

FRITZ LEONHARDT (1909 - 1999)

**Dokončení článku
z předchozího čísla časopisu**

Obr. 15 Most Werratal u Hedemünden A7 (1990)

Obr. 16 Železniční most přes Mohan Nantenbach (1994)

Obr. 17 Most na Rooseveltově jezeře v Arizoně (1992)



15



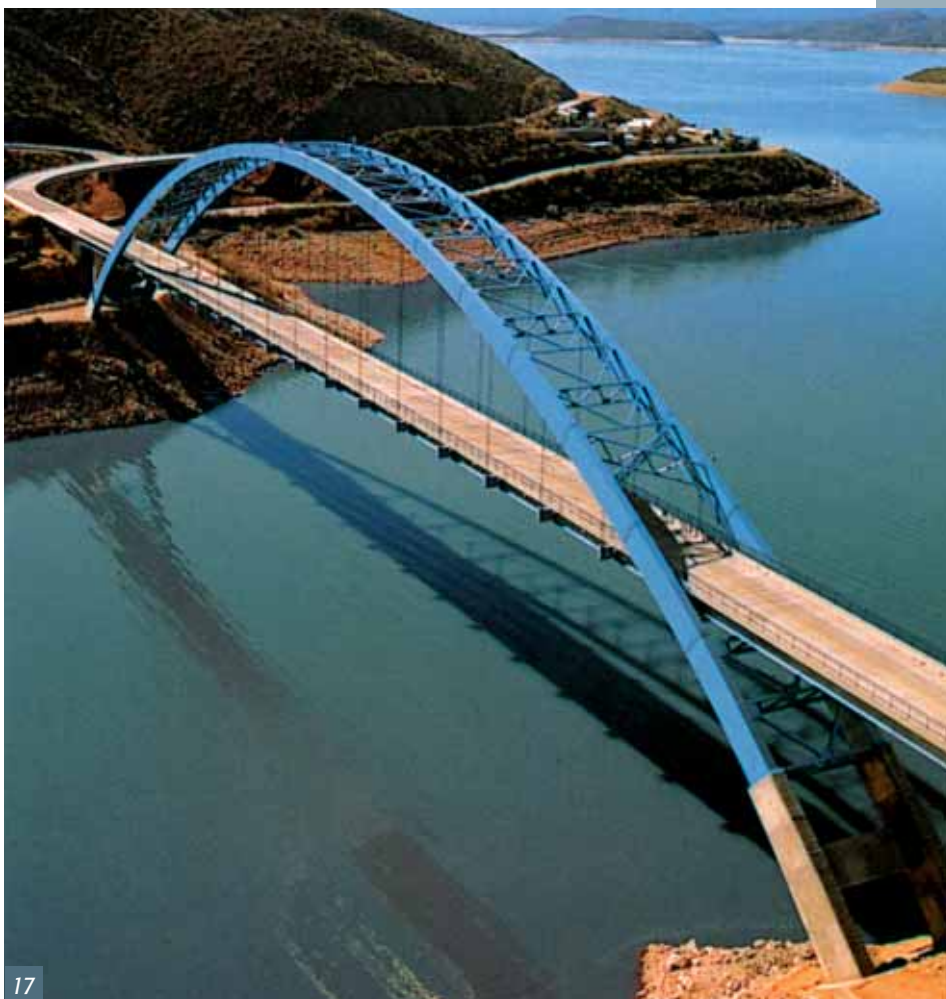
16

MOSTY OCELOBETONOVÉ SPŘAŽENÉ

Úvodem je nutno předeslat, že původní předpisy pro tyto mosty v Německu striktně omezovaly tahová napětí v betonu nad podpěrami, což přinášelo konstrukční potíže a následně zvýšené finanční náklady. V souvislosti s projektem mostu Werratal u Hedemünden na A7 byly provedeny statické a dynamické zkoušky, které prokázaly možnost řešení bez předepnutí spřahující desky, neboť trhliny i po dynamické zkoušce 2,1 mil. cyklů zůstaly do 0,2 mm. Současně byl vyzkoušen i nový způsob spřažení, podélnou perforovanou lištou, která se projevila výrazně příznivějším působením než klasické trny. Nebyla však v SRN zavedena.

