

Trámové mosty středních rozpětí na dálnicích D5 a D8

Middle Span Girder Bridges on Motorways D5 and D8

Milan Šístek

Na dálnicích D5 v úseku 0509 a 0511 a D8 v úseku 0804a byla projektovou kanceláří **NOVÁK & PARTNER** zpracována v letech 1993–97 realizační dokumentace celkem osmi mostních objektů trámové nosné konstrukce z monolitického předpjatého betonu betonované na pevné skruži. Tyto konstrukce jsou pro rozpětí mostů 21–40 m velmi výhodné z hlediska příznivého statického působení, snadného provádění i estetického účinku.

During the period from 1993 to 97 NOVÁK & PARTNER, consulting engineers and architects, carried out structural design and working drawings for eight cast-in-situ prestressed concrete T-beam bridges. This type of structure is favourable for bridges with a span of 21–40 m thanks to suitable structural behaviour, easy of construction and aesthetic design.

Dálnice D5 obsahuje v úseku stavby 0509 na přivaděči k Plzni dva mostní objekty o jednom poli a v úseku stavby 0511 dva dálniční mosty v lesnatém území o třech polích. Ve všech případech se jedná o dvoutrámové nosné konstrukce, samostatné pro každý dopravní směr.

Stavba 0804a obsahuje čtyři nadjezdy, dva o dvou a dva o třech polích, zajišťující mimoúrovňové křížení stávajících komunikací přes nově budovanou dálnici D8. Nosná konstrukce u tří těchto objektů je dvoutrámová a u jedné trojtrámová.

Kromě technického a estetického hlediska byla při návrhu mostních konstrukcí sledována zejména ekonomie jejich výstavby. Ta také vedla ke změně schválených DZS. U všech objektů bylo konečné řešení výsledkem optimalizace rozměrů nosné konstrukce včetně spodní stavby.

Investorem všech objektů je Ředitelství silnic a dálnic Praha, zhotovitelem pak Stavby mostů Praha a. s.

Mosty na D5

Stavba 0509

Do této stavby patří objekty 203 a 204, které převádějí větvě A a B MÚK Ejovice přes přeložku silnice III/18023 a Ejpovický

potok. Jsou to mosty o jednom poli s rozpětími 28,4 m při šířce 70,2 gr. a 28,0 m při šířce 92,8 gr. V DSP působily obě nosné konstrukce jako monolitické desky výšky 1,4 m s vylehčovacími kruhovými otvory průměru 1,0 m. Protože u těchto objektů byla k dispozici větší volná výška, využil zpracovatel realizační dokumentace této skutečnosti a navrhl několik variant dvojtrámové konstrukce, za účelem optimálních ekonomických ukazatelů. Z hlediska nejnižší spotřeby hmot vyšla konstrukce výšky 1,7 m při šířce dolní plochy trámu 0,8 m. Z možných variant byla vybrána investorem stavby varianta s konstrukční výškou 1,6 m a šířkou trámu spodního líce 1,0 m. Osová vzdálenost trámů je 5,7 m, tloušťka horní desky je v celé šířce konstantní 300 mm, konzoly při vyložení 1,5 m mají tloušťku ve vetknutí 300 mm, na volných koncích 200 mm.

Nosná konstrukce je z monolitického předpjatého betonu C -/35, betonářská výztuž je kvality V – 10 425 a předpínací výztuž je z 12ti lan Lp 15,5–1 800 při použití kotevního systému MONOs 2 400 kN.

Všechny ostatní parametry odpovídají DSP. Spodní stavbu tvoří dvě opěry z monolitického železobetonu založené na pilotách průměru 1,02 m.

Výstavba nosné konstrukce probíhala na pevné skruži, objemy betonáže činily 187 a 184 m³.

Stavba 0511

Součástí této stavby jsou také objekty 1226 a 1227. Oba mostní objekty převádějí dálnici D5, která se nachází v lesnatém území, vždy přes údolí potoka s biokoridorem šířky 30 m.

V DSP obsahovaly nosné konstrukce těchto objektů podélné prefabrikáty. Zhotovitel objektů prosadil v RDS změnu nosných konstrukcí na dvoutrámové monolitické předpjaté, budované na pevné skruži. Územní podmínky pro výstavbu byly v tomto prostoru obtížné, neboť přístup ke staveništi byl možný pouze po trase budoucí dálnice. Prostor, kde se oba mostní objekty nacházejí, je biologicky cenný.

