

MOST U OBCE ČTYŘKOLY

BRIDGE NEAR THE VILLAGE OF ČTYŘKOLY

TEXT Patrik Podškubka, David Dvořáček, Jan Čikara

Článek popisuje návrh a výstavbu integrovaného vzpěradlového mostu u obce Čtyřkoly ve Středočeském kraji. Most byl navržen jako třípolový a převádí silnici III. třídy kategorie S7,5 přes komunikaci I/3. Vnější pole nosné konstrukce tvoří předpjaté betonové desky, střední pole je tvořeno osmi předpjatými prefabrikovanými nosníky. Spodní stavbu představují dvě železobetonové vzpěry a předpjatá táhla.

The article outlines the design and construction of an integrated strut-framed bridge in the village of Čtyřkoly in the Central Bohemian Region. The bridge was designed with three-spans in the category S7.5, crossing the I/3 road. Outer spans of the load-bearing structure consist of prestressed concrete slabs, the midspan consists of eight precast, prestressed beams. The substructure of the bridge is made of two reinforced concrete struts and prestressed ties.

Most ev. č. 1096-1 je situován v extravilánu mezi obcemi Čtyřkoly a Pyšely na Benešovsku a převádí silnici III/1096 nad komunikací I/3 v km 4,84, u které je výhledově plánováno rozšíření v místě mostu ze současných 19 m až na 28,5 m. V okolí mostu se nachází jezdecký areál Čtyřkolák a několik osamělých staveb.

Původní most

Původní most o třech polích z roku 1970 tvořila šikmá vzpěradlová konstrukce z trojic prefabrikovaných předpjatých nosníků DSO W 300/100 ukončených monolitickými koncovými příčnicími a prefabrikovaných železobetonových vzpěr a táhel (obr. 2). Z důvodu nevyhovujícího stavebně technického stavu (klasifikační stupeň stavu spodní stavby: špatný, nosné konstrukce: velmi špatný), redukováné zatížitelnosti a nevyhovujícím parametrům v souvislosti s rozšířením silnice I/3 bylo rozhodnuto o demolici mostu a jeho náhradě.

Konstrukční řešení nového mostu

Nový most je navržen jako integrovaná vzpěradlová konstrukce o třech polích v poměrech délek přibližně 1 : 3 : 1. Rozpětí jednotlivých polí

a zvolené konstrukční řešení vyplývá z výhledového rozšíření přemostované komunikace a tvaru přilehlého terénu. Z důvodu zachování minimální podjezdové výšky na komunikaci pod mostem a nivelety na mostě přibližně v původním vedení (minimalizace zásahů do okolních sjezdů a okružní křižovatky) bylo třeba zachovat malou konstrukční výšku mostu. Staticky nepřilíší vhodný poměr rozpětí polí byl kompenzován odlehčením středního pole (obr. 3).

Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří dvě krajní monolitická předpjatá desková pole a střední pole z osmi dodatečně předpjatých tyčových prefabrikátů tvaru písmene T se spráženou deskou. Monolitická deska v 1. poli je při spodním povrchu navržena s lineárním náběhem ke vzpěře 2, výška desky ve 3. poli i výška nosníků se spráženou deskou je konstantní (0,91 m). Nosná konstrukce je navržena v přímé, na obou okrajích je opatřena konzolami, které vytváří mírný půdorysný oblouk, v němž se most nachází. U pravého okraje na konci 2. pole je z důvodu zabezpečení podjezdové výšky provedena v monolitické desce nika sloužící pro vedení podélného svodu odvodnění.

Nosníky T93, situované ve 2. poli mostu, byly pro stavbu vyrobeny na míru. Délka prefabrikátů činí 23 m, výška 0,71 m a jsou zhotoveny z betonu C70/85. Z důvodu šikmosti mostu byly nosníky osazeny kaskádovitě, v místě styku s monolitickou deskou jsou čela nosníků mírně přebetnována.

Betonáž monolitických částí byla prováděna na pevné skruži, nosníky byly pomocí jeřábů, za noční výluky na silnici I/3, osazeny na provizorní stojky.

