



Česká betonářská společnost ČSSI
www.cbsbeton.eu

25. a 26. listopadu 2015
Litomyšl, Zámecké návrší
(Evropské školicí centrum o.p.s.)

**ČESKOMORAVSKÝ
BETON**
HEIDELBERGCEMENT Group
Partner konference

VÝZNAMNÍ VYZVANÍ ŘEČNÍCI ZE ZAHRANIČÍ!

Mezinárodní konference
**22. BETONÁŘSKÉ
DNY 2015**
spojená s výstavou **BETON 2015**

konané pod záštitou

Ing. Jana Mládka, ministra průmyslu a obchodu ČR,
Ing. Václava Matyáše, prezidenta Svazu podnikatelů
ve stavebnictví v ČR,

JUDr. Martina Netolického, Ph.D., hejtmana
Pardubického kraje



**PARDUBICKÝ
KRAJ**

STATICKÉ ZESÍLENÍ STATIVA SILNIČNÍHO MOSTU DODATEČNĚ VLEPOVANÝMI VÝZTUŽEMI



Jaroslav Číhal



Roman Nepraš

Abstrakt

Rekonstrukce mostu na silnici I/8 u obce Žalany přes železniční trať si vzhledem ke stavu betonové nosné konstrukce vyžádala i zpevnění stativa za pomoci dodatečně vlepované výztuže v horizontálním i vertikálním směru. Kritická místa byla v místě styku stojiny a příruby „obráceného T“ pod krajními ložisky. Požadavkem od objednatele bylo provedení svislých vrtů zesponu stativ při neomezeném provozu na silnici i železnici.

Bylo zapotřebí uskutečnit horizontální a vertikální vrty s nástroji délky i přes 3 m s požadavkem na minimální rovnoběžnou odchylku, které byly následně protkány výztužnými tyčemi průměru 32 mm. Tyče byly po celé délce vlepeny a zakončeny patkami osazenými na nesmršlivou cementovou maltu. Celkový počet vlepených tyčí na mostě byl 48 ks. Při pracích byly využity opakovaně použitelné ocelové rozpěrné kotvy OMO k uchycení vrtacích zařízení. Výhodou tohoto typu kotev je, že jsou opakovaně použitelné a nezůstávají po uskutečnění prací v konstrukci, kde mohou působit jako nežádoucí prvky. Provedení prací bylo náročné z důvodu vrtání zesponu stativ mostu, přesnosti vrtů, čištění otvorů a samotné aplikace lepicí hmoty od kořene vrtů.

Klíčová slova: sanace mostu, rozpěrné kotvy OMO, jádrové vrtání, vertikální vrty, rovnoběžné vrty, výztuže stojiny, vlepování výztuže

1 Úvod

Most, ev. č. 8-39, který převádí silnici I/8 Lovosice - Teplice u obce Žalany přes železniční trať mezi stejnými městy a také přes místní komunikaci a zelenou plochu byl vyprojektován v roce 1987 a vykazoval již řadu poruch zapříčiněných různými faktory. Bylo proto rozhodnuto o nutnosti jeho rekonstrukce, která zahrnovala výměnu mostního svršku, vybavení, obnovu izolace a vybetonování spřažené desky. Projekt rekonstrukce zpracovala firma PRIS s.r.o., diagnostický průzkum a statický výpočet pro posouzení

nutnosti zesílení konstrukce mostu pak firma PONTEX s.r.o. na konci roku 2009. Při posouzení bylo uvažováno zatížení tř. „A“ dle ČSN 736203/86 Zatížení mostů. Předmětem statického posouzení byl přepočet stativ a pilířů s následným návrhem sanace.



Obr. 1 Křížení mostu se železnicí a vzhled stativ mostu

2 Popis konstrukce mostu

Pilíře tvoří železobetonové kruhové stojky o průměru 2,5m s oboustranně vyloženými stativy průřezu obráceného T. Stativa jsou dlouhá 10,7m. Stojina je vysoká 1,8m a příčel stativa, vyložená 0,95m na každou stranu, je proměnné výšky od 1,80m v místě sloupu do 0,90m na okraji. Nosná konstrukce je pětipolová kolmá desková konstrukce z prefabrikovaných předpjatých nosníků I-73 skladebné délky 30m. V příčném řezu je osazeno 7 nosníků.

