

5/2006



B E T O N

TECHNOLOGIE • KONSTRUKCE • SANACE

STAVBY
PRO VOLNÝ ČAS

ISSN 12133116



10

9 771213 311009

VYUŽITÍ VYSOKOPEVNOSTNÍCH NESMRŠTIVÝCH MALT PŘI VÝSTAVBĚ Z PREFABRIKÁTŮ USE OF HIGH-STRENGTH NON-SHRINKING MORTARS IN CONSTRUCTION

ROMAN NEPRAŠ, IGOR KOTULÁN

Využití prefabrikovaných prvků v novodobé výstavbě stále roste vlivem řady výhod a přínosů této technologie. Nemalou měrou k tomu přispívá i jednoduchost práce při spojování dílců pomocí moderní stavební chemie – nesmrštivých cementových malt.

The use of prefabricated elements in modern construction has become more widespread as a result of numerous benefits and merits of this technology. The ease of work on joining the elements with the use of modern construction chemistry – non-shrinking cement mortars – contributes to it in a considerable measure.

Současná výstavba, zvláště pro rozsáhlejší stavební komplexy, např. obchodní střediska, výrobní a víceúčelové haly, sportovní stavby, mosty atd., stále častěji využívá prefabrikované dílce. V období zvyšujících se nároků investorů na krátké termíny to přináší řadu výhod, kterými jsou zvýšená rychlost stavby, menší ovlivnění harmonogramů výstavby vlivem klimatických změn, menší pracnost (odpadá montáž složitých bednění na stavbě) a výroba ve

specializovaných provozech zaručuje stabilní a kontrolovanou kvalitu výrobků.

NESMRŠTIVÉ MALT

Ke spojování betonových dílů jsou užívány směsi splňující následující hlavní požadavky – jsou bez smrštění, dobře roztékavé a aplikovatelné i ve složitých tvarech. Neobsahují chloridy, sulfidy ani kovyvé 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. Požadavky splňují malty skupinového označení Groutex, vyráběné na bázi vybraných vysokopevnostních cementů a speciálních přísad a dodávané jako pytlované jednokomponentní suché směsi. Rozmícháním s vodou jsou připraveny k použití, mají jednoduchou přípravu a zpracovávají se ručně i strojně. Voda slouží i jako penetrace v místě aplikace směsi.

Malty Groutex řady 6 jsou tekuté konzistence určené hlavně ke kotevním a závlíkovým aplikacím. Liší se maximálním zmem přísad, a tím i aplikačními případy. Lze je dobře čerpat, mají rychlý nárůst pevností do 24 h (kolem 50 MPa)

a vysoké koncové pevnosti za 28 dní (i přes 100 MPa).

Malty označení Groutex Pac a Groutex Fill-in jsou plastické konzistence s využitím ke kotvení do vertikálních konstrukcí, na výplně, výztuže, sanační práce i jako chemické bednění. Druhá jmenovaná obsahuje tixotropní přísadu a lze ji čerpat.

PODLÉVÁNÍ NOSNÝCH DÍLŮ

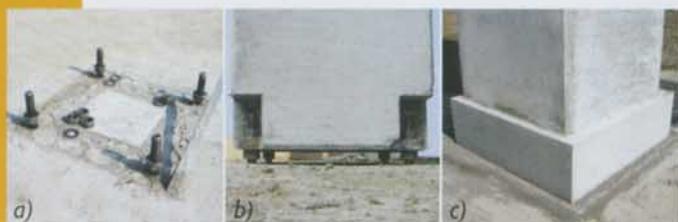
Způsobů osazení nosných dílů (nejčastěji prefa-sloupů) je řada a každá varianta má své výhody.

Z hlediska rychlosti a přesnosti práce je přínosem technologie použití speciálních základových patek uložených v prefa-dílech při výrobě, která byla využita při výstavbě Obchodní galerie Vaňkovka v Brně (obr. 1). Praktické poznatky a výhody systému byly popsány realizátorem výstavby [1].