Předpětí je tvořeno sedmi kabely situovanými v 1. poli a v části 2. pole (pasivní kotvy jsou umístěny mezi nosníky) a osmi průběžnými kabely (spojitosti). Prefabrikované nosníky jsou navíc předepnuty dvojicí 9lano- vých kabelů. Nosná konstrukce byla předepnuta dodatečně, kabely byly napínány od 1. koncového příčnicku.

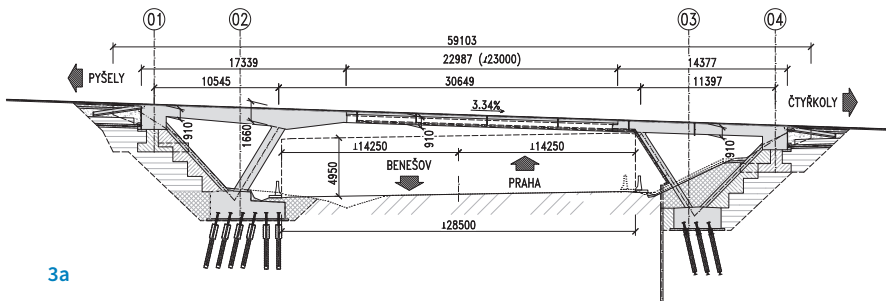
Krajní pole nosné konstrukce jsou vetknuta do koncových příčnic tvořících zároveň opěry mostu. Koncové příčnicku byly prováděny ve dvou etapách: nejdříve byly vybetonovány zárodky, v nichž byly ukotveny a předepnuty předpínací tyče z táhel, následně byly dobetonovány zbytky příčnic. Tento postup zároveň umožnil předejít deformacím a přenosu nežádoucích sil do nosné kon-



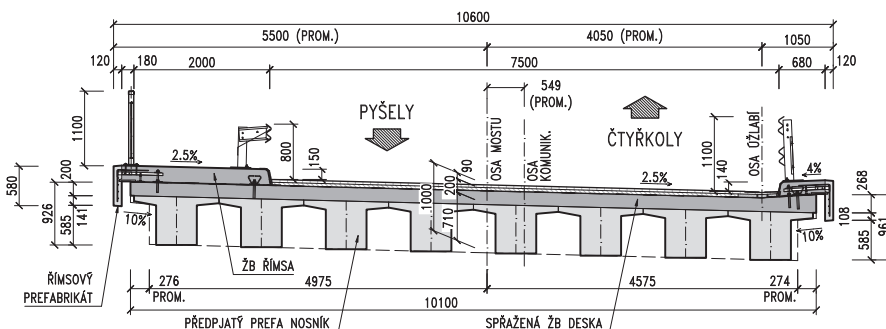
1



2



3a



3b

1 Nový most mezi obcemi Čtyřkoly a Pyšely na Benešovsku **2** Původní most v roce 2018
3 a) Podélný řez s přemostovanou komunikací I/3 ve výhledovém šířkovém uspořádání,
b) příčný řez

1 New bridge near the Čtyřkoly and Pyšely villages **2** Original bridge in 2018

3 a) Longitudinal section through the bridged-over road I/3 in its future arrangement,
b) cross-section

| | |
|---|--|
| Investor | Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje |
| Zadávací dokumentace a autorský dozor stavby | Pontex, spol. s r. o. |
| Realizační dokumentace | BML, spol. s r. o. |
| Zhotovitel | Sdružení společností Společnost T.A.Q., s. r. o., a Silnice Group, a. s. |
| Dodavatel bednění | Peri, spol. s r. o. |
| Technický dozor investora | Atelier Promika, s. r. o. |
| Výstavba | 2019 a 2020 |

strukce (NK) při předpínání táhel. Přenos sil z táhla do NK je zajištěn pomocí betonářské výztuže.

Na rubech koncových příčniců bylo zhotoveno vybrání pro osazení vlečené přechodové desky navržené dle TP 261 [1] s výztužnou geometrií ve vozovce. Na obou koncových příčnicích jsou provedena zavěšená monolitická lichoběžníková křídla.

