MOST PŘES VLTAVU NA DÁLNIČNÍM OKRUHU KOLEM PRAHY ▮ THE BRIDGE OVER THE VLTAVA RIVER ON THE PRAGUE RING ROAD

1

Pavel Němec, Václav Kvasnička, Josef Ambrož, Josef Vrtiška

V článku je popsán nový most přes Vltavu na jihozápadní části dálničního okruhu kolem Prahy. Most, součást stavby 513, navazuje na mimoúrovňovou křižovatku „Strakonická“, která je součástí stavby 514. Změny v dopravním a konstrukčním řešení křižovatky ovlivnily geometrii a celkové řešení mostu přes Vltavu. ▮ The article describes the design and construction of the new bridge crossing the Vltava River on the SW part of the Prague ring road. The nearby major "Strakonicka" junction, fundamentally changed after the tender, affected the design of the bridge which has ramps connected in side spans.

Mostní konstrukce je součástí jihozápadní části dálničního okruhu kolem Prahy. Vybudováním této části okruhu dojde k propojení dálnice D1 ve směru z východu s dálnicí D5, která je vedena na západ do Německa.

Most přes Vltavu je součástí stavby 513 a navazuje na mimoúrovňovou křižovatku „Strakonická“, která je součástí stavby 514. Řešení křižovatky bylo oproti předchozím projektovým stupňům zásadně upraveno a změny podstatným způsobem ovlivnily i geometrii a celkové řešení mostu přes Vltavu. Zásadní vliv měl zejména posun napojení navazujících dvou ramp křižovatky směrem do krajního pole mostu.

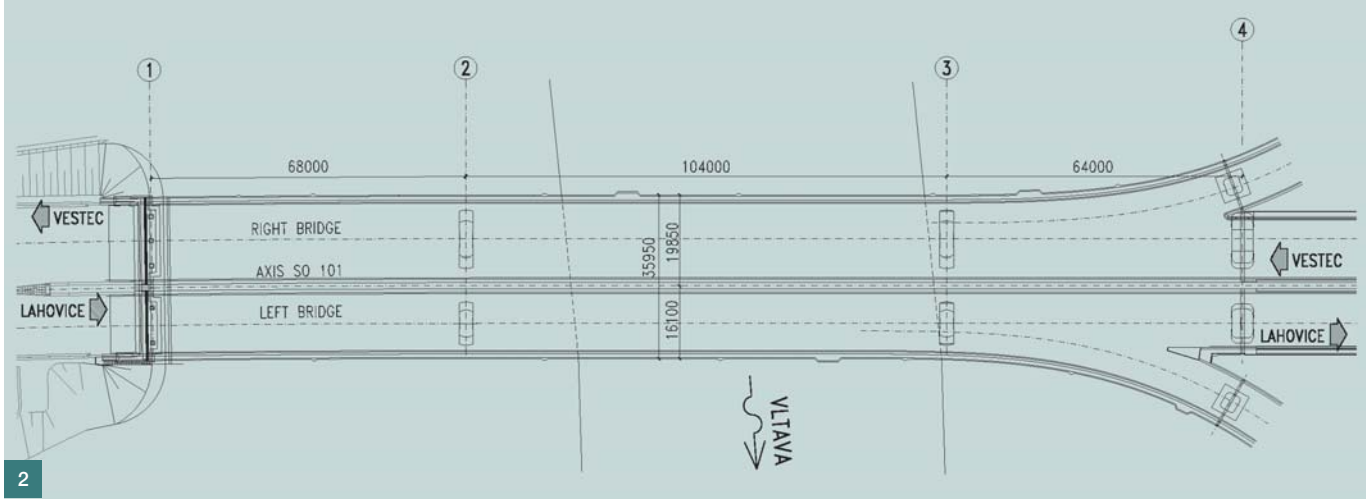
Projekt mostu přes Vltavu prošel v průběhu přípravy realizační dokumentace řadou změn. V důsledku zmíněných úprav navazující křižovatky bylo potřeba vyřešit možnost odpojení navazujících ramp od hlavního mostu. Při zachování původní koncepce mostu, kdy byl v zadávací dokumentaci navržen jediný most společný pro oba jízdní směry, požadavku nebylo možné vyhovět. Příčný řez se zaoblenými boky byl tvořen šestikomorovým průřezem, který byl zavěšen ve střední rovině pomocí závěsů přes nízké pylony (obr. 6).