Dalším z hlediska rychlosti montáže zajímavým způsobem usazení nosných sloupů je systém hojně používaný v Belgii (obr. 2). Výškově je sloup usazován na jediný (středový) výškově stavitelný prvek, který je na rozdíl od způsobu „do kalichu“ dobře přístupný k manipulaci. Stranově jsou sloupy uchycené pomocí nastá-

Obr. 1 Osazení prefabrikovaného sloupu na betonový základ pomocí rektifikačních šroubů, a) základ se zabudovanými rektifikačními šrouby, b) vyrovnání sloupu pomocí matic, c) podliti paty sloupu, jeho celoplošné usazení, fixace rektifikačních matic a ochrana kovových kotevních prvků paty sloupu nesmrštivou maltou

Fig. 1 Mounting of a prefab column on the concrete foundation using rectifying screws, a) foundation with built-in rectifying screws, b) balancing of a column using nuts, c) concreting of the column base, its overall mounting, setting of the rectifying nuts and protection of anchorage elements of the column base with non-shrinking mortar



Obr. 2 Belgický systém osazení prefabrikovaného sloupu na betonový základ, a) z betonového základu vyčnívají armatury, na které jsou nasazovány nosné sloupy, b) krky jsou nasunuty na výztuž vyčnívající z betonového základu nebo předcházejícího prefabrikovaného prvku, c) krky s výztuží a vzniklé dutiny jsou ručně nebo strojově vylity řídkou nesmrštivou závlívkou

Fig. 2 Mounting of the prefabricated column on the concrete foundation – a system widely applied in Belgium, a) concrete reinforcement on which carrying supports are placed protrude from the concrete foundation, b) necks are placed on the reinforcement protruding from the concrete foundation or the preceding prefab element, c) necks with reinforcement and incurred hollows are filled with thin, non-shrinking filler





Obr. 3 Zmonolitnění stěnových prefabrikátů při montáži, a) schéma svislých spár mezi obloukovými prefabrikáty, b) obtížná přístupnost místa – cca 10 až 18 m nad terémem, c) čerpání materiálu chemického bednění do spáry mezi panely při jízdě plošiny podél spáry vzhůru, d) dutina průřezu 140 x 185 mm vyplňovaná zálivkou pomocí membránového čerpadla, e) provizorní ochoz vně rotundy, f) prefabrikované prvky zmonolitněné v jeden celek

Fig. 3 Making wall prefab units monolithic during the assembly, a) diagram of vertical joints between arched prefab units, b) difficult accessibility of the site – approx. 10 – 18 m of height above the terrain, c) pumping of the material of the chemical formwork into the joint between panels during the move of the platform along the joint upward, d) cross-section hollow 140 x 185 mm being filled with filling by means of a membrane pump, e) temporary gallery outside the rotunda, f) prefabricated elements made monolithic into one whole



Obr. 4 Prefabrikovaná hala, a) prefabrikované nosné sloupky navazují na základový prvek s vyčnívající výztuží, b) výztuž prefabrikátů byla po usazení sloupky svařena s výztuží spodního dílu a celý prostor byl obedněn, c) čerpáním pod tlakem bylo zajištěno dokonalé vyplnění obedněného prostoru

Fig. 4 Prefabricated hall, a) prefabricated carrying columns adjacent to a foundation unit with the protruding reinforcement, b) after the mounting of the column, the reinforcement of the prefab elements was welded with the reinforcement of the lower unit and the entire space was encased, c) pumping under pressure secured perfect infilling of the encased space

vitelných montážních opěr. Styčná spára je poté obedněna klasickými bednicími prvky nebo pomocí chemického (ztraceného) bednění. Krky s výztuží a vzniklé dutiny jsou ručně nebo strojově vylity řídkou nesmrštlivou zálivkou, která prvky spojí v jeden celek. Výhodou metody je, že zcela odpadá jeden technologický krok – svařování výztuží včetně případné antikorozi ochrany. Hlubokým zapuštěním výztuže v navazujících prvcích postup simuluje monolitickou výstavbu, ale při celkově jednodušším způsobu práce.

CHEMICKÉ (ZTRACENÉ) BEDNĚNÍ

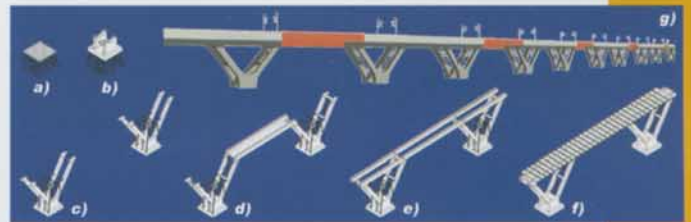
Plastické konzistence uvedeného

materiálu je využíváno jako tzv. chemického bednění, tj. bednění nikoli klasickými bednicími prvky (dřevo, kov) ale pomocí stavební chemie – nesmrštlivé cementové hmoty. Technologický postup, běžně používaný v Belgii i v mostním stavitelství, byl v České republice použit při výstavbě rotundy Obchodní galerie Vaňkovka.

