

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 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. Požadavky splňují malty skupinového označení Groutex, vyráběné na bázi vybraných vysokopevnostních cementů a speciálních přísad a dodávané jako pytlované jednodílné 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 zálivkovým aplikacím. Liší se maximálním zrnem 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

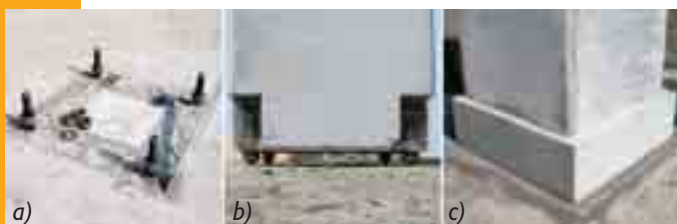
Způsobů osazení nosných dílů (nejčastěji prefa-sloupů) je řada a každá varianta má své výhody.

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 Vaňkova 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 uchyceny pomocí nastá-

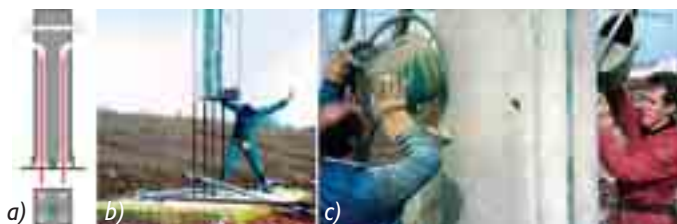
Obr. 1 Osazení prefabrikovaného sloupu na betonový základ pomocí rektifikačních šroubů, a) základ se zabudovanými rektifikačními šrouby, b) vyrovnání sloupu pomocí matic, c) podlité paty sloupu, jeho celoplošné usazení, fixace rektifikačních matic a ochrana kovových kotevních prvků paty sloupu nesmrštivou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

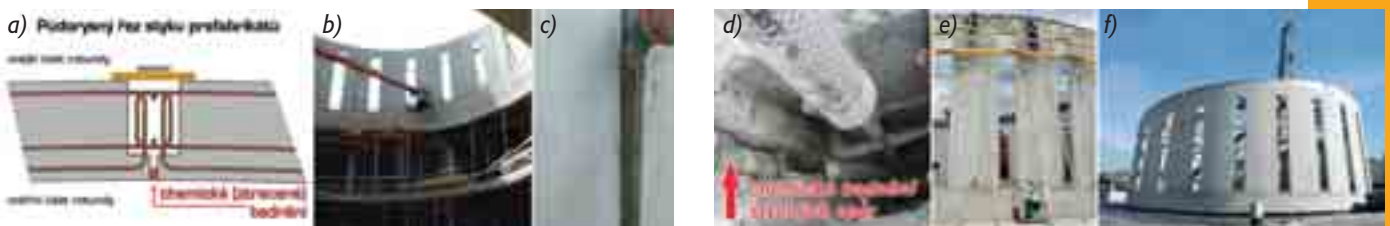
Fig. 1 Mounting of a prefab column on the concrete foundation using rectifying screws, a) foundation with built-in rectifying screws, b) balancing of a column using nuts, c) concreting of the column base, its overall mounting, setting of the rectifying nuts and protection of anchorage elements of the 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 nasazeny na výztuž vyčnívající z betonového základu nebo předcházejícího prefabrikovaného prvku, c) krky s výztuží a vzniklé dutiny jsou ručně nebo strojově vylity řídkou nesmrštivou záplivkou

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 prefabrikátu při montáži, a) schéma svislých spár mezi obloukovými prefabrikáty, b) obtížná přístupnost místa – cca 10 až 18 m nad terénem, 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 sloupu 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 nesmršlivou 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 – nesmršlivé 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 terénem, přístupné pouze vysokozdvižnou plošinou. Místo složité

Obr. 5 Hlavní kroky výstavby a montáže mostu, a) zhotovení pilot a betonáž základových desek, b) betonáž dříku podpěr, c) montáž systémů podpěr pomocí podpěrných 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

