

11. ROČNÍK KONFERENCE

ŽELEZNIČNÍ MOSTY A TUNELY

setkání správců, investorů, projektantů a stavitelů

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
19. ledna 2006

pořádají

SUDOP PRAHA a.s.

České dráhy, a.s.

Správa železniční dopravní cesty, s.o.

mediální partner konference časopis **Konstrukce**

internetový partner konference server **www.mosty.cz**

Přípravný výbor konference:

Ing. Milan Čermák, České dráhy, a.s.

Iveta Čermáková, SUDOP PRAHA a.s.

Ing. Josef Fidler, SUDOP PRAHA a.s.

Ing. Anna Kodysová, MBA, SŽDC, s.o.

Bc. Václav Patrášek, České dráhy a.s.

Ing. Tomáš Wangler, SUDOP PRAHA a.s.

Organizační zajištění: Iveta Čermáková, Květa Homolová,
SUDOP PRAHA a.s.

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

Příspěvky neprošly jazykovou úpravou.



Monolitnění prefabrikátových dílců při výstavbě mostů pro vlaky TGV v Belgii

Ing. Igor Kotulán, Mgr. Roman Nepraš
Profimat s.r.o.

Příspěvek popisuje výhody prefabrikované výstavby mostních konstrukcí na tratích vlaků třídy TGV v Belgii s použitím nesmrštivých cementových zálivek Groutex při montážních pracích při spojování prefa dílců.

1. Konstrukce mostů

Mostní konstrukce byly budovány v Belgii u města Liege na tratích vlaků kategorie TGV, které budou spojoval velká evropská města Londýn-Paříž-Brusel-Amsterdam-Kolín nad Rýnem. Umístění trati v této lokalitě využívalo výhodné terénní podmínky v blízkosti vedení silniční dálnice. Pracovníci firmy Profimat se podíleli na stavbě čtyř mostních konstrukcí, které se nacházely na úseku trati v délce 5,6 km. Byly to mosty v Josée (422 m), Herve (459 m), Battice (1 227 m) a v Ruyff (264 m). Celá výstavba byla zahájena začátkem listopadu 2002 a úsek byl dostavěn na konci července 2005 s náklady téměř 99 milionů €.



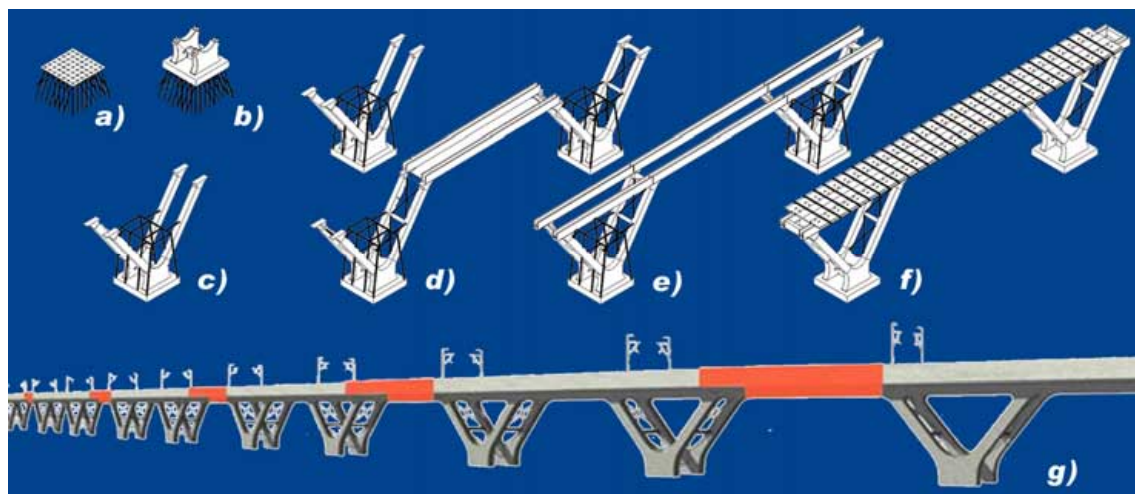
Při konstrukci mostů byly v maximální míře využity prefabrikované dílce. Výroba v odborných provozech pref zaručovala stabilní výrobní prostředí, zvýšenou přesnost a technologickou kázeň a tak kontrolovanou kvalitu výrobků nezávisle na klimatických podmínkách. Tak mohla výstavba tratě probíhat i během zimních měsíců. Specializovaná výroba v součinnosti s moderní dopravou pak umožnila navíc vyrobit díly až o hmotnosti 240 tun. Celkový objem betonu použitého při výstavbě úseku a na výrobu prefabrikovaných dílců mostních konstrukcí byl cca 144.000 m³.