Rotunda je tvořena obloukovými prefabrikáty (obr. 3) osazenými na připravený monolitický kruhový základ [1]. Vnitřní styčné spáry mezi prefabrikáty byly cca 20 mm široké (v praxi u několika prvků v rozmezí 5 až 30 mm) ve výšce cca 10 až 18 m nad terémem, přístupné pouze vysokozdvížnou plošinou. Místo složitě

Obr. 5 Hlavní kroky výstavby a montáže mostu, a) zhotovení pilot a betonáž základových desek, b) betonáž dílky podpěr, c) montáž systémů podpěr pomocí podpůrných ocelových konstrukcí, d) propojení dvou podpěrných systémů U nosníky, e) položení a montáž U nosníků mezi rameny podpěr podpěrného systému, f) položení a montáž příčných desek po délce mostu

Fig. 5 Major steps in the construction and assembly of the bridge, a) production of the piers and concreting of the foundation slabs, b) concreting of the pier shaft, c) assembly of the support systems by means of supporting steel structures, d) interlocking of two supporting systems by means of U-beams, e) placement and assembly of U-beams between the arms of the supports of the support system, f) placement and assembly of the transverse slabs along the bridge

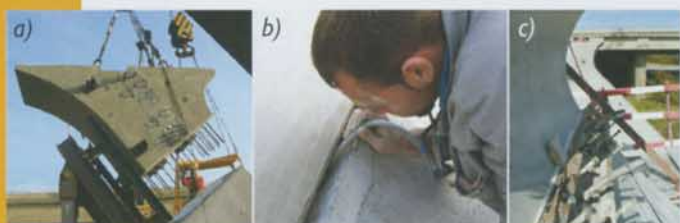


montáže klasického bednění bylo použito chemické bednění z tixotropního materiálu. Při jízdě plošiny podél spáry vzhůru byl materiál pomocí membránového čerpadla načerpán do spáry, při jízdě podél spáry dolů jednoduše zahlazen ručním nářadím a případný přebytek materiálu byl vrácen zpět do čerpadla. Druhý den pak byly prefabrikáty tvořící rotundu zmonolitněny zálivkou.

K hlavním výhodám technologie patří rychlá příprava spolehlivého bednění styčných spár (vnitřní strana rotundy o dvaceti dvou sparách délky 5,5 až 7,5 m byla za 4 h „zabedněna“), vytvoření bednění i ve složitě přístupných místech nebo na místech, kde klasické bednění nemůže být použito, např. v případě nepravidelně či jinak komplikovaně navazujících prvků (odskoky apod.).

ZMONOLITNĚNÍ

Jde o vyplnění dutin mezi jednotlivými prefabrikovanými prvky (nebo betonem a prefa-dílem) zálivkou, která svou přilnavostí a nesmrštlivostí betonové prvky



Obr. 6 Montáž mostu, a) prefabrikované díly V podpěr mostu osazované do správného sklonu, b) vylévání kotevních otvorů se zasunutou výztuží navazujících prefabrikovaných prvků závlivkou, c) kontrola konzistence závlivkové hmoty u výpustných hadic

Fig. 6 Bridge assembly, a) prefabricated elements of V-supports of the bridge being placed in the correct angle, b) placing the filling in the anchorage holes with the inserted reinforcement of the prefab elements, c) check of the consistency of the filling material close to the outlet tubes



Obr. 7 Čerpací hadice v chemickém bednění, a) ložné spáry mezi podpěrami a U nosníky po celém obvodu styku prefabrikátů utěsněné pomocí chemického bednění maltou GROUTEX Fill-In, b, c) speciální plastové výpustky zapuštěné v bednění a osazené krátkými hadicemi

Fig. 7 Pumping tubes in the chemical formwork, a) bed joints between the supports and the U-beams along the entire periphery of the contact of the prefab elements, sealed by means of the chemical formwork with GROUTEX Fill-In mortar, b), c) special plastic outlets sunk in the formwork with short tubes



Obr. 8 Montáž příčných desek, a) plnění spár mezi deskami, závlivka i s přídavkem kameniva dobře niveluje, b) šnekové čerpadlo s míchacím centrem pro přípravu závlivkové směsi, c) osazení příčných desek na U nosníky, zvýrazněná kotvící výztuž zasahující do otvorů v deskách, d) protékající závlivka v ložné spáře mezi deskami a U nosníky

Fig. 8 Assembly of transverse slabs, a) filling of joints between slabs, grout with added aggregate levels well, b) screw pump with the mixing centre for joint filler mixture preparation, c) placement of transverse slabs on U-beams, set off anchorage reinforcement extending into holes in the slabs, d) grout flowing in the bed joint between the slabs and the U-beams

„sváže“. Do dutin mezi díly vyběhají výztuže ze spojovaných dílů nebo specializované konstrukční prvky osazené do dílů při výrobě. Takto jsou navazující dílce navzájem propojeny. Variantou je navíc svařit ocelovou výztuž.