Jako zajímavost je možno uvést vozovku na ocelovém mostě v Kolíně nad Rýnem – Deutz z roku 1949, kterou tvořila dobře vyztužená betonová deska tloušťky 120 mm v takové kvalitě, že ji bylo možno ponechat i při přestavbě mostu v roce 1978.

Most Werratal u Hedemünden na A7 (1990) – dálniční most z třicátých let o délce 416 m, s poli 80 + 2 x 96 + 80 + 64 m, bylo nutno rozšířit z původních 22 na 35,5 m při zachování stávajících provozních podmínek (obr. 15). Vedle stávajících pilířů byly postaveny provizorní podpěry, na nich byla zřízena polovina nové ocelobetonové spřažené nosné konstrukce



17



18



19



20

a na ni byl převeden provoz. Následně byly demontovány obě staré nosné konstrukce a byla opravena a v hlavách pilířů rozšířena stávající spodní stavba. Tento stavební postup došel řady opakování, zejména v nových spolkových zemích.

Železniční most přes Mohan Nantenbach (1994) na rychlostní železniční trati mezi Hannoverem a Würzburgem je dvoukolejný o délce 350 m, s hlavním polem 208 m – největší rozpětí nosníku u německých drah (obr. 16). Má příhradovou ocelobetonovou nosnou konstrukci s horní mostovkou a dvojným spřažením, kromě mostovky i dolní betonové desky v oblasti záporných momentů nad pilíři. Výška nosníku uprostřed je 7,66 m a nad pilíři 15,66 m. Most byl vybrán ze šestnácti předložených projektů a v roce 1994 obdržel cenu za inovaci v ocelových konstrukcích i cenu za inženýrské stavby v SRN.

Most Agosturita přes řeku Caroni ve Venezuele (1992) – dálniční most obdobné koncepce jako most Nantenbach má rozpětí hlavního pole 214 m a je největším v této kategorii. Spřažení ocelových a betonových částí konstrukce zajišťují perforované lišty.

Most na Rooseveltově jezeře v Arizoně (1992) – jedná se o ocelový obloukový most se střední mostovkou s rozpětím 329 m (obr. 17). Mostovku tvoří ocelobetonová spřažená konstrukce s ocelovými nosníky a betonovou deskou.

ZAVĚŠENÉ MOSTY

Přínos Leonhardta a jeho spolupracovníků pro rozvoj mostů tohoto druhu je i ze světového pohledu nejvýznamnější. To se týká jak celkové koncepce, tak technologie, detailů závěsů, tvaru mostovky, potřebného teoretického a experimentálního výzkumu i projekčního zpracování. Za dobu jeho působení ve firmě bylo zpracováno cca sto třicet návrhů zavěšených mostů, z nichž více než třicet bylo realizováno.

Z hlediska obecného vývoje této mostní konstrukce je nutno uvést tzv. „düsseldorfskou rodinu zavěšených mostů“ s ocelovou mostovkou. První byl most

Theodora Heusse (1957) v klasickém třípolovém uspořádání se dvěma dvojicemi pylonů výšky 40 m a hlavním rozpětím 260 m. Následovaly mosty s jednou dvojicí nebo jedním výrazně vyšším pylonem, Knie (1969), Oberkasseler (1976) a Flehe (1979) s pylonem výšky 145 m ze železobetonu a polem 319 m, odpovídajícím rozpětí 600 m při dvojici pylonů. Po té přišly další realizované mosty, jejichž rozpětí se pohybovala v těchto mezích. Řada větších, jejichž vyvrcholením byl návrh mostu přes Messinskou úžinu s rozpětím 1 300 m, zůstala jen v návrhu.