Každý most má dvě samostatné poloviny, každou pro jeden dopravní směr. Přesto, že vzdálenost obou mostů na trase dálnice

Tab. 1 – Spotřeba hlavních stavebních hmot nosné konstrukce / *The use of the most important construction materials in the load-bearing structure*

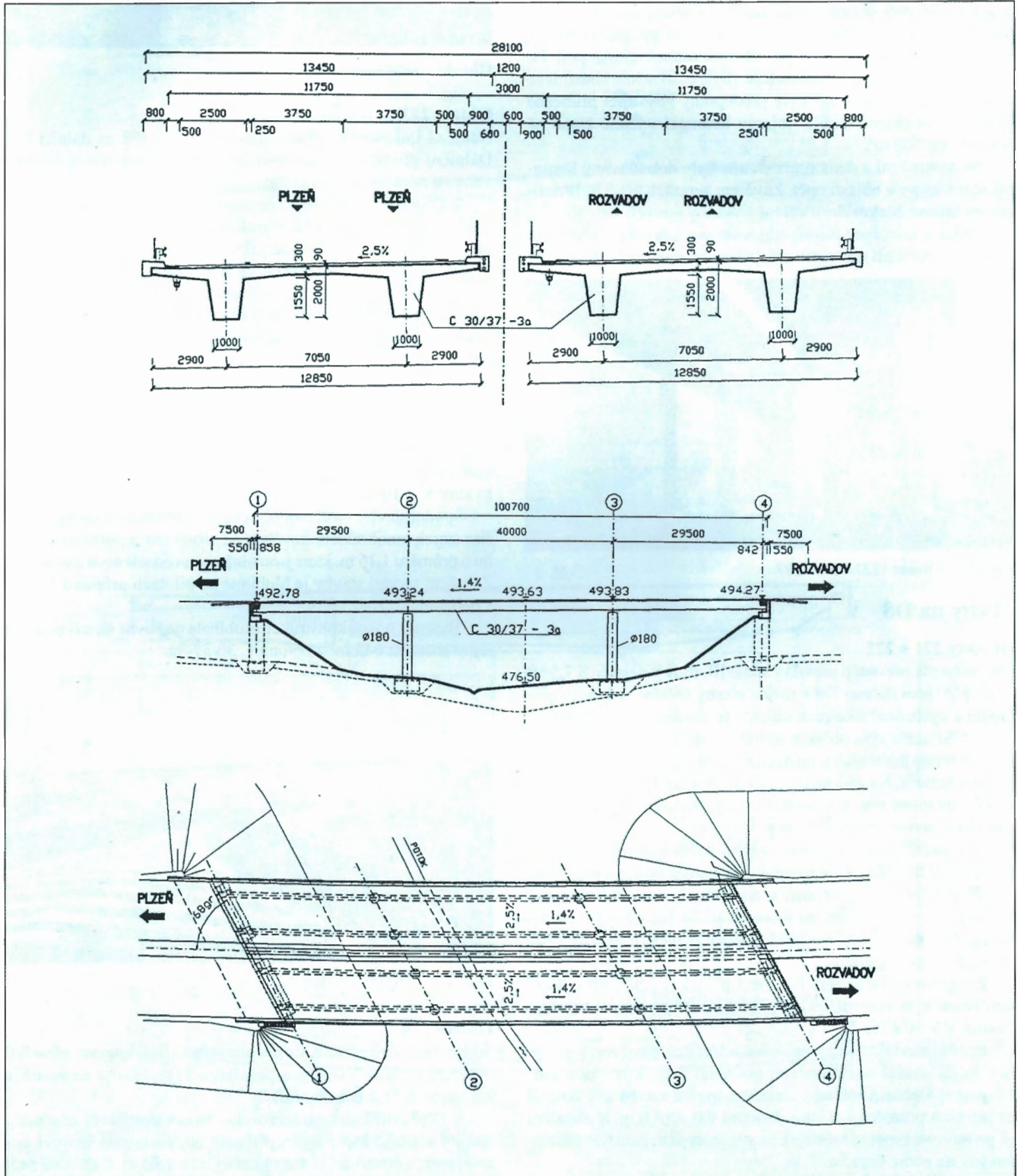
Objekt č.	Dálnice D5				Dálnice D8			
	Stavba 0509		Stavba 0511		Stavba 0804a			
	203	204	1226	1227	221	222	223	224
typ příčného řezu	dvojtrám	dvojtrám	dvojtrám	dvojtrám	dvojtrám	dvojtrám	dvojtrám	trojtrám
rozpětí (m)	28,4	28,0	24+33+24	29,5+40+29,5	21,0+21,0	24,0+24,0	18+34+18	24+40+24
výška trámu (m)	1,6	1,6	2,0	2,0	1,4	1,4	1,65	1,65
rozpětí / výška	17,8	17,5	16,5	20,0	15,0	17,1	20,6	24,2
kubatura (m ³)	187	184	1444	1730	267	306	644	1053
plocha mostu (m ²)	265	261	2106	2367	458	523	1002	1470
srovnaná výška (m)	0,71	0,71	0,69	0,73	0,58	0,59	0,64	0,72
betonářská výztuž (t)	21,5	18,6	178,2	212,1	31,9	39,1	71,1	121,6
bet. výztuž (kg / m ³)	115,1	101,1	123,4	122,6	119,1	127,9	110,4	115,5
bet. výztuž (kg / m ²)	81,2	71,3	84,6	89,6	69,6	74,8	70,9	82,8
předpjatá výztuž (t)	5,9	5,8	50,8	72,7	9,9	11,2	23,9	43,4
předp. výztuž (kg / m ³)	31,7	31,6	35,1	42,0	37,1	36,7	37,1	41,2
předp. výztuž (kg / m ²)	22,4	22,3	24,1	30,7	21,6	21,5	23,8	29,5

