

Výtah z nejzajímavějších příspěvků týkajících se nového vývoje, nových konstrukcí a technologií v oblasti betonových konstrukcí v transformujících se bývalých evropských socialistických zemích i jiných tzv. tranzitivních zemích.

This paper describes the most interesting new developments, new structures and applications of new technologies in the field of concrete structures in the former socialist countries in Central and Eastern Europe, and also in other transition countries.

Sekce Betonové konstrukce v transformujících se zemích byla původně obeslána 36 anotacemi. Z nich vědecký výbor symposia vybral 21 příspěvků k přednesení a dalších 9 jako postery. Ne všichni zájemci však dodali svoje příspěvky včas. Ve sborníku bylo nakonec uveřejněno 23 příspěvků, v sekci vystoupilo 14 přednášejících. Úvodním vystoupením byl pověřen prof. Zvonimir Marić z technické univerzity v Záhřebu.

Sekce nakonec portrétovala reálný stav konstrukčního betonu v bývalých evropských socialistických zemích jen velmi nerovnoměrně. Zatímco např. Chorvatsko bylo zastoupeno, podobně jako hostitelská Česká republika, šesti příspěvky, Rumunsko např. třemi příspěvky a Slovensko dvěma příspěvky, ani jediné vystoupení nezaznělo z Polska, Slovinska, pobaltských států, Bulharska a dokonce ani z Ruska. V sekci byly naproti tomu předneseny i příspěvky z Indie a Jižní Afriky.

Až na výjimky tak sekce nemohla poskytnout obecnější pohled na vývoj betonového stavitelství v jednotlivých transformujících se státech a nebyla ničím více (ale ani méně) než přehlídkou zajímavých betonových konstrukcí.

Silné zastoupení mělo Chorvatsko. Země s válkou poničenou infrastrukturou se v současnosti s velkým úsilím snaží především obnovit přibližně 50 zničených mostů a dobudovat základní dálniční síť. Výzkum a projekční činnost se soustřeďují kolem záhřebské technické univerzity, Chorvatského stavebního ústavu a Chorvatského ústavu pro mosty a inženýrské konstrukce. Všechny příspěvky se týkaly mostů a některé z nich jsou dále stručně uvedené.

Most Maslenica

V dubnu 1997 byl v blízkosti válkou zničeného původního ocelového mostu po čtyřleté výstavbě otevřen pro provoz nový most Maslenica (obr. 1). Tento most se nachází přímo na důležité Jadranské magistrále spojující sever a jih Chorvatska a překonává železobetonovým obloukem o rozpětí 200 m a vzepětí 65 m úžinu mezi Jaderským mořem a Novigradským jezerem poblíž Zadaru. Oblouk mostu má dvoukomorový průřez šířky 9 m a výšky 4 m a je vetknut do základových patek. Byl budován letnou betonáží po úsecích 5,26 m dlouhých za postupného

vyvěšování. Mostovka je tvořena 12 poli sestavenými z prostě uložených prefabrikovaných nosníků zmonolitněných spřahující deskou do spojitě konstrukce. Mostovka je pevně uložena na pilířích poblíž vrcholu oblouku, ostatní ložiska jsou pohyblivá. Pilíře mostu výšky až 68 m sestávají ze dvou sloupů rozměru 2,0 × 2,5 m spojených úložným prahem mostovky (obr. 2). Vzhledem k velké šířce mostovky (21 m) vůči šířce oblouku (9 m) byla zvolena koncepce velmi tuhého spojení oblouku s pilíři a mostovkou mostu. Most byl navržen podle norem DIN, protože Chorvatsko nemá tč. vlastní adekvátní normový předpis.

