

Urban

BETON A ZDIVO



1994/1

BETON A ZDIVO 1994/1

ČBS

BETON A ZDIVO

Odborný čtvrtletník
České betonářské společnosti
při Českém svazu stavebních inženýrů

Redakční rada:

Předseda:

Prof. Ing. Milík Tichý, DrSc.

Členové:

Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc.

Doc. Ing. Vladimír Meloun, CSc.

Doc. Ing. Jaromír Klouda, CSc.

Ing. Pavel Čížek

Ing. Vladimír Urban, CSc.

Odborný redaktor:

Ing. Pavel Čížek

Vydavatelství, redakce, inzerce:

Oblastní pobočka ČBS Pardubice

Masarykovo nám. 1544

532 29 Pardubice

tel.: 040 / 510 638

fax: 040 / 512 076

Vydavatelství řídí:

Ing. Věra Prokopová

Tisk:

Tiskárna Urbánek, Kostěnice 11, 533 03 Dašice v Čechách

Grafická úprava:

PrePress studio Aris

Jiráskova 169, 530 02 Pardubice

Časopis je registrován pod číslem OKÚ Pce 11/R/93.

Podávání novinových zásilek povolila ObSP Pardubice

pod č.j.: PP/1-3579/93 ze dne 19.10.1993.

Kontakty ČBS se zahraničím	2
Jiří Bradáč	
Vliv velikosti na únosnost betonových konstrukcí	4
Vladimír Červenka, Radomír Pukl, Jana Margoldová	
Konstrukce z kusových staviv	10
Jaromír Klouda	
Zkušenosti se sanací vlhkého zdiva	14
Miroslav Havel	
Materiály z a.s. CEVA Prachovice	17
Vlastimil Holas	
Objemové změny masivních betonových konstrukcí...20	
Zdeněk Šmerda, Jan Šmerda	
Konstrukce s nesoudržnými a vnějšími kabely	23
Jaroslav Procházka	
LIAPOR CS - lehký stavební materiál a jeho vlastnosti.....	26
Vladimír Tomis	
Pardubická konference ČBS 1993	29
Bohumír Voves	
Epoxidové povlaky výztuže	30
Walter Hauke	
29. plenární zasedání CEB	32
Vladimír Urban	
Recenze: <i>Architektura 20. století</i> -	34
Pavel Čížek	
12. konference o předpjatém betonu	36
Bohumír Voves	
Jiří Krchov 1927 - 1993	36
Nebojme se stavařské angličtiny (1)	37
Milík Tichý	
Konference, semináře, kolokvia	
XII. kongres FIP - Washington.....	38
Seminář o zakládání - Liberec	38
First Slovak Conference on Concrete Structures, Bratislava.....	38
Habitat and the High-Rise - Amsterdam	38
International Symposium on Thermal Cracking in Concrete at Early Ages	38
Keywords, BaZ 1994/1	19
Errata.....	39
Betonářské dny 1994	40

Návštěva významného představitele DBV

Při příležitosti prosincové konference České betonářské společnosti "Betonové a zděné konstrukce" jsme měli příležitost přivítat k dvoudenní návštěvě v Pardubicích dlouholetého čelného reprezentanta Německé betonářské společnosti (Deutscher Beton-Verein, E.V., dále jen DBV), člena představenstva a vedoucího manažera Dr. Ing. Manfreda Stillera z Wiesbadenu. Dr. Ing. Manfred Stiller patří současně mezi přední a mezinárodně uznávané odborníky oboru betonových konstrukcí. Při příležitosti 29. plénního zasedání Euromezinárodního výboru pro beton (CEB) v Les Diablerets - Švýcarsko - v září minulého roku obdržel Dr. Stiller titul *Čestného doživotního člena* této organizace "jako výraz ocenění jeho osobního příspěvku k činnosti této organizace za posledních 30 let, jeho významné, více než 15-tileté práci jako voleného člena Administrativní rady CEB a více než 10-tileté služby jako vicepresidenta CEB".

O významu tohoto titulu svědčí skutečnost, že byl udělen během 40 let existence této vrcholné světové organizace betonářů jen šesti dalším členům CEB: F. Leonhardt, N. Esquillan, A. A. Gvozďev, T. Brondum - Nielsen, Y. Saillard a H. Mathieu. Přestože je M. Stiller trvalým příznivcem naší národní delegace v CEB, byli jsme mile překvapeni ochotou, se kterou přijal pozvání na naši konferenci v Pardubicích. V podvečer konference se zúčastnil zasedání rozšířeného výboru ČBS, na kterém referoval o zaměření, organizační struktuře a zdrojích finančního zajištění aktivit DBV. Jeho zajímavé vystoupení vyvolalo živou diskuzi. V den zahájení konference 9.12.1993 přednesl náš host zdravici jménem DBV i svým nejen obnovené ČBS jako aktuálně "nejmladšímu" členu rodiny evropských betonářských společností od "nejstarší" sesterské společnosti, ale také přání plného zdaru naší betonářské konferenci. Při této příležitosti udělila ČBS Dr. Ing. Manfredu Stillerovi první titul *Čestného člena ČBS*, který je udělován významným domácím i zahraničním odborníkům v oboru betonových a zděných konstrukcí, kteří se současně zasloužili o rozvoj ČBS.

DBV se představuje

Z bohatého výběru materiálů, které přivezl Dr. Ing. M. Stiller do Pardubic (soupis viz dále), a z informací získaných z jeho vystoupení uvedme alespoň několik základních údajů, které mohou být zdrojem inspirace pokud jde o cíle, úkoly, organizaci a zdroje zabezpečení činnosti ČBS.

Nejstarší evropská betonářská společnost DBV byla založena 5. prosince r.1898 v Berlíně. Během téměř 100-letého působení spojeného s rozvojem stavebnictví v Německu zůstala věrna hlavnímu cíli formulovanému již svými zakladateli: širokým potřebám betonového stavitelství.

Dnes je DBV:

- mluvčím svých členů a stavební praxe,
- partnerem státní správy a vysokých škol,
- prostředníkem mezi ostatními společnostmi a sdruženími.

Základním posláním DBV je systematické rozvíjení vědeckotechnických poznatků o betonovém stavitelství (tj. betonu, železobetonu a předpjatém betonu) a zvyšování požadavků na kvalitu provádění. K dosažení uvedeného cíle DBV využívá zejména těchto aktivit:

- podpory výzkumu,
- spolupráce na přípravě národních a mezinárodních předpisů,
- přípravy doporučení, pravidel a stanovisek k aktuálním problémům betonového stavitelství,
- rozšiřování poznatků a zkušeností prostřednictvím odborných akcí a publikací,
- odborného poradenství u stavebních podniků a podpory stavebního dozoru při provádění,
- školení zaměstnanců a odborného dorostu,
- spolupráce s jinými vědeckými společnostmi a organizacemi doma i v zahraničí.

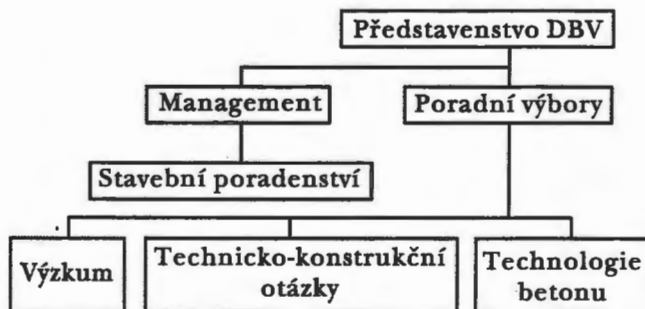


Členskou základnu DBV tvoří veškeré subjekty působící v oboru betonového stavitelství, které mohou být:

- *řádnými členy*, jde-li o německé nebo zahraniční stavební podniky a výrobce betonových dílců;
- *mimořádnými členy*, ke kterým patří úřady, orgány státní a místní správy, školy, firmy, inženýrské kanceláře, jednotlivci nebo spřátelené společnosti a sdružení.

V současné době má DBV 765 řádných členů (stavební podniky včetně pobočných závodů), 570 mimořádných a 50 poradních členů.

Profesionální organizační strukturu DBV ukazuje schematicky



Obr. 1 - Schéma organizační struktury DBV

Celý profesionální organizační aparát má 17 pracovníků administrativního centra ve Wiesbadenu (Bahnhofstr.61 65011, Postfach 21 26, tel. (+49 611) 1403-0, fax. (+49 611) 1403-150 a 7 profesionálních pracovníků v oblastech, zahrnujících i několik spolkových zemí (Stavební poradenství Südwest, Süd, Mitte, Nord, West, Südost a Ost). Současné vedení DBV ve Wiesbadenu má toto složení:

- Předseda: Dr. Ing. Hans Lubert,
 - Management: vedoucí: Dr. Ing. Manfred Stiller, členové: Dr. Ing. Hans-Friedrich Seiler, Dr. Ing. Hans-Ulrich Litzner.
- Vedení tří poradních výborů sestává z předsedy, zástupce a jednatele. Funkci předsedů zastávají nyní pro poradní výbory:
- Výzkum: Dr. Ing. Hans Lubert,
 - Technicko-konstrukční otázky: Prof. Ing. Dieter Jungwirth,
 - Technologie betonu: Dr. Ing. Eduard Kern.

Objekt DBV ve Wiesbadenu je též sídlem přidružených organizací:

- Güteüberwachung Beton BII-Baustellen E.V. (GÜB) (Staveništní kontrola kvality),
- Gütegemeinschaft Erhaltung von Bauwerken E.V. (GEB) (Údržba staveb).

Předsedou obou přidružených organizací je rovněž Dr. Ing. H. Luber.

DBV propůjčuje tato ocenění:

- Pamětní medaili Emila Mörsche za vynikající výsledky dosažené mnohaletou činností v oblasti betonu, železového a předpjatého betonu;
- Rüschovu cenu za výzkum, propůjčovanou za mimořádné výsledky výzkumu dosažené v oboru betonového stavitelství během prvních sedmi let zaměstnání uchazeče v BRD,
- Dischingerovu cenu, propůjčovanou nejlepšímu absolventu TU Berlin v oboru železobetonové stavby.

Požadavkům na výzkum je věnována prostřednictvím poradního výboru Výzkum značná část prostředků získaných z členských příspěvků DBV. V popředí stojí zejména aplikovaný výzkum. Spolupráce s vysokými školami vyplývá ze společného výzkumu a je zajišťována Poradními výbory pro výzkum a praxi, ve kterých působí představitelé vysokých škol, státní správy, stavebních firem, inženýrských kanceláří a dalších institucí. Zvláště úzký vztah má DBV k Německému výboru pro železobeton (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton - DAfStb), protože v r. 1907 patřil k jeho zakladatelům.

Spolupráce DBV s národními a mezinárodními organizacemi je velmi rozsáhlá. Z mezinárodních organizací jde především o spolupráci s:

- Comité Euro-International du Béton (CEB) se sídlem v Lausanne,
- Fédération Internationale de la Précontrainte (FIP) se sídlem v Londýně,
- Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (IVBH) se sídlem v Curychu.

Z evropských a zámořských sesterských betonářských společností, se kterými navážeme postupně rovněž kontakt, jmenujme alespoň:

- American Concrete Institute (ACI) - Detroit, USA;
- Association Française du Béton - Paříž, Francie;
- Belgische Betongroepering - Brusel, Belgie;
- Betonvereniging - Gouda, Holandsko;
- The Concrete Society - Londýn, Velká Británie;
- Dansk Betonforening - Kodaň, Dánsko;
- Österreichischer Betonverein - Vídeň, Rakousko;
- Suomen Betoniydistys - Helsinky, Finsko;
- Svenska Betongföreningen - Stockholm, Švédsko.

Kromě odborné spolupráce se osvědčila i partnerská spolupráce s DBV jako poradního orgánu, kde je vyhledávána jako mluvčí nebo prostředník při hledání odpovědí na vědecko-technické problémy betonového stavitelství.

V oblasti přípravy předpisů pro navrhování, provádění, rekonstrukce a údržbu betonových konstrukcí se angažují členové DBV v řadě národních a mezinárodních organizací, kde bezprostředně uplatňují poznatky a zkušenosti získané v praxi. Doma jde o podíl na přípravě norem DIN pro beton a zatížení, mezinárodně se aktivně účastní na přípravě CEB-FIP Model Code, Eurocodů - nyní norem CEN (ENV, EN). Do DBV-Merkblättern jsou zapracovány pracovními skupinami Poradních výborů pro technicko-konstrukční otázky a technologii betonu zkušenosti a poznatky ze stavební praxe.

Stavební poradenství DBV a školení (schema na obr.2) slouží požadavkům na zvyšování kvality provádění betonových staveb prostřednictvím poradenské činnosti na stavbách. Často je vyhledáváno neutrální stanovisko poradců DBV zejména při vyjasňování sporných technických otázek mezi objednatelem a zhotovitelem. Významná je zde např. korekce nedostatků v projektech, pomocí které

lze předcházet následným ztrátám na straně objednatele i zhotovitele. Odborní poradci DBV se uplatňují také při rozdílných názorech na racionální užití materiálu a přispívají k šíření poznatků přednáškami na četných školeních, zejména při regionálních odborných akcích, které mají v SRN dlouholetou tradici.

Tradičním vyvrcholením aktivit DBV jsou *Německé betonářské dny*, které se pořádají každé dva roky při účasti okolo 200 odborníků již po několik desetiletí a znamenají nejvýznamnější odbornou i společenskou událost pro německé betonáře. Každým rokem vzrůstá i počet zahraničních účastníků. Jsou prezentovány nejvýznamnější realizace betonových staveb, nejnovější poznatky výzkumu, aktuální stav norem a předpisů. Kromě toho jsou pořádány pracovní aktivity (s průměrně 200 účastníky) k vybraným aktuálním tématům, regionální akce organizované Stavebním poradenstvím (viz obr.1) obvykle na více místech SRN a Dny nových filmů.

Mimořádně významnou aktivitou DBV je i bohatá *publikační činnost*, např. v podobě pečlivě připravených sborníků z výše uvedených odborných akcí DBV. Již zmíněný soubor sešitů DBV-Merkblatt Sammlung obsahuje prakticky vše potřebné pro stavební praxi v podobě pracovních pomůcek a doporučení. Sbírkou "Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045" (příklady výpočtů podle DIN 1045), v prvním vydání r. 1972 zamýšlená jako předpis pro výpočty, se stala všeobecně uznávanou učebnicí a cvičebnicí nejen pro praxi, ale i pro výuku na vysokých a odborných školách. Obdobnou sbírku příkladů vydal DBV v posledních letech i pro zavádění EUROCODE 2. DBV vydal společně s Německou společností pro stavební právo potřebná Pravidla pro rozhodovací řízení ve stavebnictví a seznam soudních znalců v oboru. Pravidelné informace pro členy DBV zajišťuje periodikum DBV-Rundschreiben.

Začátek spolupráce mezi DBV a ČBS

Návštěva čelného představitele DBV Dr. Ing. Manfreda Stillera představuje mimořádně slibný začátek spolupráce obou národních betonářských společností. Kromě podrobných informací i činnosti DBV jsme obdrželi darem řadu aktuálních odborných i informačních publikací DBV a DAfStb:

- *Beispiele zur Berechnung nach DIN 1045*. 5. neubearbeitete und erweiterte Aufgabe 1991 (Příklady výpočtů podle DIN 1045);
- *Vorträge auf dem Deutschen Betontag 1991*. 25.-27. April 1991 in Berlin (Sborník referátů z Německého betonářského dne 1991);
- *DBV-Merkblatt-Sammlung*, 1991 (viz text výše);
- *Schulung durch Fragen und Antworten zum Thema Beton (Herstellung, Verarbeitung, Prüfung)*. Teil 1, Mai 1990 (Školení pomocí otázek a odpovědí na téma beton - výroba, zpracování a zkoušení);
- *Schulung durch Fragen und Antworten zum Thema Beton (Herstellung, Verarbeitung, Prüfung)*. Teil 2, März 1993;
- *Qualitätssicherung*. Anleitung zur Aufstellung von Qualitätssicherungs-Handbüchern für die Anwendung in der Bauwirtschaft. Mai 1992 (Zajištění kvality. Návod pro přípravu příruček týkajících se zabezpečení kvality v oblasti stavebnictví);
- *Qualitätssicherung*. Vorträge der DBV - Arbeitstagung 21.3. 1991 in Düsseldorf (Zabezpečení kvality. Referáty z pracovního dne DBV);
- *Spannbetonbau in der BRD 1987 - 1991* (Stavby z předpjatého betonu v SRN);
- DAfStb - Heft 431, *Spannugsumlagerungen in Verbundquerschnitten aus Fertigteilen und Ortbeton statisch bestimmter Träger infolge Kriechen und Schwinden unter Berücksichtigung der Rißbildung*. Von G. Ackermann, E. Ebel, G. Setzpfand (DAfStb sešit 431, Redistribuce napětí ve sřážených průřezech z betonových dílců a monolitického betonu u staticky určených nosníků vyvolaná dotvarováním a smršťováním betonu při uvážení vzniku trhlin);

- *Faserbeton*. Vorträge 1.12.1992 in Duisburg (Sborník vláknobetonu);
- *Flughafenbau*. Vorträge 28.11.1991 in München (Sborník Stavba letišť);
- SIVV-Lehrgangs-Handbuch. *Schützen, Instandsetzen, Verbinden und Verstärken von Betonbauteilen*. März 1991 (Učební kurspříručka Ochrana, oprava, spojování a zesilování betonových prvků);
- DBV Mitglieder 1992 (Členové DBV);
- DBV Jahresbericht 1992 (Výroční zpráva DBV).

DBV nás nedávno informoval o připravovaném pozvání zástupců ČBS na pravidelné setkání představitelů evropských betonářských společností, které se má uskutečnit na jaře v Londýně. Při příležitosti tohoto setkání hodláme navázat oficiální kontakt se zástupci sesterských společností, zajistit pravidelnou vzájemnou výměnu informací o odborných aktivitách, výměnu publikací a pozvánek na odborné akce.

Je zřejmé, že důstojná role ČBS v oblasti mezinárodních vztahů je podmíněna odpovědným přístupem k široké škále aktivit, demonstrováných na příkladu DBV. Profesionální management podle obr. 1 je pochopitelně podmíněn pravidelnou finanční podporou neziskové organizace, kterou např. DBV zajišťuje formou smluv s řádnými členy DBV a jejíž výše se odvozuje z jejich zisku a obrátu. Tento žádoucí cíl je nesporně dlouhodobý a v ČR nemá doposud ani pevnou legislativní oporu. Odklad řešení však nemůže ČBS přinést nic pozitivního a bude proto hlavním námětem všech jednání výkonného a rozšířeného výboru ČBS v r. 1994. Uvedené informace o výsledcích činnosti DBV mají za cíl přesvědčit naše potenciální sponzory o smyslu a prospěšnosti obdobných záměrů ČBS a připravit tak půdu pro úspěšná smluvní jednání.

Prof. Ing. Jiří Bradáč, CSc.

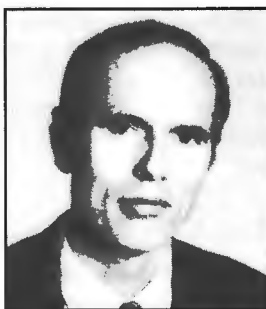
ÚBZK FAST VUT Brno, Údolní 53, 662 42 Brno

Vliv velikosti na únosnost betonových konstrukcí

Vladimír Červenka, Radomír Pukl, Jana Margoldová

Souhrn

V příspěvku jsou ukázány výpočty vlivu velikosti na únosnost betonových a železobetonových konstrukcí dosažené pomocí počítačové simulace programem SBETA. Použitý materiálový model je založen na isotropním poškození betonu v tlaku bez trhlin a na orto-troprním poškození betonu po vzniku trhlin. Využívá lomovou houževnatost betonu pomocí nelineární lomové mechaniky a umožňuje zohlednit vliv velikosti konstrukce na její únosnost. V příspěvku jsou uvedeny příklady porušení nosníků z prostého betonu a z vláknobetonu tahem za ohybu a příklady porušení stěnových nosníků smykem.



V. Červenka



R. Pukl



J. Margoldová

1 Úvod

Chování betonu neodpovídá plně chování dokonale křehkého materiálu a pro popis procesu porušení betonu tahem nestačí pouze tahová pevnost. Přední světoví odborníci se shodují na tom, že objektivnější metodou se jeví lomová mechanika, jejímž kritériem porušení je energie potřebná pro šíření trhliny. Vzhledem k určité houževnatosti betonu nestačí však model lineární, ale je nutno použít nelineární lomovou mechaniku. Na základě těchto nových teoretických poznatků lze vysvětlit i experimentálně pozorovaný vliv velikosti konstrukce na její únosnost. Tato problematika je v poslední době předmětem zájmu mezinárodního výzkumu, viz Bažant [2], van Mier [8], a pod.

Úvodem ještě poznámku k terminologii použité v tomto článku. Vzhledem k tomu, že tato terminologie není v češtině ustálena používají autoři v mnoha případech termíny anglické.

Během procesu tahového porušení je doposud spojitý materiál, uvažovaný jako kontinuum, postupně rozdělován šířícími se trhlinami na jednotlivé oddělené části. Řešení tohoto problému nespojitosti bylo věnováno mnoho úsilí a byly pro něj vyvinuty různé modely trhlin, viz *smearred crack model*, Rots [10], nebo *crack band model*, Bažant, Oh [1]. Výhodou těchto metod

je, že řeší problém vzniku diskontinua (nespojivosti) konstrukce pomocí standardní metody konečných prvků. V modelu *crack band* je diskrétní trhlina modelována pomocí svazku trhlin s nekonečně malou vzdáleností. Bezprostředně po vzniku mohou trhliny uvnitř *crack band* přenášet napětí, které klesá s narůstajícím rozvíráním trhliny. Tato vlastnost, nazývaná se *tension softening* a projevující se negativní tuhostí materiálu, umožňuje lokalizaci přetvoření a vznik makrotrhliny.

Autoři příspěvku vyvinuli pro výpočetní program SBETA konstitutivní model, založený na výše zmíněném *smearred crack* modelu. Na simulaci zkoušek kotevnic prvků, již dříve publikovaných, ukázali, Červenka a kol. [4], Pukl a kol. [9], že tento přístup umožňuje vyjádřit a popsat vliv velikosti na únosnost betonových konstrukcí. Zkušenosti s komerčním využitím programového systému SBETA ukazují, že tento materiálový model umožňuje dostatečně přesně předpovědět většinu způsobů porušení betonových a železobetonových konstrukcí (při rovinném stavu napětí a monotonním statickém zatížení).

Výsledky a zkušenosti popsané v tomto příspěvku byly poprvé uveřejněny na konferenci v Sendai (Japonsko), viz Červenka, V., Pukl, R., [6].

2 Materiálový model SBETA

Protože úplný a podrobný popis materiálového modelu užitého v programu SBETA by přesáhl rozsah příspěvku a zvědavý čtenář si jej může vyhledat v publikované literatuře, např. Červenka a Pukl [5], Červenka a kol. [3], jsou zde uvedeny pouze základní rysy modelu a širší pozornost je věnována tahovému porušení, které je rozhodující pro uvedené příklady.

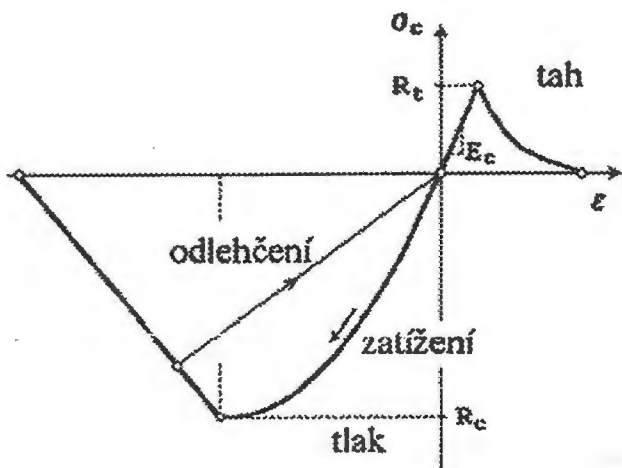
Konstitutivní model programu SBETA je založen na *meared crack* modelu, v kombinaci s funkcemi poškození a porušení. Vzestupná větev pracovního diagramu betonu je v tlačené oblasti popsána nelineárním vztahem napětí a deformace (parabola druhého stupně) a v tažené oblasti lineární závislostí. Na setupné větvi se v tlačené oblasti předpokládá lineární isotropní *softening*. Ztráta tuhosti v tlaku, *compression softening*, je vztažena k celkovému plastickému posunutí, což činí tlakové porušení nezávislé na velikosti konečného prvku. Odtížení je uvažováno lineární do počátku.

Vrcholy vztahu napětí - přetvoření (tlaková a tahová pevnost) závisí na dvojosém stavu napětí, pro který je užito Kupferova kritéria porušení s redukcí tahové pevnosti v oblasti tah-tlak.

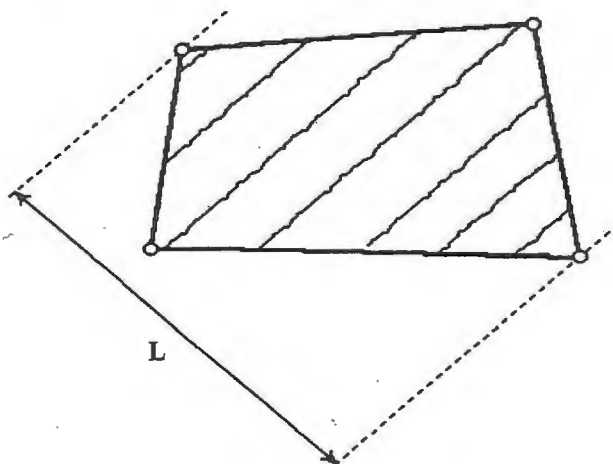
Dosažení hodnoty tahové pevnosti hlavním tahovým napětím inicializuje vznik trhlin. Trhliny se začínají rozevírat ve směru kolmém na toto napětí. Pro výpočet je možno užít model fixovaných nebo rotovaných trhlin. Vznikem trhlin se isotropní materiál mění na ortotropní. Pro každou materiálovou osu platí nelineární vztah vyjádřený graficky na obr. 1. Chování trhliny je popsáno vztahem odvozeným experimentálně autory Hordijk a Reinhardt [7], kteří definují nelineární *softening* vztahem (1).

$$\sigma_c/R_t = \{1 + (c_1 \cdot w/w_c)^3\} \exp(-c_2 \cdot w/w_c) - w/w_c \cdot (1 + c_1^3) \exp(-c_2) \quad (1)$$

kde $c_1=3$, $c_2=6,93$ a $w_c=5,14 G_f/R_t$. G_f je lomová energie, R_t je vrchol pracovního diagramu, σ_c je normální tahové napětí v trhlíně



Obr. 1 - Ekvivalentní zákon napětí-přetvoření



Obr. 2 - Šířka pásu trhlin L

a w je rozevření diskretní trhliny. Poznamenejme, že R_t lze uvažovat jako tahovou pevnost pouze v případě přímé tahové zkoušky. Poměrné přetvoření e_e betonu s trhlínami je složeno z pružného přetvoření e (bloky betonu mezi trhlínami) a z přetvoření trhliny e_{cr} (způsobené rozevřením trhliny):

$$e = e_e + e_{cr} = \sigma_c/E_c + w/L \quad (2)$$

kde E_c je modul pružnosti betonu a L je šířka *crack band* (pásu trhlin), která je odvozena ze skutečného směru trhliny a orientace prvku jako kolmý průmět nejdelšího rozměru prvku ke směru trhlin, obr. 2. Rovnice [2] definuje vztah mezi diskretní trhlínou (experimentem) a teoretickým modelem (*crack band*). Materiálový model SBETA zahrnuje další důležité vlastnosti betonu s trhlínami, jako jsou redukce tlakové pevnosti ve směru rovnoběžném s trhlínami a redukce smykové tuhosti. Tyto a další funkce modelu jsou popsány v lit. Červenka, Pukl [5].

Použitý konečný prvek je čtyřúhelník složený ze dvou čtyřuzlových trojúhelníkových prvků. Integrace tuhostí prvků je dána explicitně. Materiál se předpokládá po prvku konstantní a homogenní. Výztuž je možno modelovat dvěma způsoby, buď jako jednotlivé výztužné pruty nebo jako rozptýlenou výztuž (výztužné sítě). Pro nelineární numerické řešení lze užít dvě různé techniky, Newton-Raphsonovu iterační metodu nebo metodu *Arc-Length*. Metoda *Arc-Length* umožňuje řešit i pokritické chování konstrukce po dosažení její únosnosti, tj. sestupnou větev diagramu zatížení-průhyb.