S ohledem na skutečnost, že se jedná o záplavové území (prostor byl rozsáhle devastován při katastrofálních povodních 2002), bylo snahou zkrátit na minimum dobu nutnou pro využití pevné skruže. Navíc bylo dotčené území na levém břehu hodnoceno jako přírodně cenné. Z těchto důvodů byla pro výstavbu zvolena metoda letmé betonáže v symetrických konzolách s maximálním využitím vozíků. Pouze výstavba koncových lamel na opěře resp. pilíři 4 a výstavba navazujících odbočných ramp byla provedena na pevné skruži.

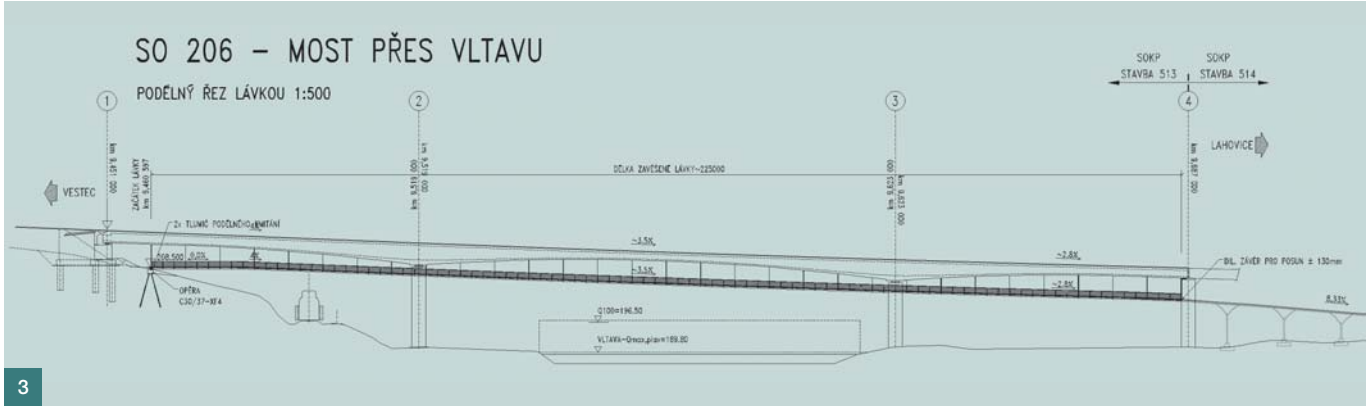
Most je rozdělen na dvě samostatné nosné konstrukce o třech polích rozpětí 68 + 104 + 62,7 m. Výška příčného řezu je 2,6 m v polích a 5,2 m v podporách (obr. 4). Příčný řez je u pravého mostu jednokomorový, u levého širšího mostu dvoukomorový. Most je navržen z betonu C35/45, pole 3 resp. vahadlo 3 z betonu C45/55.

Navazující rampa na pravém mostě (sjezd Praha) se odpojuje velmi blízko za hlavním pilířem č. 3, rozšíření konzoly začíná již v hlavním poli (obr. 2, 5, a 10). Rampa má komorový příčný řez konstantní výšky 2 m. Rampa se od hlavní nosné konstrukce postupně zcela odpojí a s navazujícím mostem křižovatky se stýká na samostatném přechodovém pilíři. Navazující most je plochá deska s konzolami, optimální pro menší rozpětí v navazující křižovatce.