je 6,5 km, mají stejný vzhled a stejnou konstruktivní výšku. Liší se pouze rozpětím a šířkou příčného řezu. Také vystrojení obou mostů je shodné. Rozpětí polí u objektu 1226 činí 24 + 33 + 24 m, u objektu 1227 potom 29,5 + 40 + 29,5 m.

Spodní stavbu tvoří vnitřní členěné podpěry a krajní opěry tvaru rámových prosypaných konstrukcí s vetknutými zavěšenými křídly. Založení celé spodní stavby je plošné. Vnitřní podpěry tvoří vždy dvojice pilířů osmibokého příčného řezu průměru 1,8 m a výšky přibližně 13 m. Pilíře jsou vetknuty do základových pasů nebo patek. Rám opěr je tvořen základovým pasem, svislými stěna-

mi tloušťky 800 mm a úložným prahem. Nosné stěny, které jsou prosypané zeminou násypu za opěrou, jsou situovány v osách ložisek.

Tvar nosné konstrukce byl optimalizován v příčném směru tak, aby byla minimalizována spotřeba betonu, betonářské a předpínací výztuže. Z důvodu velké volné výšky pod mostem je výška trámu 2,0 m. Trámy tak mají dostatečnou ohybovou tuhost, která snižuje namáhání desky mostovky v příčném směru. Vyšší výška trámů také umožňuje optimální vedení předpínací výztuže. Tvar trámů byl sjednocen tak, aby bylo možné použít díly bednění



Obr. 1 – Objekt 1227 - příčný řez, podélný řez, půdorys / Site 1227 - cross section, longitudinal section, plan

opakovaně. Osová vzdálenost trámů je 7,05 a 8,0 m. Deska mostovky má tloušťku 300 mm, ve vetknutí do trámů 450 mm, stejně jako konzoly s vložení 2,70 m. V podélném směru mají obě konstrukce konstantní příčný řez a příčníky jsou pouze v oblastech koncového uložení.

Předpínací výztuž je z 12ti lan Lp 15,5 – 1 800 při použití kotevního systému MONOs 2 400 kN. Prochází pouze v trámech a svým vedením umožňuje jejich dobré probetonování.

