

NADJEZD NAD DÁLNICÍ D1 U PŘEROVA

OVERPASS ACROSS THE MOTORWAY D1 NEAR PŘEROV

TEXT Leonard Šopík, Lenka Zapletalová, Jiří Stráský

Nadjezd nad dálnicí D1 u Přerova tvoří integrovaná oblouková konstrukce celkové délky 92 m. Mostovku lichoběžníkového průřezu podpírá oblouk s rozpětím 56 m. Protože patky oblouku jsou spojeny s koncovými příčnicími tlačnými vzpěrami, tvoří nadjezd samokotvenou obloukovou konstrukci. I když most kříží komunikaci šikmo, je mostní konstrukce kolmá. Aby oblouk nevytvářel pohledovou bariéru, je velmi úzký. Proto je jak mostovka, tak i oblouk namáhan výraznými krouticími momenty. Most je popsán s ohledem na architektonické a konstrukční řešení, statickou analýzu a technologii výstavby.

The overpass above the motorway D1 near Přerov consists of an integrated arch structure with a total length of 92 m. The bridge deck, which is formed by a trapezoidal slab, is supported by an arch with a span of 56 m. Since the arch footings are connected to the end diaphragms by compression struts, the overpass forms a self-anchored arch structure. Although the bridge crosses the road at a skew angle, the bridge structure is square. The arch is very narrow in order not to form a visual barrier. Therefore, both the bridge deck and the arch are stressed by a significant torsional moment. The bridge is described in terms of its architectural and construction solutions, structural analysis and production technology.



1

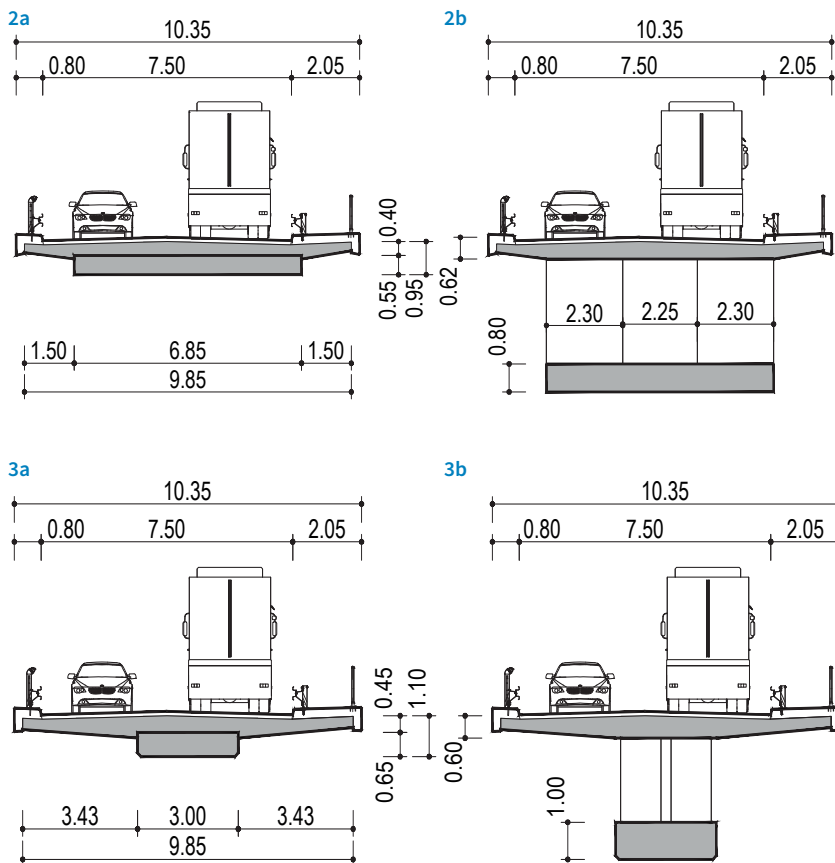
Návrh přemostění

Most převádí komunikaci druhé třídy z Čekyně do Přerova přes zářez dálnice D1 v úseku Přerov – Lipník nad Bečvou (obr. 1). S ohledem na hloubku zářezu je most tvořen obloukovou konstrukcí. Kvůli špatným geotechnickým poměrům se jedná o samokotvený konstrukční systém, u kterého jsou patky oblouku spojeny s koncovými příčnicími tlačnými vzpěrami.