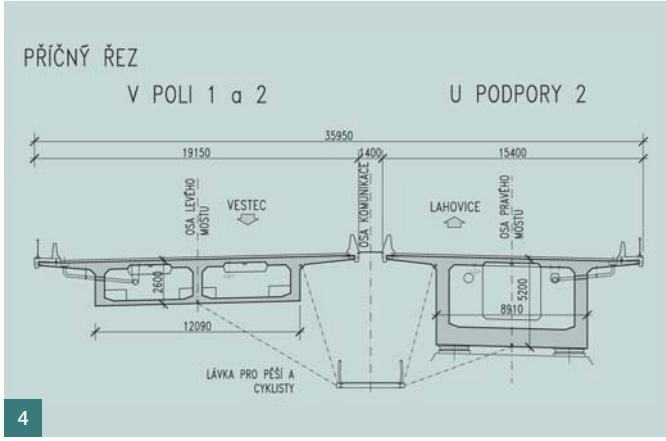
Nájezdová rampa na levém mostě (nájezd od Zbraslavi) je kratší a od hlavního mostu se odpojuje pouze její střední část. V horní desce zůstává s hlavním mostem spojena až do jeho konce na pilíři 4. Příčný řez je plochý trám výšky 1,3 m, shodný s navazující rampou křižovatky (obr. 2, 5, a 12).



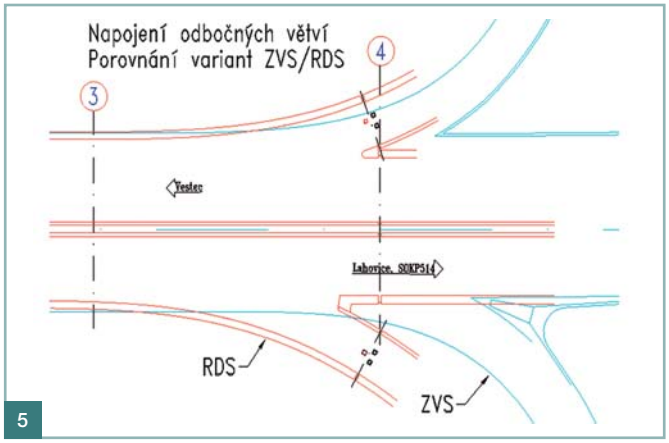
2



3



4



5

ZALOŽENÍ MOSTU, SPODNÍ STAVBA

Založení opěry 1 a pilíře 4 (součást SOKP 514) je na velkoprůměrových pilotách obvyklým způsobem.

Hlavní pilíře jsou založeny na podzemních stěnách tloušťky 800 mm. Paty podzemních stěn se opírají o skalní podklad, který byl při provádění zastižen v menší hloubce, než předpokládal inženýrsko-geologický průzkum. Tvar stěnových elementů byl navržen tak, aby obvodové stěny vytvořily těsněnou jímku pro betonáž základových bloků a nebylo tak potřeba budovat rozsáhlé štětové jímky. Při návrhu i provádění byla věnována pozornost vlivu podzemní vody, která je bezprostředně navázána na aktuální hladinu Vltavy.

Pilíře jsou navrženy jako stěnové, v horní části s rozšířením jejich hlavy v příčném směru mostu. Příčné síly vznikající působením ložisek na povrchu rozšířených hlav pilířů jsou zachyceny betonářskou výztuží a předpětím hlav pilířů (obr. 11). Most je uložen na hrncová ložiska.

Obr. 1 Celkový pohled na most přes Vltavu ▮ Fig. General view of the bridge over the Vltava river

Obr. 2 Půdorys mostu ▮ Fig. 2 Bridge plan

Obr. 3 Podélný řez s podvěšenou lávkou ▮ Fig. 3 Longitudinal section with a hung footbridge

