

fib Symposium 1999 Praha

Sekce 1: Navrhování betonových konstrukcí s důrazem na jejich krásu a eleganci

fib Symposium 1999 Prague

Session 1: Design of Concrete Structures for Structural Beauty and Elegance

Jan L. Vítek

Stavební konstrukce – budovy, mosty i ostatní konstrukce – jsou objekty, které svým rozsahem, významem i náklady zásadně ovlivňují své okolí a životní prostředí. Při jejich návrhu se sledují jejich užité hodnoty – funkčnost, bezpečnost, trvanlivost, cena a jedním z hlavních faktorů by mělo být i jejich estetické působení. Zejména betonové stavby se vyznačují dlouhou životností, působí na své okolí po dlouhou dobu a je proto nezbytné jejich vzhled a začlenění do krajiny nebo zastavěné oblasti pečlivě zvažovat. Není proto náhoda, že problematice estetického působení a navrhování z hlediska konstrukční krásy a elegancie byla věnována na fib Sympozium 1999 celá sekce.

In the session Design of Structures for Structural Beauty and Elegance, interesting papers summarising trends which lead to aesthetic design were presented alongside papers showing outstanding structures built recently, from the architectural point of view. The relation of aesthetical impression and costs was explained in the invited paper written by J. F. Klein. The real aesthetics (natural aesthetics) is the most appreciated and also cheapest solution. The forced aesthetics leads to exceptional and extravagant design with unclear structural performance or a number of unnecessary elements. Also the structures are then extremely expensive. The professional approach based on the education, experience, knowledge of local conditions, and general trends is the best guarantee of the successful, aesthetical and economical design which results in the erection of a reliable and functional structure.

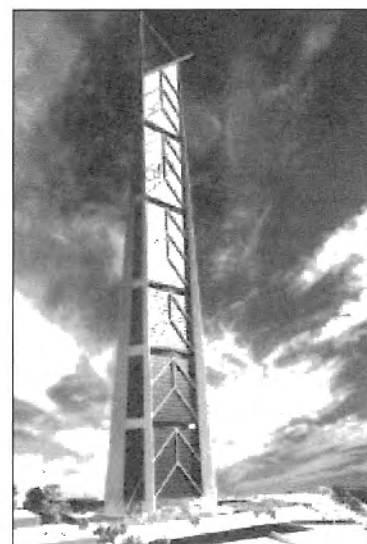
K jedné z hlavních přednášek byl pozván vynikající australský architekt Harry Seidler, který zdůraznil možnosti betonu ve stavitelství a zmínil některé zásady estetického návrhu. Unikátní možnosti betonových staveb spočívají v naprosté volnosti volby tvaru konstrukce. Na řadě budov ukázal možnosti volby zakřivených či přímých tvarů, které jednotlivým stavbám dávají charakteristický tvar při jedinečnosti navrženého řešení. Příkladem může být administrativní budova se zdůrazněnými přímkovými rysy (obr. 1), prosklená konstrukce rodinného domu s oblými tvary (obr. 2) nebo typická fasáda výškové obytné budovy s balkony (obr. 3).

Umění navrhnout estetickou konstrukci znamená i dokonale rozumět jejímu statickému působení. To umožňuje rozvržení hmot a stavbu jednotlivých prvků tak, že vznikne systém vhodně přenášející silové účinky působící i esteticky velmi příznivě. To je dokumentováno na stavbách vynikajícího architekta Ner- viho. Nejen, že dokázal nalézt vysoce funkční a estetický tvar konstrukcí, avšak zároveň navržené konstrukce byly snadno proveditelné. Tvary prefabrikovaných prvků byly voleny tak, aby zanikala jejich mohutnost a zdůraznil se příznivý tvarový

dojem např. pomocí proměnných průřezů trémových prvků zakřivení povrchů (obr. 4).