Základy byly vybudovány v otevřených svahovaných stavebních jámách. Pro spodní stavbu použil zhotovitel svoje inventární bednění. Zvýšená pozornost se věnovala zhutnění násypu v oblasti prosypaných opěr. Po zhotovení bednění a osazení výztuže byla provedena 1. fáze betonáže, která zabírala vždy rozsah středního pole s přilehlými částmi krajních polí. Po předepnutí této části byly provedeny zbylé části nosné konstrukce a po jejich vybetonování byly předepnuty zbývající průběžné kabely. Toto řešení snížilo objemy betonáže v jedné etapě na hodnotu do 500 m³.

Po odskrucení a demontáži skruže byly dobudovány komunikační násypy v oblasti opěr. Závěrem zemních prací byla definitivní úprava biokoridoru včetně výsadby nových stromů.

Celková koncepce mostů odpovídá estetickým požadavkům v daném území při dosažení dobrých ekonomických ukazatelů.



Obr. 2 – Objekt 1227 / Site 1227

Mosty na D8

Objekty 221 a 222

Oba nadjezdy převádějí přeložky silnic III. třídy kategorie S 7,5/60 a S 7,5/70 přes dálnici D8 v úseku stavby 0804a. Šířkové uspořádání a vstrojení mostních objektů je shodné.

V DSP měly tyto objekty nosné konstrukce složené ze šesti úzkých trámů a příčníků v místech uložení z monolitického předpjatého betonu. Na žádost zhotovitele objektů byly nosné konstrukce upraveny tak, aby neobsahovaly příčníky a byla celkově snížena pracnost jejich výstavby.

Obě nosné konstrukce jsou v realizační dokumentaci tvořeny předpjatým monolitickým dvojtrámem o dvou polích s rozpětími 2 × 21,0 a 2 × 24,0 m. Trámy mají výšku 1,4 m a jejich osová vzdálenost je 5,4 m. Šikmost mostů je 80,1 a 61,6 gr. Nosné konstrukce mají příčný řez po celé délce konstantní a mají příčníky pouze nad opěrami.

Předpínací výztuž je z 12ti lan Lp 15,5 – 1 800 při použití kotevního systému MONOs 2 400 kN. Betonářská výztuž je kvality V – 10 425.

Spodní stavbu tvoří monolitické železobetonové opěry a dvojice stojek mnohoúhelníkového příčného řezu, které jsou uloženy na společném základu. Založení spodní stavby je hlubinné na pilotách průměru 1,07 m s délkami 9,0 – 18,0 m. S ohledem na prostorové uspořádání stojek ve středním pásu jsou tyto dimenzovány na náraz vozidla.

Betonáž nosných konstrukcí probíhala na pevné skruži v celém jejich rozsahu 270 a 310 m² z betonu C 30/37-3a.



Obr. 3 – Objekt 222 / Site 222

Objekt 223

Nadjezd Lukavec umožňuje napojení Litoměřic na dálnici D8. Dálniční přívaděč na mostním objektu je kategorie S 11,5/80 a má na něm proměnnou šířku.

V DSP měl tento objekt nosnou konstrukci složenou z osmi úzkých trámů a příčníků v místech uložení z monolitického předpjatého betonu. Stejně jako u objektů 221 a 222 došlo ke změně nosné konstrukce na dvoutrámovou s koncovými příčníky nad opěrami. Nosnou konstrukci v realizační dokumentaci tvoří dvojtrám o třech polích s rozpětími 18,0 + 34,0 + 18,0 m. Trámy mají výšku 1,65 m a jejich osová vzdálenost je proměnná od 7,58 do 8,61 m. Šikmost mostu je 93,5 gr. Příčný řez je po celé délce proměnný a změna šířky průřezu je částečně řešena i v proměnném vložení konzol od 2,40 do 2,90 m. Příčníky jsou navrženy pouze nad opěrami.

Předpínací výztuž je z 12ti lan Lp 15,5 – 1 800 při použití kotevního systému MONOs 2 400 kN. Betonářská výztuž je kvality V – 10 425.

Spodní stavbu tvoří monolitické železobetonové opěry a čtyřice stojek mnohoúhelníkového příčného řezu vepsaného do kruhu o průměru 1,15 m, které jsou uloženy na oddělených základech. Založení spodní stavby je hlubinné na pilotách průměru 1,22 m s délkami 12,0 – 13,0 m.

Betonáž nosné konstrukce probíhala na pevné skruži v celém jejím rozsahu 645 m³ z betonu C 30/37-3a.