Jako optimální kombinace pro návrh i realizaci zavěšených mostů větších rozpětí se ukázala mostovka ocelobetonová spřažená, která byla v některých případech použita. Největším z nich byl druhý most přes řeku Hoogly v Kalkutě (1993) v klasickém uspořádání se dvěma dvojicemi pylonů a hlavním polem 475 m. Následoval most Burlington přes Mississippi (1994) s jednou dvojicí pylonů a jedním nesymetrickým hlavním polem délky 164 m. Posledním z tohoto reprezentativního výčtu je dvoupatrový most Kap Shui Mun v Hongkongu (1997), pro silniční dopravu v horní a pro železniční provoz v dolní úrovni nosné konstrukce. Je dlouhý 590 m, rozpětí polí je 80 + 430 + 80 m, kde 387 m hlavního pole je ocelobetonová spřažená mostovka.

Realizace se též dočkaly zavěšené mosty s betonovou mostovkou a rozpětími 200 až 400 m.

Most Pasco-Kennewick přes řeku Columbia u Seattlu (1978) o délce 763 m a šířce 24,4 m byl prvním v USA (obr. 18). Jeho hlavní část tvoří zavěšený most s poli 124 + 300 + 124 m a se dvěma dvojicemi pylonů, na něž navazuje příjezdová pole z obou stran délky 38 m, resp. 3 x 45 + 38 m. Mostovka byla v zavěšené části montována letmo, z betonových segmentů hmotnosti 270 t, otevřeného průřezu výšky 2,13 m a délky 8,2 m, což odpovídalo rozmístění závěsů. Byly vyráběny kontaktním způsobem a těsné spáry byly při montáži vyplněny epoxidovým tmelem. Příjezdová pole, včetně krátkých spojovacích částí se zavěšeným mostem, měla pětikomorový příčný řez stejných vnějších rozměrů a byla betonována na podpěrné skruži.

Most East Huntington přes řeku Ohio (1985) má délku 459 m, šířku 12 m, jeden pylon tvaru „A“ a zavěšená pole o rozpětí 274 + 185 m. Mostovka ze seg-

mentů hmotnosti 250 t, z vysokopevnostního betonu B56 a s ocelovými příčníky pro vylehčení byla vyráběna a montována letmo (obr. 19).

Most Helgeland v Norsku na polárním kruhu (1991) – zavěšený most šířky 12 m, s hlavním polem 425 m a dvěma pylony výšky 138 m, resp. 127,5 m. Jeho mostovku tvoří aerodynamicky ztvárněný nosník z předpjatého betonu výšky 1,2 m, betonovaný letmo, symetricky od obou pylonů (obr. 20).

VĚŽOVÉ STAVBY

Druhou nejvýznamnější oblastí, po mostním stavitelství, jejíž se Leonhardt stal vpravdě zakladatelem, jsou betonové telekomunikační věže. Jsou to typické spojené televizní a telekomunikační věže



21

Obr. 18 Most Pasco-Kennewick přes řeku Columbia u Seattlu (1978)

Obr. 19 Most East Huntington přes řeku Ohio (1985)

Obr. 20 Most Helgeland v Norsku (1991)

Obr. 21 Televizní věž Stuttgart I, h = 217 m (1956)

s přístupem veřejnosti na vyhlídkové terasy a restaurace i standardní pouze telekomunikační stožáry. Prvních bylo mezi léty 1954 až 1974 postaveno ve většině velkých měst SRN celkem dvanáct, druhých, s označením FMT a číslo, jedenáct.

