

SANACE PANELOVÝCH BYTOVÝCH DOMŮ POMOCÍ DODATEČNĚ VKLÁDANÉ HELIKÁLNÍ VÝZTUŽE REPAIR OF PANEL BUILDINGS WITH THE USE OF THE POST-INSERTED HELICAL REINFORCEMENT

ALEŠ TAUFAR, JIŘÍ KUBANEK

Použití dodatečně vkládané helikální výztuže v podmínkách stavebnictví ČR je vhodné při rekonstrukcích historických objektů, ale i mladších staveb, např. panelových domů. Příspěvek popisuje vady a poruchy těchto konstrukcí a především možnosti efektivní sanace.

Usage of the post-inserted helical reinforcement is suitable at reconstruction of historical objects, as well as younger buildings, e.g. panel buildings in the condition of the Czech building industry. The article describes faults and failures of these constructions and first of all chances of efficient saving.

REVITALIZACE A REKONSTRUKCE PANELOVÝCH DOMŮ

Panelové domy se v uplynulých letech stavěly ve více než třiceti konstrukčních soustavách. Tyto konstrukční soustavy se lišily technologickými postupy, materiálem různého druhu od mnoha výrobců, různou kvalitou – podle toho kdy a kde byl prefabrikovaný dílec vyroben. Nelze opomenout i různé stupně degradace již v době výstavby.

Po ukončení rozsáhlé panelové výstavby je v České republice asi 62 500 bytových panelových domů. Tento objem

představuje bydlení pro téměř třetinu populace ČR, a proto je prvořadým úkolem prodloužit životnost nosných konstrukcí panelových domů.

Protože finanční prostředky, které jsou určeny na revitalizaci panelových domů, jsou značně omezené, je třeba si ujasnit, na které opravy tyto prostředky použít. V první řadě by měly být odstraněny závady na nosných konstrukcích, což ovšem spousta investorů podceňuje. Ze zkušeností lze s nadsázkou říci, že pro některé investory je důležitější barva fasády než statické zajištění, které po zateplení není vidět.

CHARAKTERISTICKÉ VADY A PORUCHY NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

Vady a poruchy, které se vyskytují u panelových domů, mají rozdílnou závažnost a význam. Výrazně se na výskytu vad a poruch podílí nekvalitní materiál a technologické postupy. Tím se zhoršuje kvalita a funkčnost těchto staveb. Jedná se především o kvalitu prefabrikovaných panelových dílců, zálivkových betonů, tepelně izolačních materiálů, těsnících a hydroizolačních materiálů a povrchové úpravy. Po hromadné realizaci typizovaných panelových budov je logické, že se projevuje hromadný výskyt těchto závad. Pro jejich odstranění je třeba nalézt optimální řešení sanace.

Mezi nejčastější poruchy konstrukcí panelových domů patří styky nosných dílců, které vykazují vysokou tuhost a nedostatečnou únosnost. Ve stycích dochází ke kumulaci poruch, což se projevuje nejčastěji vznikem trhlin. Jedná se především o svislé styky stěnových dílců, styky stropních dílců a stěnových dílců obvodového pláště, styky mezi schodišťovými dílci a navazující nosnou konstrukcí.

Druhou skupinou jsou poruchy styků mezi obvodovými dílci a vnitřní nosnou konstrukcí. Tyto tzv. sendvičové panely jsou vystaveny kromě účinků svislého a vodorovného zatížení také účinkům změny teploty a vlhkosti. Tyto poruchy vznikají u všech plášťů bez ohledu na rozdílnost konstrukčního systému.

Nejrozsáhlejší skupinu vad a poruch panelových domů tvoří vady a poruchy obvodového pláště – porušení dílců tržlinami, narušení povrchové úpravy, porušení styků a spojů obvodových plášťů. Příčinou je špatné technologické provedení, nedostatečná tepelná izolace, velký výskyt tepelných mostů, nedostatečná vodonepropustnost stejně jako tepelná izolace styků a spár, nesprávné uložení a kotvení obvodových dílců nerespektující skutečné statické působení jednotlivých vazeb v nosném systému. K závažným poruchám obvodového pláště, které ohrožují statickou bezpečnost, patří narušení spojů (kotvení) s vnitřní nosnou konstrukcí koroze ocelové výztuže a narušení kotvení vnějších pohledových monier k vnitřní nosné vrstvě sendvičových obvodových dílců.

Specifickou skupinu představují poruchy lodžii a balkonů. Tyto poruchy jsou způsobeny především vadným řešením projektové dokumentace. Jedná se o styky lodžiových dílců, styky konstrukce lodžie a obvodového pláště popř. vnitřní nosné konstrukce, nedostatečné krytí výztuže a kvalitu betonu apod. Důsledkem je v řadě případů výrazné snížení statické únosnosti konstrukce.