Založení a spodní stavba

Založení mostu je hlubinné, na mikropilotách. Mikropiloty jsou ukončeny ve skalním podloží a v horní části jsou vetknuty do základů.

Pod pilíři jsou masivní monolitické železobetonové základové bloky. Základ pod pilířem 2 je proveden stupňovitě, aby umožnil výhledové umístění příkopu podél komunikace I/3

po jejím rozšíření. Do základů byly osazeny pasivní kotvy a předpínací tyče pro vnesení předpětí do táhel. Z technologických a prostorových důvodů byly v první fázi osazeny předpínací tyče přibližně ve třetinové délce. Zbývající dvě třetiny délky byly naspojovány a osazeny až při provádění táhel a zárodků.

Spodní stavbu tvoří šikmá táhla



4

a vzpěry. Táhla jsou monolitická, vetknutá do základů i koncových příčníků a dodatečně předpjatá pomocí předpínacích tyčí. Byla navržena jako plně předpjatá z důvodu zabránění vzniku trhlin (část táhel je pod terémem). Betonáž probíhala na podkladním betonu opatřeném kluznou separační vrstvou, aby byla zabezpečena deformace pouze předpínaných prvků. Předepnutí táhel bylo provedeno před betonáží nosné konstrukce.

Vzpěry jsou tvořeny třemi šikmými členěnými monolitickými železobetonovými stěnami vetknutými do základů a nosné konstrukce. Byly betonovány na pevné skruži a aktivovány (skruž popuštěna) až po jejich zmonolitnění s nosnou konstrukcí a jejím předepnutím. Tento postup výstavby zabránil nežádoucím deformacím vzpěr zejména od vlastní tíhy a vzniku značných vnitřních sil, resp. napětí, v patách stěn.

Realizace mostu z pohledu zhotovitele

Původní prefabrikovaný most byl odstraněn na konci dubna roku 2019 za celkové dopravní uzavírky silnice I/3. Demolici předcházely složité přípravné práce včetně projednání dopravně inženýrských opatření. Samotná demolice nosné konstrukce a spodní stavby byla provedena za 6 h.

Při bednění a betonáži základů bylo nutné dbát na řádné vytvoření zapuštěných pracovních spár kolmých na prvky budoucí spodní stavby a vyřešit detaily s vyústěním injektážních trubiček.

Při realizaci spodní stavby byl kladen velký důraz na správné uložení a rektifikaci předpínacích tyčí v šikmých táhlech do požadované prosto-



5



7



6

rové polohy s ohledem na jednotlivé betonážní takty. Uložení muselo splňovat povolené odchylky kvůli požadovanému centrickému předpětí obou táhel. Z tohoto důvodu musel být také vyřešen důležitý detail povrchu podkladního betonu pro táhla, kde muselo být zaručeno vytvoření kluzné plochy formou odseparování dvou různých betonových konstrukcí (podkladního betonu a táhla). V případě špatně provedené separace mohlo dojít k nežádoucím předpínání obou konstrukcí a excentrickému předpětí táhel.

Během projektové přípravy podskružení se objevil problém se staticky nevyhovujícím podložím. Při výstavbě šikmých táhel nebylo ve svahe možné vytvořit vodorovný zářez pro podkladní beton založení skruže u horní hrany táhla, který by zaručoval, že při výstavbě nedojde k nežádoucím deformacím svahe a k poklesu nově budovaných konstrukcí. Z to-

hoto důvodu byla navíc navržena železobetonová úhlová zídka obepínající podkladní beton táhla, která byla zhotovena dle dodatečně vytvořené změny v projektové dokumentaci. Tato konstrukce zároveň vytvořila základ pro skruž NK v místě táhel a podkladní beton pod zárodky i koncové příčnicků.

