

Soutěž ČBZ o vynikající betonovou konstrukci postavenou v letech 1995–96

Competition for Outstanding Concrete Structures Completed in 1995–96

Jan L. Vítek

Česká společnost pro beton a zdivo uspořádala soutěž o vynikající betonovou konstrukci dokončenou v období dvou let. Návrhy byly rozděleny do dvou kategorií. Jedna konstrukce v každé kategorii byla označena jako vynikající konstrukce. Jedné další konstrukci v každé kategorii bylo uděleno čestné uznání. Během zahajovacího ceremoniálu Betonářských dnů '97 byly představeny tvůrčí týmy oceněných betonových konstrukcí.

The Concrete Society arranged a competition in order to evaluate outstanding concrete structures completed in the two-year period. Proposals were divided into two categories – bridges and buildings. One structure in each category was designated as an outstanding structure. One other structure in each category was awarded an honorary diploma. During the opening ceremony of Concrete Days '97, the design teams of the winning structures were introduced.

Česká společnost pro beton a zdivo se rozhodla uspořádat v roce 1997 soutěž o vynikající betonovou konstrukci. Cílem soutěže bylo podpořit výstavbu mimořádných konstrukcí, upozornit technickou veřejnost na výjimečné konstrukce a zejména na osobnosti, které byly tvůrci zdařilých technických řešení. Předmětem soutěže nebyl architektonický návrh, ale konstrukční řešení stavby.

Konstrukce, které byly přihlášeny do soutěže, byly rozděleny do dvou kategorií. Kategorie Pozemní stavby zahrnovaly konstrukce budov. Druhá kategorie obsahovala mostní konstrukce. Hodnocení předložených návrhů je obvykle obtížné a téměř vždy do jisté míry subjektivní. Aby se zvýšila objektivita posuzování, hodnotila se konstrukce podle následujících hledisek:

- ◆ volba konstrukčního systému
- ◆ účelné využití betonu
- ◆ spolupůsobení s ostatními konstrukcemi a materiály
- ◆ estetické působení
- ◆ konstrukční detaily

Z hodnotících kritérií plyne, že předmětem ocenění je především řešení nosného systému s ohledem na jeho nosnou funkci a vhodné využití betonu s ohledem na jeho příznivé i nepříznivé vlastnosti. Na této volbě má rozhodující vliv projektant, i když se lze v některých případech setkat s významným vlivem dodavatele, např. při volbě technologie, která může zpětně ovlivňovat konečnou volbu nosného systému.

V prvním ročníku soutěže byly hodnoceny konstrukce kolaudované v letech 1995–96. Porota soutěže vyhodnotila vždy jednu konstrukci, které bylo přiznáno označení **vynikající konstrukce**. Dále byla vyhodnocena ještě v jednotlivých kategoriích druhá konstrukce, které bylo uděleno **čestné uznání** České společnosti pro beton a zdivo.

Čestné uznání v kategorii pozemní stavby bylo uděleno za objekt „Státní a okresní archiv v Olomouci“. Projektantem statické části byl Ing. Jaromír Vrba, CSc. ze Stavoprojektu Olomouc. Architektem byl Ing. arch. Pavel Pospíšil, dodavatelem GEMO Olomouc a investorem Okresní úřad Olomouc a Ministerstvo vnitra ČR.

Statický systém budovy je tvořen bezprůvlakovými deskami, betonovými sloupy a zděnými stěnami. Sloupy jsou prefab-

rikované, opatřené prefabrikovanými hlavicemi, stropní desky jsou monolitické. Systém umožňuje rychlou výstavbu a využívá vlastnosti betonu efektivním způsobem. Objekt byl popsán v *Betonu a zdivu* č. 3/1997.

Čestné uznání v kategorii mosty bylo uděleno konstrukci lávky přes dálniční přívaděč u Ejovic. Projektantem lávky je kolektiv Ing. Milan Kalný, Ing. Václav Kvasnička z PONTEXu Praha, dodavatelem Stavby mostů Praha, a. s. a investorem bylo Ředitelství silnic a dálnic Praha. Lávka je postavena z předpjatého betonu, má zakřivenou rampu ze železového betonu a je podepřena ocelovými kyvnými stojkami z ocelových trub. Lávka je staticky správně navržena, konstrukční uspořádání včetně detailů dává předpoklady k dlouhodobé trvanlivosti díla a tenké podpůrné konstrukce esteticky dobře působí v otevřeném prostoru pod lávkou. Podrobný popis konstrukce čtenář nalezne v *Betonu a zdivu* č. 1/1997.

