

BETON A ZDIVO



1994/4

ČBS

BETON A ZDIVO 1994/4

Odborný čtvrtletník

České betonářské společnosti
při Českém svazu stavebních inženýrů

Redakční rada:

Ing. Pavel Čížek
Doc. Ing. Jaromír Klouda, CSc.
Doc. Ing. Vladimír Meloun, CSc.
Prof. Ing. Milík Tichý, DrSc. (předseda)
Ing. Vladimír Urban, CSc.
Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc.

Odborný redaktor:

Ing. Pavel Čížek

Vydavatelství, redakce, inzerce:

Oblastní pobočka ČBS Pardubice
Masarykovo nám. 1544
532 29 Pardubice
tel.: 040 / 510 638, 511 158
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

Fotografie na obálce:

Lávka pro pěší na Vranovské přehradě – podepření visutých
kabelů horní příčlíví pylonu
Autor snímku Jiří Stráský

Obsah

BD '94	2
Milík Tichý	
Lávka pro pěší přes Švýcarskou zátoku Vranovské přehradě	3
Jiří Stráský, Ilja Hustý, Jaroslav Jordán	
Konec jednoho vynálezu (2)	12
Milík Tichý	
Montované železobetonové komíny	15
Jiří Tomáš, Bohumír Voves	
Recenze: <i>Architekti si spomína</i>	17
Systém jakosti podle ISO 9002 ve výrobě betonu	18
Karel Truhlář	
Změna 2 ČSN 73 1201 "Navrhování betonových konstrukcí"	21
Jaroslav Procházka	
Technologie přesného zdění	21
Eduard Trumm	
Sanace betonových konstrukcí na bázi BS RVC (1)	23
Vlastimil Holas	
Železobetonové sloupy s ocelovou bandáží	25
Ladislav Čírtek	
Betonářská normalizace	29
K výpočtu základových konstrukcí	30
Břetislav Teplý, Alois Materna, Zbyněk Keršner	
Výkresy betonových konstrukcí racionálně	32
Miloslav Smutek	
Setkání představitelů evropských betonářských společností	38
Jiří Bradáč, Jaroslav Procházka	
Ladislav Nováček 1910 – 1994	39
Provádění a kontrola konstrukcí s volnou předpínací výztuží	40
Bohumír Voves	
Nebojme se stavařské angličtiny (4)	41
Konference, semináře, kolokvia	41
Betonářské dny '94	41
Modern Design of Concrete Structures – Aalborg	42
Utilization of High Strength/High – Performance Concrete – BHP 96 – Paříž	42
Sdružení pro sanace betonových konstrukcí – Brno	42
Structural Lightweight Aggregate Concrete – Sandefjord	42
Computing in Civil and Building Engineering – Berlín	43
Extending the Lifespan of Structures – San Francisco	43
Dynamic Behaviour of Concrete Structures – Košice	43
Structural Engineering – Kodaň	44
Conference '95 – Auckland	44
Roadware '95 – Praha	44
Aktuality a antikvity	
Evropský betonářský projekt – 14; Pražský workshop o beto- nářském eurokódu – 24; Vesmírná míchačka – 24; O betonu a zdivu v českých časopisech – 31; Most Normandie – 44; Zděné konstrukce v italských seizmických oblastech – 44.	
Keywords, BaZ 1994/4	11

Ze zasvěcených míst jsme se dozvěděli, že se nejméně tisíc stavebních firem odrazilo v letošním roce od dna. Zda je to statisticky doloženo, nevím, a zda to odpovídá skutečnosti, nemohu soudit. Nevím, o jaké firmy a jaké dno běží a co se tím odrazem myslí. Ať je tomu ale jakkoliv, je to zpráva potěšující.

Od dna se nadějně odrazila i betonářská setkání. Naše prosincová velká událost se poprvé nazývala Betonářské dny '94, avšak jistě to nebyla změna názvu, která dala výročnímu sjezdu nového ducha. Letošní setkání se totiž v mnohém lišilo od dosavadních konferencí (nechci tím ale ani zdaleka tvrdit, že byly špatné). Jednoduše by se možná dalo říci, že se na Betonářských dnech asi nikdo nenudil; ani chvilku. I když by to mohlo stačit pro informaci čtenářů, bylo by hrubou chybou nepodívat se na setkání podrobněji.

V čem došlo ke změně? Je dost možné, že si účastníci BD '94 v Pardubicích žádné změny neuvědomili. Nebyly to totiž změny organizované, vzniklé usnesením přípravného výboru nebo jiné moudré instituce. Formálně Dny proběhly tak jako dříve konference. Změnil se však zájem a přístup účastníků, a to jak posluchačů, tak přednášejících.

Především se skoro vytratily didaktické referáty, které patří spíše do učeben než do konferenčních sálů, a objevila se řada příspěvků s nově pojatým vztahem k betonářské praxi. Dokonce i v obávaném bloku věnovaném výpočtům konstrukcí byly příspěvky podány srozumitelně, a bylo na nich znát, že se teorie začíná ubírat tam, kam si přeje zákazník, nikoliv teoretik na výzkumném pracovišti.

Potěšily mě informace o úspěších našich betonářů v Německu a v Rakousku. Česká prefabrikace dovede náhle velice pohotově reagovat na přání zahraničních architektů. Je pochopitelné, že k tomu jsou zapotřebí peníze, ale ty by nepomohly, kdyby nebylo myšlenkové pružnosti českých konstruktérů. Vzpomínám s nechutí, jak se na vývoji té či oné konstrukční soustavy pracovalo s vydatnou pomocí byrokratů celá léta, zatímco dnes stačí na přípravu sady výrobků několik měsíců nebo spíše týdnů.

Konstrukce mimořádné co do rozměrů či složitosti se na promítací ploše neobjevily. Účastníci však viděli mnoho inženýrsky zdařilých realizací s dobrým nebo dokonce vynikajícím architektonickým účinkem. Architektuře betonových konstrukcí bychom se měli věnovat podrobněji a měli bychom nalézt aktivní a trvalý kontakt s našimi kolegy architektky.

Nelze opominout tradičně oblíbené příspěvky věnované poruchám objektů. Toto bohužel věčně živé a nikdy nekončící téma upoutá vždy skoro všechny posluchače (zejména je-li uvedeno a "předsedáno" Tomášem Vaňkem). Letošní Betonářské dny věnovaly poruchám a opravám betonových konstrukcí více než tři hodiny času.

Z mnoha poutavých příspěvků (jejich seznam je uveden na jiném místě tohoto čísla našeho časopisu) chci ještě připomenout výklad hosta betonářských dnů, profesora J. Vamberského z Delftu, o demontovatelných betonových konstrukcích. Hovoří se o nich už po desetiletí, ale aplikace této myšlenky pokulhává. Prof. Vamberský nám ukázal několik zajímavých realizací ze Západní Evropy.

Co na Betonářských dnech chybělo? Pokud jde o reprezentaci různých druhů konstrukcí, pracovních metod a materiálů pravděpodobně nic. Postrádal jsem však ekonomickou informaci: kolik stál m^3 konstrukce, m^3 obestavěného prostoru, m^2 užité plochy. Stav našeho hospodářství je přece dnes již takový, že údaje o cenách mají smysl a umožňují porovnávání.

Nezaznamenal jsem žádné informace o tom, jak se která konstrukce uplatnila v zadávacím řízení. Takových řízení máme zřejmě dosud jen málo. Ale stačilo by dozvědět se alespoň o průběhu přípravy té či oné akce. Absence těchto informací není známkou snahy o utajování, ale spíše známkou skutečnosti, že se obchodní problémy běžného inženýra zatím dotýkají jen okrajově.

Mnoho příspěvků (a ne pouze z těch věnovaných poruchám) naznačilo, že zajišťování jakosti se zatím nestalo hlavním heslem dne. Někdy jsem měl pocit, že projektant odevzdal výkresy a bezobsažnou technickou zprávu, a pak se divil, co se na jeho stavbě děje, aniž by měl sílu a možnost do procesu nějak zasáhnout. Jedno z témat bylo sice zčásti věnováno systémům jakosti, ale mnoho jsme se o nich – až na osamocené příspěvek slovenských kolegů (Tibor Ďurica) – nedozvěděli. A přece se již dnes vyskytují vtraví stavebníci, kteří se po systémech jakosti ptají. S tím souvisí i absence příspěvků věnovaných technickému dozoru, a to nejen nad prováděním, ale také nad projektováním betonových konstrukcí.

V referátech nebylo zmínky o záručních dobách a záručních podmínkách. Zatím se na tyto dva pojmy díváme jen právníky očima, i když jde o pojmy důležité technicky a ekonomicky.

Nelze pominout společenský význam Betonářských dnů. Živé diskuze mezi kolegy, přáteli a kamarády v prostorách přílehlých k hlavnímu sálu a velká účast na večerním setkání ukázaly, jak důležité je v dnešní době, nabité vývojem a změnou, umožnit odborníkům vyměnit si poznatky. Tuto atmosféru podpořila i účast firem, které vystavovaly a nabízely své výrobky nebo služby.

Velký zájem vzbudilo večerní vyprávění brněnského prof. Jiřího Stráského, který předvedl řadu snímků severoamerických mostů a uvedl mnoho svých zkušeností, které získal za čtyřleté práce v USA. Bylo potěšením slyšet o uplatnění českého inženýra v zemi, kde nároky na tvůrčí schopnosti a iniciativu jsou jak víme mimořádně vysoké.

Přejme si, aby organizátoři Betonářských dnů '94 (v čele s Pavlem Čížkem) věnovali svůj čas i přípravě BD '95. Bude se na ně těšit!

MILK TIETTY

Lávka pro pěší přes Švýcarskou zátoku Vranovské přehrady

Jiří Stráský, Ilja Hustý, Jaroslav Jordán

Lávka pro pěší – visutý most – visutý kabel – vnější kabel – pylon – kotvení blok – skalní kotvy – prefabrikované segmenty – nelineární analýza – geometrická tuhost – zkouška ve větrném tunelu – technologie dodatečného předpětí – montáž pylonu – montáž segmentů

Nová lávka situovaná v krásném prostředí Vranovské přehrady přemostuje ústí Švýcarské zátoky a spojuje rekreační středisko Pláž s obchodním centrem vybudovaným na straně hráze (obr. 1 – příloha uprostřed). Nahrazuje dnes již nevhovující přívaz a umožňuje převedení vodovodního i plynového potrubí.

Konstrukční i architektonické řešení lávky vyplynulo z podrobných studií. Přemostění vyžadovalo konstrukci o jednom poli s rozpětím cca 250 m, která umožní průjezd plachetnic pod mostem a přitom přirozeně naváže na stávající pěší komunikace. Autor projektu se snažil najít konstrukci, která nejlépe zapadá do krajiny, která svým uspořádáním přirozeně vyjádří povahu i funkci přemostění, jejíž tvar odpovídá průběhu vnitřních sil a jejíž rozměry odpovídají lidskému měřítku. Snažil se najít konstrukci splňující jeho filosofii o jednotě architektonické a konstrukční formy.

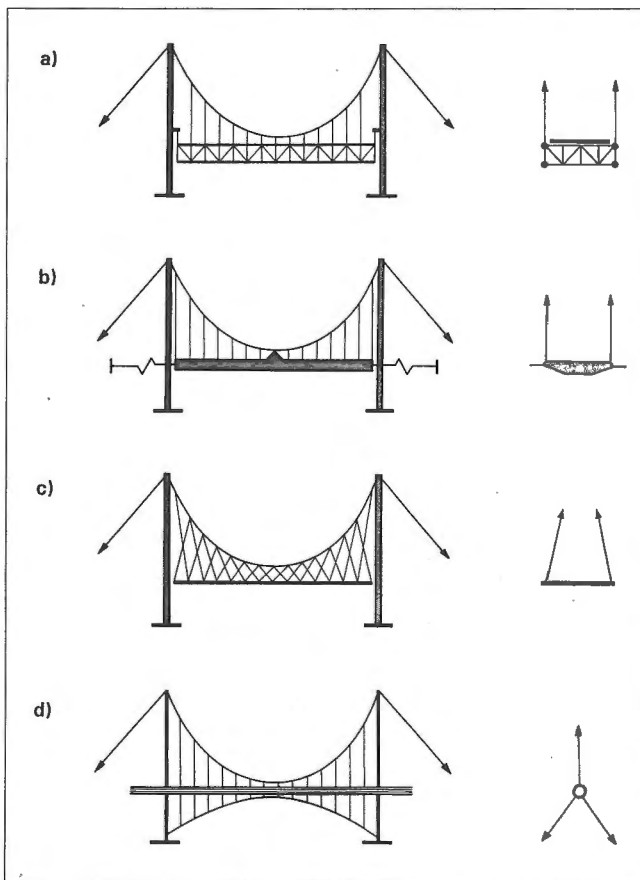
Zvažovány byly konstrukce trémové letmo betonované, obloukové, zavěšené a visuté. Letmo betonovaná konstrukce byla nejen příliš hmotná, ale i nákladná. Proto byly dále podrobně studovány lehké a transparentní konstrukce podporované oblouky nebo kabely – obr. 2. Oblouková konstrukce příliš dominovala zátoce a stavba oblouků by si vyžádala pomocný pylon se závěsy a s montážními kotveními bloky. U zavěšené konstrukce pylony převyšovaly okolní vrchy a navíc pro kotvení bloky závěsů krajních polí nebylo místo. Naopak visutá konstrukce s hlavními nosnými prvky úsporných rozměrů přirozeně vyjadřujícími průběh vnitřních sil nejlépe zapadla do okolí. Proto byla vybrána pro realizaci.

1 Vývoj konstrukce

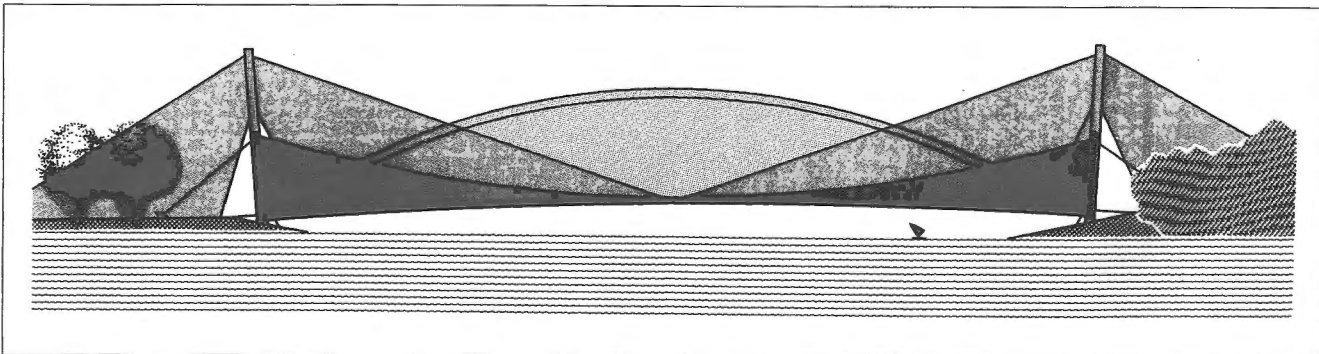
Uspořádání konstrukce navazuje na úspěšné realizace našich konstrukcí z předpjetého pásu [1], [2], [3] a na vývoj moderních visutých konstrukcí v zahraničí (obr. 3). Od počátku bylo zřejmé, že uspořádání mostu bude v rozhodující míře ovlivněno účinky větru. Problém vibrace a dokonce převrácení mostovky lehkých visutých lávek od větru je dostatečně dokumentován v technické literatuře [4]. V našem řešení jsme kombinovali proudnicový průřez ztužujícího nosníku, který je ve středu mostu pevně spojený s visutými kabely (obr. 3b), betonovou mostovku lávek prof. Schlaicha ze Stuttgartu (obr. 3c) a ztužení konstrukce kabely opačné křivosti používané u potrubních mostů (obr. 3d) tak, abychom dostali optimální uspořádání lávky s ohledem na její bezpečnost, montáž i údržbu.

1.1 Uspořádání v podélném směru

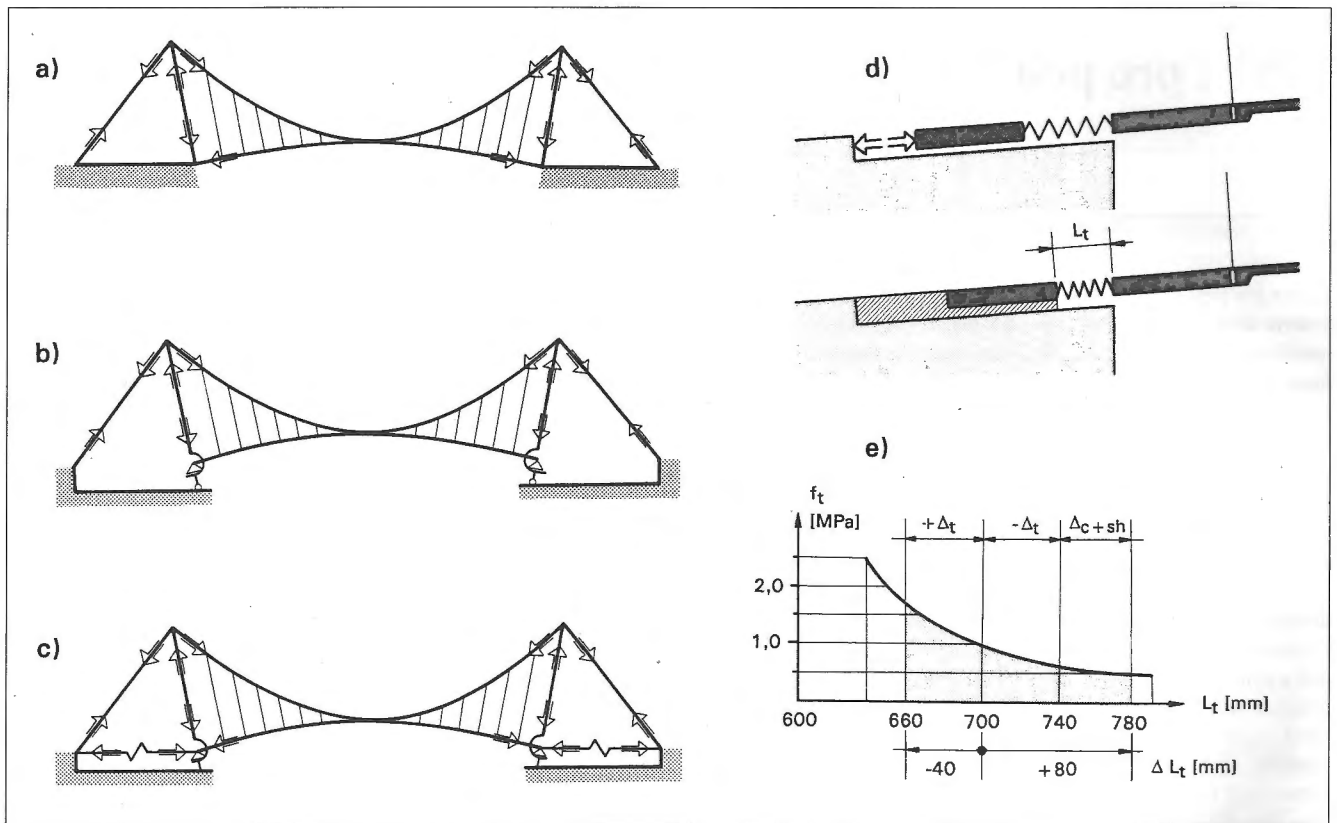
S ohledem na místní podmínky musela mít mostovka jen jedno pole v obloukové niveletě. Také bylo velmi málo prostoru pro kotvicí kabely za pylony. Na první pohled tyto podmínky volaly po konstrukci tvořené obloukem vetknutým do opěr, který je částečně zavěšen na visutých kabelech zakotvených v kotvicích blocích. Vzájemným spojením opěr a kotvicích bloků by tyto dva



Obr. 3 – Uspořádání visutých konstrukcí (a – ztužující nosník tvořen ohybově a torzně tuhou příhradovou konstrukcí, b – ztužující nosník tvořen proudnicovým komorovým nosníkem ve středu mostu pevně spojeným s visutými kabely, c – šikmé závěsy s nosníkem tvořeným štíhlou betonovou deskou, d – potrubní most ztužený kabely opačné křivosti)



Obr. 2 – Studované konstrukce

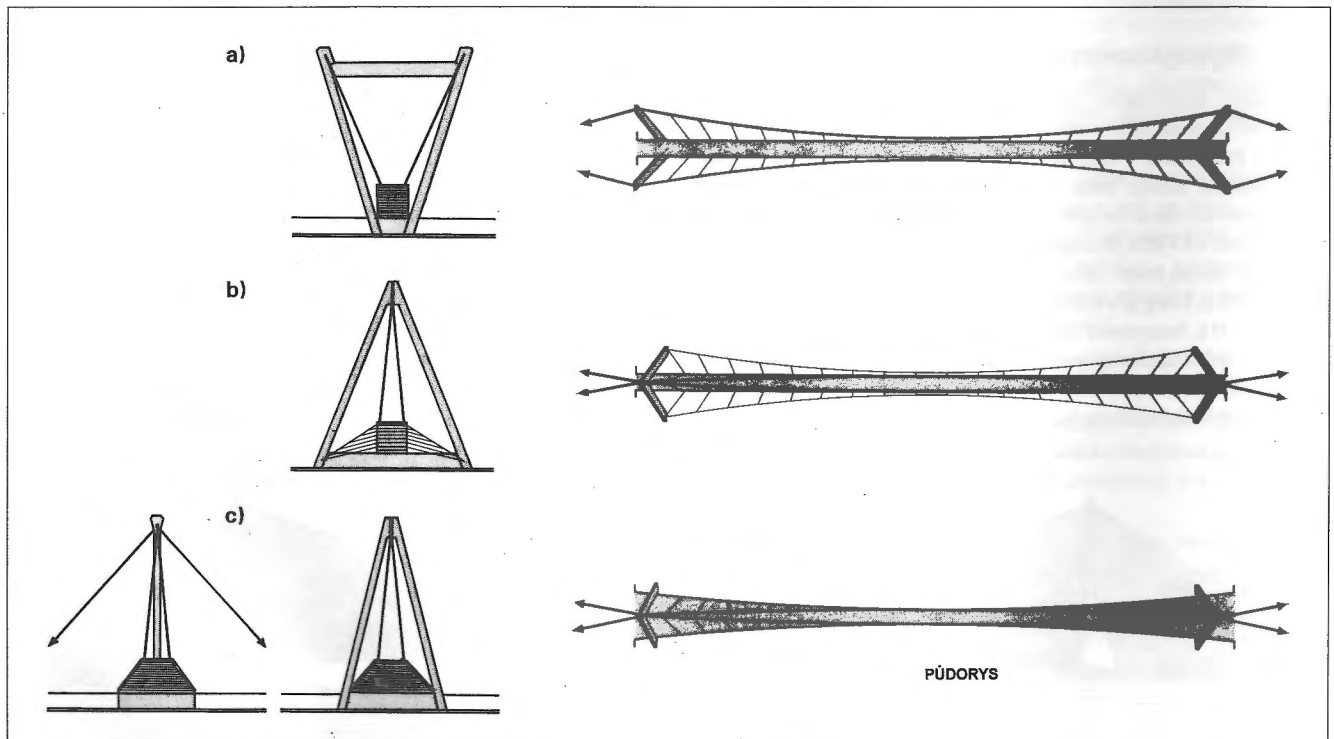


Obr. 4 – Vývoj podélného uspořádání (a – ztužující nosník vetknutý do opěr, b – ztužující nosník prostě podepřený opěrami, c – ztužující nosník pružně vetknutý do opěr, d – vytvoření pružného prvku, e – závislost mezi napětím a deformací)

základní statické systémy – oblouk a visutý kabel – mohly vytvořit samokotvicí systém vyznačující se jen svislými reakcemi v podporách – obr. 4a. Pro stavbu takovéto konstrukce bychom však museli nejdříve vybetonovat oblouk na skruži. To by ale bylo velmi nákladné. Dále mostovka by se zkrátila vlivem dotvarování a smršťování betonu a vlivem poklesu teploty. Podobně i kabely

by se vlivem poklesu teploty zkrátily. To by vyvolalo tahová napětí v mostovce, která by beton nebyl schopen přenést.

Z těchto důvodů jsme vyvinuli částečně samokotvicí systém, ve kterém je oblouková mostovka zavěšena na visuté kabely a je pružně vetknuta do opěr, které jsou spojeny s kotevními bloky táhly z předpjatého betonu – obr. 4c. Pro tento systém bylo nejdří-



Obr. 5 – Vývoj příčného uspořádání: (a – ztužující nosník zavěšen na pylonech tvaru písmene V, b – ztužující nosník zavěšen na pylonech tvaru písmene A a ztužen kabely opačné křivosti, c – ztužující nosník proměnné šířky zavěšen na pylonech tvaru písmene A nebo na osamělých sloupech)

ve nutno smontovat visuté kabely a zavěsit na ně mostovku – obr. 4b. Pružné prvky (dilatační spáry) jsou tvořeny tartanovými deskami, které byly u obou opěr přitlačeny k již smontované mostovce montážním segmentem a hydraulickými lisami – obr. 4d. Po vyvození tlaku byl prostor mezi montážním segmentem a opěrou vybetonován a segment byl přikotven k opěře. Velikost tlaku byla určena tak, aby při maximálním zkrácení mostovky vlivem dotvarování a smršťování betonu a poklesu teploty bylo ve spáře minimální tlakové napětí 0,50 MPa – obr. 4e. Při tomto uspořádání tah visutých kabelů částečně předpíná mostovku a vytváří systém, kde tlaková napětí ztužují konstrukci jako celek.

Pro nahodilé zatížení, změny teploty a účinky větru tvoří konstrukce uzavřený systém, ve kterém je zatížení přenášeno jak tlakovou únosností obloukové mostovky, tak i tahovou únosností visutých kabelů. Protože tartanové dilatační spáry se chovají nelineárně, podíl zatížení, které přenáší mostovka a kabely, závisí na teplotě a stáří konstrukce.

1.2 Příčné ztužení

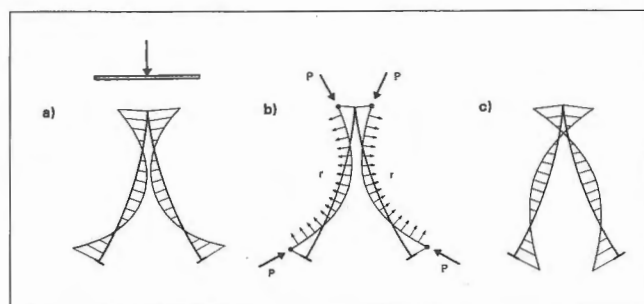
Pro tak velké rozpětí byla mostovka s požadovanou šířkou mezi zábradlím 3,40 m velmi úzká. Předběžné výpočty potvrdily, že namáhání konstrukce od zatížení větrem je příliš velké a že je nutné ztužit konstrukci v jejím příčném směru. Ztužení bylo možno zajistit třemi způsoby.

První řešení je zavěsit konstrukci na pylon tvaru písmene V – obr. 5a. Visuté kabely pak v půdoryse vytváří křivku, která ztužuje konstrukci proti vodorovnému pohybu. Druhé řešení je zavěsit konstrukci na kabely vedené přes vrchol pylonu tvaru písmene A a ztužit mostovku dalšími dvěma kabely vedenými ve dvou nakloněných rovinách opačné křivosti – obr. 5b. Tyto kabely by byly spojeny s mostovkou dalšími závěsy a byly by zakotveny v patách pylonů. Třetí řešení je rozšířit mostovku ze středu mostu k opěrám, a tak zvýšit její ohybovou tuhost v příčném směru – obr. 5c. Mostovku je pak možno zavěsit na pylon tvaru písmene A nebo na osamělý sloup. V druhém případě je však nutno zajistit, aby kotvící kabely zajistily jeho stabilitu v příčném směru. To však s ohledem na omezený prostor za opěrami nebylo možné.

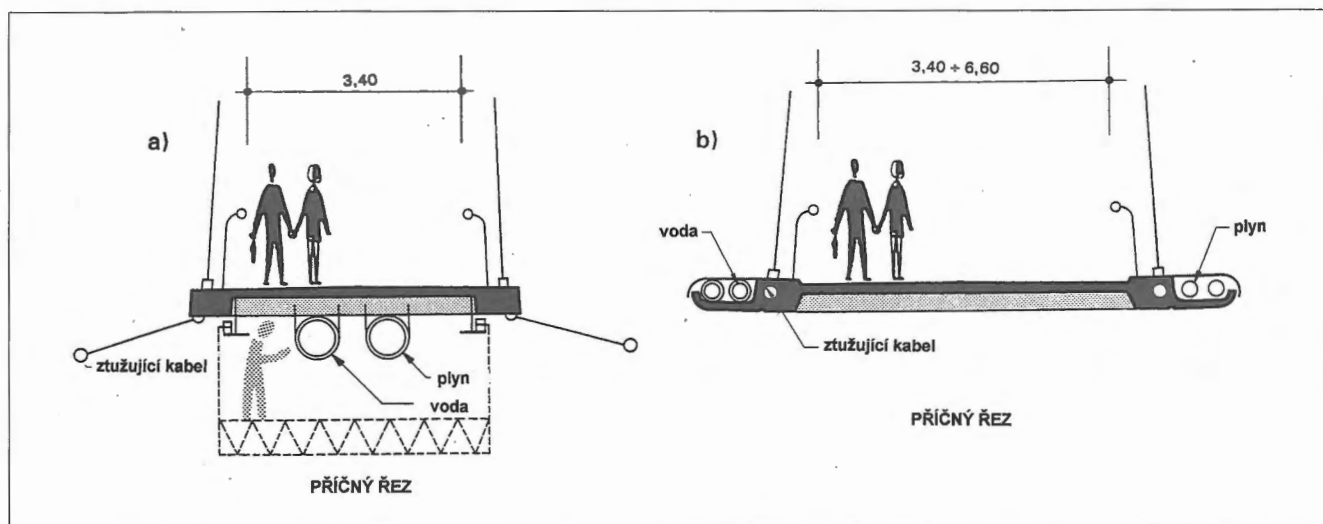
Pylon tvaru V s hmotou koncentrovanou ve vrcholu se zdá nepřírodní pro dané přemostění. Naopak pylon tvaru písmene A s přirozeně se redukcující hmotou od základů k vrcholu vytváří pocit bezpečí. Rozšíření mostovky vyvolává jenom nevýznamné zvýšení nákladů a umožňuje omezit počet komplikovaných detailů spojení ztužujících kabelů s mostovkou. Proto pylon tvaru písmene A a mostovka proměnné šířky byly přijaty pro prováděcí projekt.

2 Konstrukční řešení

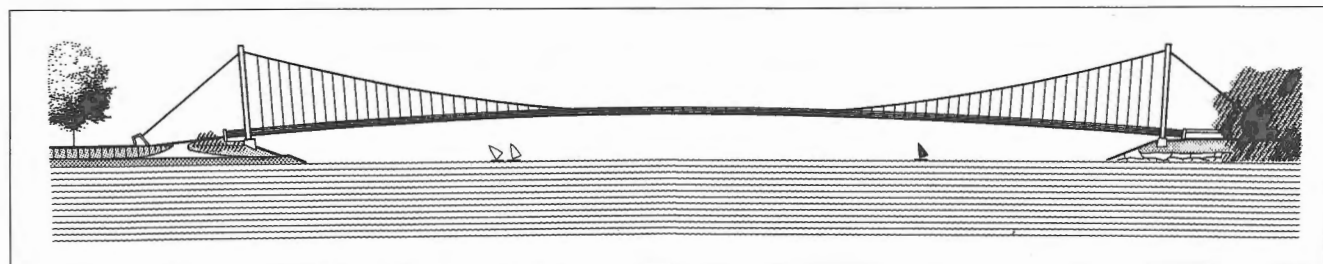
Při zpracování konečného řešení jsme se snažili navrhnout konstrukci, kde rozšíření mostovky spolu s tvarem pylonů a visutých kabelů vytváří jednoduché křivky, které jsou v souladu s okolím. Jednota konstrukce s okolím, kde není žádná přímá linka byla ještě zdůrazněna nakloněním pylonů a závěsů do směru kolmého k zakřivené ose mostu (obr. 6 – v příloze, obr. 9 a 12).