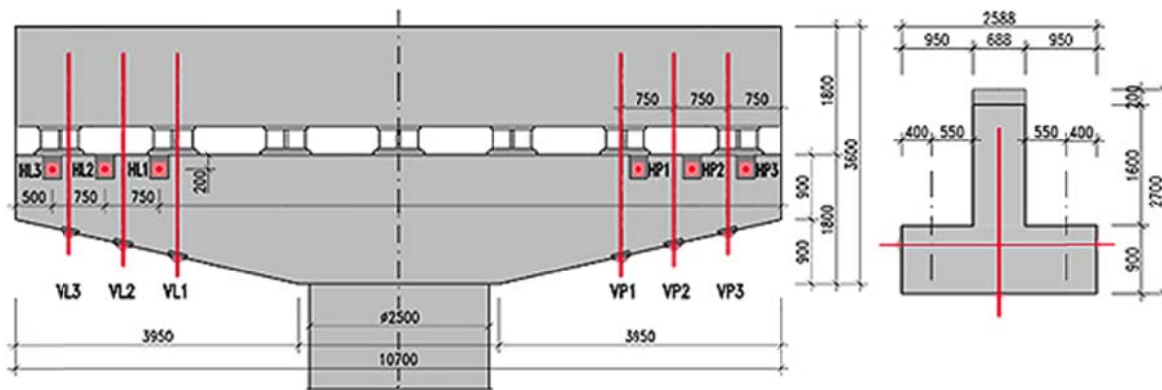
3 Stručné výsledky statického posouzení a návrh řešení

Výpočty prokázaly, že v podélném směru (kolmo na osu mostu) a ve smyku kolmo na osu mostu není třeba stativa zesilovat. Při statickém posouzení „krátké konzoly“, tj. smyku ve směru podélné osy mostu se ukázalo, že pro únosnost stativa je rozhodující zajištění přenosu sil z těchto konzol do stojiny „obráceného T“. Jedná se o výztuž při povrchu stojiny a při povrchu úložné plochy ložisek, zvláště těch na okraji, tzn. v místech, kde mají konzoly nejmenší výšku, tj. 0,9m. Fungování stativa v tomto směru navíc zhoršuje pracovní spára mezi stojinou a přírubou „obráceného T“.

Výpočet prokázal, že únosnost stativ v těchto místech je nedostatečná. U krajních dvou ložisek bylo proto doporučeno provést zesílení a to v podobě vlepení vodorovných a svislých železných prutů průměru 32mm. Celkový počet takto vlepených tyčí na mostě by

byl 48 kusů (4 stativa, tři tyče svisle a tři vodorovně pod krajními ložisky na obou stranách mostu).

Kompletní zpráva vč. výpočtů je k dispozici u zpracovatele statického výpočtu.



Obr. 2 Náčrt umístění zesilující výztuže, čelní pohled na sloup se stativem a boční řez stativem

4 Postup prací

4.1 Obecné podmínky

Zesílení konstrukce mostu bylo zapotřebí provádět za nepřerušného silničního i železničního provozu. Na silnici bylo jen částečné omezení ve formě převedení provozu na neopravovanou polovinu mostu. Práce probíhaly z lehké mobilní skruže po jednotlivých pilířích na provozem nezatížené polovině mostu. Otvory pro svislé tyče bylo však zapotřebí vrtat zesponu nad hlavou a vlepovanou výplň provádět materiálem tixotropních vlastností.

Vzhledem k již tak problematickému stavu stávající výztuže bylo také nutné zajistit, aby při vlepování zesilující výztuže nedošlo k porušení původní výztuže. Z toho důvodu před zahájením vývrtu byla v místě plánovaných vrtů lokálně odhalena povrchová výztuž a umístění vrtů bylo rozpočítáno tak, aby se zajistilo, že při vrtání nebude přerušena žádná výztuž u povrchu stativa. Povolena odchylka od souběžně vedených vrtů byla z toho důvodu jen 30mm na cca 3 metrech délky vývrtu. Tato zkušební místa pak byla po dokončení vlepování výstužných tyčí sanována tixotropní sanační maltou.

4.2 Technické údaje

Bylo zapotřebí provést 24 vertikálních vrtů nad hlavou o délkách 2,42 až 2,76m a 24 horizontálních vrtů celým průřezem příčelí stativa o délkách 2,51 až 2,90m.

Vlepované tyče s žebrováním byly třídy oceli 10 505. U tyčí vlepovaných do vertikálních vrtů byl jeden konec opatřen navařenou přítláčnou deskou 0,15m x 0,15m. U horizontálně vedených tyčí byl jeden konec tyče rovněž opatřen touto deskou, druhý pak závitem, pomocí kterého se tato přítláčná deska po protažení tyče vývrtem přišroubovala.



Obr. 3 Boční řez stativem s detailem uchycení a výztužné pruty

Uchycení vrtací techniky bylo provedeno rozpěrnými ocelovými kotvami OMO. Tyto segmentové kotvy chráněné mezinárodními patenty mají kromě jiných výhod i tu vlastnost, že je lze po využití na konkrétním místě z uchycovacího vývrtní vyjmout a použít znovu na dalším místě bez ztráty jejich nosnosti. Tím na místě uchycení nevnáší do konstrukce cizí prvek s problematickým způsobem zasanování po ukončení prací. Provizorní otvor je po vyjmutí kotev OMO vyplněn nejlépe vysokopevnostní cementovou maltou (zálivkovou nebo tixotropní dle umístění otvoru na konstrukci).