1.1 Technologie výstavby

Jedinými prvky betonovanými na stavbě byla základová deska a dřívky podpěr, všechny ostatní prvky byly zhotoveny z prefabrikátů, které se na příslušném místě smontovaly. Nesmrštivé malty Groutex byly využity k několika aplikacím – kotvení, podlévání, fixaci předpínacích výztuh, chemickému bednění a zmonolitnění prefa prvků. Na obrázku jsou znázorněny hlavní kroky výstavby a montáže:

- a, zhotovení pilot (30 ks na základovou desku, hloubky 12 – 30 m) a betonáž základových desek (12 x 12 x 2 m)
- b, betonáž dřívku podpěr
- c, montáž systémů V-podpěr pomocí podpůrných ocelových konstrukcí

- d, propojení dvou podpěrných systémů U-nosníky rozměrů 1,6 x 2,6 x 20 až 42 m (108 - 240 t)
- e, položení a montáž U-nosníků mezi rameny podpěr podpěrného systému
- f, položení a montáž příčných desek po celé délce mostního nosného prvku o dvou systémech podpěr



Mostní konstrukce byla rozdělena na nosné prvky se dvěma systémy podpěr, které se ztuhlily dodatečným předpětím. Volná pole mezi těmito prvky se již nepředpínala a umožňují tak celé konstrukci mostu pracovat (g).

1.2 Nesmršlivé malty Groutex

Malty skupinového označení GROUTEX splňují hlavní požadavky na směsi používané ke spojování betonových dílů – jsou bez smrštění, dobře roztékavé a aplikovatelné tak i ve složitých tvarech. Neobsahují chloridy, sulfidy ani kovové součásti, nezpůsobují korozi výztuže a svou vodotěsností ji chrání před působením vody. Jsou odolné proti působení ropných produktů, vysoce vazné a svým rychlým nárůstem pevnostních parametrů přispívají k urychlení výstavby. Vyrábějí se na bázi vybraných vysokopevnostních cementů a speciálních přísad a jsou dodávány jako pytlované jednodokomponentní suché směsi. Rozmícháním s vodou jsou připraveny k použití, mají tedy jednoduchou přípravu a zpracovávají se jak ručně, tak i strojově. Voda slouží i jako penetrace v místě aplikace směsi.

GROUTEX řady 6 jsou malty tekuté konzistence určené hlavně ke kotvením a zálivkovým aplikacím. Liší se maximálním zrnem přísad a tím i aplikačními případy, lze je dobře čerpat. Mají rychlý nárůst pevností do 24 hodin (kolem 50 MPa) a vysoké koncové pevnosti za 28 dní (i přes 100 MPa).

GROUTEX PAC a GROUTEX FILL-IN jsou plastické konzistence s využitím ke kotvení do vertikálních konstrukcí a stropů, na výplně otvorů, ukotvení výztuže a různé sanační práce. Efektivně se používají i jako tzv. chemické (ztracené) bednění, tj. nahrazují klasické bednicí prvky (ze dřeva, kovu apod.) před aplikací řídkých zálivkových malt do vytvořených dutin. GROUTEX FILL-IN obsahuje navíc tixotropní přísadu a lze je i čerpat.