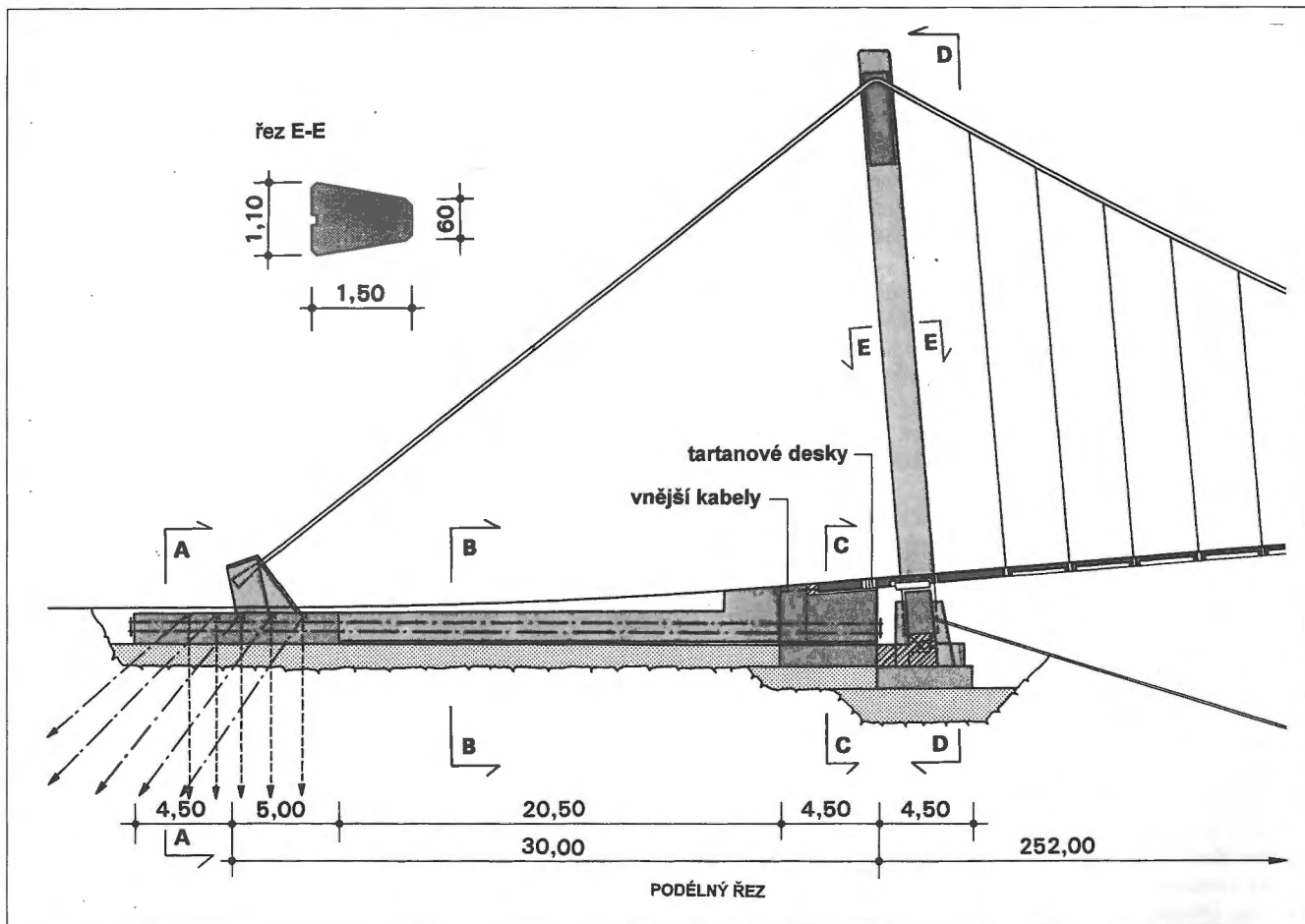
Obr. 7 – Namáhání pylonu v příčném směru mostu (a – ohybové momenty od vlastní tíhy pylonu a od zatížení visutými kabely, b – zatížení od předpětí, c – ohybové momenty od předpětí)



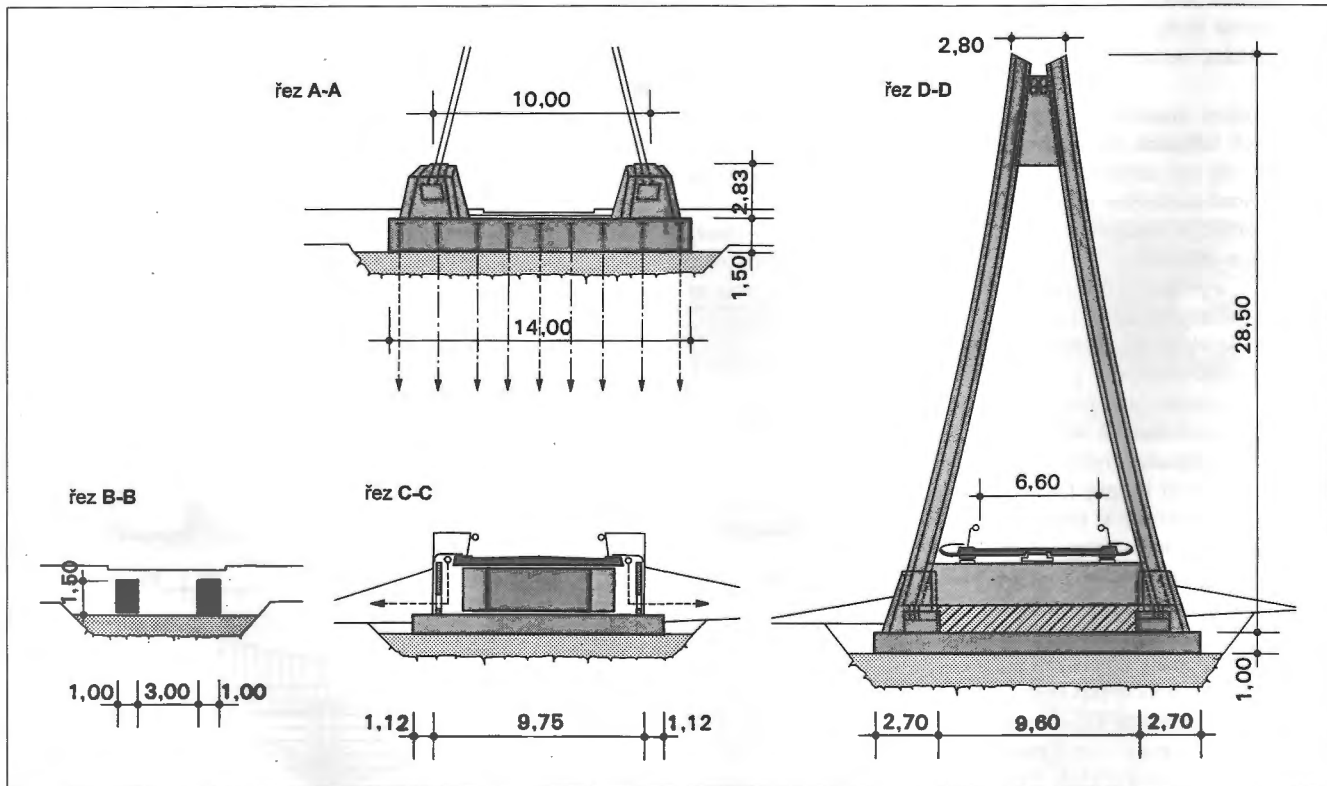
Obr. 8 – Vývoj příčného řezu (a – ztužující nosník ztužen kabely opačné křivosti s vodovodním a plynovým potrubím zavěšeným na mostovce, b – ztužující nosník proměnné šířky s vodovodním a plynovým potrubím situovaným na vnějších konzolách)



Obr. 9 – Architektonické řešení lávky – pohled



Obr. 17 – Pylon, opěra a kotevní bloky – podélný řez

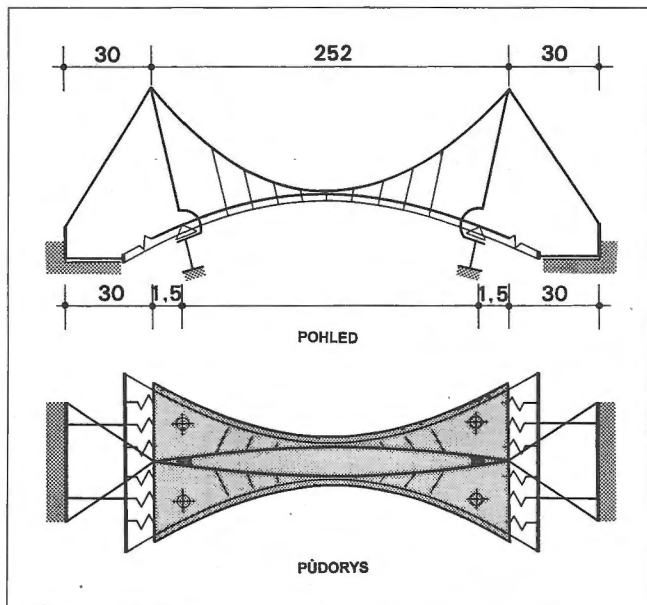


Obr. 18 – Pylon, opěra a kotevní bloky – příčné řezy

lidí snažící se rozkmitat konstrukci v některém vlastním tvaru způsobuje zanedbatelné účinky s amplitudou několik milimetrů.

Dynamická odezva pro maximální zatížení větrem (při $v = 37$ m/s) dosahuje při kmitání ve třetím vlastním tvaru s frekvencí

$0,431$ Hz ve vodorovné rovině amplitudu $A = 40,7$ mm. Odpovídající maximální zrychlení $a_{ms} = 0,35$ m/s² je menší než dovolené zrychlení $a_{ms,per} = 0,50$ m/s² uvažované pro kritickou rychlost. Protože chůze po mostě je téměř nemožná při tak silném větru, je



Obr. 22 – Výpočtový model

tato hodnota jen teoretická. Jestliže je rychlost větru kolem 10 m/s je zrychlení $a_{ms} = 0,018 \text{ m/s}^2$. To je mnohem méně než dovolené zrychlení $a_{ms, per} = 0,25 \text{ m/s}^2$, uvažované pro tuto rychlost.

Aerodynamická stabilita konstrukce byla také pečlivě studována. Konstrukce je stabilní s ohledem na vortex shedding a galloping. Náchylnost konstrukce pro flutter byla ověřena přibližnými vzorci publikovanými v [5] a [6]. Protože vypočítané hodnoty byly relativně nízké – od 23,5 do 45,5 m/s, byla stabilita konstrukce ověřena ve větrném tunelu na úplném aeroelastickém modelu v měřítku 1 : 130. Zkoušky v tunelu potvrdily aerodynamickou stabilitu konstrukce [7].

Kvalita provedení i předpoklady statického i dynamického výpočtu byly také ověřeny podrobnou statickou a dynamickou zkouškou.

4 Postup výstavby

Stavba byla zahájena vybetonováním základových desek i vlastních kotevních bloků a následným osazením předpjatých skalních kotev. Část předpínacích tyčí i kotev byla předeprnutá.

Pylony byly betonovány ve vodorovné poloze a následně vztyčeny do jejich projektované polohy. Nejdříve pomocí prozatímních podpěr (obr. 24a a 26 – v příloze), následně vzájemným tahem montážních kabelů zakotvených v jejich horních koncích (obr. 24b,c a obr. 27 – v příloze). Tyto kabely byly také využity pro montáž ocelových trubek hlavních nosných kabelů (obr. 25d a obr. 28 – v příloze), kterými byla následně protažena lana. Poloha pylonů byla zajištěna montážními kabely zakotvenými v definitivních i montážních kotevních blocích.

Segmenty byly do projektované polohy dopraveny po montážních kabelech podobným způsobem jako segmenty visutých lávek DS-L (obr. 25e a obr. 29 – v příloze). Zde byly vzájemně kloubově spojeny a zavěšeny na visuté kabely (obr. 30 – v příloze). Montáž probíhala od středu mostu k oběma opěrám (obr. 31 – v příloze). Během výstavby se tvar mostovky průběžně měnil od konkávního (obr. 32 – v příloze) do konvexního tvaru v závislosti na deformaci visutého kabelu i délce závěsných tyčí (obr. 33, 34 a 35 – v příloze). Během montáže segmentů byly v závislosti na rostoucím tahu ve visutých kabelech napnuty zbývající předpínací tyče kotevních bloků i předpjaté skalní kotvy.

Po montáži segmentů byly vybetonovány spáry a konstrukce byla předeprnutá vnitřními i vnějšími kabely (obr. 24f). Před injektáží visutých kabelů byly předpínací kabely napnuty na zvýšené napětí. Po injektáží visutých kabelů a svaření spar mezi trubkami

byly předpínací kabely částečně odlehčeny. Visuté kabely tak byly odlehčeny a v injektážní maltě byl vyvozen tlak.

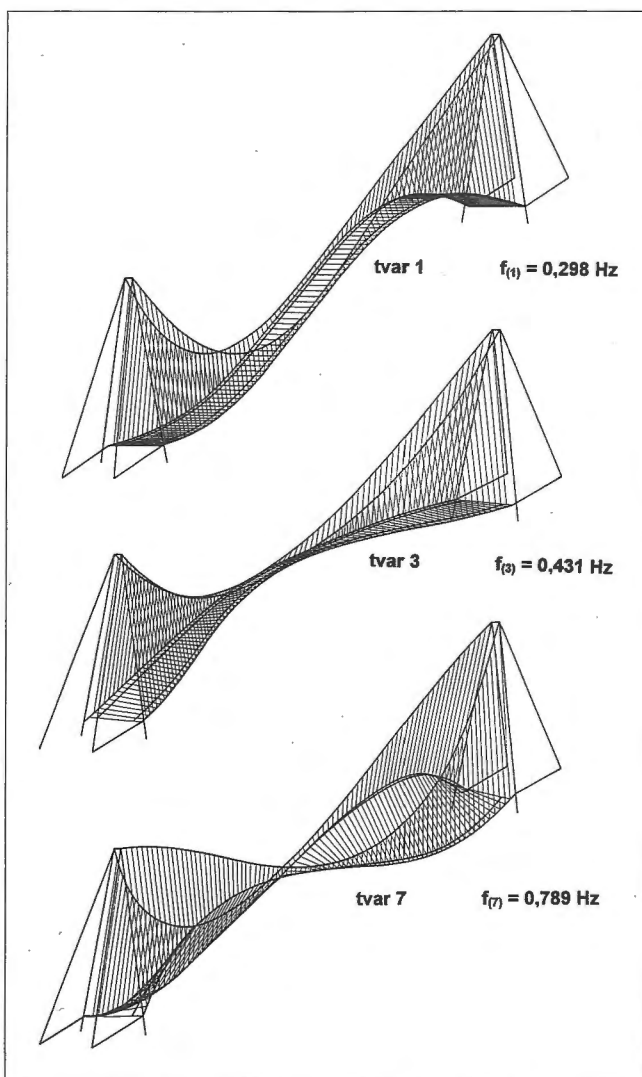
Po smontování mostovky byl osazen tartanový dilatační závěr. Tartanové desky byly přitlačeny k mostovce pomocí atypických koncových segmentů. Tlak byl vyvozen hydraulickými lisami umístěnými mezi opěru a koncové segmenty. Po vyvození tlaku byly koncové segmenty připojeny k opěrám.

Po dokončení montáže, injektáží kabelů a osazení zábradlí následovala statická a dynamická zatěžovací zkouška, která ověřila předpoklady výpočtu i kvalitu provedení (obr. 36 – v příloze).

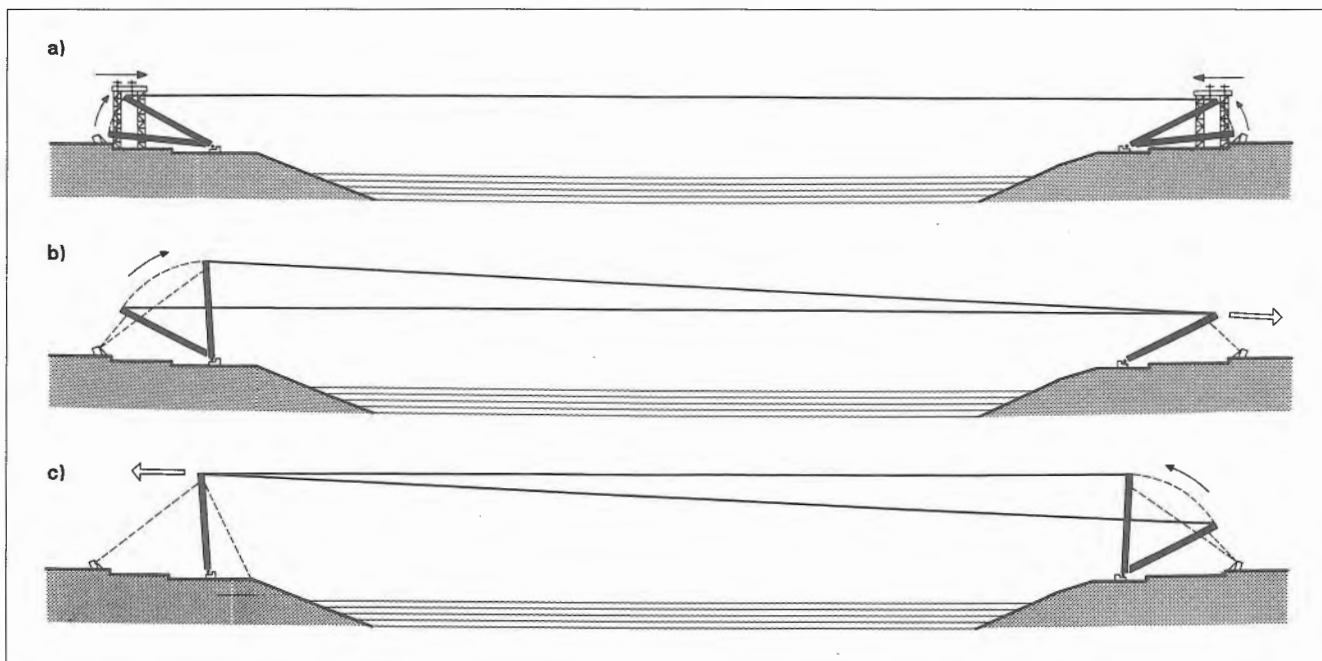
Během realizace bylo nutno řešit mnohé problémy vyplývající z malé zkušenosti s návrhem i realizací visuté konstrukce. Bylo upraveno konstrukční řešení středních závěsů i pevné spojení visutého kabelu s mostovkou.

5 Závěr

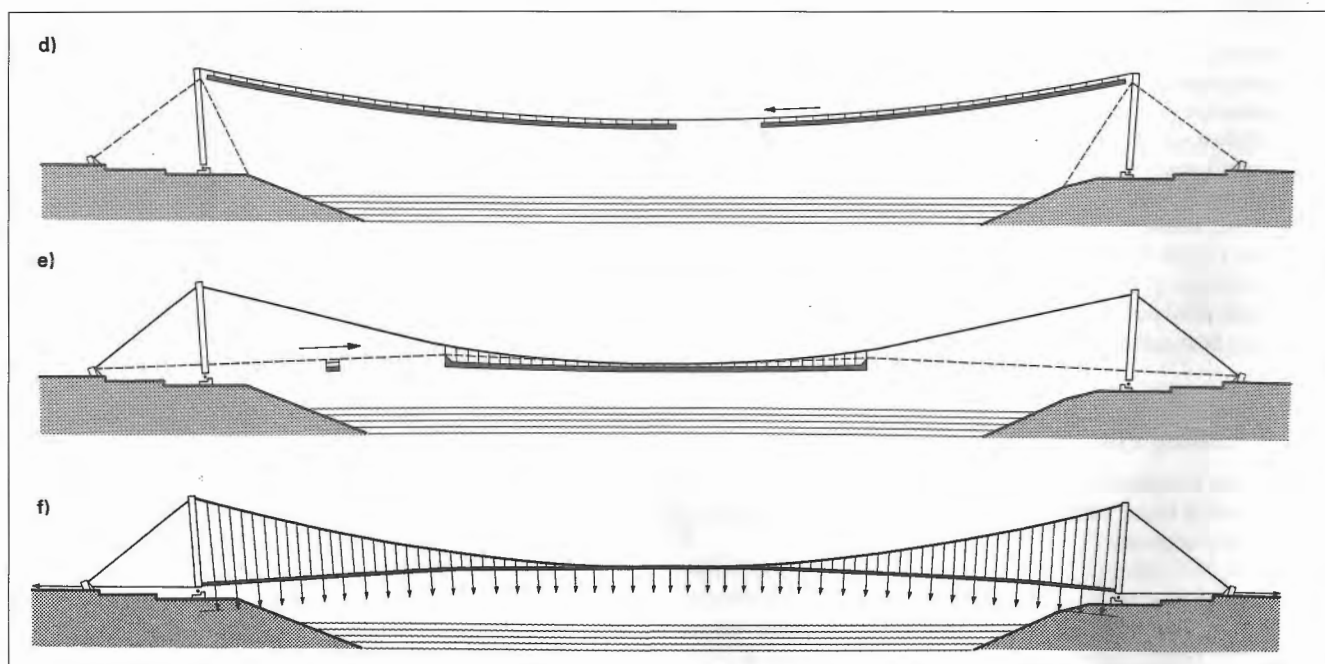
Realizace lávky prokázala, že účelná kombinace prefabrikovaného betonu s technologií vnějšího předpětí umožňuje stavbu konstrukce mimořádné lehkosti a krásy, která je současně bezpečná i pohodlná pro chodce. Mostovka se štíhlostí $d/l = 1/630$ patří mezi nejštíhlejší postavené konstrukce (obr. 37, 38 a 39 – v příloze). Aerodynamická stabilita lávky je zajištěna konstrukčním systémem využívajícím geometrické tuhosti mostovky a vnějších kabelů. Inovační aplikace předpínací technologie pro montáž pylonů i mostovky umožnila rychlou montáž s minimálním dopadem na životní prostředí.



Obr. 23 – První visulé, vodorovné a kroutící vlastní tvary a frekvence



Obr. 24 – Postup výstavby – montáž pylonu



Obr. 25 – Postup výstavby – montáž mostovky

Lávka je hojně užívána nejen pro přechod, ale i pro chvíle zastavení a zamyšlení. Lávka, jejíž architektura vyplynula z konstrukčního řešení, získala *Čestné uznání* v soutěži Stavba roku '94 organizované v rámci 5. stavebního veletrhu v Praze. Porota hodnotila technické řešení i citlivé osazení konstrukce do krajiny.

V mezinárodní soutěži FIP (Fédération Internationale de la Précontrainte) organizované každé čtyři roky lávka získala cenu *Outstanding Structure*. Cena byla udělena při příležitosti kongresu FIP ve Washingtonu v letošním roce. Porota hodnotila citlivé začlenění konstrukce do krajiny, architektonické a konstrukční řešení a inovační aplikaci předpínací technologie. Význam ocenění je opravdu velký, zvláště když si uvědomíme, že jen dvě mostní konstrukce z celého světa – zavěšený most Skarsundet s rozpětím 530 m postavený v Norsku a popisovaná lávka – získaly tuto cenu. Po ocenění zavěšeného mostu přes Labe na kongresu FIP v Hamburku v roce 1990 je to již druhá cena získaná pro naši zemi v této prestižní soutěži.

Autoři děkují všem zúčastněným za tvořivý a nezištný přístup k řešení všech problémů projektu a stavby a věří, že se v budoucnu

najdou prostředky pro dokončení terénních a sadových úprav tak, aby konstrukce svědčila nejen o naší technické vyspělosti, ale i o naší vysoké kulturní úrovni.

Dále autoři věří, že investoři nám i v budoucnu umožní navrhnout i postavit další špičkové konstrukce a nebudou si vybírat projektanta podle slíbené ceny projektu, ale podle kvality hoto­vého díla.

Zúčastnění :

Projekt mostu byl za vedení prvního autora vypracován v mimopracovní době téměř všemi pracovníky bývalého projektového střediska Brno Dopravních staveb Olomouc. Autorský dozor byl prováděn druhým autorem. Návrh skalních kotev je prací Ing. J. Kolmačky, GEOspol Brno, který je také provedl. Nelineární výpočet a statickou a dynamickou zatěžovací zkoušku provedl Kloknerův ústav ČVUT v Praze pod vedením Ing. M. Studničkové, CSc. Zkouška ve větrném tunelu je prací Prof. Ing. M. Pimera, DrSc.

Konstrukční řešení visutého kabelu včetně sedel a kotev, závěsů i originální návrh montáže pylonů a mostovky je prací technické skupiny podniku Dopravní stavby & Mosty – Ing. M. Kořeneka, Ing. J. Jordána a M. Spudila. Most byl postaven podnikem Dopravní stavby & Mosty, a.s., Olomouc.

Literatura

[1] Stráský, J.: The stress ribbon footbridge across the river Vltava in Prague. *L' Industria Italiana del Cemento*, N 615/1987.

[2] Redfield, C., Kompfner, T., Stráský, J.: Stressed ribbon pedestrian bridge across the Sacramento river in Redding, Ca, USA, *L' Industria Italiana del Cemento*, N 663/1992.

[3] Stráský, J.: Stress-ribbon and suspension pedestrian bridges, *Symposium "Modern prestressing techniques and their application"*, Kyoto, Japan 1993.

[4] Agócs, Y.: Lanové konštrukcie lávok pre chodcov a potrubných mostov, *Konferencia "Visuté a zavesené konštrukcie"*, Bratislava 1984.

[5] *Bridge aerodynamics*, Proposed British Design Rules, Proceedings of the Conference, Institution of Civil Engineers, London. 25–26 March 1981.

[6] Kloppel, K., Thiele, P.: Modellversuche im Windkanal zur Bemessung von Brücken gegen die Gefahr winderregter Schingungen, *Der Stahlbau* 1967, Heft 12.

[7] Pirner, M.: Stress-ribbon pedestrian bridge spanning 252 m, *Symposium "Straight Crossings '94"*, Alesund, Norway, June 1994.

Prof. Ing. Jiří Stráský, CSc., P.E., vedoucí Ústavu betonových a zděných konstrukcí, Vysoké učení technické, stavební fakulta, Údolní 53, 662 42 Brno, tel.: 05-43167 243, fax: 05-43212 106 & technický ředitel, STRÁSKÝ, HUSTÝ A PARTNEŘI, Inženýrská kancelář, s.r.o., Bohunická 50, P.B.641, 639 41 Brno, tel.: 05-43214 085, fax: 05-324 574

Ing. Ilija Hustý, ředitel, STRÁSKÝ, HUSTÝ A PARTNEŘI, Inženýrská kancelář, s.r.o., Bohunická 50, P.B.641, 63941 Brno, telefon: 05-43214 085, fax: 05-324 574

Ing. Jaroslav Jordán, Dopravní stavby & Mosty, a.s., Wolkerova 26, 771 62 Olomouc, tel.: 068-413 821, fax: 068-5413 986

BETON A ZDIVO

1994/4

CONCRETE AND MASONRY

Keywords

Jiří Stráský, Ilija Hustý, Jaroslav Jordán

Pedestrian bridge across the Swiss Bay of the Vranov Lake
pedestrian bridge; suspension bridge; suspension cable; external cable; pylon; anchor block; ground anchors; precast segments; non-linear analysis; wind tunnel tests; posttensioning

Milík Tichý

The end of an invention (2)
reinforced concrete; prestressed concrete; flat slabs; precast prestressed column caps; structural failure; collapse; cracks; deflections; inventions; patents

Jiří Tomáš, Bohumír Voves

Assembled concrete chimney stacks
chimney stacks; reinforced concrete; precast concrete

Karel Truhlář

The ISO 9000 Quality System in concrete manufacturing
quality assurance; quality control; ISO standards; concrete; concrete manufacturing

Eduard Trumm

An advanced brick-laying technology
exact brick-laying; masonry blocks; thin-laid mortar; porous concrete; concrete blocks

Vlastimil Holas

Rehabilitation of concrete structures using rapid hardening cement (1)
rehabilitation; reinforced concrete; rapid hardening cement; shotcrete

Ladislav Čírtek

Reinforced concrete columns strengthened by steel lining
reinforced concrete; columns; tests; steel lining; strengthening of structures

Břetislav Teplý, Alois Materna, Zbyněk Keršner

Foundation analysis problems
reinforced concrete; soil; non-linear behaviour; beams; grids; redistribution of forces; probability-based design; reliability analysis; software

Miloslav Smutek

Is your reinforcement detailing rational?
reinforcement; reinforced concrete; drawings; detailing; software; computer graphics; preprocessor; postprocessor; calculation models

Bohumír Voves

Execution and inspection of prestressed concrete with free tendons
prestressed concrete; free tendons; execution; quality inspection

Jiří Bradáč, Jaroslav Procházka

Meeting of European National Concrete Societies
concrete societies; international cooperation

Havárie a poškození stropů provedených systémem W a systémem Prefa-monolit – teorie samosvornosti – výjimky z norem – experimentální vyšetření – ekonomická hlediska – poučení z případu

Nejprve se omlouváme čtenářům za chybně vysazenou rovnici na str. 7 v 1. části tohoto článku (*Beton a zdivo 1994/3*). Místo

$$T \leq \frac{sk}{2} N$$

mělo být

$$T \leq \frac{kN}{s}$$

Navzdory několika korekturám unikl tento omyl naší pozornosti.

Vyšetřování případu

Odborná komise ustavená v listopadu 1979 dostala větší pravomoci a současně byly zřízeny *krajské prověřovací komise* pro kontrolu objektů s konstrukcemi systému W i systému Prefa-monolit. Byl pořízen seznam všech objektů (bylo jich celkem 111) a krajské komise navštěvovaly jednotlivé stavby (vesměš šlo o objekty rozestavěné), posuzovaly projekty a prohlížely již realizované konstrukce. Nebyla to lehká práce, neboť v několika případech byly komise vystaveny politickému nátlaku nebo dokonce zastrasování ze strany místních orgánů. Šlo totiž vesměš o významné objekty: nemocnice, sekretariáty KSČ, pojišťovny, školy apod. Výsledkem šetření bylo, že se 18 objektů muselo rekonstruovat doplněním smykové výztuže. U ostatních objektů smyková výztuž byla, neboť bylo mnoho rozumných staticů, kteří teorii samosvornosti nenaletěli. Je však třeba říci, že snad žádný z objektů nebyl posouzen podle mezních stavů použitelnosti, a to zejména pokud jde o průhyb. *Všechny konstrukce Prefa-monolit jsou dnes proto měkké, jsou na nich patrné značné průhyby, popraskané příčky a jiné nepříznivé jevy související s nadměrnými deformacemi.* Některé mají přijatelné chování jen díky tomu, že se na jejich tuhosti podílejí vyovnávací betony a potěry!

Každý víme, že *nejhůře se bojuje proti poštilostem, jež nejsou podloženy racionální úvahou.* Lidé, kteří pracovali v odborné komisi, naráželi stále na nepochopení "odborníků" a samozřejmě na odmítavá stanoviska autora vynálezů. Byli jsme obviňováni z podjatosti, z nedostatečné kvalifikace, závisti (realizace patentů byla totiž zdrojem značných příjmů) a z mnoha jiných hříchů. Autor vynálezů se obracel na různé politické funkcionáře a v roce 1986 dokonce žádal XVII. sjezd KSČ, aby se uskutečnila sovětská expertiza jeho objevu; museli jsme se věci znovu zabývat a politickým orgánům vysvětlovat, o jaká nebezpečí a rizika jde. Autor požadoval, aby byli povoláni sovětské experty k posouzení jeho myšlenek, a dokonce tvrdil, že se jakýsi arménský odborník vyjadřuje k jeho vynálezům příznivě. Toto tvrzení však nebylo pravdivé, neboť v publikaci, na kterou se prof. Wünsch odvolával, žádná taková vyjádření nebyla. Bylo tam jen konstatování (jednou větou), že se v Československu používají zvedané stropy s předpjatými ovinutými hlaviciemi, nic víc. "Porada tří ministrů" autorovo podání odmítla a jednání o sovětskou expertizu, již zahájená, byla stornována.

Přitom stačilo jen málo, aby se nesmyslnost projektů odhalila. Chtělo by to podrobit celou záležitost posouzení zcela nezávislými odborníky. V průběhu vyšetřování se zjistilo, že na nedostatky systému W písemně upozornil 21. února 1979 (tedy několik měsíců před havárií OAC) Generální ředitelství pozemního stavitelství pan Jan Hajmerle z Prahy. Nemohu zde pominout jeho tehdejší sdělení, a cituji z něj doslovně:



- ◆ *systém W těžší nejen z materiálových rezerv, ale i z nutné míry bezpečnosti; poddimenzování konstrukcí je až havarijní;*
- ◆ *systém W je v rozporu nejen se všemi světovými autory z oboru rovinných stropních desek, ale i se všemi světovými normami z oboru železobetonových konstrukcí;*
- ◆ *systém W bezohledně využívá té okolnosti, že v průměrné kvalitě provedená nepoddimenzovaná konstrukce vykáže mezní zatížení rovné zhruba trojnásobku zatížení provozního;*
- ◆ *systém W tedy značně zvyšuje riziko a zákonnou odpovědnost uživatele a provozovatele objektu;*
- ◆ *systém W provádí u podpor krajní, úplnou a ilegální redistribuci ohybových momentů radiálních do momentů tangenciálních...;*
- ◆ *... havárie systému W jsou náhlé a životům nebezpečné; v konstrukci není totiž jediného prutu, který by byl schopen havarovaný strop alespoň po zcela krátkou dobu udržet na podpoře...;*
- ◆ *... z těchto důvodů by měl být systém W z konkrétní aplikace stažen.*

Tohoto sdělení bylo jen stručným výtahem z rozsáhlého, mnohastránkového rozboru, v němž byly uvedeny všechny známé nedostatky systémů W a Prefa-monolit. Rozbor může sloužit jako příklad inženýrského spolehlivostního myšlení. Pana Hajmerle, který se věci zabýval již od roku 1975, nebrali však vážně, domnívajíce se asi, že mu jde o uplatnění jeho zlepšovacích návrhů, aby hlavice byly provedeny jako ocelové (oponentem tohoto návrhu byl prof. Wünsch). To, co Jan Hajmerle ve svém podání uváděl, ověřila havárie OAC a následně odborná komise. Musím ovšem uvést, že na základě Hajmerlových rozborů byl v sedmdesátých letech podán návrh na zrušení Wünschových patentů, který však byl stažen; podrobnosti neznám.

Při vyšetřování vyšlo najevo, že poruchy (nadměrné trhliny) byly viditelné na mnoha konstrukcích již během stavby. Někteří inženýři se nad tím pozastavovali, ale bylo jim vždy vysvětleno, že jsou to trhliny od smršťování. Šlo přitom o trhliny, které měnily předpokládanou nosnou soustavu na soustavu zcela jinou.

Souhrnně se dá říci, že konstrukční řešení oblasti styku u obou systémů odporovalo základním zásadám vyztužování betonových konstrukcí. Myslím, že by žádný z mých zahraničních kolegů nepřipustil, aby výztuž byla uspořádána tak, jak to ukazuje fotografie na obr. 3; byla ale nepochybně pečlivě připravena a osazena. Všimněme si především, že tu chybí jakékoliv krytí záporných momentů (kromě tangenciálních momentů kolem hlavice), a to jak v horních pruzích mezi podporami, tak v radiálních směrech kolem hlavice. Bizarně působí soustředěná výztuž v kónické hlavici – jaké

asi síly může přenášet ten malý prsteneček uprostřed? Obdobně podivně vypadá i výztuž v poli. A přitom jde o desku vystavenou zatížením silniční dopravou. Záhy po uvedení do provozu byla následkem nedostatečného vyztužení již značně poškozena trhlinami; v současné době se opatřuje novou, velice nákladnou izolací, která musí mít takové vlastnosti, aby utěsnila trhliny. Strop pod podchodem se kvůli mnoha trhlinám, které byly nalezeny až v roce 1991 (i když vznikly brzo po vybetonování desky), zesiluje.

Žádný z mých zahraničních kolegů by také nepřipustil, aby nosnost ohýbané konstrukce byla zajištěna třením, byť sebevětším. Tření lze využít jako složku nosnosti třeba u opěrných zdí, ne však u stropních desek.

Myšlenka koncentrické výztužné rohože byla pod vlivem systému W použita u jednoho neobvyklého objektu. Socha Bedřicha Smetany na Novotného lávce v Praze 1 je umístěna na kruhové desce nesené (podle původního projektu) jediným sloupem uprostřed. Projektant nenavrhl téměř žádnou výztuž k přenesení radiálních momentů, které přirozeně právě nad sloupem dosahují maxima. Ještě před osazením pomníku se v desce objevily ošklivé trhliny (jsou dnes zainjektovány, ale dají se snadno rozpoznat) a deska musela být podepřena ocelovou konstrukcí.

Čtenář se jistě oprávněně zeptá, jak je možné, že se v Československu, zemi s tradičně vyspělým stavebním inženýrstvím, podařilo nesmyslnou a nebezpečnou konstrukci docela snadno prosadit. Nelze to vysvětlit jinak než nepříznivým vlivem politického systému nejen na ekonomiku, ale také na techniku.

Experiment

Protože důvěra k systému Prefa-monolit po havárii OAC rychle vyprchala, usiloval prof. Wünsch o to, aby systém ospravedlnil. Dal provést několik zatěžovacích zkoušek na různých rozestavěných objektech, jež měly prokázat spolehlivost konstrukce. Závěry, směřující samozřejmě k důkazu, že není třeba se ničeho bát, nebyly však přijatelné. Zkoušky se totiž provedly na konstrukcích, které měly menší rozteče sloupů, než měla konstrukce OAC, popř. konstrukce v Kutné Hoře, a stav napjatosti v místě styku byl tedy podstatně příznivější. Nominální napětí ve smyku po obvodě hlavice pak byla podstatně menší než v konstrukci OAC, a konstrukce zatěžovací zkoušky zákonitě přežily. Rozbor těchto "zatěžovacích zkoušek" a jejich interpretace autorem vynálezu by vydal na samostatný článek.

Aby se vyloučil cílený empirismus a aby se zjistilo, jak to s teorií samosvornosti vlastně je, provedly se ve Výzkumném ústavu pozemních staveb experimenty na modelech 1:1, a to na výseku stropu v okolí hlavice. Zkoušky, které vedl Dr. Evžen Horáček, prokázaly, že se o samosvornosti nedá vůbec hovořit. Je třeba ale poznamenat, že ani tyto zkoušky nevystihovaly dostatečně skutečnost. Nedal se totiž při nich vystihnout vliv smrštění betonu desky, který zhoršoval stav napjatosti ve styčné spáře. Zkušební zatížení bylo po obvodě rovnoměrně rozděleno, což se u skutečných konstrukcí nedá splnit ani tehdy, jestliže je strop plně rovnoměrně zatížen.