Jako vynikající betonová konstrukce v kategorii pozemní stavby byla vyhodnocena konstrukce administrativní budovy Nationale Nederlanden, známá pod označením „Tančící dům“. Architekty byli Frank O. Ghery a Vlado Milunič. Na projektu budovy se podílelo několik organizací (ATIPA, s. r. o., KAPPA, s. r. o.). Projekt statické části a realizační dokumentaci betonové konstrukce prováděla Ing. Olga Paterová z projekční kanceláře Novák & Partneři Praha (viz *Beton a zdivo* č. 3/1997). Dodavatelem bylo více firem soustředěných pod generálním dodavatelem – belgickou firmou BESIX. Investorem byla Nationale – Nederlanden Praha. Konstrukční řešení bylo náročné s ohledem na složitý tvar konstrukce navržený kolektivem architektů. Konstrukce je kombinací monolitického a prefabrikovaného systému. Mimořádně komplikovaná soustava prvků různých tvarů ukazuje variabilitu možností betonového stavitelství. Prefabrikovaný plášť na monolitické konstrukci a prefabrikované prvky na věžích nárožní budovy byly vhodně kombinovány, aby se složitá konstrukce dala postavit v požadované kvalitě a s přiměřenou pracností. U budovy podobného typu se nelze zabývat ekonomickými faktory, šlo především o uskutečnění architektonického záměru. I když názory na budovu mohou být různé, stala se jedním z objektů v Praze, který pronikl do vědomí technické veřejnosti i v zahraničí.

V kategorii mostů byl jako *vynikající konstrukce* vyhodnocen nadjezd nad rychlostní komunikací Rajhrad – Míkulov objekt č. D 205. Autorem koncepčního řešení je Prof. Ing. Jiří Stráský, CSc. a Ing. Ilja Hustý z projekční kanceláře Stráský, Hustý a Partneři, Brno. Projekt ocelové části byl zpracován v kanceláři Ferrcon. Dodavatelem betonové části byla DOSTA, a. s. Brno a ocelové části Hutní montáže Ostrava. Investorem byl SIU Brno. Konstrukce nadjezdu není klasická betonová stavba. Betonová mostovka je podporována ocelovým obloukem tvořeným ocelovou troubou vyplněnou betonem. Rozpětí oblouku je 67,5 m. Nejde o konstrukci s rekordním rozpětím. Konstrukční řešení je propracováno do posledních detailů. Působení mostovky i oblouku je staticky vhodně doplněno trojúhelníkovými šikmými vzpěrami, které vyztužují konstrukci v příčném směru a přitom efektivně přenášejí zatížení do oblouku. Betonová výplň trouby zvyšuje jeho tuhost jako celku a zároveň zabraňuje lokální ztrátě stability ocelové stěny. Konstrukce využívá vlastností obou materiálů. Ukazuje, že spráže-

na ocelobetonová konstrukce může být nejen staticky výhodná, ale i ekonomická a estetická.

Soutěž ukázala, že naši stavební inženýři jsou schopni navrhnout a postavit stavby, které plně splňují měřítko světového standardu. I když se nejedná o konstrukce, které svým rozsahem spadají do kategorie mimořádných rozpětí nebo výšek, představují tyto konstrukce účelné a vhodné řešení v našich podmínkách středoevropského státu. Při návrhu jakékoli konstrukce by měla být proto dána příležitost plně využít tento potenciál našich stavebních inženýrů a vždy zvolit nej-

vhodnější z navrhovaných řešení. Postavené konstrukce obvykle reprezentují úroveň našeho stavitelství po řadu let, proto se vyplatí volbě navrhovaného systému věnovat odpovídající pozornost.

Doc. Ing. Jan L. Vítek, CSc., Stavební fakulta ČVUT, Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Fotografie vyhodnocených staveb jsou uveřejněny na druhé straně obálky

Vybrané případy stability přímých prutů – cihelný komín v léčebném komplexu v Dobřanech

Selected Stability Cases of Straight Members – Masonry Chimney in Dobřany Hospital

Petr Fajman, Jiří Šejnoha

V návaznosti na předchozí teoretickou studii [1] je na příkladě štíhlého komínu v léčebném komplexu v Dobřanech zkoumán vliv proměnnosti průřezu a vliv poddajnosti podloží na kritické zatížení. Výsledky získané numericky metodou konečných prvků jsou konfrontovány s výsledky analytických výpočetních postupů. V závěru jsou uvedena některá praktická doporučení.

