejména na požadavky a vlastnosti čerstvého betonu, určeného pro výrobu těchto specifických betonových konstrukcí. Budou sledovány také vlastnosti ztvrdlého betonu, jako jsou pevnost betonu v tlaku, odolnost proti tlakové vodě, případně trvanlivost a další parametry.

P36

MODELOVANIE PRECHODOVÝCH OBLASTÍ MOSTOV

Viktor Borzovič, Kamil Laco

Prechodová doska je konštrukčný prvok prechodových oblastí, ktorý vyrovnáva výškový rozdiel sadaní krajnej opory mosta a cestného násypu. Geometria prechodovej dosky, dĺžka a hrúbka, sa definuje na základe rozdielu sadaní opory a násypu. Staticky pôsobí prvok ako doska na pružnom podloží. Na jednom okraji je železobetónová doska líniovo podopretá na opore a na zvyšku pôdorysnej plochy pôsobí v interakcii so zemným telesom. Projektanti návrh výstuže odvádzajú z najjednoduchších statických schém bez zohľadnenia pružného podopretia. Popríklad zohľadňujú podložie pomocou pružín. Príspevok sa zaoberá porovnaním týchto výpočtových postupov až po komplexné modelovanie prechodových oblastí pomocou priestorového modelovania a interakcie železobetónového prvku so zemným telesom. V rámci parametrickej štúdie bolo vyhodnotených 8 tuhostne rôznych podloží, na celkovo 10 výpočtových modeloch.

Poruchy prechodových oblastí cestných mostov vníma každý užívateľ automobilovej dopravy. Charakteristické zvlnenie vozovky pred a za mostom znižuje komfort jazdy. Tieto poruchy vznikajú v dôsledku nerovnomerného sadania opory a násypového telesa. Prípadný vznik alebo nadmernú veľkosť by mala eliminovať prechodová doska. Hlavnými príčinami nerovnomerného sadania je konsolidácia zemného násypu a jeho podkladu. Napriek početným poruchám prechodových oblastí v dôsledku nadmerného sadania cestného telesa, nie je nám známy prípad poruchy železobetónovej prechodovej dosky. Je to spôsobené konzervatívnym prístupom v navrhovaní, ktorý spočíva v nejasnosti pôsobenia tohto železobetónového prvku a tiež preto, že táto konštrukcia sa nedá vizuálne skontrolovať.

V bežnej praxi sa pristupuje k návrhu prechodovej dosky mostovej konštrukcie konzervatívne, čo potvrdili aj výsledky pri porovnaní s modelmi na pružnom podloží. Pri bežne vyskytujúcich sa zeminách práve pod prechodovými oblasťami ako sú štrky rôznych kategórií sú rozdiely ohybového namáhania troj až štvornásobne. Aj pri uvážení konsolidácie zeminy pod doskou vply-

vom sadania násypu, ktorý zjednodušene predstavoval lineárne premenný model podložia, by bol tento rozdiel stále výrazný.

Vystihnúť však skutočné pôsobenie podložia a jeho charakteristiky pod prechodovou doskou je obtiažne a nemusí zodpovedať prezentovaným modelom. Vplyvom zaťaženia dopravou a jeho dynamickým pôsobením sa môžu v čase životnosti meniť vlastnosti podložia, čo by malo za následok zmenu statickej schémy a tak aj veľkosť namáhania železobetónovej prechodovej dosky.

P37

NÁVRH A VYHODNOCENÍ PARAMETRIZACE DIAGRAMU ODOLNOSTI VLÁKNOBETONU

Martin Kovář, Marek Foglar

Príspevek popisuje návrh a vyhodnocení parametrizace diagramu odolnosti vláknobetónu predbežně predstavený na BD2013. Prístup diskretně definované funkce je doplněn o přístup využívající funkci spojitou. Popsána jsou úskalí přístupu i shody pro jednotlivé druhy vláknobetónu (materiál vláken, množství vláken, pevnost betónu, apod.).

P38

ANALYTICKÉ VYJÁDŘENÍ SMYKOVÉ ODOLNOSTI BETONU VYSTAVENÉHO BLÍZKÉMU VÝBUCHU

Jiří Stöhr, Marek Foglar

Príspevek popisuje přístup pro vyjádření smykové odolnosti betónu vystaveného blízkému výbuchu. Postup je založen na kombinaci normových přístupů, bohatého experimentálního programu a numerického modelování. Prístup se snaží kvantifikovat složitě, na rychlosti působícího zatížení závislé mechanizmy zjednodušeně tak, aby bylo možné jeho praktické využití.