Komplikace se vyskytly i v prostorovém uspořádání skruže monolitické části NK a vzpěr, která musela být umístěna na poměrně malém prostoru z důvodu provozu na silnici I/3 a s ohledem na umístění prostorového podepření již osazených předpjatých nosníků ve středním poli mostu. Při technickém návrhu jsme spolupracovali s obchodně-technickým úsekem společnosti Peri, která pro stavbu dodávala veškeré bednění včetně skruže. (obr. 6)

Následovala realizace táhel a vzpěr. Nejprve byla provedena betonáž, napnutí a injektáž předpětí



8

obou táhel včetně zárodků. Poté probíhala betonáž vzpěr, které musely být do předepnutí NK bezpečně aretovány.

Betonáž dodatečně předpjatých NK tvořených krajními monolitickými částmi a středovou částí z předepnutých prefabrikovaných nosníků T93 se spráženou deskou byla rozdělena na dvě etapy. V první etapě byly instalovány aktivní a pasivní kotvy mezi 1. koncovým příčnickem a pilířem 2, druhá etapa výstavby zbývající části NK spočívala v dodatečném předepnutí kabelů spojitosti vedoucích přes celou délku NK. Během obou etap byla věnována velká pozornost zejména velmi přesnému uložení jednotlivých předpínacích kabelů, které neměly v podélném řezu mostu vzhledem k proměnné spodní hraně NK stejný výškový průběh (obr. 7).

Po dokončení kompletního předepnutí NK a injektáže byla popuštěna skruž. Demontáž jednotlivých částí bednění a skruže nosné konstrukce a vzpěr probíhala ve velmi stísněných podmínkách z důvodu blízkosti okolních svahů a omezených dočasných staveništních záborů komunikace I/3. Aby při demontáži masivních ocelových nosníků skruže nedošlo k poškození spodní stavby, bylo provedeno krátkodobé preventivní obednění (ochránění) spodní úrovně těchto konstrukcí.

Následně byly prováděny navazující stavební činnosti na mostním svršku: zhotovení vodorovné hyd-



9

rozolace, osazení lícových římsových prefabrikátů s dobetonávkou chodníkové části nad pojižděnou přemostovanou komunikací, zhotovení hydroizolační vrstvy litým asfaltem včetně odvodňovacího proužku z drenážního polymerbetonu. Následovala pokládka živичného souvrství vozovky, montáž zábradlí, zábradelních svodidel a odvodnění mostu, úpravy okolního terénu a drobné dokončovací práce.

Závěr

Nový most zachovává snadné spojení obcí Čtyřkoly a Pyšely na Benešovsku a zároveň respektuje výhledové rozšíření překonávané komunikace I/3. Ze zvolené integrované varianty mostu vyplývají pro investora nižší náklady na údržbu a pro-

4 Hotový zárodek koncového příčnicku 5 Výztuž základu pod pilířem 3 6 Pevná skruž pod nosnou konstrukcí a stojkou 3 7 Předpínací kabely v 1. poli nosné konstrukce 8 Pohled nosné konstrukce 9 Pravý okraj mostu před uvedením do provozu (podzim 2019)

4 Completed initial stage of the cross-beam at the end 5 Completed initial stage of the cross-beam at the end 6 Rigid formwork under the load-bearing structure and the strut No. 3 7 Prestressing tendons in the first span of the load-bearing structure 8 View of the underside of the load-bearing structure 9 Right-side edge of the bridge before opening (autumn 2019)

voz mostu zejména díky absenci ložisek a mostních závěrů.

Výstavba mostu proběhla úspěšně především díky příkladné spolupráci všech zúčastněných stran. Most byl uveden do předčasného užívání v zimě 2019 (obr. 9), dokončovací práce v okolí mostu proběhly na začátku roku 2020.



Ing. Patrik Podškubka
Pontex, spol. s r. o.
podskubka@pontex.cz



Ing. David Dvořáček
Pontex, spol. s r. o.
dvoracek@pontex.cz



Jan Čikara
Společnost T.A.Q., s. r. o.
jan.cikara@taq.cz

Zdroje:

- [1] Technické podmínky (TP 261). *Integrované mosty*. Praha: Ministerstvo dopravy, srpen 2017.