Grafická animace procesu porušení během řešení (v reálném čase) doplňuje široké možnosti účinných pre- a post-processorů. Výpočet lze interaktivně řídit nebo přerušit s možností pozdějšího pokračování.

Program SBETA využívá nejnovějších výzkumných poznatků předních světových laboratoří a universit, zejména Stuttgartské university, a mezinárodních organizací CEB, IABSE, RILEM a ACI.

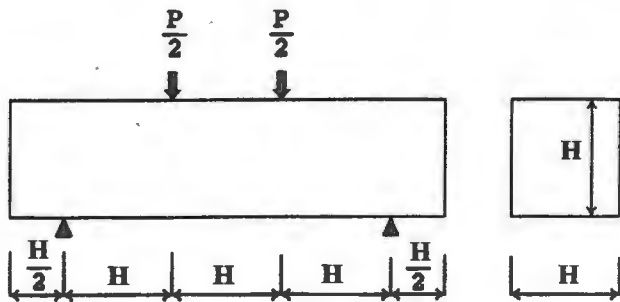
3 Pevnost betonových nosníků v tahu za ohybu

Numerická simulace porušení tahem za ohybu byla provedena pro osm velikostí betonových nosníků $H=0,025m, 0,05m, 0,1m, 0,2m, 0,4m, 0,8m, 1,6m, 3,2m$ a pro dva typy materiálu, normální beton a drátkobeton. Geometrie nosníků je popsána na obr. 3 a materiálové charakteristiky jsou uvedeny v tab. 1.

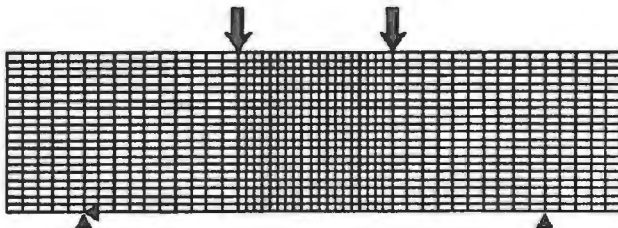
Tab. 1 - Materiálové charakteristiky betonu

Parametr	Beton	Drátkobeton
G_f [N/m]	100,0	8290,0
R_t [MPa]	2,9	3,9
E_c [GPa]	27,5	29,4
Polssonův součinitel	0,2	0,2
R_c [MPa]	34,3	44,1

Tahová pevnost představuje vrchol diagramu napětí-přetvoření, obr. 1, $R_t = f_t$. V případě zkoušky na příčný tah nebo v tahu za ohybu by hodnota R_t byla nižší než f_t .

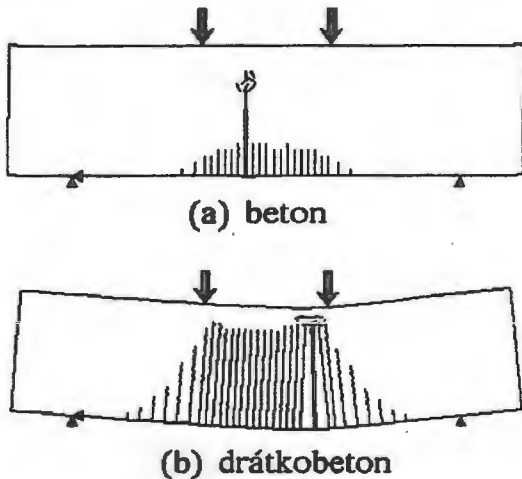


Obr. 3 - Geometrie betonových nosníků



Obr. 4 - Model nosníků MKP

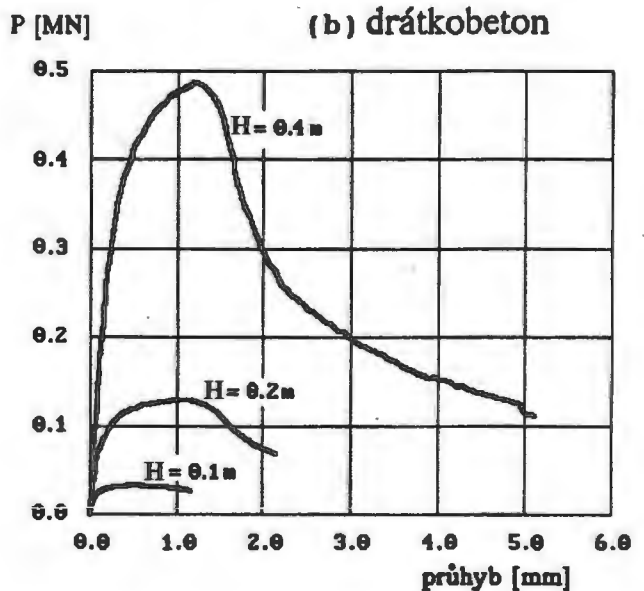
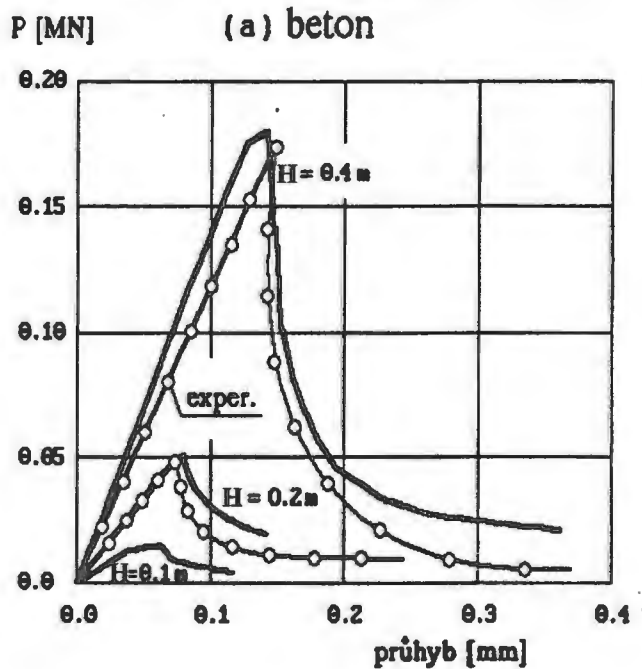
Pro výpočet MKP byly užity modely celých nosníků (tzn. bez využití symetrie úlohy), aby se zabránilo vzniku symetrického porušení nosníku dvěma trhlinami. Pro všechny velikosti nosníků byla užita síť s 20 prvky po výšce nosníku a s celkovým počtem 980 prvků, obr.4.



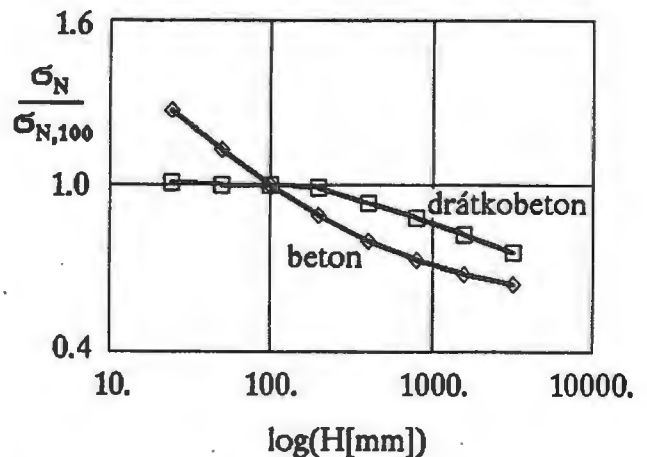
Obr. 5 - Ohybové trhliny při porušení nosníků, $H=0,2\text{ m}$

Z výpočetní simulace lze pozorovat proces tahového porušování, který začíná formováním mikrotrhlin v oblasti tahových napětí. Zatížení P_{cr} , při němž začíná rozvoj trhlin, se pohybuje od 0,78 do 0,98 mezního zatížení P_u u nosníků z normálního betonu a mezi 0,48 až 0,57 P_u u nosníků z drátkobetonu. Během procesu lokalizace přetvoření se postupně rozvíjí jedna trhlina, která způsobí porušení nosníku. Příklady výsledného rozdělení trhlin na deformovaných tvarech nosníků $H=0,2\text{ m}$ z normálního betonu a z drátkobetonu jsou vykresleny na obr.5 a,b. Rozevřená trhlina je vyznačena silnou čarou, kdežto mikrotrhliny jsou vyznačeny tenkými linkami.

Z diagramů závislosti zatížení-průhyb, obr.6, je zřejmé, že nosníky z drátkobetonu vykazují mnohem větší průhyby ve srovnání s nosníky z normálního betonu, což je způsobeno větší houževnatostí drátkobetonu, vyjádřenou G_f . Pro numerické řešení byla použita metoda *Arc-Length* a řešení bylo ve všech případech stabilní s úplnou sestupnou větví diagramu zatížení-posunutí.



Obr. 6 - Diagramy zatížení-průhyb



Obr. 7 - Vliv velikosti na výsledné nominální mezní napětí

Tab. 2 - Výsledné hodnoty pro nosníky z normálního betonu

Serie	H[m]	P_u [MN]	$\frac{P_{cr}}{P_u}$	$\sigma_N = \frac{P_u}{H^2}$ [MPa]	$\frac{\sigma_N}{f_t}$
1	0,1	0,0149	0,78	4,47	1,54
2	0,2	0,0509	0,91	3,82	1,32
3	0,4	0,11802	0,98	3,38	1,16

Tab. 3 - Výsledné hodnoty pro nosníky z drátkobetonu

Serie	H[m]	P_u [MN]	$\frac{P_{cr}}{P_u}$	$\sigma_N = \frac{P_u}{H^2}$ [MPa]	$\frac{\sigma_N}{f_t}$
4	0,1	0,0324	0,48	3,24	0,83
5	0,2	0,1299	0,55	3,24	0,83
6	0,4	0,4860	0,57	3,03	0,78

Výsledné hodnoty pro tři vybrané velikosti jsou shrnuty v tab. 2 a 3. Hodnota nominálního napětí σ_N umožňuje provést srovnání jednotlivých analýz. Pro výpočet nominálního napětí se pro nosníky z normálního betonu předpokládá pružné rozdělení napětí $\sigma_N = 3P_u/H^2$ a pro nosníky z drátkobetonu plastické rozdělení napětí $\sigma_N = P_u/H^2$ přes celý průřez.

Vliv velikosti na únosnost, ukázaný na obr. 7, je vyhodnocen pro celý rozsah vyšetřovaných velikostí. Na logaritmické ose je poměr nominálního napětí (pevnosti) k jeho hodnotě pro $H=0.1$ m. Pokud by tento vliv na betonových konstrukcích nepůsobil, mělo by mít nominální napětí pro všechny nosníky (ze stejného betonu) stejnou hodnotu. Pro případ normálního betonu se vliv velikosti významně projevuje v celé vyšetřované oblasti. S rostoucí velikostí nosníků klesá mezní nominální napětí (pevnost).

Parametr L (crack band), který se rovná velikosti konečného prvku, roste v této studii proporcionálně s velikostí prvku. Určitý limit pro tuto hodnotu lze stanovit z rovnosti hodnot nominální a tahové pevnosti. Tato mezní hodnota velikosti prvku $L_{max} = 2G_f/E/R_t^2$, počítaná za předpokladu náhlého poklesu napětí na nulovou hodnotu po dosažení tahové pevnosti, je v tom-to případě $L_{max} = 0,65$ m. Největší užitá velikost konečného prvku $L=0,16$ m je menší. Tato úvaha je důkazem, že nelineární lomová mechanika funguje v celém rozsahu použitých rozměrů.

Vliv velikosti je u drátkobetonu velmi nízký u těles malých rozměrů a projevuje se až u rozměrů přesahujícím 0,2m. Je zřejmé, že je to způsobeno vysokou hodnotou energie lomu G_f , ve srovnání s normálním betonem. Malé prvky se chovají téměř plasticky.

Uvedené výsledky ilustrují velmi dobře podstatu vlivu velikosti na tahovou únosnost. Vliv velikosti na únosnost závisí na energii porušení, což je materiálová vlastnost. U velmi malých rozměrů se projevuje výrazně houževnatost materiálu (plastické chování) a u velmi velkých rozměrů se prosadí křehkost (tahová pevnost). V obou těchto krajních případech se jedná o porušení úměrné pevnosti materiálu (nominálnímu napětí), kde se neprojevuje vliv velikosti. Avšak v celém rozsahu velikostí mezi těmito extrémny se uplatňuje *softening* (houževnatost), který je příčinou vlivu velikosti na únosnost. Z uvedeného vyplývá, že rozsah oblasti, kde se projeví vliv velikosti, závisí na lomové energii. Lze říci, že u běžně používaných betonů je tento vliv významný a podstatně snižuje únosnost velkých konstrukcí.

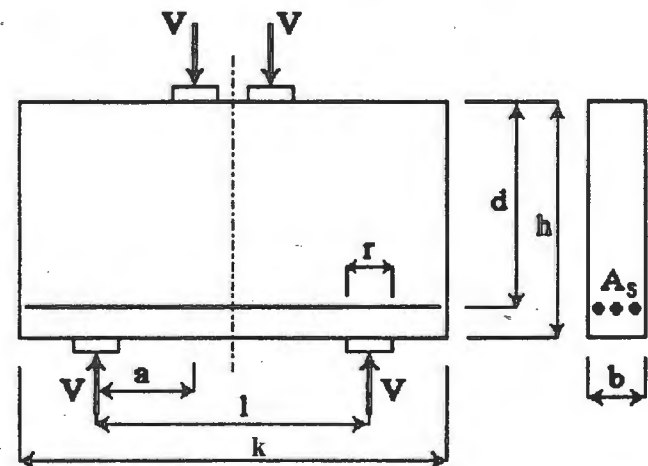
4 Smyková únosnost stěnových nosníků bez smykové výztuže

Rozměry a výztuž nosníků jsou na obr. 8 a v tab. 4. Nosníky jsou vyztuženy pouze podélnou výztuží, která je uložena v hloubce d .

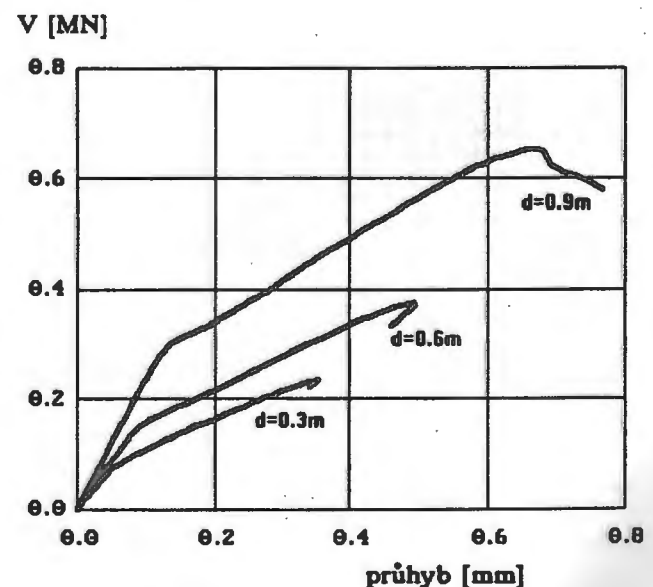
Nosníky jsou vzájemně geometricky podobné, všechny mají stejný poměr vyztužení $p = A_s/bd = 0,0176$ a smykové rozpětí $a/d = 0,5$. Materiálové vlastnosti jsou totožné pro všechny tři nosníky: $f_c = 25,4$ MPa, $f_t = 2,31$ MPa, $G_f = 100$ N/m a $E_c = 30,27$ GPa. Mez kluzu výztuže je $f_y = 365$ MPa.

Simulace smykového porušení byla řešena pouze na symetrické polovině nosníku. Síť konečných prvků byla podobná pro všechny nosníky, tj. v centrální části bylo vždy 14 prvků na výšku nosníku, obr. 11. Délka převislého konce nosníku byla různá podle velikosti. Zatěžovací desky byly modelovány jako ocelové prvky. Pro nelineární numerické řešení byla užitá metoda *Arc-Length*.

Zatěžovací diagramy nosníků jsou vykreslené na obr. 9. Počítačová simulace porušení je ukázána pouze pro nosník střední velikosti S11 pro čtyři vybrané stupně zatížení, obr. 11, 12. V počátečním stádiu zatěžování se tvořily ohybové trhliny ve středu rozpětí a diagonální trhliny nad podporami. Diagonální trhliny rostly se zvyšujícím se zatížením šikmo vzhůru. Když dosáhly horního povrchu nosníku poblíž zatěžovacích desek, došlo k porušení konstrukce, které se projevilo náhlým poklesem hodnoty zatížení.



Obr. 8 - Geometrie stěnových nosníků

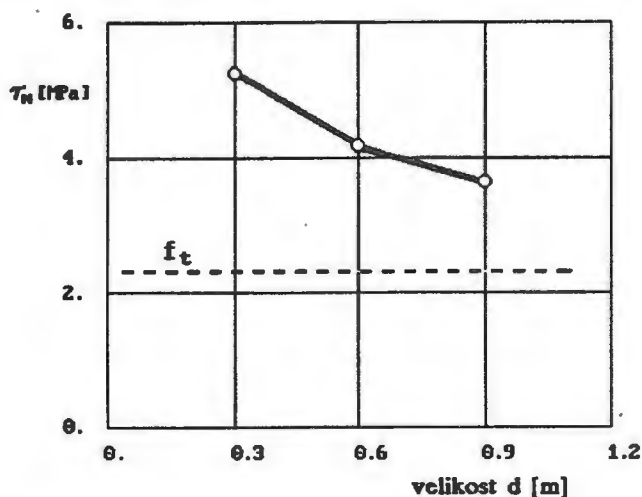


Obr. 9 - Diagram zatížení-průhyb

Formování rozhodující šikmé trhliny je patrné jak z deformačních sítí na obr. 11, tak z šíření trhlín na obr. 12. Tahové přetvoření se lokalizuje v úzkém pásu, který se probíhá šikmo přes pravoúhlo síť prvků a má přibližně šířku jednoho prvku. Čáry na obr. 12 nezobrazují jednotlivé diskrétní trhliny, ale představují rozptýlené trhliny (*smearred cracks*). Tenká čára zobrazuje stádium

Tab. 4 - Rozměry nosníků v m a přehled výsledků

Nosník	a	d	b	h	l	k	r	V_u [MN]	τ_N [MPa]
SI0	0,15	0,3	0,15	0,35	0,5	0,9	0,9	0,237	5,26
SI1	0,30	0,6	0,15	0,65	0,8	1,2	1,2	0,375	4,17
LR0	0,45	0,9	0,20	0,95	1,1	1,5	0,15	0,655	5,26



Obr. 10 - Vliv velikosti na nominální smykovou pevnost

mikrotrhlinek a silná čára zobrazuje místo a směr trhliny, která již nepřenáší žádné napětí.

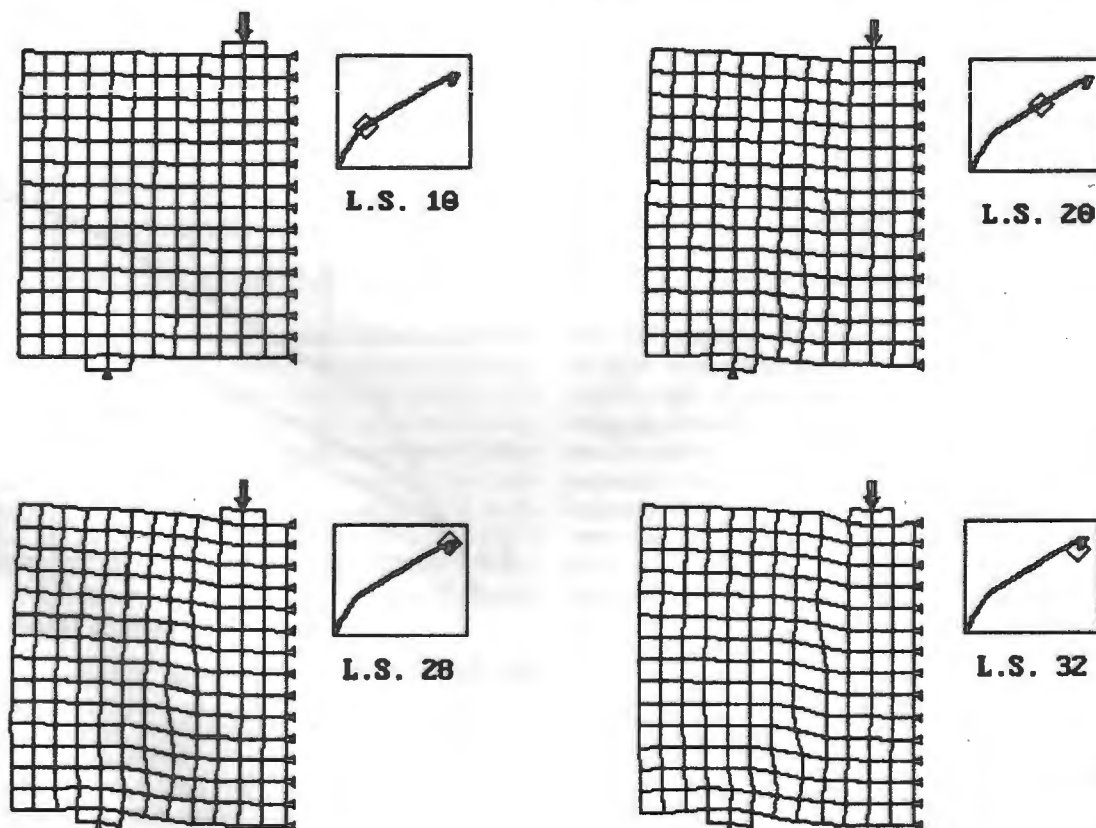
Srovnání lokalizace přetvoření na nosnících různé velikosti je ukázáno na obr.13. pomocí isočar poměrných tahových přetvoření. Pro účely lepší porovnatelnosti jsou nosníky vykresleny v různých měřítkách tak, aby výsledná velikost byla stejná. Umístění a tvar jednotlivých oblastí lokalizovaného přetvoření jsou u všech velikostí podobné pouze s malými odchylkami. U malých nosníků je patrné rozšíření tahových přetvoření do středu rozpětí, do tahové ohybové zóny. Je

vidět, že největší tahová přetvoření jsou lokalizovaná v úzkém pásmu šířky jednoho prvku, který modeluje šikmou trhlinou. Je třeba si uvědomit, že rozměry převislých konců nosníků různých velikostí nejsou geometricky podobné, což může ovlivňovat směr rozhodující trhliny. Tento jev však nebyl dále vyšetřován.

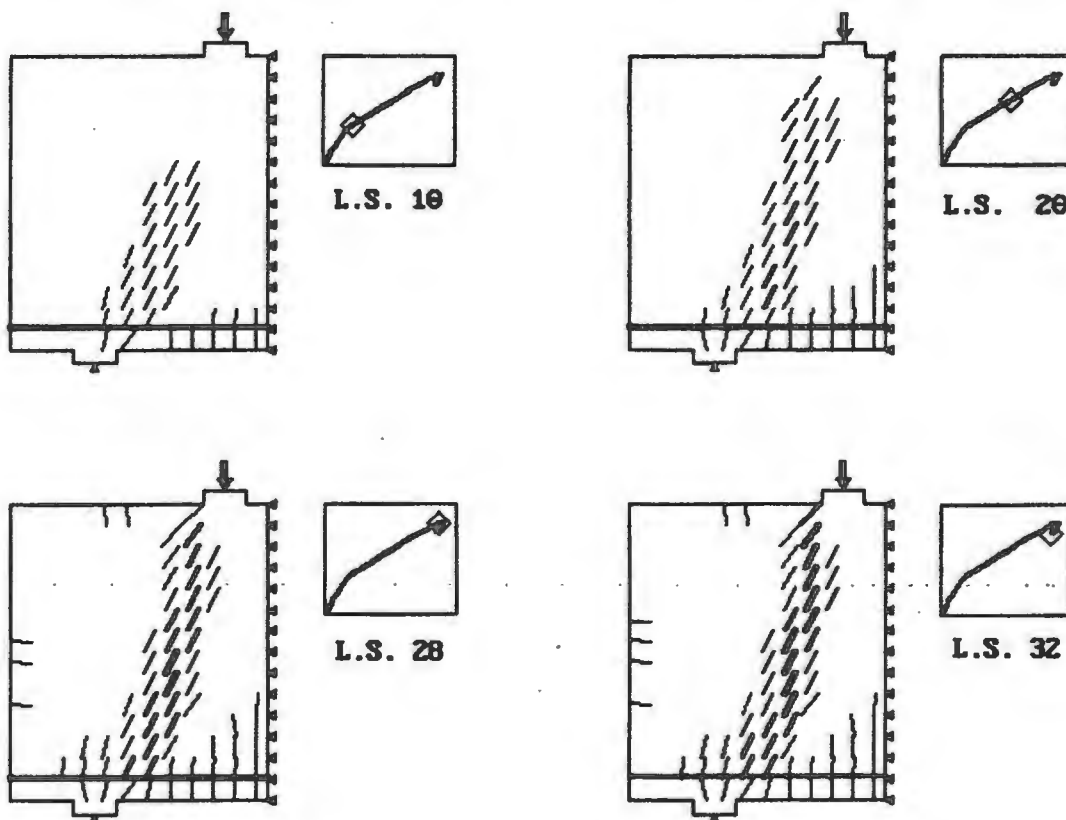
Výsledky jsou shrnuty v tab. 4. V_u značí mezní smykovou sílu. Nominální mezní smykové napětí je uvažováno jako průměrné smykové napětí na účinné ploše betonu $\tau_N = V_u/bd$. Pokud by velikost betonového prvku neměla žádný vliv, nominální mezní smykové napětí by mělo na všech nosnících různé výšky stejnou hodnotu. Pokles nominálního mezního smykového napětí s růstem výšky nosníků nasvědčuje působení vlivu velikosti, viz obr.10. Čárkovaná příčka označuje hodnotu tahové pevnosti.

5 Závěry

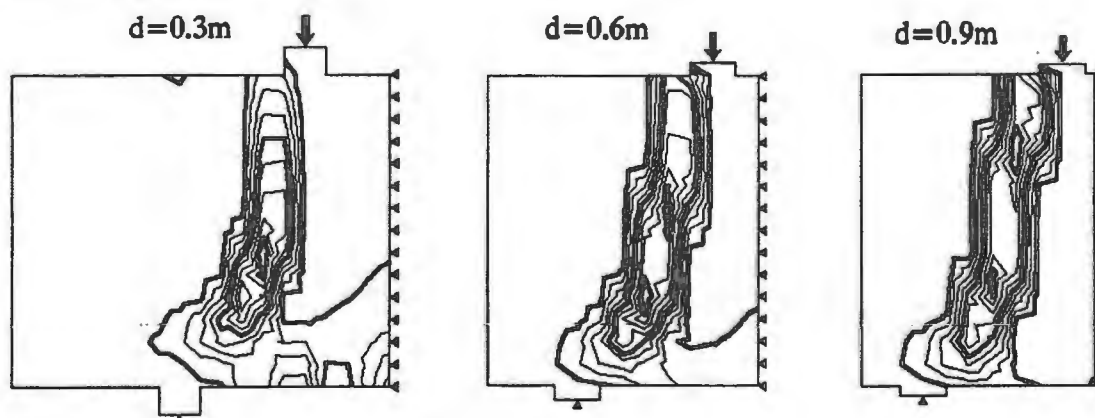
Pomocí výpočetního programu SBETA byly ověřovány možnosti materiálového modelu založeného na nelineární lomové mechanice pro stanovení vlivu velikosti na únosnost betonových konstrukcí. Byly analyzovány dva způsoby porušení, tahové a smykové, a každý v několika velikostech betonových prvků. Tahové porušení bylo vyšetřováno na nosnících z normálního betonu a z drátkobetonu v osmi velikostech. Smykové porušení bylo vyšetřováno na třech velikostech stěnových nosníků s podélnou výztuží. První úloha reprezentuje jednoduchý případ tahového porušení s trhlinami převážně rovnoběžnými se sítí prvků. Druhá úloha je složitější s nehomogenním rozdělením napětí a smykového přetvoření. V obou případech bylo možné pomocí programu SBETA simulovat způsob porušení charakterizovaný jedinou rozhodující trhlinou. Tato trhlina byla modelována pomocí crack band v šířce jednoho prvku. V obou případech byl zjištěn vliv velikosti



Obr. 11 - Deformované sítě nosníku SI1



Obr. 12 - Rozvoj trhlin na nosníku SII



Obr. 13 - Lokalizace trhliny na nosnících různé velikosti

na únosnost. Popsaná práce tvoří součást rozsáhlejší studie vypracované pro JCI Round Robin Analysis.