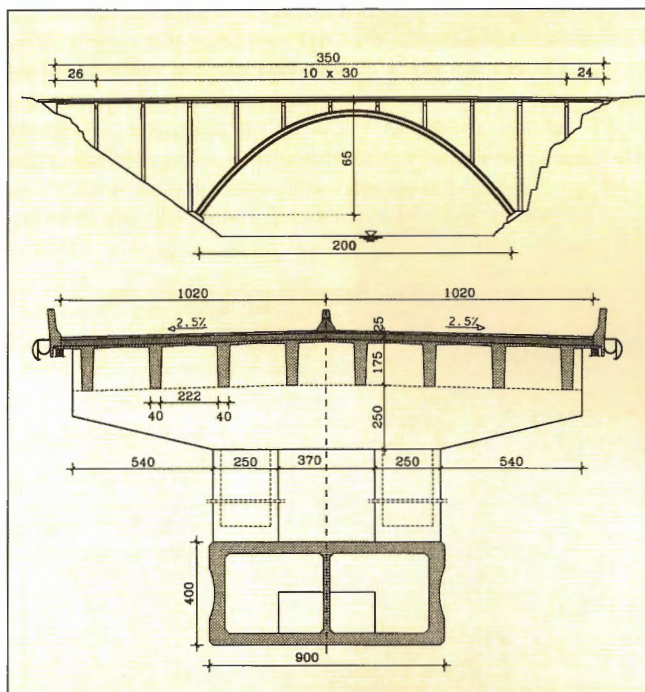
Při návrhu mostu se vycházelo z plánované životnosti 100 let, a to ve vysoce agresivním přímořském prostředí. Bylo použito velmi hutného betonu s vodním součinitelem $c/v \leq 0,4$. Krytí betonem je min. 50 mm, u patek v blízkosti vodní hladiny 100 mm.



Obr. 1 – Fáze výstavby oblouku mostu Maslenica před uzavřením jeho vrcholu / *View of the Maslenica bridge prior to arch closure*

Sanace obloukových mostů na ostrov Krk

Donedávna betonový obloukový most s rekordním rozpětím pole (390 m) je v současnosti objektem zájmu odborníků, kteří se snaží zastavit postupující chloridovou korozi jeho betonu a přijít se sanačním systémem, který by byl technicky proveditelný, ekonomicky únosný a zároveň co nejtrvanlivější. Most je v provozu 20 let ve velmi agresivním přímořském prostředí. Část silný severní vítr vhání na most slanou tříšť, která navíc v zimních měsících opakovaně namrzá. Patky oblouku jsou pod úrovní hladiny moře rozrušovány mořskou flórou a faunou. Beton oblouku a mostovky je pevnosti 50 MPa, beton pilířů pevnosti 40 MPa. Hlavním problémem mostu je nedostatečné krytí výztuže betonem, které bylo navrženo pouhých 25 mm, a na mnoha místech není navíc dodrženo. Oblouk byl montován z prefabrikovaných desek, jejichž vyčnívající výztuž byla stykována přesahem a následně zabetonována. Kvalita styků, množství výztuže a její krytí velmi kolísají. Na mostě byla již lokálně vyzkoušena řada ochranných sanačních metod (katodová ochrana, odchloridování apod.), ale vzhledem k velikosti mostu, nutnosti celkově zvýšit krytí a velmi náročným podmínkám se žádná z nich dosud neuplatnila.



Obr. 2 – Podélný a příčný řez mostem Maslenica / Maslenica bridge – layout and the cross section of the bridge

Speciální záležitostí je eroze patek oblouku pod mořskou hladinou. Již před 10 lety se zjistilo, že beton je pod hladinou zcela pokryt řasami a drobnými korýši. Někteří z nich vyrývají ulitami otvory v betonu průměru 5 až 10 mm a hloubky až 25 mm. Jejich počet stále vzrůstá a v současnosti činí až 7 000 otvorů na 1 m². Povrchová vrstva betonu je tak již zcela rozrušena, rozpadá se a je jen otázkou, zda mořská fauna napadne i relativně zdravou vrstvu pod ní. Pro ochranu betonu pod vodou nebylo dosud nalezeno žádné řešení.

Celkem již bylo testováno 23 ochranných sanačních systémů 15 předních světových výrobců. Osmnáct systémů bylo odmítnuto na základě roční zkušenosti s jimi ošetřeným povrchem mostu. Prostup chloridových iontů i zbývajícími 5 systémy je stejný nebo dokonce i vyšší než vlastním betonem mostu. V současnosti se testuje na pilířích mostu další ochranný systém, kte-

rým je nátěr vysoce nepropustnou, pružnou akrylovou pryskyřicí, která brání průniku chloridů a dokonce i vody a kyslíku. Postupuje se v zásadě v následujících třech krocích:

- do výše 25 m nad hladinu moře se odstraňuje krycí vrstva betonu do hloubky 30 mm, na výšku dalších 10 m do hloubky 20 mm, na zbytek výšky pilířů pak do hloubky 15 mm;
- odstraněná vrstva betonu se nahrazuje o 20 mm tlustší vrstvou kvalitní cementové malty modifikované křemičitým úletem, superplastifikátorem a polypropylenovými vlákny;
- povrch nové modifikované malty se natírá výše zmíněnou akrylovou pryskyřicí.