Obr. 4 – Objekt 223 / Site 223

Objekt 224

Silniční nadjezd převádí v prostoru křižovatky Doksany přeložku silnice I/30 Písty – Doksany přes dálnici D8. Silnice na mostě je kategorie S 11,5 bez chodníků.

V DSP tvořil nosnou konstrukci mostu trojpolový předpjatý spojitý nosník, který byl v příčném směru tvořen dvojicí komůrkových nosníků s konstrukční výškou 1,65 m. Z důvodů problematické kontroly vnitřních prostor nosné konstrukce upravil zpracovatel RDS na žádost zhotovitele objektu její tvar tak, aby

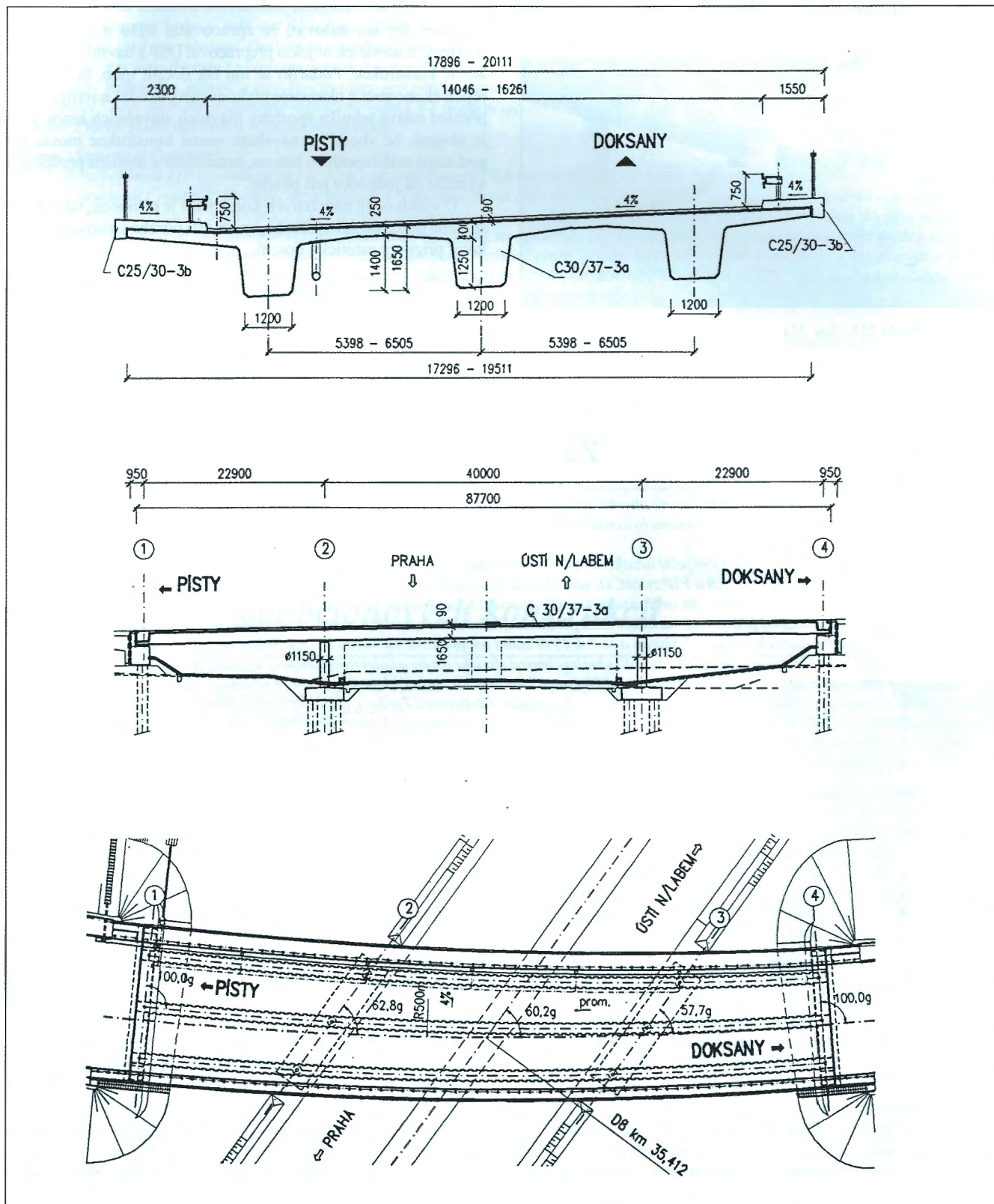
měla trémový průřez otevřený, neobsahovala příčníky a byla celkově snížena pracnost její výstavby stejně, jako u předcházejících objektů.