6 Literatura

[1] Bažant, Z.P., Oh, B.H.: Crack Band Theory for Fracture of Concrete, *Mater. Struct. RILEM*, Paris, France, 16, 1983, pp.155-177.

[2] Bažant, Z.P. editor: *Fracture Mechanics of Concrete Structures*, Proc. of the First International Conference FrAMCos1 held at Breckenridge, Colorado, USA, 1-5 June, 1992, Elsevier.

[3] Červenka, V., Eligehausen, R., Pukl, R.: SBETA Computer Program for Nonlinear Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Structures, Institut für Werkstoffe im Bauwesen, Universität Stuttgart, Bericht Nr.4/9-89/22, November 1989.

[4] Červenka, V., Eligehausen, R., Pukl, R.: Computer Simulation of Headed Anchors in Plane Stress State, *American Concrete Institute Special Publication SP-134, Concrete Design Based on Fracture Mechanics*, 1992.

[5] Červenka, V., Pukl, R.: Computer Models of Concrete Structures, *Structural Engineering International Journal of IABSE*, SEI Vol.2, No.2, May 1992, pp.103-107.

[6] Červenka, V., Pukl, R.: SBETA Analysis of Size Effect in Concrete Structures, *Proc. of JCI International Workshop on Size Effect in Concrete Structures*, Sendai, Japan, November 1993.

[7] Hordijk, D.A., Reinhardt, H.W.: A Constitutive Model for Crack Cyclic Behaviour of Plain Concrete, in *Fracture Behaviour and Design of Materials and Structures* (Ed. D.Firrao), Preprint of 8th European Conference on Fracture (ECF8), EMAS, 1990, pp.579-584.

[8] van Mier, J.G.M. editor: *Fracture Processes in Concrete, Rock and Ceramics*, Proc. of the International RILEM/ESIS Conference, held in Noordwijk, The Netherlands, June 19-21, 1991.

[9] Pukl, R., Margoldová, J., Bouška, P.: *Simulation of Pull-Out Tests of Anchoring Bolts - Numerical Study 1991-1992*, Report Nr.1992/8, KÚ ČVUT, Praha, srpen 1992.

[10] Rots, J.G.: *Computational Modeling of Concrete Fracture*, Ph.D.Thesis, Delft University of Technology, 1988.

Dr. Vladimír Červenka
Ing. Radomír Pukl, CSc
Ing. Jana Margoldová, CSc
Pracoviště:

ČERVENKA CONSULTING
Na Hřebenkách 55
150 00 PRAHA 5
tel. / fax: 02 / 524 222

Ve dnech 9. a 10. prosince 1993 se v Pardubicích konala pod záštitou České betonářské společnosti konference o betonových a zděných konstrukcích. Skutečnost, že po mnoha letech byla opět zřízena samostatná sekce „Zděné konstrukce“, a to nejen v rámci zmíněné konference, ale též v podobě utváření zájmové skupiny v rámci ČBS aj., svědčí o výrazné renesanci zděných konstrukcí. Současně tato nová skutečnost reflektuje nezbytnost urychleného toku potřebných informací výrobcům, projektantům i dodavatelům, resp. potřebu permanentního výzkumu, vývoje, experimentálního ověřování a vytváření praktických podkladů pro projektování a provádění staveb v celé široké škále nových technologií, které k nám pronikají v současné době ze zahraničí, či které zavádějí někteří naši výrobci.

Celá problematika je, zejména s ohledem na široký sortiment a mnohá specifika novodobých konstrukcí z kusových staviv, značně rozsáhlá. V generálním referátu na zmíněné konferenci se proto autor pokusil zachytit současný stav a hlavní problémy konstrukcí z kusových staviv pouze v nejzákladnější podobě a souvislostech, s těžištěm na zvýraznění těch problémů, které je dnes nezbytné urychleně řešit a vyřešit. Po dohodě v přípravném výboru konference a redakční radě časopisu „Beton a zdivo“ bylo rozhodnuto prezentovat teze generálního referátu dodatečně, doplněné o připomínky účastníků konference a jejich náměty pro další prezentaci výsledků, požadovaných projektanty a stavební praxí.

1 Rozsah problematiky a základní funkční požadavky [1]

1.1 Systémové vstupy a vliv relevantního okolí

- nová architektonická kvalita staveb a nové druhy provozních řešení jako primární faktor hmotové kompozice (tvarového řešení v objemu i v detailu) a dispozičního návrhu objektů vyvolávají potřebu použití nových materiálů a technologií všech částí staveb a netradičních konstrukčních řešení,
- nepřetržitý příliv nových materiálů a technologií vyvolává retardaci normativních aj. podkladů pro navrhování konstrukcí a absence dlouhodobých zkušeností zvětšuje rizika vzniku poruch všeho druhu,
- současná úroveň managementu a marketingu na podnikové úrovni v nových tržních podmínkách a při absenci profesionálních podpůrných organizačních jednotek opět tato rizika zvětšuje,
- do hry vstupuje problematika nedostatečného řádu na úrovni koordinační, normalizační i schvalovací,
- samostatným problémem je současný požadavek na zavádění evropské harmonizace a normalizace.

1.2 Systémové aspekty navrhování a provádění staveb

- poloha konstrukčního návrhu a vymezení pojmu „konstrukční systém“ a „stavební systém“ na objektu,
- komplexní systém nosné konstrukce jako jednota konstrukčně-statického a materiálně-technologického řešení ve všech stádiích a situacích,

- plnění všech důležitých účelových funkcí ve spolehlivostním systému konstrukce - prostředí a optimalizace plnění cílové funkce systému v tržních podmínkách
- interakce výrobně-technologických a realizačních aspektů s konstrukčním řešením v návrhovém procesu staveb.



1.3 Základní funkční požadavky

- spolehlivé splnění nosné funkce v systému K-Z-P, ve všech stádiích a situacích konstrukce,
- současné zhodnocení vlastností materiálů a staveb z hlediska:
 - tepelné techniky, vč. vlivů změn vlhkosti,
 - stavební akustiky, požární bezpečnosti,
 - stavební biologie a hygienické nezávadnosti,
- splnění ostatních požadavků plynoucích ze:
 - spolehlivosti provádění a spolehlivosti provozu staveb (cyklus údržby, oprav, atd.),
 - požadované trvanlivosti vzhledem k probíhajícímu degračním procesům,
 - možností změny funkcí v průběhu fyzické životnosti, se zhodnocením možností následovných případných rekonstrukcí a likvidace staveb či jejich částí, s max. možnou návratností či recyklací materiálu,
 - případné splnění speciálních požadavků u netypických konstrukcí (např. nádrže, vysoké komíny, ...) či u konstrukcí ve zvláštním prostředí (seismicita, poddolování,...)

Poznámka

Rozsah výše uvedené problematiky se vztahuje u novodobých konstrukcí a technologií nejen na doposud známé „klasické“ zděné konstrukce, ale též na celou škálu konstrukcí smíšených z různých materiálů základních kusových staviv, spojovacích materiálů, výztuže kovové či nekovové, zálivkových malt, betonů a pomocných prvků, při respektování tvarových a rozměrových variací základních prvků konstrukce a technologie jejího provádění v návaznosti na podsystemy KDC a TZB.

2 Základní komponenty zděných a smíšených konstrukcí [2,3,4,7]

2.1 Kusová staviva, stavební dílce a prvky ztraceného bednění

- základní druhy malorozměrových kusových staviv pro zdivo dle použitého materiálu:
 - kámen (neopracovaný x opracovaný)
 - pálená keramika (cihly a tvarovky)
 - vápenopískové cihly a tvárnice
 - tvárnice z lehkého betonu a porobetonu
 - tvárnice a cihly betonové.
- speciální druhy malorozměrových prvků pro zděné a smíšené konstrukce:
 - vrstvené tvárnice pro obvodové zdivo:
 - tvarovky z dřevoštěpkové hmoty
 - prvky ztraceného bednění v modulové skladbě

velkorozměrové dílce z lehkých betonů a z porobetonu pro stěnové konstrukce

- prefabrikované keramomaltové, keramobetonové, vibrokera-
mické či žebírkové stěnové dílce,
- speciální výztužné, izolační, bednicí a kompletační prvky
pro zmonolitněné betonové stěny vnitřní i vnější,
- atypické a okrajově využívané tvarovky z nepálené hliněné
směsi, vč. možnosti „zmonolitnění“
- stropní vložky z pálené keramiky, betonu, lehkých betonů či
porobetonu, resp. prvky ztraceného bednění stropů
- keramobetonové prvky a dílce pro vodorovné konstrukce
(překlady, stropní nosníky, stropní a střešní panely)
- porobetonové dílce pro vodorovné konstrukce (překlady,
schodišťové stupně, stropní a střešní dílce).

2.2 Malty a závlivkový beton

- malty pro zdění:
 - normální
 - tepelně-izolační
 - tenkovrstvé
- malty a betony pro závlivky

2.3 Pomocné a doplňkové prvky pro konstrukce z kusových staviv

- pomocné prvky pro vrstvené zdivo:
 - spony různých typů (dle druhu stěn)
 - konzoly a úložné prahy
- pomocné prvky pro zajištění spolupůsobení přilehlých
konstrukcí a zajištění stability objektů, vč. účinků mimo-
řádných zatížení:
 - táhla
 - kleštiny
 - závěsy různých typů
- prefabrikované překlady z různých materiálů, vč. speciálních
řešení pro vrstvené zdivo obvodových stěn,
- prvky prefabrikované výztuže vodorovných ložných spar
zdiva různých typů a provedení,
- výztuž a prefabrikované výztužné prvky pro vyztužené zdivo,
- kovová i nekovová výztuž včetně příslušenství pro dodatečně
předpínané zdivo a spínání porobetonových dílců,
- doplňkové speciální prvky zděných staveb (betonové, kera-
mické),
- doplňkové prvky pro vrstvené obvodové zdivo (vodorovná
izolace, větrací tvarovky, uzávěry dutin, apod.)
- celý soubor kotevnic prvků do zdiva a betonu.

Poznámka:

U všech typů základních komponentů zděných a smíšených konstrukcí, resp. polotovarů a dílců z nich předvyrobených, platí celá soustava našich norem a předpisů, vč. technických podmínek jednotlivých výrobců. Vlastnosti, zkoušení a hodnocení jakosti podléhají dnes certifikaci a je nezbytné zde rozšířit požadavky na hodnocení o předpisy evropské harmonizace, případně pro výrobce - exportéry též o předpisy cílové země určení výrobků. V současnosti se jedná o náročný problém z hlediska věcného i časového - mnohé výrobky jsou u nás zcela nové, speciálně u pomocných prvků.

3 Tvarová řešení staveb, geometrie a skladebnost [5, 2]

3.1 Význam modulové koordinace rozměrů kusových staviv

- historie uplatnění unifikace rozměrů kusových staviv u nás:
 - předválečné období (7,5 - 15 - 30 cm skladebně)
 - od r. 1951 „modul“, 1952 = zavedení $M = 15$ cm

- 1953 - zavedení tzv. merického formátu CDm (250 x 125 x 125 mm skladebně) dle tzv. německé oktametrické soustavy (1/8 m = 125 mm). První znásobení druhovosti návazných prvků KDC, a to ve stádiu, kdy se již připravoval jednotný modul $M = 100$ mm,
- 1960 - zavedení $M = 100$ mm (ČSN 73 0005) v rámci RVHP, k uplatnění u zdicích materiálů nedošlo - úpadek těchto technologií co do objemu výroby i z hlediska unifikace rozměrů,
- v souladu s revizí ČSN 73 0540 prudký rozvoj nových zdicích materiálů z pálené keramiky, rozměry zcela v rozporu se zásadami modulové koordinace (někdy až dokonce aplikace tří modulových soustav u tří rozměrů kusového staviva, také zcela nemodulové rozměry) = chaos ve výstavbě, nemožnost kombinací, apod.
- stav v r. 1988 (konec centrálního řízení) = 42 formátů zdicích prvků z pálené keramiky. Většinou zcela či částečně nekomplementární,
- při zahrnutí celé škály tvárníc z lehkého betonu a porobetonu, nosných zdicích tvarovek z pálené keramiky aj. kusových staviv a polotovarů lze dnes konstatovat existenci obrovského a nekomplementárního sortimentu, značně vyšší než v r. 1988 (časté je zejména využití násobků tzv. německého formátu DF),
- podstatná je rovněž zásada, že koordinovat, tj. vztahovat k modulovým rozměrům, lze pouze skladebné rozměry kusových staviv. Při trendu využívat tenkovrstvou maltu se zvyšují požadavky na přesnost (kalibraci) výrobních rozměrů kusových staviv, zejména ve vztahu k výškovému rozměru,

3.2 Vliv skladebných rozměrů kusových staviv na kvalitu zdiva

- vedle vztahu skladebných rozměrů k platné modulové soustavě patří k podstatným skladebným zákonitostem vzájemný poměr rozměrů kusových staviv. Kromě vnesení zmatku do provádění staveb vede ve svém důsledku porušení těchto zákonitostí mnohdy i ke snížení kvality zdiva v komplexním pojetí,
- zejména u cihelných tvarovek pro jednovrstvé vazákové obvodové zdivo je dnes poměr rozměrů mnohdy až kuriozní a často neumožňuje vyvážení rohů a ostění, bez dělení prvků na zlomky, aniž se tyto zlomky (pásky, 1/2, 3/4, apod.) samostatně vyrábí či skladba tvarovky umožňuje jejich dělení řezáním,
- silně je omezena variabilita šířkových rozměrů meziokenních pilířů s převládáním kusových staviv v nich dle požadavků norem,
- výše uvedené problémy se znásobují při použití zdiva v jedné, a konstrukcí dokončovacího cyklu ve druhé modulové soustavě, kvalita zdiva je pak snížena jak z hlediska statického, tak někdy i z hlediska tepelně-technického.

3.3 Optimální tvarová řešení kusových staviv a význam systémových řešení

Z hlediska výše uvedených obtíží v oblasti unifikace skladebných rozměrů kusových staviv by se jevila jako nejlepší následující rozměrová řada skladebných parametrů (L/B/H):

- pro staviva z pálené keramiky (s ohledem na tepelně-technické a statické požadavky na současné úrovni, při zabezpečení kvalitní vazby zdiva a návaznosti na KDC)
 - pro obvodové stěny 400/200/200 mm, alt. 400/200/100 mm
 - pro obvodové stěny 400/400/200 mm, alt. 400/400/100 mm
 - pro vnitřní stěny 300/200/200 mm, alt. 300/200/100 mm
 - pro vrstvené zdivo 400/100/200 mm, pro vnější vrstvu

- pro porobetonové tvárnice se jeví jako vhodná soustava skladebných rozměrů pro zdivo tl. 300 a 400 mm: 600/300/200, resp. 400/400/200 mm, opět při zachování váhového limitu staviva pro ruční zdění.
- pro zdivo z betonových dutinových tvárníc, umožňující provádění vyztuženého zdíva, resp. předpjatého zdíva, je optimální současný stav (fy. MEGARON, Olomouc), tj. skladebné rozměry 400/200/200 mm pro běhounové zdivo běžné pevnosti v tl. 200 mm, resp. výhledově v tl. 300 mm pro vysoké budovy. Rozměry pro vnější vrstvu obvodových sendvičových stěn o celkové tloušťce $100+100+200 = 400$ mm jsou $400 \times 100 \times 200$ mm, což opět vyhovuje,
- pro přičky je obecně vhodný rozměr o tl. 100 mm a poměru stran 4:2:1

Poznámka

Pokud zůstanou - a zřejmě kvůli exportním záměrům našich firem ani násobky formátu německého, příp. jiné dosavadní rozměrové řady, je podmínkou jejich úspěšného využití plná kplementárnost výrobního programu pro možné aplikace, tj. využití úplných systémových řešení, vč. doplňkových prvků: musí být ovšem běžně dostupné na našem trhu (dosud tomu tak není).

Podstatným závěrem je apel na architekty a projektanty, aby při navrhování staveb z novodobých kusových staviv znali výše uvedené problémy a aby pracovali „v rastru“, tj. respektovali skladebnost systémů obdobně, jako u staveb prefabrikovaných: libovolně sekati cihly zde již nelze!

4 Tradiční a novodobé technologie [2,3,4]

4.1 Technologie užívané do r. 1988

- klasické zdivo z kamene a z cihel
 - jedná se převážně o starší a historické masivní stavby, navrhované podle stavebních řádů, později dle našich norem, hlavním problémem je zde celá široká oblast rekonstrukcí, ochrany a obnovy památek, historického fondu budov pozemního stavitelství a zvláštních staveb, příp. mostů z kusových staviv
 - kromě některých statických problémů zde hraje významnou roli odstraňování vlhkosti, resp. požadavky na dodatečné zateplení v souladu s požadavky nových předpisů
 - oblastí rekonstrukcí zděných staveb je věnována v poslední době značná pozornost a jsou trvale v náplni různých konferencí a symposií, či námětem četných příspěvků v odborných časopisech a publikacích
- bloky a blokpanel představovaly ve své době první kroky k prefabrikaci konstrukcí z kusových staviv, později též z lehkých betonů. Ve spirále vývoje se dnes objevují znovu na kvalitativně vyšší úrovni u systémových aplikací výrobků z porobetonu, částečně v keramické prefabrikaci a v zahraničí též při aplikaci lehkých betonů z porovitého kameniva či v souvislosti s využitím odpadu z bouraných staveb, ve vazbě na řešení problematiky recyklace materiálu a ochrany životního prostředí. Jejich rozvoj - bude-li připravován a připraven - může zřejmě najít uplatnění ve specifických podmínkách zejména v období stavebního boomu.
- betonové a porobetonové tvárnice I, resp. II. generace
 - tvárnice z lehkých betonů původně využívaly odpadu (škvárobeton) či místních surovin (křemelina), zkvalitnění postupně dosáhly výrobky CALOFRIG, které se udržují na trhu dodnes
 - novější trend představují tvárnice pro suché zdění (TSZ) z agloporitobetonu, které však stejně jako dříve zmíněné výrobky dnes již nestačí splnit náročná kritéria tepelné techniky v podobě jednovrstvého obvodového zdíva

- výroba porobetonových tvárníc získala postupně na našem trhu poměrně široké zastoupení, zejména ve II. generaci, při uplatnění licenčních technologií (převážně ze skandinávských zemí)
- vylehčené keramické tvarovky pro obvodové stěny
 - byly vyřešeny technologicky na svou dobu uspokojivě, přerušení ložné spáry vyřešilo i problematiku tepelných mostů (ve své době), není však nejvhodnějším řešením,
 - hlavní problémy byly v oblasti skladebnosti (viz kap. 3) a v technologické nekázni na stavbách
- keramická a porobetonová prefabrikace sloužila jako doplněk montovaných skeletů, resp. i v oblasti řešení vodorovných konstrukcí v době preference montovaných systémů.)
 - aplikace prvků ztraceného bednění (např. VELUX) se rovněž objevily na našem trhu, nenalezly však výraznějšího rozšíření (opět preference prefabrikace)

4.2 Novodobé technologie po r. 1989

Dochází k rozvoji původních technologií, jejich inovaci s ohledem na nové požadavky ČSN 73 0540, kdy zejména poslední revize má již požadavky na hranici únosnosti pro jednovrstvé obvodové zdivo v našich klimatických podmínkách (dochází tedy i k přehodnocování ekonomických kritérií), současně lze zaznamenat přísun nových technologií ze zahraničí, prakticky ve všech oblastech:

- další aplikace vylehčených tvarovek z pálené keramiky - buď zvětšením tloušťky obvod. stěny (až 500 mm skladebně) nebo s využitím lehčeného cihelného střepu (pro tl. 400 mm)
- další aplikace tvárníc z lehkého betonu - prakticky u nás dnes jen keramzítobeton,
- další aplikace zdíva z přesných tvárníc z porobetonu s využitím tenkovrstvé malty),
- dutinové betonové tvárnice podle americké technologie FAN-BLOCK (MEGARON) pro sendvičové zdivo s konečnou povrchovou úpravou, pro možné aplikace vyztuženého a předpjatého zdíva u vícepodlažních objektů (kvalitativně u nás nová a perspektivní technologie),
- tvárnice z betonu a lehkého betonu sendvičového typu, s integrovanou izolační vrstvou ve výrobě (pro staticky nenáročné konstrukce), rovněž tvarovky s izolační vrstvou (nebo bez ní) z dřevoštěpkového materiálu a nové aplikace prvků ztraceného bednění.
- nové ucelené systémy z porobetonových dílců.

Poznámka

Mnoho nových technologií není dosud uspokojivě vyřešeno co do bezporuchových aplikací ve stavební praxi. Na konferenci bylo konstatováno, že - až na nepatrné výjimky - inzerují výrobci sice pevnost (značku) výrobku, nemají však odzkoušenu pevnost zdíva (nebo konstrukce). Naše norma ČSN 73 1101 pak není použitelná v plném rozsahu, případně vůbec ne. Obdobně jako u vzniklého chaosu v rozměrové oblasti (viz kap. 3) zde vznikají často problémy i oblasti statiky, u nových technologií pak i v nedořešení komplexních souvislostí návrhu (viz kap. 1) - např. vrstvené zdivo, apod. Nákup technologií většinou vycházel z uvedeného parametru tepelného odporu R 2,0m²K/W. Dořešení těchto problémů, v souladu s přípravou na navrhování podle evropských norem, věnuje pracoviště autora intenzivní pozornost, konkrétní výsledky jsou průběžně publikovány a jsou poskytovány konzultační a poradenské služby.

5 Aplikace kusových staviv a smíšených technologií ve svislých konstrukcích [2,3,4,6,7]

Pozornost je zde soustředěna převážně na konstrukčně - statické řešení v příslušných materiálově-technologických variantách, a to v poloze vyznačení hlavních problémů, kterým bude věnována pozornost v dalších číslech časopisu „Beton a zdivo“ (některé vybrané problémy byly prezentovány na konferenci - některé bohužel proti programu absentovaly).

5.1 Jednovrstvé nevyztužené stěny

- Tvarovky z pálené keramiky
 - vazákové zdivo:
 - pevnost tvarovek obvykle 10 MPa (vnitřní stěny 15 MPa)
 - u nových technologií schází znalost pevnosti zdiva
 - pro lehké zdící prvky uvádí ČSN 73 1101 součinitele $K_z=1,0$, ale dle změny b 3/87 jen do tloušťky 450 mm
 - je nezbytné ověřit zkouškami pevnost zdiva, zatížit dle ČSN, zejména pro použití lehké malty (nové technologie obvykle neužívají přerušovanou ložnou spáru)
 - je nezbytné zkouškami ověřit chování zdiva s nezaplněnými styčnými sparami (není vhodné pro ztužující stěny)
- Porobetonové tvárnice - zatím běhounové zdivo:
 - dnes zatím omezení tříd pevnosti tvárnice na P2, P3 (analogie zahraničního označení zelená, modrá)
 - nutno ověřit pevnost zdiva z kalibrovaných tvárnice na tenkovrstvou maltu a zatížit dle ČSN, dále pak rozšířit pevnostní a tvarový sortiment.
- Porobetonové stěnové dílce:
 - platí ČSN 73 1221 - dnes zohlednit návrh změny a) z r. 1993
- Tvárnice z keramzitobetonu:
 - ověřit pevnost zdiva a zatížit dle ČSN
- Betonové dutinové tvárnice:
 - ověřit pevnost zdiva podmaltovaného jen v krajních pruzích, u zálivek a vyztuženého zdiva pevnost dle provedení vč. technologie low- nebo high-lift.
- Tvarovky a dílce ztraceného bednění:
 - ověřit únosnost a použitelnost konstrukcí, stanovit pravidla pro výztuž (včetně povrchové ochrany), prověřit vlivy technologie betonování s ohledem na reologické vlastnosti
- Tvarovky vrstveného obvodového zdiva:
 - ověřit únosnost, stanovit vliv vzpěru, účinnost i trvanlivost vnější vrstvy integrované do prvků již ve výrobě.

Poznámka

Obecně je nutno znát pevnost zdiva v tlaku, tahu, smyku a v soustředěném tlaku, modul pružnosti, pracovní diagram, velikost přetvoření od jednorázového a trvalého zatížení, resp. vliv smršťování. Dále u speciálních případů stanovit vliv vzpěru a charakteru rozdělení momentů od svislého zatížení ve styku strop - stěna. U novodobých konstrukcí je nutno doplnit metodiku výpočtu na příčné vodorovné zatížení.

5.2 Jednovrstvé vyztužené a předpjaté stěny

- Jedná se u nás o nové konstrukční aplikace a nové technologie
 - je nutno ověřit všechny aspekty chování, vč. vlivů technologie provádění a trvanlivosti
- Výztuž se umísťuje v drážkách či mezerách v cihelném zdivu nebo v dutinách betonových tvárnice, jednovrstvé stěny mohou být vyztuženy žebry (vliv na efektivní tloušťku a vzpěr).

5.3 Vrstvené stěny

- Typy vrstvených stěn jsou popsány v (4), vč. zvláštních případů
 - Obvodové vrstvené stěny je nutno řešit komplexně, vč. doplňkových prvků, dilatací, konstrukčních úprav a výtvarného řešení mezer (6)
- U vrstveného vyztuženého zdiva vnitřních nosných stěn hrají velkou roli spojovací prvky a nasákavost zdiva (nutno ověřit zkouškami - výhledové technologie). Velký význam mají požadavky na trvanlivost výztuže a celé konstrukce.
 - Speciální problematiku tvoří přízdivky, užívané nejčastěji v kombinaci se zateplením stávajících objektů, u kombinovaných konstrukcí a obezdívek betonových staveb.

5.4 Netradiční a doplňkové stěnové konstrukce

- Tvarově zakřivené stěny - nutnost dořešení sortimentu a statického chování
- Speciální tvary stěn (lomené, zakřivené), nejčastěji v podobě volně stojících stěn
- Samonosné stěny a příčky (problematika vodorovného a rázového třízení), konstrukční detail
- Hrázďené zdivo (dřevěné - rekonstrukce, ocelové)
- Opěrné zdi (aplikace vyztuženého nebo předpjátého zdiva, speciální tvarovky + kotvení do zeminy)
- Tzv. sevřené zdivo (část vyztužená v obou směrech, některé typy prefabrikátů), stěnové výplně ve skeletech
 - aplikovat zahr. teorie, nová teoretická řešení a exper. výzkum,
- systémy z porobetonových dílců a spínané dílce obvodového pláště
 - využití zkušeností a podkladů renomovaných zahraničních výrobců, aplikace ČSN 73 1221 a).

6 Aplikace kusových staviv a smíšených technologií ve vodorovných konstrukcích [2,3,7]

6.1 Překlady a oblouky

- Oblouky různých typů = problematika rekonstrukcí, u nových staveb dle technologie a typu stěny (jednovrstvá x vrstvená
 - různá tvarová řešení, sortiment.
- Překlady:
 - upřesnit výpočet zatížení (není v naší ČSN)
 - prosté: obyčejné, sprážené, kombinované
 - nutný experimentální výzkum nových typů

6.2 Stropní konstrukce a klenby

- Klenby různých typů
 - problematika rekonstrukcí
- stropy:
 - nepravá klenba (do traverz)
 - kleinovky stropy (přímé x do traverz)
 - skládané stropy z nosníků a vložek
- novodobé stropy:
 - monolitické s vložkami či ztraceným bedněním
 - sprážené z nosníků, vložek a dobetonávky
 - z prefabrikátů (beton, porobeton)

Poznámka

Výhodné je působení žeber ve stropech v obou směrech nejlépe roštově ve 3 osnách C 60.