Díky tomu jsou základy mostu namáhány jen svislými silami. Konstrukční řešení vyšlo z úspěšných realizací řady rámových a obloukových nadjezdů postavených na českých dálnicích D1 a D35 [1] a na rychlostní komunikaci R1 na Slovensku [2].

Ačkoliv most kříží dálnici šikmo pod úhlem 84,8844 g, je navržen jako kolmý. Ve stupni PDPS měl oblouk i koncové vzpěry šířku 6,85 m (obr. 2). Po-

Projekt	Stráský, Hustý a partneři, s. r. o.
Zhotovitel	Skanska DS, a. s.
Realizace	březen 2017 až listopad 2018



1 Nadjezd nad dálnicí D1 u Přerova **2** Příčné řezy mostem – projekt PDPS: a) uprostřed rozpětí, b) ve čtvrtině rozpětí **3** Příčné řezy mostem – projekt RDS: a) uprostřed rozpětí, b) ve čtvrtině rozpětí **4** Vizualizace mostu a jeho napojení na zářez dálnice: a) projekt PDPS, b) projekt RDS

1 Overpass across the motorway D1 near Přerov **2** Bridge cross-sections – tender design:

a) at mid-span, b) at a quarter of the span

3 Bridge cross-sections – construction design:

a) at mid-span, b) at a quarter of the span

4 Images of the bridge and its connection with the motorway cut: a) tender design,

b) construction design

kud by byl most takto postaven, vycházel by oblouk šikmo ze svahu, šířka oblouku by byla viděna v přímém pohledu a koncové vzpěry by částečně vycházely ze svahů dálnice. Vytvořilo by se tak konstrukčně a esteticky nevhodné přemostění. Zасыпáním vzpěr by navíc vznikl komplikovaný kužel, který by neumožňoval inspekci vzpěr.

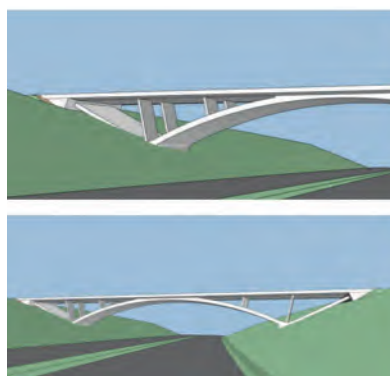
Popsaný problém bylo možné jednoduše vyřešit zúžením oblouku a koncových vzpěr navazujících na oblouk na šířku 3 m (obr. 3). Z obr. 4, na kterém je vizualizace celé konstrukce i ukončení mostu, je zřejmé, že se estetické působení výrazně zlepšilo

a konstrukční řešení mostu se výrazně zjednodušilo. Z obr. 3 je však také zřejmé, že mostovka a úzký oblouk jsou namáhány výrazným kroucením, které je nutno zachytit zvýšeným vyztužením. Ačkoliv redukcí rozměrů oblouku a koncových vzpěr došlo k výrazným úsporám, bylo zřejmé, že jednotková cena, která zahrnovala nejen cenu betonu a vyztužení těchto prvků, ale také cenu bednění a skruže, bude větší. Přestože projednání a odsouhlasení nové jednotkové ceny betonu oblouku nebylo jednoduché, díky pochopení všech zúčastněných, kteří ocenili logiku úpravy, se to podařilo.

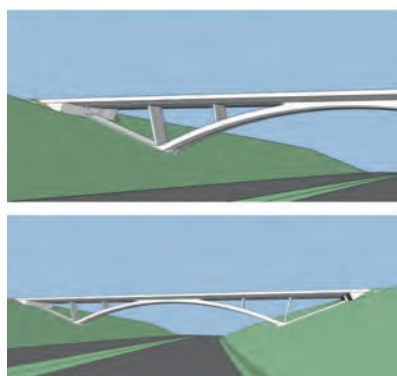
Projekt mostu

Konstrukci mostu celkové délky 92 m tvoří lichoběžníková deska maximální tloušťky 0,6 m, kterou podpírá oblouk s rozpětím 56 m (obr. 5) a vzepětím 5,85 m. Mostovka je ve střední části (v délce 17 m) spojena s obloukem. V krajních částech je mostovka podepřena skloněnými stojkami, které ji rovnoměrně rozdělují na tři pole délky 10,5 m. Mostovka je vetknuta do koncových příčníků, které současně tvoří krajní opěry. Kratší šikmé stojky jsou spojeny s mostovkou vrubovými klouby, které umožňují jejich pootočení v podélném směru mostu a současně zajišťují rámové působení v příčném směru mostu. Delší stojky jsou rámově spojeny s mostovkou i obloukem. Patky oblouku jsou spojeny s koncovými příčníky šikmými vzpěrami, které přenášejí vodorovnou složku obloukové síly do předpjaté mostovky (obr. 6).