„Mezní stav koroze“ u betonových mostů

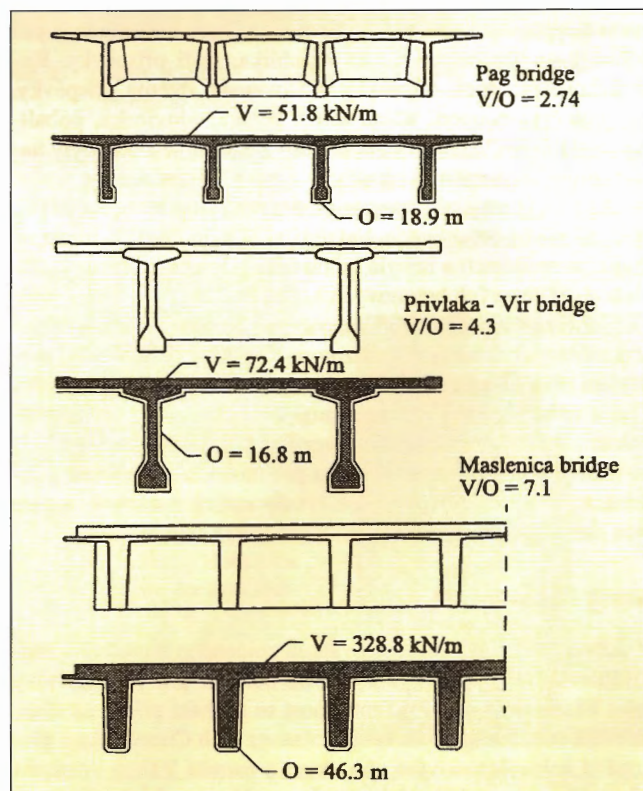
Specifické problémy Chorvatska s hromadnou chloridovou korozi mostů v oblasti Jaderského moře vedly pracovníky zářebské univerzity k formulaci speciálního mezního stavu, mezního stavu koroze. Pomocí tohoto mezního stavu se určuje, zda je životnost t_c korozi napadené mostní konstrukce ještě vyhovující, tj. alespoň rovná návrhové životnosti t_p , či nikoliv:

$$t_o + t_I = t_c \geq t_p,$$

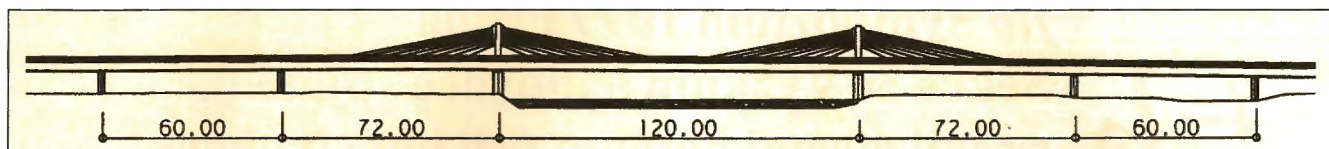
přičemž

t_o je doba do počátku koroze výztuže v betonu, t_I je doba definované propagace koroze výztuže v betonu. Návrhový postup se skládá ze tří fází:

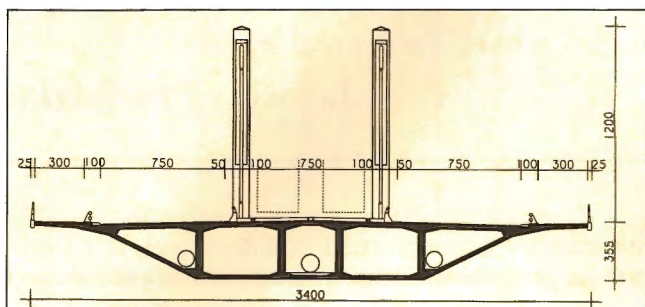
- analýza trvanlivosti prvku konstrukce vystaveného vlivům prostředí,
- vystižení fyzikálních závislostí měnící se (o ubývající výztuž) konstrukce,
- popis nových průřezových a materiálových veličin oslabené konstrukce.