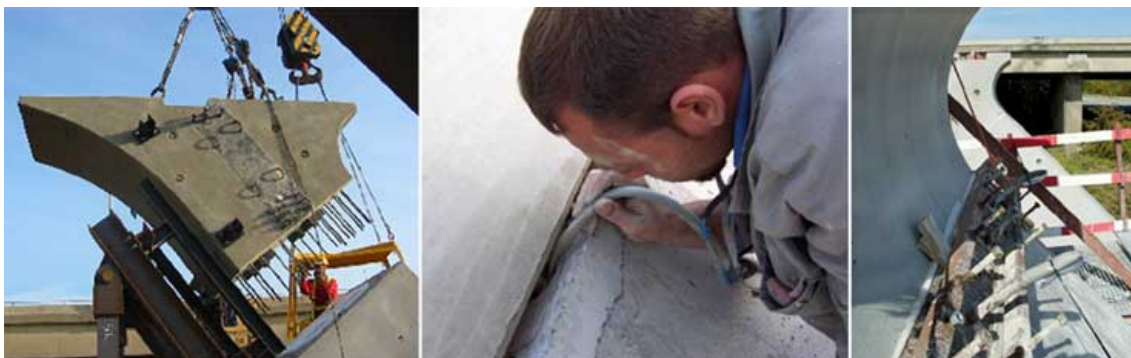
2. Realizace výstavby

Pracovníci firmy Profimat se na výstavbě podíleli převážně při monolitnění jednotlivých konstrukčních prvků pomocí nesmršlivých zálivek. Byly to v průběhu stavby zejména montážní spáry skladby V-podpěr a ukotvení jejich armatur, ložné spáry mezi smontovanými podpěrami a U-nosníky, spáry mezi jednotlivými U-nosníky,

spáry mezi jednotlivými deskami a v konečné fázi ložné spáry mezi U-nosníky a deskami a jejich vzájemné zmonolitnění.

2.1 Výstavba V-podpěr mostu

Po vybetonování základních desek a dříků podpěr byly na podkladní plochy desek kolem dříků montovány pomocné ocelové konstrukce, které byly kotveny a podlévány zálivkami Groutex. Jednoduché konstrukce tvořily lože pro uložení prefabrikátových dílců V-podpěr do předchystaného správného sklonu. Po umístění jednotlivých dílců se vyplnila zálivkou Groutex 601 většina kotevních otvorů se zasunutou výztuží navazujících prefa prvků.



Kolem spáry vzniklé mezi prefabrikáty se namontovalo ocelové bednění s výpustnými otvory na horní straně spáry. Pomocí membránového čerpadla se ze spodní strany spáry přes odvodňovací kanálek a zbylé úmyslně nevyplněné kotevní otvory pro navazující výztuž pod tlakem načerpala penetrační voda a posléze GROUTEX 601. Výpustnými otvory v bednění, které byly osazeny hadicemi se plněním spáry postupně vytlačoval vzduch, penetrační voda a prvotní materiál zředěný zbytkovou vodou pro navlhčení spáry. U výpustných hadic se kontrolovala konzistence vytlačované hmoty a jakmile začala vytékat zálivková směs správné konzistence, hadice se zaškrtily. Tato metodika byla použita ve všech případech vyplňování uzavřených dutin mezi prefa díly mostní konstrukce.