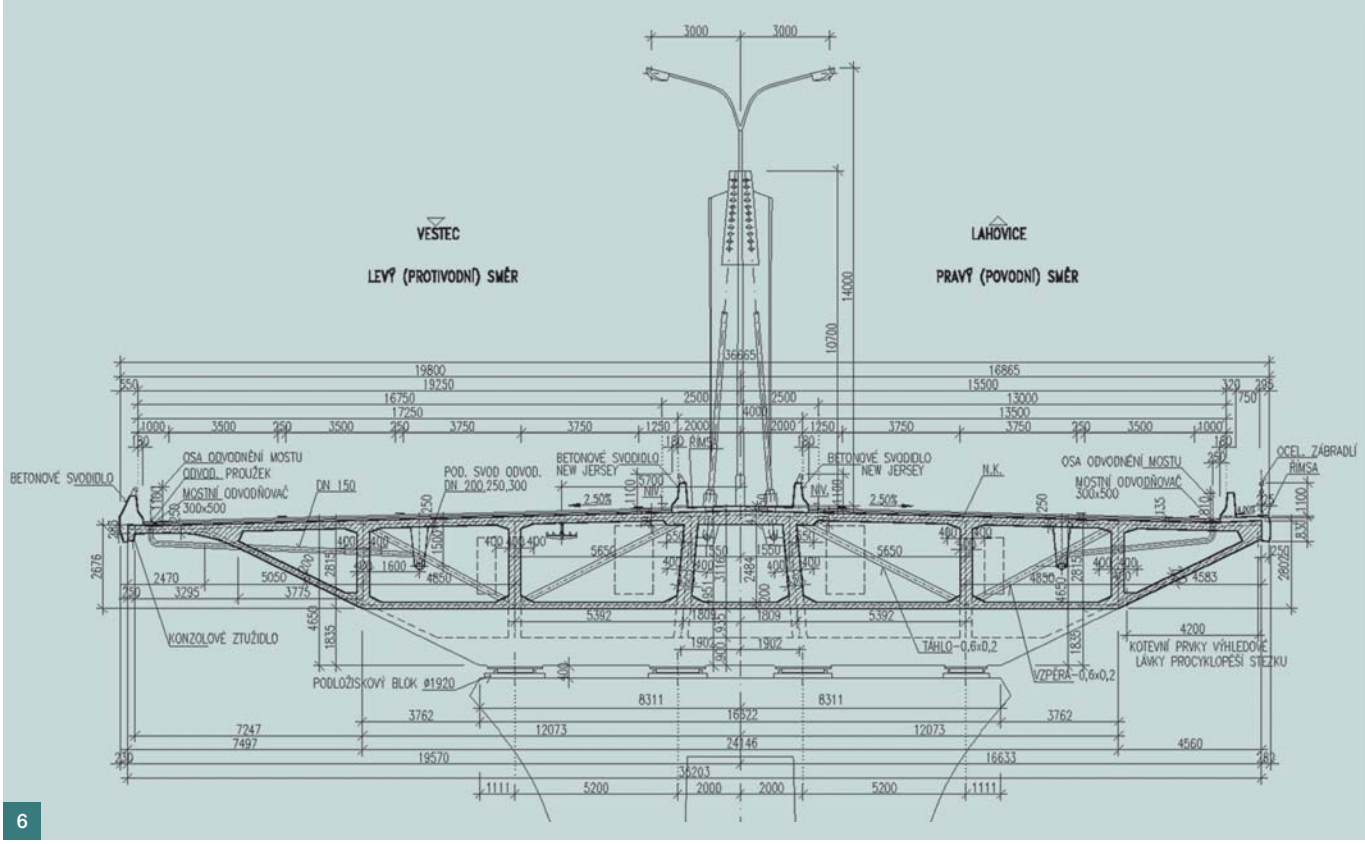
Obr. 4 Příčné řezy s podvěšenou lávkou ▮ Fig. 4 Cross sections with a hung footbridge

Obr. 5 Napojení odbočných ramp mostu, porovnání variant ZVS a RDS ▮ Fig. 5 Plan of ramps, "ZVS" = tender design, "RDS" = as built (changed due to junction modifications)

NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosná konstrukce má stlačenou výšku. Výška v hlavních podporách je 5,2 m, tedy 1/20 rozpětí a v poli 2,6 m, tedy 1/40 rozpětí.