Leonardo F. Troyano prezentoval přednášku na téma – inženýrské dílo. Na příkladech mostů zahrnujících kamenná historická díla z římských dob, přes mosty z 19. a z první poloviny 20. století po nejnovější zavěšené a visuté konstrukce velkých rozpětí, dokumentoval vývoj konstrukcí a jejich estetického působení z pohledu dnešní doby. Podobně jako H. Seidler ukázal, že příznivé estetické působení je dosaženo u konstrukcí, které mají jasný statický systém. Dalším parametrem je postup výstavby. Zejména u velkých rozpětí se způsob stavby mostu stává jedním z rozhodujících parametrů jeho konstrukce. Z řady špičkových konstrukcí uvedených v přednášce lze uvést např. most Salgina Tobel R. Maillarta (1930) (obr. 5) nebo most Golden Gate J. B. Strausse (1937) (obr. 6), které tvoří klasické příklady vynikajícího začlenění mostu do okolního prostředí.

Přednáška J. F. Kleina se dotýkala jedné z velmi diskutovaných otázek, a to vztahu krásy a elegancie stavebního díla na jedné straně a nákladů na straně druhé. Již v abstraktu k excelentní přednášce (vysoce hodnocené i v časopise Bridge



Obr. 1 – Administrativní budova s polygonálními rysy / Office building with polygonal character



Obr. 2 – Rodinný dům se zakřivenými tvary typickými pro monolitický beton / Family house showing the curved shapes typical of cast-in-situ concrete

Design and Engineering) se uvádí, že estetický a vyvážený návrh konstrukce neznamená vyšší náklady.

Navrhování konstrukcí vychází ze starých principů, které se časem nemění. Již vojenský inženýr a architekt jménem Vitruvius ve starém Římě formuloval tři principy výstavby: firmitas (pevnost, bezpečnost), utilitas (funkčnost, použitelnost) a venustas (elegance a krása). V současné době zůstávají v platnosti, avšak přistupují další, jako např. ekonomie výstavby a provozu.

Příroda vytváří vyvážený systém. Lidskou činností se přírodní prostředí narušuje na dlouhé období, které lze měřit desítkami, nebo dokonce stovkami let. Vytvářená nová spojení (silniční nebo železniční) jsou jen zřídka rušena, a množství mostů, které se časem odstraní, aniž by bylo nahrazeno novou konstrukcí, je nevýznamné. Z toho plyne, že je přímo povinností investorů, inženýrů a architektů navrhovat a stavět takové konstrukce, které poslouží svému účelu, budou hodné stupně rozvoje naší civilizace a kultury a přitom svým vzhledem a nenásilným umístěním v krajině zůstanou přijatelné i pro příští generace. Podmínkou toho je, jak napovídá i přírodní zkušenost, že konstrukce (zejména mostní) musí být jednoduché, čisté, logické a musí vyjadřovat toky přenášených sil. Není třeba zdůrazňovat uměle význam mostní konstrukce jako monumentu, správný návrh sám o sobě vyjadřuje svůj význam a symbolismus. Přidané prvky zdůrazňující extravaganci a módnost jsou obvykle nákladné a časem jejich význam vymizí a stanou se přebytečné.

Prudký rozvoj návrhových metod a elektroniky vedl k vývoji numerických metod sloužících k zlepšení technické stránky navrhovaných konstrukcí. Spolu s novými materiály lze překonávat větší rozpětí a stavět smělejší stavby. Do hodnocení návrhu se zahrnují i provozní podmínky a náklady. Nelze však vytvořit modely pro vztahy mezi estetickými hodnotami díla a náklady na jeho postavení. Estetické hodnoty též nejsou závislé na technickém rozsahu díla, tzn. na rekordním rozpětí, výšce pilířů nebo délce přemostění. I běžná díla nevynikající svými rozměry mohou z hlediska estetického být zcela výjimečná.

Estetika stavebního díla je vyjádřena vzhledem, proporcemi, elegancí a harmonií díla v souvislosti s jeho okolím a užitnými hodnotami. U mostů lze podle J. F. Kleina rozlišovat tři druhy estetického výrazu:

- přirozená, nebo také vnitřní estetika,
- přidaná estetika,
- vynucená estetika.

Přirozená estetika znamená, že výraz mostní konstrukce vyniká perfektností návrhu z hlediska volby materiálu, rozpětí, zasažení mostu do krajiny a detailního zpracování. Takový návrh vyžaduje nejvíce citu a pozornosti a též nejvíce času pro analýzu projektu. Mosty takto navržené mají obvykle přiměřené náklady. Na základě zkušeností, porozumění problematice a umění projektovat vznikají díla ekonomicky přenášející zatížení, která jsou po staletí obdivována. Klasickým případem může být např. most Golden Gate (obr. 6).