7 Doplňková problematika

- lehký sendvič
- kotvení, rošty, aplikace
- těžké kamenné obklady
- komíny a krby
- stavby na poddolovaném území
- stavby v seismických oblastech
- konstrukce namáhané vysokými teplotami
- speciální stavby a konstrukce

Závěry a informace

Charakter tohoto příspěvku (teze generálního referátu) odpovídá skutečnosti, že jednak šlo o první konferenci nově ustavené ČBS, a současně i první formování sekce pro zděné konstrukce: byly proto shrnuty a zvýrazněny podstatné problémy a souvislosti v této rychle se rozvíjející oblasti stavební činnosti. Doplněním tohoto „širokospektrálního záběru“ měly být konkrétní příspěvky jednotlivých

vých autorů s konkretizací některých uvedených problémů (ve vymezeném časovém rozsahu).

V nejstručnějším shrnutí lze formulovat následující závěry:

- 1) Trvalou pozornost věnovat problematice rekonstrukcí zděných staveb v komplexním pojetí, rozvíjet nové metody ověřování stavu konstrukcí, vyvíjet nové materiály a technologie pro sanace zdiva a zesilování konstrukcí.
- 2) Novodobé zděné a smíšené konstrukce z kusových staviv řešit ve všech souvislostech, se zohledněním všech hlavních problémů zde uvedených.
- 3) Urychlené řešení vyžaduje experimentální ověření statických vlastností zdiva a konstrukcí nově zaváděných technologií a jejich začlenění do kontextu s ČSN 73 1101, Eurocodu 6 a příslušného NAD (probíhá průběžně dle požadavků výrobců)
V souvislosti s druhou funkcí 1. Konference o betonových a zděných konstrukcích pak jsou uvedeny ještě i následující podstatné informace pro všechny zájemce o tuto problematiku [I4, I5, I6]:
- 4) Zájmová sekce „konstrukce z kusových staviv“ byla m.j. ustavena v rámci ČBS z důvodu stále užší návaznosti zděných a betonových moderních konstrukcí. Klade si za cíl soustředit špičkové odborníky, pracoviště a instituce pro řešení naléhavých problémů stavební praxe v nových tržních podmínkách, s cílem urychlit tok informací v celém profesním profilu stavebnictví.

- 5) Veškeré připomínky a náměty pro činnost ZS KKS, a zejména pak nabídky aktivní spolupráce všeho druhu zašlete laskavě k rukám autora na adresu: Údolní 53, 662 42 Brno.
- 6) Publikace v časopise „Beton a Zdivo“ budou věnovány konkrétním výstupům teoretických a experimentálních řešení, úspěšným realizacím, novým materiálům, konstrukcím a technologiím, ale též otázkám ekonomickým a informačním a prezentaci firem.

Literatura a podklady:

- [1] Klouda, J.: Konstrukční systémy I/1, VUT Brno, 1984
- [2] Firemní podklady našich i zahraničních výrobců
- [3] Naše, zahraniční a evropské normy a předpisy
- [4] Sborník ze školení EUROCODE 6, PROCON, Praha, 1993
- [5] Vachulka, J.: Sortiment zdících materiálů v ČSFR, USI Praha, 1988
- [6] Klouda, J.: Navrhování obvodových sendvičových stěn a dilatací (70 stran), IP - 1/93, VUT Brno, 1993
- [7] Dílčí odborné referáty z konference Pardubice XII/93, *Beton a zdivo*, 1-2/1993

Doc. Ing. Jaromír Klouda, CSc.

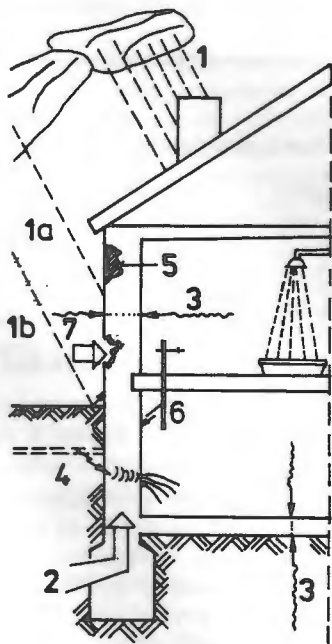
ÚZBK FAST VUT Brno, Údolní 53, 662 42 Brno

Zkušenosti se sanací vlhkého zdiva

Miroslav Havel

Problematika vlhnutí zdiva

Předmětem našeho zájmu je zdivo s omítkou, používané v běžné výstavbě. Vodorovná a svislá vodotěsná izolace chrání zdivo proti vnikání vlhkosti. Omítkou nepropouští nárazovou dešťovou vodu. Postupem času a za určitých okolností zdivo vlhne a snižuje užitkovou hodnotu budovy.



Příčin vlhnutí zdiva je mnoho. Voda se dostává do stavebních konstrukcí ve skupenství kapalném nebo plynném a to mnoha různými cestami. Nejdůležitější a typické transportní cesty, kterými voda a pára pronikají do zdiva, jsou uvedeny na obr. 1.

Kromě uvedených nejzákladnějších příčin vlhnutí jsou to zejména zavlhlá místa vlivem kapilární kondenzace u staviv s velmi jemnými póry, rozvody studené vody, na nichž se sráží vlhkost z ovzduší, zavlhlá místa vlivem dutin ve zdivu, nedostatečné nebo nesprávné větrání, zastínění objektu stromy a popínávkami rostlinami, nepříznivé změny klimatických poměrů vně i uvnitř budovy, změna paropropustných podlah za neparopropustné nebo nové velké parotěsné plochy v těsném okolí objektu.



Obr. 1 - Cesty, kterými voda a vlhkost proniká do stavební konstrukce

- 1) voda srážková
- 1a) voda srážková hnaná větrem
- 1b) voda srážková odšťikující
- 2) voda vzlínající kapilární
- 3) difuze vodní páry a voda kondenzovaná
- 4) voda s hydrostatickým tlakem
- 5) hydroskopicitu stav. materiálu
- 6) vadné sanitární instalace
- 7) narušené zdivo vodou a mrazem

Pokud v pórech zdiva narůstají krystalky sraženin, roste jejich specifický povrch a s ním úměrně schopnost kapilární kondenzace, jakož i schopnost vázat různé látky na stěnách pórů, tedy schopnost sorbce. Často se pak v určité výšce objevují tzv. výkvěty, jemné krystalky látek vylučovaných z roztoku, kerý migruje vzhůru zdívem. Vlhký povrch zdí a nahromadění solí zejména v omítce poskytuje vhodnou živnou půdu pro mikroorganismy. Ty na zdech vegetují, na povrchu působí chemické změny a ovlivňují prostředí ve smyslu zachování či zvýšení vlhkosti a ucpání pórů na povrchu zdiva. Mikroorganismy, které se běžně vyskytují ve zdivu, jsou řasy, lišelníky, mechy, plísně, kvasinky a bakterie.

Běžně používané sanace vlhkého zdiva

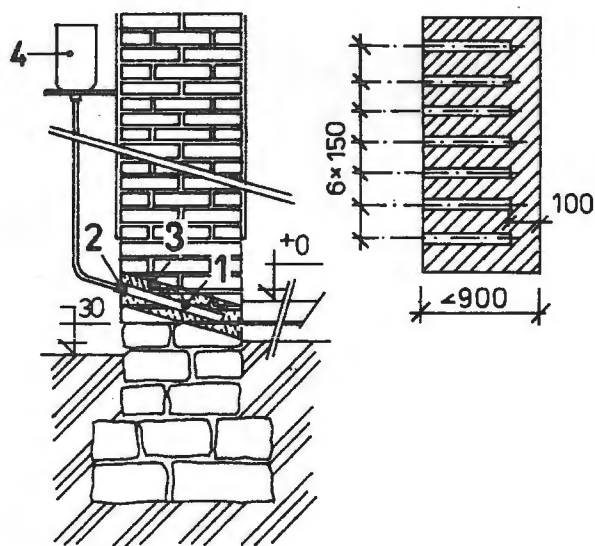
1. **Postupné ruční vybourávání zdiva**, vkládání izolace a dozdívání. Tato metoda je velmi pracná a zdlouhavá.

2. **Chemické injektáže** - metody utěšňovací, hydrofobizační a impregnační.

Tyto metody se dosud používají. OSP Opava používá metodu INJEKTOL - E, dále se provádí TOSIL AQUAFIN-F SANIPOL, OSP Plzeň-sever realizuje impregnační metodu a zejména na Moravě se provádí TIZOL.

A) ŘEZ

B) PŮDORYS



Obr. 2 - Vytváření chemické hydroizolační clony ve zděné konstrukci

- vrty z jedné strany konstrukce

1) vrty \varnothing 35-42 mm, sklon 15-40°

2) utěsnění hadičky v ústí vrtů

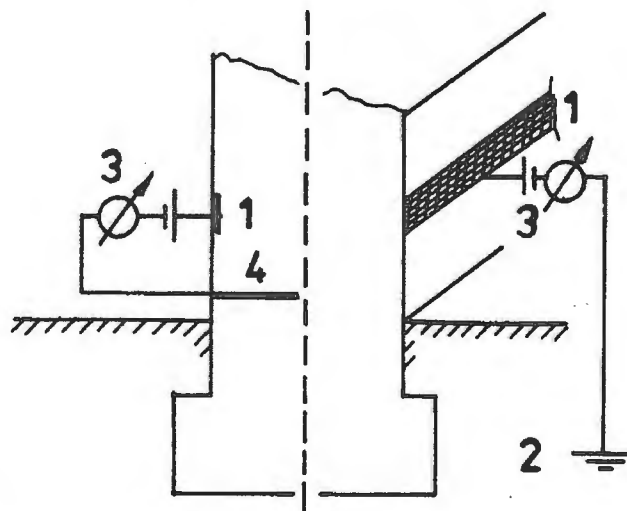
3) teoreticky uvažovaný radius průniku infuzního roztoku

4) nádoba na infuzní roztok

Chemické hydroizolační clony se vytvářejí v konstrukcích vyzděných z plných pálených cihel a z přírodního kamene v úrovni nad i pod povrchem terénu hlavně metodou infúze, t.j. beztlakovým napouštěním prostředky silikátové a organokřemičité (silikonové) báze za použití buď samostatně nebo ve vzájemné kombinaci.

Přednostně by se pro infúzní účely měly používat prostředky, které jsou z hlediska koroze stavebních materiálů a hmot inertní a z nichž ve zdivu vytvořená chemická clona má výrazné a vodoodpudivé vlastnosti.

3. Metody elektroosmotické (pasivní, galvanoosmóza, aktivní)



Obr. 3 - Aktivní elektroosmóza - principiální schéma

1) pásová elektroda na zdivu

2) zemní elektroda

3) napájecí zdroj

4) tyčová elektroda (pomocná)

Metoda aktivní tlusté elektroosmózy je nejčastěji používaná metoda vysoušení zdiva z metod elektrokinetických. Při kapilárním vztlínání vody vzniká ve zdivu proudový potenciál, přičemž pevná fáze, t.j. vlastní konstrukce, má zpravidla záporný elektrický náboj a fáze tekutá, t.j. vztlínající vlhkost, má náboj kladný. Elektrické pole stejné polaroty, ale o vyšším potenciálu než je potenciál proudový, působí ve vlhkém zdivu proti směru vztlínání vody.

Pro elektroosmotické instalace se na povrchu konstrukce instaluje pásová elektroda z grafické barvy nebo z vodivého plastu. Do vrtů ve zdivu se může také smyčkovým způsobem ukládat vodič anebo se potenciál stejnosměrného proudu realizuje ve struktuře zdi infúzním způsobem vytvořenou chemickou clonou s vodivými vlastnostmi.

4. **Kombinované metody vysoušení zdiva** používá OSP Opava pod názvem OPALIN.

5. **Magnetokinetické přístroje** (magnetoosmóza, magnetoferóza), známé v zahraničí i u nás pod názvy PHYLAX, RONDON, AQUAMAT-HYDROMAT, AQUAPOL a AQUASTOP pro vysoušení zvlhlého zdiva se začaly u nás používat v roce 1990.

Abychom mohli ověřit funkčnost těchto typů přístrojů, odzkoušeli jsme v praxi přístroj RONDON typ WE 400-5 firmy COUFAL ELEKTRONIC s.a. CH-9437 WOLTHALDEN. Tento přístroj jsme používali po dobu devíti měsíců při průzkumu objektu Pedagogické fakulty v Plzni. Bylo prováděno měření vlhkosti v různých místnostech a podlažích. Měření provádělo ČVUT Praha a nezávisle laboratoř OSP Opava. Rozdíl změřených vlhkostí byl na omítce v kabinetu 3%, zdiva 1%, v ostatních prostorách kolísal mezi 0,5 - 1%. Na tomto objektu byla v roce 1971 provedena elektroosmóza podnikem OSP Plzeň-sever, dále v letech 1976 až 1997 impregnační metoda podnikem města Plzně. Následovalo dále provedení sanační omítky.

Zdivo asi po 5-6 letech znovu zvlhlo, byla provedena nová fasáda v r. 1984 a dnes je zdivo opět vlhké. Na fasádě se tvoří tmavé plochy, výkvěty solí a opadáva malba.

Vyjmenované metody nejsou dokonalé, a proto jsme se zaměřili na mechanické metody.

Mechanické metody sanace zdiva

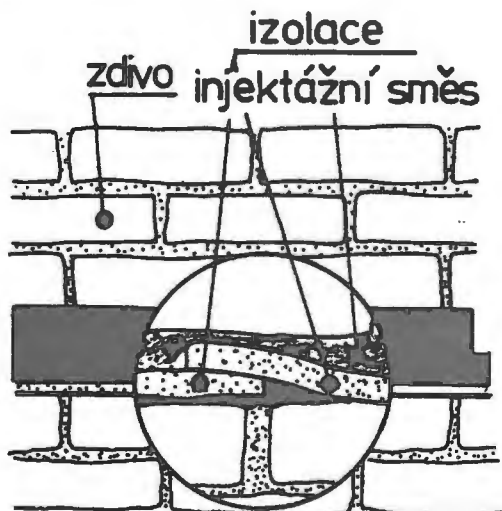
Tyto metody navazují na metody klasické: - Pomocné technologie, jimiž snižujeme množství stoupající vody v kapilárách zdiva, t.j. snižuje se přetlak vodních par větracími kanálky nebo se snižuje přívod vody v objektu. - Vytvoření nových souvislých izolací celého objektu. Jedná se o postupné vybourávání částí zdiva, vkládání vodotěsné izolace, vyzdívání vybourané části a doklínování. Tato metoda je technologicky zdlouhavá a velmi pracná.

1 Ruční podřezávání

Snahou úspory ruční práce je prořezávání zdiva v cihelné spáře tesáckou pilou břichatkou.

2 Zarážení vlnitých desek z nerez plechu do spáry cihelného zdiva

Rakouská firma Habock a Weiezierl podle svého vynálezu vyrábí zařízení, kterým se zaráží do spar cihelného zdiva vlnitý plech z nerez oceli o síle 1,5 mm a amplitudě 15 mm. Tato metoda byla ověřena v Plzni a v Bratislavě v letech 1984-5. Vzhledem k použití nerez plechu je tento způsob sanace cenově nákladný.



Obr. 4 - Detail podřiznuté a zaizolované zdi

3 Řezání cihelného zdiva ve sláři řetězovými pilami

Italská firma COMER má patnáctileté zkušenosti s touto technologií. K nám byly dovezeny v roce 1986 tři soupravy technologického zařízení, z toho dvě pro OSP Plzeň-sever a jedna do Nítry. Firma COMER dodává ruční pilu typ E 30 s délkou lišty 630 mm. Tato pila se používá na řezání těžko dostupných míst.

Firma dodává pět typů strojních pil. Nejvhodnější je EDIL COMER T 10 a EDIL COMER T 20 s délkou lišty 1300 mm. Lze prořeznout cihelnou spáru o tl. zdi 600 mm. Podobné zařízení dodává také německá firma PRIZ a TECHNOCURZ. Technologický postup při provádění je následující:

V místě prořezávání se otluče omítka tak, aby byly zřejmé spáry. Postaví se stroj ke zdi a nastaví se proti spáře. Po prořiznutí 1 Bm zdiva se stroj zastaví, spára se pročistí a vloží se do ní vodotěsná izolace. U tuzemských výrobců je to například skelný laminát, PVC nebo polyetylen s vysokou životností 80-100 let. Proti sednutí nadložního zdiva se natluče mezi izolací a vrchní líc zdiva klíny z plastů, jejichž výrobcem je plzeňské DÍlo. Klíny se vkládají 100 mm od sebe v celé tloušťce zdi. Takto se pokračuje v podřezávání zdiva po 1 Bm. Následuje



Obr. 5 - Sanace vlhkého zdiva na kostele Sv. Jana v Nepomuku - Ustavení lanové pily



Obr. 6 - Sanace vlhkého zdiva na kostele Sv. Jana v Nepomuku - Vkládání izolace

vložení trubiček a zaomítnutí drážky z obou stran. Za 24 hodin se prořiznutá spára zainjektuje. Nevýhodou je, že stroj řeže spáru pouze v cihelném zdivu.

Obdobný je technologický postup sanace smíšeného zdiva:

4 Podřezávání smíšeného zdiva

U starých konstrukcí se vyskytuje většinou zdivo smíšené z cihel a kamene. Kamenné zdivo v objektu bývá vyzděno i z několika druhů kamene, což je časté zejména u historických budov.

Ověřovali jsme podřezávání zdiva stěnovou pilou. Na prořiznutí zdiva tl. 600 mm je zapotřebí záběr 1,3 m, což ovlivňuje sedání. Ověřován byl také jádrový vrtací stroj. Provrtává se jím zdivo libovolné tloušťky. Vrtý se provádějí vedle sebe do šíře cca 1 m. U profilu 200 mm je to pět vrtů. Vynechávají se metrové, raději dvoumetrové pilfe. Do vzniklých otvorů se vybetonuje lože a nechá se zatvrdnout. Po zatvrdnutí se osadí vodotěsná izolace. Zbytek nad izolací se dozdí a zaklínuje nebo zabetonuje. Tato technologie je velmi časově náročná.

Využili jsme také zkušeností z kamenoprůmyslu, kde se v lomech velké bloky řezou diamantovou lanovou pilou. Belgická firma DIAMANT BOARD s padesátiletou tradicí vyvinula pro stavebnictví v menším provedení pilu DBH 25 B s novým označením CS 800 P. Diamantové lano řeže cihly, kámen, beton i železobeton.

Lano je zapojeno do segmentů - diamantových perel a pružin, které jsou středově navléknuty na nosné lano. Na obou koncích

nosného lana jsou namontovány spojky. Potřebná pracovní délka lana se nastaví ze sekcí.

Příprava stavby pro sanaci

- Při prováděném průzkumu objektu se zjistí příčiny vlhnutí, hranice vlhkosti zdiva, druh zdiva, tloušťka stěn a druh pojiva. Prověří se, zda se nejedná o zdivo historické, lícované. Důležité je určení únosnosti zdiva. Proveďte se statický výpočet a návrh sanace. Dále je nutné zjistit přesnou polohu vedení inženýrských sítí v uvažovaných rovinách řezu a před započítáním prací zajistit jejich odpojení.
- Stanoví se technologický postup sanace zdiva celého objektu. Objekt bude rozdělen na záběry, každý záběr se rozdělí na počet pozic - úseků. Určí se výška, ve které bude proveden řez a vložení vodotěsné izolace. Na každý objekt se provede statické posouzení technologického postupu sanace vlhkého zdiva.
- Otlučte se omítka od uvažovaného řezu minimálně 500 mm nad úroveň zvlhlého zdiva. Následuje technologický postup výše popsany.

Součástí sanace je provedení sanační omítky OSPO 12 (nový název SANOMIT HD 90 nebo SANOM, TERRANOVA, BAYOSAN, HASIT nebo AEG-PUTZ 3000). Sanační omítka zabrání prostupům solí do vrchní omítky. Vrchní vrstva, kerá má 30 % vzduchových pórů pomáhá rychlejšímu vysoušení zdiva. Po sanačním zásahu technologií podřezáváním včetně sanační omítky nemusí mít investor žádné obavy z ne-zdaru. Výhoda této technologie spočívá v možnosti napojení vodotěsné izolace zdiva na vodorovnou izolaci pod podlahou nebo na svislou izolaci v suterénu.

Můžeme konstatovat, že touto technologií lze podřezávat i zdiva smíšená, která se vyskytují u 75 % starých budov.

Ing. Miroslav Havel
ředitel firmy STAVOSAN s.r.o. Plzeň
301 17 Plzeň, Koželužská 3

Materiály z a.s. CEVA Prachovice

Vlastimil Holas

Změna výrobního programu cementárny z hlediska evropské normy ENV 197-1: 1992.

Cementárny a vápenky Prachovice patří k největším cementárnským společnostem v České republice. V roce 1992 se stal tento podnik akciovou společností a byl plně privatizován. Majoritním vlastníkem akcií se stala švýcarská společnost „Holderbank“ Financiere Glarus AG. Vstup zahraničního kapitálu umožňuje realizovat velké investiční akce pro zvýšení technické úrovně výroby.

Moderní technologický komplex na výrobu cementu suchým způsobem byl v Prachovicích uveden do provozu v roce 1979 a nahradil dřívější výrobu mokrym způsobem. V posledních letech byl dále modernizován jak v oblasti výrobních technologií (třídíče Chr. Pfeifer pro oběhovou mlýnici cementu), tak v oblasti zkušebnictví a výpočetní techniky. V současné době je dobudován alternativní zdroj tepla pro rotační pec na bázi černého uhlí s nízkým obsahem síry. Závod je tedy vybaven automatizovaným systémem řízení a špičkovým technologickým zařízením, které respektuje i náročné požadavky současných norem na ochranu životního prostředí. Mimořádná pozornost je věnována několikanásobné kontrole kvality, která je sledována prostřednictvím automatizovaných odběrů vzorků, rentgenovou analýzou a dalšími nejmodernějšími metodami za pomoci výpočetní techniky. Velkokapacitní síla, paletizační linky, vlastní železniční vagony a vlečka, síť obchodních zastoupení, terminálů a překládacích stanic doplňují naši výrobní technologii v ucelený systém sloužící k jedinému cíli, aby naše výrobky byly v požadované kvalitě a v určený čas na místě, kde jsou očekávány.

V naší nabídce stavebních materiálů najdete všechny základní stavební produkty - cement, vápno, vápenec, šterky, písky a betonové směsi, které jsou dodávány v rámci našich služeb přímo na určené stavby. Pro produkci finálních výrobků - např. betonové

zámkové dlažby a zděcích bloků byla modernizována výrobní v Kutné Hoře.

Vysoká kvalita našich stavebních materiálů je zajišťována několikanásobnou výrobní a výstupní kontrolou. Ke komplexnímu posouzení jakosti výrobků jsou předkládány naše výrobky autorizovaným zkušebnám. Kvalitu našich výrobků garantují certifikáty České zkušebny TaZUS Praha, zkušebna č. 4 Teplice, a německé zkušebny s mezinárodním kreditem LGA Nürnberg. Vzhledem k tomu, že stále exportujeme na náročné trhy, prakticky celý náš sortiment splňuje normy DIN, a to je hlavní předpoklad pro plynulý a rychlý přechod na aplikaci norem Evropského společenství.

Od roku 1994 začala platit nová norma: ČSN PENV 197-1-Cement - složení, jakostní požadavky a kritéria pro stanovení strusky.

Tato předběžná norma byla přijata jako příští norma k předběžnému používání a její platnost je omezena na tři roky. Cílem této předběžné normy je stanovit složení, požadavky a kritéria pro posouzení shody pro cementy k obecnému použití. Rozdělení na druhy vycházející ze složení a třídění založeném na pevnostech bylo voleno s ohledem na různé v úvahu přicházející cementy. Je také třeba vzít v úvahu, že cementy mají různé vlastnosti a užitnou hodnotu. Do této předběžné normy jsou zařazeny cementy, u nichž je možno užitnou hodnotu ověřit zkouškami (tj. tuhnutí, pevnost, objemová stálost). Cement podle této normy, označovaný jako CEM, musí při odpovídajícím dávkování a vhodnému míchání s pískem nebo kamenivem a vodou umožnit výrobu malt a betonů zachovávajících po dostatečnou dobu zpracovatelnost. Po předepsané době musí mít požadovanou pevnost a dlouhodobou objemovou stálost.



Při posuzování stavu napjatosti betonových prvků a konstrukcí mohou často hrát významnou úlohu účinky objemových změn, tj. vlivy teplot, smršťování a dotvarování. Od nich vznikají v betonu tahová napětí, která mohou přesáhnout pevnost betonu v tahu; beton se pak porušuje trhlinami. Hodnoty, které jsou nutné pro stanovení účinku těchto vlivů a které jsou uváděny v normách, však obvykle nepostačují pro úplný výpočet napjatosti.

Uvedené tři jevy se téměř vždy navzájem ovlivňují. Závisejí totiž na čase a tedy i v ideálním případě, kdy by napjatost od účinků teplot a smršťování nebyla na sobě v čase závislá, měnila by se vlivem dotvarování; dotvarování by působilo příznivě a snižovalo by hodnoty napětí v betonu.

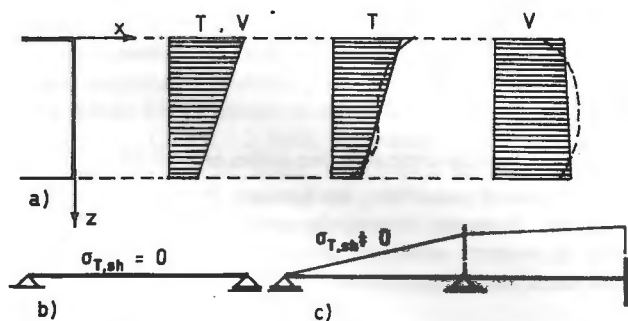
Zde se se zaměřujeme jen na první dva jevy, tj. na vliv teploty a smršťování na napjatost. Předem je však třeba poznamenat, že početním řešením je možno získat výsledky, které se realitě pouze přibližují, neboť není doposud, zejména u smršťování, k dispozici dostatečné množství spolehlivých vstupních údajů; ty jsou fyzikální povahy a mohou se získat jen experimentálním výzkumem.

Obecně $T(x,y,z,t)$ je pole teplot a $V(x,y,z,t)$ pole vlhkosti.

1 Řešení napjatosti

1.1. Velmi snadno lze řešit napjatost v průřezu deskového prvku v čase t v případě, kdy jsou pole teplot T a pole vlhkosti V pouze funkcemi z , tj. mění-li se jen po výšce průřezu, a to *lineárně*, anebo byl-li jejich skutečný průběh *linearizován* (Obr. 1a). Bude-li totiž uložení volné, jak je tomu u staticky určitých nosníků, nebude v konstrukci od účinků teploty a smršťování žádné napětí (Obr. 1b) a u nosníků staticky neurčitých se dají vnitřní síly snadno vypočítat z podmínek přetvoření; působí-li tedy na takový nosník jen lineárně se měnící teplota anebo smršťování, může mít napětí v krajních vláknech nosníku průběh např. podle obr. 1c.

Zde je třeba dodat, že i v jiných případech, zejména u základových konstrukcí, u nichž není v kontaktu nosníku s podložím přetvoření zcela volné, vzniká v nosníku napětí i při lineárním průběhu teploty i smršťování napětí.



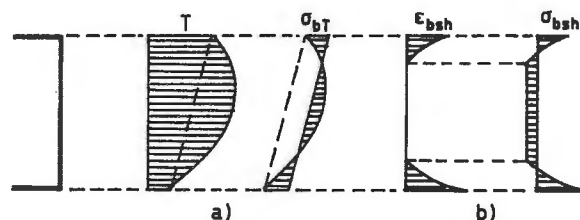
Obr. 1 - a) Lineární a linearizované průběhy teplot T a vlhkosti V (čárkovaně je vyznačen skutečný průběh), b) nosník, jehož okolí nebrání jeho deformaci, c) nosník, který se nemůže volně přetvářet

1.2. Není-li však průběh teplot anebo smršťování *lineární*, působí v průřezu napětí i v případě, kdy se nosník může přetvářet zcela volně. Bude-li v tomto případě např. probíhat teplota podle křivky T (Obr. 2a) a smršťování ϵ_{sh} oblastí nosníku při povrchu bude intenzivnější než uvnitř (Obr. 2b), vznikne v prutovém nosníku v dostatečně velké vzdálenosti od konců nosníku napětí σ_{bT} , σ_{bsh} ; dá se vypočítat z rovnováhy vnitřních sil a z předpokladu o li-

neárním přetvoření průřezu. Budou-li tato napětí tahová a překročí-li pevnost betonu, vzniknou v betonu trhliny.