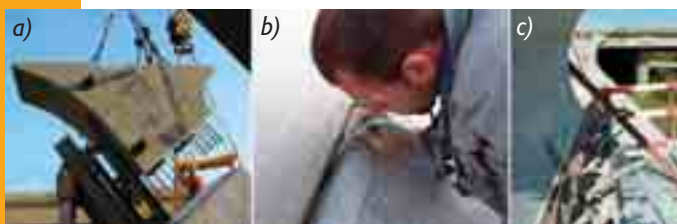


montáže klasického bednění bylo použito chemické bednění z tixotropního materiálu. Při jízdě plošiny podél spáry vzhůru byl materiál pomocí membránového čerpadla načerpán do spáry, při jízdě podél spáry dolů jednoduše zahlazen ručním nářadím a případný přebytek materiálu byl vrácen zpět do čerpadla. 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 složité 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 nesmrštivostí 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 přidavkem 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 vybíhají 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 byly 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 samořezným závitem 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. Nesmrškové 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 nava-
zujících prefabrikovaných prvků byly vylity
zálivkou a kolem spáry mezi prefabri-
káty bylo sestaveno bednění s výpustnými
otvory na horní straně. Membránovým
čerpádem byla ze spodní strany spáry
pod tlakem načerpána do prostoru záliv-
ka. Výpustnými otvory osazenými hadice-
mi byl plněním ze spáry postupně vytla-
čován vzduch, penetrační voda a materi-
ál zředěný zbytkovou vodou pro navlhče-
ní spáry. U výpustných hadic byla kontro-
lována konzistence hmoty a jakmile začala
vytékát zálivková směs správné konzisten-
ce, hadice byly zaškrceny. Popsaná meto-
dika byla použita ve všech případech vypl-
ňování uzavřených dutin mezi prefabrika-
vanými díly mostu.

Ložné spáry mezi podpěrami a U nos-
níky (obr. 7) byly po celém obvodu styku
prefabrikátů utěsněny pomocí chemické-
ho bednění. Při tom byly v bednění zapu-
štěny 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 čerpá-
ní byly hadice postupně zaškrcovány a po
vyplnění celé spáry byla zaškrcena i nast-
avená část gumové čerpací hadice. Šnekové
čerpadlo s mixážním centrem bylo obslu-
hováno až 15 m pod místem aplikace.

Po té následovalo zaplnění spár mezi
jednotlivými U nosníky. K eliminaci mož-
ných negativních účinků vývoje hydratač-
ního tepla a k úspoře materiálu zde byl
používán Groutex 603 smíchaný s kře-
menným štěrskem frakce 4 až 8 mm (do
25 % celkového objemu). Správně nav-
ržený přídavek kameniva přitom výrazněji
neovlivňuje parametry zálivkové malty.

Následovala fáze předpínání sestave-
né konstrukce předpínacími lany, která
procházela dutinou ve V podpěrách, na
spodní straně ústila v dřívku 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 spod-
ní strany utěsněné těsnící šňůrou byla

nejprve vylita první asi dvacetimilimet-
rová vrstva materiálu. Jejím zavadtutím
bylo vytvořeno bednění pro následné
plnění o velké tloušťce maltou s průmě-
sí 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. Výztu-
že vystupující z U nosníků do otvorů
v deskách tvořily vzájemné kotvící výztu-
že. Otvory v deskách probíhalo také první
plnění ložných spár. Čerpací hadice byla
vtisknuta do spáry v jednom otvoru a zá-
livková malta proudila pod tlakem k otvo-
ru následujcímu. Tak se postupovalo po
celé délce U nosníku. Po zaplnění ložné
spáry proběhlo kompletní vyplnění otvo-
rů s kotvící výztuží U nosníků, a tím vzá-
jemné zmonolitnění prvků. Byla zde opět
použita zálivková malta s příměsí štěrku
frakce 4–8 mm. Následovalo předepnutí
mostní části a vyplnění otvorů s předpína-
cí výztuží zálivkou.

ZÁVĚR

Použití nesmrštlivých malt při montáži
prefabrikovaných konstrukcí přináší řadu
výhod:

- jednokomponentní pytlovaná směs
s jednoduchou přípravou (ruční i stroj-
ní) zaručují flexibilitu na staveništi
- jeden typ použitého materiálu v přísluš-
ných modifikacích dle aplikace
- tixotropní forma produktu umožňuje
velice rychlou přípravu spolehlivého
chemického bednění spár
- tekutá konzistence a vhodný výběr gra-
nulometrie umožňuje dokonalé vyplně-
ní různých typů spár a otvorů tvarově
složitých nebo plošně rozsáhlých
- rychlý nárůst pevností produktu umož-
ňuje zrychlení celé výstavby
- čerpací technikou lze zpracovat velké
množství materiálu s minimálním poč-
tem pracovníků a práci zefektivnit
- na příkladech je ukázáno snadné přizpů-
sobení se různým postupům a techno-
logii použité při výstavbě.

Text článku byl lektrován.

Mgr. Roman Nepraš

Ing. Igor Kotulán

Profimat, s. r. o.

Rosická 359, 664 17 Tetčice

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

Literatura:

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

GROUTEX

... a spolehlivě zakotvíte ...



★

KOTVENÍ

★

★

VÝZTUHY

★

★

INJEKTÁŽE

★

★

PODLÉVÁNÍ

★

★

MONOLITNĚNÍ

★

★

CHEMICKÉ BEDNĚNÍ

★



1996 - 2006
10. výročí
nesmrštlivé malty

GROUTEX

na stavbách v ČR a SR

Čerpání směsi

na stavbách v roce 2006

zdarma

A

B

C

D

E

Více informací na www.strankach

PROFIMAT

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