Přidaná estetika představuje doplněk k mostní konstrukci za účelem dekorace a zvýraznění estetického působení. Přidané prvky zdůrazňují nefunkční části mostu a ilustrují most s ohledem např. na městské prostředí nebo na dobu vzniku dokumentovanou dekorací. Patří sem např. zdobená zábradlí, osvětlovací stožáry, nebo sochy a znaky typické pro epochy vývoje města. Důležité však je, aby tyto doplňky zachovávaly svůj styl a význam během času. Příkla-

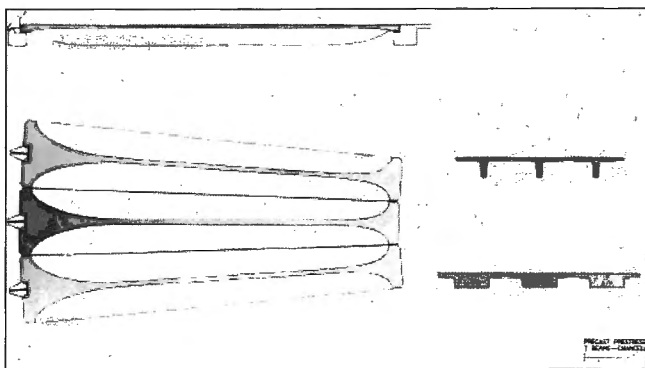
dem úspěšně pojaté přidané estetiky je bohatě zdobený most Alexander III v Paříži (obr. 7). Jiný příklad již méně vhodně pojatých doplňků je na obr. 8, kde přidané oblouky nemají ani statický ani estetický význam.

Z hlediska nákladů znamená přidaná estetika zdražení. Doplňené estetické prvky nebývají levné a protože nejsou z provozních ani statických důvodů nutné, znamenají pouze náklady navíc. Podle zkušenosti lze odhadovat, že zdražení mostů dosahuje tímto způsobem přibližně 10 až 15 %.

Vnucená estetika spočívá ve vytváření výjimečných staveb se složitými systémy a často extravagantní architekturou. Tento relativně nový fenomén částečně pochází od investorů nebo spí-



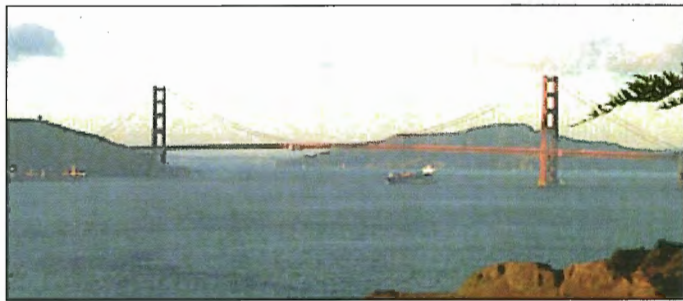
Obr. 3 – Zakřivené balkony charakteristické pro jedinečný ráz budovy / Curved balconies as a characterising the uniqueness of the building



Obr. 4 – Esteticky zajímavě ztvárněné prefabrikované prvky / Aesthetically interesting prefabricated elements



Obr. 5 – Most Salgima Tobel (R. Maillart 1930) / Salgima-Tobel bridge (R. Maillart 1930)



Obr. 6 – Most Golden Gate (J. B. Strauss 1937) / Golden Gate bridge (J. B. Strauss 1937)



še politiků, kteří nutí architektu navrhovat výjimečná díla pro svá města. Architekti si tak uvědomili, že mosty jsou významná díla v územním plánování, a tak v sérii soutěží prosazují návrhy předhánějící se v originalitě a extravaganci. Výsledkem jsou konstrukce, které mají jen málo společného s funkčností a statickou vyvážeností. To vede k nákladům, které jsou řádově mimo obvyklé hodnoty nákladů. Např. mosty Alamillo (obr. 9) nebo lávka Campo-Volantin (obr. 10) převýšily rozpočet běžného mostního řešení až čtyřikrát. Dlouhodobě tyto mosty nepůsobí dobře. Módní výstřelky vedoucí např. k neobvyklým geometriím konstrukcí bývají brzy překonány. Uspořádání konstrukce postrádá logiku a často vede k namáhání, které je nepřírovně vysoké a může být i příčinou poruch. Konstrukce ztrácejí identitu a za cenu velkých nákladů nakonec nevedou k zlepšování infrastruktury a kvality života. Navrhování takových staveb není účelné a žádoucí.