2.2 Osazení U-nosníků

Na zkompleťované podpěry byly postupně osazovány U-nosníky ukládané na kolejnice, které zajišťovaly snadný stranový posuv při montáži. Ložná spára vzniklá mezi hlavicí podpěry a U-nosníkem byla po celém obvodu styku prefabrikátů utěsněna pomocí chemického bednění maltou Groutex Fill-In. Při této operaci byly v bednění z cementové malty zároveň zapuštěny speciální plastové výpustky, které byly poté osazeny krátkými hadicemi. Tím byla po obvodě celé spáry vytvořena úniková místa pro vytlačovaný vzduch a zbytkovou penetrační vodu v průběhu čerpání. Zároveň to byla také kontrolní místa sledování toku materiálu při vyplnění plošně rozsáhlé a přitom výškově nízké dutiny, zvláště v místech manipulačních kolejnic. Ty tvořily určitou překážku v toku materiálu, neboť nad nimi již zbývala ke spodní stěně položeného nosníku mezera o výšce cca 1 cm. Tato opatření však podpořila dokonalé zaplnění ložné spáry materiálem GROUTEX 601. Při samotném čerpání se hadice postupně zaškrcovaly a po vyplnění celé spáry se zaškrtila i nadstavená část gumové čerpací hadice. K plnění spár bylo vzhledem ke zpracovávaným objemům materiálu použito šnekové čerpadlo s mixážním centrem, které bylo obsluhováno až 15 m pod místem čerpání.



Po vyplnění ložné spáry následovalo zaplnění spáry mezi jednotlivými U-nosníky, která byla překryta dřevěným bedněním. Zde se používal GROUTEX 603 smíchaný s křemenným štěrkem frakce 4 - 8 mm (do 25 % celkového objemu). Tato příměs byla použita k eliminaci možných negativních účinků vývoje hydratačního tepla ve větší vrstvě materiálu a dále i z důvodu úspory nesmršlivé malty. Správně provedený přídavek kameniva přitom výrazněji neovlivňuje parametry zálivkové malty.



Po spojení prefabrikátových dílců následovala fáze předpínání postavené konstrukce. Předpínací lana procházela dutinou ve V-podpěrách, na spodní straně ústila v dílku podpěry, nahoře v osazeném U-nosníku. Dutiny předpínacích výztuh byly po provedeném předpětí vyplněny zálivkou Groutex.

2.3 Osazení příčných desek

Po montáži desek na U-nosníky a vytvoření předpětí následovalo zaplnění spár mezi jednotlivými deskami ve dvou krocích. Do spáry ze spodní strany utěsněné těsnicí šňůrou se nejprve vylila první asi dvoucentimetrová vrstva materiálu GROUTEX 603. Po jejím zavadnutí tak bylo vytvořeno bednění pro následné plnění o velké tloušťce maltou Groutex 603 s příměsí štěrku 4 - 8 mm s použitím šnekového čerpadla. Na jednom nosném prvku (o dvou podpěrných systémech) bylo k tomuto účelu spotřebováno kolem 20 tun materiálu. Díky čerpací technice uvedené množství zpracovali za směnu pouze čtyři pracovníci.



Poslední fází bylo plnění rozsáhlé ložné spáry mezi deskami a U-nosníky a následné ukotvení příčných desek k těmto podkladním nosníkům. Výztuže vystupující z U-nosníků do otvorů v deskách přitom tvořily vzájemné kotvící výztuže. Otvory v deskách také probíhalo nejprve plnění ložných spár. Čerpací hadice se vtiskla do ložné spáry v jednom otvoru a materiál GROUTEX 601 proudil pod tlakem v ložné spáře do otvoru následujícího. Tímto způsobem se postupovalo po celé délce U-nosníku. Po zaplnění ložné spáry proběhlo kompletní vyplnění otvorů s kotvící výztuží U-nosníků a tím vzájemné zmonolitnění jednotlivých prvků. Zde se použila opět zálivková malta GROUTEX 603 s příměsí štěrku frakce 4 - 8 mm.



3. Čerpací technika

K čerpání nesmrštivých malt Groutex byla použita tato čerpací technika:

Čerpadlo INOMAT M8: membránové čerpadlo, motor 220 V, tlak až 15 bar, přísun materiálu 8 l/min., zrnitost čerpaného materiálu do 3 mm. Bylo používáno pro čerpání menších množství zálivkového materiálu a pro čerpání chemického bednění GROUTEX FILL-IN do spár (vertikálních, horizontálních včetně umístěných „na stropě“).