První způsob reprezentuje zmonolitnění prefa-prvků rotundy Vaňkovka (obr. 3). Výztuže vystupující z prefa-dílů vytvářely oka, která byla po sestavení dílců podélně protknuta pruty. Vnější spára byla překryta dřevěným bedněním a vnitřní byla zabetonována chemicky. Vzniklá dutina průřezu 140 x 185 mm byla vyplněna závlivkou pomocí membránového čerpadla, od kterého vedly hadice na provizorní ochoz vně rotundy. Tím byly prefabrikované prvky zmonolitněny v jeden celek.

Prefabrikované nosné sloupce halý VDO

Siemens ve Frenštátě pod Radhoštěm navazují na základový prvek s vyčnívající výztuží (obr. 4). Výztuž prefabrikátů byla po správném usazení sloupu svařena s výztuží spodního dílu a následně byl celý prostor obedněn. Rohy sloupů byly z výroby zkoseny v úhlu 45°, čímž vznikla mezi prefabrikátem a bedněním mezera trojúhelníkového průřezu. Tak byla vytvořena místa pro únik vytlačovaného vzduchu a kontrolní místa vyplnění obedněného prostoru nacházející se nad úrovní paty sloupu (spojité nádoby). V prefabrikátech byly při výrobě uloženy krky, které ústily v patě sloupu, a tím do obedněného prostoru. Do takto vytvořené cesty byla z jedné strany sloupu čerpána závlivková malta pomocí membránového čerpadla. U třech sloupů bylo čerpáno přes vyvrtaný otvor

v bednění. V něm byla samočinným závitěm osazena kovová spojka pro našroubování hadice od čerpadla. Čerpání pod tlakem zajistilo dokonalé vyplnění obedněného prostoru.

MOSTY PRO TRATĚ TGV

Nedaleko města Liege v Belgii byly postaveny čtyři mostní konstrukce o délkách od 264 do 1 227 m. Pouze základová deska a dřívky podpěr byly monolitické, všechny ostatní prvky byly z prefabrikátů. Nesmrštlivé malty byly na stavbě využity ke kotvení, podlévání, fixaci předpínacích výztuh, chemickému bednění a zmonolitnění.

Na obr. 5 jsou znázorněny hlavní kroky výstavby a montáže jednotlivých prvků. Mostní konstrukce byla rozdělena na nosné prvky se dvěma systémy podpěr, které byly ztuženy dodatečným předpětím. Teprve pak byla přepažena volná pole mezi těmito prvky stejným způsobem pomocí U nosníků a desek. Tyto úseky již nebyly předpínány, a celá konstrukce mostu může pracovat.

Na vybetonovanou základovou desku byly kolem dřívku podpěr maltou GROUTEX ukotveny a podlity ocelové podpůrné konstrukce, na které jeřáby ukládaly pre-

fabrikované díly V podpěr mostu (obr. 6). Kotevní otvory se zasunutou výztuží navazujících prefabrikovaných prvků byly vylity zálivkou a kolem spáry mezi prefabrikáty bylo sestaveno bednění s výpustnými otvory na horní straně. Membránovým čerpadlem byla ze spodní strany spáry pod tlakem načerpána do prostoru zálivka. Výpustnými otvory osazenými hadicemi byl plněním ze spáry postupně vytlačován vzduch, penetrační voda a materiál zředěný zbytkovou vodou pro navlhčení spáry. U výpustných hadic byla kontrolována konzistence hmoty a jakmile začala vytékat zálivková směs správné konzistence, hadice byly zaškrceny. Popsaná metoda byla použita ve všech případech vyplňování uzavřených dutin mezi prefabrikovanými díly mostu.