Obr. 4 Rozpěrná ocelová kotva OMO

4.3 Jednotlivé fáze prací

4.3.1 Vývrty

Horizontální i vertikální vývrty byly provedeny technikou jádrového vrtání. Vrty byly provedeny o průměru 40mm a délka nástrojů byla až 3m. U vertikálních vývrtů (zvláště na jejich konci) bylo zapotřebí vyjmutí vyvrtaného materiálu odlamovacím přípravkem a následná kontrola správné hloubky vývrtní dle umístění vrtu ve stojně. Horizontální vrty byly uskutečněny v celém průřezu hlavy stativa „obráceného“ T. Po provedení všech

vývrtů na příslušné půlce stativa bylo provedeno vyčistění vývrtu dle technologického postupu výrobce lepicí hmoty, tj. čištění vývrtu čistícím kartáčkem nasazeném na prodlužovacím nástavci a poháněném vrtačkou. Po něm následoval důkladný výplach vývrtů proudem vody z hadic vložených do hloubky vrtu. Poslední částí před vleповáním tyčí pak bylo vyfouknání vývrtu tlakovým vzduchem s tryskou.



Obr. 5 Postup vrtacích prací, horizontální a vertikální vrty

4.3.2 Aplikace lepicí hmoty

Do horizontálních i vertikálních děr byla použita projektem doporučená lepicí hmota HILTI HIT RE-500 s tixotropními vlastnostmi. Do vývrtů byla z aplikační směšovací pistole dopravena přes prodlužovací nástavce a aplikační koncovku a postupným vytahováním ze dna vývrtu bylo injektováno vypočtené množství. U horizontálně vedených vývrtů bylo zapotřebí zajistit, aby aplikovaná hmota nebyla vytlačována vyústěním vývrtu na druhé straně stativa a proto bylo vyústění provizorně zaslepeno. Po aplikaci příslušného množství tmelu byla do vývrtů vtlačována výztužná tyč a potáčením tyče bylo zajištěno celoplošné rozmístění lepicí hmoty mezi vývrtem a výztuží. U horizontálně vedených tyčí byl konec opatřen závitem ochráněn namotanou plastovou páskou, aby nedošlo ke znečištění závitu. V okamžiku, kdy vkládaná tyč podle své délky vykazovala dosažení konce vývrtu, byla zaslepovací pomocná destička odňata a bylo provedeno konečné usazení horizontální vleповané výztuže.

4.3.3 Ukončení vleповaných tyčí

Po vytvrdnutí lepicí hmoty byla u vertikálních tyčí provedena sanace odhaleného povrchu v okolí vývrtu a současně vyplněn prostor pod podložnou destičkou vleповané tyče vysokopevnostní cementovou maltou Multicret Mono+ obsahující rozptýlenou polypropylenovou mikrovýztuž pomáhající eliminovat smršťovací procesy v maltě. Obdobné práce proběhly i u horizontálních vleповaných tyčí, s tím rozdílem, že přítlačná destička na druhém konci byla osazena do malty a přitažena matkou s podložkou. Po zatuhnutí malty byly všechny vyčnívající kovové části opatřeny antikoročním nátěrem.



Obr. 6 Detail patky vlepené vertikální tyče a závěrečný vzhled zesíleného stativa

5 Závěr

Přestože vlastní realizace nebyla způsobem provedení jednoduchá a byla náročná na přesnost a preciznost provedených prací, zejména provedení vývrtů, aplikaci lepicí hmoty a montáž vlepovaných výztuží, již více jak pětiletý provoz na opraveném mostě exponované spojnice I/8 mezi Lovosicemi a Teplicemi bez výskytu vad a statických problémů ukázal správnost provedených výpočtů, vhodně zvolený způsob řešení problému i provedenou realizaci.

Literatura

- [1] Blažil, J., Drbohlav, P. (2009). *Závěrečná technická zpráva ke statickému výpočtu, most ev.č. 8-039* (in Czech).

Ing. Jaroslav Číhal

✉ Stavby OMO s r. o.
Velká 24, 753 01 Hranice
Czech Republic
☎ +420 581 603 726
📄 +420 604 695 847
😊 cihal@cihal-omo.cz
URL www.stavby-omo.cz

Mgr. Roman Nepraš

✉ Jateční 15, 628 00 Brno
Czech Republic
☎ +420 777 842 316
😊 stavbyomo@gmail.com