P39

PREFABRIKOVANÉ STROPNÍ PANELE Z LEHKÉHO BETONU

Michala Hubertová, Pavel Hladík

Článek pojednává o systému prefabrikovaných stropních dílců z lehkého betónu určených především pro výstavbu rodinných domů a bytovou výstavbu. Systém Liastrop© zahrnuje dva typy prefabrikovaných stropních desek vyrobené z lehkého betónu, a to prefabrikované stropní spřažené dílce a dílce s plným průřezem. Tento příspěvek pojednává o stropních dílcích s plným průřezem. Nespornou výhodou stropní konstrukce z lehkého betónu je její nižší hmotnost až o 37 % oproti stropní konstrukci vyrobené z obyčejného betónu, přičemž únosnost zůstává nezměněná a také její vysoká požární odolnost. Tento typ stropních desek se také díky své nižší váze a odstranění

mokrého procesu na stavbě velmi osvědčil u systému montovaných prefabrikovaných domů. Využití lehkého samozhutitelného betonu s využitím lehkého kameniva na bázi expandovaného jílu Liapor při výrobě dílců vede k snížení výrobních nákladů. Dostatečná únosnost, vysoká požární odolnost a velmi dobrý součinitel tepelné vodivosti za podpory propracovaných tabulizovaných postupů umožňujících jednoduché navrhování, předurčují stropní dílce k mnohým aplikacím.

Statické výpočty byly provedeny dle ČSN EN 1990, ČSN EN 1991 a ČSN EN 1992-1-1 pro tři typy zatížení:

- Zatížení typ A = stálé zatížení + užité zatížení 3 kN/m^2
- Zatížení typ B = stálé zatížení + užité zatížení 5 kN/m^2
- Zatížení typ C = stálé zatížení + užité zatížení 7 kN/m^2

Zkouška požární odolnosti byla dle normy ČSN EN 1365-2 Zkoušení požární odolnosti nosných prvků – Část 2: Stropy a střechy. Zkouška byla po 186 minutách ukončena, protože i v té době byla dosažena kritéria dosažení mezních stavů pro nosnost, celistvost i izolace dle normy. V tomto čase tedy nedošlo k porušení vzorku. Stropní desky z lehkého betonu tedy vykazují výbornou požární odolnost označenou dle normy REI 180.

Tento příspěvek byl zpracován za podpory projektu MPO TIP FR-TI4/412.

P40

EXPERIMENTÁLNA ANALÝZA VPLYVU KORÓZIE VÝSTUŽE NA SÚDRŽNOSŤ

Ivan Hollý, Juraj Bilčík

Jednou z hlavných príčin poškodenia železobetónových konštrukcií je korózia výstuže. To má vplyv na bezpečnosť, použiteľnosť a trvanlivosť konštrukcie. V stavbách dopravnej infraštruktúry (najmä mosty), na parkovacích plochách a pod., je korózia výstuže iniciovaná predovšetkým chloridmi z rozmrazovacích solí. V kvalitnom, dobre zhutnenom betóne je výstuž pred koróziou chránená vysokou alkalitou prostredia betónu ($\text{pH} = 12,5$ až $13,5$) pričom sa na povrchu výstuže vytvorí pasivačný film, ktorý chráni výstuž proti korózii. Pri vyšších stupňoch korózie dochádza k vzniku trhlín v betónovej krycej vrstve a následne k jej odpadávaniu [1], [2]. Pokračujúca korózia výstuže spôsobuje zmenšovanie alebo úplnú stratu súdržnosti medzi betónom a výstužou. Súdržnosť výstuže a betónu je pritom jednou zo základných podmienok spolupôsobenia oboch materiálov pri prenášaní zaťaženia.

Proces korózie je sprevádzaný vznikom korózných produktov, ktoré zväčšujú svoj objem. Nárast objemu má za následok nárast radiálneho napätia na rozhraní medzi betónom a výstužou. V prípade, že toto obvodové ťahové napätie prekročí ťahovú pevnosť betónu, dochádza k vzniku trhliny. S postupujúcou koróziou výstuže vzniká v okolí korodujúceho prúta sieť prepojených jemných mikrotrhlín, ktoré umožňujú transport iónov medzi povrchom betónu a výstuže. Tým sa proces korózie výstuže ešte urýchli.