Stanovení skutečné napjatosti je velmi složitým a dosud ne zcela vyřešeným problémem; poruchy kontinua trhlinami totiž ovlivňují obě pole, plně zvládnutí tohoto problému leží doposud mimo rámec početního řešení a bude možné až na základě výsledků experimentů.

Další text se zabývá jen napjatostí od účinku nelineární teploty a smršťování; předpokládá se přitom, že případné trhlinky neovlivňují pole teplot a vlhkosti a že obě pole jsou tedy spojitá.



Obr. 2 - Nelineární průběh a) teploty a b) smršťování a napětí na nosníku bez vazby na okolí

2 Nelineární teplota a smršťování betonových konstrukcí.

Dále v textu se za primární se považují přetvoření průřezu, jehož jednotlivé vrstvy by se mohly deformovat nezávisle jedna na druhé.

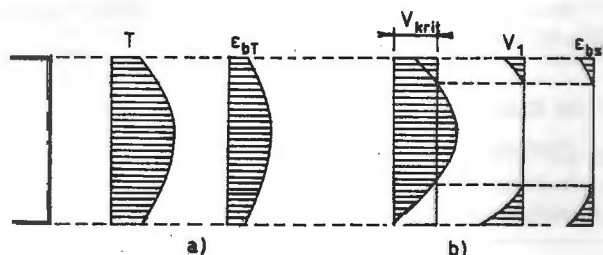
2.1. Vyšetření napjatosti betonových prvků od *nelineárního průběhu teploty* má svůj význam během provozu u konstrukcí, v nichž se teplota ve větších rozmezích často mění a nedochází tedy k jejímu ustálení; v těchto případech se musí stanovit hodnoty teplotního pole výpočtem. Také *klimatické* vlivy jsou zdrojem nelineárních polí a některé předpisy již jejich tvar určují (např. ČSN 73 6203 Zatížení mostů).

U masivních konstrukcí je to však zejména napětí od účinku *hydratačního tepla*, které při počátečních malých pevnostech betonu v tahu vede ke vzniku trhlin; ty se vytvářejí při povrchu prvku a oslabují průřez.

Znají-li se v průřezu hodnoty T pole teplot od hydratace (Obr. 3a), postačí je pak již jen přenásobit teplotním součinitelem α , získat tak primární poměrná přetvoření ϵ_{bT} a vypočítat napětí σ_{bT} (Obr. 2a) betonu (podle odst. 1.2).

2.2. *Smršťování* ϵ_{bsh} (obr. 3b) (tj. poměrné přetvoření od smršťování) se stanoví obtížně, neboť jeho velikost nezávisí jen na hodnotách V vlhkového pole (pro jehož vyřešení ani nejsou doposud zcela známy - a ani jasné - vstupní parametry), ale i na tzv. kritické vlhkosti betonu V_{krit} . Ta se určuje na základě výsledků zkoušek a uvádí se ve tvaru (viz. [1])

Obr. 3 - Nelineární průběh a) teploty a b) smršťování a napětí na nosníku bez vazby na okolí



$$V_{krit} = V + \kappa V'$$

pro nemasivní konstrukce je $V = 0,0125 \text{ kg/kg}$, $V' = 0,01 \text{ kg/kg}$; pro masivní konstrukce je $V = 0,00625 \text{ kg/kg}$, $V' = 0,005 \text{ kg/kg}$.

Za nemasivní se přitom považují konstrukce, u nichž je poměr m části μ_a obvodu, který je vystaven účinkům prostředí, k průřezové ploše A_b větší nebo se rovná 15; konstrukce s poměrem $m \leq 2,0$ jsou masivní.

Součinitel κ závisí na druhu betonu a pohybuje se pro betony <B7,5; B60> v mezích <1,6; 1,0>. Vyjde-li tedy např. $\kappa = 1,35$, bude u nemasivního prvku $V_{krit} = 0,0260 \text{ kg/kg}$ a u masivního $V_{krit} = 0,0130 \text{ kg/kg}$.

Kritická vlhkost je zvláště u masivních konstrukcí citlivá na součinitel κ , což ovšem má velký vliv na velikost smršťování.

O smršťování rozhoduje vlhkost (obr. 3b)

$$V_I = V - V_{krit}$$

je-li $V \geq V_{krit}$, beton se nesmršťuje. Smršťování se pak vypočte z výrazu $\epsilon_{bsh} = \beta V_I$ [1], kde součinitel $\beta (= 3 \cdot 10^{-2})$ má obdobnou funkci jako součinitel α u teploty. Tím lze získat průběh primárního smršťování ϵ_{bsh} po průřezu, což umožňuje vypočítat napětí σ_{bsh} (obr. 2b) od nelineárního smršťování. Tuto možnost nedávají hodnoty smršťování, které se uvádějí v normách; jsou to totiž hodnoty průměrné a tedy konstantní v celém průřezu.

3 Výpočet pole hydratačních teplot a pole vlhkosti

Při zjednodušeném výpočtu, kdy jde o neomezeně rozlehlou desku, lze vyjít z rovnic [2]

pro teplotní pole

$$\frac{\partial^2 T(z,t)}{\partial z^2} - \frac{c \rho}{\lambda} \frac{\partial T(z,t)}{\partial t} + \frac{q(z,t)}{\lambda} = 0$$

pro pole vlhkosti

$$\frac{\partial^2 V(z,t)}{\partial z^2} - \frac{1}{a_v} \frac{\partial V(z,t)}{\partial t} - \frac{K_c}{a_v \rho} q(z,t) = 0$$

Parametry ve výrazech značí:

$T(z,t)$, $V(z,t)$ - pořadnice teplotního (K), popř. vlhkostního pole (kg/kg)

$q(z,t)$ - vývin tepla (W/m^3)

c - měrné teplo (J/kgK)

ρ - objemová hmotnost betonu (kg/m^3)

λ - tepelná vodivost (W/mK)

a_v - součinitel difuze vlhkosti (m^2/s)

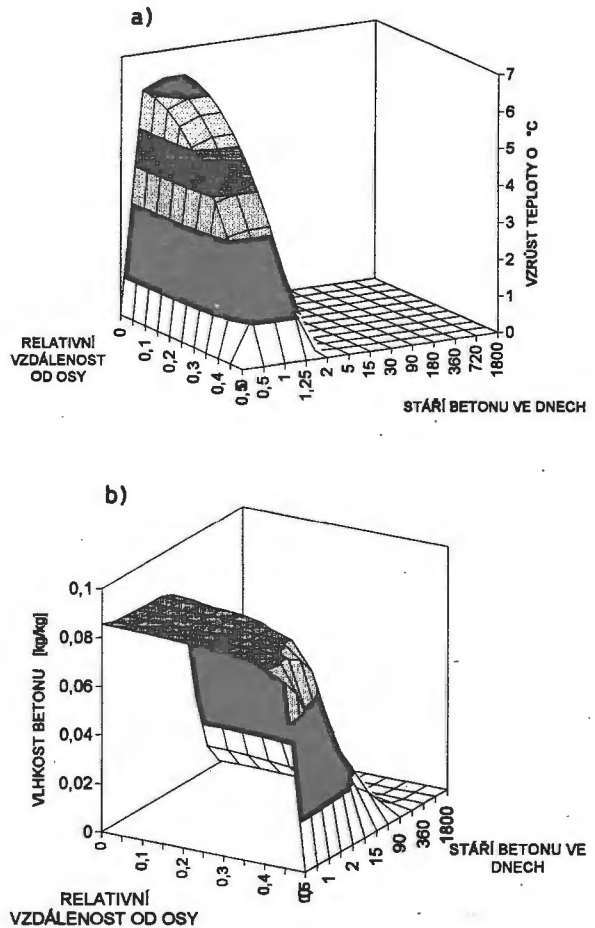
K_c - součinitel druhu cementu (J/kg)

z značí souřadnice bodu v průřezu, t - čas.

Na okrajích prvku je třeba respektovat vliv prostředí na prvek, a to teplotu T_p ($^{\circ}\text{K}$) a odpovídající vlhkost betonu $V_p = (20 + 1,5 \varphi) 10$ (kg/kg); zde φ je relativní vlhkost vzduchu.

4 Masivní a nemasivní betonové konstrukce s volným přetvářením.

Pro srovnání polí teplot T od hydratačního tepla (s nárůstem 50°C po 36h) a polí vlhkosti V (s počáteční vlhkostí $V_0 = 0,085 \text{ kg/kg}$) byly vypočteny jejich hodnoty pro průřez o tloušťce 0,30m ($m = 13$) a 2,00m ($m = 2,0$) ve dvacetinach výšky průřezu. Při výpočtu



Obr.4 - a) Teplotní a b) vlhkostní pole v nosníku o tloušťce 0,30 m

napětí se předpokládalo, že se prvky mohou zcela volně deformovat. Z povrchu prvků se uvažoval plný únik tepla na původní teplotu prostředí a únik vlhkosti na hypotetickou nulovou vlhkost betonu. Vypočtená napětí, vyvozená účinky smršťování, jsou tedy nereálně vysoká a pokud jsou dále uváděny i jejich velikosti, mají charakter jen kvalitativní.

4.1 Tvary polí T a V

Tvar polí hydratačních teplot a polí vlhkosti v prvcích s tloušťkou 0,30m a 2,00m v konstrukcích je nakreslen v obr. 4 a 5 a v grafech na obr. 6 a 7; v grafech značí čísla u křivek čas (ve dnech), který uplynul od vybetonování prvku. Z porovnání výsledků plyne:

- Zatímco v případě tenkého prvku přesáhl nárůst teploty uvnitř prvku jen o málo hodnotu 6°C , u masivního prvku dostoupil téměř 50°C . V nemasivním prvku vznikají tedy také menší tahová napětí a prvek není tak citlivý na vznik povrchových trhlin. V povrchových vrstvách masivních prvků se naproti tomu objeví trhliny.

- Teploty v tenkém prvku se snížily po dvou dnech na téměř původní hodnotu; u prvku masivního dojde k úplnému snížení snížení teploty až po 30 dnech. Nebude-li na povrchu prvku nic bránit deformaci, napětí po uplynutí této doby vymizí.

- Prvek nemasivní se téměř zcela zbaví vlhkosti po 180 dnech, prvek masivní si však podrží uvnitř vysokou vlhkost i po 1800 dnech. K plnému smrštění tenkého prvku ($V_{krit} = 0,0260$) dojde tedy rychleji a bude efektivnější než u masivního, kde lze očekávat smršťování později ($V_{krit} = 0,0130$), a to jen v povrchových vrstvách. Proto je třeba, aby se tenčí prvky dobře ošetřova-

ly po dobu alespoň předepsaných 30 dní (čára s prázdnými kroužky v obr. 6b).

– Velký význam má druh betonu, tj. součinitel κ . Kdyby byl např. masivní prvek tloušťky 2,0 m uložen v prostředí s $RV = 70\%$, byla by v betonu těsně pod povrchem vlhkost $V = V_p = (20 + 1,5 \cdot 70) \cdot 10^{-4} = 0,125 \text{ kg/kg}$. Pokud by nikdy pod tuto hodnotu neklesla, byla by vlhkost V_I při $V_{krit} = 0,0130 \text{ kg/kg}$ rovna $-5,0 \cdot 10^{-5} \text{ kg/kg}$ a smršťování ϵ_{bsh} prvku by dosáhlo nejvyšší hodnoty $-1,5 \cdot 10^{-5}$. (Podle předpisů DIN 4427 i EC 2 by pro tento případ vyšla hodnota přibližně $-1,0 \cdot 10^{-5}$.) Pokud by však měl součinitel κ hodnotu 1,3 místo uvažované 1,35, snížila by se vlhkost na 0,0128 kg/kg a smršťování by bylo jen $-0,75 \cdot 10^{-5}$.

– Změny pole hydratačního tepla a smršťování betonu do sebe časově téměř nezasahují, a to ani u nemasivního ani u masivního prvku. V technických výpočtech napjatosti by bylo tedy možno řešit účinky obou jevů odděleně.

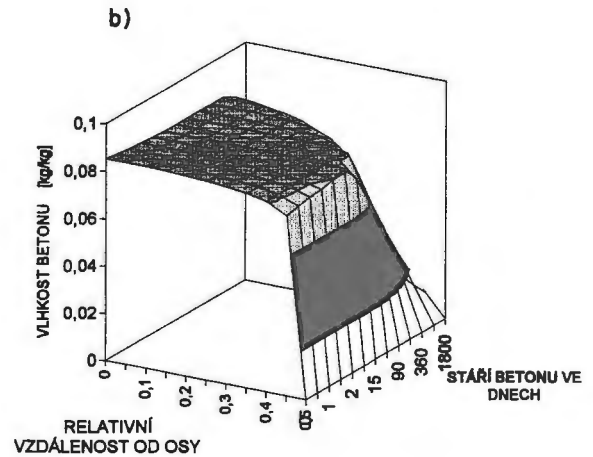
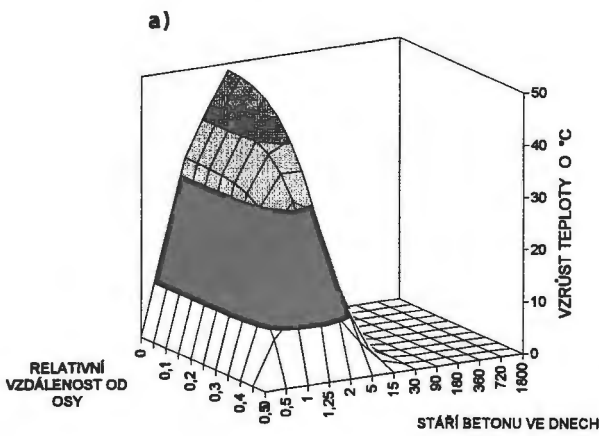
4.2 Napětí σ_b

Pole napětí σ_{bT} od účinku *hydratačního tepla* v masivní konstrukci 8,0m dlouhé a 2,0m tlusté, po obvodu volné, je na obr. 8. Napětí je souměrné k podélné střednicové rovině a je zřejmé, že v místech, která jsou dosti vzdálená od konců nosníku, je možné jednoduše vypočítat jeho hodnoty (z podmínek rovnováhy a z lineárního přetvoření průřezu - odst. 1.2); ve svislé rovině symetrie má napětí σ_{bT} hodnoty kladné (3,58MPa) a záporné (-1,59MPa) hodnoty. Z průběhu izolinií napětí je vidět, že v místech, ležících poblíž volného konce (tj. v oblasti rovné cca výšce nosníku) není podobné zjednodušení možné.

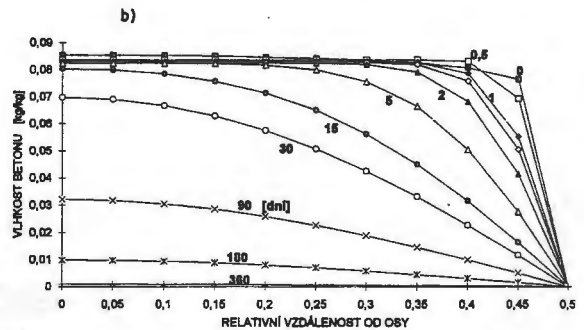
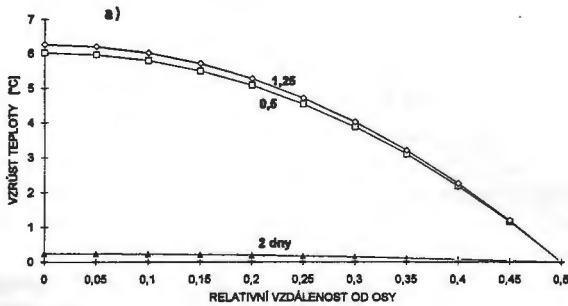
Stejně je tomu také u napětí od účinku *smršťování*.

Poznámka

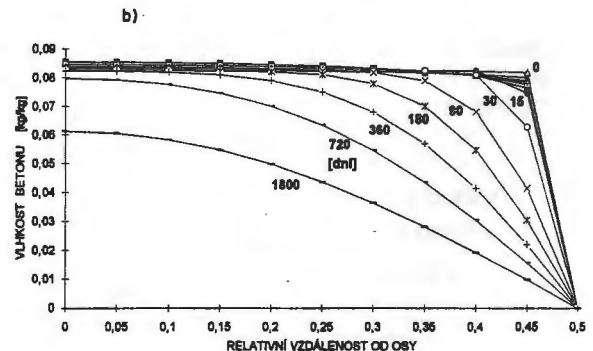
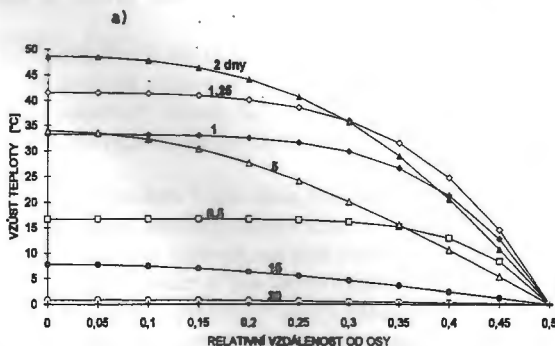
V obrázcích jsou znázorněna napětí σ_x uvnitř prvků, na které se konstrukce pro výpočet rozdělila.



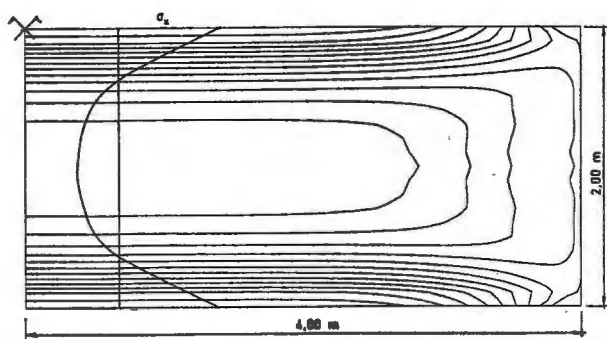
Obr. 5 - a) Teplotní a b) vlhkostní pole v nosníku o tloušťce 2,00 m



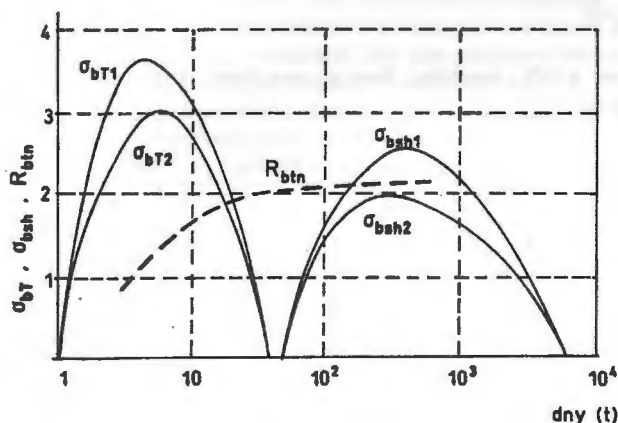
Obr. 6 - a) Teplota a b) vlhkost v nosníku s tloušťkou 0,30 m



Obr. 7 - a) Teplota a b) vlhkost v nosníku s tloušťkou 2,00 m



Obr.8 - Izolinie a napětí na nosníku, který nemá vazby na okolí



Obr.9 - Napětí od teploty a smršťování v betonové příčli mostu

Na obr. 9 je znázorněn průběh napětí σ_{bT} od hydratačního tepla a od smršťování (σ_{bs}) těsně pod povrchem (σ_{b1}) a v hloubce přibližně 0,08 m (σ_{b2}) v masivním prahu mostu pod Barrandovem. Je v něm také vyznačen průběh nárůstu pevnosti betonu v tahu R_{bt} podle CEB-FIP s ohledem na normové hodnoty podle ČSN 73 1201. Tam, kde je napětí σ_b vyšší než R_{bt} , se očekávaly povrchové trhliny.

5 Masivní základové konstrukce

Jsou-li masivní prvky použity jako základové konstrukce, leží na podloží tak, že se nemohou zcela volně posouvat a napětí vyvozená hydratačním teplem a smršťováním tím budou ovlivněna.

To je třeba při výpočtech respektovat, avšak i zde je možno napětí vypočítat jednoduchým způsobem (odst. 1.2) v těch částech nosníku, které jsou dosti vzdáleny od jeho konců. Je však třeba znát pole přetvoření od hydratační teploty a od smršťování (odst. 2 a 3).

Literatura

- [1] Alexandrovskij S. V.: *Rasčet betonnych i železobetonnych konstrukcij na temperaturnyje i vlažnostnyje vozdežstviya*, Stroizdat, Moskva, 1966
- [2] Slovák J., Šmerda Z., Vajner J.: Vplyv hydratačného tepla a vlhkosti na napätosť masívnej betónovej mostnej dosky, *Inžénýrské stavby č. 5*, 1986, str. 285-289
- [3] Mejzlík L., Medek I.: Teplotní napětí v masivních betonových deskách, *Inžénýrské stavby č. 1*, 1987, str. 1-14

Prof. Ing. Dr. Zdeněk Šmerda, CSc.
Ing. Jan Šmerda
VIAPONT, Mendlovo nám. 1a,
603 00 Brno

Konstrukce s nesoudržnými a vnějšími kabely

Jaroslav Procházka

V červnu 1993 bylo subkomisí CEN (TC 250/SC2) schváleno anglické znění části 1-5 Eurokódu 2, týkající se konstrukcí s nesoudržnými a vnějšími kabely. V druhé polovině roku 1993 byla tato část přeložena do němčiny a francouzštiny. Na začátku roku 1994 se sjednocují jazykové mutace a pravděpodobně v březnu má být tato část předložena k oficiálnímu schválení komisí.

CEN/TC 250. Po konečném schválení bude tato část rozeslána jednotlivým národním normalizačním institutům jako přednorma ENV 1992-1-5 k zavedení do soustavy národních norem. Doba platnosti této přednormy je stanovena na tři roky. Po dvou letech budou shromážděny připomínky k této ENV a bude rozhodnuto zda bude prodloužena doba platnosti, popř. tato ENV upravena nebo přepracována na normu EN.

Při zavádění ENV 1992-1-5 do soustavy národních norem bude nutné v každém státě vypracovat Národní aplikační dokument (uvádějící odkazy na národní normy v případech, kdy související normy EN, popř. ENV nebyly ještě vypracovány, doplňující ustanovení apod.).

Účelem tohoto příspěvku je seznámení s podstatou ENV 1992-1-5 a osvětlení některých jejich důležitých částí.

Rozsah

ENV 1992-1-5 navazuje na základní část ENV 1992-1-1 a uvádí pouze pozměňující a doplňující ustanovení, které platí pouze pro betonové konstrukce s nesoudržnými a vnějšími kabely.

Předpětí nesoudržnými kabely, které je předmětem této normy, lze realizovat dvěma rozdílnými technologiemi:

- předpětí malými kabely, obvykle monostrandy, umístěnými v plastických obalech malého průměru, které jsou zabotovány;
- předpětí velkými kabely, umístěnými vně betonu, obvykle uvnitř komůrkového průřezu nebo mezi stojinami konstrukcí vytvořených z několika nosníků.

První způsob je obvykle používán ve stropních konstrukcích budov, zatímco oblasti použití druhého jsou mostní konstrukce.



Použití však není přesně vymezené, neboť na jedné straně některé desky silničních mostů mohou být vyztuženy nesoudržnými vnitřními kabely a naopak vnější předpětí je často používáno též u trámů v průmyslových budovách vyrobených z prefabrikovaných segmentů. S přihlédnutím k tomuto, je vhodné porovnat návrhové zásady a aplikační pravidla pro obě technologie, i když mají rozdílnou podstatu.

Montované konstrukce mohou mít styky vyztužené a nevyztužené, spáry mohou být s nebo i bez výplňového materiálu. Při návrhu prvků s nevyztuženými styky musí být uvažovány zvláštní návrhové modely uvažující geometrické a mechanické důsledky otevření styků.

Výpočet

Metody výpočtu uvedené ve 2.5.3 ENV 1992-1-1 lze použít pokud jsou splněna následující omezení:

- pokud je pro zajištění duktility konstrukce nutná betonařská výztuž, pak nesoudržné kabely se ve výpočtu neuvažují a jejich účinek se uvažuje jako vnější síla;
- u konstrukcí z pre-fabrikovaných segmentů s nevyztuženými styčnými spárami nelze použít redistribuci momentů a sil.

Účinky předpětí lze vyjádřit nahrazením každého kabelu souhrnem sil namáhajícím beton a to:

- soustředěnými silami v podporách;
- radiálními silami o intenzitě P_m/r , kde r je poloměr křivosti obrysu a P_m je střední hodnota předpínací síly, (viz ENV 1992-1-1, 2.5.4.2);
- tangenciálními silami o intenzitě $\partial P_m/\partial s$, kde ∂s je přírůstek zakřivené části obrysu a P_m střední síla v kabelu.

U vnitřních kabelů konstrukcí pozemního stavitelství lze předpokládat:

- síla v kabelu je konstantní podél celého rozpětí;
- u vodorovných prvků s kabely odkloněnými ve svislém směru působí radiální síly ve svislém směru;
- obrys kabelů je vytvořen z parabolických nebo přímých úseků.

U vnějších kabelů lze považovat kabely mezi deviátory za přímé.

MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

Tato část je doplněna zejména požadavky na ochranu kabelů, uspořádání kotev a deviátorů.

Vnější kabely se běžně chrání proti korozi jejich uložením do trubek vyplněných cementovou maltou nebo jiným ochranným prostředkem (mazivo, speciální vosk). Dále je uvedena řada požadavků na ochranné trubky.

Vnitřní nesoudržné kabely, sestávající se z několika drátů, lan nebo prutů uložených v ohebných a vodotěsných obalech, musí být podélně posuvné v obalu; proto se dutiny v obalu vyplňují mazivem.

Kotvy a deviátory mají možnost vyjmutí kabelu bez poškození konstrukčního prvku.

Deviátor má vyhovovat následujícím požadavkům:

- odolat podélným a příčným silám vyvozeným kabelem a přenést tyto síly do konstrukce;
- zajistit plynulé spojení mezi dvěma rovnými úseky kabelu.

Pokud nejsou přesnější údaje, lze uvažovat minimální poloměr zakřivení kabelu v oblasti deviátoru podle tab. 3.1-D.

Tab. 3.1-D Minimální poloměr zakřivení v oblasti deviátoru

Předpínací jednotka	Min. poloměr
19 Ø 13 mm nebo 12 Ø 15 mm	2,5 m
31 Ø 13 mm nebo 12 Ø 15 m	3,0 m
55 Ø 13 mm nebo 37 Ø 15 mm	5,0 m

Meziúhelné hodnoty lze interpolovat

Výpočet ztrát předpětí

U vnějších kabelů sestávajících z rovnoběžných drátů nebo lan lze zanedbat ztrátu předpětí vyvozenou nezamýšlenou úhlovou změnou. Pokud nejsou přesnější údaje, lze u vnějších kabelů uvažovat hodnoty součinitele tření mezi kabely a jejich kanálky podle tab. 4.1-D.

Tab. 4.1-D Součinitel tření μ pro různé druhy nesoudržných kabelů

Součinitel tření	Ocelová trubka	HDPE ¹⁾ trubka
lana s mazivem	0,18	0,12
dráty s mazivem	0,16	0,10
lana bez maziva	0,25	0,14
dráty bez maziva	0,24	0,12

¹⁾ Hutný polyetylén (high density polyethylene)

U vnitřních kabelů vytvořených monostrandů s mazivem lze uvažovat, pokud nejsou k dispozici přesnější údaje, tyto hodnoty:

- součinitel tření mezi kabelem a obalem $\mu = 0,05$
- nezamýšlená úhlová změna $\varphi_l = 0,006$ rad/m.

Při výpočtu dlouhodobých ztrát nesoudržných kabelů lze užít rov. (4.10) v čl. 4.2.3.5.5 ENV 1992-1-1 za předpokladu, že hodnoty přetvoření od smršťování a dotvarování betonu se uvažují středními hodnotami:

- podél přímého úseku kabelu zahrnujícího uvažovaný úsek vnějšího kabelu;
- podél celé délky kabelu, jedná-li se o vnitřní kabel.

Mezní stavy únosnosti

Ohyb a osová síla

Uvádí se doplňující ustanovení.