Pro předpětí nosné konstrukce mostu i hlav pilířů je použit předpínací systém Skanska se soudržností. Nejsou použity


VESTEC
LEVÝ (PROTIVODNÍ) SMĚR
LAHOVICE
PRAVÝ (POVODNÍ) SMĚR
BETONOVÉ SVODIDLO
OSA ODVODNĚNÍ MOSTU
ODVOD. PROUŽEK
MOSTNÍ ODVODŇOVAČ
300x500
DN 150
POD. SVOD ODVOD.
DN 200,250,300
BETONOVÉ SVODIDLO
NEW JERSEY
BETONOVÉ SVODIDLO
NEW JERSEY
N.K.
OSA ODVODNĚNÍ MOSTU
MOSTNÍ ODVODŇOVAČ
300x500
OCEL. ZÁBRADLÍ
ŘÍMSA
KONZOLOVÉ ZTUŽIDLO
PODLOŽISKOVÝ BLOK ø1920
TÁHLO-0,6x0,2
VZPĚRA-0,6x0,2
KOTEVNÍ PRVKY VÝHLEDOVÉ
LÁVKY PROCYKLOPĚŠÍ STEZKU
6

7a

doka

7b

8

9

Obr. 6 Původní návrh konstrukce, příčný řez ▮ Fig. 6 Tender design of the bridge structure, cross section

Obr. 7 Betonážní vozíky, a) Doka, b) Strukturas ▮ Fig. 7 Formwork travellers, a) Doka, b) Strukturas

Obr. 8 Výstavba mostu ▮ Fig. 8 Erection of the bridge

Obr. 9 Demolice provizorních podpor u pilíře č. 3 ▮ Fig. 9 Demolition of the temporary support at the pier No. 3

volné kabely. Předpětí hlavního mostu je navrženo typicky z 19 Ø15,7 mm. Vahadlové kabely letmé betonáže jsou kotveny ve stěnách, ojediněle pak v kotevních blocích pod horní deskou. Dolní kabely spojitosti jsou kotveny v nálitcích u stěn. Navazující rampy jsou předepnuty kabely, které jsou zakotveny z vnitřku komory hlavního mostu.

Napojení ramp se odehrává ve vnitřní části krajního pole o rozpětí ~ 63 m. Dodatečně napojené rampy tak nepříznivě zatěžují nosnou konstrukci hlavního mostu a jsou zpětně ovlivňovány deformacemi hlavního mostu. Předpětí ramp prochází pod ostrým půdorysným úhlem přes krajní stěnu komorového průřezu hlavního mostu a je na vnitřní stěně kotveno do zesílených výztužných prahů, odkud jsou kabely také napínány. Vnější stěna průřezu hlavního mostu je zesílena v krajním poli na tloušťku 1,15 m, mj. pro přenesení lokálních příčných účinků od napojené rampy.

VÝSTAVBA MOSTU

Pro výstavbu každého vahadla byl použit pár betonážních vozíků odlišných výrobců (Strukturas a Doka), bylo tedy nutné sladit horizontální vedení kabelů s ohledem na oba vozíky v oblasti styku vahadel nad řekou.

Stabilita vahadel v průběhu výstavby byla zajištěna provizorními podpěrami. Pro výstavbu symetricky, až do desáté lamely včetně, byla výhodně použita provizorní podpěra stojící 4,5 m od osy hlavního pilíře, na jeho základovém bloku. Pro další postup, kdy byla vahadla nesymetrická až o tři lamely, byly zřízeny provizorní podpěry pod lamelou 10 resp. 9. Provizorní podpěry byly navrženy železobetonové.

První byla stavěna nosná konstrukce pravého mostu, a to dvěma páry vozíků z obou břehů najednou. Po dokončení vahadel pravého mostu byly všechny vozíky upraveny pro dvoukomorový průřez a byl budován levý most. Výstavba jedné dvojice lamel pravého mostu trvala cca jedenáct dnů, u vahadla na levém břehu s komplikovaným tvarem lamel v místě napojení rampy přibližně třináct dnů.

Po dokončení hlavního mostu byly na pomocných skružích založených plošně na povrchu terénu pod mostem betonovány odbočné rampy. Po zatvrdnutí betonu byly rampy připnuty k bokům hlavních mostů.