Přesto však vydala odborná komise na základě těchto zkoušek dobrozdání ve věci jednoho objektu s tím, že jeho stropní konstrukce (systém Prefa-monolit) vyhovují. Byl jsem jediným členem komise, který proti tomuto názoru – samozřejmě marně – písemně protestoval. – *Objekt byl nákladně zčásti rekonstruován v roce 1992.*

Uskutečnily se i jiné zkoušky, při nichž se projevil nedostatek systému W, charakteristické především vznikem nadměrných trhlin a nadměrných průhybů [3].

Ekonomická hlediska

Pozoruhodné bylo, že prof. Wünsch pro své myšlenky získával vedení podniků především velkou úsporou výztuže a zejména snížením pracnosti ve srovnání se stropy provedenými tradičními postupy. Oproti běžným stropům se totiž do stropů Prefa-monolit uloží-

lo asi o 40% betonářské výztuže méně než do stropů navržených klasickými metodami. Např. u jedné stropní konstrukce prof. Wünsch uváděl celkovou úsporu 67% výztuže potřebné pro dimenzování klasickým postupem. Někde dokonce došel k závěru, že se spotřeba oceli zmenší až na 10% (to není chyba tisku: *na deset procent*).

Nad tím se nikdo nepozastavil, i když už na první pohled jsou taková čísla podezřelá. Pokud někdo uspoří v železobetonové konstrukci 10% oceli, dá se to opatrně přijmout. Ale 40 nebo i více procent? Skutečnost byla jiná: *ta uspořená výztuž ve stropích prostě chyběla!*

Ve stropích systémů W a Prefa-monolit se tedy "ušetřilo" něco výztuže, ale co tato úspora stála, je dnes již asi nevyčíslitelné. Odhaduji, že přímé náklady na rekonstrukce nebo sanace uskutečněné *pouze v letech 1992 až 1994* dosahují nejméně 80 mln. Kč. Navíc se v našich ekonomických hodnoceních nikde neobjevuje *riziko*, které u těchto konstrukcí je několikanásobně větší než u konstrukcí správně projektovaných. Nevím, jaký je dnešní stav všech těch 111 objektů, které se na počátku osmdesátých let prošetřovaly. Znáám jen některé, a musím říci, že se všemi jsou svíce. Nadměrné průhyby (s následnými poruchami příček apod.) a trhliny jsou u nich typickým jevem.

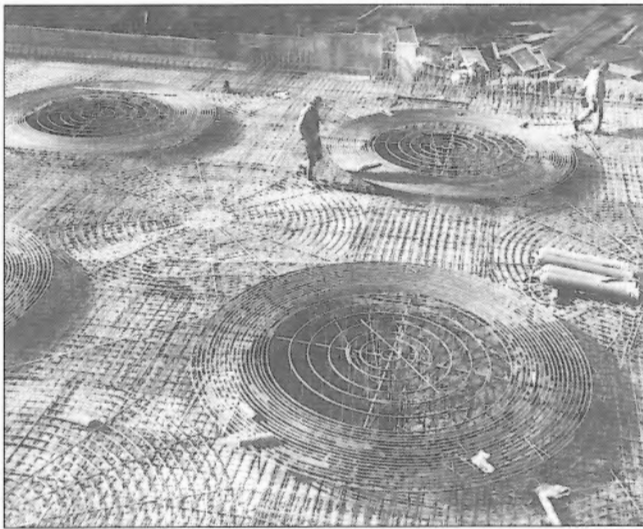
Všimněte si, že Jan Hajmerle na problém *rizika* upozornil už v roce 1979, ne-li dříve. Kromě toho ale zpochybnil i čísla o vykazovaných úsporách oceli; do jaké míry to bylo oprávněné, nevím.

Spory

V průběhu své činnosti zvažovala odborná komise několikrát otázku možného zrušení obou patentů, tj. 144928 i 155991. K žádné akci se však tehdy nepřistoupilo, neboť jsme se domnívali, že je to bezpředmětné, protože si podle patentů už nikdo nic projektovat a stavět netroufne. Nevěděli jsme tehdy, že se u různých okresních soudů rozbíhají spory o patentové nároky, a to dokonce *spory vztahující se k objektům, které se musely zesilovat*. Soudy běžně rozhodovaly ve prospěch žalobců na základě posudků místních znalců, kteří o věci nebyli a možná ani nechtěli být řádně informováni. Tehdejší socialistické organizace rozsudky bez řeči respektovaly, neboť se vyplacené náhrady zahrnuly kamsi do odpisů; pamatujeme se přece, jak se to dělalo. O těchto sporech jsme se dozvěděli až ke konci činnosti komise.

Pouze jeden podnik, dnešní a. s. Metrostav, žalobu tvrdošíjně odmítal a požadoval u tehdejšího Úřadu pro vynálezy a objevy (ÚVO) určení, zda se patentů vůbec použilo; později dal návrh na zrušení obou patentů. Je neuvěřitelné, že šlo o použití patentů pro stropy, které se zřítily! ÚVO vydal v této věci několik rozhodnutí, nejprve vesměs ve prospěch žalobců. Nakonec však jeden z patentů zrušil. Rozhodnutí mělo význam ve sporu s Metrostavem, kde žalovaná částka činila v poslední fázi sporu zhruba 250.000 Kč (včetně úroků).

Argumentace žalobců v tomto sporu, který u první instance trval od roku 1986 a vystřídali se na něm čtyři soudci, byla v mnoha směrech chybná: uvádělo se, že vynález či objev posoudily čtyři světové univerzity (aniž by se řeklo které, o dokladech takového posouzení ani nemluvě), dále že byl vynález zapsán do světového seznamu průkopnických činů (aniž by byl tento seznam předložen) a podobná jiná tvrzení. Z těch bylo nejpozoruhodnější to, že k článku J. Wünsche uveřejněnému v americkém betonářském časopise [4] nedošla žádná diskuze. Diskuze ve skutečnosti došla a byla zveřejněna [4]. Bylo to koneckonců trapné, neboť se československé odborné spory řešily v americkém časopise; *Dr. Evžen Horáček* však považoval za svoji inženýrskou povinnost informovat o nesmyslnosti teorie samosvornosti a upozornit na její nebezpečnost. Samotná skutečnost, že článek [4] byl přijat k uveřejnění, dokumentovala pouze to, jak snadno byli odborníci uvedeni v omyl. – Musím dodat, že se žalobci proti rozsudku z 31. břez-



Obr. 3 – Uspořádání výztuže na horním stropu konstrukce stanice Muzeum pražského metra v době před zabetonováním desky o tloušťce 400 mm

na 1994, kterým Obvodní soud pro Prahu 7 dal v podstatě za pravdu odpůrci, odvolali.

Důvodem ke zrušení vynálezu 155991 však bylo to, že při udělení patentu nebyla splněna podmínka původnosti. Stejně uspořádání výztuže (v tzv. kruhové rohoži) se používalo již v letech 1905 až 1925 (viz [5, 6]); tehdejší rohože měly ovšem – pokud se navrhly v oblasti sloupů – rozumnou radiální výztuž. *Patent tedy nebyl zrušen kvůli nebezpečnosti konstrukčního řešení!* Poznamenejme, že myšlenka samosvornosti, i když se o ní v patentovém spise hovoří, nebyla předmětem patentu (právně to nebylo možné). Josef Wünsch ji přihlásil jako *objev*. K přihlášce však byla dána negativní vyjádření a autorem požadovaný experiment se ani neuskutečnil.

Poučení z případu

Musím říci, že causa o které jsem se zde roze-psal (ale zdaleka to není vše, o čem bych mohl ještě psát), přinesla těm, kteří pracovali na jejím objasnění anebo v ní vystupovali jen pasivně, mnohá poučení. Dají se shrnout do několika bodů:

- ◆ Skutečnost, že některá myšlenka je patentována, není dokladem její správnosti a životaschopnosti. To je dobře známo všem patentovým inženýrům. Nabízí-li někdo patentovanou metodu, výrobek nebo nápad, je to spíše výzva k opatrnosti než k důvěřivosti. Nabídku musíme prozkoumat tak, jako by o patent nešlo.
- ◆ Vědecké a pedagogické tituly nejsou zárukou bezchybnosti a dokonalosti myšlení jejich nositelů.
- ◆ Jsou-li věcná jednání o nabídce metod a produktů silně podbarvena finančními úvahami, musí se nabídka prověřit zvlášť pečlivě.
- ◆ Nemám-li jako řídicí pracovník dost kvalifikace k tomu, abych posoudil věcnou stránku nových technických řeše-

ní, musím tím pověřit nejméně dva nezávislé odborníky, kteří mi dají závazné stanovisko. Můj inženýrský diplom není zárukou mých znalostí. Ale měl by být zárukou toho, že si budu inženýrsky počínat.

- ◆ Politická ovlivňování technických věcí jsou vždy nebezpečná, i když jsou třeba motivována sebelepšími úmysly.
- ◆ Snaha uspořit za každou cenu může vést k tomu, že nás "závěrečné vyúčtování" nepříjemně překvapí.
- ◆ Spolehlivost stavebního díla se nezjistí pouze statickým výpočtem, kontrolou pevnosti betonu a provedení výztuže, údržbou apod. Na spolehlivosti se podílí mnoho dalších činitelů, patřících do organizační, ekonomické a právní oblasti.
- ◆ Podcenění mezních stavů použitelnosti je srovnatelně nebezpečné z hlediska celkové spolehlivosti objektu.
- ◆ Trhliny pozorované již během stavby se nikdy nesmí podcenit. Musí se nalézt jejich příčina a vyvodit z poznatků důsledek. Ne všechny trhliny mají původ v objemových změnách betonu.
- ◆ Obdobně nelze zanedbat poruchy nebo jiné neobvyklé jevy při výrobě dílců.

Na závěr

Nesmím ukončit tuto "opozděnou reportáž" aniž bych připomenul, kolik práce věnovaly desítky inženýrů na to, aby objasnily a napravily nedobré důsledky technického omylu. Počet osob, jež se věci zabývaly v různých polohách stavebního inženýrství – vysokoškolských učitelů, vědeckých pracovníků, projektantů, stavbyvedoucích, technických kontrolorů – z celého Československa, se jistě blíží ke dvěma stům. Největší břemeno odpovědnosti nesla odborná komise, jejíž členové museli dávat doporučení ve velmi složitých otázkách a za obecné nepřiznivého politického ovzduší. Připomínám zejména úsilí zesnulého *prof. Jiřího Klimeše* a zesnulého *Jiřího Krchova* (celková koncepce poruchy), dále *Evžena Horáčka* (experimentální výzkum), *Svatopluka Šmíráka* (teoretický rozbor) a *Jaroslava Procházky* (návrh předpisu pro výpočet rekonstruovaných bezhlavicových stropů), kteří zpracovávali odborné podklady pro práci komise.

Literatura

- [3] Ševera M., Nič M.: Výsledky zatažovací zkoušky na bezpřevlakových stropoch vystuzovaných W-systémem na poliklinice v Rožňave. *Inženýrské stavby*, 1985/7, s. 401–405.
- [4] Wünsch J.: Interaction of concrete and curved reinforcement as applied to construction practice. *ACI Structural Journal*, 1989/1, s. 13–19; diskuze (E. Horáček) 1989/6, s. 748–751.
- [5] Taylor F., Thompson S.F., Smulski C.E.: *Concrete Plain and Reinforced*, Vol. I. John Wiley & Sons, New York, 1925, s. 104–113.
- [6] Andrä H.-P., Baur H., Stiglat K.: Zum Tragverhalten, Konstruieren und Bemessen von Flachdecken. *Beton- und Stahlbetonbau*, 1984/10, s. 258–263.

Milík Tichý, Karolíny Světlé 14, 110 00 Praha 1

Evropský betonářský projekt

Výrobci betonových konstrukcí ve Spojeném království spolu se Stavebním výzkumným ústavem (Building Research Establishment, BRE) navrhli zcela mimořádný výzkumný projekt, při němž se má využít obřích zkušebních hal BRE v Cardingtonu. Předpokládá se, že se zde ve skutečné velikosti vybudují tři několikapodlažní betonové konstrukce, a to monolitická, montovaná a smíšená. Cílem výzkumu bude prověřit a zdokonalit metody navrhování betonových konstrukcí podle eurokódu EC2 (tj. podle normy ENV 1992-1-1), studovat některé procesy při provádění, účinky mimořádných zatížení (zejména výbuchem) apod. Pozornost se má věnovat i požární odolnosti konstrukcí.

Náklady na realizaci tří konstrukcí budou přibližně 1 milion GBP a na výzkumné práce asi 5 mil. GBP. Třebaže k experimentům tohoto druhu lze mít v době, kdy lze v počítačích namodelovat vlastně cokoliv, řadu výhod, jde nepochybně o významnou a užitečnou akci.

Tirelia

Montované železobetonové komíny

Jiří Tomáš, Bohumír Voves

Montované železobetonové komíny systému TOMÁŠ – komíny kruhových a nekruhových průřezů – konstrukční systém – postup montáže – dřík válcový – dřík zesílený žebry

Pro naléhavé požadavky na výstavbu vysokých komínů bylo nutné hledat nový systém komínů, který by nahradil tradiční zděné komíny. Uspokojivé řešení se našlo v zavedení montovaných železobetonových komínů systému Tomáš. Vyvinuty byly tři druhy komínů lišící se úpravou dříku. Od r. 1979 je zaveden válcový dřík s jedním komínovým otvorem, od r. 1982 se u vyšších komínů tento dřík zesiluje žebry (obr. 1) a od r. 1993 se uplatňuje dřík nekruhového průřezu s několika komínovými otvory (obr. 2). Zavedením těchto komínů se průběžně naplňuje poptávka podle požadavků investorů.

Systém komínů

Systém uvedených druhů komínů je v podstatě totožný. Hlavními částmi komínů jsou montovaný železobetonový dřík, monolitická železobetonová základová deska a izolační vložka.

Dřík

Dřík je složen z předvyrobených sekcí. Ty se vyrábějí v ocelových formách s příloženými vibrátory z betonu značky B 400. Vyztuženy

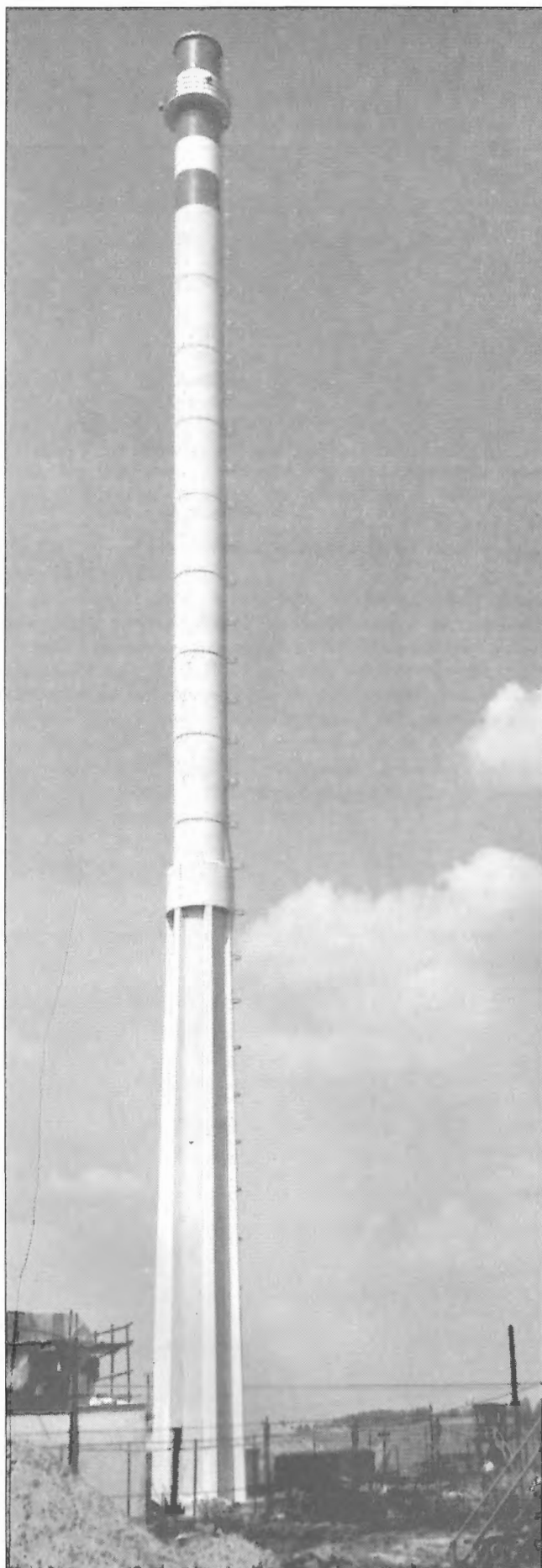
jsou příčnou a podélnou betonářskou výztuží z oceli 10216. V podélném směru se v sekcích vytvářejí kanálky ϕ 63 mm pro osazení podélné výztuže dříku. Sekce se převážejí na staveniště, kde se osazují jeřábem (obr. 3). Pracovní lešení se zavěšuje na lano, které obemývá dřík a které se vypíná rozepřením klíny o dřík (obr. 4). Spáry mezi sekcemi tlusté 30 mm se vyplňují betonem. Do kanálků se osazují tyče ϕ 30 nebo 36 mm z oceli 11523 opatřené po obou koncích závitem. Tyče dlouhé na délku sekce se stykují na úrovni spáry mezi sekcemi spojovací maticí. Stejně se v místě napojení dříku na základovou desku stykují tyče osazené v dříku s tyčemi zabetonovanými v základové desce. Počet tyčí v průřezu



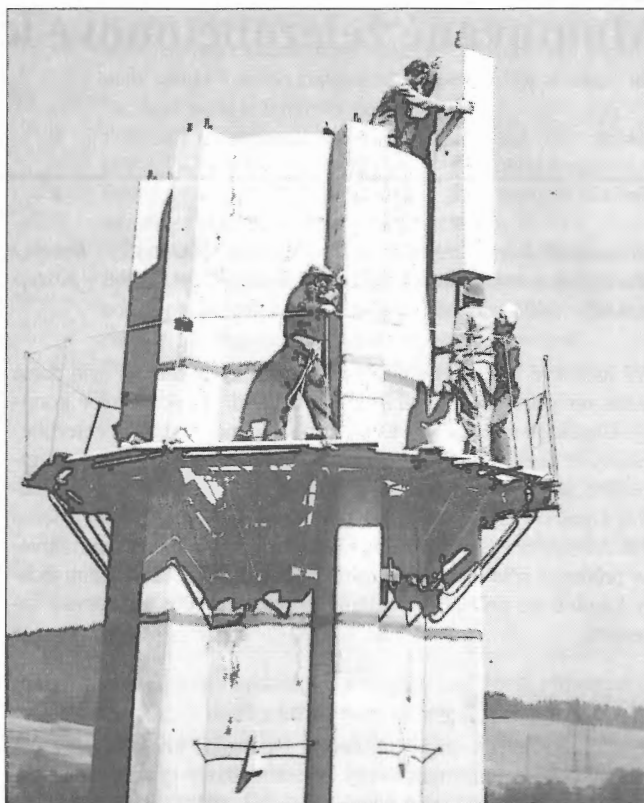
Obr. 2 – Komín vysoký 55 m v teplárně na Julisce



Obr. 3 – Osazování válcové části sekce



Obr. 1 – Komín vysoký 80 m v Hamru na Jezeře



Obr. 4 – Osazování žebér z pracovního lešení

dříku se směrem k hlavě komínu zmenšuje. Kanálky se na celou výšku sekce vyplňují aktivovanou maltou s vodním součinitelem 0,38. Zaústění nadzemních kouřových kanálů a vstupní otvory do dříku se zajišťují vynecháním prostupu ve stěně příslušné sekce. V téže formě se proto mohou vyrábět běžné sekce i sekce s prostupy.

Základová deska

Rozměry základové desky se určují podle podmínek založení komínu. V desce jsou zabetonovány tyče, na které se napojují tyče dříku.

Izolační vložka

Nejdříve za izolační vložku sloužila samonosná *kyselinovzdorná keramická vložka* sestavená z předvyrobených sekcí. Ty se vyzdívaly ve výrobě a na staveništi se opatřovaly izolací z minerální plsti. Sekce vložky měly stálý průřez, byly stejně dlouhé jako sekce dříku a osazovaly se ihned po osazení sousedící sekce dříku. Mezi vložkou a dříkem byla ponechána vzduchová mezera stálé tloušťky. Pro urychlení montáže byla později zavedena *vložka z kameniny a křemeliny*, která byla zabudována do sekce dříku a s ním se současně montovala. V nedávné době se pro extrémní korozní podmínky pro vložku užil *plech z nerezavějící oceli*.

Komíny s válcovým dříkem

Válcové dříky se sestavují ze sekcí mezikružného průřezu. Kanálky pro osazení tyčí jsou rozmístěny po střednici stěny sekcí. Zavedeny byly dříky několika druhů, lišících se rozměry. Zejména se uplatnily dříky s vnějším průměrem 1,97 a 2,62 m (tab. 1), ale provádějí se i dříky s vnějším průměrem 0,73; 0,95; 1,18 a 1,50 m. Největší přípustná výška dříku je omezena nosností sekcí s prostupy.

Při porovnání těchto komínů se zděnými komíny z pálených komínovek stejných užitných parametrů se prokázalo snížení pracnosti o 40 %, zmenšení nosnosti o 55 % a zrychlení výstavby o 70 %.

Tab. 1 – Charakteristika vybraných dříků

Vnější průměr (m)	1,97	2,62
Vnitřní průměr (m)	1,65	2,20
Tloušťka stěny (m)	0,16	0,21
Délka sekce (m)	3,24	2,24
Hmotnost sekce (kg)	7083	8808
Největší přípustná výška dříku (m)	46	64

Komíny s dříkem zesíleným žebry

U vyšších komínů (obr. 1) je nosnost sekcí mezikružního průřezu s vnějším průměrem 2,62 m ve spodní části dříku zesílena šesti přísazenými žebry (obr. 4). Žebra jsou tlustá 0,40 m a jejich šířka se mění po přísmce s výškou komína. V každém žebře jsou tři kanálky a ve válcové části sekce je až 24 kanálků pro osazení tyčí. Na přechodu mezi spodní a horní částí dříku je ztužující věnec, v kterém jsou kanálky navazující na kanálky horní a dolní části dříku. Spojení žebra a válcové části sekce zajišťují předvyrobené svařené výtuzňné prvky z ocele 10216, které se při montáži ukládají do spár mezi sekcemi tak, aby obemykaly tyče. Spodní sekce dříku je možné osazovat běžným jeřábem. Pro horní sekce je nutné užít výkonnějšího jeřábu, např. DEMAG TC 1200. I když je možné pojednávaný dřík využít u komínů vysokých až 120 m, závisí mezní výška komínů v podstatě na parametrech zvedacích strojů. Zatím nejvyšší byl postaven komín vysoký 98 m. Výstavba dříku vysokého 80 m včetně izolační vložky trvala 17 dnů. Obdobný komín by byl tradičním způsobem budován 8 měsíců. Tyto montované komíny byly postaveny i v Polsku a Německu.

Komíny s dříkem nekruhového průřezu

Požadavky investorů vedly k zavedení komínů se třemi nebo čtyřmi komínovými otvory (obr. 5). Do každého otvoru jsou zaústěny nadzemní kouřové kanály a v patě komínu je průběžný vstupní otvor.

Při provádění bylo nutné postupovat odchylně od dříve popsaného postupu:



Obr. 5 – Osazování sekce nekruhového průřezu

Pro omezení hmotnosti na úroveň nosnosti dostupného jeřábu byla výška sekcí dříku volena 1 m, ale tyče a sekce izolační vložky byly dlouhé 2 m. U dříku nekruhového průřezu se za pracovní lešení užila svařená ocelová konstrukce zavěšená lany za podkladnice, které byly šroubovými třecími spoji připojeny k dříku.

Závěr

U montovaných železobetonových komínů se uplatňuje výhoda prefabrikace dříku a izolační vložky. U provedených komínů se prokázalo oproti tradičním komínům zmenšení pracnosti, zrychlení výstavby a odstranění fyzicky namáhavé práce. Zavedením těchto komínů se zvýšila výrobní kapacita a byly zkráceny dodací lhůty komínů, takže provádění komínů není již brzdou plynulosti výstavby stavebních komplexů.

Ing. Jiří Tomáš, s.r.o. Tomáš, Ječná 39, 113 39 Praha 2

Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc., Pod Fialkou 7, 150 00 Praha 5

RECENZE

Vladimír Karfík: Architekt si pomína

Vydal Spolok architektov Slovenska, Bratislava 1993
329 stran, 106 fotografií, popř. pérovek, Cena 150,- Sk

Kniha, o níž chci čtenáře informovat a kterou chci – uvádím hned na počátku – doporučit k přečtení, byla sice z větší části napsána ještě za komunizmu, ale zřejmě se jí podařilo vydat teprve nedávno.

Je to autobiografie, jež dá nahlédnout do zákulisí práce velkých architektů (Adolf Loos, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier) i do organizace a filozofie velkého průmyslového podniku (Bafa a.s.). Bez zajímavosti není ani autorovo vyprávění o jeho několikaletém působení na Maltě.

Vladimír Karfík (1901) prožil po ukončení studia architektury na pražské technice šest let ve Francii a ve Spojených státech, kde do sebe nasával velkorysost a všestrannost. To bylo tehdy prvořadou nutností, neboť Československo se teprve začalo zotavovat z c.k. (pro mladší: císařsko–královského) způsobu myšlení a snažilo se vstoupit do Světa (dnes jsme o něco skromnější: stačí nám

vrátit se zpět do Evropy). O tom, jaké byly změny, které se v Karfíkovi udály ve styku s magnáty architektury, svědčí, že ho v roce 1930 povolal Tomáš Bafa, aby pracoval jako hlavní architekt baťovského průmyslového gigantu. Ta část knihy, která je věnována zlínskému působení Vladimíra Karfíka, je pro nás zejména dnes z mnoha stránek velice poučná. Stejně poučné jsou dnes ovšem i Karfíkovy vzpomínky na práci se světovými architekty. Byla to sice dřina vlastně jen za byt a stravu, ale zisk z ní byl pro Karfíka nedozírný.

Myslím, že i my, stavební inženýři, potřebujeme poznat poněkud blíže myšlení našich kolegů architektů. Karfíkovy vzpomínky by si měl přečíst každý stavař, který chce rozšiřovat své pracovní pole a který nechce zůstat "jen" zarytým statikem, technologem nebo provozářem. Vždyť obecně přístupných publikací tohoto druhu, blízkých našemu řemeslu, je u nás nepatrně (jsou-li vůbec jaké). Neváhejte proto obětovat svůj peníz a Karfíkovy memoáry si zakupte. Lze je objednat u Spolku architektů Slovenska, Panská 15, 811 01 Bratislava. Anebo si je alespoň zapůjčte. Čtete se dobře.

Milík Tichý.

System jakosti podle ISO 9002 ve výrobě betonu

Karel Truhlář

Normy ISO pro systém jakosti – rozsah systému – výroba betonu a jeho zpracování

Nelze jinak než začít tím, co bylo sice již mnohokrát řečeno, ale stále nenachází dostatek vnímavých, stimulovaných a motivovaných posluchačů, především mezi vedením organizací.

Systémové normy ISO 9000 až 9004 a další, s nimi související, vstoupily do našeho ekonomického života se zjevnou tendencí zaujmout mezi jinými dominantní postavení. Systém definovaný v uvedených normách je téměř všeobsažný, se zřejmou tendencí k expanzi a v podstatě představuje vlastně minimální požadavky, jejichž splnění je nutné k tomu, aby se vůbec o systému řízení a zabezpečování jakosti dalo mluvit.

Některé osobnosti z oblasti řízení jakosti vytykají obsahu norem ISO 9000 určité slabiny a k jejich efektivnosti jsou někdy značně skeptičtí. Bohužel se tyto názory a výroky dosti často interpretují nevhodně a předkládají se poučené i laické veřejnosti vytržené z kontextu, což pro záležitost jako celek není přínosem, a zvláště ne v našich podmínkách. Tady nesporně nejde jen o přizpůsobení se nějakému vzoru, ale o zásadní změny v myšlení, vztazích, odpovědnosti, hospodaření, využití informací, pořádku a produktivitě. Ty jsou nezbytné, protože je třeba překonat nepříznivý stav právě v těchto směrech. A stavebnictví by mělo být na jednom z předních míst. Polemika o tom, zda ISO 9000 ano či ne a v jaké míře není na místě. Jednoznačně ano, v co nejširší míře, účelově a racionálně, s respektem k základním principům systému jakosti, s jasně stanovenými cíli v konkrétní výrobě.

Předně uvedme pro přehled základní soubor systémových ISO norem a jejich účel použití:

ČSN ISO 9000 *Normy pro řízení a zabezpečování jakosti. Směrnice pro jejich volbu a používání,*

ČSN ISO 9001 *Systémy jakosti. Model zabezpečování jakosti při navrhování, výrobě, uvádění do provozu a servisu,*

ČSN ISO 9002 *Systémy jakosti. Model zabezpečování jakosti při výrobě a uvádění do provozu,*

ČSN ISO 9003 *Systémy jakosti. Model zabezpečování jakosti při výstupní kontrole a zkouškách,*

ČSN ISO 9004 *Řízení jakosti a prvky systému jakosti. Směrnice.*

Je zřejmé, že systém jakosti je třeba budovat podle ČSN ISO 9004 s přihlédnutím k některé z norem ČSN ISO 9001, 9002, popř. 9003. Budeme-li uvažovat pouze realizační stavební procesy, tedy bez projektové činnosti, pak zřejmě půjde o aplikaci normy ISO 9002. Stejně tak tomu bude při výrobě průmyslového charakteru (výroba dílců, zdicích materiálů, dlažby, kameniva, cementu), kdy proces nezahrnuje vývoj a navrhování nových výrobků, tedy i při výrobě betonu a jeho zpracování. Posledně jmenovaná výroba a související procesy jsou předmětem tohoto příspěvku.

Hranice systému

Jakkoliv se zdá být proces výroby betonu jednoduchý, ukazuje se právě při tvorbě systému jakosti podle ČSN ISO 9002, že tomu tak zdaleka není. Projdeme-li podrobně prvky systému jakosti podle uvedené normy, mělo by pro danou výrobu vyloučit mj.

- co je třeba vyřešit, co vypracovat a co plánovat,
- kde stanovit potřebné odpovědnosti,
- kde vyžadovat účinnou zpětnou vazbu,

- jak zajistit sledovatelnost procesů,
- jak vypořádat neshody a zajistit prevenci jejich výskytu,
- v čem spočívá údržba systému jakosti a jeho zlepšování,
- jak je to s navazující jakostí práce subdodavatelů i zákazníků,
- co může bez problémů fungovat jako dosud a co ne.

V prvé řadě je nezbytné stanovit rozsah systému, jeho vymezující hranice. Názvosloví podle ČSN P ENV 206 naznačuje, že výroba betonu začíná výrobní přípravou, pokračuje v zásobování výrobními materiály a končí u výstupu betonu z betonárny nebo v okamžiku předání odběrateli na místě spotřeby (v závislosti na tom, komu patří dopravní prostředek a co je dohodnuto ve smlouvě). Není vyloučeno – naopak, je žádoucí – zahrnout zpracování betonu do systému (v konstrukcích, ve výrobcích). Jde-li o podnik, který beton vyrábí pro svou spotřebu (částečně či úplně), je takové vymezení logické.

Rozsah systému jakosti je obvykle zcela zřejmý z organizačního schématu, matice odpovědnosti, schématu technologie výroby a kontrolních míst. Všechny jeho ostatní prvky jsou více či méně od těchto základních prvků odvozeny a navazují na ně.

Prvky a skupiny prvků systému jakosti, principy, požadavky

a) Především je třeba zdůraznit nezastupitelnou ODPOVĚDNOST VEDENÍ za vytyčení cílů jakosti, vytvoření, zavedení a soustavné zdokonalování účinného systému řízení jakosti jako součásti celkového řízení organizace, za výchovu personálu, realizaci operativního řízení všech činností, které vytvářejí nebo spoluvytvářejí jakost výrobků, činností a služeb. Vedení má zodpovědnost za zajištění zdrojů pro systém jakosti (personál, technické vybavení, know how) a jejich kontinuální rozvoj. Odpovídá za využívání všech informací z vnitřních i vnějších zdrojů k zajištění a zlepšování účinnosti systému jakosti právě ve vztahu k jakosti produkce.

Vedení vypracuje *koncepty jakosti* a stanoví v ní přesvědčivé a dosažitelné *cíle jakosti*. Cíle jakosti je třeba vždy převést do podoby konkrétního *plánu jakosti*. Ten uvede úkoly představující prostředky, jimiž se cílů jakosti postupně dosáhne. Úkoly se stanovují tak, aby byly věcné, splnitelné, s vymezenými termíny a osobní zodpovědností.

Jen takové úkoly lze kontrolovat a jen ty vedou k cíli. V cílech a plánech jakosti se nevyhnutelně zpravidla ocitnou položky

- vypracování metodiky sledování nákladů na nejakost,
- postupné snižování nákladů na nejakost,
- přechod na ČSN P ENV 206,
- zavedení a využívání efektivních statistických metod,
- dosažení certifikátu na systém jakosti a na výrobek,
- modernizace zařízení (výrobního, zkušebního),
- ovládnutí určité oblasti trhu,
- účinné zavedení marketingu,
- dosažení vyšší úrovně a snížení variability některé vlastnosti výrobků,
- nové služby zákazníkům apod.

K zavedení a udržování systému jakosti jmenuje zpravidla ředitel organizace *představitel vedení pro systém jakosti*. Deleguje tím svou pravomoc a vytváří systém odpovědnosti za efektivní fungování systému jakosti a za jeho soustavné hodnocení z hlediska jakosti produkce, jakosti práce a služeb a nákladů na jakost a nejakost.

Celý systém jakosti musí být dokumentovaný. Vypracování, schválení, vydání a řízení dokumentace systému jakosti, která

představuje popis systému (projekt) podléhá pravidlům souhrnně vyjádřeným pojmem *operativní řízení dokumentace*. Doporučuje se vypracování směrnice (předpisu), s potřebnými postupy pro vypracování, schvalování, vydávání a revidování dokumentů a pro jejich změnová řízení. Cílem je, aby veškerá dokumentace byla účelná, stále aktuální, pochopená, využívaná a efektivní.

b) Efektivní otevřený systém, jako je systém jakosti, se neobejde bez *dokonalého vyřešení vnějších vztahů*, tj. jak vztahů se zákazníky, tak i se subdodavateli. Nastolení všestranné vzájemné důvěry v jakost produkce a služeb. Integrace sil při řešení společných problémů, ať už je to vyřizování reklamací a jejich předcházení nebo vývoj nových výrobků a služeb.

Sem patří jednak smlouvy se zákazníky a jejich prověřování před uplatněním, jednak smlouvy se subdodavateli, tedy oblast zásobování.

Ve výrobě a zpracování betonu půjde při zajištění *prodeje* zákazníkům o přijímání a vyřizování objednávek v případech malých objemů betonu a o uzavírání smluv v případech objemů větších, které by mohly přinést problémy, ať už by šlo o objemy, termíny, či úroveň jakosti dodávek. Jak u objednávek, tak i u smluv je třeba právě technické požadavky na beton, objem a termíny dodávek vždy vyřešit a stanovit tak, aby dodavatel ani zákazník nepodstupovali zbytečné riziko z neplnění podepsaných závazků.