Při zhodnocení vlivu estetického působení konstrukcí na jejich cenu nelze vycházet z jednotných pravidel. Lze však vycházet z analýzy jednotlivých již postavených příkladů. Jedním ze základních parametrů estetického působení je volba statického systému a konstrukce na základě zadání stavby. Podle současného názvosloví jde o tzv. koncepční návrh, který je pro estetický výraz mostu z velké části určující. S tím souvisí konstrukční systém, který je do značné míry závislý na rozpětí. Zásadní úlohu přitom hraje charakter překážky a krajiny.

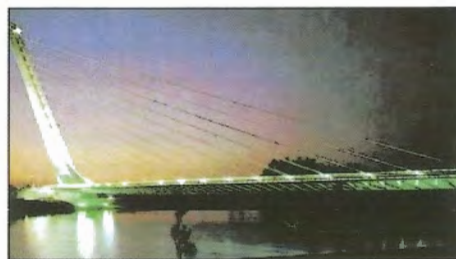
Výběr vhodného materiálu je též významným faktorem. Estetický výraz do jisté míry napovídá, z jakého materiálu by prvek měl být. Závěsy jsou očekávány spíše z oceli, zatímco tlačené prvky lépe působí při použití masivních materiálů, např. betonu. S tím souvisejí i náklady, které jsou obvykle při použití vhodných materiálů minimalizovány. Stavební integrita vedoucí k vyváženosti stavby (vhodné délky polí, konstrukce spodní stavby a opěr) opět může příznivě působit na estetický dojem



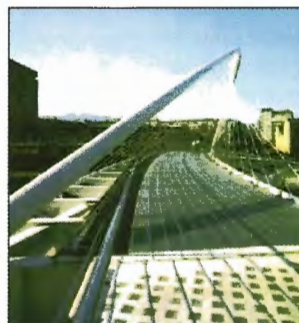
Obr. 7 – Most Alexander III (J. Resal 1900) / Alexander III bridge (J. Resal 1900)



Obr. 8 – Módní dekorace bez specifického významu / Some fancy decorations without any specific meaning



Obr. 9 – Most Alamillo v Seville / Alamillo bridge in Sevilla



Obr. 10 – Lávka Campo-Volantin v Bilbao / Campo-Volantin footbridge in Bilbao

a zároveň na cenu díla. Dokonalé provedení detailů přináší zisk z hlediska dlouhodobé životnosti, avšak též při pohledu na konstrukci vytváří příznivý dojem kvalitního díla. Nezaštipitelné je začlenění mostu do krajiny nebo města. Zcela jiný charakter je třeba navrhnout např. pro mosty překračující mořské zátoky a pro mosty v horských oblastech.

Řada příspěvků v sekci zabývající se estetikou dokumentovala jednotlivé projekty. V množství převažovaly mostní konstrukce, avšak je nutné vyzdvihnout i budovy např. Sportovní halu v Osace nebo holandské budovy „Malietoren“ v Haagu a Sipping Tower „Belvedere“ v Rotterdamu (obr. 11).

Z příspěvků prezentovaných na sympoziu jednoznačně plyne, že úspěšné a estetické návrhy mostů i budov vycházejí z profesionálního přístupu spočívajícího v porozumění

účelu stavby, vhodném návrhu konstrukčního systému respektujícího toky sil a jeho doplňků, na základě zkušenosti, vzdělání a znalosti místních podmínek i obecných trendů. Jen tak

mohou vznikat estetické a kvalitní konstrukce splňující požadavky uživatele, které lze postavit za přiměřené náklady.



Obr. 11 – Šikmá budova „Belvedere“ v Rotterdamu / The Sloping Tower „Belvedere“ in Rotterdam

Doc. Ing. Jan L. Vítek, CSc.,
Stavební fakulta ČVUT,
Katedra betonových
a zděných konstrukcí,
Thákurova 7, 166 29 Praha 6