Oblouk konstantní šířky 3 m a tloušťky 1 m vniká ve střední části do mostovky a vytváří zde tuhé spo-



4a



4b

jení, které nejenže zvyšuje tuhost celého konstrukčního systému, ale také zajišťuje přenos vodorovných a kroutivých účinků z mostovky do oblouku (obr. 7). Krátké stojky, které jsou příčně rámově spojené s mostovkou a obloukem, zajišťují, že při nesymetrickém zatížení je oblouk nejen kroucen, ale také příčně ohýbán. Díky příčné tuhosti konstrukčního systému je však výsledné zkroucení konstrukce velmi malé (obr. 8).

Oblouk, který má obdélníkový průřez 3×1 m, je u patek zesílen krátkým náběhem. Spolu s koncovými vzpěrami stejného průřezu je rámově spojen s nízkými patkami vetknutými do základových pasů (obr. 9). Vzpěry u mostovky navazující na střední zesílenou část koncových bloků částečně vystupují ze svahu, a umožňují tak inspekci bloků a současně zdůrazňují statickou funkci konstrukce.

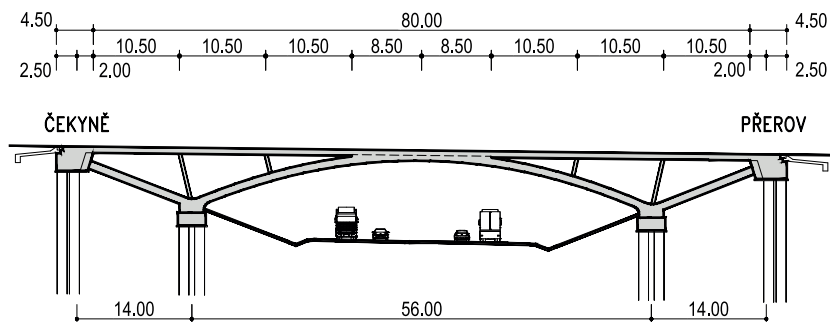
Železobetonový oblouk a koncové vzpěry jsou z betonu C30/37, mostovka ze stejného betonu je předepnuta 14 kabely z 19 předpínacích lan $\varnothing 15,7$ mm.

Základové pasy oblouku jsou podepřeny 2×10 pilotami $\varnothing 1,2$ m a délky 18 m, tahová síla je v koncových blocích zachycena 2×9 pilotami $\varnothing 1,2$ m a délky 14 m. Piloty jsou vetknuty do jílovitého podloží.

Přechodové desky s koncovými příčnými žebry, která omezují jejich podélný pohyb, jsou kluzně uloženy na koncových příčnicích. Dilatační závěry, které jsou situovány mezi přechodovými deskami a příčnicí, jsou provedeny po celé šířce konstrukce. Přechodové desky proto také podporují krátká křídla.

Statická analýza

Most byl analyzován na prostorovém prutovém výpočetním modelu, který vystihl působení konstrukce i okrajové podmínky (obr. 10). Pružné vetknutí pilot do podloží bylo simulováno vodorovnými pružinami. Při analýze byl zohledněn také postup výstavby mostu a reologické vlastnosti betonu.