ZAVĚŠENÁ LÁVKA

Na nosnou konstrukci mostu přes Vltavu je zavěšena lávka pro pěší a cyklisty, která umožní propojení cyklostezek (značené A1 a A2 dle generelu cyklostezek) po obou stranách řeky (obr. 3 a 14). Požadavek na zavěšenou lávku je deklarován v podmínkách ÚR a SP.

Lávka má délku 225 m. Povrch lávky je 2 m pod spodním okrajem nosné konstrukce v místech náběhů nad podporami. Sklon lávky odpovídá sklonu mostu. Poloha lávky umožňuje nerušený rozhled do stran, nedojde k narušení siluety mostu a lávka není překážkou pro letící ptactvo v koridoru nad řekou.

Šířka lávky mezi zábradlími je 3,5 m. Zavěšenou konstrukci lávky tvoří rošt z ocelových nosníků HEB 260 (podélníky,

PROJEKTOVÁ, INŽENÝRSKÁ, KONZULTAČNÍ ČINNOST A DIAGNOSTIKA VE STAVEBNICTVÍ

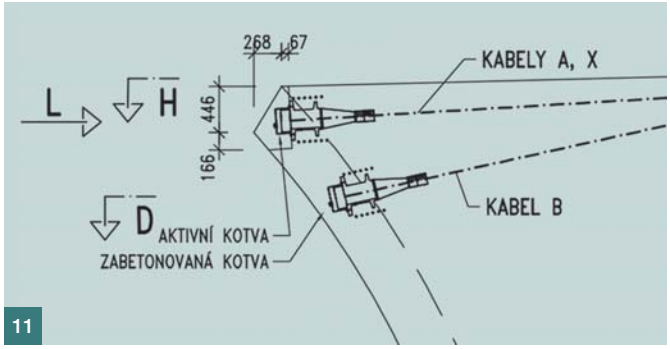
PONTEX S.R.O. ®

■ Mosty a lávky pro pěší ■ Dálnice, silnice, místní komunikace ■ Diagnostický průzkum konstrukcí ■ Objekty elektro ■ Inženýrské konstrukce ■ Konstrukce pozemních staveb ■ Zakládání staveb ■ Hlavní a mimořádné prohlídky mostů ■ Technický dozor a supervize staveb

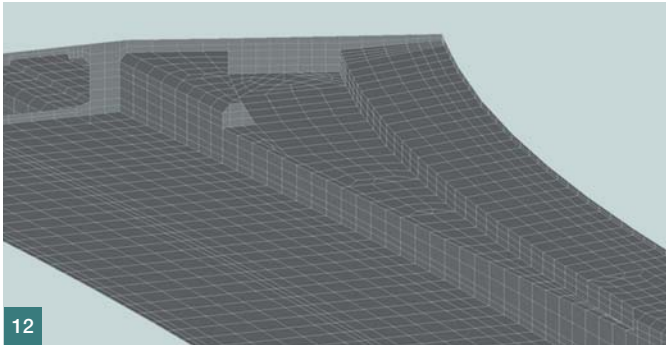
Certifikace systému jakosti podle ČSN EN ISO 9001:2001

PONTEX, s.r.o., Bezová 1658, 147 14 Praha 4, tel.: 244 462 219, 244 062 215, fax: 244 461 038, e-mail: pontex@pontex.cz

10



11



12

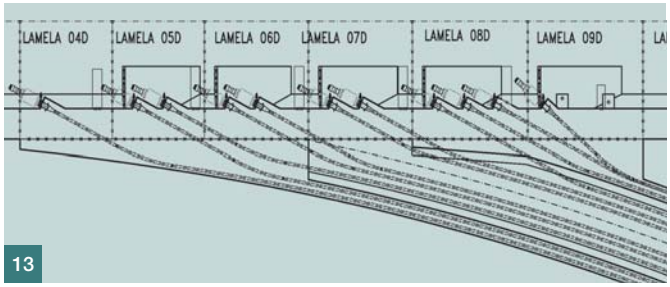
Obr. 10 Výstavba rampy na skruži ▮ Fig. 10 Building of the access ramp on a fixed formwork