Pro vnější nesoudržné kabely:

U vnějších kabelů se předpokládá konstantní přetvoření předpínací výztuže v mezním stavu únosnosti mezi dvěma následnými body spojení kabelu s konstrukcí (kotvy nebo deviátory). V mezním stavu únosnosti při namáhání ohybem a normálovou silou je přetvoření předpínací výztuže rovné poměrnému přetvoření od předpětí (viz 2.4.4.3 ENV 1991-1-1) zvětšenému o střední poměrné přetvoření betonu mezi dvěma následnými fixačními body (viz 4.3.1.2.5 ENV 1991-1-1). Při zjednodušeném posouzení průřezu lze zanedbat přírůstek přetvoření předpínací výztuže.

Dílčí součinitel γ_p (viz tab. 2.21 čl. 2.3.3.1 ENV 1992-1-1) se vztahuje k předpínacím silám určeným podle předchozího.

Polohu kabelu je třeba fixovat v dostatečném počtu průřezů, aby se zabránilo škodlivým účinkům druhého řádu.

Pro vnitřní nesoudržné kabely:

Při ověřování mezních stavů únosnosti při namáhání ohybem a normálovou silou lze u běžných budov (viz čl. 1.1.2 (2) ENV 1992-1-1), pokud se neprovádí přesnější výpočet, uvažovat přírůstek napětí 100 MPa v kabelech délky nepřesahující jedno rozpětí. Pokud je délka kabelu větší, měla by být tato hodnota snížena s přihlédnutím k počtu polí a působícímu zatížení.

Smyk

Zvláštní pozornost je věnována segmentovým konstrukcím, pro které jsou uvedeny doplňující ustanovení.

Při návrhu segmentové konstrukce s nevyztuženými styky se použijí pravidla platná pro vyztužený beton; vnitřní napětí ve stykách se pokládá za vnější silové působení na betonový segment. Při přenosu sil ve styku se předpokládá, že působí pouze betonová tlačná plocha; při přenosu posouvající síly nevyztuženými styky se považuje tato síla za vnější sílu působící na betonový segment.

Je třeba věnovat pozornost náhlému zmenšování výšky tlačené oblasti v případech vzrůstajících ohybových momentů.

V běžných budovách lze předpokládat, že podélná síla v nevyztuženém styku působí v těžišti tlačných částí průřezu.

Při působení nejnepríznivějšího zatížení podle 2.8(a) nebo 2.8(b) ENV 1992-1-1, pokud není ověřeno dřívějšími zkušenostmi jinak, výška tlačené oblasti nevyztuženého styku by měla být nejméně rovna 2/3 celkové výšky průřezu. Pozornost je třeba věnovat účinkům kroucení, zejména u komůrkových průřezů.

Mezní stavy použitelnosti

Mimo kombinací zatížení uvedených v 2.3.4 ENV 1992-1-1 je třeba uvažovat rozdíl teploty $\pm 10^\circ\text{K}$ mezi vnějším kabelem a betonovou konstrukcí. Při přímém oslunění vnějších kabelů jsou nezbytné přesnější údaje.

Při kontrole mezních stavů použitelnosti lze při zjednodušeném výpočtu předpokládat, že beton není porušen trhlinami.

Při výpočtu síly ve vnějším kabelu, vypozené nahodilým zatížením, lze předpokládat deviátory za fixní body (neuvažuje se relativní posun mezi kabelem a betonovou konstrukcí).

Omezení napětí

Pokud všechny kabely jsou vnější nebo vnitřní a nesoudržné, neplatí ustanovení 4.4.1.1(4) ENV 1992-1-1; pokud se jedná o trvanlivost, lze uplatnit pravidla pro železový beton.

Mezní stav trhlin

Pokud všechny kabely jsou vnější nebo vnitřní a nesoudržné, neplatí ustanovení 4.4.2.1 ENV 1992-1-1; pokud se jedná

o trvanlivost, použijí se analogicky pravidla platná pro železový beton.

U prvků s nevyztuženými kontaktními styky a předpjatých vnějšími kabely se při vyjíměčné kombinaci zatížení nepřipouští tahové napětí ve spárách. Při tomto ověřování lze uvažovat předpínací sílu střední hodnotou P_m .

U prvků monolitických nebo s vyztuženými styky a předpjatých vnějšími kabely neplatí ustanovení 4.4.2.2(8) ENV 1992-1-1, tj. předpínací výztuž nelze započíst do minimální plochy betonářské výztuže.

Pokud jsou všechny kabely vnější nebo vnitřní a nesoudržné, nelze při omezení rozvoje trhlin bez přímého výpočtu použít ustanovení platná pro předpjatý beton uvedená v 4.4.2.3 ENV 1992-1-1, ale použijí se analogicky ustanovení platná pro železový beton.

Pokud jsou všechny kabely vnější nebo vnitřní a nesoudržné, nelze při výpočtu šířky trhlin využít ustanovení uvedená v 4.4.2.4.

Konstrukční ustanovení

Doplňují se požadavky týkající se

- výměny nesoudržných kabelů,
- omezení příčných vibrací vnějších kabelů,
- geometrického tvaru deviátorů,
- minimálního poloměru zakřivení monostrandů ($R_{min} = 1\text{m}$).

Zásada 5.3.2 (1) týkající se krycí vrstvy betonu neplatí pro nesoudržné vnitřní kabely, krycí vrstva těchto kabelů nemá být menší než 20 mm.

Doplňují se požadavky týkající se omezení škod od mimořádných zatížení. Čl. 5.5.2 ENV 1992-1-1 týkající se dimenzování táhel se doplňuje, neboť konstrukce předpjaté průběžnými nesoudržnými kabely jsou citlivější na progresivní kolaps, neboť lokální porucha se může projevit v odlehlejších částech konstrukce.

Pokud jsou nesoudržné kabely součástí systému táhel, je třeba zajistit /např. vhodnou soudržnou výztuž/ redistribuci sil v případě lokální poruchy kabelu. U spojitéch desk je třeba ověřit, že při současném porušení kterýchkoliv dvou přilehlých nesoudržných kabelů nedojde ke kolapsu konstrukce.

Literatura:

[1] ČSN P ENV 1992-1-1: *Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.*

[2] ENV 1992-1-5: *Navrhování betonových konstrukcí. Konstrukce s nesoudržnými a vnějšími předpínacími kabely.*

Doc. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

KBK SF ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ČBS děkuje projektovému ústavu a stavebním podnikům

PPP s.r.o., Pardubice

PREMING a.s., Chrudim

Průmstav s.r.o., Pardubice

kteřé jako sponzoři umožnily bezplatné užívání místnosti pro vydavatelství našeho časopisu.

LIAPOR CS - lehký stavební materiál a jeho vlastnosti

Vladimír Tomis

Podstata materiálu

LIAPOR CS je velmi lehký granulát vyráběný expandováním přírodních jílu. Při výrobě nejsou použity žádné umělé porotvorné přísady, podmínkou expandace je pouze vhodné přírodní složení jílu a jeho dobré zpracování. Svou podstatou se tedy LIAPOR CS řadí mezi keramické hmoty, které jsou jedním z nejstarších stavebních materiálů. Jedná se zde však o vyšší stupeň zpracování základního materiálu, což umožňuje, že k základním vynikajícím vlastnostem keramických materiálů jako je pevnost, malá nasákavost, stálost, zdravotní nezávadnost, přistupují ještě další jako např. velmi nízká objemová hmotnost a vynikající tepelně izolační schopnosti.

LIAPOR CS má granulovanou formu s téměř kulovitými zrny s vnitřní stejnoměrnou strukturou a uzavřeným slinutým povrchem. Tato granulovaná forma umožňuje jeho aplikaci jak pro záস্যы tak pro lehké betonové nebo maltové směsi.

Firma Lias Vintřřov, Lehký stavební materiál, k.s., která LIAPOR CS vyrábí, zahájila ihned po privatizaci rozsáhlé rekonstrukce a modernizace výrobního zařízení, které bylo bez větších investic v provozu již téměř 30 let. Tyto modernizace vedly ke zlepšení vlastností materiálu - snížení objemové hmotnosti, zlepšení vlastností povrchu - lepší schopnost vazby s cementem, stabilizace tvaru. Byla rovněž zavedena výroba drceného LIAPORu CS a zvýšen celkový objem výroby na 200 000 m³/rok, takže je nyní možno uspokojit všechny požadavky domácího trhu i při zachování současné, poměrně vysoké úrovně exportu.

Základní vlastnosti LIAPORu CS

LIAPOR CS je základní surovinou pro řadu dalších aplikací ve stavebnictví a proto jsou jeho vlastnosti velmi pečlivě sledovány z hlediska mechanicko fyzikálního, chemického složení a z hlediska zdravotní nezávadnosti. V pravidelných intervalech podle vyrobeného množství jsou na odebraných vzorcích prováděny zkoušky, jejichž výsledky jsou sledovány vlastní zkušebnou, nezávislou zkušebnou a státní - akreditovanou zkušebnou. Protože značný objem LIAPORu CS je exportován, je jeho kvalita dozorována také německou státní zkušebnou - LGA Norimberk. Pravidelně je sledována sypná objemová hmotnost,

Tab. 1 - Základní vlastnosti LIAPORu CS

Vlastnost	Mezní přípustné hodnoty dle podnikové normy			
	jednotky	Frakce		
		0-4	4-8	8-16
sypná objemová hmotnost volně sypaného	kg/m ³	580 +15%	380 +15%	310 +15%
nadsítné	%hm.		10	
podsítné	%hm.	-	10	10
částice menší než 0,125 mm	%hm.		5	
vlhkost při odběru ze síla	%hm.		1	
obsah organických částic	%hm.		0	
součinitel tepelné vodivosti	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0,12	0,11	0,1

objemová hmotnost zrna, tvar zrna, mezerovitost, setřesitelnost, křivka zrnitosti, obsah nežádoucích příměsí, mrazuvzdornost, součinitel tepelné vodivosti, radioaktivita atd. Tyto pravidelné zkoušky jsou pro zákazníky zárukou stabilních vlastností dodávaných materiálů.

Základním produktem je tedy LIAPOR CS ve frakcích 0-4, 4-8 a 8-16 mm.

Díky vynikajícím vlastnostem jílu ve využívaném ložisku a díky úrovni jejich zpracování je LIAPOR CS se svou sypnou objemovou hmotností frakce 8-16 mm i pod 300 kg/m³ jedním z nejlehčích materiálů tohoto druhu na světě.

Drcený LIAPOR CS je vyráběn ve frakci 0-4 mm. Tento materiál obsahuje větší podíl drobných částic než běžná frakce 0-4 a je vynikající surovinou pro výrobu tepelně izolačních malt pro zdění či omítky.

Tab. 2 - Základní vlastnosti drceného LIAPORu CS

Vlastnost	Jednotky	Frakce
		0-4
Sypná objemová hmotnost volně sypaného	kg/m ³	580 +15%
Vlhkost při odběru ze síla	%hm.	1
Obsah organických částic	%hm.	0
Součinitel tepelné vodivosti	Wm ⁻¹ K ⁻¹	0,12

Materiál je dodáván přímo od výrobce volně ložený kamiony s objemem až 57 m³ nebo železničními vagony s objemem 38 a 68 m³, nebo je materiál plněn do vaků objemu 1 a 2 m³ nebo do pytlů objemu 75 l a rozvážen přímo od výrobce automobily nebo po železnici. Při požadavku menšího množství může zákazník využít skladů stabilních odběratelů jako jsou výrobci tvárnic, případně panelárny.

Aplikace LIAPORu CS ve stavebnictví

Nejširší veřejnost zná tento materiál často jen z jeho použití pro dekoráční účely v květináčích a pod. Jeho uplatnění ve stavebnictví je však opravdu široké. Používá se:

na výrobu tepelně izolačních a nosných tvárnic a tvarovek
na výrobu tepelně izolačních betonů
pro výrobu lehkých konstrukčních betonů
pro výrobu prefabrikátů z lehkého betonu
pro výrobu žarobetonů a žaruvzdorných malt
pro výrobu lehkých tepelně izolačních malt
na výrobu žaruvzdorných tvarovek
na tepelně izolační záস্যы stěn, stropů a střech
na tepelně izolační záস্যы energovodů
na konstrukční záস্যы o hmotnosti již od 250 kg/m³ pro rekonstrukce
pro extenzivní a intenzivní zazelenění střech
a pro další aplikace.

Firma LIAS Vintřřov je nejen výrobcem LIAPORu CS, ale zároveň sama zpracovává část produkce ve vlastní panelárně a ve výrobně tvárnic a tvarovek pro zdění. Vyrábí a dodává rovněž

transportbetony z LIAPORU CS. Z celkového objemu výroby LIAPORu CS je však takto u výrobce zpracováno jen asi 5 % a firma se s těmito aktivitami soustředí pouze na svůj region. Vlastní LIAPOR CS je však možno velkoobjemovými kamiony nebo vagony poměrně efektivně dodávat do všech oblastí České republiky, proto by zkušenosti s těmito aplikacemi mohly být zajímavé pro panelárny, betonárny, výrobce tvárníc a stavební firmy v celé republice.

Lehké betony z LIAPORu CS

Lehkými betony jsou označovány betony, jejichž objemová hmotnost je nižší než 2000 kg/m³. Nízké hmotnosti těchto betonů je dosahováno následujícími způsoby nebo jejich kombinacemi:

- mezerovitou strukturou
- vylehčením matrice póry
- lehkým kamenivem

U lehkých betonů z LIAPORu CS - liaporbetonů - je nízké objemové hmotnosti dosahováno především díky použití liaporu jako lehkého kameniva. Liapor je prakticky nejlehčím kamenivem do betonů, které má dostatečnou pevnost a stálost, příznivý tvar a velikost zrn a dobrou zpracovatelnost. Je k dispozici ve všech potřebných frakcích, takže ho je možno použít jako lehkého plniva matrice i jako hrubého kameniva. Dalšího snižování objemové hmotnosti liaporbetonů se pak dosahuje buď použitím mezerovité nebo napěněné struktury. Lehké betony z liaporu představují rozsáhlý sortiment betonů z hlediska mechanických i fyzikálních vlastností.

Z hlediska krychelné pevnosti lze dosáhnout hodnot obvyklých u normálních betonů. Objemové hmotnosti se mohou pohybovat v závislosti na technologii výroby betonu a na objemové hmotnosti zrna použitého liaporu od 500 do 2000 kg/m³.

Podle struktury rozlišujeme tedy liaporbetony s:

- a) mezerovitou strukturou
- b) napěněnou strukturou
- c) hutnou strukturou

Podle účelu použití je možno liaporbetony dále rozdělit na:

- konstrukčně izolační (současně se využívá tepelné izolačních i pevnostních vlastností)
- konstrukční (hlavním požadavkem je pevnost při využití nízké hmotnosti)

Liaporbetony s mezerovitou strukturou

Mezerovité struktury se dosahuje nízkým podílem jemné frakce liaporu. Směsi se navrhuji s nízkým vodním součinitelem. Mezerovitá struktura však není příznivá pro armované betony, neboť v nich není možno použít výztuž bez speciální ochrany proti korozi.

Liaporbetony s mezerovitou strukturou se používají hlavně pro vibrolisovací výrobu tvárníc a tvarovek pro zdění. O vynikajících vlastnostech těchto staviv svědčí parametry tvárnice LIATHERM, která je popsána v další části článku. Dále se liaporbetony s mezerovitou strukturou uplatní pro lehké tepelné izolační, výplňové, vyrovnávací a spádové vrstvy uplatňované dnes často při rekonstrukcích.

Liaporbetony s napěněnou strukturou

U tradičních hutných liaporbetonů je značný rozdíl mezi objemovou hmotností větších zrn a objemovou hmotností maltové složky. I při použití liaporu drobných frakcí má maltová složka přibližně dvakrát vyšší objemovou hmotnost než je objemová hmotnost zrn liaporu větších frakcí, přičemž její objemový podíl v betonu činí minimálně 40 %. Pro další snížení objemové hmotnosti betonu se tedy do maltové matrice zavádí podobná pórovitost jaká je v lehkém kamenivu. Toho je možné docílit

díky speciální napěňovací přísadě SPH, kterou pro liaporbetony vyvinula firma Lias Pautzfeld a kterou je možno získat u firmy Lias Vintřov spolu s liaporem. Tato přísada se dávkuje do míchačky při míchání směsi. Napěněním maltové složky pomocí přísady SPH můžeme zavést do betonu objem vzduchu v rozsahu 20 až 40 %. Průměr pórů je až 1 mm a jsou rovnoměrně rozloženy. Při vyšším stupni napěnění lze omezit podíl jemného kameniva až k nule. Vzhledem k tomu, že póry jsou uzavřené, je možno konstrukce z napěněného liaporbetonu běžným způsobem vyztužovat.

Liaporbetony s napěněnou strukturou se používají hlavně pro výrobu dílců pro obvodové stěny budov. Dále pro lehké monolitické vrstvy a konstrukce.

Liaporbetony s hutnou strukturou

Liaporbetony s hutnou strukturou se vyrábějí stejným postupem jako obyčejné betony. V betonech vyšších pevností se jemná frakce liaporu doplní, případně zcela nahradí přírodním pískem.

Liaporbetony s hutnou strukturou se používají pro výrobu dílců pro vnitřní nosné stěny budov, pro výrobu stropních panelů a trámových prvků. Dále pro lehké monolitické vrstvy a nosné konstrukce a všude tam, kde je přínosem úspora vlastní tíhy konstrukce.

Navrhování konstrukcí z liaporbetonu

Konstrukce z liaporbetonů se navrhuji podle ČSN 73 1203 Navrhování konstrukcí z lehkého betonu z pórovitého kameniva.

V tab. 2 v řádce - druh lehkého betonu - keramzitový z Vintřova jsou uvedeny objemové hmotnosti a moduly pružnosti příslušné pevnostním třídám betonů pro keramzit - Kevint. Kevint je starý obchodní název LIAPORu CS a řádek tedy platí pro lehké betony z LIAPORu CS. V souvislosti se zlepšením vlastností LIAPORu a s rozvojem technologie liaporbetonu je možno dnes dosáhnout v jednotlivých pevnostních třídách i výrazně nižších objemových hmotností betonu.

Tab. 3 - Základní vlastnosti lehkých betonů z LIAPORu CS

Struktura betonu	Třída betonu	Objemová hmotnost kg/m ³	Součinitel tepelné vodivosti Wm ⁻¹ K ⁻¹
mezerovitá	LB2-LB7.5	500-900	0.17-0.29
naplněná	LB2-LB10	600-1000	0.13-0.25
hutná	LB2-LB30	900-1600	0.25-0.98

Prefabrikáty z lehkého betonu z LIAPORu CS

Z LIAPORu CS je možno vyrábět prefabrikáty s objemovou hmotností od 700 kg/m³. Stěny z tohoto materiálu mají potom vynikající tepelné izolační vlastnosti a je možno je využít pro obvodové stěny rodinných domků, bytových domů a pro pláště průmyslových objektů.

V současné době je ve veřejnosti zakořeněna nedůvěra k panelové výstavbě, která v předešlých letech vtiskla neútulnou atmosféru mnoha našim městům. Toto však způsobila hromadná výstavba bytových domů podle jednotného projektu a zanedbání konečného architektonického výrazu objektu a ne panelová technologie jako taková. Dnes se od takového způsobu uplatnění panelové technologie zcela ustoupilo.

Firma LIAS Vintřov nemá nyní žádný předem daný sortiment panelů, ale panely jsou vyráběny přesně podle potřeby daného objektu.

Firma spolupracuje s projekčními kancelářemi, které jsou schopny díky využití CAD systémů rozpracovat objekty až



Obr. 1 - Prefabrikáty z LIAPORu u bytové výstavby

doúrovně výrobní dokumentace jednotlivých prvků. Tyto prvky jsou pak vyráběny přesně na míru.

Tímto způsobem stavíme rodinné domky. Hotové panely jsou přepraveny na staveniště, kde je domek během několika dnů smontován. Stavba je poté omítnuta souvislou omítkou, takže na výsledném vzhledu domku není panelová konstrukce vůbec znatelná a domek má architektonickou bohatost jako u klasické zděné konstrukce.

Obdobným způsobem, tedy podle individuálního projektu, realizovala firma i řadu průmyslových objektů, kde je kombinována nosná skeletová konstrukce z normálního betonu s obvodovým pláštěm z tepelně izolačního liaporbetonu. U těchto konstrukcí je často použita příznaná panelová konstrukce obvodového pláště s dokonale provedenými povrchy panelů.

Transportbetony z LIAPORu CS

V poslední době byla v provozních podmínkách úspěšně ověřena čerpateľnost napěněných a hutných betonových směsí z liaporu pomocí čerpadel Putzmeister a Wiebau. Je tedy možno z LIAPORu CS vyrábět transportbetony a tyto na stavbě čerpat přímo z autodomíchávače i do vyšších podlaží, a budovat tak efektivním způsobem lehké izolační nebo vyrovnávací vrstvy nebo lehké nosné monolitické konstrukce.

Tvárnice LIATHERM

Nejprogressivnějším zdicím prvkem vyráběným z LIAPORu CS ve firmě Lias Vintířov v současné době je tvárnice LIATHERM určená pro obvodové stěny budov. Pro stěnu z této tvárnice tloušťky 36,5 cm bez omítky byl státní zkušebnou (Centrum stavebního inženýrství, Praha) stanoven tepelný odpor $R=2,17 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$.

Poměr mezi tloušťkou zdiva z tvárnice LIATHERM a dosaženým tepelným odporem je opravdu vynikající a oproti stěnám z jiných materiálů vede nejen ke snížení energetické náročnosti

objektu, ale i k úspoře obestavěného prostoru, a tedy ke snížení investičních nákladů.

Tab.4 - Základní vlastnosti tvárnice LIATHERM

Vlastnost	Jednotka	Hodnota
rozměry tvárnice L*B*H	mm	365*255*238
skladebné rozměry tvárnice L*B*H	mm	365*255*238
tloušťka neomítnuté stěny	mm	365
max hmotnost při 5% vlhkosti	kg	15
pevnost	MPa	>2
tepelný odpor neomítnutého zdiva v tloušťce 365 mm	m^2KW^{-1}	2,17
tepelný odpor zdiva s omítkou z drčeného LIASPORu CS	m^2KW^{-1}	2,4

Tvárnice LIATHERM může být použita i pro zdivo suterénu pod terénem. Je totiž jen velmi málo nasáková a nemá kapilární strukturu, takže vlhkost zdivem z tvárnice LIATHERM nevzlíná a ani případné poruchy izolace nezpůsobí znehodnocení omítek zdiva nad terénem. Nasákovost a vzlínavost je až desetkrát menší než u některých porovitých zdicích materiálů.

Další velkou výhodou tvárnice LIATHERM je její dobrá difúzní propustnost, takže obvodové stěny objektu mohou dobře dýchat a odvádět přebytečnou vzdušnou vlhkost k vnějšímu povrchu a tento tok není přerušen žádnou izolační vložkou. Tato vlastnost se ovšem v plné míře uplatní pouze u materiálu, který není zároveň navlhavý, což materiál tvárnice LIATHERM splňuje.

Ing. Vladimír Tomis

Lias Vintířov k.s., 357 44 Vintířov

Konference Betonové a zděné konstrukce, konaná dne 9. a 10.12. 1993 v Pardubicích pod záštitou České betonářské společnosti při Českém svazu stavebních inženýrů, se zaměřila na aktuální problémy betonového a zděného stavitelství. Konference měla pracovní charakter zajištěný aktivním přístupem účastníků. Více než 200 odborníků se na konferenci seznámilo s přednesenými poznatky, navázalo odborné styky a získalo podněty pro další pokrok betonového a zděného stavitelství. Ke zduaru konference přispěla dokonalá příprava zajištěná organizačním výborem a příjemné prostředí Domu techniky, kde jsou kromě přednáškového sálu i společenské místnosti, výstavní sály a restaurační prostory. Je to prostředí vhodné pro pořádání celostátních konferencí.

Náplň konference byla obsažena v pěti blocích, zahrnujících příspěvky publikované v tomto časopise, přednesené komentáře k těmto příspěvkům a následnou diskusi.

V bloku věnovaném technologii betonu a současným problémům při výrobě a na stavbách se pojednaly rozhodující činitele efektivnosti, energetické optimalizace a ekologizace výroby betonu, nové poznatky v oboru stříkaného betonu a vláknobetonu a aktuální změny předpisů pro kontrolu jakosti betonu. Uvedené poznatky naznačily i cesty k zajištění požadované pevnosti a trvanlivosti betonu při úspoře cementu a snížení dávky záměsové vody.

Blok o betonářské výztuži se zaměřil na výztuž opatřenou epoxidovým povlakem pro ochranu oceli proti korozi. Uvedly se příčiny koroze zabetonované výztuže, postup karbonatce betonu pozorovaný u starších staveb, nové problémy spojené s používáním betonových směsí s vyšší dávkou vody a betonářských výztuží tepelně upravených, vliv porušení povlaku na vznik důlkové koroze a požární odolnost konstrukcí. Uvedeny byly výsledky zkoušek povlakované výztuže, z nichž se dá usuzovat, že ve zvláštních případech vystavení výztuže korozním činitelům je možné zvýšit trvanlivost železobetonových konstrukcí opatřením výztuže povlakem.

Technologie předpínání kluznými (volnými) kabely byla předmětem dalšího bloku. Uvedeny byly systémy a technologie volných kabelů, výpočet konstrukcí s volnými kabely, příklady použití volných kabelů a pod. Je zřejmé, že se volné kabely uplatní při výstavbě i zesilování konstrukcí všech druhů staveb.

V bloku o zděných konstrukcích byly uvedeny údaje o svislých zděných konstrukcích z lehkých betonů, o vodorovných konstrukcích z keramických vložek, o příslušných pomocných prvcích a o sanaci kamenných mostů. Tyto podnětné příspěvky byly předneseny pracovníky výzkumného ústavu a vysoké školy. Výrobci cihelných zděných materiálů nevyužili možnosti veřejnosti předložit vyráběný sortiment s příklady aplikací.

Betonové konstrukce velkých půdorysných rozměrů byly předmětem posledního bloku. Pojednáno bylo o statickém řešení a konstrukční úpravě velkoplošných konstrukcí a o příčinách zjištěných závad. Zvětšení délky dilatačních celků se umožní omezením objemových změn betonu, zajištěním kluzné spáry u základových konstrukcí, využitím předpětí a zvládnutím interakce podloží a stavby.

Konference byla završena příspěvkem o významných realizacích betonových konstrukcí při výstavbě Domu techniky a Agrobanky v Pardubicích, kde byl aplikován konstrukční systém Premo, a při výstavbě průmyslových objektů z dílců vyrobených v ZIPP Bratislava.

V rámci konference byla uspořádána výstavka a byla předána dokumentace a byly promítnuty filmy, kterými čeští a zahraniční dodavatelé stavebních materiálů, technologií a staveb předvedli své nabídky, z nichž se některé dále uvádějí.

Cementárny a vápenky Prachovice, a.s. seznámily s nově zavádnými cementy tříd 22,5 až 52,5 podle ČSN P ENV 197-1 a se speciálním bezsádrovcovým portlandským rychlovazným cementem. S.r.o. Barbet informovala o polypropylenovém vlákně Fibrin 23, které ve vláknobetonu vykazuje vysokou soudržnost a výrazně zvyšuje jeho mechanické vlastnosti, odolnost proti obrušení a mrazuvzdornost a které se v betonové směsi neshlukuje. V.o.s. Megaron Liberec uvedla systém zdění z betonových tvarovek Fan Blocks, jež umožní výrazné zmenšení mokřých procesů a úsporu času při stavbě bytových a občanských objektů.

G.m.b.H. Vorskpann-Technik Salzburg předložila údaje o předpínacím systému používaném pro soudržné i volné kabely z lan u deskových bezhlavicových stropů, u trámů (až do síly 10 GN), u zavěšených mostů, u zemních kotev a při zesilování a sanaci staveb. VSL International Ltd Bern předvedl výsledky své působnosti po celém světě založené na úspěšně zvládnuté technologii celého oboru dodatečně předpjatého betonu, t.j. předpínacím systému, montážním zařízením a bedněním.

A.s. Preming Chrudim uvedla otevřený železobetonový skelet Premo, který využívá výhod prefabrikované a monolitické technologie při výstavbě vícepodlažních budov se středními i většími rozpony stropních konstrukcí pro občanskou a průmyslovou výstavbu v ČR i v zahraničí. S.r.o. Tako Pardubice specializovaná na dodávky tažených železobetonových konstrukcí a staveb, kde technologie posuvného bednění dominuje, předložila příklady realizovaných věží, sil, nádrží, čistíren a komunikačních jader. Stavební společnost BAK Trutnov uvedla příklady stavebních prací a dodávek v oboru pozemního, průmyslového a inženýrského stavitelství.