Nosnou konstrukci v realizační dokumentaci tvoří předpjatý monolitický trojtrám o třech polích s rozpětími 22,9 + 40,0 + 22,9 m. Příčný řez je po celé délce proměnný a změna šířky průřezu je řešena proměnnou vzdáleností trámů od 5,40 do 6,51 m. Konzoly mají konstantní vyložení 2,80 a 2,20 m. Trámy mají výšku 1,65 m.

Konstrukce má pouze koncové příčníky nad opěrami, které jsou kolmé na podélnou osu komunikace. Šikmost mostu je 60,2 gr.

Předpínací výztuž je z 12ti lan Lp 15,5 – 1 800 při použití kotveního systému MONOs 2 400 kN. Betonářská výztuž je kvality V – 10 425.

Spodní stavbu tvoří monolitické železobetonové opěry a šestice stojek mnohoúhelníkového příčného řezu vepsaného do kruhu o průměru 1,15 m, které jsou uloženy na společném



Obr. 5 – Objekt 224 - příčný řez, podélný řez, půdorys / Site 224 - cross section, longitudinal section, plan

základu. Založení spodní stavby je hlubinné na pilotách průměru 1,22 m s délkami 10,0 – 12,0 m.

Betonáž nosné konstrukce probíhala na pevné skruži v celém jejich rozsahu 1055 m³ z betonu C 30/37-3a.

Nosná konstrukce tohoto objektu je svým tvarem neobvyklá, ale pro daný nepravidelný půdorys mimořádně vhodná. Tři trámy byly zvoleny nejen z důvodu velké šířky mostovky, ale i s ohledem na stlačenou výšku konstrukce, která činí pouze 1/24 rozpětí středního pole. Skutečné působení konstrukce ověřila statická zatěžovací zkouška. Ta obsahovala celkem tři zatěžovací stavy pro extrémní momentů v jednotlivých polích a další stav pro vy-



Obr. 6 – Objekt 224 / Site 224

vození maximálního kroučícího momentu v trámech. Účinnosti zatížení se pohybovaly od 69 do 90 %. Hodnoty průhybů z 15ti měřených míst dosahovaly průměrně 79 % teoretických hodnot. Přitom trvalé deformace vykazovaly průměrnou hodnotu 5 %.

Na základě těchto výsledků je možné konstatovat, že konstrukce dobře odpovídá matematickému modelu, podle kterého byla navržena a dobře přenáší zatížení na ní působící.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že zpracovatel RDS u všech osmi uvedených mostních objektů přepracoval DSP a navrhl zcela nové nosné konstrukce. Podařilo se mu tak docílit toho, že všechny jejich ekonomické ukazatele překonávají původní návrhy. Jejich přehled udává tabulka spotřeby hlavních stavebních hmot. Z ní je zřejmé, že vhodným návrhem nosné konstrukce mostu lze podstatně snížit spotřebu betonu, betonářské a zejména předpínací výztuže na jednotku její plochy.

U všech nově navržených konstrukcí je přínosem také jejich snížená pracnost při výstavbě, snadnější údržba v provozu a celkový příznivý estetický dojem.

Ing. Milan Šístek, NOVÁK & PARTNER, s. r. o., Perucká 1, 125 00 Praha 2



Zasedání Rady fib v Kodani

Zasedání rady fib se koná obvykle dvakrát ročně. Předmětem jednání jsou otázky dalšího rozvoje fib a činnosti v příštím období. Jednání v Kodani bylo třetí schůzkou Rady od založení fib v loňském roce v Amsterdamu.