Zásobování výroby betonu výrobními materiály je jedním z nejdůležitějších prvků systému. Vyžaduje správný výběr subdodavatelů, neustálé vedení kartotéky informací o materiálech i jejich zdrojích, vyvážení požadavků na jakost materiálů s požadavky ekonomickými. Je nesprávné jednoznačně preferovat ceny před jakostí. Mělo by to být naopak. Zodpovědnost za podklady pro výběr subdodavatelů a přesnou specifikaci materiálů (názvy, třídy, frakce, druhy, normy) má některá z odborných funkcí organizace (např. technolog). Informace o výsledcích vstupních kontrol poskytuje v stanovených intervalech technická kontrola a vedení provozu (vedoucí betonárny). Vedení provozu je zároveň odpovědné za předkládání požadavků kvantitativních a termínových. Nedílnou součástí smluv se subdodavateli, které periodicky vyhotovuje zásobování, jsou externí prověrky, které vykonají ve smluvním období odborní pracovníci podniku (technolog, vedoucí řízení jakosti, zásobovač) u subdodavatele s cílem zjistit stav péče subdodavatele o jakost. Součástí prověrky může být i odběr vzorků. Od prověrek je možno upustit, jestliže subdodavatel má certifikát systému jakosti nebo systém buduje. Všechny podklady, přehledy a informace se předávají písemně. O externích prověrkách se vedou záznamy.

c) Velmi významnou skupinou prvků systému jakosti je *operativní řízení všech fází návrhu, přípravy výroby, výroby* a navazujících činností, včetně veškeré dokumentace, vedení záznamů, vypořádání neshod, přípravy personálu apod. Navrhování ovšem přijde v úvahu jen při aplikaci ČSN ISO 9001. V případě stavební činnosti tomu tak bude, když systém zahrne i projektování. Stadium přípravy výroby a vlastní výroby vyžadují velkou pozornost, dokumentované postupy (technologické, pracovní), dobře a prokazatelně školený personál, regulační postupy, rozvinutý sběr informací (kontroly, zkoušky) a jejich operativní využití. Průběžné mezioperační kontroly vykonávané provozními složkami (obsluhami zařízení) jsou nejvýznamnějším zdrojem informací z hlediska operativního řízení výroby.

Ve výrobě betonu je situace poněkud složitější, lépe řečeno zvláštní, vzhledem k tomu, že o jakosti betonu jako výrobku nemáme kompletní informace k dispozici dříve než za 28 dní ode dne výroby. V té době již lze jen málo změnit, opravit či upravit tak, aby se napravila případná neshoda s deklarací, technickými požadavky či plánem jakosti. Proto je třeba ve výrobě betonu klást důraz na jakost materiálů, výběr subdodavatelů, přejímky a vstupní kontroly, efektivnost přípravy a přesnost provádění výrobních operací, přípravu personálu, jakost a způsobilost zařízení, jakost zpracování betonu. Stanovení způsobilosti procesu výroby a její

periodické sledování a zlepšování patří mezi základní principy systému.

Samotné *operativní řízení výroby* představuje především plánovaný technologický postup a dokumentované pracovní postupy pro skladování materiálů, obsluhu zařízení, dopravu a zpracování betonu. Nejde však jen o určení sledu prací, ale i o stanovení úrovně, které je třeba dosáhnout (kritéria, technické požadavky), kontrolní úkony, vedení záznamů, údržbu a především o účinnou regulaci úrovně jakosti. Součástí technologického postupu má být vedle popisu jednotlivých technologických uzlů celkové schéma výroby s vyznačenými kontrolními body podle kontrolního a zkušební plánu, předepsaná jakost materiálů a soubor receptur betonů, pro které byly vykonány průkazní zkoušky a které tvoří nabídku betonárny (podle ČSN P ENV 206 – typové složení betonu).

Předpis (pokyny, směrnice, pravidla) *pro dopravu a dodávání* by neměl chybět. Má stanovit za použití platných norem (ČSN 73 2400, ČSN P ENV 206) postupy pro pracovníky dopravy betonu a přejímky na místě zpracování, pro vlastní zpracování betonu, pro reklamace, pro případy nevyhovujících výsledků kontrol a zkoušek (krátkodobých i dlouhodobých), způsoby ošetřování betonu a vedení záznamů (např. o lokalizaci a identifikaci dodávek). Měl by obsahovat vzor dodacího listu a způsob jeho potvrzování a uchovávání.

d) Součástí odpovědnosti vedení je zajištění *úplné, spolehlivé, produktivní a nepodjaté technické kontroly* na vstupech, při výrobě i na výstupech z výroby s cílem minimalizovat náklady na nejakostní práci v kterékoliv fázi výroby a užití a odbourat rizika z prodeje nejakostního zboží, stavby, služby.

Kontrolní činnost je dána *kontrolním a zkušebním plánem* a dokumentovanými *kontrolními postupy*. Vzorem pro vypracování kontrolního a zkušební plánu mohou být a většinou i jsou tabulky č. 14 až 17 z ČSN P ENV 206, které je však nezbytné transformovat do konkrétních podmínek a rozšířit. Rozšíření musí spočívat ve vymezení odpovědností za provedení jednotlivých kontrol a zkoušek, určení způsobů záznamů a místa záznamů výsledků, uvedení funkcí, pro které jsou informace určeny a které mají odpovědnost za jejich využití.

Normy zkušebních postupů, zkušební postupy zvláště vypracované a normy (popř. plány) technických požadavků musí být rovněž uvedeny. V kontrolních postupech je třeba se zaměřit na to, co zkušební postupy v normách neřeší (např. způsoby vzorkování, dílčí kritéria pro rozhodování v průběhu zkoušky či kontroly, informování stanovených funkčních míst o mimořádných situacích apod.).

e) Veškeré zkušební, kontrolní i výrobní činnosti musí být zabezpečeny měřicím a kontrolním zařízením, které je třeba dát *metrologicky* do souladu se zákonnými předpisy (zákon č. 505/1990 Sb., vyhláška č. 69/1991 Sb., výměr ÚNMZ č. M 102/93 – viz Věstník ÚNMZ č. 10/1993) a ČSN ISO 10012-1. Souběžně je třeba, aby veškeré kontrolní měřicí a zkušební zařízení bylo v souladu s požadavky zkušebních postupů na přesnost a spolehlivost a byla známá nejistota výsledků měření.

Dokumenty *metrologického zajištění* kontrolního a zkušební plánu a operativního řízení výroby jsou: *metrologický řád* s vyznačením návaznosti měřidel na etalony a *seznam všech používaných měřidel* s vyznačením (alespoň) identikačního čísla měřidla, názvu, výrobce, roku nákupu, typu, kalibračního stavu, rozsahu a přesnosti, uživatele.

Měřidla samotná musí být označena tak, aby byla zřejmá jejich identifikace a kalibrační stav. Ve všech pracovních a kontrolních pokynech nesmí chybět postup a vymezená rozhodovací odpovědnost pro případ poruchy měřidla nebo pochybnosti o jeho správné funkci.

f) *Vedení záznamů* je kategorickým imperativem ve všech činnostech výrobních i kontrolních. Nejde o byrokratický požadavek, jak by se na první pohled zdálo, ale o uchování, zpracování, interpretaci a využití informací o všech okolnostech výroby pro re-

gulaci a preventivní činnosti i pro případné pozdější dokazování při konfliktních situacích. Znamená to systematický sběr informací a po zpracování a využití jejich uchování dostatečně dlouhou dobu (např. 10 let i více). Záznamy mají být čitelné, přehledné, úplné, lehce dostupné, a to jak pro výrobce, tak i pro zákazníky, pokud projeví zájem.

Patří sem záznamy o všech kontrolách, prověrkách, zkouškách, identifikovaných neshodách, vyšetření jejich příčin a přijatých a realizovaných opatření k nápravě, provozní záznamy, zprávy o efektivnosti systému jakosti, dokumentace o dodávkách, evidence reklamaci a záznamy o jejich vyšetření a vypořádání, záznamy z vnějších prověrek, externí zprávy, osvědčení o jakosti, certifikáty, záznamy o přípravě pracovníků, o statistickém hodnocení, o metrologickém zabezpečení a další.

g) Systém jakosti se musí sám plánovitě udržovat a zlepšovat. K tomu je určeno komplexní periodické přezkoumání systému a dále plánované *interní prověrky, příprava pracovníků* a používání vhodných statistických metod ve všech činnostech. Jsou to základní nástroje k udržování a zlepšování systému jakosti, který musí v oblasti jakosti přinášet prokazatelný a vyčíslitelný efekt.

Důsledné interní prověrky nejsou jen předepsanou nezbytností, ale účinným samoregulačním prvkem systému, bez kterého systém vlastně nemůže vůbec existovat. Příprava pracovníků pak představuje péči o nejdůležitější zdroj pro systém jakosti.

h) Celý systém je stavěn na *osobní odpovědnosti* pracovníků za příslušné úseky činností, dodržování předepsaných postupů, dokumentaci, realizaci přijatých opatření k nápravě, vedení záznamů, využití informací, školení personálu, dosahování specifikovaných požadavků.

Významné souvislosti

Je zřejmé, že *bez efektivního systému jakosti (alespoň v rozsahu požadavků norem ISO 9000) nebude v nejbližší budoucnosti možné jakékoliv podnikání*. Je tedy nejvyšší čas pro všechny, kteří nechťejí ztratit perspektivu, do systému jakosti investovat síly a prostředky. Je na vedení organizací, aby si spočítalo, co absenci systému jakosti ztrácí. Není to tak složité. Výsledky jsou vesměs překvapující.

Systém jakosti se nevyhnutelně musí *stát nedílnou součástí řízení podniku* a zahrnout všechny činnosti, protože jakost není záležitostí jen výroby nebo jen kontroly. Nejde také o to nejakostní produkci včas a v dostatečné míře zachytit, ale vůbec ji nevyrobit. Je možno tím prokazatelně ušetřit velký díl celkových nákladů organizace (až desítky procent). Ve stavební výrobě, kde dosud panuje zcela tradiční přístup k otázkám jakosti a reklamace jsou na denním pořádku, by systém jakosti mohl znamenat nepředstavitelně mohutný skok dopředu v jakosti staveb a rentabilitě stavebních organizací. Stavební organizace jako spotřebitel mnoha materiálů může mít totiž rozhodující postavení ve velkém okruhu výrobních podniků (obdobně jako mají velké automobilky u svých subdodavatelů, příklady není nutno uvádět, jsou dostatečně známé).

Nezbytnost zavedení systému jakosti si v našem stavebnictví uvědomila vedení již téměř dvou set organizací. Vesměs jde o provozy průmyslové výroby, kde stabilní výrobní linky produkují stálý sortiment zboží a kde se systém jakosti vytváří relativně bez otřesů, třeba i podle vzorů z ostatních výrobních odvětví. Významný podíl tvoří i výroba betonu. TZÚS Praha již v roce 1994 udělil prvních pět certifikátů na fungující systémy jakosti. Tři z nich jsou v a. s. Calofrig Borovany (výroba kameninových trub a tvarovek, těžebního drobného kameniva a živcových surovin a výroba mletých živců) a dva obdržel Armabeton Plzeň (výroba betonu).

Nedostatky

Při prověrkách systémů jakosti a jejich dokumentace se obdobně jako jinde ve světě zjišťují nejrůznější nedostatky. Z nejfrekvencovanějších a nejvýznamnějších můžeme pro poučení jmenovat:

- nedostatečně konkretizované cíle jakosti (rozpaky v převodu obecných cílů v oblasti jakosti do konkrétní podoby dílčích úkolů s vytyčenými termíny a stanovenou zodpovědností),

- značné potíže s vedením záznamů (neúplnost, záznamy bez data a nepodepsané, nedostatečná formalizace, nedostatky v přebírání a využívání informací, které záznamy představují, nízká "štabní kultura" záznamů),

- prohřešky proti platným a závazným normám pro provádění, kontrolu a normám předmětovým,

- nedůslednost v dodržování dokumentovaných postupů, neúplné kontrolní a zkušební plány (chybí normy kritérií, způsoby a místa záznamů, odpovědnost za využití informací),

- neúplné vedení dokumentace o subdodavatelích a nakupovaných výrobcích v zásobování,

- nedořešené problémy v dokumentaci systému a nedostatky v souvislostech,

- nedůslednost v názvosloví, používání nevysvětlených zkratk v dokumentaci, neúčelně rozsáhlé texty jako předpisy,

- zastaralé pracovní náplně pracovníků (nesoulad s řešením postupů a odpovědností v dokumentaci systému jakosti),

- nedostatečně definované programy pro činnost rad jakosti a z toho vyplývající nedostatečné a vágní závěry bez účinných opatření pro zlepšení účinnosti systému.

Výčet nedostatků není úplný. Projevuje se zde řada formálních závad vzhledem k tomu, že není vesměs návyk na důsledné dodržování stanovených postupů ve stereotypních činnostech a na přebírání osobních odpovědností. Vesměs přezívá snaha řešit stereotypní a opakující se situace kreativně, i když to není žádoucí a racionální, postupovat živelně, případ od případu. Preferují se jiná hlediska než jakost, není zaveden marketing, neexistují postupy pro periodickou sumarizaci nákladů na jakost a nejakost.

Závěr

Pracovníci se obtížně zbavují zátěže dosavadních neefektivních a nedůsledných postupů v práci a rovněž řízení je na nízké úrovni. Řídící pracovníci jsou zvyklí zabývat se problémy o stupeň nižšími než jejich úrovni přísluší. Vedení se v malé míře zabývá jakostí a strategií a často řeší místo toho problémy provozní, což je pohodlnější jak pro ně, tak i pro podřízené, kteří se tak zbavují příslušné odpovědnosti.

Aplikace systémových norem ISO 9000 pro výrobu a zpracování betonu vede k řešení významných problémů na všech úrovních organizace. Žádná betonářská výroba se tomuto procesu zřejmě nevyhne, protože beton patří k nejvýznamnějším stavivům a důvěra v jeho jakost by měla být vždy prokázána. Žádná jiná cesta než systém řízení a zabezpečení jakosti podle ISO 9000 zatím k této důvěře nevede. Proto bychom se postupně rádi vrátili k jednotlivým prvkům systému jakosti a ukázali podrobněji, jak je řešit a dokumentovat.

Ing. Karel Truhlář, TZÚS Praha, státní zkušebna 204, pobočka České Budějovice, Nemanická 441, 370 10 České Budějovice

**Redakce uvítá připomínky, dotazy a další příspěvky našich čtenářů
k problematice systému jakosti podle ISO 9002.**

Změna 2 ČSN 73 1201 "Navrhování betonových konstrukcí"

Jaroslav Procházka

S účinností od 1. října 1994 se Změnou 2 upravuje ČSN 73 1201 "Navrhování betonových konstrukcí" z 11.8.1986 včetně Změny a – 9/1989. Vzhledem k předpisům Českého normalizačního institutu nemá již tato změna písmenné označení, ale je označena číselně, tj. je v pořadí druhá.

Kromě drobných úprav týkajících se upřesnění definic a oprav tiskových chyb obsahuje Změna 2 zejména tyto novinky:

- upozornění na nutnost přesnějšího výpočtu spolupůsobící šířky komorových konstrukcí,
- ustanovení, podle kterého lze rozhodnout, zda prvek lze považovat za vyztužený v případě, že nelze uplatnit zjednodušené postupy uvedené normě (např. jestliže se výztuž nenachází v pásmu T, ale je v dalších pásmech),
- zpřesněná ustanovení týkající se výpočtu a konstrukčních úprav smykové výztuže v deskových konstrukcích (protlačení),
- výpočet přetvoření při zavedení předpokladu přímé úměrnosti mezi přetvořením a napětím v tlaceném betonu (místo předpokladu rovnoměrného rozdělení napětí v tlacené oblasti betonu, jak tomu bylo dosud),

- úpravu ustanovení týkajícího se minimální tloušťky betonu krycí výztuže, a to zejména s přihlédnutím ke korozi výztuže a přípustným tolerancím,
- zpřesnění některých konstrukčních ustanovení týkajících se přesahů stykovaných betonářských vložek a návrhu povrchové výztuže pro omezení šířky trhlin na bočních povrchových trámů.

Zejména je třeba upozornit na zpřesnění požadavků týkajících se minimální tloušťky betonu krycí vrstvy výztuže, které jsou vyvolány zhoršujícími se podmínkami prostředí. Tyto tloušťky musí být předepsány na výkresech a kontrolovány na stavbě, včetně kontroly kvality betonu, který musí tuto ochranu zajistit; proto jsou uváděny i požadavky na některé vlastnosti těchto betonů. Rovněž zpřesnění některých konstrukčních ustanovení stojí za povšimnutí.

Změnu lze zakoupit v prodejně technických norem v Praze 10 – Hostivaři, Hornoměřolská 40, SČ 102 04, tel. 02 – 7862480.

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., KBK FSv ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Technologie přesného zdění

Eduard Trumm

Systém přesného zdění – přesné pórobetonové tvárnice – tenkovrstvá malta – technické údaje

Na český stavební trh se v poslední době dostává nový systém výstavby – technologie přesného zdění. Tento systém spočívá v novém použití pórobetonových výrobků dobře známých na našem trhu již řadu let. Pórobetonové prvky se vzájemně spojují tenkovrstvou maltou speciálně vyvinutou k tomuto účelu. Při správném použití tohoto systému vzniká objekt plně vyhovující současným představám o moderní výstavbě. Jednou z firem, které přináší tento systém na náš trh, je firma Hebel Pórobeton Praha a.s.

Firma Hebel vznikla v roce 1943 v městečku Emmering nedaleko Mnichova, kde začal průmyslově vyrábět pórobeton pan Hebel. Rozvojem stavebnictví a celkové dynamiky rostly požadavky na množství a kvalitu stavebních materiálů. Svoje aktivity firma následně rozšířila na stavební činnost způsobem dodávek rodinných domků na klíč a průmyslových staveb všeho typu. Tato skutečnost vedla k silné inovaci výrobků a vývoji výrobků nových. Vznikl tak ucelený stavební systém z pórobetonu Hebel použitelný ve všech oblastech stavebnictví. Podnikatelská skupina Hebel se k 1.1. 1991 přeměnila v akciovou společnost. Takto provedl přední výrobce pórobetonu významný krok k podniku evropského formátu. Jednou z aktivit firmy je založení akciové obchodní společnosti Hebel Pórobeton Praha.

Tato společnost nabízí na tuzemský trh stavební systém Hebel v celé jeho šíři a použití. Oslovuje architekty, projektanty a stavební organizace. Blíže seznamuje s kvalitou a racionálnějšími pou-

žitím pórobetonu při řešení stavební problematiky se zaměřením na stavební fyziku, statiku, způsob užití tvárnice Hebel a celého stavebního systému. K těmto cílům slouží nově vytvořená regionální zastoupení v Hradci Králové, Ústí nad Labem, Českých Budějovicích, Klatovech a Trutnově.

Pórobeton Hebel je lehký, křehký, pórovitý, lehce opracovatelný a trvanlivý materiál, který je díky svým výborným tepelně-izolačním vlastnostem použitelný u staveb bytového i průmyslového charakteru. Svoje uplatnění najde i u rekonstrukcí starší bytové zástavby a řešení interiérů. Firma Hebel přináší na náš stavební trh novinku v podobě použití přesných pórobetonových tvárnice.

Systém přesného zdění

Předpokladem přesného zdění je co nejmenší výrobní tolerance základního stavebního prvku, tj. pórobetonové tvárnice. Výrobky firmy vykazují při standardní délce 499 mm a výšce 249 mm výškovou toleranci 1 mm, délkovou a šířkovou 1,5 mm. Takto přesné tvárnice lze bez problémů spojovat tenkovrstvou maltou Hebel na spáru 1 až 3 mm tlustou. Tento způsob zdění oproti klasickému má řadu výhod. Dochází nejen k racionalizaci práce a úspore pracnosti, ale minimalizují se úniky tepla a vznik tepelných mostů. Spotřeba malty činí pouze 14 kg na 1 kubický metr tvárnice. Celý systém přesného zdění se odvíjí od založení první vrstvy tvárnice. Tuto vrstvu je třeba pečlivě založit do vrstvy cementové malty a vyrovnat tak nerovnosti základové desky.

Přesné pórobetonové tvárnice

Vyrábějí se ve dvou pevnostních třídách P2-500 a P4-600 a standartních rozměrech délce 499 mm výšce 249 mm a průměrné šířce 60, 70, 80, 100, 120, 150, 170, 200, 240, 300, 360, 375 mm. Základním sortimentem je pevnostní třída P2-500, pevnostní řada P4-600 má opodstatnění při větším statickém zatížení a při výrobě armovaných prvků, jako jsou překlady, střešní a stropní desky.

Tvárnice P2-500 vykazují tyto vlastnosti při následujícím složení: 55% hmotnosti křemičitý písek, 29% hmotnosti cement PC 400, 16% hmotnosti vápna a plastifikační přísada Abeson BOHEMIA CHEM Boletice.

Vlastnosti tvárnice:

Pevnost v tlaku	$\bar{R}_c = 3,4 \text{ MPa}$
Objemová hmotnost	$\bar{\rho}_d = 485 \text{ kg/m}^3$
Součinitel tepelné vodivosti ve vysušeném stavu	$\bar{\lambda}_d = 0,120 \text{ W/mK}$
Pevnost v tlaku za ohybu	$\bar{R}_{tf} = 0,65 \text{ MPa}$
Pevnost v dostředném tlaku	$\bar{R}_{cc} = 3,3 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E = 1480 \text{ MPa}$
Vzlínavost	$\bar{W}_c = 3,3 \text{ g/100 mm}^2$
Nasákavost	$\bar{W}_a = 77 \%$
Součinitel difúze vodní páry	$\delta = 0,0764 \cdot 10$

Pevnost zdiva z tvárnice:

Výpočtová pevnost zdiva v dostředném a mimostředném tlaku.

třída P2-500:	$R_d = 0,45 \text{ MPa}$
třída P4-600:	$R_d = 0,80 \text{ MPa}$

Tepelný odpor zdiva a součinitel prostupu tepla podle ČSN 73 0540 [1]

Tepelný odpor zdiva vytvořeného z tvárnice Hebel P2-500, při objemové hmotnosti pórobetonu v suchém stavu $\rho = 510 \text{ kg/m}^3$, které jsou vyzděny na sraz ve styčné i ložné spáře tenkovrstvou maltou T 10. Zdivo je atestováno v suchém stavu i při praktické vlhkosti, která činí podle normy ČSN 73 1290 [3] pro pískový pórobeton 6% hmotnosti. Zkoušky jsou provedeny pro tloušťku zdiva 300 mm a 375 mm bez omítky a opatřené vnitřní omítkou HEBEL GLATTPUTZ a vnější omítkou HEBEL STRUKTURPUTZ v tloušťkách 10 mm.

Tab. 1 – Tepelný odpor zdiva a součinitel prostupu tepla podle ČSN 73 0540

Zdivo	Suchý stav $\omega_m = 0\%$ $R \text{ (m}^2\text{KW}^{-1}\text{)}$	Praktická vlhkost $\omega_m = 6\%$ $R \text{ (m}^2\text{KW}^{-1}\text{)}$ $k \text{ (Wm}^{-2}\text{K}^{-1}\text{)}$	
		tl. 300 mm s omítkou	2,27
bez omítky	2,21	1,79	0,51
tl. 375 mm s omítkou	2,84	2,31	0,40
bez omítky	2,79	2,25	0,41

Index vzduchové neprůzvučnosti R_w ve smyslu ČSN 73 0512 [2], ČSN 73 0532 [4] a ČSN ISO 717-1 [5]

Stěny atestované na vzduchovou neprůzvučnost byly vyzděny v tloušťkách 100, 240, 375 mm přičemž ložné i styčné spáry byly maltovány spojovací maltou T 10. Každá ze stěn byla oboustranně omítnuta omítkou HEBEL o tloušťce 3 mm.

Hmotnostní aktivita pórobetonu Hebel

Hmotnostní limit aktivity pro použití ve výstavbě a přestavbě budov s obytnými místnostmi ve smyslu vyhlášky MZ ČR 76/91 Sb. ze dne 12.2.1991 o požadavcích na omezování ozáření z radonu a dalších přírodních radionuklidů činí:

Ra-226:	15 ± 3	Bq.kg ⁻¹
K-40:	239 ± 16	Bq.kg ⁻¹
Th-228:	15 ± 1	Bq.kg ⁻¹

Tab. 2 – Hmotnostní aktivita pórobetonu Hebel

Měřená konstrukce	Plošná hmotnost (kg/m ²)	Index vzduch. neprůzvuč. R_w (dB)
a) stěna z pórobetonových tvárnice P2-500 (100 mm)	56	37
b) stěna z pórobetonových tvárnice P2-500 (240 mm)	126	47
c) stěna z pórobetonových tvárnice P2-500 (375 mm)	194	50

Tenkovrstvá malta pro pórobeton typ T 10

Tenkovrstvá malta T 10 se dodává v balení 21 kg, což odpovídá 1,5 kubickému metru tvárnice Hebel (v tomto množství jsou tvárnice paletovány). K použití je ihned po rozmíchání s patřičným množstvím vody na pastovitou hmotu. Na zdivo se nanáší ozubenu lžící patřičné šíře na délku 2 až 3 tvárnice. Korigovat a usazovat tvárnice je možné asi 5 minut. Přesnou tvárnici na styčné a ložné spáře zpevníme silným poklepem gumovým kladivem. Nerovnosti v ložné spáře odstraníme deskovou rašplí a připravíme tak podklad pro zdění další vrstvy. Tenkovrstvou maltou T 10 lze použít i na lepení obkládaček na rovný podklad.

Technické parametry tenkovrstvé malty T 10

pevnost v tlaku za ohybu: $\bar{R}_{tf} = 6,7 \text{ MPa}$

pevnost v tlaku: $\bar{R}_c = 24,3 \text{ MPa}$

Materiál je zdravotně nezávadný.

Stavební systém Hebel

Firma Hebel Pórobeton Praha nabízí ucelený stavební systém, který kromě tvárnice obsahuje i střešní a stropní desky, nosné a nenosné překlady, obloukové překlady, komínové dílce, profily U, vnitřní a vnější stěrkové omítky a řadu doplňků jako hřebíky a hmoždinky do pórobetonu. Kromě potřebného nářadí a strojů firma též poskytuje odbornou radu a konzultace všem zájemcům o tuto technologii výstavby. Stavební systém Hebel přináší stavebníkům úsporu pracnosti o 30 až 40% proti klasickému zdění, výborné tepelně-izolační vlastnosti, úsporu pracnosti při dokončovacích pracích, rovné zdivo umožňuje použití jednovrstvých stěrkových omítek, veškeré instalace se vyřezávají, vyškrabou nebo vyfrézují.

V neposlední řadě je třeba říci, že pórobeton ve kvalitě Hebel je materiálem, který je vyráběn v České republice a je cenově dostupný všem stavebníkům.

Literatura:

- [1] ČSN 73 0540 *Tepelná ochrana budov.*
- [2] ČSN 73 0512 *Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách (1994).*
- [3] ČSN 73 1290 *Fyzikální vlastnosti pórobetonu (1991).*
- [4] ČSN 73 0532 *Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí v budovách (1994).*
- [5] ČSN ISO 717-1 *Hodnocení zvukové izolačních vlastností stavebních konstrukcí (1993).*

Ing. Eduard Trumm, Hebel Pórobeton Praha a.s., Sušilova 1337, 500 02 Hradec Králové

Záběry z realizace lanovky pro pěši

k článku na straně 3



Obr. 1 - Pohled na lávku



Obr. 6 - Model mostu



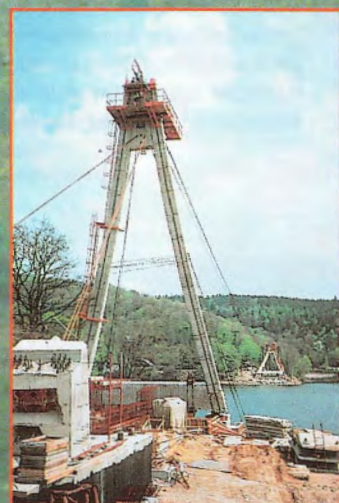
Obr. 26 - Vyzdvižení pylonu pomocí montážních věží



Obr. 15 - Mostovka - prefabrikovaný segment zavěšený na visutých kabelech



Obr. 16 - Mostovka - pohled na smontovanou konstrukci



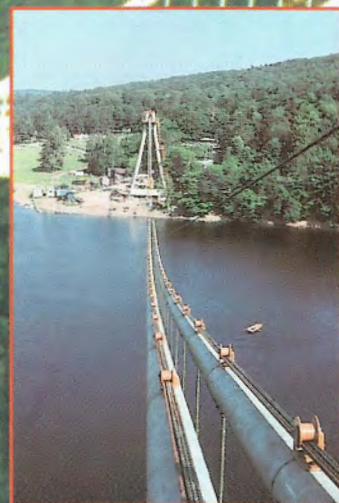
Obr. 28 - Vyzdvižení pylonu pomocí montážních kabelů



Obr. 19 - Pylon



Obr. 21 - Uložení mostovky na pylonu



Obr. 29 - Montáž ocelových trubek visutých kabelů



Obr. 27 - Tažení kabelů předpinacími pistolemi



Obr. 30 - Posun segmentů po montážních kabelech

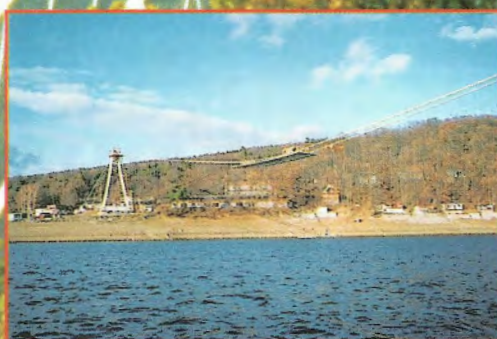
VRANOVSKÁ PŘEHRADA



Obr. 31 - Zavěšení segmentů
na visuté kabely



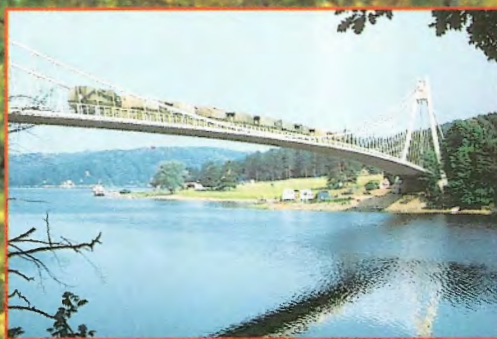
Obr. 32 - Konstrukce
po montáži
středních segmentů



Obr. 33 - Konstrukce po montáži
středních segmentů



Obr. 36 - Konstrukce před montáží
středních segmentů



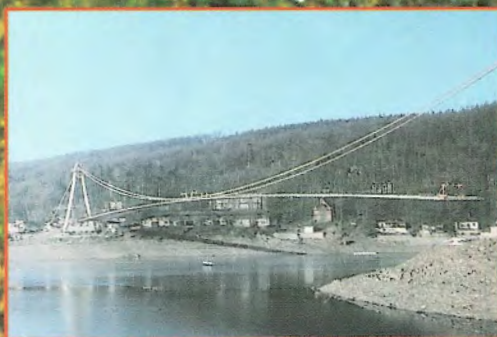
Obr. 37 - Zatěžovací zkouška



Obr. 38 - Dokončená konstrukce



Obr. 34 - Konstrukce
před montáží
středních segmentů



Obr. 39 - Dokončená konstrukce



Obr. 40 - Dokončená konstrukce

foto Jiří Stráský

Poruchy a opravy železobetonových konstrukcí – sanační – praktické provádění sanací

Tak jako v jiných výrobových oblastech i ve stavebnictví dochází k výskytu vad a poruch. Materiály na bázi BS RVC byly v minulosti použity na opravy poruch, které byly vyvolány:

- běžným stárnutím betonu a oceli, zejména v důsledku zhoršení ovzduší v místě použití,
- špatným složením, zpracováním nebo ošetřením betonu,
- chemickou korozí betonu nebo oceli.

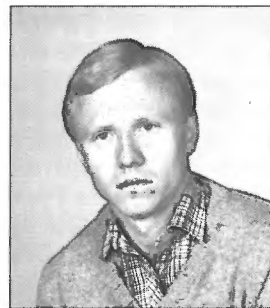
Ve všech případech se jednalo o opravy, které můžeme zařadit mezi sanace vyžadující odstranění korozních produktů na povrchu výztuže, obnovení původních rozměrů betonových prvků, u kterých statická funkce není ovlivněna nebo jen nepodstatně. Sanace pak probíhaly podle těchto obecných zásad, které byly postupem času, s přibývajícím zkušenostmi a rozvinutím sanačních technik stále zdokonalovány: odstranění narušeného betonu až na zdravý podklad, odstranění rzi na výztuži a vytvoření pevného podkladu pro nanášení dalších vrstev. K tomu účelu, kde se nejedná o staticky velmi namáhané konstrukce (mosty, vazníky atd.), se ukázal jako nejvhodnější vysokotlaký vodní paprsek (cca 250–300 bar), kombinovaný s možností přísávání písku pro tryskání. Opravované betony byly takové kvality, že použití vyšších tlaků bylo prakticky vyloučené.

Praxe pak potvrdila, že takto vytvořený povrch a očištěná a uvolněná výztuž jsou dostatečná pro úspěšné provedení sanace. Připravený povrch byl vždy zkoušen na alkalickou reakci fenolftaleinem do fialového zabarvení.

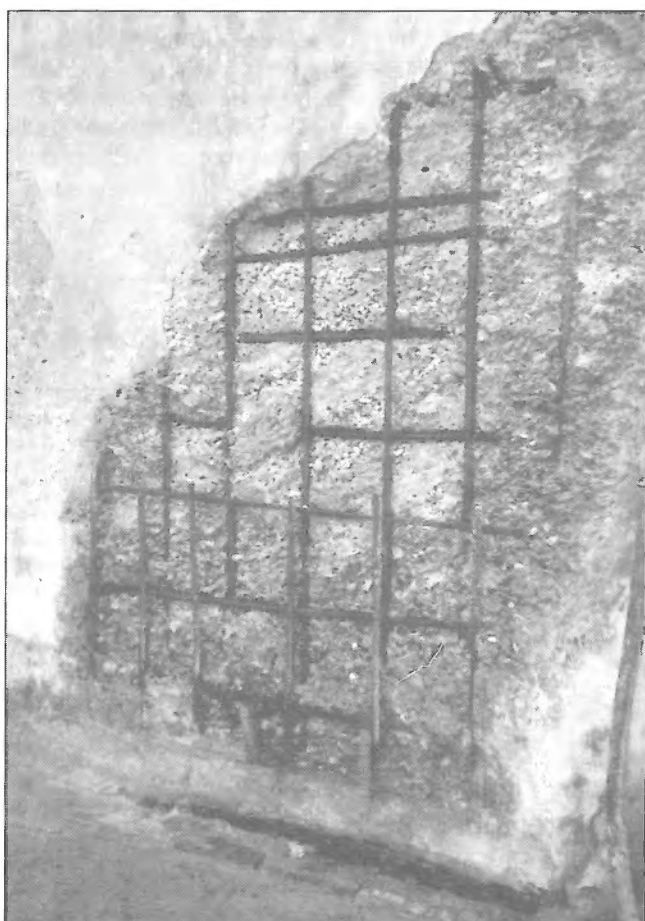
Antikorozi ochrana výztuže, pro zamezení další koroze, byla prováděna dvěma způsoby. V prvním případě byla výztuž pro zamezení další koroze po otryskání natřena cementovým mlékem na bázi BS RVC s korundovým plnidlem, v druhém případě epoxidovým nátěrem.