Obr. 3 – Koefficient vystavení některých chorvatských mostů / Coefficient of exposure obtained for some of the observed Croatian bridges



Obr. 4 – Hlavní pole Domovinského mostu v Záhřebu / The main span of the Domovinski bridge in Zagreb



Obr. 5 – Příčný řez mostem / Cross section of the bridge

Postupující chloridová koroze je zjednodušeně transformována na postupně ubývající průřezovou plochu výztuže vyšetřovaného betonového průřezu. Mezní moment je potom definován jako moment únosnosti průřezu, v němž je výztuž oslabena na předem stanovené minimum.

Při analýze mezního stavu koroze hraje velkou praktickou roli tzv. koeficient vystavení povrchu chloridovým iontům (coefficient of exposure) V/O, kde V je tíha 1 m³ betonového průřezu a O je obvod betonového průřezu. Bylo zjištěno, že ten-

to koeficient by měl dosáhnout alespoň hodnoty 5. Pro zajímavost: u mostů Krk a Pag činí poměr V/O přibližně 2,8 a u nově postaveného mostu Maslenica více než 7 (obr. 3).

Domovinski most přes Sávu v Záhřebu

V poslední době velmi moderní koncepce extrados trámy byla použita i u nového mostu, který se staví přes Sávu v Záhřebu (obr. 4 a 5).

Ploché inundační údolí Sávy se přemostuje dálničním mostem s rozpětími 48 + 6 × 60 + 72 + 120 + 72 + 2 × 60 + 48 m. Pylony se sedly vyvěšených kabelů mají výšku 12 m, kabely jsou v mostovce kotveny ve vzdálenosti 6 m. Velice široký příčný řez (34 m) je na obr. 5. Prostor mezi pylony zabírá tramvajová trať, po stranách pylonů jsou vždy dva jízdni pruhy, cyklistický pruh a chodník. Pětikomůrková nosná konstrukce je betonována pole po poli na pevné trubkové skruži v úsecích po 60 m. Hlavní pole je budováno letmou betonáží po lamelách délky 4 m a postupně vyvěšováno na pylony.

Ing. Vlastimil Šrůma, CSc., Česká společnost pro beton a zdivo (ČBZ), Samcova 1, 110 00 Praha 1

RECENZE

O. Humm: Nízkoenergetické domy

Othmar Humm: Nízkoenergetické domy
Vydalo nakladatelství GRADA, ISBN 80-7169-657-9
Praha 1999
353 stran

Zásady udržitelného rozvoje, zakotvené mj. v základních dokumentech Evropské Unie, je třeba začít promítat i do oblasti stavebnictví. Nutně povedou ke komplexnějšímu pohledu na budovu, se zdůrazněním jejího vlivu na okolní prostředí. S měnícími se kritérii dojde zřejmě i k postupným změnám v konstrukčním řešení obvodových stěn (od jednovrstvého zdiva k sendvičům a kontaktním izolačním systémům, optimalizaci hmotnosti konstrukcí, zvýšení podílu lehkých montovaných konstrukcí na bázi dřeva atd.).

Nakladatelství GRADA v březnu vydalo knihu s názvem Nízkoenergetické domy. Autorem je Dipl. Ing. Othmar Humm, specialista na racionální zacházení s energií. V úvodní části připomíná vývoj pohledů na nízkoenergetickou výstavbu. Zdůrazňuje nutnost střízlivého koncepčního přístupu, probírá výpočtové postupy a požadavky. V dalších částech se podrobně diskutují vhodné způsoby řešení obvodových konstrukcí budov, pojednává se o pasivním využití slunečního záření, o větrání budov. Způsoby krytí zbytkové potřeby tepla se popisují v na-



vazující části, přitom je důraz pochopitelně kladen na využívání obnovitelných zdrojů energie.

Překladatel knihy Doc. Jan Tywniak, CSc. z ČVUT, specialista na tepelnou ochranu budov, text doplnil o novou kapitolu, porovnávající úroveň energetických požadavků na budovy podle českých a zahraničních předpisů a připomínající přípravu společných evropských norem v této oblasti.

Ačkoliv se uvedená kniha nezabývá přímo problematikou návrhu betonových a zděných konstrukcí, mají důsledky vyplývající z přístupu k řešení nízkoenergetických staveb (optimalizace hmotnosti konstrukcí apod.) přímou vazbu na vývoj nosných konstrukčních systémů včetně betonových a zděných. Kniha tak na jedné straně představuje zdroj velmi kvalitních a aktuálních informací pro specialisty v oblasti tepelné techniky a vytápění a na straně druhé zdroj aktuálních informací pro projektanty zabývající se vývojem a realizací nových konstrukčních systémů včetně betonových a zděných.

Petr Hájek