O metodách sanace vlhkého zdiva, zejména metodě podřezávání zdiva a vkládání vodotěsné izolace na bázi plastů do řezu, pojednala s.r.o. Stavosan Plzeň.

Všestranná spokojenost s konferencí potvrdila i její užitečnost a potřebnost. Proto lze jen uvítat záměr ČBS pořádat takovýto druh pracovních konferencí každý rok. Letos opět začátkem prosince v Pardubicích.



Proč je nutná ochrana betonářské výztuže ?

Zabetonovaná výztuž je chráněna vysokou alkalitou betonu (pH = 12,5). Hodnota pH betonu karbonizací velmi klesá. Karbonizace je chemický proces, při kterém vápenný hydrát působením vzdušného oxidu uhličitého se mění na uhlíčan vápenatý. Rychlost reakce závisí na kvalitě betonu a na okolních podmínkách a při odpovídající vlhkosti a výskytu kyselých látek může dojít ke korozi betonářské výztuže.

Následkem objemového zvětšení korodující výztuže podíl vloček tvoří v betonu trhlinky, popř. betonová krycí vrstva zcela odpadne.

K podobnému průběhu škod dochází následkem působení chloridů, např. na mostních konstrukcích vlivem solení vozovky. Jestliže se příznaky poruch včas neodhalí, může být výztuž již tak poškozená, že je pro nadměrné oslabení průřezu výztužných vložek ohrožena stabilita celé konstrukce a sanace je buď již nemožná, anebo musí být provedena s velkými náklady. Ukazuje se, že i při pečlivém provádění se příznivý účinek ochrany výztuže proti korozi projevuje již po poměrně krátkém čase. Jak ukazují zkušenosti z praxe, nedostatky při provádění zkracují délku období bez poruch. Je zřejmé, že by bylo hospodárné doporučit, ne-li přímo předepsat používání výztuže odolné proti korozi aspoň ve zvláště ohrožených konstrukcích.

Epoxidový povlak betonářské výztuže

V USA se asi před dvěma desetiletími přistoupilo na účinnou metodu korozivní ochrany betonářské výztuže povlakem z epoxidové pryskyřice.

Podnětem k vývoji použitelných ochranných protikorozních systémů a k následným rozsáhlým zkouškám byly pro Federální správu silnic USA škody, které vznikly na dálničních mostech působením posypových solí, a to již po několika málo letech po dokončení výstavby.

Epoxidový povlak a jeho účinnost se ověřovala různými druhy zkoušek. Dnes jsou požadavky na kvalitu povlaku stanoveny v normě USA ASTM 775.

Epoxidová pryskyřice se nanáší v prášku. Povrch betonářské výztuže se nejdříve otryskáním očistí, a to v chladném nebo teplém stavu. V postřikovací komoře se nanese povlak. Práškový povlak se rozprašuje štrikací pistolí a na povrchu chladné betonářské výztuže ulpívá pomocí elektrostatického náboje, na zahřáté betonářské výztuži natavením. Nakonec projde betonářský prut sušícím zařízením.

Přebytečný prachový lak je odsán, vyčištěn a znovu použit. Tento způsob je na základě vysokého stupně využití materiálu a vhodnosti roztoku označen za ekologický a hospodárný. Podle údajů firmy REICOAT Reutlingen, jednoho z nejvýznamnějších výrobců práškového laku, se v současnosti v SRN vyrábí cca 34 tisíc tun práškového laku a v Evropě cca 70 tisíc tun.

Požadavky na povlakovou betonářskou výztuž

Při zajištění zvýšené odolnosti proti korozi se výztuž s epoxidovým povlakem nesmí svými užitnými vlastnostmi podstatně lišit od běžné betonářské výztuže.

Povlaková výztuž musí mít:

- srovnatelné statické vlastnosti jako výztuž bez povlaku
- podobnou soudržnost s betonem
- nesníženou odolnost proti místní korozi (na poškozeném povlaku)
- dobrou odolnost proti poškození ohybem
- vysokou mechanickou odolnost
- chemickou stálost (odolnost proti alkáliím a chloridům)



Průkaz vhodnosti použití

Osvědčení pro povlakový prostředek

Ve směrnicích pro zkoušení betonářské výztuže s epoxidovým povlakem (z ledna 1990) Německého institutu pro stavební techniku jsou uvedeny podrobné požadavky na průkaz vlastností povlakových prostředků (EP) a na průkaz vhodnosti jejich použití.

Osvědčení pro nanášení povlaku (pro podnik, provádějící nanášení)

Pro oprávnění k nanášení povlaku prostředkem, jehož vhodnost byla prokázána, je nutno provést zkoušky povolovací (ZP). Pro podnik provádějící povlaky, musí být před zpracováním povlakového prostředku provedena vstupní kontrola (EK). Mimoto se požaduje vnitřní kontrola (FÜ).

Tab. 1 udává přehled o nutných průkazních a kontrolních zkouškách.

Závěrečné poznámky

Použití výztuže s epoxidovým povlakem je v některých druzích betonových konstrukcí oprávněné a žádoucí. Obzvláště soukromý podnikatel (investor) musí o použití této výztuže odpovědně rozhodnout. Pro veřejné stavby, např. pro parkovací garáže, mosty, přístavní zařízení apod., kde se dá korozivní ohrožení očekávat, by mělo být použití povlakové výztuže předepsáno. Mnohé příklady z praxe ukázaly, že odpovídající zvýšení nákladů je jen zlomkem nákladů na údržbu, popř. na rekonstrukci.

Walter Hauke

Technische Universität München

Institut für Massivbau

Arcisstrasse 21,

80333 München, SRN

Pan Walter Hauke je od roku 1965 spolupracovníkem Institut für Massivbau Technische Universität München. Zabývá převážně vyšetřováním závad a poruch na stavebních objektech. Od roku 1984 je činný v oboru zkoušení předpjaté a betonářské výztuže a ve spolupráci s ústavem Institut für Massivbau se podílí na kontrole železobetonových a předpjatých konstrukcí.

Tab. 1 - Přehled o průkazných a kontrolních zkouškách (sloupce označené ^x platí pro vysprávací látky)

1	2	3	4	4 ^x	5	5 ^x	6	6 ^x	7	7 ^x	8	8 ^x	9	9 ^x	10
			Zkouší se při												
Předmět zkoušky	Druh zkoušky	Oddíl směrň.	EP	AP	ZP	EÜ	EK	FÜ	Pozn.						
			sestavení, identifikace	dif. kalorimetrie	3.2.1	x				x				x	
termogravimetrie	3.2.2	x													
infračerv. spektrum	3.2.3	x													
spec. pokusy	3.2.4														
difuse vodních par	gravimetrické stanovení	3.3.1	x												5)
nasákavost		3.3.2	x												
příprava vrchní vrstvy a aplikace	analýza ozáření	3.4.1	x										x		
	horkovodní pokus	3.4.2	x	x			x	x	x	x	x	x			
	test MIBK	3.4.3					x	x	x						
tloušťka vrstvy	výbrus	3.5.1	x				x								
	spec. měř. přístroji	3.5.2							x		x				
ohebnost	jen ohyb	3.6.1	x				x		x		x		x		
	ohyb a uložení ¹⁾	3.6.2	x												
	ohyb a horkovodní test	3.6.3	x				x								
náchylnost k mechanickému poškození	zkouška rázem	3.7.1	x												
chování při spřažení	krátkodobá zkouška	3.8.1	x												
	při zvýšené teplotě	3.8.2	x												
	zkouška tečení	3.8.3	x												
alkalická odolnost	v 10% roztoku NaOH	3.9	x	x			x	x					x	x	6)
korozivní odolnost	test soln. prostředí	3.10.1	x	x			x	x					x	x	
	zkouška porovitosti	3.10.2	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	
	zkouška v kor. buňce	3.10.3	x												
	zkouška uložení v betonu ²⁾	3.10.4	x												
odolnost proti povětr. vlivům	zkouška uložení volně ³⁾	3.11	x	x											
zásadní zkoušky		3.12	x				x								7)

EP = průkaz vhodnosti povlakové látky
 AP = zkoušky dodávek pro povlakovou látku - pokud dohodnuto
 ZP = povolovací zkoušky
 EÜ = vlastní dozor
 EK = vstupní kontrola povlakových látek
 FÜ = nezávislý dozor

1) pozorování v delším časovém období
 2) dtto zabetonované výztuže
 3) dtto uložené volně výztuže
 4) zkouška prášku vytvrzeného povlaku
 5) na volném povlaku
 6) k tomu pokus v ulož. viz ř.9
 7) podle podkladů v povolovacím řízení

Zasedání se uskutečnilo ve dnech 4. až 9. září 1993 ve švýcarském Les Diablerets. Z České republiky se zasedání zúčastnili pánové V. Urban, J. Bradáč, J. Procházka (členové delegace) a V. Červenka (vedoucí subkomise TG 2/1). Účastnický poplatek, pobytové náklady a cestovné si někteří delegáti platili sami ze svých prostředků, některým náklady uhradil zaměstnavatel.

1 Odborná jednání

Sekce 1 - Zkušenosti z tvorby národních aplikačních dokumentů k EC 2

Jednání předsedal pan R.E. Rowe. Své příspěvky přednesli delegáti Rakouska, Belgie, Dánska, Francie, Německa, Itálie, Polska, Švýcarska, Holandska, Spojeného království. V diskusi vystoupil pan Procházka.

Sekce 2 - Modelové nejistoty a nové koncepce

Předsedal pan G. König. Jednání se zúčastnili pánové J. Bradáč a J. Procházka.

Sekce 3 - Působení prostředí na betonové konstrukce

Jednání předsedal pan P. Schiessl. Zúčastnil se ho pan V. Urban. Příspěvky předneslo sedm vyzvaných odborníků.

Diskutovaly se následující problémy:

- 3.1 Nedokonalosti normových předpisů pro zajištění trvanlivosti.
- 3.2 Dosavadní modely systému prostředí - betonové konstrukce jsou zatím převážně pouze kvalitativní povahy. Nedostatek kvantitativních údajů.
- 3.3 Současná klasifikace prostředí přestává vyhovovat. Pracuje se na nové klasifikaci (ve spolupráci s CIB).
- 3.4 Spolehlivost betonových konstrukcí z hlediska dlouhodobé použitelnosti (zejména odolnost proti korozi).
- 3.5 Pravděpodobnost dosažení mezního stavu (např. odolnosti proti korozi). Příklady přístupu objektivního hodnocení.

Sekce 4 - Vyhodnocování zkoušek skutečných konstrukcí - využití zkušenosti pro navrhování

Jednání řídil pan J.-D. Worner, zúčastnili se ho pánové J. Bradáč a J. Procházka.

Sekce 5 - Zavádění systému zabezpečení jakosti v praxi

Jednání řídil pan G. Thielen. Zasedání se zúčastnil pan V. Urban. Pracovníci významných i malých stavebních firem podali informaci o konkrétních aplikacích systému zabezpečení jakosti během výstavby výjimečných stavebních objektů (např. těžních věží, podmořského tunelu), ale i na malých stavbách (během výměny mostních nosníků železničního mostku).

Zdůrazňovala se potřeba systémového přístupu, změna myšlení všech zúčastněných profesí. Je třeba soustavně omezovat byrokracii a nahrazovat ji rozumnou administrativou. Zdá se, že v podmínkách velkých podniků je zavádění systému zabezpečení jakosti

snazší, než v menších podnicích. Nezaměřovat s akreditací a s kontrolou jakosti. Dokonalá organizace podniku, dokonalá organizace každého díla, splnění kvalifikačních požadavků, znalost práv a povinností, přesné vymezení zodpovědnosti *pro každého pracovníka* a nezbytná administrativa jsou *pouhými prostředky* k dosažení vysoké jakosti výrobků. Pouze za těchto předpokladů lze počítat s konkurenceschopností podniku a betonového stavitelství.

Hledá se optimální objem systému v podmínkách podniků různé velikosti tak, aby zavedená opatření byla nejen návratná, ale přinášela zisk.

Sekce 6 - Tažnost betonářské výztuže

Předsedal pan R. Eligehausen. Z české delegace se jednání zúčastnili pánové J. Bradáč a J. Procházka. Bylo předneseno šest příspěvků, jednak o vlivu výztuže o různé tažnosti na chování nosníků a desek, jednak na obecné otázky výroby, předpisů i požadavků na vlastnosti výztužných materiálů.

Sekce 7 - Stavebně technické průzkumy, údržba a opravy

Sekci řídil pan A. Rostam, jednání se zúčastnil pan V. Urban. Jednalo se o problémech průzkumových metod, krátkodobého a dlouhodobého sledování. Příklady poruch betonových staveb. Poznatky o výskytu poruch se při navrhování nových staveb berou v úvahu pomalu a opožděně, poruchy se opakují. Potřebné jsou zrychlené zkoušky na modelech. Shromažďují se informace o poruchách, pozornost se věnuje konstrukčním úpravám a návrhům detailů, které rozhodují o trvanlivosti staveb a o nákladech na opravy.

K odborným jednáním patřila i informace o obsahu nového bulletinu (čís. 220). Vlastnosti a výpočet betonových konstrukcí při působení poměrného zatížení vyvolávajícího nepružnou odezvu. Rámové konstrukce.

2 Během technicko-administrativních zasedání se projednávalo (pro období 1993 - 1996):

2.1 Spolupráce CEB a FIP

Svá stanoviska a náměty spolupráce, a to *včetně budoucího sjednocení obou organizací* přednesli prezidenti obou organizací pánové R.E. Rowe a R. Walther, ale i další delegáti národních delegací i jednotlivci. Názory byly různé, a to od návrhů na prakticky okamžitou připravenost ke sloučení, po opatrné návrhy na pozvolný postup, protože CEB prosperuje a eventuální užitek plynoucí ze sloučení je nutno zvážit. V každém případě by se celkové náklady na administrativu snížily. Pracuje se na novém systému určování členských příspěvků do nově vzniklé organizace a podávají se návrhy jejího názvu. V současné době se klade důraz na vytváření společných týmů řešících konkrétní úlohy zajímaví obě organizace.

2.2 Přijetí nových národních delegací

Jednomyslně byly přijaty nové národní delegace: Chorvatsko, Česká republika, Slovensko a Slovinsko.

Po rozpadu ČSFR jsme museli o přijetí delegace České republiky žádat. Je třeba uvést, že ČR má v CEB dobrý zvuk, a to zejména díky dlouholeté odborné i organizační činnosti pana Milíka Tichého. Jak dlouho se nám podaří toto postavení udržet?

23 Volba prezidenta CEB a členů administrativního výboru

Prezidentem byl znovu zvolen pan R.E. Rowe (Spojené království). Čestnými prezidenty jsou pánové Levi, Short, Tassios.

Členy administrativního výboru byli zvoleni pánové:

Braestrup (Kodaň), Carvalho (Lisabon), Favre (Lausanne), König (Darmstadt), Lacroix (Paříž), Lenkei (Pécs), Litzner (Wiesbaden), Macchi (Milán), Motteu (Brusel), Rowe (Alderton), Walraven (Delft).

24 Čestné členství

Obdrželi Henri Mathieu (Francie) a Manfred Stiller (Německo).

25 Schválení složení národních delegací

Valné shromáždění schválilo českou delegaci ve složení: Urban, Bradáč, zástupci: Procházka, Srb (Armabeton Praha).

26 Schválení technických a administrativních usnesení

Z těchto usnesení je užitečné citovat technické usnesení č. 4:

Valné shromáždění vítá myšlenku vytvořit Federaci CEB - FIP a současně pověřuje administrativní výbor, aby s FIP projednal možnosti

a) postupného sblížení obou organizací při zachování základního charakteru CEB,

b) užší spolupráce na odborné úrovni a vytvoření styčného poradního výboru (z předsedů pracovních komisí) s cílem napomoci procesu sjednocování a s úkolem informovat valné shromáždění o průběhu a výsledcích jednání tak, aby se konečné rozhodnutí o uspořádání nové organizace přijalo během příštích pěti let, do té doby bude práce CEB pokračovat pod vedením administrativního výboru jako dosud.

Několik poznámek na závěr:

1) Z průběhu všech oficiálních jednání i z osobních setkání bylo zřejmé, že se zvyšuje pozornost všech odborníků betonového stavitelství na:

1.1) *Trvanlivost betonových konstrukcí*, ovšem v širším pojetí než dosud. Nejde pouze o otázky technologie betonu, ale i o prostředí (!), o výztuž a její uspořádání, o konstrukční i architektonické detaily, o ochranu konstrukcí před působícími vlivy, a dále o zdokonalení návrhových postupů s uvážením dosavadních zkušeností.

1.2) *Zabezpečení jakosti*. Zdůrazňuje se *systémový přístup* a přesné vymezení *zodpovědnosti*. Zavedení a opravdu účelné využití tohoto systému je nesnadné i v podmínkách rozvinuté tržní společnosti, proto je třeba počítat s úměrně většími nesnáze u nás. Akreditace, certifikace, kontrola jakosti atd. - to jsou složky celého systému a prostředky k dosažení cíle.

2) Členové české delegace intervenovali u členů administrativního výboru, u generálního sekretáře i u předsedů komisí ve věci přijetí českých zástupců do pracovních týmů. Získali jsme příslib přizvání pánů J. Vítka (FSV ČVUT Praha) a J. Navrátila (Fast VUT Brno).

3) Vzhledem k dobrému postavení české delegace lze předpokládat, že by některá z komisí neodmítla pozvání uspořádat zasedání v Praze (např. komise TG 4/1 Systém zabezpečení jakosti, PC V Provoz a užití apod.). Jde pouze o bezplatné použití zasedací místnosti až pro cca 20 osob, popř. o poskytnutí občerstvení během celodenního jednání. Cestovní výlohy, ubytování i stravné si účastníci hradí sami. Jednání se mohou aktivně zúčastnit přizvaní hosté, např. odborníci pořádající instituce.

Ing. Vladimír Urban, CSc

Pod Hybšankou 7, 150 00 Praha

vedoucí české národní delegace CEB

Adresa české národní skupiny:

Česká národní skupina CEB

sekretariát

Kloknerův ústav ČVUT

Šolínova 7

166 08 Praha 6 - Dejvice

tel.: 02 - 332 3529

fax: A02 - 311 70 27

Uydavatel, redakční rada a redakce prosí čtenáře, aby laskavě omluvili řadu nedostatků tohoto letošního prvního čísla našeho časopisu.

Budeme se snažit jeho úroveň neustále zlepšovat nejen co do obsahu, ale také co do typografického ztvárnění.

Uvítáme s potěšením Vaše připomínky.

Mary Hollingsworth : Architektura 20. století

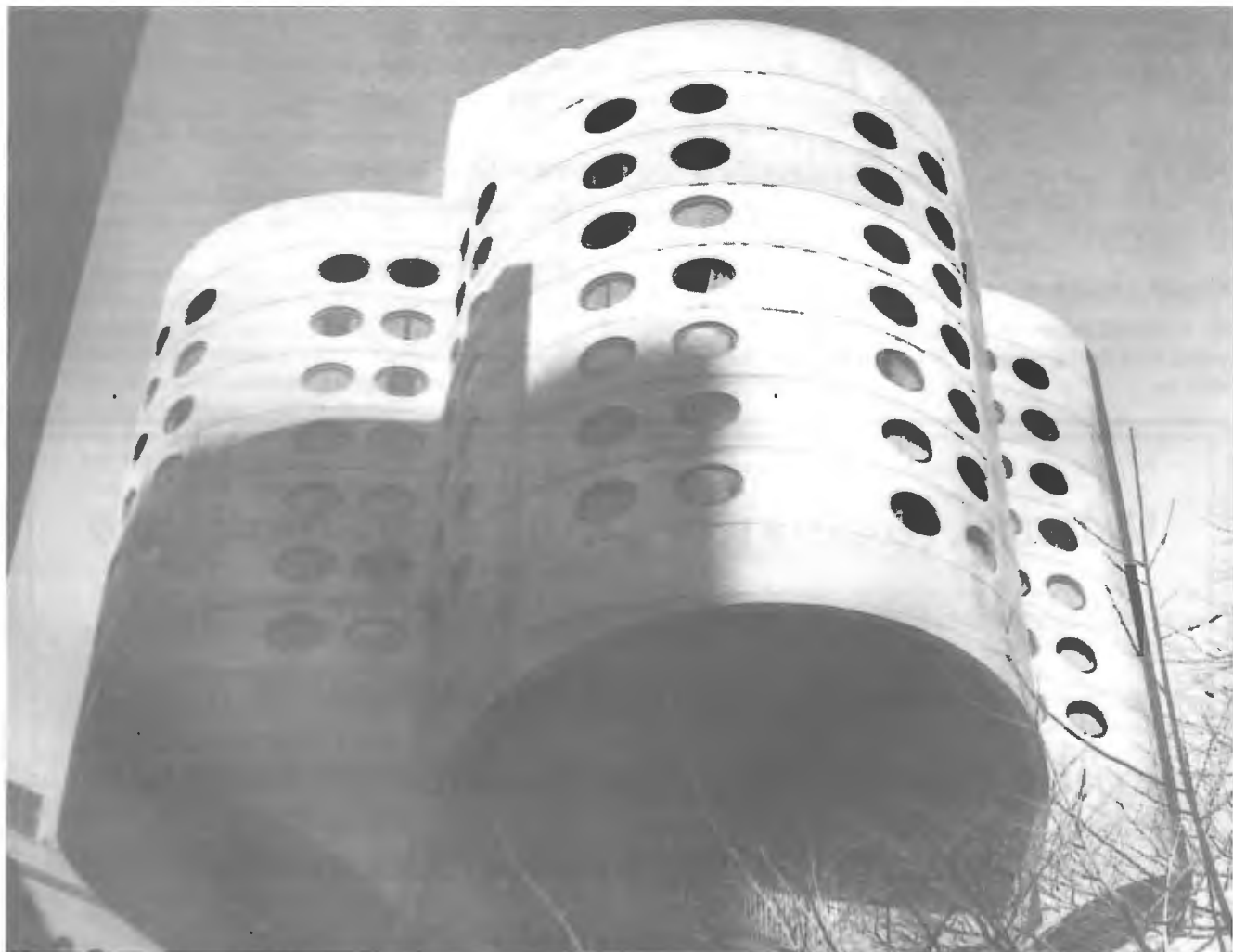
Vydal Columbus, spol. s r.o., Bratislava 1993
přeložily Helena Nebelová a Hana Stašková
191 stran, 116 barevných a 124 černobílých fotografií
cena 359,- Kč

Pravdivost sloganu "Architektura a konstrukce jsou dva neodlučitelné pojmy" je neoddiskutovatelná. Ještě ve středověku architekt, konstruktér a stavitel splyvali v jednu osobu, ovládající architektonickou tvorbu, zákony statiky a stavitelské řemeslo. Osamostatnění architektonické tvorby, inženýrskonávrhové a stavební činnosti jako samostatných disciplín přišlo s nástupem nových stavebních materiálů, oceli a betonu, ruku v ruce s rozvojem vědy a techniky. Nicméně již Le Corbusier ve zralém věku doznává, že "revolučním činem naší doby je neustálý, do hloubky sahající a oběma stranám prospěšný dialog mezi architektem a inženýrem, mezi inženýrem a architektem na téže úrovni a se stejnou odpovědností". Připomeňme ještě známé credo Augusta Perreta: "Konstrukce je mateřskou řečí architektury." Tak jako si inženýři přejí, aby měl architekt vyvinutý cit

pro materiály a statické chování konstrukce, tak architekt ocení porozumění inženýra - statika, schopného tvůrčí spolupráce při navrhování staveb. K tomu je ovšem zapotřebí, aby měl i inženýr potřebné povědomí o architektuře nejen současné, ale i o její historii. To znamená vidět a poznávat vynikající stavby na vlastní oči. A pokud to není možné, je třeba současně sledovat alespoň některé přední zahraniční architektonické časopisy a knižní publikace.

Architektura 20. století od Mary Hollingsworthové, doktorky dějin architektury žijící v Londýně, je publikací, kterou lze doporučit všem stavebním inženýrům, kteří s architekty spolupracují. A nejen jim: také investorům a všem, kterým není lhostejné prostředí, ve kterém žijí. Bohatý výběr fotografií významných budov dvacátého století se stručným a výstižným komentářem dávají představu o složitém a mnohotvárném vývoji architektury i jejich tvůrců.

Při čtení si postupně uvědomujeme, že neopomenutelný podíl na vývoji architektury měli význační průkopníci nových konstrukcí z řad inženýrů, využívající vlastnosti nejen oceli, betonu, cihel, ale i nových umělých hmot. Příkladně zásluhu na rozvoji betonového stavitelství a jeho dnešní podobě měli nebo mají vynikající inženýři jako R. Maillart, E. Freyssinet, P.L.



Obr. 1 - Prentice Women's Hospital Maternity Center and Institute of Psychiatry of Northwestern University, 1974 Chicago, arch. Bertrand Goldberg

Nervi, R. Morandi, E. Torroja, F. Candela, O. Arup, R. Sarger, F. Leonhardt a mnozí další. Z architektů, jejichž celoživotní dílo bylo spjato s betonovými konstrukcemi, pak jmenujme alespoň některé: A. Perret, Le Corbusier, F.L. Wright, O. Niemayer, E. Saarinen, M. Breuer, P. Rudolph, A.Aalto, B.Goldberg. Za nekonvenční využití cihelného zdiva vděčíme L. Kahnovi, R. Venturimu, P. Rudolphovi... Dozvíme se o vlivu politického dění na osudy velkých architektonických osobností a na vývoj architektury v různých zemích. Toto vědomí souvislostí je cennou devizou pro každého, kdo si knihu svědomitě přečte.

Knihla je tematicky rozdělena do čtyř hlavních kapitol s následujícími podtituly :

1 Nové slohy pro nové století

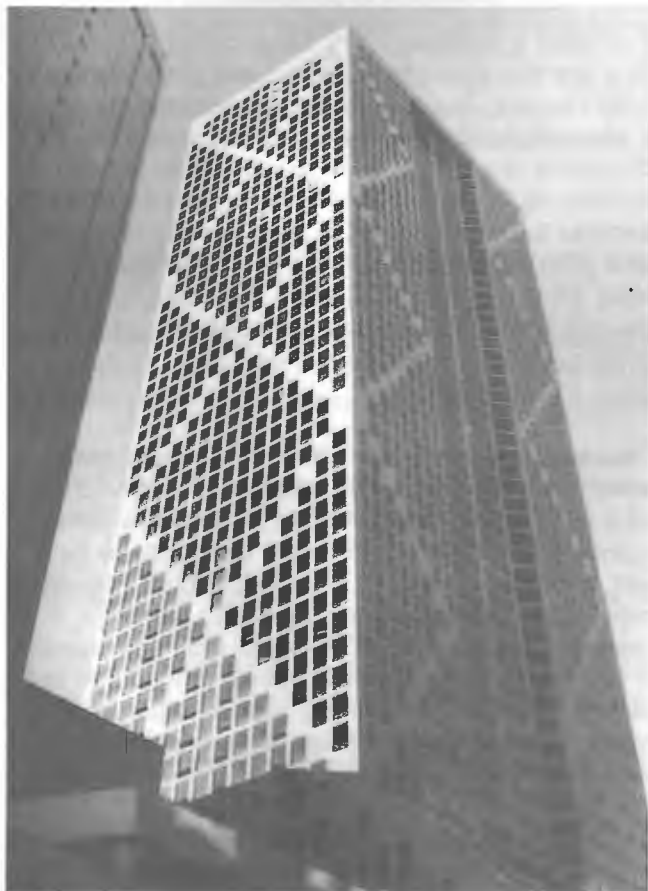
Rozvoj výroby železa
 Inovace a tradice: návrat k místní architektuře
 Secese - Art Nouveau
 Reakce na secesi
 Užití betonu v architektuře
 Věk strojů
 Německý Werkbund a německá architektura

2 Meziválečná architektura

Nové myšlenky: konstruktivismus a De Stijl
 Poválečné Německo: expresionismus a Bauhaus
 Mezinárodní sloh
 Obchod a modernost
 Obraz státu
 Šíření mezinárodního slohu
 Inovace a Frank Lloyd Wright



Obr. 3 - John Hancock Center, 1969 Chicago, arch. Bruce Graham, konstrukce Fazlur Kahn



Obr. 2 - Ontario Center, 1986 Chicago, arch. Bruce Graham, konstrukce Fazlur Kahn

3 Úspěch mezinárodního slohu

Emigranti z Bauhausu
 Obrazy, technologie a obchod
 Le Corbusier
 Vývoj po mezinárodním slohu
 Monumentalita a vnaidlo klasicizmu
 Přestavba Evropy
 Evropské reakce na mezinárodní sloh
 Experimentování v Jižní Americe a Japonsku

4 Nové formy : stará témata

Selhání moderního hnutí
 Návrat ke tradici
 Nová urbanistická řešení
 Technologická architektura
 Zpět k počátkům
 Architektura kulturních staveb?