Epoxidový nátěr se z hlediska provozního nasazení ukázal méně výhodný, protože vyžaduje naprostou přesnost při provádění, tj. nanášení pouze na suchý povrch a nanášení sanační malty na již částečně zaschlý povrch, tak aby došlo ke spojení obou vrstev a při torkretaci nedošlo k narušení ochranné vrstvy. Pro lepší spojení obou vrstev se povrch poprášil suchým křemičitým pískem. Obtížným úkolem je také uvolnění výztuže. Rozsah se musí pečlivě zvážit, aby nedošlo k vytvoření ještě větší poruchy.

Z hlediska poměrně vysokých přilnavostí malt na bázi BS RVC (1,0 až 2,0 MPa) neukázala se nutnost vytvářet adhézní mūs-



Obr. 1 – Původní porucha



Obr. 2 – Po očištění tlakovou vodou, před uvolněním výztuže

tek na starý očištěný beton. Adhézní můstek se ukazuje výhodný jen v laboratorních podmínkách, a to pouze některé typy. V praxi tato úprava přináší mnohé komplikace a možné příčiny dalších poruch.

Nanesení sanační malty a obnovení krycí vrstvy výztuže, resp. dimenzi železobetonového prvku bylo prováděno pomocí suchého stříkání torkretačním strojem. Směs písku s cementem byla ve většině případů připravována přímo na staveništi. Této fázi ovšem předcházela vhodná příprava včetně vytvoření zkušebních směsí pro BS RVC a použité kamenivo (určení vhodné vlhkosti a zrnitosti pro suché stříkání), zaškolení obsluhy, vytvoření technologických postupů pro míchání, stříkání a přípravu vzorků na staveništi. Jedná se o poměrně složitou proceduru, která vyžaduje dobrou součinnost mezi organizací vyrábějící sanační materiály, technickým dozorem a vedoucím stavební skupiny. Například pro materiály s dobou tuhnutí do 15 minut je velmi důležité, aby sanační malta nebyla připravována do zásoby a směs byla kontinuálně zpracovávána, okolí stroje čisté, bez zbytků již zhydratovaného materiálu.

Kamenivo bylo použito s maximálním zrnem do 4 mm. Záměsová voda odpovídala běžným nárokům na čistotu. Vodní součinitel se pohyboval od 0,28 do 0,32. To však záleželo na zkušenostech obsluhy a původní vlhkosti kameniva. Ve většině případů byl připravován beton třídy B 20, v některých případech B 30. Speciální přísady umožňují velmi dobré zpracování, takže rozdíl mezi deformačními vlastnostmi a objemové změny jsou oproti běžným betonům minimální. Množství spadu je velmi obtížné určit, protože v případě sanací se jedná o velmi složité tvary, kdy je obtížné udržet trysku v optimální poloze oproti stříkané ploše. Pro svislé plochy se odpad pohyboval do 6 %.

V počátečních fázích byla značná pozornost věnována technickým hodnotám stříkaných materiálů, tj. modulu pružnosti, vodonepropustnosti a mrazuvzdornosti. Postupně byly zkoušky rozšiřovány a na základě několika měření bylo možné konstatovat, že tímto způsobem lze vytvořit stříkaný beton s přídržností 1,0 až 2,0 MPa, modulem pružnosti 20 až 35 GPa, mrazuvzdorný a V 12.

V poslední době byly tyto zkoušky rozšířeny o hodnoty permeability betonu, kdy tato hodnota má maximální vypovídací schopnost o odolnosti betonu proti agresivním účinkům a pronikání agresivních médií do betonu. Všechny předchozí výsledky však ukázaly, že betony s BS RVC mají velmi vhodnou strukturu, pro-

tože jsou již "částečně provzdušněné". Rychlý nárůst pevností zamezuje stékání malty, a tím vytváření tak zvaných "lunkrů", např. za výztuží. Zároveň je třeba zdůraznit, že u betonu na bázi BS RVC nedochází k poklesu dlouhodobých pevností. Narušení kapilární struktury pak usnadňuje ošetření povrchu a zamezení vysychání.

V další fázi po aplikaci sanační malty je v některých případech třeba opravovanou oblast vyrovnat s okolním povrchem. Jedná se o poměrně složitou operaci, která sice má značný význam estetický, ale pro některé průmyslové stavby, jak ukázaly výše uvedené případy, nemusela být zejména z cenových důvodů prováděna. Nastříkaná betonová vrstva plně splňuje podmínky pro sanace, tj. nevykazuje trhliny a póry, které musejí být vyplněny. Jestliže tato vrstva musela být použita zejména z důvodů estetických, byla použita směs MC 33-BSS 133 HF, která byla nanášena zednickým způsobem a velikost zrna se pohybovala do 2 mm.

V poslední době, zejména pro sjednocení barvy či odstínu, jsou používány nátěry na bázi BS RVC a anorganických pigmentů. Tyto nátěry se nanášejí ručně na pevný, hutný a čistý podklad, tj. na vyrovnávací vrstvu. Plní pak funkci uzávěru případných mikrotrhlin.

Výsledky ukázaly, že tímto způsobem bylo dosaženo opravy železobetonových konstrukcí, tj. ochrana výztuže před další korozí realkalizací okolí a vytvoření dostatečně účinné bariéry mezi výztužným prutem a povrchem, která zabraňuje průtoku vody, kyslíku a oxidu uhličitého k výztuži.

Celý sanační systém je mrazuvzdorný, vodotěsný, objemově stálý vůči změnám teploty a vlhkosti, pevnostně i pružnostně přizpůsobený podkladnímu betonu. Dále je zpracovatelný v širokém teplotním rozmezí včetně ošetření. Protože tyto materiály jsou z domácích zdrojů, je i cena sanace velmi příznivá.

V uvedené oblasti existuje značná, z převážné části zahraniční konkurence. Přesto je třeba konstatovat, že uvedený systém, který vznikl v průběhu 5 let a byl postupně zdokonalován, snese i přísná měřítka a je cenově velmi výhodný, pokud jsou dodrženy všechny zásady pro provádění sanací železobetonových konstrukcí.

Ing. Vlastimil Holas, Cementárny a vápenky Prachovice, a.s., 538 04 Prachovice

Pražský workshop o betonářském eurokódu

Stavební fakulta ČVUT, Ústav stavební techniky ve Varšavě, komise CEN/250/SC2, Euromezinárodní výbor pro beton a Česká národní skupina CEB pořádaly 20. a 21. října 1994 společný workshop. Cílem akce, kterou vedli Prof. Jaroslav Procházka, Prof. Bohdan Lewicki a pan H.-U. Litzner, předseda subkomise CEN/250/SC2, byla výměna zkušeností získaných při používání eurokódu EC2, tj. přednormy ENV 1992-1-1. Celkem se workshopu zúčastnilo asi čtyřicet betonářských odborníků z několika evropských zemí.

Na workshopu byla přednesena řada zajímavých sdělení, jejichž tématem byly stručné informace o stavu používání EC2 v jednotlivých zemích, připomínky k ustanovením dnešního textu a konkrétní návrhy na jeho zlepšení, doplňky a úpravy. Pozornost se zaměřila jednak na základní otázky dalšího rozvoje (zejména na součinitele spolehlivosti), jednak na dílčí ustanovení eurokódu (přetvoření, trvanlivost, smyková výztuž, trhliny aj.). Většina příspěvků vyvolala bohatou diskusi, která ukázala význam takových setkání.

Pořadatelé připravili sborník příspěvků, který lze získat u Prof. Jaroslava Procházky (Katedra betonových konstrukcí, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, tel. 02-24354633, fax 02-3117362).

Milík Tichý

Vesmírná míchačka

Američtí výrobci cementu čekají na výsledky svého nového experimentu. Americký raketoplán Endeavour, který ve čtvrtek odstartuje na oběžnou dráhu Země, se má změnit ve "vesmírnou míchačku betonu". Na přípravu prvního vesmírného betonu je v raketoplánu nachystáno 1,5 kg portlandského cementu, písek, voda a hrstka přísad, které mají zajistit správné promíchání směsi. Už deset minut po startu se to vše zamíchá a po zbyvajících deset dnů letu bude betonový bochník tvrdnout. Když všechno dobře dopadne, písku na Měsíci pro výrobu betonu je dost a stavbaři se mají na co těšit. (Lidové noviny)

Zkoušky železobetonových sloupů s ocelovou bandáží

Ladislav Čírtek

Výsledky zkoušek železobetonových sloupů s ocelovou bandáží – plná a částečná bandáž – vztah normálové síly na mezi vzniku poruch betonu k parametrům bandáže

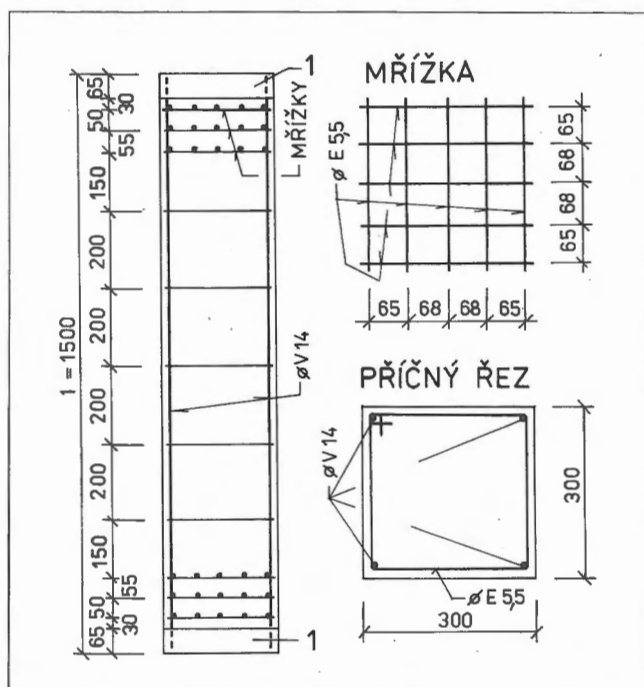
Zesilování betonových sloupů ocelovou bandáží složenou z ocelových úhelníků a příčných pásek je stavebně jednoduchý a účinný způsob zesílení konstrukce. Vlivem bandáže dochází v betonu k prostorovému stavu napjatosti a výsledným efektem je možné zvýšení únosnosti až o 100% vzhledem k únosnosti sloupů nebandážovaných. Zvýšení únosnosti sloupů závisí zejména na průběhu vnitřních sil po délce prvku, stupni vyztužení sloupů betonářskou výztuží, kvalitě betonu, parametrech ocelové bandáže a na tom, zda sloup při provádění bandáže je nebo není zatížen, případně je nebo není porušen. Aplikace bandáže je možná zejména při rekonstrukcích a poruchách sloupů.

První zkoušky železobetonových sloupů s ocelovou bandáží na VUT v Brně uskutečnil Doc. Ing. Vladimír Meloun, CSc. Praktické závěry z tohoto výzkumu jsou obsaženy v publikaci [1].

V průběhu let 1992 a 1993 byl uskutečněn v Ústavu betonových a zděných konstrukcí FAST výzkum vlivu některých faktorů ovlivňujících efektivitu zesilování, a to v rámci grantu č. 30 "Spolehlivost stavebních konstrukcí". Odzkoušení prvků provedl Ústav stavebnin a zkušebních metod FAST VUT v Brně.

Program zkoušek

Celkem bylo vyrobeno 24 železobetonových sloupů, z nichž se v další fázi výroby 14 ks opatřilo částečnou bandáží a 8 ks plnou bandáží. Dva sloupy se tedy nezesilovaly a byly určeny ke stanovení referenčních vztahů mezi bandážovanými a nebandážovanými prvky. Železobetonové sloupy byly stejného tvaru $300 \times 300 \times 1500$ mm a též betonářská výztuž byla jednotná (obr. 1). Zhlaví sloupů byla opatřena ocelovými botkami proti předčasnému porušení.



Obr. 1 – Tvar a výztuž sloupů (1 – ocelová botka)

S každým sloupem se vyrobilo 6 zkušebních krychlí a 3 zkušební hranoly. Receptura betonové směsi odpovídala třídě B 15.

Plně obandážovaným sloupem se rozumí sloup opatřený v rozích průběžnými ocelovými úhelníky spojenými navzájem přívažnými příčnými pásky (obr. 2b). Částečně obandážovaný sloup je opatřen stejnou bandáží, rohové úhelníky ale nejsou průběžné (viz obr. 2a). Délka neprůběžných úhelníků byla ve všech případech konstantní a činila 90 mm. Rohové úhelníky byly osazovány na jemnozrnnou cementovou maltu a ocelové pásky byly předehřívány před přivařením k úhelníkům na teplotu 150 °C.

Plán výroby a odzkoušení sloupů byl rozdělen do čtyř sérií vždy po šestici sloupů, přičemž vždy po dvou byly sloupy obandážovány stejným způsobem. Přehled o způsobech bandážování udává tab. 1.

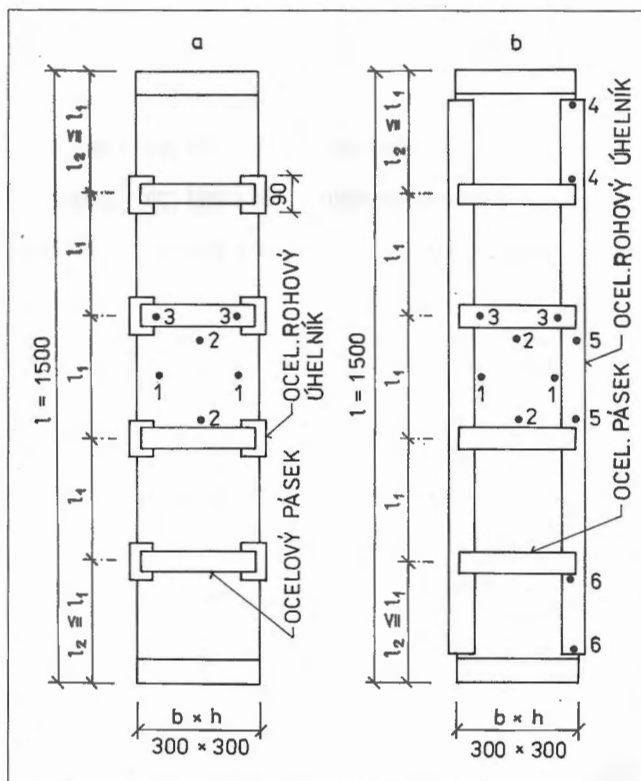
1. série sloupů obsahovala dva sloupy bez bandáže, dva sloupy s bandáží částečnou (BČ) a dva sloupy s bandáží plnou (BP). Tato série byla zkoušena zejména pro globální porovnání výsledků nebandážovaných a bandážovaných sloupů.

2. série sloupů byla zesílena částečnou bandáží. Proměnným parametrem byla osová vzdálenost ocelových pásek l_1 .

3. série byla zesílena opět částečnou bandáží. Proměnným parametrem byla průřezová plocha ocelových pásek A_p .

4. série byla zesílena plnou bandáží. Proměnným parametrem byl rozměr rohových úhelníků. Pro zjednodušení je dále tento parameter charakterizován plochou příčného řezu rohového ocelového úhelníka A_u .

Program zkoušek byl koncipován pro jednotnou kvalitu betonu ve všech sériích. Výběr železobetonových vyrobených sloupů pro bandážování byl proto prováděn na základě zjištěných krychelných pevností betonu v čase 28 dnů po betonáži sloupů, a to tak,



Obr. 2 – Sloup opatřený částečnou (a) a plnou (b) bandáží, měřicí místa jsou označena tečkou

Tab. 1 – Základní informace o sloupech (BČ – bandáž částečná, BP – bandáž plná, * – některá měření na sloupech nebyla ko-rektní, N_{mtr} – normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu (trhlíny, drcení) okraj/střed

Sé-rie	Vyr. ozn.	Označení bandáže	Rohový úhelník bandáže	Ocelový pásek bandáže	Vzdál. ocel. pásků	N_{mtr} okraj/střed
			[mm]	[mm]	l_1 [mm]	
1	A	-	-	-	-	1400
1	B	BP 1.1	L60/60/6-1450	55/6-280	220	2400/2500
1	C	-	-	-	-	1300
1	D	BP 1.1	L60/60/6-1450	55/6-280	220	1900/2400
1	E	BČ 1.1	L60/60/6-90	55/6-280	220	1700
1	F	BČ 1.1	L60/60/6-90	55/6-280	220	1900
2	G	BČ 2.1	L60/60/6-90	50/6-280	150	2300
2	H	BČ 2.1	L60/60/6-90	50/6-280	150	2200
2	I	BČ 2.2	L60/60/6-90	50/6-280	275	1800
2	J	BČ 2.3	L60/60/6-90	50/6-280	400	1700
2	K	BČ 2.3	L60/60/6-90	50/6-280	400	1700
2	L	BČ 2.2	L60/60/6-90	50/6-280	275	1900
3	M*	BČ 3.1	L60/60/6-90	40/5-280	220	-
3	N*	BČ 3.1	L60/60/6-90	40/5-280	220	1700
3	O	BČ 3.2	L60/60/6-90	80/5-280 +30/5-280	220	2100
3	P	BČ 3.2	L60/60/6-90	80/5-280 +30/5-280	220	2200
3	R	BČ 3.3	L60/60/6-90	70/5-280	220	2000
3	S	BČ 3.3	L60/60/6-90	70/5-280	220	2100
4	T	BP 4.1	L40/40/5-1450	50/6-280	220	2300/2500
4	U	BP 4.2	L50/50/6-1450	50/6-280	220	2000/2500
4	V	BP 4.3	L70/70/8-1450	50/6-280	220	2400/2700
4	X	BP 4.1	L40/40/5-1450	50/6-280	220	2200/2400
4	Y	BP 4.2	L50/50/6-1450	50/6-280	220	2800/3200
4	Z	BP 4.3	L70/70/8-1450	50/6-280	220	3100/3200

aby průměrné krychelné pevnosti pro všechny tři dvojice se stejným typem bandáže v sérii se lišily minimálně.

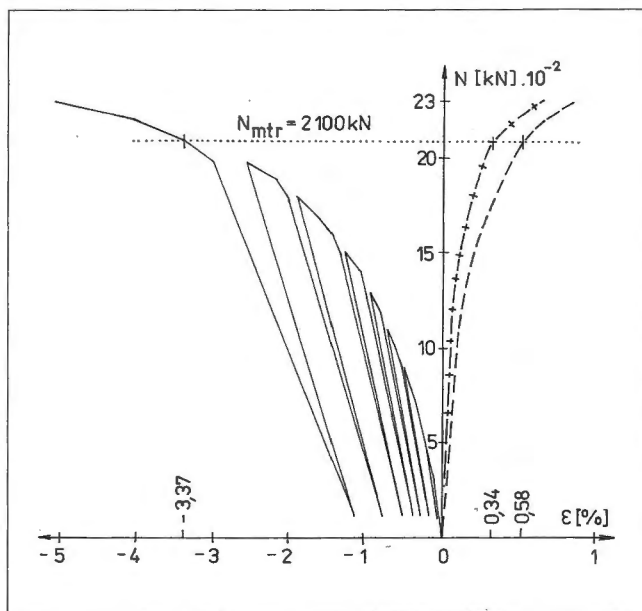
Měření a sledování v průběhu zkoušek

Sloupy

Zkoušelo se chování a mez porušení sloupů za působení dostředného tlaku. Za mez porušení se považovala síla N_{mtr} . Zatěžovací stupně se volily takto:

100, 300, 500; 100, 500, 700, 900; 100, 900, 1000, 1100; 100, 1100, 1200, 1300; 100, 1300, 1400, 1500; 100, 1500, 1600, 1700, 1800; 100, 1800, 1900; 100, 1900 ... dále po přírůstcích 100 KN až do porušení.

Na všech čtyřech stranách přibližně v polovině výšky sloupů, a to uprostřed mezi příčnými pásky, byly měřeny podélné a příčné deformace betonu. Na páscích se v této oblasti měřily podélné deformace. Navíc u sloupů plně bandážovaných byly měřeny podélné deformace všech rohových úhelníků v polovině výšky sloupů. V oblasti spodní a horní byly měřeny podélné deformace dvou protilehlých úhelníků. Všechny podélné a příčné deformace byly měřeny Hollanovým deformetrem na základně 200 mm. Poloha měřicích bodů na bandážovaných sloupech je patrná na obr.2. Příklad experimentálně zjištěných deformací, a to na obandážovaném sloupu S, je zobrazen na obr.3. Naměřené deformace stejného typu na více měřicích místech při daném zatěžovacím stupni byly průměrovány a přepočteny na deformace poměrné.



Obr. 3 – Pracovní diagramy betonu a příčných ocelových pásků bandáže sloupu S (N – normálová síla vyvozená zkušebním lisem, N_{mtr} – normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu, ——— pracovní diagram (PD) betonu – měřicí místo 2 – 2, — — — PD betonu – měřicí místo 1 – 1, — + — PD příčného ocelového pásku – měřicí místo 3 – 3)

Poznámka: Pracovní diagramy měřicích míst 1 – 1, 3 – 3 jsou zobrazeny pouze pro vzestupné zatěžovací stupně

V průběhu zkoušek byl vznik trhlin v betonu sledován opticky a počínaje sloupem I (2. série) též metodou akustické emise. Ilustrace vzniku a průběhu trhlin v betonu při zkouškách sloupu S a X zobrazuje obr. 4. Na rozdíl od sloupů s částečnou bandáží, vznik poruch betonu po výšce sloupů plně bandážovaných není pravidelný. Nejprve vznikly poruchy v oblasti zhlaví či paty sloupů. Ve střední oblasti sloupů se poruchy projeví až při vyšší hladině zatížení.

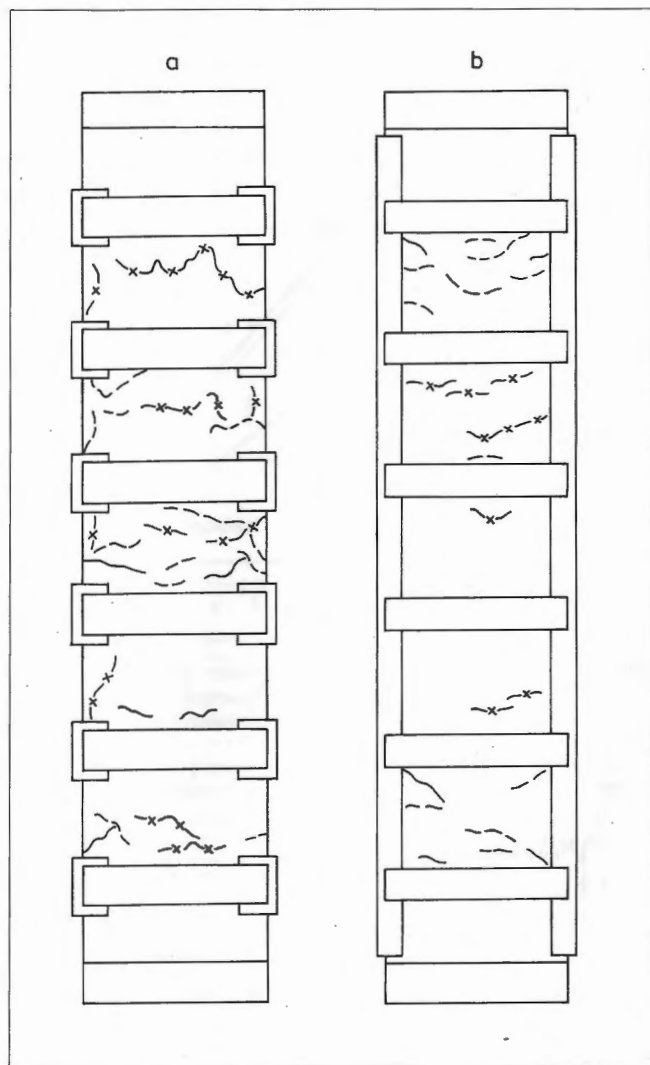
Časový sled a výčet měření na zkušebních krychlích a trámčích byl následovný:

Krychle

Ve stáří vzorků 28 dnů se na první trojici krychlí zkušel modul pružnosti ultrazvukem E_{bu} [4], objemová hmotnost ρ_v [3] a krychelná pevnost $R_{b,cu}$ [2].

Ve stáří 28 dnů se na druhé trojici krychlí zkušel dynamický modul pružnosti ultrazvukovou impulsní metodou E_{bu} [4] a určila se též objemová hmotnost ρ_v [3].

Ve stáří vzorků odpovídající času vlastního měření na sloupech se na této trojici zkušel dynamický modul pružnosti ultrazvukem E_{bu} [4], objemová hmotnost ρ_v [3] a krychelná pevnost $R_{b,cu}$ [2].



Obr. 4 – Vznik a průběh trhlin na sloupu S (a) a na sloupu X (b)
 Legenda:

—	(a) $N = 2100 \text{ kN}$	—	(b) $N = 2200 \text{ kN}$
- - -	$N = 2200 \text{ kN}$	- - -	$N = 2300 \text{ kN}$
- x -	$N = 2300 \text{ kN}$	- x -	$N = 2400 \text{ kN}$

Hranoly

Zkoušky na hranolech byly rozděleny do dvou časových fází. Ve fázi první se prováděly zkoušky nedestruktivní a ve fázi druhé též zkoušky destruktivní.

1. Fáze zkoušení

Ve stáří vzorků 28 dnů se na hranolech (3 ks) určila objemová hmotnost ρ_v [3], dynamický modul pružnosti ultrazvukem E_{bu} [4]. Rezonanční metodou se stanovil dynamický modul pružnosti v tlaku E_{brt} a ve smyku G_{br} [5].

2. Fáze zkoušení

Ve stáří vzorků odpovídajícím stáří sloupů v čase měření při zatěžování normálovou silou se stanovil dynamický modul pružnosti ultrazvukem E_{bu} [4], dynamický modul pružnosti v tlaku E_{brt} a ve smyku G_{br} rezonanční metodou [5]. Dále byla stanovena objemová hmotnost ρ_v [3], pevnost v tahu ohybem R_{ft} [6] a pevnost v tlaku na zlomcích hranolů $R_{c,ct}$ [2].

Dílčí výsledky zkoušek

Krychle a hranoly

Měření na krychlích a hranolech umožnilo stanovit následující údaje o kvalitě betonu:

$R_{b,ct,28}$	krychelná pevnost ve stáří 28 dnů
$E_{b,28}$	modul pružnosti ve stáří 28 dnů
$G_{b,28}$	modul pružnosti ve smyku ve stáří 28 dnů
$R_{b,ct,t}$	krychelná pevnost ve stáří t
$R_{bt,t}$	pevnost v tahu ve stáří t
$E_{b,t}$	modul pružnosti ve stáří t
$G_{b,t}$	modul pružnosti ve smyku ve stáří t

Indexem t je označeno stáří, jež je identické se stářím sloupů v čase jejich zkoušení.

Za účelem stanovení relativní kvality betonu konkrétního sloupu ve stáří jeho odzkoušení, a to vzhledem k průměrné kvalitě betonu ze všech dvaceti čtyř vyrobených sloupů, byl uvažován parametr kvality betonu p určený podle vztahu:

$$p = \frac{1}{2} \left(\frac{E_{b,t}}{E_{b,t,ref}} + \frac{R_{b,ct,t}}{R_{b,ct,t,ref}} \right),$$

kde $E_{b,t,ref}$, $R_{b,ct,t,ref}$ je referenční modul pružnosti, respektive referenční krychelná pevnost betonu stanovená jako aritmetický průměr $E_{b,t}$, resp. $R_{b,ct,t}$ ze všech vyrobených sloupů. Hodnota tohoto parametru je uvedena v tab. 2.

Tab. 2 – Základní informace o relativní kvalitě betonu a vypočtené normálové síle na mezi vzniku viditelných poruch betonu dle předpokladů P1, P2 (N_{mtr} – vypočtená normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu)

Série	Vyr. ozn.	Označení bandáže	Parametr kvality betonu	N_{mtr}
			p	okraj / střed [KN]
1	A,C	-	1,069; 0,80	1375
1	E,F	BČ 1.1	0,802; 0,944	1979
1	B,D	BP 1.1	1,036; 0,739	2339 / 2488
2	G,H	BČ 2.1	1,264; 1,136	2090
2	I,L	BČ 2.2	0,942; 0,947	1850
2	J,K	BČ 2.3	1,018; 0,992	1700
3	M,N	BČ 3.1	1,051; 0,910	1738
3	O,P	BČ 3.2	1,029; 0,941	2133
3	R,S	BČ 3.3	1,067; 0,967	2067
4	T,X	BP 4.1	1,072; 0,954	2239 / 2439
4	U,Y	BP 4.2	0,833; 1,222	2343 / 2643
4	V,Z	BP 4.3	0,981; 1,239	2451 / 2737

Sloupy

Koncepce zkoušek si kladla za cíl určit vliv parametrů bandáže na chování zatížených sloupů a to při konstantní kvalitě betonu. Parametry bandáže se rozumí:

- vzdálenost ocelových vodorovných pásků,
- průřezová plocha ocelových pásků,
- rozměr příčného řezu svislým ocelovým úhelníkem.

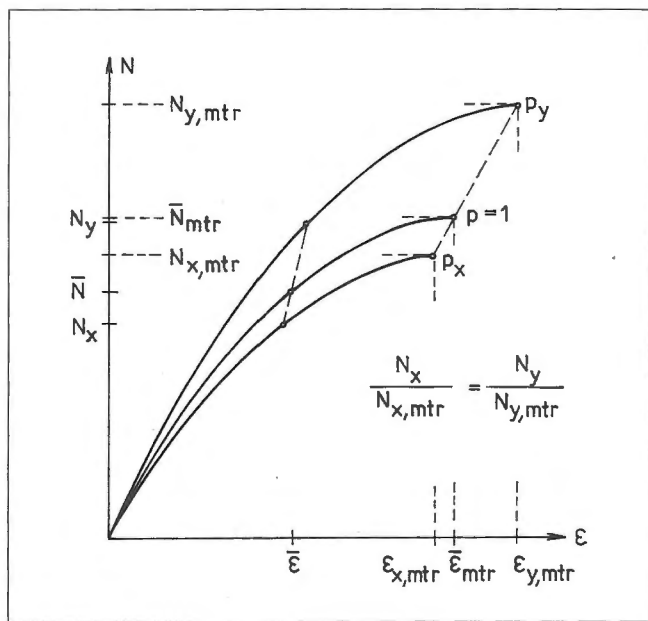
Vliv odchylek v kvalitě betonu znesnadňuje stanovení vztahů pro naměřenou nebo sledovanou veličinu a parametr bandáže. Proto pro dvojici stejně bandážovaných sloupů, obecně označených X,Y, a to pro referenční hodnotu parametru kvality betonu $p = 1$ a reálné parametry kvality p_x , p_y betonu sloupů X,Y, byly přepočteny naměřené deformace a hodnoty normálových sil na mezi vzniku viditelného porušení betonu $N_{x,mtr}$, $N_{y,mtr}$. Předpoklady pro tyto výpočty byly následující:

P1 Vztah mezi normálovými silami $N_{x,mtr}$, $N_{y,mtr}$ a mechanicko-fyzikálními vlastnostmi betonu dvou sloupů (p_x , p_y) obandažovaných stejným způsobem je lineární.

P2 Vztah mezi normálovými silami N_x , N_y dvojice sloupů X, Y, a parametry p_x , p_y je lineární, jestliže pro tyto normál. síly platí

$$\frac{N_x}{N_{x,mtr}} = \frac{N_y}{N_{y,mtr}}$$

Uvedené předpoklady lze přijmout pro poměrně malé odchylky parametrů kvality betonu p_x , p_y od referenční hodnoty $p = 1$. Význam předpokladů P1, P2 je znázorněn na obr. 5.



Obr. 5 - Pracovní diagramy v konkrétně měřicím místě obecně značených sloupů X (p_x), Y (p_y) včetně referenčního prac. diagramu. ($N_{x(y),mtr}$ normál. síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu sloupu X(Y); $p_{x(y)}$ parametr kvality betonu [viz vztah (1)]; $N_{x(y)}$ normál. síla působící na sloup X(Y) pro kterou platí předpoklad P2; \bar{N}_{mtr} , $\bar{\epsilon}_{mtr}$ vypočtená normál. síla, poměrné přetvoření na mezi vzniku viditelného porušení betonu pro referenční kvalitu betonu; \bar{N} , $\bar{\epsilon}$ normálová síla, poměrné přetvoření referenčního pracovního diagramu)

Hodnoty vypočtených sil na mezi viditelného porušení betonu \bar{N}_{mtr} , pro něž dle předpokladu P1 platí

$$\bar{N}_{mtr} = \frac{(1-p_x)(N_{y,mtr} - N_{x,mtr})}{p_y - p_x} + N_{x,mtr},$$

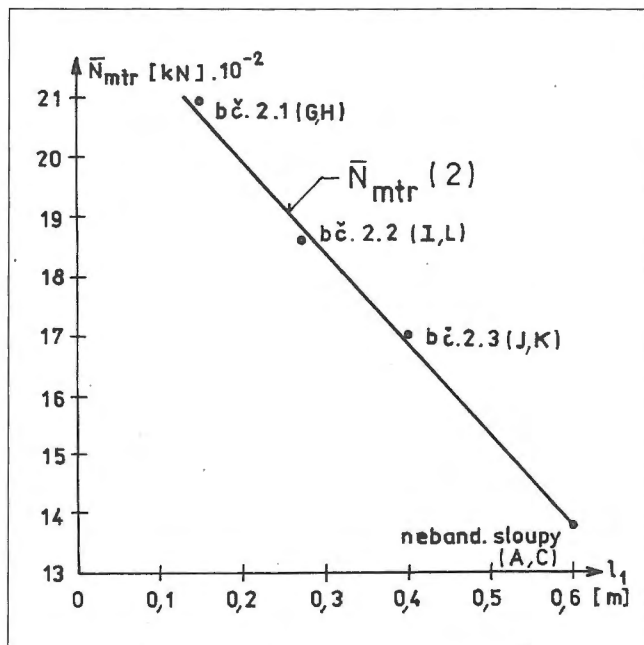
jsou uvedeny v tab. 2.

Vztah přečtené normálové síly na mezi vzniku viditelného porušení betonu (trhlina, drcení) sloupů \bar{N}_{mtr} k parametrům bandaže je znázorněn pro sloupce částečně bandažované na obr. 6 a obr. 7, kde testovaným parametrem je vzdálenost l_1 , resp. plocha příčného profilu ocelových pásků A_p . Obr. 8 zobrazuje závislost \bar{N}_{mtr} na ploše příčného řezu průběžných rohových ocelových úhelníků, a to v oblasti zhlaví (paty) a středu sloupů u sloupů plně bandažovaných.

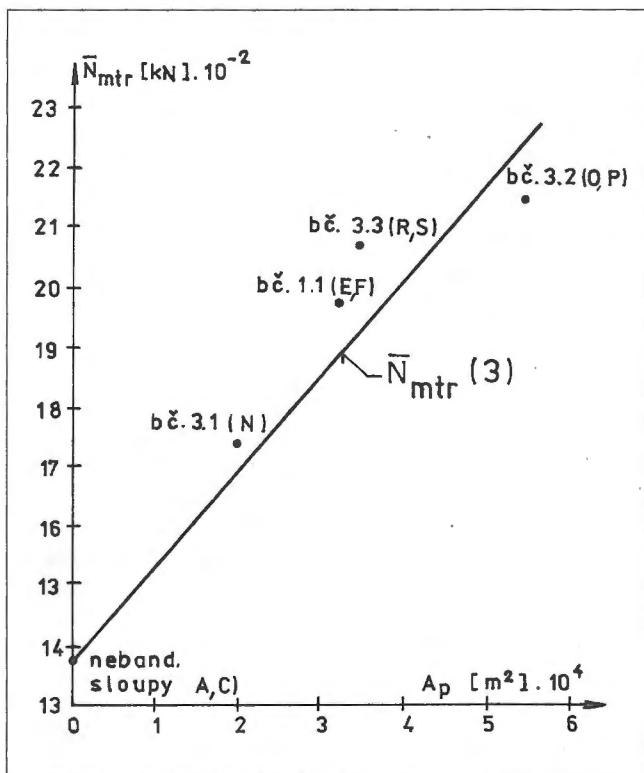
Pro výpočet hodnoty síly \bar{N}_{mtr} u zkoušených sloupů bylo možno stanovit na základě experimentů následující výpočetní vztahy.