Finanční otázky

Zpráva o hospodaření za rok 1998 ještě nezahrnovala všechny náklady a výdaje za celý rok, neboť do poloviny roku byly některé výdaje hrazeny ještě z rozpočtu organizací CEB a FIP zvlášť. (K oficiálnímu sjednocení došlo v květnu 1998). Přesto se ukazuje, že plánované činnosti jsou nákladné a vyžadují zvýšit příjmy do organizace formou členských příspěvků. To se projevuje i v rozpočtu na rok 1999. Příspěvky z národních skupin jsou hrazeny pravidelně na konci roku předcházejícího nebo na začátku roku aktuálního. Za rok 1998 bylo vybráno 95 % objemu příspěvků registrovaných národních skupin a za rok 1999 zatím jen přibližně 54 % (do 31. 3.). Příspěvky za statutární členství (národní skupiny) tvoří přibližně 47 % příjmů, příspěvky za individuální členství (fyzické osoby a kolektivní členové) se podílí pro rok 1999 asi 30 % příjmů. Zbytek příjmů zahrnuje zisky z konferencí, prodeje publikovaných materiálů, atd. Výdaje v roce 1999 obsahují náklady na vedení kanceláře generálního sekretariátu v Lausanne, včetně jeho rozvoje, tisk publikací (Bulletin a Zprávy), poplatky spojené s organizací akcí, cestovní výdaje pro generálního sekretáře a další náklady. Rozpočet je plánován jako vyrovnaný. V roce 1999 budou do rozpočtu zakalkulovány příjmy z kongresu v Amsterdamu. Pro rok 2000 budou příjmy z konferencí nižší, neboť kongres je přínosnější než symposia, která se konají každým rokem. Proto je nutné zvýšit příjmy zejména za individuální členství.

Pokrok v práci komisí a pracovních skupin

Prof. Walraven referoval o činnosti komisí. Dosud je celá organizace ve stádiu formování nových pracovních skupin a komisí. Některé přešly do fib plně nebo částečně pracující z CEB nebo FIP, jiné se nově formují. To je výjimečná příležitost pro naše členy zapojit se do činnosti fib aktivně. Přestože jsme již uveřejňovali v našem časopise seznam komisí (Beton a zdivo 3/98), zdůrazňují znovu, že aktivní činnost našich členů přinese jim a jejich firmám důležité informace a kontakty, které se jim jistě vyplatí v jejich odborné činnosti a ve zvýšené konkurenceschopnosti. Členy do komisí a pracovních skupin doporučuje národní skupina fib, která je u nás reprezentována ČBZ. Bylo by vhodné využít příležitosti a prosadit mezi aktivní členy fib i co nejvíce našich zástupců. Podrobnější informace poskytnete autor článku nebo sekretariát ČBZ.

Kongresy a symposia

Nejbližší akcí fib je symposium v Praze (12. až 15. 10. 1999). O jeho přípravách referoval podrobně Ing. Kalný, předseda organizačního výboru. Přípravy probíhají podle plánu. O očekávané účasti je předčasné spekulovat, ale zájem o přednesení příspěvků byl mimořádně velký. Z téměř 300 přihlášených anotací bylo vybráno přibližně 120 příspěvků k publikaci ve sborníku, z nichž budou dále vybrány příspěvky pro ústní prezentaci v sekcích a pro poster. Podrobnější informace o programu sekcí a přednášejících naleznou naši čtenáři v Beton a zdivo 1/99. Další akcí fib bude symposium s tematikou „Vysokohodnotné betony“, které se bude konat v září 2000 v Orlandu. Akce bude pravděpodobně organizována společně s PCI a s Federální společností pro rozvoj dálnic (FHWA) v USA. Další akce jsou zatím plánovány jen rámcově a jejich místa konání a termíny budou upřesněny později.

Nový systém ocenění

Ve FIP existoval systém ocenění udělovaných významným světovým osobnostem, které se zasloužily o rozvoj předpjatého betonu. fib bude pokračovat v této tradici a Rada schválila nový systém:

1. Freyssinetova medaile. Maximálně 2 medaile budou udělovány na kongresech fib za vynikající technické příspěvky v oboru konstrukčního betonu.
2. Medaile za zásluhy. Maximálně 2 medaile budou udělovány na symposiích fib za vynikající příspěvky v oboru konstrukčního betonu a ve fib.
3. Diplom pro mladé inženýry. Bude udělován mladým inženýrům (do 40 let) na symposiích PhD (Symposium doktorandů) každý druhý