Predmetom experimentálneho programu [3] bolo skúmať vplyv rôzneho stupňa korózneho napadnutia výstuže na pokles pevnosti v súdržnosti.

Na urýchľovanie korózie výstuže bola použitá metóda elektrického prúdu, založená na princípe elektrolyzy. Výstuž vzoriek slúžila ako anóda, medený plech vložený do elektrolytu ako katóda. Ako elektrolyt bol použitý 5% roztok NaCl vo vode. Po ukončení urýchľovania korózie výstuže sa analyzovalo tiež porušenie vzoriek trhlinami, pričom sa zaznamenával ich tvar, poloha a hrúbka. Na stanovenie hodnoty súdržnosti výstuže s betónom bol použitý pull-out test, pričom tvar vzorky bol z dôvodu experimentu upravený. Na voľnom konci vyťahovanej výstuže bol umiestnený výchylkomer, ktorým sa merala hodnota posunu výstuže v závislosti od nárastu ťahovej sily. V závere sa porovnávali hodnoty napätia v súdržnosti výstuže s betónom pre rôzne stupne korózie výstuže.

P41

MOŽNOST SPOLUPŮSOBENÍ POPÍLKU Z VYSOKOTEPLTNÍHO SPALOVÁNÍ A FLUIDNÍHO POPÍLKU V CEMENTOVÝCH KOMPOZITECH

Denisa Orsáková, Rudolf Hela, Petr Novosad, Jaroslav Válek

Použití klasického elektrárenského popílku z vysokoteplotního spalování v cementových kompozitech již není ničím novým a neobvyklým. U fluidního popílku ale stále panují předsudky o možném negativním vlivu na fyzikálně mechanické vlastnosti a zejména na trvanlivost výsledného kompozitu. Největší riziko představuje volné CaO a sírany obsažené ve fluidním popílku ve větší míře [1] až [5], které mohou způsobovat rozpínání a degradaci. Na druhou stranu je velmi často diskutována možnost aktivace elektrárenského popílku za účelem dosažení co nejlepších vlastností.

Antiohos [6] se ve své studii zabývá aktivací vysokoteplotního popílku pomocí čistého CaO a právě přítomnost volného CaO ve fluidním popílku nás přivedla k myšlence možné kombinace těchto dvou druhů popílků s predikcí pozitivního spolupůsobení. Jedná se v podstatě o chemickou (alkalickou) aktivaci klasického popílku.

Klasický popílek byl navíc modifikován za účelem dosažení minimální mezerovitosti. Popílek byl poskládán ze tří různých frakcí (popílků z různých stupňů elektrických odlučovačů) předem daným poměrem.

Byly vyrobeny tři modifikace receptury, v níž je 25 % cementu nahrazeno popílkem. Referenční receptura obsahuje pouze klasický popílek z vysokoteplotního spalování (jmenovitě z elektrárny Tušimice). V dalších dvou recepturách je 25 % resp. 50 % klasického popílku nahrazeno popílkem fluidním (Tisová). U receptur byla sledována konzistence v čerstvém stavu, objemové změny, objemové hmotnosti a pevnosti ve stáří 28 a 90 dní. Dále byla pomocí diferenční termické analýzy a rentgenové difrakční analýzy sledována mikrostruktura betonů.

Při stanovení konzistence betonu sednutím kužele se velmi výrazně projevil účinek fluidního popílku, zpracovatelnost se výrazně zhoršila. Z původní hodnoty sednutí 90 mm se náhradou 25 % klasického popílku fluidním kleslo sednutí na 20 mm a při 50% náhradě k sednutí vůbec nedošlo. Negativní vliv

fluidního popílku na zpracovatelnost je znám a lze jej eliminovat použitím vhodné plastifikační přísady v patřičné dávce.

Všechny receptury dosáhly konečného smrštění pod 0,3 mm/m. Konec smršťování nastal dříve u receptur s fluidním popílkem. Dřívější ukončení smršťování zřejmě také souvisí se vznikem primárního ettringitu, kdy jehličky nově vzniklých krystalů stabilizují strukturu.