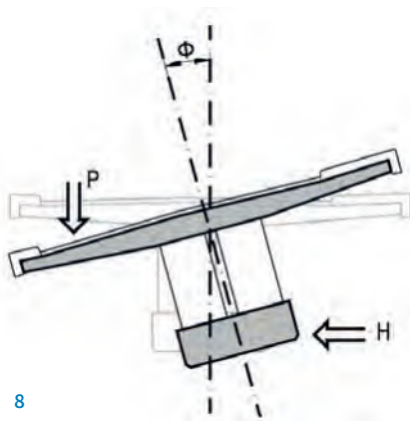
5



6



7

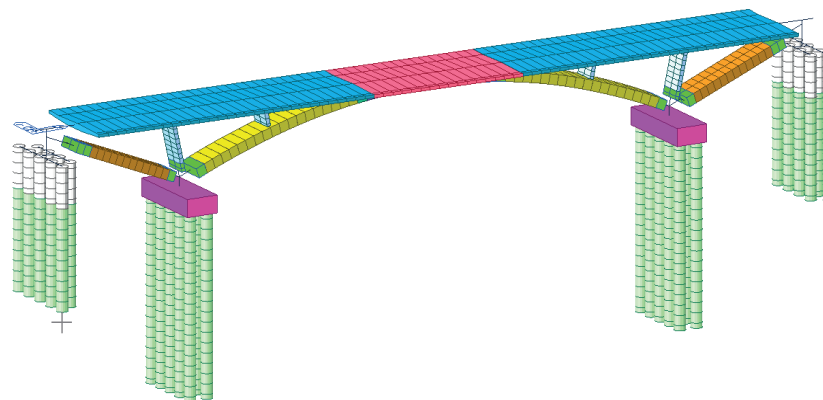


8



9

10





11

12

5 Podélný řez mostem 6 Statické působení – podélný směr 7 Spojení mostovky s obloukem ve středu mostu 8 Statické působení – příčný směr 9 Vizualizace podepření oblouku a koncové vzpěry 10 Výpočtový model 11 Skruž oblouku 12 Zatěžovací zkouška
 5 Longitudinal section through the bridge 6 Static function – longitudinal direction 7 Mid-span connection of the deck with the arch 8 Structural function – transversal direction 9 Visualisation of the arch and end strut support 10 Analytical model 11 Scaffolding for the construction of the arch 12 Load test



Firemní prezentace

Literatura:

- [1] STRÁSKÝ, J., DUFEK, B., ROMPORTL, T., KOLENČÍK, P., ŠRÁMEK, Z. Integrované mosty tvořené vzpěradlovým rámem a obloukovou konstrukcí. *National report of the Czech Republic. Structural concrete in the Czech Republic 2006–2009. 3rd fib Congress, Washington 2010.*
- [2] ROMPORTL, T., KOLENČÍK, P., ŠANDERA, M., STRÁSKÝ, J. Arch bridge across the Expressway R1 near a city of Nitra. *National report of the Slovak Republic. 4th International fib Congress, Mumbai 2014.*

SHP

KREATIVITA, ZNALOST, ZKUŠENOST, POCTIVÁ PRÁCE



Most Korunní Princezny Marie, Frederikssund, Dánsko

Stráský, Hustý a partneři s. r. o., Bohunická 50, 619 00 Brno, Česká republika, tel.: +420 547 101 811, www.shp.eu, shp@shp.eu



13a



13b



13c

13 a), b), c) Nadjezd nad dálnicí D1 u Přerova
13 a), b), c) Overpass across the motorway D1 near Přerov

Postup stavby

Pro realizaci mostu byl proveden částečný zářez, v kterém byly zhotoveny piloty a základové pasy oblouku. Poté byla postavena pevná skruž (obr. 11) a byl vybetonován oblouk. Následovala betonáž vzpěr a šikmých stojek. Nosná konstrukce byla dokončena betonáží mostovky společně s koncovými příčnickami. Po předepnutí mostovky byly provedeny dokončovací práce.

Předpoklady výpočtu a kvalita provedení byly ověřeny zatěžovací zkouškou, která ověřila převážně ohybovou únosnost konstrukce (obr. 12).

Závěr

Redukcí šířky oblouku bylo dosaženo optimálního začlenění mostu do

přilehlého terénu (obr. 13). Protože most je navržen jako integrovaná konstrukce bez ložisek, snižují se nároky na jeho údržbu.

Fotografie: 1, 7, 13 – Ing. Michal Vénos, 4 – Jaroslav Baron, 11, 12 – archiv společnosti Stráský, Hustý a partneři



Ing. Leonard Šopík, Ph.D.
 Stráský, Hustý a partneři, s. r. o.
 l.sopik@shp.eu



Ing. Lenka Zapletalová
 Stráský, Hustý a partneři, s. r. o.
 l.zapletalova@shp.eu



prof. Ing. Jiří Stráský, DSc.
 Stráský, Hustý a partneři, s. r. o.
 & Fakulta stavební VUT v Brně
 j.strasky@shp.eu