Přednosti betonových věží oproti ocelovým spočívají v příznivějším vzhledu a v možnosti vytvoření dostatečného objemu servisních i společenských prostor ve velké výšce, nabízející jednodušší servis pro technická zařízení vysílače a návštěvníkům dokonalejší rozhled. Betonová konstrukce, oproti ocelové, vyhovuje příznivěji svislým, převážně tlakovým namáháním, a vzhledem ke svému tvaru – kruhovému průřezu, i dynamickým zatížením od větru. Tato namáhání jsou dále snižována i vyšším součinite-



22

Literatura:

- [1] Leonhardt F.: Spannbeton für die Praxis, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn Berlin 1955, 3. Auflage 1973
- [2] Leonhardt F.: Brücken, Ästhetik und Gestaltung, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1982
- [3] Leonhardt F.: Baumeister in einer umwälzenden Zeit, Erinnerungen. Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart 1984
- [4] Leonhardt F.: Vorlesungen über Massivbau. Teile 1. Bis 6. Springer Verlag, Berlin
- [5] Bonatz P., Leonhardt F.: Brücken. (Die blauen Bücher) J. F. Steinkopf, Stuttgart 1965
- [6] Schaechterle K., Leonhardt F.: Hängebrücken. Die Bautechnik 18 (1940) H.33 a 19(1941) H. 7,12,13
- [7] Leonhardt F.: Die Autobahnbrücke über den Rhein bei Köln-Rodenkirchen. Die Bautechnik 27 (1950), 28 (1951), Der Stahlbau 20 (1951), Der Bauingenieur 26 (1951)
- [8] Leonhardt F.: Die neue Strassenbrücke über den Rhein von Köln nach Deutz. Die Bautechnik 26 (1949)
- [9] Falkner H.: Die neue Spannbetonbrücke Köln-Deutz. Betonbrücke in B 55 und LB 45 mit grosser Schlankheit, FIP Kongress 1982 Stockholm, NZ BRD
- [10] Steinman G.: Das Verfahren Baur-Leonhardt und die Ausführung von Brücken in vorgespanntem Beton, Schweizerische Bauzeitung 72 Nr. 44 Oktober 1954
- [11] Leonhardt F.: Über Spannbetonbrücken, vorzugsweise mit konzentrierten Spangliedern, Zement und Beton Nr. 5 Mai 1956
- [12] Leonhardt F., Baur W.: Neue Verfahren zur Herstellung weitgespannten, mehrfeldrigen Balkenbrücken aus Spannbeton, Beton- und Stahlbetonbau 1962, S. 111–117
- [13] Leonhardt F., Baur W.: El puente sobre el río Caroní entre Puerto Ordaz y San Félix en Venezuela, Trends 31.8.1964, S. 27–29
- [14] Taktschiebverfahren Baur-Leonhardt, Leonhardt, Andrä u. Baur. Beratende Ingenieure VBI. Firmní publikace 1969
- [15] Baur W.: Bridge erection by launching – a fast, safe and efficient method, Civil Engineering – ASCE March 1979
- [16] Leonhardt F.: Mainbrücke Gemünden – Eisenbahnbrücke aus Spannbeton mit 135 m Spannweite, (Deutsche Bundesbahn- Neubaustrecke Hannover-Würzburg.) Beton- und Stahlbetonbau 1986, H.1
- [17] Maintalbrücke Veitshöchheim – Neubaustrecke Hannover-Würzburg, Publikace DB – Deutsche Bundesbahn 1987
- [18] Enztalbrücke – Neubaustrecke Mannheim–Stuttgart. Publikace DB – Deutsche Bundesbahn 1989
- [19] Leonhardt F., Zellner W., Svensson H.: Die Spannbeton-Schräggabelbrücke über den Columbia zwischen Pasco und Kennewick im Staat Washington, USA, Beton- und Stahlbetonbau 1980, H. 2,3,4
- [20] Leonhardt F.: Der Stuttgarter Fernsehturm. Beton- und Stahlbetonbau 51-1956, H. 4, S. 73-85, H. 5, S. 104–111
- [21] Zellner W., Vögele H.-G.: Die Tragkonstruktion der Turmkanzel des Fernmeldeturms Frankfurt, Stahlbau 1981, H. 2
- [22] Leonhardt F., Schlaich J.: Vorgespannte Seilnetzkonstruktionen – Das Olympiastadion in München, Stahlbau 1972, H. 9,10,12; 1973, H.2,3,4,6
- [23] Stahlbau 68. Jahrgang Juli 1999, Heft 7. Číslo věnované Fritz Leonhardtovi k 90. narozeninám, s úvodem H. Svenssona a obsáhlým soupisem literatury u jednotlivých, dále uvedených článků, Svensson H.: Fritz Leonhardt Schräggabelbrücken. S. 474–485; Saul R.: Fritz Leonhardt als Stahlbrücken-Ingenieur, S. 486–493; Andrä H.-P.: Beispiele aus den Arbeiten von Fritz Leonhardt im Hoch- und Industriebau, S. 494–506; Göhler B.: Der Anteil von Fritz Leonhardt an der raschen Entwicklung des Betonbrückenbaus, S. 507–510
- [24] Leonhardt, Andrä und Partner, firmní publikace 1992 a z dalších let, uvádějící vybrané projekty