Přídavek fluidního popílku pozitivně ovlivnil vlastnosti ztvrdlého betonu. Po 90 dnech zrání došlo při 50% náhradě klasického popílku fluidním ke zvýšení pevnosti o 3 MPa. Výraznější vliv měla náhrada na trvanlivost. Receptura vyrobená pouze s klasickým popílkem vykazovala velmi nízkou mrazuvzdornost, naopak přidavkem fluidního popílku se hodnoty mrazuvzdornosti blížili hodnotě 1. Při 25% náhradě byl dokonce beton s fluidním popílkem odolnější vůči zmrazování než referenční.

Termická diferenční analýza neprokázala žádné rozdíly mezi jednotlivými recepturami a dokonce ani předpokládaný vyšší obsah ettringitu v recepturách s fluidním popílkem se při difrakční rentgenové analýze neprokázal.

Z výsledků jednotlivých analýz lze usoudit na vesměs pozitivní vliv mísení klasického a fluidního popílku, jediné negativum ohledně zhoršení zpracovatelnosti je třeba eliminovat plastifikační přísadou, která bude správně reagovat také s fluidním popílkem.

P42

MĚŘENÍ PRŮHYBU ŽELEZOBETONOVÉ DESKY

Branislav Páleník, Anna Stará, Richard Kratochvíl, Miloš Zich

Významným limitujícím faktorem pro návrh železobetonových stropních desek je posouzení mezního stavu omezení průhybů. Způsobů výpočtu průhybů může být více, vždy je ale třeba je konfrontovat se skutečností na stavbě samé. Bohužel v literatuře existuje jen velmi málo měření průběhů průhybů reálných konstrukcí sledující průhyby od počátku výstavby se všemi podmínkami z toho plynoucí. V rámci tohoto článku je uvedeno měření průhybu železobetonové desky, které se následně přepokládá porovnávat s různými způsoby výpočtů. Pro měření byla zvolena deska, která se nachází v polyfunkčním objektu v Brně na ulici Houbalova. Měření bylo realizováno metodou přesné nivelace.

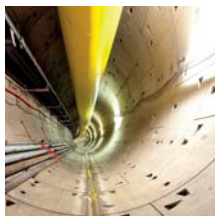
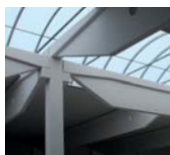
P43

NÁVRH, REALIZACE A VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU PRO SIMULACI CHOVÁNÍ MOSTNÍ KONSTRUKCE PO POVODNI

Lukáš Vráblík, Jakub Růžička, Petr Bouška, Petr Tej

Tento článek popisuje experimentální a numerickou analýzu integrální mostní konstrukce vystavené silovým účinkům způsobených horizontálním tlakem vody při zvýšených účincích proudící vody simulující povodňové stavy.

Úkolem bylo zjištění zbytkové únosnosti takovéto mostní konstrukce, která byla vystavena účinkům povodňových průtoků. Sledována byla schopnost konstrukce přenést definované užité zatížení (zatížení dopravou) po částečném porušení konstrukce od „povodňového“ zatížení. Realizovány byly tři modely integrálních mostů postavené v měřítku 1 : 5. Analyzované modelové rámové konstrukce mají rozpětí 2,6 m, tloušťka stěn je 0,2 m, a tloušťka rámové příčle ve středu rozpětí je 0,125 m. Rámy jsou zatíženy jednak vodorovnými silami, což představuje tlak vody při povodních, a dále pak zatížením simulujícím účinky dopravy na konstrukci. Každý analyzovaný rám byl tuze ukotven do podkladu, čímž byly simulovány podmínky uložení. Postupně byly konstrukce zatíženy nejdříve dvěma vodorovnými silami umístěnými v rozích rámu. Zatěžování bylo přerušeno, když se objevily trhliny 0,3 mm. Následně byly rámy zatíženy dvojicí svislých sil, které působily na horní povrch rámu. Tyto síly byly navyšovány až do porušení konstrukce, čímž byla sledována celková zbytková únosnost konstrukce.