Starting from the previous theoretical results [1], the present paper studies the effect of subsoil compliance and varying cross-section on critical loading, based on an example of a slender chimney in the medical institution in Dobřany. The results obtained numerically by the finite element method comply with the analytical ones. Some practical recommendations can be found in the conclusions.

Stabilitní problémy se těší stále pozornosti inženýrů navrhujících štíhlé konstrukce. V příspěvku [1] byl podán zevrubný výklad přibližných metod, které lze při návrhu spolehlivě aplikovat. V příkladech byly řešeny nestandardní případy konstrukcí, jejichž základním nosným prvkem je konzola. V tomto příspěvku se zaměříme na konzolu proměnného průřezu (vysoký komín), která spočívá na pružném podloží. Záměrem příspěvku je poskytnout projektantům odhady kritického zatížení od vlastní tíhy ovlivněného poddajností podloží a ukázat proměnu vzpěrné délky po výšce konzoly. Výsledky získané pomocí jednoduchých energetických formulí budou porovnány s výsledky numerického řešení metodou konečných prvků (MKP) získané programovým souborem FEAT 4.1. Na závěr bude provedeno posouzení podle ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí.

Výpočet stability konzoly MKP

Pro dobrou názornost se přidržíme konkrétního případu z praxe. Jedná se o zděný komín výšky 72 m s průměrem a tloušťkou odstupňovanými po výšce na 24 nestejně dlouhých úseků. Je založen na železobetonové desce tloušťky 0,7 m a průměru 10 m. Byl uvažován dvouparametrický pružný podklad s tuhostí v tlaku $C_1 = 50 \text{ MN/m}^3$, a ve smyku $C_2 = 3 \text{ MN/m}$. Z uvedených hodnot je vidět, že smyková tuhost podloží je relativně velmi malá, což se projeví malou délkou smykové kotliny vytvořené v zemině základovou deskou.

Daný komín není již delší dobu využíván a navíc z horní části padají kusy cihel. Proto se uvažuje, co se s komínem bude

dělat dál. Základní otázka zní, je komín bezpečný a potřebuje pouze opravit, nebo je nutné navrhnout jeho zbourání? Největším problémem při posouzení únosnosti je zjištění vzpěrné délky od zatížení vlastní hmotností.

Základní informace o komínu uvádí *obr. 1 a tab. 1*.

Komínové těleso je modelováno po části prizmatickými prutovými prvky mezikruhového průřezu (*tab. 1*) se součinitelem smykové poddajnosti $k = 0,9$ (jeho definice viz [2]). Aby model reálně vystihl připojení skořepiny komínu k základové desce, jsou uzly desky po obvodě skořepiny spojeny velmi tuhými vodorovnými rameny se středem desky, do něhož je vetknuta osa komínu.

Výpočet MKP uvažuje jak po částech proměnný průřez komínu, tak proměnu zatížení. Ta se uvažuje osamělými břemeny od zatížení vlastní tíhy.

$$F_i = \gamma \cdot \chi_i = \gamma A_i h_i \quad (1)$$

kde A_i je průřezová plocha uprostřed prvku délky h_i komínu a $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ je objemová tíha zdiva.

Chceme-li vypočítat vzpěrnou délku, musíme stanovit kritickou hodnotu γ_{cr} z rovnice

$$(\mathbf{K} - \gamma_{cr} \mathbf{K}_1) \mathbf{a} = \mathbf{0}, \quad (2)$$

kde \mathbf{K} je matice tuhosti konstrukce komínu zahrnující matice tuhosti základové desky s podložím a \mathbf{K}_1 je matice geometrické tuhosti (počátečních napětí).

Byly uvažovány dva případy založení s těmito výsledky:

1) *Vetknutí komínu* ($C_1 \rightarrow \infty$, $C_2 \rightarrow \infty$):

Při modulu pružnosti $E = 3 \text{ GPa}$ vyšlo

$$\gamma_{cr}^1 = 21,56 \gamma$$

a kritická tíha komínu

$$G_{cr} = \frac{\gamma_{cr}}{\gamma} G = 240\,610 \text{ kN}, \text{ kde } G = 11\,160 \text{ kN je tíha}$$

komínového tělesa a vzpěrná délka pro průřez $x = 0$

$$L = \pi \sqrt{\frac{EI_i}{\gamma_{cr} G}} = 82 \text{ m} \Rightarrow L = 1,14 \cdot l \quad (3)$$