Obr. 22 Televizní věž ve Frankfurtu nad Mohanem, $h = 331\text{m}$ (1974)

Obr. 23 Stanová střecha pro Olympiádu v Mnichově. (1972)



lem útlumu betonu oproti oceli. Sem lze zařadit návrh speciálního anténního stožáru o výšce 332 m, stabilizovaného třemi soustavami šikmých závěsů upevněných v základových blocích kotvených zemními kotvami. Stožár je betonový válec o průměru 3,5 m s výtahovou šachtou a schodištěm, na vrcholu jsou terasy s vysílači a minimální obslužné prostory.

Dalšími stavbami podobného charakteru jsou věžové vodojemy, které však byly již obecně známy a používány.

Televizní věž Stuttgart I (1956) o výšce 217 m byla první betonovou TV věží s objemným pětipodlažním prostorem s poštou, restaurací, vyhlídkovou terasou, další terasou a se služebními místnostmi v nejvyšší části věže, nad níž vyčnívá pouze vlastní anténní stožár (obr. 21).

Televizní věž ve Frankfurtu nad Mohanem (1974) o výšce 331 m byla poslední a nejvyšší z uvedeného období (obr. 22).

ZÁVĚR

Na závěr mi dovoluji dvě poznámky, vážící se k tématu i k dnešní současnosti, která nepřeje technickým oborům a inženýrským řešením nahrazuje obchodními případy. Problémy prohlubuje i světově obecný nedostatek konstrukčních inženýrů, které nelze jednoduše nahradit „autocadem“. V tom lze spatřovat největší význam Fritze Leonhardta, podobně jako Stanislava Bechyně u nás – své myšlenky i výzkumy dovedli uplatnit jako pedagogové i v inženýrské praxi. Druhá poznámka se týká vztahu inženýra a architekta v případě inženýrských staveb. Přestože oba měli dostatek vlastního tvůrčího potenciálu, našli si spolupracovníka-architekta, se kterým dopracovávali své návrhy. S Bechyněm to byl architekt B. Kozák, při spolupráci na posledních návrzích Nuselského mostu. S Leonhardtem spolupracoval architekt Frei Otto, nejdříve v případě zavěšených střech tvořených přímkovými plochami hyperbolických paraboloidů a posléze i u stanových střech německého pavilonu na Světové výstavě v Montrealu (1967) a olympijských stadionů v Mnichově (1972) (obr. 23). V dnešní době, a nejen u nás, se uvádí jméno architekta, jako autora návrhu mostu a opomíjí se jméno inženýra, který přitom nese plnou odpovědnost za spolehlivost mostu i jeho životnost.

Ing. Karel Dahinter, CSc.
e-mail: dahinter@seznam.cz

Společnost SMP CZ - tradice a kvalita



www.smp.cz

SMP CZ
Společnost skupiny VINCI
CONSTRUCTION