Pro částečnou bandaž, a to za předpokladů, že plocha ocelových pásků $A_0 = 300 \text{ mm}^2$ (P3) a uvážíme-li, že účinnost bandaže prakticky vymizí při vzdálenosti pásků $l_1 \geq 2a$, $a = 0,3 \text{ m}$ (P4), lze vztah mezi \bar{N}_{mtr} a l_1 vyjádřit rovnicí přímky

$$\bar{N}_{mtr} = -1,550 \cdot 10^6 l_1 + 2,3 \cdot 10^6 \text{ [N]}. \quad (1)$$



Obr. 6 - Vztah \bar{N}_{mtr} a parametru l_1 pro sloupce částečně bandažované. $A_p = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ (\bar{N}_{mtr} - vypočtená normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu, l_1 - osová vzdálenost ocelových pásků)

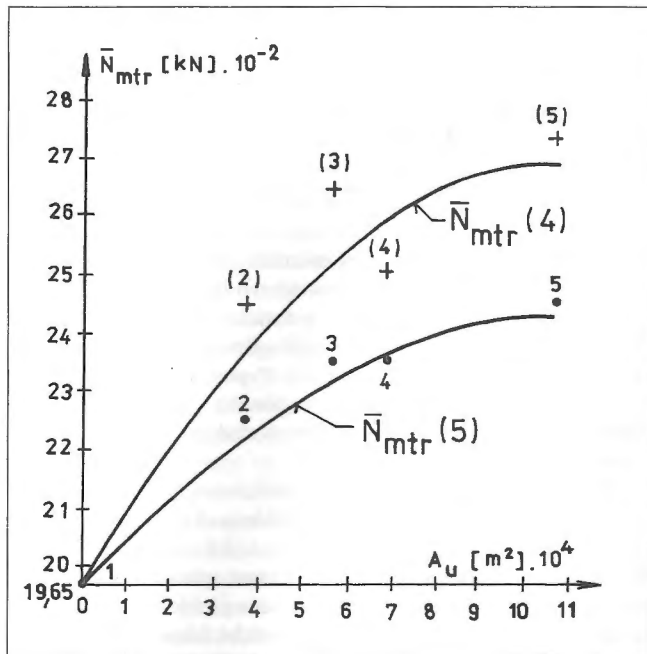


Obr. 7 - Vztah \bar{N}_{mtr} a parametru A_p pro sloupce částečně bandažované, $l_1 = 0,220 \text{ m}$. (\bar{N}_{mtr} - vypočtená normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu, A_p - plocha příčného řezu ocelových pásků)

Jestliže vzdálenost ocelových pásků $l_1 = 0,220 \text{ m}$ (předpoklad P5), potom platí mezi veličinami \bar{N}_{mtr} a A_p vztah

$$\bar{N}_{mtr} = 1,576 \cdot 10^9 A_p + 1,375 \cdot 10^6 \text{ [N]}. \quad (2)$$

Pro plnou bandaž, a to za předpokladů, že parametry bandaže A_p , l_1 nabývají hodnot $A_p = 300 \text{ mm}^2$, $l_1 = 0,220 \text{ m}$ (předpoklad P6), lze vztah mezi \bar{N}_{mtr} a plochou příčného řezu úhelní-



Obr. 8 – Vztah \bar{N}_{mtr} a parametru A_u pro sloupce plně bandážované v oblasti zhlaví (body 2 až 5) a středu (body (2) až (5)) sloupů (\bar{N}_{mtr} – vypočtená normálová síla na mezi vzniku viditelného porušení betonu; A_u – plocha příčného řezu rohového úhelníku; 1 – sloup s částečnou bandáží; $A_p = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $l_1 = 0,220 \text{ m}$, 2,(2) – sloupce s bandáží plnou; ozn. BP 4.1; sloupce T,X; 3,(3) – BP 4.2; sloupce U,Y; 4,(4) – BP 1.1; sloupce B,D; 5,(5) – BP 4.3; sloupce V,Z)

ku A_u vyjádřit rovnicí paraboly, která má pro zhlaví (patu) sloupce tvar

$$\bar{N}_{mtr} = -3,536 \cdot 10^{11} A_u^2 + 8,234 \cdot 10^8 A_u + 1,965 \cdot 10^6 \text{ [N]} \quad (3)$$

Pro střední oblast sloupce platí

$$\bar{N}_{mtr} = -6,371 \cdot 10^{11} A_u^2 + 1,363 \cdot 10^9 A_u + 1,965 \cdot 10^6 \text{ [N]} \quad (4)$$

Vztahy (3), (4) tedy zviditelňují účinek průběžného rohového úhelníku vzhledem ke sloupům s částečnou bandáží.

Závěr

Uváděné vztahy (1) až (4) platí pouze pro odzkoušené typy bandáže, a to za předpokladu, že bandáž je realizovaná na nezatiženém a neporušeném sloupce, který byl poté zatížen dostředně působící normálovou silou. Vztahy tedy nezohledňují aspekt účinnosti bandáže provedené na zatíženém nebo porušeném sloupce, kvalitu betonu a další vlivy zmíněné v úvodu tohoto článku. Vyšetření těchto vlivů je jedním ze současných témat výzkumných prací Ústavu betonových a zděných konstrukcí FAST.

Literatura

- [1] Meloun V., Marek F., Sedlák J.: Zesilování betonových konstrukcí ocelovými bandážemi. Část C z *Pokynů pro opravy a zesilování betonových konstrukcí*. VÚPS Praha, 1987.
- [2] ČSN 73 1317 Stanovení pevnosti betonu v tlaku.
- [3] ČSN 73 1315 Stanovení objemové hmotnosti, hustoty, hmotnosti a pórovitosti betonu.
- [4] ČSN 73 1371 Ultrazvuková impulsová metoda.
- [5] ČSN 73 1372 Rezonanční metoda zkoušení betonu.
- [6] ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti v tahu.
- [7] ČSN 73 2011 Nedeštruktivně zkoušení betonových konstrukcí.
- [8] ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí.

Ing. Ladislav Čírtek, CSc., Ústav betonových a zděných konstrukcí FAST VUT, Údolní 53, 662 42 Brno

Betonářská normalizace

Nové normy ČSN

ČSN ISO 2736-1 Zkoušení betonu – Zkušební tělesa. Část 1: Odběr vzorků čerstvého betonu. Ruší část ČSN 73 1311 z r. 1986.

ČSN ISO 2736-2 Zkoušení betonu – Zkušební tělesa. Část 2: Výroba a ošetřování zkušebních těles pro zkoušky pevnosti. Ruší část ČSN 73 1311 z r. 1986.

ČSN ISO 4103 Beton. Klasifikace, konzistence. Ruší část ČSN 73 1312 z r. 1987.

ČSN ISO 4109 Čerstvý beton. Stanovení konzistence. Zkouška sedbutím. Ruší část ČSN 73 1312 z r. 1987.

ČSN ISO 4110 Čerstvý beton. Stanovení konzistence. Zkouška Vebe. Ruší část ČSN 73 1312 z r. 1987.

ČSN ISO 4110 Čerstvý beton. Stanovení konzistence. Stupeň zhuštnutelnosti (index zhuštnění). Ruší se část ČSN 73 1312 z r. 1987.

ČSN ISO 4848 Beton. Stanovení obsahu vzduchu v čerstvém betonu. Tlaková metoda. Ruší ČSN 73 1313 z r. 1968.

ČSN ISO 6275 Ztvrdlý beton. Stanovení objemové hmotnosti. Ruší část ČSN 73 1315 z r. 1989.

ČSN ISO 6276 Beton čerstvý, zhuštněný. Stanovení objem. hmotnosti. Ruší část ČSN 73 1315 z r. 1989.

ČSN ISO 1920 Zkoušení betonu. Rozměry, mezní odchylky a použití zkušebních těles. Ruší část ČSN 73 1317 z r. 1986.

ČSN ISO 4012 Beton. Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles. Ruší část ČSN 73 1317 z r. 1986.

ČSN ISO 4013 Beton. Stanovení pevnosti v tahu ohybem zkušebních těles. Ruší část ČSN 73 1318 z r. 1986.

ČSN ISO 4108 Beton. Stanovení pevnosti v příčném tahu zkušebních těles. Ruší část ČSN 73 1318 z r. 1986.

Změny norem ČSN

ČSN 73 1311 Zkoušení betonové směsi a betonu. Spol. ustanovení. Změna 1 – 8/1994.

ČSN 73 1312 Stanovení zpracovatelnosti betonové směsi. Změna 1 – 9/1994.

ČSN 73 1313 Stanovení obsahu vzduchu v provzdušněné betonové směsi. Změna 2 – 8/1994.

ČSN 73 1315 Stanovení objemové hmotnosti, hustoty a pórovitosti betonu. Změna 1 – 8/1994.

ČSN 73 1317 Stanovení pevnosti betonu v tlaku. Změna 1 – 8/1994.

ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu. Změna 1 – 8/1994.

ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí. Změna 2 – 10/1994.

Jaroslav Procházka

K výpočtu základových konstrukcí

Břetislav Teplý, Alois Materna, Zbyněk Keršner

Modely podloží – nelineární chování – železobetonové nosníky a rošty – tuhost železobetonových konstrukcí – redistribuce vnitřních sil – náhodná proměnlivost – pravděpodobnostní dimenzování – spolehlivostní analýza – programové vybavení

Tímto příspěvkem volně navazujeme na článek J. Bradáče [1], kde byly diskutovány – kromě dalších problémů – stále živé otázky vyvstávající při statickém řešení základových konstrukcí: výstižnost výpočetního modelu podloží v interakci s konstrukcí a tuhost betonových konstrukcí v interakčních modelech. Protože tato témata považujeme za velmi aktuální a protože jsme se jimi již v minulosti zabývali (viz např. [2], [3]), dovoluujeme si připojit několik poznámek.

Hodnocení modelů podloží

V [1] jsou shrnuty problémy, na které naráží projektant při své činnosti v této oblasti a jsou tam též hodnoceny modely podloží (tzv. zjednodušené rozdělení kontaktních napětí, Winklerův model, Pasternakův, příp. víceparametrický model, model pružného poloprostoru).

K tomu lze doplnit, že "bezpečnost" či "hospodárnost" použití tohoto modelu je obtížné jednoduše hodnotit. Kromě kritérií uvedených v odst. 4 a 5 v [1] je to ovlivněno také druhem zeminy (např. Winklerův model lépe vystihuje chování základů na nekohezních zeminách než na kohezních), dále započtením jejího nelineárního chování, jejího dotvarování (faktor času) a také tuhostními poměry a uspořádáním základové konstrukce i horní stavby. Rozhodnutí o vhodnosti či nevhodnosti modelu jen srovnáním výsledků výpočtu jedné konstrukce těmito modely nemůže být dostatečně obecné.

Nelineární chování podloží při řešení železobetonových základových nosníků a roštů lze poměrně jednoduše uplatnit např. tak, jak to bylo použito pro Winklerův model (viz [2]) s ideálně pružno-plastickým diagramem. Později pak v práci [4] bylo řešení rozšířeno na obecně bilineární závislost s využitím Winklerova a Pasternakova modelu podloží. Vzhledem k vývoji výpočetní techniky však již dnes nejsou tyto programy provozovány; bylo by ale možné tam užitémi postupy výstižnost současných prostředků zlepšit.

K výstižnosti modelů pro navrhování a posuzování konstrukcí je obecně ještě nutno dodat, že drtivá většina jevů, pochodů a vlivů působících v různých stadiích trvání konstrukce má více či méně náhodnou povahu [5].

Tato skutečnost by měla být výpočetním modelem také reflektována; vede to k *pravděpodobnostnímu dimenzování* [6]. To je v současných normových předpisech částečně respektováno prostřednictvím metody mezních stavů. Také fyzikálně-mechanické vlastnosti základového podloží mohou podléhat značné náhodné proměnlivosti (co do půdorysu polohy, tak i co do hloubky). V ČSN 73 1001 [7] jsou normované hodnoty pevnostních charakteristik stanoveny jako střední hodnoty náhodných výběrů, tj. není zde předepsána statistická záruka způsobem podobným, jako pro vlastnosti konstrukčních materiálů, kde normové pevnosti jsou dány jako kvantil (obvykle pětiprocentní) příslušného rozdělení pravděpodobností. Vliv náhodných odchylek je uplatněn pomocí součinitele základové půdy γ_m , který je předepsán ve čl. 92 [7] (i když v [8] je popsán způsob, jak lze výstižněji získat γ_m na základě statistického rozboru). Pro mezní stavy použitelnosti se zavádí $\gamma_m = 1,0$, tj. náhodné chování zde není zohledněno vůbec. To se týká i přetvárných charakteristik základových půd, které se ovšem

mohou uplatnit i při posuzování mezních stavů únosnosti. Důvodem pro tuto současnou normovou úpravu byl zřejmě nedostatek dat potřebných pro kvalifikovaný statistický rozbor – viz [9], str. 88. Bylo by vhodné tuto situaci zlepšit – jisté kroky v tomto směru jsou již dnes konány, viz např. [10]. V probíhajícím grantovém projektu je mimo jiné vytvářen regionální informační systém vlastností základových půd a bylo by vhodné zařadit do něj též jejich statistické charakteristiky.

Vliv náhodného rozptylu koeficientu ložnosti na chování základového nosníku byl na ilustrativním příkladu ukázán v [11] a [12]. Metody *spolehlivostní analýzy* i odpovídající software jsou dnes již k dispozici, nenalézají však zatím v praxi uplatnění. Brání tomu nedostatečné povědomí projektantů o této problematice a hlavně to, že není snadné získat potřebné statistické údaje o vlastnostech podloží dané lokality. Nepochybně by byl užitečný vznik a snadná dostupnost databáze takových údajů pro nejčastěji se vyskytující typy zemín.

Přitom čl. 1.1.4 ČSN 73 0031 [13] dovoluje navrhnout konstrukce s použitím přesnějších pravděpodobnostních metod (pomocí pravděpodobnosti poruchy nebo tzv. indexu spolehlivosti). Normový rámec pro přesnější metody je tedy vytvořen již od roku 1988.

Spolehlivostní analýza ale nemusí být jen nástrojem dimenzování. Může poskytnout ještě další informace; např. ve formě statistické analýzy lze odhadnout hodnoty statistických parametrů únosnosti i konstrukce. *Citlivostní analýza* zase umožní odhadnout dominantnost jednotlivých vstupních veličin, a získat tak podklady pro další výpočty, případně i pro provádění stavby.

Vliv tuhosti železobetonových konstrukcí

Uspořádání a tuhost horní stavby i základové konstrukce má významný vliv při řešení úloh interakce, tj. též při výpočtu vnitřních sil v horní stavbě a základové konstrukci. Jde o náročnou, obecně nelineární úlohu, jejíž řešení lze dnes získat s prakticky přijatelnou pracností interaktivním postupem popsáním např. v [14].

Další problém (který též může souviset s právě naznačenou úlohou) je dán známou okolností, že u ohýbaných železobetonových prvků (a těmi jsou i základové nosníky, rošty a desky) dochází ke značnému *poklesu tuhosti* v úsecích, kde ohybové momenty dosahují hodnot momentů na mezi vzniku trhlin. To je situace běžná již při provozním zatížení a jejím důsledkem je redistribuce vnitřních sil. U konstrukcí na diskretních podporách (stropní nosníky, stropní desky apod.) nejsou tyto změny obvykle příliš významné (cca 10 až 20%) a snížení tuhosti je nutno respektovat jen při výpočtech přetvoření. U konstrukcí spočívajících spojitě na podloží však může být *přerozdělení vnitřních sil* značné. Snížení tuhosti totiž vede k tomu, že konstrukce má tendenci více se deformovat, mění se rozdělení kontaktních napětí a výrazně se tím ovlivní silové působení na konstrukci. Nerespektování této skutečnosti má za následek nevhodný návrh výtzuže (nebo i celé konstrukce), protože "celkové" ohybové namáhání obvykle výrazně klesá (ve srovnání s výsledky výpočtu nerespektujícího změny tuhosti).

Jak bylo ukázáno v [1], projektant se s tím může vypořádat iterativním způsobem, kdy postupně přizpůsobuje návrh výtzuže "redistribuovaným" momentům. Je to však způsob, který se nám zdá být nepohodlný, neodpovídající současným tendencím osvobodit projektanta od manuální práce.

Již v roce 1975 byly v [2] ukázány možnosti programů pro nelineární řešení nosníků, roštů a desek, které pomocí přifrústkové metody respektovaly vliv snižování tuhosti v souladu s tehdejší ČSN 73 1201. Změna výztuže tam ale také byla prováděna "ručně". V [2] je též uveden příklad takto řešené základové desky; v rozhodujících místech bylo možno snížit procento vyztužení v důsledku respektování změn tuhosti z původní hodnoty 0,64% na 0,50%.

Program pro takové *nelineární řešení nosníků* byl později zlepšen aplikací metody řízeného nárůstu zatížení, započtením vlivu do tvarování betonu (tj. vlivu dlouhodobého zatížení [15], vlivu teploty, vlivu smykových tuhostí a vlivu historie zatěžování jednotlivých polí [4]). Tento postup byl aplikován také na řešení vodorovně zatížených železobetonových pilot [16] a [17].

Ukázalo se, že výše zmíněný iterativní postup je možno automatizovat s cílem návrhu *optimální výztuže* (optimální ve smyslu plného využití výztuže ve všech konečných prvcích, na které je nosník při výpočtu pomocí MKP rozdělen). Pro rošty to bylo publikováno v [18], program již dnes ale není v provozu. V uživatelsky přátelské podobě v úpravě pro železobetonové nosníky (se všemi zlepšeními uvedenými výše) je program k dispozici na počítačích třídy PC na Ústavu stavební mechaniky Stavební fakulty VUT v Brně. Jeho stručný popis a ukázkou způsobu řešení lze nalézt v [19], kde je též uveden ilustrativní příklad návrhu podélné nosné výztuže základového nosníku. Tímto programem byl též dimenzován základový nosník (s uvažováním Winklerova modelu) již dříve řešený v [2]. Ukázalo se, že podélné výztuže v rozhodujícím průřezu může být o 60% méně, než při lineárním výpočtu pomocí zjednodušeného rozdělení kontaktních napětí, resp. o 35% méně, než při lineárním řešení nosníku na Winklerově podloží.

Závěr

Tento článek diskutuje některé aspekty výpočtů základových konstrukcí a informuje čtenáře také o některých pracích publikovaných před deseti až dvaceti lety. V té době vyvinutý software nemohl být běžně využíván, a proto ani nebyl udržován a rozvíjen. Dnes se zdá být situace jiná, práce na PC je pro většinu projektantů běžná a výše diskutované problémy se mohou dostat do jiného úhlu pohledu. Svědčí o tom ostatně i článek [1].

Autoři také upozorňují na nový trend – tzv. spolehlivostní analýzu, která se stane (podle jejich názoru) užitečným nástrojem inženýrského rozhodování.

Literatura

[1] Bradáč J.: Interakční modely velkoplošných základů. *Beton a zdívo*, 1993/1–2, s. 60–63.

[2] Teplý B., Materna A.: Řešení železobetonových prutových a deskových konstrukcí s ohledem na vznik trhlin. *Sborník semináře*

"Použití nelineární mechaniky v inženýrské praxi", ČVTS Ostrava, 1973, s. 80–107.

[3] Teplý B., Materna A., Šmírák S.: Využití metody konečných prvků při výpočtu železobetonových konstrukcí se zřetelem na vznik trhlin. *Sborník semináře "Metoda konečných prvků ve stavebnictví"*, ČVTS Ostrava, 1973, s. 138–174.

[4] Teplý B., Keršner Z.: Automatizace statického řešení železobetonového nosníku v návaznosti na revizi ČSN 73 1201. *Stavební výzkum*, 1985/2, s. 18–22.

[5] Teplý B.: Spolehlivostní analýza – možnosti její aplikace. *Stavební obzor*, 1994/6, s. 178–182.

[6] Tichý M.: *Pravděpodobnostní optimalizace dimenzování stavebních konstrukcí*. Praha, Academia, 1988, 133 s.

[7] ČSN 73 1001 *Základová půda pod plošnými základy*, 1987.

[8] Štěpánek Z.: Mezní stavy v zakládání staveb. *Sborník 7. Geodetického symposia*, Brno, 1987, s. 40–51.

[9] Tichý M., Dobr J.: *Mezní stavy stavebních konstrukcí. Komentář k ČSN 73 0031*, ÚNM Praha, 1980.

[10] Šamalíková M.: *Regionální informační systém o základových půdách*. Dílčí zpráva o řešení grantového projektu GA ČR103/93 /0187.

[11] Teplý B., Materna A., Keršner Z., Novák D.: Statistická analýza základových nosníků. *Sborník konference NUMEG'87*, Štrbské Pleso, 1987, s. 27–31.

[12] Novák D., Teplý B.: Statistical Analysis of Random Behaviour of RC Beams. *Knižnice odborných a vědeckých spisů VUT v Brně*, A–52, 1991, s. 127–136.

[13] ČSN 73 0031 *Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd – základní ustanovení pro výpočet*, 1988.

[14] Kolář V.: FEM–Z. *Teoretický manuál k programům pro výpočty základů a zemních těles*, FEM Consulting, Brno, 1993.

[15] Teplý B.: Výpočet účinku dlouhodobého působení zatížení na železobetonové nosníky a rošty. *Pozemní stavby*, 1976/8, s. 367–368.

[16] Teplý B., Frydrych O., Sovák P.: Automatizace statických výpočtů ohybově namáhaných pilot. *Pozemní stavby*, 1978/2, s. 457–458.

[17] Teplý B.: K problému statického řešení vodorovně namáhaných pilot a šachtových pilířů. *Inženýrské stavby*, 1979/1.

[18] Teplý B.: Optimization of Longitudinal Reinforcement of Floor and Foundation RC Beams and Grids. *Stavebnický časopis*, 1976/5, s. 407–414.

[19] Novák D., Trávníček J.: Optimalizovaný návrh podélné výztuže železobetonových nosníků. *Stavební výzkum*, 1991/2, s. 1–4.

Doc. Ing. Břetislav Teplý, CSc., vedoucí Ústavu stavební mechaniky FAST VUT v Brně, Veveří 95, 662 37 Brno, tel. 05–7261360

Doc. Ing. Alois Materna, CSc., děkan FAST VUT v Brně, Veveří 95, 662 37 Brno, tel. 05–7261101

Ing. Zbyněk Keršner, CSc., odborný asistent Ústavu stavební mechaniky FAST VUT v Brně, Veveří 95, 662 37 Brno, tel. 05–7261367

O betonu a zdivu v českých časopisech

STAVEBNÍ OBZOR – Letošní květnové číslo přináší zajímavé příspěvky o obytných kaskádách v Olomouci (J. Vrba), o rekonstrukci haly z betonu s hlinitanovým cementem (Č. Doběš, K. Jerie, V. Křístek a F. Trčka), o spolehlivostní analýze pevnosti betonu (Z. Keršner a D. Novák) a o revidované ČSN 73 6207 (B. Voves). Rekonstrukcí poškozené cihelné klenby se zabývají v čísle 6 Z. Bill a V. Žďára.

TUNEL – Tento již tradiční časopis a.s. Metrostav zveřejňuje běžně články o betonových konstrukcích tunelových ostění v různých aplikacích. Většina z textů může být podnětná i v jiných oblastech betonového stavitelství. Upozorňujeme zejména na zajímavé informace o stříkaném drátkobetonu (č. 1994/3, J. Barták) a v témže čísle o sanacích podzemních staveb (P. Lebr).

STAVITEĽ – Francouzskými železobetonovými bazény firmy "Desjoyaux" se zabývá P. Čeček v č. 1994/9; tamtéž najdeme stat o prolypropy-lénových vláknecích do betonu (J. Dohnálek) a o nejvyšší budově v Amsterdamu (železobetonové jádro o výšce 135 m). V říjnovém čísle je pak zajímavý zejména článek o protihlukových sklocementových bariérách. Upozorňujeme na pravidelné dvouměsíční cenové informace a také na přehled českých technických norem, který Stavitel zveřejňuje.

Náš výběr článků je víceméně náhodný a rozhodně není úplný. Budeme potěšeni, jestliže nás upozorníte na zajímavé statě jinde publikované.

Redakce

Výkresy betonových konstrukcí racionálně

RECOC - BETON verze 4.01

Miloslav Smutek

Programy pro vyztužování – grafické preprocesory a postprocesory

Charakteristika softwaru

Soubor programů RECOC-BETON v. 4.01 je otevřený interaktivní grafický systém, který v prostředí AutoCADu R.12 a výše umožňuje racionální zadání statické analýzy konstrukce, zpracování jejích výsledků a zakončení výpočtového procesu ve formě výkresů výztuže betonových prvků nebo srozumitelných a kontrolovatelných příloh statického výpočtu. Hlavní rozdíly oproti předchozím verzím jsou následující:


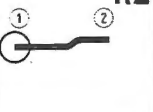
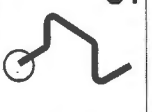
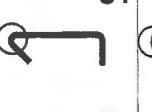
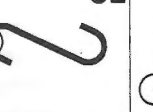
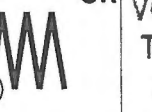
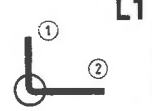
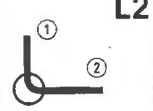
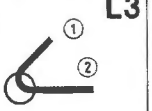


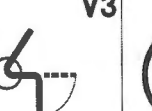


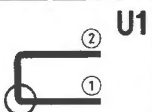
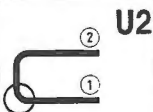
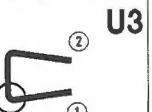

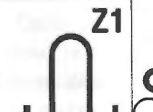
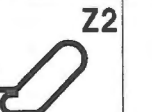
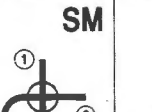

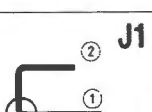
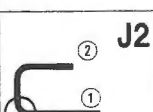
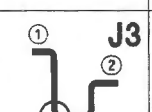
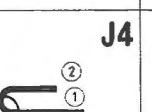
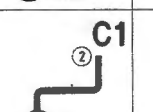
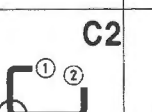
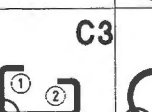
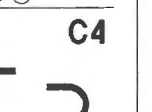
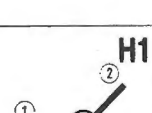
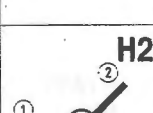
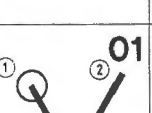
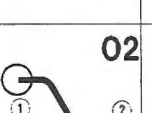
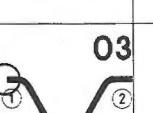
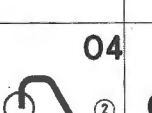

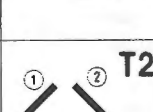
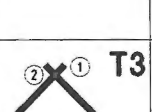
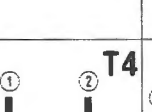
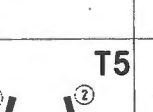
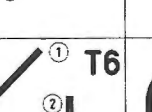
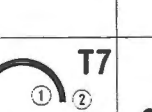
- Programovací jazyk C/C++ podstatně zvyšující rychlost aplikace.
- Využívání možností AutoCADu R.12 – zejména dialogových boxů. Jejich obrovská výhoda spočívá především u složitějších vstupů ve vizualizaci vzájemné interakce jednotlivých vstupních údajů.

- Modulární skladba produktu. Oblast záběru je mnohem širší a je rozdělena do jednotlivých vzájemně navazujících modulů. Ekvivalent původní verze 3 tvoří dnes pouze základní modul.
- Otevření systému směrem k nejčastěji používaným statickým programům. Jedná se zejména o systémy NEXX (FEM Consulting Brno), FEAT (Smart Soft Praha) a ve stádiu vstupních konzultací je spolupráce se systémem IDA (IDA mosty Brno). V těchto případech fungují jednotlivé programy buďto jako grafický preprocesor nebo postprocesor. Vlastní analýza je ponechána plně v režii projektanta statika a jeho volby výpočtového systému.

Vyztužovací programy

Základní modul

Tato část programu úzce navazuje na předchozí verzi jak filozofií práce, tak vizualizací výstupů. Stejně jako verze předchozí je tento modul pouze kreslicí pomůckou, která nekontroluje konstrukční zásady ani jiná podobná ustanovení norem. Tvar výztuže, její po-

 R1	 R2	 ST	 S1	 S2	 SR	VOLNY TVAR 2 D	VOLNY TVAR 3 D
 L1	 L2	 L3	 V1	 V2	 V3	 K1	 K2
 U1	 U2	 U3	 U4	 Z1	 Z2	 SM	 SC
 J1	 J2	 J3	 J4	 C1	 C2	 C3	 C4
 H1	 H2	 O1	 O2	 O3	 O4	CANCEL	CANCEL
 T1	 T2	 T3	 T4	 T5	 T6	 T7	CANCEL

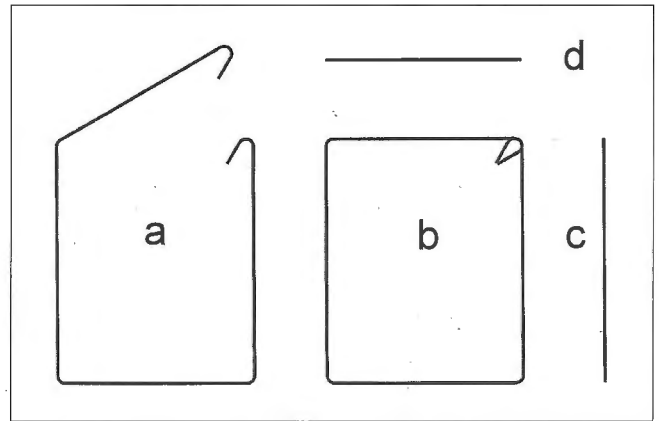
Obr. 1 – Standardizované tvary vložek

loha v konstrukci, stejně tak jako vzdálenosti vložek jsou ponechány takřka výhradně na úvaze projektanta. Do souladu s příslušnou normou jsou uváděny jen zcela základní vlastnosti, jako jsou minimální poloměry zaoblení, délky a úhly koncových háků, kotevní a přesahové délky. Další konstrukční zásady, jako např. maximální vzdálenosti vložek, procento vyztužení apod. jsou kontrolovány až v modulech subkonstrukcí. Program má nově zpracovanou vnitřní strukturu jak po stránce programovacího jazyka (V 3–AutoLISP, V 4 C/C++), tak i po stránce struktury entit. Ta byla vynucena nezbytností následné editace již hotových výkresů vlivem lidského činitele nebo změny zadání. Zejména druhý důvod nabývá značné důležitosti, protože vzhledem k požadované rychlosti výstavby a syrovosti předchozích projektových stupňů se konstrukce nezřídka vyvíjejí až do okamžiku jejich zabetonování, a ne zcela výjimečně i poté. Program v této verzi 4.01 pracuje podle ustanovení ČSN 73 1201 a 73 1204. V budoucnu budou dostupné verze podle ČSN 73 6206, EUROCODE, DIN, ÖNorm a v případě zájmu i jiných norem (např. BS).

Jednotlivé způsoby vyztužování

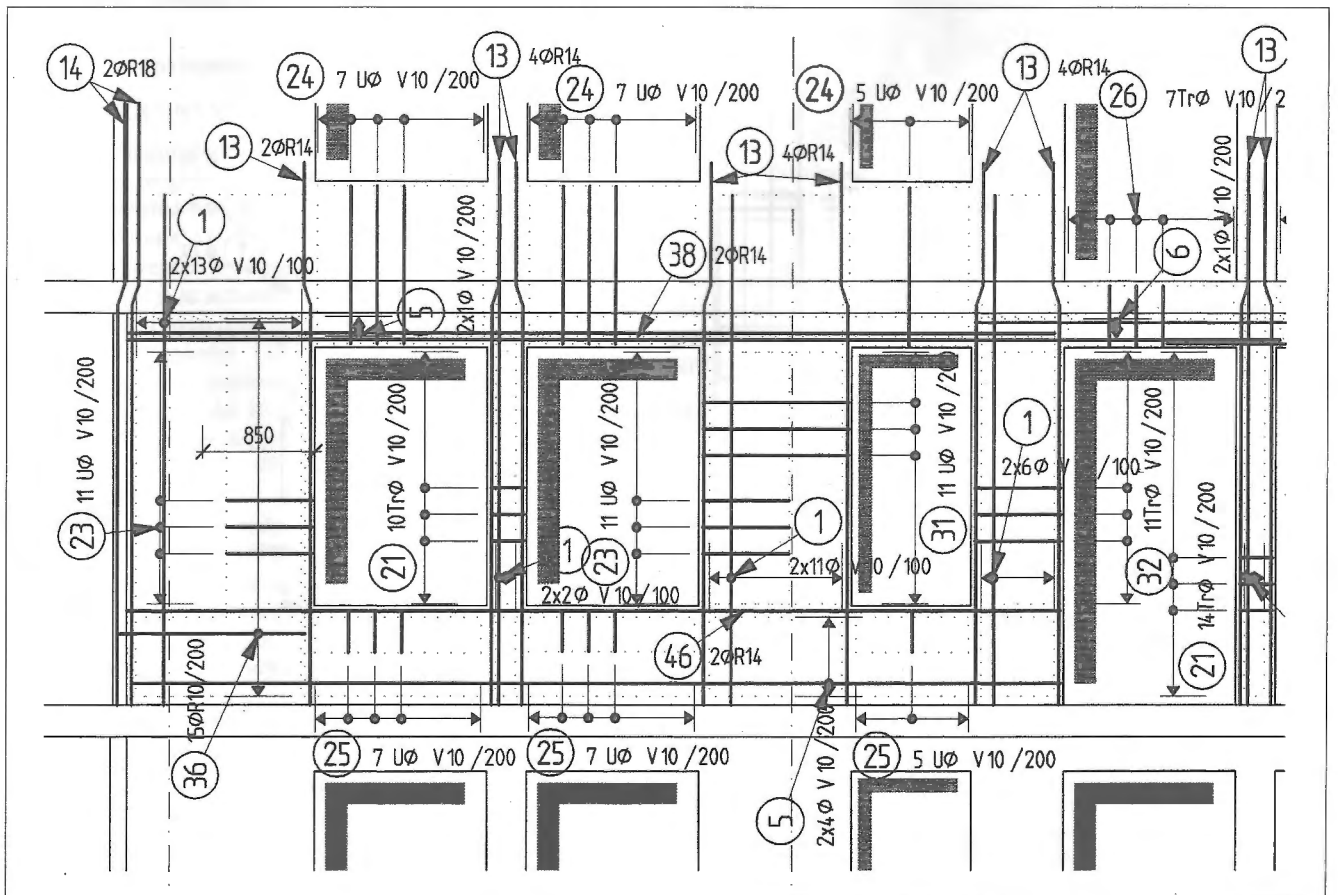
Jednotlivé vložky

Knihovna základních tvarů vložek byla oproti předchozím verzím značně rozšířena; vychází ze standardizovaných tvarů vložek podle národních norem DIN, ÖNorm a BS – viz *obr. 1*. Je samozřejmě možné vytvořit vložku obecného tvaru sestávající z přímých úseků a tečně navazujících oblouků. Nutnost následné editace vyvolala zásadní změnu v definicích entit. Při zadání nové vložky se automaticky generuje řada bloků s atributy, které zobrazují různé pohledy na vložku. Nejnázornější je ukázka otevřených třmínků. Na *obr. 2a* je znázorněn třmínek tak, jak jej uložen do konstrukce před zabetonováním, *obr. 2b* je nárys třmínku tak, jak je uložen do konstrukce před zabetonováním, *obr. 2c* a *obr. 2d* jsou bokorys a půdorys vložky používané zejména ve výztužných polích.