Ložné spáry mezi podpěrami a U nosníky (obr. 7) byly po celém obvodu styku prefabrikátů utěsněny pomocí chemického bednění. Při tom byly v bednění zapuštěny plastové výpustky, které byly poté osazeny krátkými hadicemi (obr. 7 a 8). Po obvodě celé spáry tak byla vytvořena úniková a kontrolní místa vyplnění plošně rozsáhlé a výškově nízké dutiny. Při čerpání byly hadice postupně zaškrcovány a po vyplnění celé spáry byla zaškrcena i nastavená část gumové čerpací hadice. Šnekové čerpadlo s mixážním centrem bylo obsluhováno až 15 m pod místem aplikace.

Po té následovalo zaplnění spár mezi jednotlivými U nosníky. K eliminaci možných negativních účinků vývoje hydratačního tepla a k úspoře materiálu zde byl používán Groutex 603 smíchaný s křemenným štěrčkem frakce 4 až 8 mm (do 25 % celkového objemu). Správně navržený přísadka kameniva přitom výrazněji neovlivňuje parametry zálivkové malty.

Následovala fáze předpínání sestavené konstrukce předpínacími lany, která procházela dutinou ve V podpěrách, na spodní straně ústila v dířku podpěry, nahore v osazeném U nosníku. Dutiny předpínacích výztuh byly po vnesení předpětí vyplněny nesmrštlivou zálivkou.

Po osazení desek na U nosníky (obr. 8) byly ve dvou krocích zaplněny spáry mezi jednotlivými deskami. Do spáry ze spodní strany utěsněné těsnící šňůrou byla

nejprve vylita první asi dvacetimilimetrová vrstva materiálu. Jejím zavadtutím bylo vytvořeno bednění pro následné plnění o velké tloušťce maltou s příměsí štěrku 4–8 mm. Na jednom nosném prvku (o dvou podpěrách) bylo k tomu spotřebováno kolem 20 t materiálu. Díky čerpací technice toto množství zpracovali za směnu pouze čtyři pracovníci.

Poslední fází bylo plnění rozsáhlé ložné spáry mezi deskami a U nosníky. Výztuže vystupující z U nosníků do otvorů v deskách tvořily vzájemné kotvící výztuže. Otvory v deskách probíhalo také první plnění ložných spár. Čerpací hadice byla vtisknuta do spáry v jednom otvoru a zálivková malta proudila pod tlakem k otvoru následujícímu. Tak se postupovalo po celé délce U nosníku. Po zaplnění ložné spáry proběhlo kompletní vyplnění otvorů s kotvící výztuží U nosníků, a tím vzájemné zmonolitnění prvků. Byla zde opět použita zálivková malta s příměsí štěrku frakce 4–8 mm. Následovalo předepnutí mostní části a vyplnění otvorů s předpínací výztuží zálivkou.

ZAVĚR

Použití nesmrštlivých malt při montáži prefabrikovaných konstrukcí přináší řadu výhod:

- jednokomponentní pytlovaná směs s jednoduchou přípravou (ruční i strojní) zaručují flexibilitu na staveništi
- jeden typ použitého materiálu v příslušných modifikacích dle aplikace
- tixotropní forma produktu umožňuje velice rychlou přípravu spolehlivého chemického bednění spár
- tekutá konzistence a vhodný výběr granulometrie umožňuje dokonalé vyplnění různých typů spár a otvorů 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 práci zefektivnit
- na příkladech je ukázáno snadné přizpůsobení se různým postupům a technologií použité při výstavbě.

Text článku byl lektrován.

Mgr. Roman Nepřas

Ing. Igor Kotulán

Profimat, s. r. o.

Rosická 359, 664 17 Tetčice

tel.: 546 410 077, www.profimat.cz

GROUTEX

... a spolehlivě zakotvíte ...



- ★ KOTVENÍ ★
- ★ VÝZTUHY ★
- ★ INJEKTÁŽE ★
- ★ PODLÉVÁNÍ ★
- ★ MONOLITNĚNÍ ★
- ★ CHEMICKÉ BEDNĚNÍ ★



1996 - 2006

10. výročí

nesmrštlivé malty

GROUTEX

na stavbách v ČR a SR

A Čerpání směsi **A**
K na stavbách v roce 2006 **K**
C zdarma **C**
E **E**

Více informací na www-stránkách

PROFI MAT

Rosická 359, 664 17 Tetčice
 tel.: 546 410 077, fax: 546 410 074
www.profimat.cz

Literatura:

- [1] Vira B.: Nové technologie realizované na stavbě nákupního centra v Brně, BETON TKS 1/2005, str. 31–33