Čerpadlo PUTZMEISTER: šnekové čerpadlo, motor diesel, tlak až 55 bar, přísun materiálu 40 l/min., zrnitost čerpaného materiálu do 8 mm. Používáno pro čerpání velkých množství a při čerpání do velkých výšek.

4. Výhody použití nesmrštivých záливоček

Použití nesmrštivých zálivkových malt na bázi speciálních cementů řady GROUTEX pro zmonolitnění montovaných betonových konstrukcí přináší následující výhody:

- jednokomponentní pytlovaná směs s jednoduchou přípravou (ruční i strojní) zaručující flexibilitu na staveništi
- jeden typ použitého materiálu v příslušných modifikacích dle aplikace
- tixotropní forma produktu umožňuje velice rychlou přípravu spolehlivého chemického bednění spár, zvláště pak u prvků, které na sebe optimálně nenavazují
- tekutá konzistence a vhodný výběr granulometrie umožňuje dokonalé vyplnění různých typů spár a otvorů i tvarově složitých nebo plošně rozsáhlých
- rychlý nárůst pevností produktu umožňuje zrychlení celé výstavby
- čerpací technikou lze zpracovat velké množství materiálu s minimálním počtem pracovníků a tím práci ještě zefektivnit
- použití prefabrikovaných dílů přináší řadu výhod kvalitativních i efektivních, odpadá montáž často složitých bednění.



Ing. Igor Kotulán, Mgr. Roman Nepraš
 Profimat s.r.o.
 Rosická 359, 664 17 Tetčice
 tel.: 546 410 075, fax: 546 410 074
www.profimat.cz, obchod@profimat.cz

★ **CHEMICKÉ BEDNĚNÍ**

★ **MONOLITNĚNÍ**

★ **PODLÉVÁNÍ**

★ **INJEKTÁŽE**

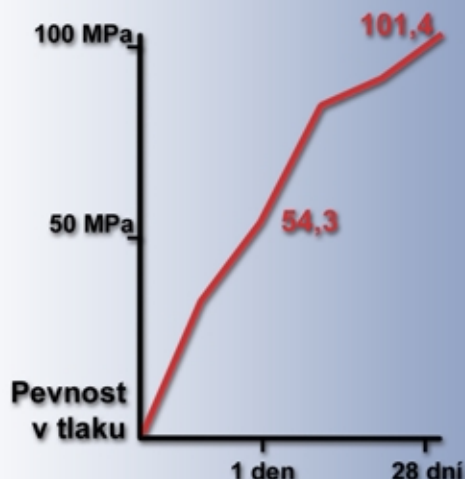
★ **VÝZTUHY**

★ **KOTVENÍ**



GROUTEX

... a spolehlivě zakotvíte ...



Lze je čerpat, vstříkovat
 Odolné ropným látkám
 Bez sulfidů, chloridů
 Jednokomponentní
 Na cementové bázi
 Hygienický atest
 Vysoce vazné
 Nesmršlivé
 Vodotěsné



Výhody čerpání směsí



jednoduchost práce
 doprava směsi do výšek
 kontinuální dodávka směsi
 zalití velkých ploch v malé vrstvě
 bezpečné vyplnění komplikovaných tvarů
 doprava směsi do složitě přístupných míst
 vyřešení obtížných technických postupů
 spolehlivé vyplnění dutin tlakem
 zahraniční know-how
 produktivita práce



Provozní příklady při užití čerpadla:
 Inomat M8 - 3 prac./směna - 6 tun
 Putzmeister - 4 prac./směna - 20 tun



PROFI MAT

PRŮMYSL OVÉ PODLAHY
 STAVEBNÍ CHEMIE

Rosická 359
 664 17 Tetčice
 tel.: 546 410 077
 fax: 546 410 074
 www.profi mat.cz