Obr. 2 – Automatické kreslení b – nárysu, c – bokorysu, d – půdorysu třmínku ze zadaného a – tvaru pro armovnu

Zadávání jednotlivých vložek se provádí v dialogovém panelu (dialog box). Zde uživatel volí druh oceli, profil vložky, její geometrii, koncové úpravy a prodloužení o kotevní, resp. přesahové délky v závislosti na poloze vložky (ČSN 73 1201 čl. 11.3.3.1), betonové směsi (ČSN 73 1201 čl. 11.3.3.1) a podílu stykovaných želez v řezu (ČSN 73 1201 čl. 11.4.3.5). První dva údaje volí pomocí roletového seznamu (pop-uplist), jehož nabídku je možno redukovat. Uživatel má možnost vytvořit v pracovním adresáři textový soubor, v němž uvede povolený sortiment vložek, na který je potom omezen obsah roletového seznamu. Takto definovanou vložku je možno kdykoli modifikovat, a to v celém DWG souboru nebo v jeho části. Je možno vložku zcela eliminovat, upravit její geometrii či profil nebo ji nahradit zcela jiným typem. Editace se opět řídí dialogovým panelem, na nějž (po jeho zadání) navazuje panel zadání vložky. Knihovnu je možno doplnit o konkrétní tvary vložek podle potřeb uživatele.



Obr. 3 – Zadávání výztužných vložek jednotlivě nebo formou polí

Výztužná pole

Vložky je možno vkládat buďto jednotlivě nebo formou pole (viz obr. 3). Při zadání pole musí být nejprve vložka definována popsáním způsobem. Poté je nutno pomocí dialogového panelu definovat geometrii pole – jeho tvar, rozměry, uspořádání vložek, směr pohledu na vložku a režimy. Ty jsou dvojího druhu:

První popisuje vazbu mezi vykreslením tvaru vložky a bloky obsahujícími informaci o celkovém počtu kusů. Možnosti jsou tři:

- Při vložení pole se vloží i tvar železa včetně celkového počtu kusů v daném poli.
- Při vložení pole určí uživatel kurzorem, ke kterému již vloženému bloku popisu se má nový počet přičíst.
- Ukládají se jenom pole a po ukončení práce se provede inventarizace takto zadaných vložek s jejich následným vykreslením a vykázáním celkového počtu kusů. (Obdoba funkce "vlozzel" a "vlozzela" ve v.3)

Druhý režim ovlivňuje výpočet počtu kusů v závislosti na šířce pole:

- Zadaná informace o vzdálenosti vložek je považována za maximální a šířka pole za pevnou. Rozteč želez se přepočítá a udá se její přesná hodnota.
- Informace o vzdálenosti je převzata bez výhrady, a je podle ní upravena šířka pole podle volby uživatele směrem nahoru nebo dolů.

Různé typy polí umožňují vkládat různé druhy vložek; obecně lze říci, že čím jednodušší tvar pole, tím širší sortiment vkládaných vložek. Z konstrukčních ustanovení je zde kontrolována pouze minimální vzdálenost mezi jednotlivými vložkami.

Vyztužování sítěmi

Program samozřejmě umožňuje vyztužování sítěmi, a to jak komerčními, tak individuálně vyráběnými. Volba probíhá opět prostřednictvím dialogových panelů.

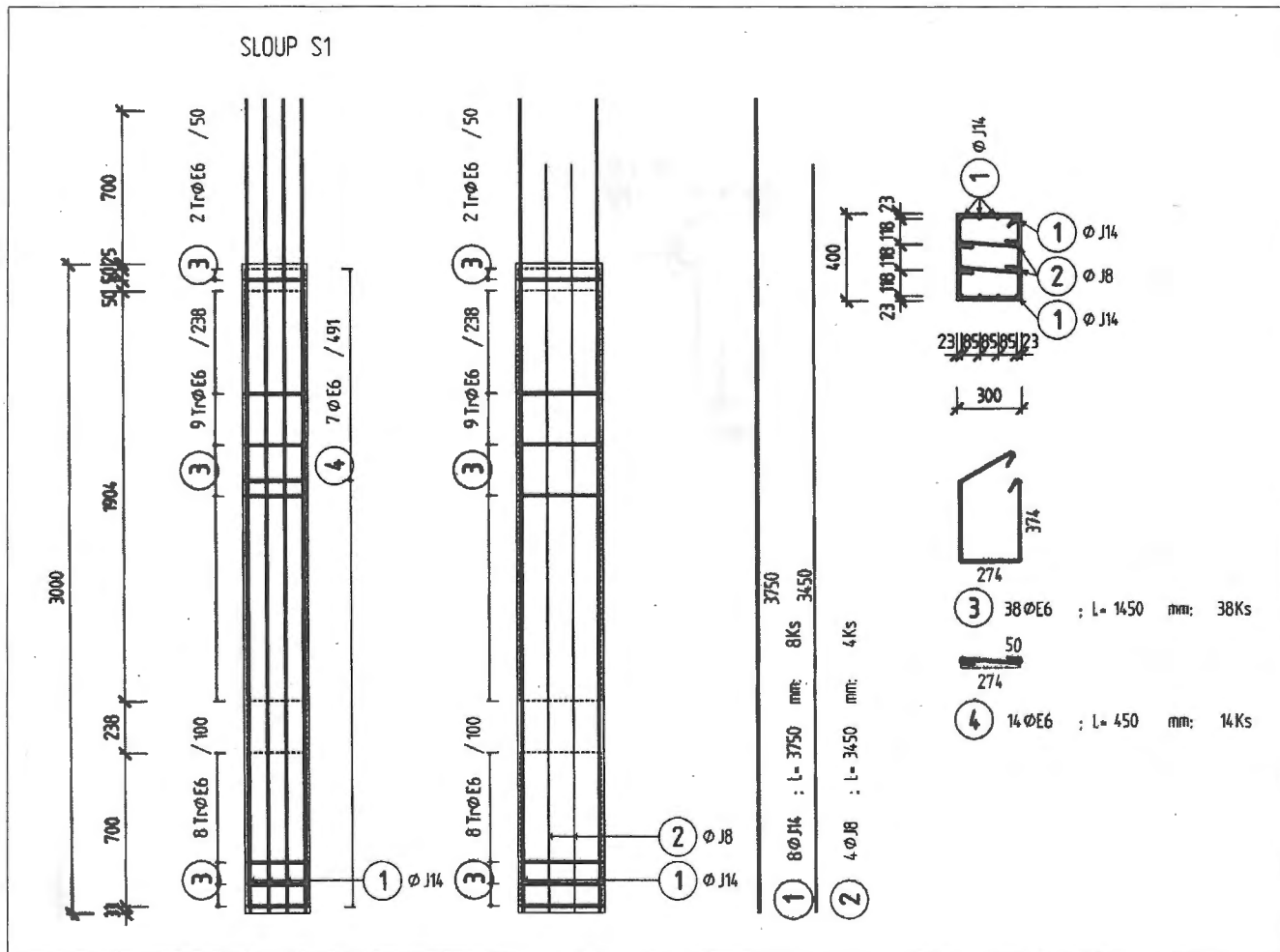
Oproti verzi 3 je rozšířena knihovna tvarů polí obdobně jako u vázané výztuže. Pomocí tohoto programu je možno vykryvat různé plochy sítěmi skládanými přes sebe tak, aby nikde nebyly na sobě čtyři sítě. Směr překládání je možno zvolit. Minimální přesahy v obou směrech jsou nabízeny v závislosti na třídě betonu, druhu oceli, koncové úpravě vložek a dalších podmínkách, podobně jako u výztuži vázané. I struktura dialogových panelů se v maximální možné míře přibližuje panelu pro výztuž vázanou. U neortogonálních obrysů vykryvané plochy je možno určit způsob kreslení – zda síť u okraje končí, nebo se přířez kreslí v plné ploše i přes okraj plochy. U sítí individuálně navržených je možno výsledně vykreslit jejich tvar a výpis použitých želez.

Výkazy výztuže a sítí

Obdobně jako ve verzi předchozí je možno provést výkazy oceli všeobecně známou formou. Tabulky vkládané do výkresů se skládají z několika bloků, aby bylo možno s nimi operovat v případě nedostatku místa na výkrese, protože např. největší část výkazu vázané výztuže má svůj původ v ručním výpočtu. Při strojovém zpracování je vlastně zbytečná a všeobecně se uvádí spíše jen ze setrvačnosti.

Podstatné změny oproti v. 3 jsou:

- Výkazy sítí a želez, nezávisle na vložení do kreslení, vytváří textové soubory v pracovním adresáři mající jméno DWG souboru a v extenzi informaci o druhu (výkaz vložek nebo sítí) a pořadovém čísle výkazu. To umožňuje provádět rekapitulace po podlažích nebo objektech.



Obr. 4 – Výkres výztuže sloupu

- Tato změna souvisí s funkcí "organizačního modulu" v tom, že informace o stavbě, výkresu, prvku, čísle výkresu a zakázky čerpá program z rohového razítka a nemusí je zadávat uživatel.
- K dispozici je i výkaz želez se schematickými tvary jednotlivých vložek, protože pro přípravu výztuže v armovně není nutný celý výkres výztuže.

Přednastavení některých hodnot a vlastností grafických entit se provádí ve dvou úrovních. Pomocí "config" se nastaví hodnoty, které se dlouhodobě nemění a jsou ustálené v rámci projekční kanceláře. Hodnoty, které jsou fixní pouze pro danou akci, se nastavují pomocí funkce "setup". Zde stojí za zmínku zejména nastavení "prefix". Jsou to první tři znaky ve jménech všech bloků. Následně umožňují složení několika výkresů výztuže do jednoho a uvedení čísel vložek do souladu.

Tento modul je jako jediný poskytován bezplatně na 30-ti denní testovací lhůtu zákazníkovi. Po uplynutí této doby zákazník buďto produkt vrátí nebo uhradí.

Moduly subkonstrukcí

Otevřená řada těchto modulů usnadňuje a urychluje kreslení výztuže dílčích prvků konstrukce. Modul umožňuje zadání vstupních informací a při vlastním vykreslování řídí činnost modulu základního. Ukážeme, na příkladu prvního hotového modulu – SLOUP. Uživatel zadá pomocí tří dialogových panelů geometrii a způsob vyztužení obdélníkového sloupu. Po ukončeném zadání aktivuje modul SLOUP základní modul a do zvoleného místa kreslení vykreslí oba pohledy na sloup, řez sloupem, tvar a počet použitých vložek (viz obr. 4).

Těchto modulů je připravována celá řada a je možno vytvořit speciální moduly podle přání zákazníka. V nejbližší době budou uvolněny moduly pro kreslení ovinutého sloupu, lemovací výztuže otvoru a schodiště. Tyto moduly již kontrolují konstrukční ustanovení normy. Kontrola není "natvrdo", uživatel je o porušení zásad informován. Konečné rozhodnutí je ponecháno na jeho úvaze.

Grafické preprocesory

Modul RECOC-NEXX

Pro výpočty deskostěnových konstrukcí se v ČR zřejmě nejčastěji používá FEM programový systém NEXX. Pro autory programu NEXX není prostředí AutoCADu vlastní, a proto se propojením systémů NEXX a AutoCAD zabývají jen okrajově. Zadávání složitých konstrukcí z klávesnice je zdoluhavé a často vede k chybám. Prostředí FEM CAD, které je se softwarem dodáváno, není pro uživatele AutoCADu vlastní a nějakou dobu trvá, než dosáhne rutiny, a tím rychlostí jako v prostředí známém. Další nevýhodou, kterou zatím systém NEXX má, je absence možnosti vizuální kontroly zadání. Z těchto důvodů jsme vyvinuli modul RECOC-NEXX, který je určen pro program NE14 a konstrukce složené z makro-prvků ve tvaru n-úhelníků.

Geometrie makroprvků

Geometrie konstrukce se zadává pomocí makroprvků, které mohou ležet ve více hladinách "PRVKY*" a být tak barevně odlišeny. Podobně je možno zadávat i prvky prutové. U sousedících makroprvků není nutno zadávat na delších hranách vnitřní body pro připojení makroprvku menšího – program generuje sám. Makroprvky jsou označeny číslem postupně v jednotlivých hladinách a v nich podle polohy. Důležité je, že číslo prvku ukazuje uživateli i orientaci planárního souřadného systému. Ten se ve vlastním programu NE14 kontroluje obtížně a může vést k chybám. Např. při výpočtu stropní desky s rampami zdvihařícími se ve směru XG se v makroprvcích ramp planární systém oproti globálnímu otáčí o 90°. Tato skutečnost je na modelu okamžitě patrná.

Makroprvky prutové mohou být připojeny jak ke hranám plošných makroprvků (trámy, žebra, parapety), tak k jejich vrcholům (sloupy, vzpěry). Na takto zadané konstrukci je možno vygenerovat síť prvků programem GENEX.

Fyzikální vlastnosti

Pomocí dialogového boxu a výběrových funkcí AutoCADu je možno zadat fyzikální vlastnosti jednotlivých makroprvků. Zadání hodnot je znázorněno kolečkem kolem čísla makroprvku. Stejně se zadává i pružné okolí plošného prvku a obě skupiny hodnot pro prvky prutové.

Podpěření konstrukce

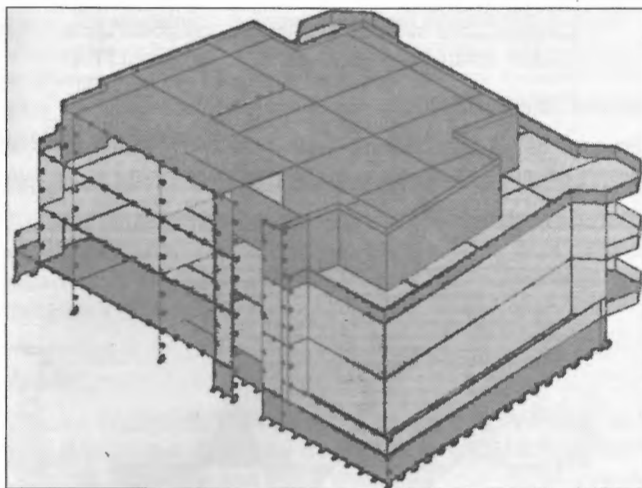
Opět pomocí dialogových panelů a výběrových funkcí je možno zadat pevné podpory nebo pérové konstanty pro jednotlivé body. Zadané podpory jsou znázorněny různými šipkami v příslušném směru a druh vazby je odlišen barevně. Vazby bránící posunům jsou žluté, bránící pootočení modré (cyan) a obě dohromady zelené. Tuhost pérových konstant je navíc zobrazena prodloužením symbolu.

Plošné zatížení

Zatížení je zadáváno obdobně včetně údaje o zatěžovacím stavu a zatížení vlastní tíhou. Znázorněno je šipkou u čísla makroprvku s poměrným protažením a barvou.

Osamělá břemena

Princip zadání a zobrazování lokálního zatížení konstrukce je analogický.



Obr. 5 – Schéma modelu konstrukce pro výpočet pomocí programu NE14

Výpočet

Takto popsanou konstrukci je možno vykreslit na tiskárně nebo plotru a přiložit do statického výpočtu (viz obr. 5). Dále je možno přímo vygenerovat vstupní soubor pro výpočet konstrukce – NE14.VST.

Modul RECOC-FEAT

Jedná se vlastně o výstupní rozhraní, které pomocí textového souboru předá informace o geometrii prvku včetně jeho vyztužení programům FEAT k (novému) posouzení průřezu. Blíže viz modul FEAT-RECOC.

Grafické postprocesory

Modul NEXX-RECOC

Programový soubor NEXX umožňuje, kromě vlastního výpočtu konstrukce, stanovit i extrémní účinky kombinací jednotlivých zatěžovacích stavů. Navazující program NEDIM je schopen navrhnout minimální nutnou plochu výztuže pro jednotlivé prvky buďto pro základní hodnoty vnitřních sil nebo jejich obalové plochy. Výstupem mohou být izočary ploch výztuže. Ty je možno pomocí programu PERTRI zobrazit a převést do DXF formátu, který je možno načíst do DWG souboru. Modul NEXX-RECOC dává možnost uživateli tyto izoliny dále zpracovávat.

Zprůměrování hodnoty

Nejjednodušší forma je zprůměrování hodnot protnutých izochar mezi dvěma body.

Návrh výztuže pravidelných deskových polí

Pro pravidelné stropní desky povoluje ČSN 73 1204 rozdělení desky na podporové (sloupové – čl.1.1.49) a mezipodorové (střední – čl.1.1.50) pruhy a v nich zprůměrování hodnot dimenzovacích momentů (čl. 4.2.5). Na základě těchto ustanovení vygeneruje modul rozdělení desky na pruhy a podle volby profilu výztuže stanoví max. vzdálenost prutů v daném pruhu a informaci zapíše do tohoto pole. Takto zpracované podklady slouží pro další návrh výztuže (viz odst.2.2) nebo je můžeme vykreslit jako přílohu do statického výpočtu. Při aplikaci těchto funkcí na izolinie ohybových momentů je možno získat ve sloupových a středních pruzích, případně v pruzích definovaných statikem, průměrné a celkové hodnoty příslušného ohybového momentu v daném poli.

Automatické vyztužení pravidelných desek

Podobně jako v předchozím bodě je možno jednotlivé pruhy automaticky vyztužit polí při zvoleném přesahu prutů. Modul bude doplněn o editační funkce umožňující slučování polí jak v podélném, tak příčném směru.

V dohledné době bude možné stejným způsobem zpracovávat výstupy řešení deskostěnových konstrukcí z programů FEAT.

Modul FEAT-RECOC

Program FEAT umožňuje ve svém velmi komfortním prostředí dospět při analýze betonových prutových konstrukcí až ke kon-

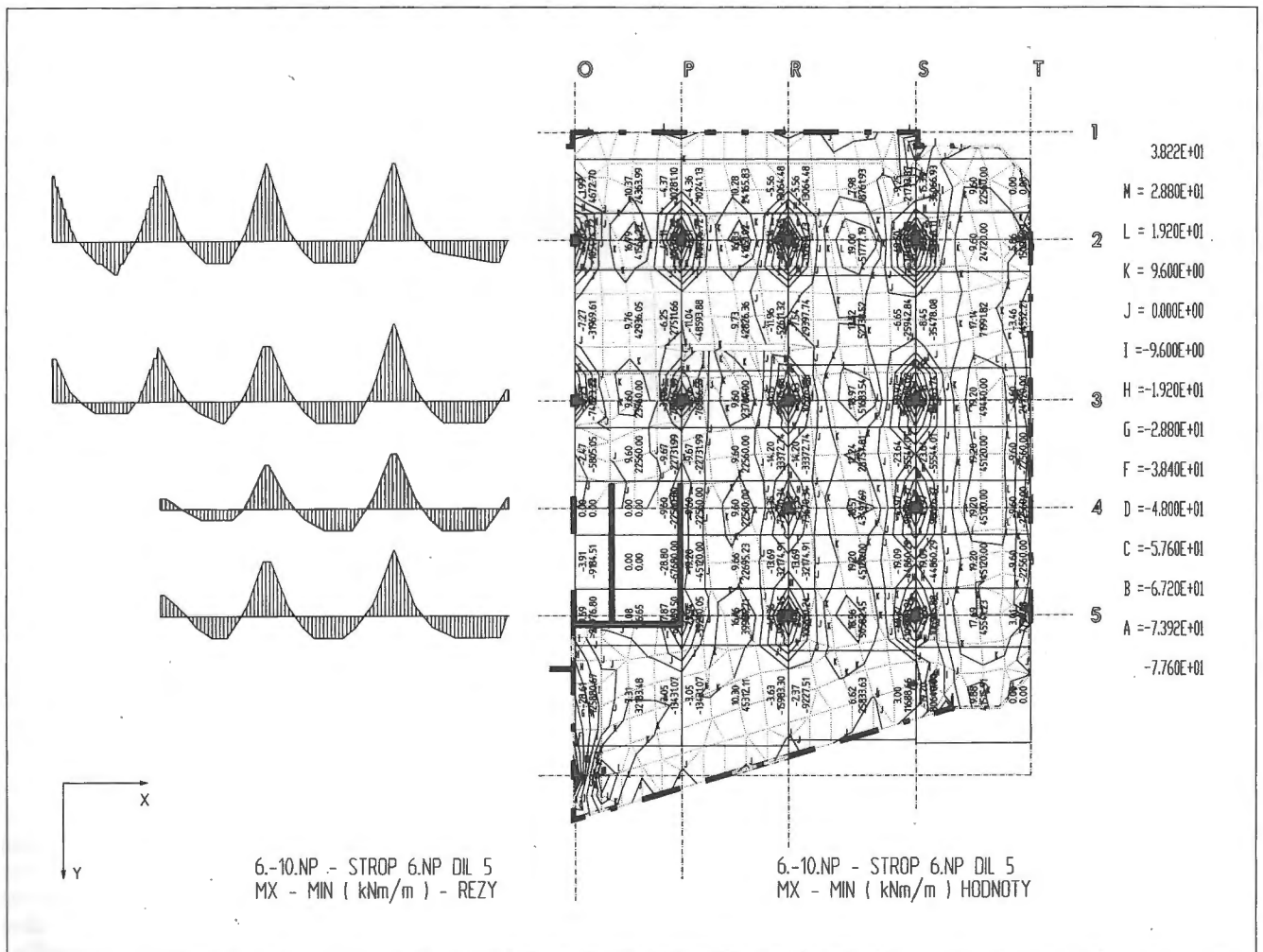
krétnímu návrhu výztuže – jednotlivých výztužných vložek. Jejich poloha v konstrukci je jednoznačně dána polohou lomových bodů v souřadném systému. S autory FEATu bylo dohodnuto rozhraní – textový soubor, který umožňuje převzít celý prostorový model prvku (obr. 7) z prostředí FEATu do prostředí AutoCADu. Z takto převzatého prvku je možno vygenerovat jeho trojrozměrný model a příslušné 2D pohledy a řezy. S vložkami lze provádět veškeré úkony tak, jako by byly vygenerovány programem RECOC-BETON. Otázkou byla forma protokolu o únosnosti prvku zpracovaného a v mnoha případech modifikovaného kreslicím programem. Vzhledem k tomu, že dimenzovací blok FEATu je na velmi dobré úrovni, bylo rozhraní FEAT-RECOC navrženo jako obousměrné, a je tudíž možno prvky poslat zpět k posouzení.

Organizační moduly

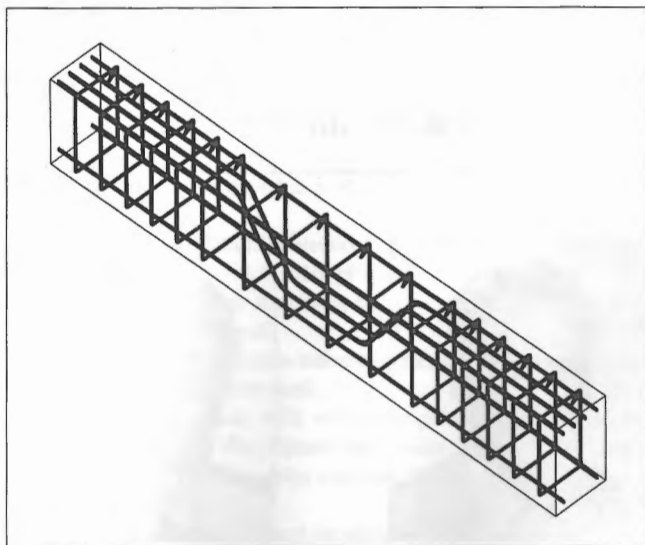
Soubor programů RECOC-BETON obsahuje i řadu drobných programů řešících poněkud jiné problémy.

Program SETUP

Pro uživatele AutoCADu, zvláště začátečníka, je náročné a zdlouhavé nastavení všech systémových proměnných, hladin a jejich vlastností, kótovacích proměnných, stylů čar a písem tak, aby soubor DWG plně vyhovoval pro konkrétní práci. Zvolili jsme cestu odlišnou od různých prototypových výkresů (protože jejich počet neúnosně narůstal). Program SETUP pracuje s textovými soubory, ve kterých si uživatel předepíše velmi jednoduchou formou požadovaná nastavení v libovolném standardním ASCII textovém editoru. Při zahájení práce program nabízí pro jednotlivá nastavení



Obr. 6 – Výstupy ohybových momentů (průřezových ploch výztuže) lokálně podepřené desky řešené programem NE14 (NEDIM) po úpravě podle ČSN 73 1204



Obr. 7 – Axonometrie prostorového uspořádání výztuže trémového prvku

připravené soubory, takže je možno připravit DWG soubor s libovolnou konfigurací. Jednou z možností je i vložení rámečku výkresu v příslušném měřítku. Jeho vložení má návaznost na další programy.

Vložení rohového razítka

Tento program vkládá vybraný připravený blok rohového razítka automaticky ve zvoleném měřítku do pravého dolního rohu rámečku. Tvar a forma razítka může být naprosto libovolná, je nutno zachovat pouze názvy jednotlivých atributů, protože se na ně odvolávají další programy – výkaz výztuže, výpis sítí a seznam příloh.

Číslo výkresu

Části DWG souborů výkresů výztuže mohou být vykreslovány výsledně do více výkresů – např. výztuž stropních desek. Blok rohového razítka je pro celý soubor DWG jeden, ale je možno do jednotlivých hladin vkládat obsah výkresu a jeho číslo. Je to opět blok, jehož podobu lze modifikovat při zachování atributů.

Seznam příloh

Tento program automaticky vytváří seznam příloh z informací obsažených v atributech bloku rohového razítka a čísel výkresů. Postup je následující. Předpokládá se, že dílčí zakázka má vlastní adresář. Při vytvoření prvního souboru DWG a prvním vložení příslušného bloku rohového razítka je nutno zadat informace o stavbě, objektu, neměnné části názvu výkresu a zakázkovém čísle. Informace o měřítku a formátu čerpá program z programu SETUP, o datu ze strojového času a o autorovi případně ze sítě NOVELL. Při vkládání rohového razítka do dalších souborů DWG jsou již informace o stavbě, objektu a zakázkovém čísle načítány ze seznamu příloh. Ten se updatuje při funkcích AutoCADu SAVE, END nebo vlastní funkcí SEZUP včetně údaje o času změny.

Manažer hladin

Manažer hladin umožňuje sdružování hladin do skupin pro zpracování dílčích částí souboru DWG. Např. při návrhu výztuže stropní desky je možné její vykreslení rozdělit na výztuž spodní a horní, případně i po jednotlivých směrech.

Doplňkové funkce

Program KACENY

Umožňuje výškové kótování různých řezů v jednom DWG a jejich jednoduchou editaci.

- Vložení první výškové kóty.
- Vkládání dalších výškových kót. Pokud je již vložena alespoň jedna výšková kóta, lze další kóty přidávat buď po jedné, nebo hromadně přeškrtnutím úseček kolmých ke směru kótování. Kóty lze také přesunout s automatickým přepočtením výšky.
- Editace výškových kót. Pokud se stane, že je potřeba změnit hodnoty výškových kót, nebo byly některé posunuty (zkopírovány) příkazem AutoCADu, je možné jejich přepočítání. Podle zvolené výškové kóty, jejíž hodnota je známá, případně zadána (je nabízena její současná hodnota – i ta může být správná), jsou vybrané kóty přepočteny. Je také možné změnit orientaci (horní / dolní), nebo barvu (bílá / černá) kóty. Bloky kót si může uživatel upravit podle vlastních zvyklostí.

Program KOTY

Umožňuje vertikální, nebo horizontální hromadné kótování (i v uživatelských souřadných systémech) pomocí přeškrtnutí úsečkou a jednoduchou editací těchto kót. Editace umožňuje kóty slučovat i rozdělovat, a to jak na původní vynášecí čáru, tak na novou. Program umožňuje také kótovat pomocí dodávaných bloků kolečky, šipkami, nebo čárkami.

Programy pro práci s hladinami a entitami.

Tato sada programů umožňuje rychle a většinou pouhým ukázkám na entity měnit jejich vlastnosti, přemísťovat je do jiných hladin, zmrazovat, uzamykat a odemykat hladiny, čímž se podstatně zrychlí práce s výkresem.

Závěr

Program RECOC–BETON verze 4.01 navazuje na předchozí verzi, která je používána již tři roky zhruba v 15 projekčních kancelářích v ČR, SR, SRN a Rakousku. Je k dispozici k výukovým účelům na ČVUT v Praze, VUT v Brně a STU v Bratislavě. Pomocí tohoto programu byly vypracovány jen v kanceláři RECOC výkresy výztuže objektu CITY CENTER PRAHA, administrativní budovy OFFICE CENTER a GLÖCKNER v Praze 2, továrny na výrobu CD v Kranzbergu u Mnichova, elektrárny v SRN a mnoha dalších, vesměs pozemních a inženýrských staveb. V jiných projekčních kancelářích je používán i pro díla vodo hospodářská. Soubor programů je soustavně vyvíjen nejen ve vlastních kreslicích modulech a modulech subkonstrukcí, ale je současně otevírán směrem k používáním statickým systémům tak, aby práce projektanta–statika byla maximálně kontinuální bez zbytečného přecházení z prostředí do prostředí. Při vývoji je zvláštní důraz kladen na eliminaci chyb způsobených lidským činitelem. Programy jsou vyvíjeny v kanceláři specializované na projektování železobetonových konstrukcí a směr jejich vývoje je udáván potřebami projekce, která tyto produkty podrobuje okamžité zpětné kontrole a testování. Software je tedy vytvářen a modifikován podle požadavků projektantů, nikoliv aby se projektant přizpůsoboval hotovému produktu.

Ing. Miloslav Smutek, RECOC s.r.o., Seydlerova 2146, 155 00 Praha 5

Setkání představitelů evropských betonářských společností

Jiří Bradáč, Jaroslav Procházka

V čísle 1/94 našeho časopisu Beton a zdivo jsme přinesli zprávu o milé návštěvě čelného představitele DBV (Německá betonářská společnost) Dr. Ing. Manfreda Stillera na naší celostátní betonářské konferenci v Pardubicích v prosinci 1993. Připomeňme, že host obdržel diplom Čestného člena ČBS, a že ČBS ČSSI bylo uděleno mimořádné členství v DBV jako spřátelené zahraniční betonářské společnosti. Zasluhou příznivé zprávy, kterou podal Dr. Ing. Stiller o dosavadních aktivitách ČBS na fóru evropských betonářských společností, byla pozvána dvoučlenná delegace ČBS na setkání těchto organizací, které se uskutečnilo dne 5.10.1994 v Amsterdamu. Ve dvou následujících dnech se uskutečnila v tamním kongresovém centru mezinárodní konference "Pomůcky pro navrhování betonových konstrukcí podle EC2" (EUROCODE 2, ENV 1992-1-1, Norma pro navrhování betonových konstrukcí). ČBS ČSSI byla na setkání zastoupena předsedou výkonného výboru Prof. Ing. Jiřím Bradáčem, CSc. a předsedou oblastní pobočky Praha Prof. Ing. Jaroslavem Procházkou, CSc. Zasedání v Amsterdamu se dále zúčastnili představitelé těchto evropských betonářských společností:

- *Association Francaise du Béton – SNBATI* (Mr. A. Kergall, Mr. J. Schmol),
- *Belgische Betongroepering* (Prof. Ing. ir. R. Lambotte, Ir. H. J. C. Ovd),
- *Dansk Betonforening* (Mrs. M. Geiker),
- *Deutscher Beton-Verein E. V.* (Dr.-Ing. H. Luber, Dr.-Ing. M. Stiller),
- *Asociación Espanola de Pretensado*, Inst. E. Torroja (Dr. Eng. F. Moran, Dr. Maria Del Carmen Andrade), Plan Nacional de I+D (Dr. Alvaro G. Meseguer),
- *Finland Concrete Association* (Mr. Sc. K. Söderlund),
- *Irish Concrete Society* (Dr. M. Richardsen),
- *Netherlands Concrete Society – Betonvereniging* (Ir. D. Stoelhorst),
- *Northern Ireland Concrete Society* (Mr. A. B. R. Green),
- *Norwegian Forening* (Prof. M. Maage),
- *Svenska Betongforeningen* (Mr. P. Hult),
- *United Kingdom Concrete Society* (Mr. T. W. Kirkbridge, Dr. P. Bartos).

Kromě uvedených společností spolupracují dále v evropském měřítku:

- *Steinsteypufislands Teiknostofan Nybyli* (Island),
- *Associazione Italiana del cemento armato e cemento armato precompresso*,
- *Greece Concrete Society*,
- *Österreichischer Betonverein*.

Hostitelské funkce se tentokrát s úspěchem ujal holandský Betonvereniging.

Cílem setkání představitelů evropských betonářských společností byla především vzájemná výměna informací o oblastech a výsledcích činnosti jednotlivých národních společností a posouzení možnosti vytvoření *Asociace evropských betonářských společností*. Z dílčích zpráv zástupců všech zúčastněných společností vyplynulo, že v řadě evropských zemí jsou betonářské společnosti dobře organizované a odborně velmi aktivní. Většina těchto společností sdružuje jak fyzické, tak právnické osoby. Těžištěm odborných aktivit je dosažení pokroku a rozšiřování oblastí použití betonu. Děje se tak zejména cestou informačních a vzdělávacích činností. Řada betonářských společností vydává obdobně jako ČBS ČSSI vlastní odborné časopisy a další odborné publikace,



kteřé často vytvářejí ucelené ediční řady. Nezřídka poskytují betonářské společnosti i servisní konzultační a poradenskou činnost, pořádají školení, konference a jiné odborné akce. Tyto časově i nákladově poměrně náročné akce zajišťují vysoce kvalifikovaní zaměstnanci betonářských společností obdobným způsobem, jak o něm referoval na rozšířeném výboru ČBS v prosinci 1993 v Pardubicích vedoucí manažer DBV Dr. Ing. Manfred Stiller.

Mile jsme byli překvapeni velmi příznivým ohlasem naší zprávy o aktivitách za krátkou historii trvání ČBS ČSSI. Velkým překvapením pro ostatní delegáty bylo zjištění, že dosavadní členskou základnu ČBS tvoří výhradně fyzické osoby, že naše organizace s výjimkou vydavatelství časopisu "Beton a zdivo" pracuje jen na základě dobrovolnosti, přičemž celá činnost je nehonoraná.

Vydávání časopisu, na jehož každé číslo se musí zajišťovat sponzorské příspěvky, bylo hodnoceno jako "hrdinské dílo". Řada betonářských společností projevila zájem nejen o náš čtvrtletník, ale i o další odborné publikace, týkající se především zavádění soustav evropských betonářských norem. S našimi materiály se zájemci seznámili na výstavce v předšálí konferenční místnosti.