PROGRAMME AT A GLANCE

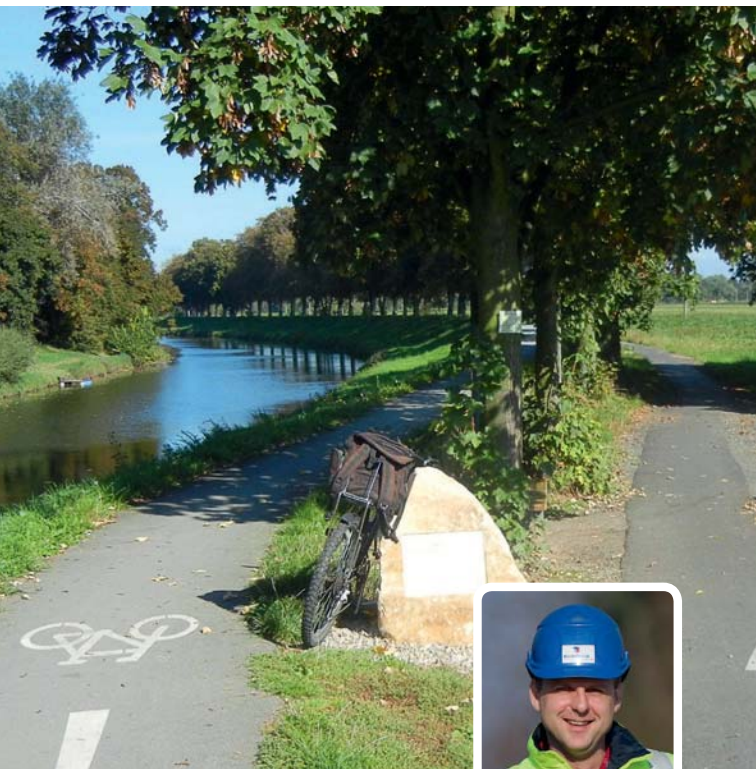
WEDNESDAY 26 NOVEMBER 2014

| | | |
|----------------------|---|---------------|
| 07:30 – 16:00 | Registration | Ground Floor |
| 08:30 – 18:00 | Exhibition BETON 2014 | Foyers |
| 09:00 – 10:30 | Session ST1A: 21th CCD Opening + Invited lecture + Buildings | Hall A |
| 10:30 – 11:00 | Coffee Break | Foyers |
| 11:00 – 12:30 | Session ST2A: Invited Lectures | Hall A |
| 12:30 – 14:00 | Lunch break | Ground Floor |
| 14:00 – 15:30 | Session ST3A: Bridges | Hall A |
| 14:00 – 15:30 | Session ST3B: Modelling and Design | Hall B |
| 15:30 – 16:00 | Coffee Break | Foyers |
| 16:00 – 18:00 | Session ST4A: Tunnels and other structures | Hall A |
| 16:00 – 18:00 | Session ST4B: Research and Technology 1 | Hall B |
| 20:00 – 24:00 | Social Evening | Hall A |

THURSDAY 27 NOVEMBER 2014

| | | |
|----------------------|---|---------------|
| 08:30 – 11:30 | Registration | Ground Floor |
| 09:00 – 13:00 | Exhibition BETON 2014 | Foyers |
| 09:00 – 11:00 | Session CT1A: Codes, standards, certifications | Hall A |
| 11:00 – 11:30 | Coffee Break | Foyers |
| 11:30 – 13:00 | Session CT2A: Research and Technology 2 | Hall A |
| 13:00 – 13:15 | 21th CCD Closing | Hall A |
| 13:15 – 14:00 | Lunch Break | Ground Floor |





Na společné cestě

EUROVIA CS je jedničkou v oblasti dopravního stavitelství v České republice. Základem tohoto úspěchu jsou její zaměstnanci. Firma může stavět na jejich zkušenostech, odborných znalostech a svědomitém přístupu.

Při své práci využívají zaměstnanci řadu moderních technologií, které vyžadují vysokou kvalifikaci. Jejich motivace učit se novým věcem v kombinaci s dlouholetou tradicí firmy dává zákazníkům společnosti EUROVIA CS záruku kvalitní, včasné a spolehlivě odvedené práce.

„I přes náročné budování podchodu pod silnicí I/33 jsme stavbu předali v termínu,“ připomíná výstavbu cyklostezky z Hradce Králové na Kuks Marek Buřval, hlavní stavbyvedoucí ze závodu Čechy východ.