Obr. 11 Vyztužení hlav pilířů ▮ Fig. 11 Reinforcement of the ier heads

Obr. 12 Levý most – model Lusas ▮ Fig. 12 Left bridge – Lusas model

Obr. 13 Napojení odbočných ramp, schéma předpětí ▮ Fig. 13 Ramp connections, prestressing layout

Obr. 14 Montáž zavěšené lávky ▮ Fig. 14 Installation of the pedestrian bridge



13

14

příčníky), HEB 120 (mezipříčníky) a profilů UPE 100 (zavětrování). Rošt je pomocí táhel zavěšen po 7,5 m k nosné konstrukci mostu ke kotevním přípravkům, které byly do konstrukce osazeny již při betonáži mostu. Stabilitu v příčném směru zajišťují šikmé závěsy, které jsou umístěny po 30 m. Běžné závěsy jsou z tyčí HPT 27 mm s pevností materiálu 800 MPa. Na obou koncích jsou provedeny atypické kulové čepy umožňující všesměrné úhlové natočení ± 8°. Závěsy v místě zavětrování a zavětrovací táhla jsou z trubek Ø133 x 5 mm. Závěsy mají na obou koncích systémová kulová ložiska s čepem, díky nimž (ložiskům) mají čepy možnost úhlového natočení osy otáčení cca ± 2,4°. Pochozí rošty jsou vyrobeny z oceli jakosti 11 375 s velikostí oka 33 x 11 mm, jsou žárově pozinkovány a opatřeny protiskluznou úpravou.

V podélném směru je lávka stabilizována pomocí pevného uložení na pilíři č. 3. Pevné uložení je tvořeno vodorovným prostorovým příhradovým nosníkem z ocelových trubek, který je ukotven k bokům pilířů pravého a levého mostu. Podpora nepřenáší žádné svislé zatížení. Lávka je na základě dynamického výpočtu u opěry opatřena tlumiči kmitání, které ztlumí podélné vodorovné kmitání vzniklé od pohybu chodců. Na lávce je použita dvojice hydraulických tlumičů TK10-250 o jmenovité síle 100 kN a celkovém zdvihu 250 mm. Tlumiče pohlcují kmity v podélném směru a zároveň umožňují dilatační pohyby od vlivu teplotních změn.

Lávka byla na hotovou nosnou konstrukci mostu dodatečně namontována pomocí speciální mobilní plošiny vyrobené zhotovitelem ocelové konstrukce lávky firmou OK-BE.

ZÁVĚR

Technologie letmé betonáže se v posledních letech uplatňuje při výstavbě větších mostů poměrně často. Její výhody se projevují zejména u rozpětí nad 100 m, pro které je v mnoha případech optimální. Jistou nevýhodu představuje nižší rychlost výstavby, maximálně cca 10 m týdně s jedním párem vozíků. Z hlediska geometrických proměn příčného řezu lze bez problémů zvládnout půdorysná zakřivení a změny příčného sklonu. Naopak v případě, že dochází k výraznějším změnám geometrie (např. odpojování ramp), je nutné řešit situaci kombinací s dalšími technologiemi výstavby.

Základní data projektu

Délka	246,9 m
Šířka	14,57 až 16,66 m – pravý most
	17,25 až 22,13 m – levý most
Investor	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
Projektant	Pontex, spol. s r. o.
Realizace	Skanska, a. s.
Období výstavby	2008 až 2010

Ing. Pavel Němec
e-mail: nemec@pontex.cz

Ing. Václav Kvasnička
e-mail: kvasnicka@pontex.cz
oba: Pontex, s. r. o.
Bezová 1658, Praha 4

Ing. Josef Ambrož
e-mail: josef.ambroz@skanska.cz

Bc. Josef Vrtiška
e-mail: josef.vrtiska@skanska.cz
oba: Skanska, a. s.
Bohunická 50/133, Brno

Společnost SMP CZ - tradice a kvalita

Most Roudné

Most na D47 Husí potok

Pilíře mostu Prackovice

Most gen. Chábery v Litoměřicích

www.smp.cz

SMP CZ
Společnost skupiny VINCI CONSTRUCTION