Tolik k obsahu. Do překladu se vloudily některé chybičky, které zvláště uchu inženýra nelahodí. Za všechny alespoň chybné označení volných sloupů podnoží budov s uvolněným parterem, které jsou zde označovány jako piloty.

Knihu doporučuji každému, kdo se podílí na návrhové činnosti a výstavbě budov a komu není lhostejný výsledek jeho pracovního úsilí.

Ing. Pavel Čížek

12. konference o předpjatém betonu

Bohumír Voves

Zpráva z 12. konference o předpjatém betonu pořádané Českým a Slovenským komitétem FIP při České stavební společnosti ve dnech 3. a 4. listopadu 1993 v rekreačním zařízení OREA v Medlově.

Konference pojednala o vývoji konstrukcí z předpjatého betonu za čtyřleté období od předchozí konference a poukázala na nové konstrukční koncepce (zejména mostů), nové poznatky v oblastech teorie, materiálů a technologie, na nové normy a na příklady rekonstrukcí.

Výsledky jednání budou využity při sestavě národní zprávy pro 12. kongres FIP. Příspěvky byly publikovány ve Sborníku konference.

Na základě jednání konference byly zpracovány závěry, z nichž obecný význam mají tyto body:

1. Vzhledem k rozšiřujícímu se výskytu neuspokojivého stavu silničních a dálničních mostů, který hrozí celostátním kolapsem

dopravy na těchto mostech, doporučuje se ministerstvu dopravy ČR a SR

- aby zajistila zpracování směrnic pro vykonávání stavebního dozoru nad prováděním, údržbou a rekonstrukcemi silničních a dálničních mostů,
- aby pověřila vybrané znalce vykonáváním dohledu nad činností spojenou s projektováním, prováděním, kontrolou, údržbou a rekonstrukcemi silničních a dálničních mostů,
- aby pro účely stavebního dozoru zajistila zpracování pokynů pro zkoušení zařízení pro napínání a kotvení předpínacích výztuže navazující na platné předpisy.

2. Doporučuje se, aby ministerstva dopravy ČR a SR vyzvala vybrané znalce k projednání úpravy podmínek pro vyhodnocování zatěžovacích zkoušek mostů.

3. Doporučuje se, aby rozhodnutí o rekonstrukci poškozených mostů bylo vždy založeno na diagnostice provedené znalci.

Jiří Krchov

1927 - 1993

Vážíme si lidí, které považujeme za moudré. Nejvíce si vážíme těch, kteří svůj rozum a své nelehce nabyté poznání dávají k obecnému prospěchu.

Ve vánočních dnech uplynulého roku jsme se rozloučili s mužem, který bezpochyby k takové třídě lidí patřil, s mužem, který nedychtil po počtách a kterého potěšilo trvalé uznání prostých lidí daleko více než pomíjivé pochvaly vrchnosti. Pan Jiří Krchov, český a československý betonář, inženýr a kandidát technických věd, člen čestného předsednictva České betonářské společnosti, tiše odešel z našeho kruhu v neděli 19. prosince 1993.

Víme dobře, co vše Jiří Krchov pro československou techniku udělal, a bylo by zbytečné se o tom rozepisovat; výčet staveb, kde se nějak uplatnil jeho inženýrský vtip, by byl velmi rozsáhlý. Stovky inženýrů a stavitelů si připomenou jeho osobitý přístup k otázkám, které mu kladli. Dovedl objasnit mnoho vrtochů betonových konstrukcí a vysvětlit jejich příčiny i tam, kde jiní nedošli k závěrům. Znal jsem ho jako člověka, který se nebojí jít po nových cestách a který celý život se zaujetím luštil tajemný inženýrského řemesla.

Jiří Krchov byl nadšeným epigonem Bedřicha Hacara, k jehož životní filozofii se vždy hlásil a jehož inženýrský a současně lidský přístup ke konstrukcím uplatňoval všude, kde působil. Vždy se snažil sblížit s konstrukcí, porozumět jí a pochopit ji jako bytost, která žije svým životem. Jeho vztah k našemu stavařskému řemeslu byl proto bezprostřední, lidský a přátelský a dalo by se říci, že skoro rodinný. Zajímal se o všechny lidské činnosti, s nimiž se setkal, a objevoval v nich obecné jednotící principy, které činí každou lidskou práci nejen užitečnou, ale také zajímavou. Hledal v lidech vždy jejich pěkné vlastnosti a snažil se čerpat poznání ze svého okolí. Byl totiž vždy současně učitelem i žákem. Těšilo ho být rádcem druhým a s potěšením rady přijímal. Věděl, že každá rada má svoji cenu, dokonce i špatná rada. Mnozí jsme od Jiřího Krchova nepřijímali pouze jeho inženýrskou zkušenost, ale více nebo méně i jeho životní názor, vztah k lidem i věcem a také optimistický vztah k problémům, které na člověka během let útočí.

Jiří Krchov měl rád svět kolem sebe a dovedl ctít každého, s kým se setkal nebo pracoval, bez zřetele k jeho vzdělání, postavení nebo věku. Važme si toho, že žil s námi, a vzpomínejme na něj s úctou.

Milík Tichý

... stavařské angličtiny

Spolupráce našich firem se zahraničními zákazníky se neustále zvětšuje a český inženýr se tak stále častěji potýká s neznalostí odborného názvosloví, i když se třeba dokáže jinak přijatelně domluvit. Odborné slovníky, které máme dnes k dispozici, jsou buď zastaralé, nebo nejsou běžně dosažitelné anebo dokonce jsou plné chyb. Chceme proto postupně uveřejňovat (bez nároků na úplnost a dokonalost) anglické výrazy pro důležité názvy, se kterými se inženýr může setkat především při jednáních se zahraničním zákazníkem nebo partnerem. Výběr názvů bude spíše náhodný, avšak zaměřený vždy na určitou názvoslovnou oblast. Žádné anglické ekvivalenty si nebudeme vymýšlet (to bývá právě hlavním nedostatkem odborných slovníků); všechny ekvivalenty budou vzaty z nejnovější literatury nebo dokumentace, a to anglicky psané (tj. především britské, americké a kanadské). Pozornost zaměříme především na všeobecnou oblast projektování a provádění staveb, oblast smluvních vztahů a dále samozřejmě na betonové a zděné konstrukce a vše, co k nim náleží.

Pro mnoho českých názvů nedokážeme ekvivalent nalézt, a proto se budeme snažit dát ekvivalent alespoň přibližný, popřípadě vysvětlení (vykřičníkem upozorníme na zdroje možných nedorozumění). Některé pojmy nelze nahradit jedním ekvivalentem nebo naopak; dáváme před ně hvězdičku *. Jestliže uvedeme několik ekvivalentů, budou v pořadí obvyklosti. Protože se britské a americké názvosloví v mnoha případech dosti podstatně liší, budeme na to upozorňovat tam, kde je to nutné. Možná, že se nám časem podaří vydat slovník na disketě. Proto nebudou hesla řazena abecedně nýbrž hnízdově (podle příbuznosti) a text bude pouze česko-anglický; výpočetní technika nám umožňuje jednoduché vyhledávání hesel textovými procesory. Hnízda budeme průběžně číslovat; jestliže se v dalších pokračováních vyskytne heslo patřící do některého již zveřejněného hnízda, bude takové heslo označeno původním číslem.

Čtenářům, kteří potřebují podrobnější a rychlejší informaci, doporučujeme dvě velice dobré publikace:

J.H. MacLean, J.S. Scott: *The Penguin Dictionary of Building*, 4. vydání, 1993,

J.S. Scott: *The Penguin Dictionary of Civil Engineering*, 4. vydání 1991.

Vydalo je nakladatelství *Penguin Books Ltd* v Londýně; v prosinci 1993 stály zhruba 140,- Kč každá.

(1) **stavebnictví:** *construction, construction industry*; **stavební podnikání:** *construction contracting*; **stavební firma viz (7); stavební proces:** *construction process*

(2) **stavební objekt:** *building, bridge* (podle druhu), *construction works, constructed facility* (am.); **stavba:** (činnost)

construction, (staveniště) *site*, **staveništní:** *on-site*; **mimostaveništní:** *off-site*

(3) **stavební akce:** *project* (! p. nikdy neoznačuje projektovou dokumentaci); **zakázka:** *contract* (c. je třeba chápat jako smluvně definovaný souhrn činností směřujících k realizaci stavebního objektu)

(4) **smlouva o dílo:** *agreement, a. on contract*

(5) **investor:** *client, owner*, (ve smlouvách brit.) *employer*

(6) **projektant:** (pozemní stavby) *architect* (! pod tímto pojmem rozumí zahraniční zákazník v 90% případů inženýra, který má vzdělání jako náš absolvent pozemního stavitelství, nikoliv tedy architekta), (inženýrské stavby) *consulting engineer, engineer*, (obecně) *designer*; **projekční kancelář:** *architectural office*

(7) **dodavatel:** *contractor, builder*; **generální dodavatel:** *main c., general c.*; **subdodavatel:** *sub-contractor*

(8) **uživatel:** *tenant* (tj. nájemník), *user*

(9) **stavební úřad:** *local authority*; * **stavební odbor:** *Building Department*; * **odbor územního plánu:** *Planning D.*; **hygienik:** *Health D., Health Officer*; **územní plán:** *zoning plan, zoning*; **stavební povolení:** *building permit*

(10) **projekt:** *design*; **projektová dokumentace:** *design documents*

(11) **výkres:** *drawing, plan*; **sada v., paré:** *set of d.*; **v. nosných konstrukcí:** *structural d.*; **stavební v.:** *architectural d.*; **prováděcí v.:** *shop d., working d., construction d.*; **blueprints** (am.); **v. skutečného provedení:** *as-built d., (TZB) as-fitted d.*; **v. podrobností:** *details*; **změna** (na v.): *revision*; **kótování:** *dimensions*; **popis v.:** (poznámky apod.) *descriptive notes*; **legenda:** *legend*; **značky a symboly:** *symbols, material s., drawing s.* (podle druhu); **rozpiska:** *title block*

(12) **půdorys:** *plan*, (jde-li o užitná podlaží) *floor plan*; **pohled:** *elevation*; **řez:** *section*

(13) **statický výpočet:** *structural analysis, calculation*

(14) **technická zpráva:** *specifications, specs* (am.), vysl "speks" (technické zprávy v projektech jsou podstatně podrobnější, než je obvyklé v Česku)

(15) **harmonogram:** (grafický) *bar chart*, (tabelární) *schedule, programme*, (h. zakázky) *masterprogramme*

(16) **výkaz výměr** (jako podklad pro zpracování rozpočtu): *bills of quantities* (brit., množné číslo, neboť jde o soubor výkazů výměr podle profesí), *BQ, BoQ*

(17) **rozpočet:** *priced bill, priced BQ*

Millk Tichý

Prosíme čtenáře o eventuální připomínky
a návrhy k této rubrice

Konference, semináře, kolokvia

XII. KONGRES FIP

XII. kongres FIP s podtitulem "Navrhování pro ztřek - předpjatý beton v příštím století" se bude konat ve Washingtonu D.C. ve dnech 29.5. až 2.6. 1994.

Kongres je zaměřen převážně na budoucí vývoj výstavby betonových konstrukcí. Hlavními tématy jsou prefabrikace, význačné konstrukce z předpjatého betonu a vlivy prostředí na betonové konstrukce. Jednání bude probíhat současně v několika sekcích věnovaných kromě hlavních témat například novým materiálům a technologiím, segmentovým konstrukcím, mostům, certifikátům a stavebnímu doзору, předpisům, prefabrikátům pro architektonické účely a seismickým vlivům. V rámci kongresu budou uspořádány výstava a exkurze na vybrané stavby.

Vložené je 690 USD, při úhradě před 1.5. 1994 590 USD. Pro doprovázející osobu je vložné 350 USD, resp. 290 USD.

Podrobnější informace je možné získat na adrese:

Česká stavební společnost,
Český národní komitét FIP,
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1.

SEMINÁŘ O ZAKLÁDÁNÍ

Seminář o navrhování geotechnických kategorií podle EC7 a zakládání staveb v městských aglomeracích se bude konat 17. - 18. listopadu 1994 v Liberci. Je určený pro projektanty, pracovníky výrobních a dodavatelských organizací, výzkumu a škol. Dílčími tématy problematiky při realizaci základových konstrukcí v městské zástavbě budou: stavební jámy - podchycování základů - přestavby uvnitř městského bloku - piloty STARSOL - mikropiloty - trysková injektáž - kolektorizace sítí. Součástí semináře bude prezentace firem s výstavou. Seminář pořádají OP ČSSI a ČBS v Liberci. Bližší informace u pořadatelů:

Ing. Ladislav Šplíchal, odborný garant
Na Bohdalci 524, Liberec, tel. 048/25867

Ing. Vladimír Šedo, CSc., odborný garant
Riegrova 6, Liberec 1, tel. 048/20378

L. Kolarovičová, sekretářka
PO BOX 99, 460 31 Liberec, tel. 048/21841.

FIRST SLOVAK CONFERENCE ON CONCRETE STRUCTURES

Bratislava, September 14-15, 1994

CONFERENCE OBJECTIVES

The main purpose of this conference is to disseminate the latest technical information in various field. The scope of the conference will include the development of design methods for new structural materials, new construction techniques and forms of construction. It will serve as an international forum for academicians, researchers and practising engineers in these areas to exchange ideas, experience, and promote a better general understanding through technical cooperation.

CONFERENCE THEMES

- A. New materials, concrete technology, and structures
- B. New trends in prestressed concrete
- C. Reliability, durability, and reconstructions.

OFFICIAL LANGUAGE

The official language of the Conference will be English. Translation to Slovak will be provided.

INFORMATION

Department of Concrete Structures and Bridges
Faculty of Civil Engineering
Starohorská 2, 813 68 Bratislava, Slovakia
tel. 07-494275, fax 07-494116.

HABITAT AND THE HIGH-RISE - Tradition and Innovation

Fifth World Congress of the Council on Tall Buildings and Urban Habitat - May 14-19, 1995 Amsterdam

Conference themes: Systems and Concepts, Criteria and Loadings, Development and Management, Tall Concrete and Masonry Buildings, Building Service Systems, Planning, and Environmental Criteria, Tall Steel Buildings.

INFORMATION:

Fifth World Congress Habitat and the High-Rise - Tradition and Innovation

- Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Lehigh University, 13 East Packer Avenue, Bethlehem, PA 18015, USA
Tel. +1 215 - 758 3515
Fax +1 215 - 758 4522

- CAOS Organizing secretariat WG plein 475, 1054 SH Amsterdam, The Netherlands
Tel. +31 20 - 616 51 51
Fax +31 20 - 689 09 81

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THERMAL CRACKING IN CONCRETE AT EARLY AGES

Munich, October 10-12, 1994

Organized by the RILEM Technical Committee TC 119 "Avoidance of Thermal Cracking in Concrete at Early Ages" and the Institute of Building of the Technical University of Munich, this conference will be supported by the American Concrete Institute, the German Concrete Association, the Japanese Concrete Institute and the Association of Bavarian Building Industry.

Much progress has been made in the past years in the assessment of thermal stresses in the laboratory and on the construction site and in the control of thermal cracking. This has contributed to the understanding of stress generation and has opened new aspects on the influence of concrete constituents and curing on the thermal cracking. New methods to predict thermal

stress and crack sensitivity give improved and more reliable results. The symposium will present the latest findings of experts from all over the world to promote the international exchange of new specialized knowledge.

65 papers from 14 different countries in Europe, America and Japan have been submitted for presentation in this symposium.

The Opening Session will be chaired by Prof. R. Springenschmid (TU Munich, Germany). Session will be introduced by invited principal lecturers.

Heat of Hydration

(Dr. P. Morabito, Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, Milan, Italy)

Prediction of Temperature Development, Non-thermal Strains

(Dr. K. van Breugel, Technical University, Delft, The Netherlands)

Determination and Modelling of Mechanical Properties

(Prof. F. S. Rostásy, Technical University, Brunswick, Germany)

Measurement of Thermal Stresses in Laboratory

(M. Mangold, Technical University, Munich, Germany)

Measurement of Thermal Stresses In Situ

(Prof. T. Tanabe, Nagoya, University, Japan)

Influence of Constituents and Composition of Concrete on Cracking Sensitivity

(Dr. R. Breitenbücher, Philipp Holzmann, Frankfurt a. M., Germany)

Computational Assessment of Stresses and Cracking

(Dr. M. Emborg, Lulea University of Technology, Sweden)

Practical Measures for Avoidance of Cracking

Case Records

(Prof. S. Bernander, Lulea University of Technology, Sweden)

Conclusions with Regard to Engineering Practice

The contributed papers will follow each introduction and will be discussed extensively.

The symposium language is English. Every registered attendant will receive a copy of the presented papers at the beginning of the symposium and the proceedings after the symposium.

The registration fee is DM 800,- (reduced fee for RILEM members, speakers and co-authors: DM 725,-).

A poster presentation and a small exhibition during the conference is planned. Further information is obtained from the Conference Secretary.

Please apply for the programme and the registration form to the Conference Secretary:

M.Plannerer, Technical University of Munich, Baumbachstr. 7, D 81245 Munich, Germany, Tel. (+89) 8895-337, Fax (+89) 8895-347

Errata: Beton a zdivo 1993/1-2, str. 57-60

Teplotní účinky velkoplošných základových konstrukcí

Na základě informací poskytnutých během konference "Betonové a zděné konstrukce" považuji za nutné uveřejnit následující opravy v článku "Teplotní účinky velkoplošných základových konstrukcí", na str. 57 - 60:

– namísto znaku pro parciální derivace ∂ je chybně uveden znak δ v celém textu

– v části "Diferenciální rovnice vedení tepla" na str. 57 patří místo chybného indexu ve vztahu

$$\alpha_i = \alpha_{i1} + \alpha_{i1} \cdot T \quad \text{pro } i = 1, 2$$

správně (chyba autora)

$$\alpha_i = \alpha_{i0} + \alpha_{i1} \cdot T \quad \text{pro } i = 1, 2$$

– částí "Vývin hydratačního tepla" na str. 58 patří místo chybného výrazu

Řešení obdržíme snadno integrací

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$$

správný vztah

Řešení obdržíme snadno integrací

$$T(t) = \frac{1}{c_p} \int_0^t q(t) dt$$

– V "Seznamu literatury" na str. 60, bod [6] patří správné číslo ČSN:

[6] ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů; 1986.

Radim Čajka



Betonářské dny

PARDUBICE 30.11. až 2.12. 1994

Současné problémy betonových konstrukcí

Program:

středa 30.11.

- 13.00 Redakční rada časopisu Beton a zdivo
17.00 Schůze rozšířeného výboru ČBS za účasti významných sponzorských organizací
(INTERHOTEL LABE)

čtvrtek 1.12.

- 9.00 Zahájení (DŮM TECHNIKY)
9.15 Monolitické konstrukce
12.15 Valná hromada ČBS
13.15 Oběd
14.30 Výpočetní modely betonových konstrukcí
15.45 Prefabrikované a smíšené konstrukce
18.45 Ukončení
20.00 Společenský večer

pátek 2.12.

- 8.30 Detaily a konstruování
11.30 Systém zabezpečení jakosti
13.30 Oběd
14.30 Závady, poruchy a havárie (v letech 1991 - 1994)
16.30 Ukončení

V případě Vašeho zájmu o vystoupení a publikování příspěvku ve Sborníku, obraťte se na garanty jednotlivých sekcí:

Monolitické konstrukce:

Prof. Dr. Ing. Zdeněk Šmerda, CSc.
Cihlářská 30, 602 00 Brno
tel. 05/744528
Doc. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.
KBKM ČVUT, Thákurova 7, 160 29
tel. 02/3324633.

Prefabrikované a smíšené konstrukce

Ing. Václav Vimmr, CSc.
STÚ, Perlová 1, 110 01 Praha
tel./fax: 02/200273.
Ing. Pavel Čížek,
Preming a.s. Chrudim
Masarykovo n.1544, 532 29 Pardubice
tel. 040/510638,

Detaily, konstruování, systém zabezpečování jakosti

Ing. Vladimír Urban, CSc.
Pod Hybšmankou 7, 150 00 Praha tel. 02/520791,
do práce 02/338 2660,02/3382658,fax:02/329858

Výpočetní modely betonových konstrukcí

Ing. Jaroslav Navrátil, CSc.
UBZK FAST VUT, Údolní 53, 662 42 Brno
tel. 05/3117216, fax: 05/43212106
Dr. Vladimír Červenka
ČERVENKA CONSULTING, Na Hřebenkách 55, 150 00 Praha 5
tel./fax: 02 / 524222

Závady, poruchy a havárie (v letech 1991-4)

Doc. Ing. Vladimír Meloun, CSc.
Klímova 14, 616 00 Brno, tel. 05/747631.
Prof. Ing. Tomáš Vaněk, DrSc.
KBKM ČVUT, Thákurova 7, 160 29 Praha 6
tel. 02 / 3324628

Součástí betonářských dnů bude výstava projektových stavebních a výrobních organizací, předvádění firem s programovým vybavením pro analýzu betonových konstrukcí a cyklické promítání odborných a reklamních filmů na video. Účast bude podmíněna smluvně stanovenou cenou. Každý účastník obdrží sborník, který bude při této příležitosti vydán.

SEKRETARIÁT:

Vydavatelství ČBS při OP ČSSI v Pardubicích

Ing. Čížek Pavel

(tel.: 040 / 510 638, fax: 040 / 512 076)



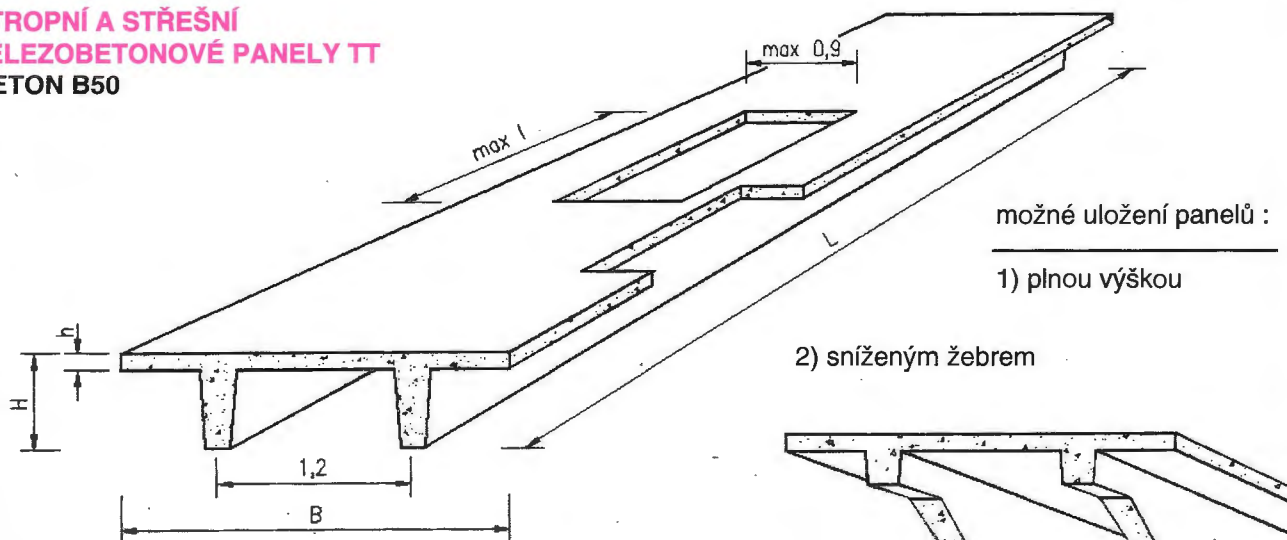
PREMING a.s. CHRUDIM

V HLINÍKÁCH, 537 30 CHRUDIM 4
TEL.: 0455/2541
FAX: 0455/ 43146

VÝROBNA STAVEBNÍCH DÍLCŮ

DOZOROVANÁ LGA NORIMBERK
ZAJIŠTUJE VÝROBU PREFABRIKOVANÝCH
ŽELEZOBETONOVÝCH DÍLCŮ

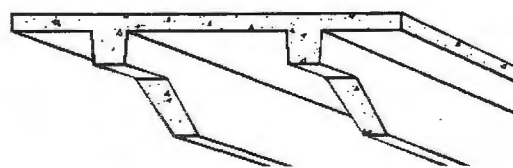
**STROPNÍ A STŘEŠNÍ
ŽELEZOBETONOVÉ PANELE TT
BETON B50**



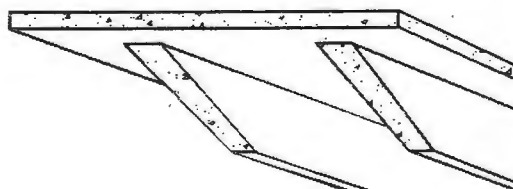
možné uložení panelů :

1) plnou výškou

2) sníženým žebrem



3) deskou



vybrané technické parametry

H [m]	h [m]	max B [m]	max L _o [m]	max v [kNm ⁻²]	max L [m]
0,44	0,10	2,50	9,0	10,0	18,0
0,59	0,10	2,50	12,0	7,5	30,0
0,64	0,15	2,50	12,0	10,0	
0,74	0,14	3,60	12,0	15,0	21,0
			13,5	7,5	

L_o - teoretický rozpon

L - délka formy

V - provozní hodnota nahodilého zatížení

délku a šířku panelů možno volit v násobku 10 mm

POVRCHY - konečná hladká úprava povrchů dílců

ROZVODY - vedení rozvodů mezi žebry a otvory v desce

OTVORY - otvory v desce libovolné s nutností statického posouzení

SPŘAŽENÍ - možnost zvýšení únosnosti spřažením s dodatečně nadbetonovou vrstvou

PŘEDPÍNÁNÍ - možnost zvětšení rozponů a zatížení použitím lan bez soudružnosti

panely použity na stavbách:

**Central parking Mariánské Lázně
Renault servis Praha - Břevnov
Obchodní dům Havlíčkův Brod
Lagena sklad Hradec Králové
EKZ Biller Plauen - SRN
Tiskárna Hradec Králové
Agrobanka Pardubice**

PREMO

KOMPLETNÍ DODÁVKA OTEVŘENÉHO SKELETU

PREMO

KONTAKTNÍ ADRESY :

VSD POHŘEBAČKA
535 45 OPATOVICE n. LABEM
ING. ZDENĚK BLAŽEK
TEL., FAX: 040/94205

PREMING a.s. CHRUDIM
V HLINÍKÁCH, 537 30 CHRUDIM 4
ING. JIŘÍ BLÁHA
TEL.: 0455/2541, FAX: 0455 43146

PREMO - PROJEKČNÍ SKUPINA
BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ
MASARYKOVO NÁM. 1544, 532 29 PARDUBICE
ING. PAVEL ČÍŽEK
TEL.: 040/510638 FAX: 040/512076

“PRACHOVICE”

CEMENTÁRNY A VÁPENKY
PRACHOVICE, a.s.



KVALITNÍ STAVEBNÍ MATERIÁLY, KTERÉ OCENÍ BUDOUCNOST

Nabízíme cementy v novém evropském značení:

Portlandský cement	CEM I 42,5R
Portlandský struskový cement	CEM II/A-S 42,5 CEM II/B-S 32,5 a 32
Vysokopeční cement	CEM III/A 32,5
Směsný cement	ND V/A 22,5 CEM V/A 32,5
Vápno	třída IV. a VI.
Vápenec	jemně mletý
Dolomitický vápenec	jemně mletý
Štěrky a písky	
Betonová zámková dlažba a betonové zdící bloky	
Bezsádrcový cement	CEM I 52,5R
a suché směsi vyráběné z tohoto cementu	