Představitelé evropských betonářských společností se shodli bez výjimky na tom, že pokroku ve všech oblastech realizace i navrhování betonových konstrukcí lze dosáhnout snáze a rychleji ve vzájemné spolupráci národních betonářských společností. Výhody takové spolupráce se ukázaly např. již při přípravě praktických pomůcek pro navrhování betonových konstrukcí podle EC2. Na navazující mezinárodní konferenci v Amsterdamu ve dnech 6. a 7.10. 1994 prezentovaly národní betonářské společnosti úspěšné výsledky několikaleté spolupráce betonářských společností Holandska, Německa a Spojeného království. Náplní diskuze na setkání byly proto i další možnosti a formy navazujících společných projektů. Představitelé národních betonářských společností také pečlivě zvažovali výhody a nevýhody trvalé organizační struktury evropských betonářských společností. Na závěr společného jednání byly formulovány teze týkající se ustavení takovéto celoevropské asociace, které jsou v současné době projednávány národními betonářskými společnostmi. V lednu 1995 předají národní společnosti svá stanoviska Holandské betonářské společnosti, která připraví jejich závěrečné projednání na příštím setkání, plánovaném na duben 1995. Hostitelskou zemí bude tentokrát Německo (Wiesbaden, jako sídlo DBV). Zmíněné teze projednal s kladným stanoviskem i výkonný výbor ČBS ČSSI dne 19. 10. 1994 v Pardubicích a Rozšířený výbor ČBS ČSSI tamtéž v předvečer Betonářských dnů 30. 11. 1994. K projednání byly předloženy následující teze:

1. Cílem Asociace evropských betonářských společností je dosáhnout pokroku v technologii a použití betonu.

2. Odpovídajícího pokroku bude dosaženo rychleji a hospodárněji s využitím spolupráce na evropské úrovni, než kdyby jednotlivé společnosti postupovaly nekoordinovaně.

3. V praxi by mohla kooperace spočívat ve vzájemné výhodné spolupráci na konkrétních problémech. Není nezbytné, aby se jednotlivé národní společnosti připojovaly ke všem mezinárodním projektům, ale měla by se dodržet zásada, že na jednom projektu budou spolupracovat nejméně tři národní společnosti, přičemž jedna z nich by byla pověřena úlohou koordinátora. Každá z členských společností je oprávněna předkládat návrhy na věcnou náplň projektů.

4. Jedna z národních společností bude pověřena funkcí koordinátora asociace a obdrží roční příspěvek od ostatních participujících společností (členů asociace) na nezbytné náklady, spojené s touto koordinační činností.

5. Mezinárodní asociace nebude zasahovat do činnosti jednotlivých národních společností.

6. Asociace se bude řídit souborem pravidel (organizačním řádem). Výchozí pravidla přijmou zakládající národní společnosti, které podepíší dohodu na dobu nejméně tří let s roční výpovědní lhůtou.

7. Ostatní společnosti, které se nezúčastnily setkání v Amsterdamu, budou vyzvány, aby se připojily k asociaci.

Výkonný výbor ČBS ČSSI na svém jednání dne 19. 10. 1994 doporučil rozšířenému výboru ČBS ČSSI přijetí uvedených tezí a zastoupení ČBS ČSSI v připravované asociaci. Rozšířený výbor ČBS ČSSI dne 30. 11. 1994 se seznámil s tezemi a vyslovil s nimi zásadní souhlas s tím, že dosud není zajištěn členský příspěvek, který by podle prvních návrhů z Amsterdamu neměl překročit částku asi 30 000 Kč ročně. Vše záleží na výsledku současně vedených jednání, týkajících se členství právnických osob v ČBS ČSSI, jejichž zájem na výsledcích činnosti ČBS ČSSI by měl být přiměřeným způsobem vyjádřen i ve výši členských příspěvků. Za současného stavu tedy půjde do Holandska zásadní souhlas ČBS ČSSI se založením evropské asociace a současně se žádostí o naše členství v této organizaci. Náměty na mezinárodní projekty lze zasílat na adresu pardubického sekretariátu ČBS nejpozději do konce března 1995.

Prof. Ing. Jiří Bradáč, CSc., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Údolní 53, 662 42 Brno

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7, 160 29 Praha 6

Ladislav Nováček

1910 - 1994

Dne 7. října 1994 náhle zemřel pan Doc. Ing. Dr. Ladislav Nováček, CSc. V jeho osobě ztrácí inženýrská veřejnost i akademická obec Stavební fakulty ČVUT v Praze vzácného, zásadového a čestného člověka, dlouholetého vynikajícího pedagoga a předního odborníka v betonovém stavitelství.

Na počátku své odborné kariéry byl pan docent Nováček zaměstnán u různých stavebních podniků, kde vypracoval řadu vynikajících projektů mimořádných konstrukcí, např. budovy lanové dráhy na Lomnický štít, budovy zbrojovky v Jugoslávii a řady dalších průmyslových staveb. V roce 1946 byl přijat do ústavu betonových konstrukcí Vysoké školy inženýrského stavitelství Českého vysokého učení technického, který vedl profesor Bedřich Hacar. V roce 1947 dosáhl doktorátu technických věd. Na vysoké škole působil přes třicet let a za tu dobu vychoval v oboru betonových konstrukcí mnoho stavebních inženýrů vodohospodářského i konstruktivně dopravního oboru. Patřil k nejkvalitnějšímu pedagogům Stavební fakulty a jeho lidský přístup, odborné znalosti a pedagogické schopnosti byly studenty velmi ceněny. Jeho vztah ke studentům i spolupracovníkům byl vždy vstřícný a současně náročný na úroveň vykonané práce. Byl vynikajícím odborníkem nejen v oboru betonových konstrukcí, ale zabýval se velmi úspěšně i problémy zakládání staveb, poruchami konstrukcí a jejich opravou, problémy dřevěných konstrukcí a konstrukcí z plastických hmot. Věnoval se řešení aktuálních problémů v celé jejich šíři, od teoretické analýzy až k praktické realizaci. Každá práce pana docenta Nováčka byla charakteristická bohatstvím nápadů a exaktním přístupem k řešení úlohy, přinášel nové myšlenky, které dováděl až k jejich ztvárnění. K dosaženým úspěchům pana docenta Nováčka přispívala kromě jeho talentu i neobyčejná píle, houževnatost a přesnost. Z nejvýznamnějších realizací během působení Doc. Nováčka na vysoké škole lze uvést pozoruhodnou konstrukci nádražní haly v Sarajevu, skořepinové konstrukce z hyperbolických paraboloidů v Šumperku, prostorovou střešní konstrukci budovy hydrocentrály v Pastvinách, výpočet optimálního tvaru profilu gravitační hráze Orlík, rekonstrukci Míčovny na Pražském hradě (s válcovou klenbou s lunetami), rekonstrukci letohrádku v Královské zahradě na Pražském hradě, řešení napjatosti zhlaví navrhované klenbové hráze v Římově, nový plášť z plastické hmoty pro televizní vysílač Ještěd a také velký podíl na projektech budov Českého vysokého učení technického v Dejvicích.

Od počátku svého působení na vysoké škole spolupracoval pan docent Nováček těsně s Kloknerovým ústavem, kde ověřoval mnohé nové, jím navržené konstrukce a detaily. Je též třeba připomenout jeho dlouhodobou soudně-znaleckou činnost.

Své bohaté zkušenosti a originální poznatky publikoval v řadě článků, odborných pojednání a v přednáškách na odborných konferencích.

Až do poslední doby se pan docent Nováček zabýval mnohými statickými problémy, zejména z oblasti rekonstrukcí jak historických, tak i havarovaných objektů, posuzoval nové konstrukce a pomáhal při jejich rozvoji.

Všichni budeme na pana docenta Nováčka s úctou vzpomínat jako na mimořádnou osobnost.

Prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Provádění a kontrola konstrukcí s volnou předpínací výztuží podle ČSN 73 2401

Bohumír Voves

Volná předpínací výztuž – osvědčení jakosti od výrobce – technologie ukládání do konstrukce – kontrola provádění na stavbě

Úprava volné předpínací výztuže

Konstrukce s volnou předpínací výztuží, to jest konstrukce, u nichž není zajištěna soudržnost mezi předpínací výztuží a betonem, nacházejí u nás výhodné uplatnění [1]. Proto se do ČSN 73 2401 pojalo ustanovení pro jejich provádění a kontrolu [2].

Ochranný obal a výplň

Volná předpínací výztuž, dále pouze výztuž, je opatřena ochranným obalem vyplněným ochrannou výplní. Obal má zabránit soudržnosti vnitřní výztuže s betonem a má chránit vnější výztuž před škodlivými vlivy. Výplň má zabránit korozi výztuže. Jako obal slouží ocelové trubky, trubky z plastu nebo povlak z plastu a za výplň se užívá injektážní malta nebo mazivo. Druh obalu a výplně určuje projektová dokumentace.

Trubky z plastu, povlak z plastu a mazivo uvedené v projektové dokumentaci se mohou použít, pokud byly dodány s *osvědčením o jakosti*, které obsahuje druhy a výsledky zkoušek prokazujících splnění požadavků ČSN 73 6207 [1]. Jakost a vlastnosti těchto materiálů kontroluje tedy jejich výrobce. Příslušné zkoušky se totiž obvykle vymykají možností kontroly při provádění konstrukcí z předpjatého betonu.

Na *zkoušky zajišťované výrobcem* je možné usuzovat z výnosu povolujícího lana označená podle výrobce Austria Draht, která se z Rakouska dovezla a na řadě staveb v ČR použila. Ocelová lana jakostí St 1570/1770 (tedy s mezí 0,2 1570 MPa, s pevností 1770 MPa a s velmi nízkou relaxací) jsou opatřena povlakem z hutného polyetylénu plněného sazemí s trvale pružným mazivem z tuku zabraňujícího korozi, označeného Alvania grease R2 nebo G2. Je to vápenato-olovnatý zmydlitelný komplexní tuk na bázi minerálních olejů. Tuk vyrábí firma Shell. Uvedená lana byla povolena výnosem štyrské zemské vlády na základě dobrozdání zemského výboru znalců pro přípustnost stavebních hmot a technologií. Ve výnosu se uvádějí zkouškami zjištěné vlastnosti polyetylénu a tuku. Např. u polyetylénu se uvádí hustota při 23 °C v rozmezí 0,94 až 0,95 g/cm³, tloušťka povlaku větší než 1,0 mm a tažnost 600 %. U tuku se např. uvádí bod skápnutí při 95 °C a obsah síry do 0,15 %. Na lano ϕ 15,5 mm dlouhé 1 m má připadat alespoň 40 g tuku. Síla potřebná pro posun ocelového lana dlouhého 1 m v povlaku při 20 °C nemá být větší než 60 N. Lana se mohou použít v konstrukcích vystavených běžnému prostředí (i postřiku rozmrazovacích solí) pokud provozní teplota nepřestoupí 50 °C. Výrobce lan v rámci kontroly u každého svitku přeměřuje tloušťku povlaku; ručním pootáčením konce ocelového lana usuzuje na jeho posouvání v povlaku a na konci lana vizuálně ověřuje, zda tuk vyplnil prostor mezi dráty, z nichž je ocelové lano svinuto. Dále výrobce každý den, ve kterém se lana vyrábějí, jedenkrát provede tyto zkoušky: zkouškou tahem zjistí pevnost a tažnost povlaku, zatěžováním určí sílu potřebnou pro posun ocelového lana dlouhého 1 m v povlaku, zváží množství tuku v lanu, zjistí bod skápnutí tuku a posoudí chování tuku vůči vodě teplé 40 °C. Dvakrát do roka výrobce zajistí ověření úrovně výroby autorizovaným zkušebním ústavem. Výrobce nahlašuje každoročně štyrské zemské vládě výsledky provedené kontroly a údaje o výrobě a použití lan.

Technologie provádění

Při *skladování a ukládání do konstrukce* se plast a mazivo nesmí vystavit teplotě vyšší, než se připouští v osvědčení. Obal z plastu se chrání před protržením a pokud je poškozen natolik, že není zajištěna jeho nepropustnost, nesmí se bez účinné opravy (např. přeplátováním) použít. Mazivo se chrání před znečištěním a vlhkostí. Zabraňuje se úniku maziva z povlaku, a pokud k tomu došlo, mazivo se doplňuje. Ocelové trubky užitá pro obal nesmí být zrezivělé natolik, aby docházelo k odlučování šupinek rzi, a v nezabetonovaných částech se chrání proti korozi vhodným nátěrem.

Před *ukládáním betonové směsi* se u vnitřní výztuže kontroluje napojení povlaku na kotvy a u vnější výztuže uložení trubek vytvářejících průchody kotevními bloky a sedly. Spojky určené pro spojování trubek z plastu přesahem se mohou ohřívát, aby se dosáhlo utěsnění spoje. Při svařování spojů ocelových trubek nesmí být v trubkách osazena výztuž. Obal se na kotvy napojuje tak, aby se zajišťovala nepropustnost a aby se zabránilo přístupu betonu k výztuži a průniku maziva k betonu. Před injektováním maziven se pro zajištění dostatečné tekutosti může mazivo ohřát. Pro injektování kabelových kanálků a trubek mazivem nebo injektážní maltou se zachová postup obvyklý u běžných konstrukcí z předpjatého betonu.

V *prostupe kotvou* se z výztuže odstraňuje povlak a mazivo. Lana opatřená povlakem, osazená v kabelovém kanálku, který byl před napínáním zainjektován injektážní maltou, se mohou napínat po 14 dnech od zainjektování. V prostupu kotvou se napnutá výztuž chrání před korozi zainjektováním. Je-li k tomu užita injektážní malta, kryje se kotva betonem, je-li užito mazivo, kryje se kotva těsným ocelovým krytem připevněným ke kotvě šrouby. Takové *krytí kotev* má zabránit náhlému uvolnění výztuže a kotev při porušení výztuže nebo při selhání kotevni.

Kontrola

Zkoušky maziva, trubek či povlaku z plastu se provádějí podle požadavků investora. Tím se umožňuje investorovi v případě pochybností ověřovat vlastnosti těchto materiálů a porovnávat je s příslušným osvědčením o jakosti.

V rámci běžné kontroly při provádění se ověřuje vizuálně vyplnění konců povlaku mazivem před uložení výztuže, nepropustnost povlaku před a po uložení výztuže, nepropustnost napojení povlaku na kotvy po uložení výztuže, nepropustnost trubek a jejich napojení na kotvu, neporušenost trubek z plastu po napnutí vnější výztuže. Na nepropustnost trubek a jejich napojení na kotvu se může usuzovat z tlakové zkoušky při přetlaku vody nebo vzduchu 0,05 MPa.

Literatura:

[1] Voves B.: Navrhování konstrukcí s volnou předpínací výztuží, *Beton a zdivo*, 1994/2, s. 24–27.

[2] ČSN 73 2401 *Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu*, příloha A ke změně 2.

Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc., ČVUT – Fakulta stavební, Praha, Pod Fialkou 7, 150 00 Praha 5

Doplňky

(7) [DODAVATEL] – určený subdodavatel: *nominated sub-contractor*; **přímý dodavatel** (uzavírá smlouvu se stavebníkem bez účasti hlavního dodavatele): *direct s.*;

(11) [VÝKRES] – měřítko: *scale*;

(31) [PLATBA] – odpočet (za nedodané práce): *set-off*;

(50) [STAVBYVEDOUČÍ] – [technický dozor stavebníka]: *superintendent, inspector*;

Nová hnízda

(51) **rýsovací prkno**: *drawing board*; **pravítko**: *ruler*; **trojhranné měřítko**: *triangular scale*; **trojuhelník** (rýsovací): *set-square, triangle*; **příložník**: *T-square*; **kružítka**: *compass*; **nulátko**: *piston*; **šablona** (popisovací ap.): *stencil*; **tužka**: *pencil*; **tuha**: *pencil lead*; **verzatilka**: *clutch-type pencil*; **fixka**: *felt pen*; **vytahovací pero**: *ruling pen*; **tuš**: *ink*; **tuha** (náplň): *refill*; **guma**: *eraser*;

(52) **jakost**: *quality*; **zajištění j.**: *q. assurance*; **řízení j.**: *q. management*; **operativní řízení jakosti**: *q. control*; **systém jakosti**: *q. system*;

(53) **vada**: *defect, flaw, fault*; **skrytá v.**: *latent d.*; **nedodělek**: *omission*; **poškození (konstrukce)**: *deterioration*; **poškození**: *damage*;

(54) **porucha**: *failure*; **zřícení, zhroucení**: *collapse*; **katastrofa**: *disaster, catastrophe*; **živelná pohroma**: *natural disaster*;

(55) **nehoda**: *accident*; **zranění, úraz**: *injury*;

(56) **požár**: *fire*; **protipožární ochrana**: *fire protection*; **sprinkler**: *sprinkler*; **požární čidlo**: *fire detector*; **úniková cesta**: *escape route*;

(57) **škoda**: *damage*; **odpovědnost**: *responsibility*; **přenesená o.**: *transferred r.*; **hmotná o.**: *liability*; **o. vůči třetím osobám**: *third party l.*;

(58) **riziko**: *risk, risk situation*; **nebezpečí**: *hazard*; **rizikové inženýrství**: *risk engineering*; **řízení rizika**: *risk management, risk control*; **hodnocení r.**: *risk assesment*; **výpočet r.**: *risk evaluation*;

(59) **budova** (viz též (42)): *building, obytná b., obytný dům: residential building, block of flats, apartment house*; **výšková budova**: *tall b.*; **vícepodlažní budova**: *multistory b., high-rise b.*; **rodinný domek**: *one-family house, detached house*; **zástavba rodinných d.**: *neighbourhood*; **sídlíště**: *housing development, housing estate*; **řadový domek**: *town house*; **terasový domek**: *terrace h.*; **přízemní domek**: *one-story h.*; **chata, chalupa**: *weekend h.*; **chalupa**: *farm h., ranch (am.)*; **přístavba**: *adding, addition*; **garáž**: *garage*;

(60) **byt**: *flat (brit.), apartment (am.), suite*; **pokoj**: *room*; **obývací p.**: *living r.*; **dětský pokoj**: *family room*; **ložnice**: *bed-room*; **ložnice rodičů**: *master bedroom*; **jídlna**: *dining r.*; **kuchyň**: *kitchen*; **kuchyňský kout**: *kitchenette*; **záchod**: *toilet, WC, lavatory, bathroom, restroom*; **koupelna, lázeň**: *bathroom, bath*; **sprchový kout**: *shower stall*; **komora**: *closet* (! c. znamená nikdy "záchod"); **předsíň, chodba, hala**: *hall*; **podkroví**: *attic*; **schodiště**: *staircase, stairway*;

(61) **výtah**: *lift, elevator (am.)*; **stolový v.**: *platform l.*; **stavební v.**: *hoist*;

(62) **hrubá stavba**: *fabric*; **konstrukce** (obecně): *structure*; **konstrukce** (skelet): *carcase, carcasse*;

(63) **přípojka**: *connection, supply*; **kanalizační p.**: *sewer c.*; **vodovodní p.**: *water c.*; **plynovodní p.**: *gas c.*; **přeložka**: *diversion*;

(64) **izolace**: *insulation* (! i. má obecný význam jen v UK; v Severní Americe i. má pouze význam "tepelná izolace"); **i. proti vodě**: *waterproofing, waterproof coating, waterproof sheet*; **zvuková i.**: *soundproofing*; **tepelná i.**: *thermal insulation (brit.), insulation (am.)*; **parotěsná zábrana**: *vapour barrier*;

(65) **omítka**: (materiál) *plaster*, (provedená o.) *plaster-work*; **sanační o.**: *porous p., ventilation p.*

Milík Tichý

Konference, semináře, kolokvia

BETONÁŘSKÉ DNY '94

Tradiční setkání českých betonářů, o kterém se píše v našem úvodníku, se letos konalo opět v Pardubicích, a to 1. a 2. prosince. Zájem o účast byl zcela nečekaný – přihlásilo se celkem 272 osob a 24 firem, z nichž mnohé vystavovaly v prostorách pardubického Domu techniky.

Předneseno bylo celkem 46 příspěvků, a to v pěti tematických skupinách:

I. Monolitické konstrukce: Konstrukce obchodně – administrativního centra Holan Praze (V. Beneš, V. Holzbach), **Protláčení deskových stropních konstrukcí – výpočet a vyztužování** (J. Procházká), **Projekty monolitických mostů u firmy PONTEX** (M. Míra, V. Kvasnička), **Využití částečného předpětí při návrhu silničních nadjezdů** (P. Damek, P. Hubík, J. Stráský), **Účinky klimatických teplot na nechráněné betonové konstrukce** (J. Bradáč),

Některé aspekty projektování betonových válcových konstrukcí s tlustými stěnami (Z. Šmerda, J. Šmerda), **Praktické řešení vlivu objemových změn na namáhání konstrukce** (V. Meloun), **Optimalizace průřezů betonových konstrukcí s ohledem na ceny bednění, betonu a vyztuže** (L. Huryta), **Řešení interakce základových konstrukcí s podložím pomocí numerické integrace** (R. Čajka), **Výpočetní metody pro odhad životnosti betonových konstrukcí** (B. Teplý, Z. Keršner)

II. Prefabrikované a smíšené konstrukce: Nové směry a vývoj prefabrikace ve výstavbě budov (J. N. J. A. Vambersky, Nizozemí), **Prefabrikace v našich podmínkách** (P. Čížek), **Tři významné realizace prefabrikovaných staveb ZIPP Bratislava s.r.o. v roce 1994 v Čechách** (J. Schmuck, L. Lašán, A. Šroba), **Variantsní řešení vaznikových hal** (I. Argay), **Pravděpodobnostní prognóza životnosti železobetonového vazníku** (D. Novák, Z. Šmerda), **Dodatečné zásahy do nosných konstrukcí panelových budov** (H. Gatter

mayerová), *Nosné konstrukce sprážených mostů s prefabrikáty T - 93* (M. Kalný)

III. Detaily, konstruování, systém zabezpečení jakosti: *Detailing betonových staveb* (V. Urban), *Zákonné předpisy o zabezpečení jakosti* (V. Pitra), *Nová norma pro zatěžovací zkoušky (revize ČSN 73 20 30)* (V. Kučera), *Konstrukční zásady při mimořádných zatíženích* (F. Hájek), *Technické podmínky – železobetonové prefabrikované desky s vyčnívající výztuží pro sprážení* (V. Vimmr, J. Fořt), *Směrnice pro navrhování sprážených stropních desek* (V. Víták), *Trvanlivost a bezpečnost nových a rekonstruovaných staveb* (V. Šprláková), *Plánovanie a riadenie kvality betonových konštrukcií* (T. Ďurica), *Vplyv dopravy betonovej zmesi na návrh jej zloženia a výslednú kvalitu betónu* (C. Klinec), *Kapilární a povrchové systémy sanací betonových vodojemů* (S. Modrý, V. Urban), *Akustická analýza šíření trhlin* (P. Bouška), *Příklady a zkušenosti ze sanací betonových konstrukcí s použitím nových materiálů* (Z. Tobilka)

IV. Výpočetní modely betonových konstrukcí: *Výpočet silového toku v konstrukcii pri jej navrhovaní* (F. Hájek), *Analýza betonových konstrukcí s cihelnými tvarovkami prutovými konečnými prvky* (M. Lavický, J. Žák), *Postupná výstavba výškových budov – účinky dotvarování a smršťování betonu* (J. L. Víták, V. Křístek), *Náročnost statických výpočtů železobetonových konstrukcí při použití programových systémů na bázi FEM* (M. Novák), *Nelineární výpočty předpjatých nosníků a lomové zkoušky* (M. Kalný, V. Kvasnička)

V. Závady, poruchy a havárie (v letech 1991–4): *Některé nové problémy v rekonstrukcích betonových staveb v posledním období* (T. Vaněk), *Rekonstrukce a jejich standardizace v současnosti* (V. Kučera), *Závady na rekonstrukci z předpjatého betonu* (B. Voves), *Možnosti sanace betonových mostů metodou stříkaného betonu s využitím tuzemských materiálů* (P. Hřůza), *Závažné poruchy betonového mostu v důsledku výrobních vad* (L. Klusáček), *Důsledky nedostatečného průřezu rekonstruovaného objektu* (E. Hübnerová, J. Černík), *Netěsnost nádrže způsobená prvotními vadami* (Z. Bažant, V. Meloun), *Dva případy poškození konstrukcí působením prostředí* (Z. Šmerda, V. Meloun), *Rekonstrukce areálu v Děčíně* (L. Pavel), *Vady betonových podlahových konstrukcí a způsoby jejich sanace* (J. Dohnálek), *Rekonstrukce základů dříve a dnes* (K. Fantyš)

MODERN DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES

Skandinávské sympozium

Doba a místo konání:

3. až 5. květen 1995, Aalborg, Dánsko

Pořadatel:

Univerzita v Aalborgu

Tématika:

Perspektivy technologie betonu – experimentální a počítačové vyšetřování prostého betonu – budoucnost výpočtu betonových konstrukcí

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden.

Adresa sekretariátu:

Kirsten Aakjaer

Aalborg University

Sohngaardsholmvej 57

DK – 9000 Aalborg, Denmark

Telefon: +45–98–154211–6632, **Fax:** +45–98–148243

UTILIZATION OF HIGH STRENGTH/HIGH – PERFORMANCE CONCRETE – BHP 96

4. mezinárodní sympozium

Doba a místo konání:

29. až 31. květen 1996, Paříž, Francie

Pořadatel:

Association française pour la construction

Tématika:

Použití betonů o vysokých pevnostech a s mimořádnými vlastnostmi (HS/HPC). Mechanické vlastnosti takových betonů. Projektování konstrukcí. Normalizační hlediska. Uskutečněné a zamýšlené akce, kde se použily betony HS/HPC.

Účastnický poplatek:

3500 fr. franků při platbě do 15.3.1996

Adresa sekretariátu:

BHP 96

École nationale de ponts et chaussées

28, rue des Saints-Pères

75343 Paris, France

Telefon: 0033–1–44582822, **Fax:** 4458276

SDRUŽENÍ PRO SANACE BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ – SSBK

V. sympozium

Doba a místo konání:

10. až 11. květen 1995, Brno

Pořadatel:

Sdružení pro sanace betonových konstrukcí se sídlem v Brně

Tématika:

Vady a poruchy betonových konstrukcí – zkoušení a diagnostika – sanace betonových konstrukcí – zesilování betonových konstrukcí – dělení a úprava povrchu betonových konstrukcí – sanační hmoty na silikátové bázi – sanační hmoty na bázi nesilikátové – stříkané betony

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa sekretariátu:

SSBK

Burešova 17

660 02 Brno

Telefon: 05–4121 1624, **Fax:** 4121 1874

STRUCTURAL LIGHTWEIGHT AGGREGATE CONCRETE

Mezinárodní konference

Doba a místo konání:

20. až 24. červen 1995, Sandefjord, Norsko

Pořadatel:

Norwegian Concrete Association

Tématika:

Design – construction – materials – concrete production, transportation and placing

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa sekretariátu:

Mrs. Siri Engen

Norwegian Concrete Association

P. O. Box 2312, Solli

N-0201 Oslo, Norway

Fax: +47–22–94 75 02

COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING

6. mezinárodní konference

Doba a místo konání:

12. až 15. červenec 1995, Berlín, Německo

Pořadatel:

Technologie-Vermittlungs-Agentur Berlin e.V.

Tématika:

Methods for Design and Presentation – modeling – algorithms – practical Application of Computers

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa sekretariátu:

Technologie-Vermittlungs-Agentur Berlin e.V.
Ms. Ingeborg Engelhardt
Kleiststraße 23-26
D-10787 Berlin

Telefon: +49-30-210003-53, Fax: +49-30-3130807

EXTENDING THE LIFESPAN OF STRUCTURES

Symposium

Doba a místo konání:

23. až 25. srpen 1995, San Francisco, CA, USA

Pořadatel:

International Association for Bridge and Structural Engineering

Tématika:

Evaluation of Existing Structures – Monitoring and Maintenance for Longer Life – Strengthening for Improved Seismic Performance – Design and Construction Issues

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa sekretariátu:

Secretariat of IABSE
ETH-Honggerberg
CH-8093 Zurich
Switzerland

Telefon: +41-1-6332647, Fax: +41-1-3712131

DYNAMIC BEHAVIOUR OF CONCRETE STRUCTURES

Mezinárodní konference

Doba a místo konání:

5. až 8. září 1995, Košice, Slovensko

Pořadatel:

The International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures

Tématika:

New Experimental Testing Methods – Modal Analysis of Structures – Dynamic Testing of Bridges – Dynamic Influence of Machines in Industrial Buildings – The Wind Effect into the Sky-buildings and Towers – Earthquake Influences to the Concrete Structures – Impact Loads and Impulsive Loading

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa sekretariátu:

Prof. Tibor Javor, EXPERTCENTRUM
Šulekova 8
811 06 Bratislava
Slovensko

Fax: +42-7-311738

STRUCTURAL ENGINEERING

15. kongres

Doba a místo konání:

16. až 20. červen, Copenhagen – Dánsko

Pořadatel:

International Association for Bridge and Structural Engineering

Tématika:

Environmental Impact of Large Engineering Works – Structural Engineering for Sustainable Development – Aesthetics in Structural Engineering – Structural Engineering and Mitigation of Natural Disasters – High Performance Structural Materials

Účastnický poplatek

není v pozvánce uveden.

Adresa sekretariátu:

IABSE Congress 1996
c/o DIS Congress Service Copenhagen A/S
2C, Herlev Ringvej
DK-2730 Herlev
Denmark

Telefon: +45-44-924492, Fax: +45-44-925050

CONFERENCE '95

Konference

Doba a místo konání:

31. srpen až 1. září 1995, Auckland, New Zealand

Pořadatel:

The NZ Concrete Society and the Cement and Concrete Association of New Zealand

Tématika:

Feature sessions on design – construction – prefabrication – materials and seismic research – particular reference to seismic design and construction

Účastnický poplatek:

není v pozvánce uveden

Adresa:

New Zealand Concrete Society Inc
PO Box 12, Beachlands
Auckland, New Zealand

ROADWARE '95

Mezinárodní silniční a mostní veletrh a konference

Doba a místo konání:

27. až 29. červen 1995, Praha

Pořadatel:

Silniční společnost Praha

Tématika:

Výstavba silnic a dálnic ve střední a východní Evropě se zaměřením na kvalitu

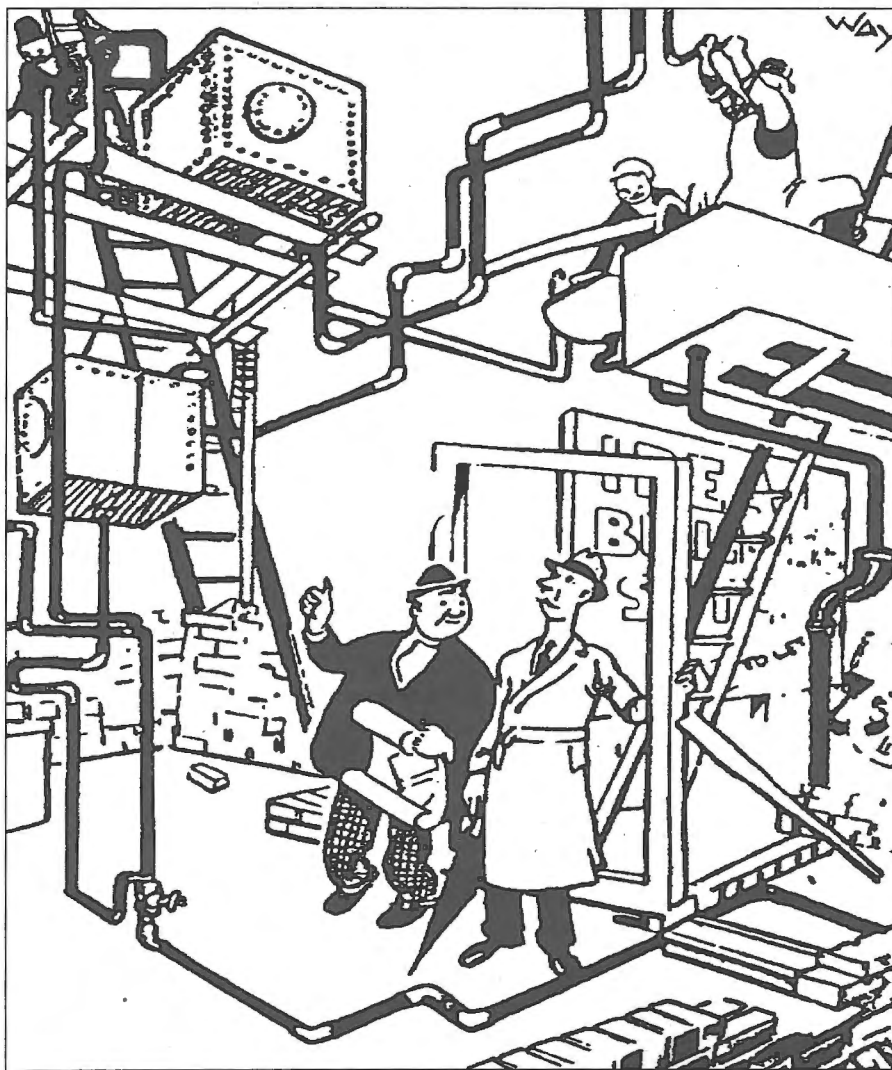
Účastnický poplatek:

3 700 Kč

Adresa sekretariátu:

Agentura VIACO
Jindřich Volf
Patočkova 93
169 00 Praha 6

Tel./fax: 02-3517161



"Zedníci stávkují pane, ale instalatéři nemohou čekat."

Výběr (Zlín), 1935

Most Normandie

Most Normandie, vůbec nejdelší na lanech zavěšený most, v hrubé stavbě dokončili francouzští odborníci. Délka konstrukce, pořízené za 2,3 miliardy franků, činí 2251 metrů. Mostovka vede 53 metrů nad ústím řeky Seiny mezi přístavy Le Havre a Honfleur. Celkem 184 ocelových lan upevněných na dvou pilířích drží nad vodou přes 500 000 tun betonu a 20 000 tun železa. Pilíře dosahují výšky 215 metrů. Projekt vypracovali odborníci pomocí počítače, na kterém předem prověřili díly a materiály mostní konstrukce. Nejtěžší údajně bylo, aby se polovina mostu stavěné od opačných břehů ústí setkala nad Seinou přesně. "Svislá odchylka byla nulová, vodorovná jen 30 milimetrů a vzdálenost zakončení se lišila pouze o 28 milimetrů oproti plánům," upřesnil vedoucí stavby Bertrand Deroubaix. (Lidové noviny)

Zděné konstrukce v italských seizmických oblastech

V historických centrech mnoha italských měst i menších osad je třeba chránit před seizmickým rizikem veliké množství zděných budov, přičemž je však z ekonomických důvodů nutné stanovit priority, a zpracovat k tomuto účelu územní plány ohrožených oblastí. Musí se především vyhodnotit seizmická zranitelnost sledovaných objektů. V Itálii se uskutečňuje několik průzkumů v různých regionech, a to ve dvou etapách. V první etapě se shromažďují údaje o jednotlivých budovách, ve druhé etapě se kvantitativní a kvalitativní poznatky převedou na tzv. index zranitelnosti budovy. Používá se k tomu pochopitelně počítačový expertní systém.

Až dosud byla shromážděna data zhruba o 100000 budovách nalézajících se v několika italských seizmických oblastech, a byla tak vytvořena pozoruhodná databanka. Vzhledem k tomu, že zjištěné údaje se získaly různými metodikami, bylo zapotřebí sjednotit je tak, aby se daly určit jednotlivé indexy zranitelnosti. Index zranitelnosti umožňuje rozhodnout o nutnosti rekonstrukce objektu, jeho zesílení nebo o dalších opatřeních. Na tomto teoreticky složitém a časově náročném úkolu pracují F. Casciati, L. Faravelliová a X.D. Liu na Univerzitě v Pávii. (Structural Safety, 1994, roč. 16, č. 1+2)

Milík Tichý