SYSTÉM DODATEČNĚ VKLÁDANÉ HELIKÁLNÍ VÝZTUŽE

Systém dodatečně vkládaných helikálních



Obr. 1 Statické zajištění sendvičových panelů kotvami z helikální výztuže, Havířov, realizace 2007

Fig. 1 Static reinforcement of sandwich panels with the use of anchors from the helical reinforcement, Havířov, realization in 2007

Obr. 2 Šroubovicový tvar helikální výztuže – pohled

Fig. 2 Helicoid form helical reinforcement – sidelong look

Obr. 3 Řez osazení helikální výztuže do betonové konstrukce (demonstrace subtilnosti výztuže a drážky)

Fig. 3 Section of setting of helical reinforcement in a concrete structure (demonstration of lightness of the reinforcement and the groove)

výztuží má v českém stavebnictví už několikaletou historii. Název „helikální“ pochází z anglického slova helical, které znamená spirálový, šroubovitý a označuje nerezovou výztuž specifického šroubovicového tvaru (obr. 2). Systém, který se skládá z vysokopevnostních nerezových prutů ve tvaru šroubovice a vysokopevnostní polymercementové malty, byl původně vyvinut pro zesílení zděných staveb. Díky specifickým konstrukčním systémům v různých částech Evropy docházelo k jakési transformaci postupů aplikace a v průběhu let se rozšířily možnosti použití na další konstrukce typické pro jednotlivé oblasti. Použití dodatečně vkládané helikální výztuže v podmínkách stavebnictví ČR je vhodné při rekonstrukcích historických objektů, rodinných domků, průmyslových a dopravních staveb, ale i historicky mladších staveb, jako jsou např. panelové domy.

Vlastnosti a výhody zesilování pomocí helikální výztuže:

- použitá nerezová výztuž nemá nároky na krytí, nelimituje rozměr drážky a vrtu, protože je subtilní,
- výztuž je vysokopevnostní, pro daný účel vyvinuta ve velmi subtilních průměrech, systém eliminuje při vysoké účinnosti zásah do konstrukce na minimum, drážky i vrtu jsou velmi malé,
- výztuž je tvarovatelná, ohýbatelná přímo v pozici dle průběhu drážek a vrtů, nabízí vysokou variabilitu průběhu a tvaru vyztužení,
- velmi dobrá soudržnost kotevní malty k běžně používaným stavebním materiálům umožňuje kvalitní aplikovatelnost



nost do zděných i betonových konstrukcí obecně,

- soudržnost dvou systémových komponentů, výztuže a malty, je zajištěna helikálním – šroubovitým tvarem výztuže s hlubokým závitem a vysokou pevností kotevní malty,
- tixotropnost a lepivost čerstvé kotevní malty umožňuje úplné vyplnění drážek a vrtů, i v pozici nad hlavou, bez nežádoucího efektu stékání, či sedání,
- kotevní malta se při tuhnutí, tvrdnutí nesmršťuje, má rychlý nárůst pevnosti,
- kotevní malta je dobře aplikovatelná při vysokých i nízkých teplotách, u novějších typů je možná úprava množství záměsové vody pro konkrétní teplotní podmínky,
- systém má nejmenší možné účinné kotevní délky,
- systém je při aplikaci nenáročný na mechanizaci,
- disponuje rychlým nárůstem pevností, již po sedmi dnech má 50 % výsledné pevnosti,
- je prakticky jednoduchý, ale náročný na přesnost, důslednost a kvalitu práce.

DVA KOMPONENTY SYSTÉMU DODATEČNĚ HELIKÁLNÍ VÝZTUŽE

Helikální výztužné pruty

Vyrábí se v průřezích 3; 4,5; 6; 8; 10; 12 mm z nerezové austenické oceli (obr. 2). Tyto ušlechtilé oceli patří mezi nej kvalitnější na světovém trhu. Pevnost v tahu oceli je dvojnásobná oproti běžným betonářským ocelím. Těto vlastnosti se využívá k maximálnímu snížení průřezové plochy výztužných prutů. Při zachování srovnatelné tahové pevnosti výztuže helikální s běžnou máme výztuž unikátního tvaru a vlastností. Např. ohebnost, manipulovatelnost, životnost atd. Konkrétní parametry výztužných prutů deklaruje dodavatelé ve svých technických podkladech.

Koroze u těchto výztuží, vlepěných do polymercementových malt s dokonalým obalením, je v zásadnějším míře uvažována v časovém horizontu několikrát převyšujícím nejdélší životnosti staveb – tzn. zanedbatelná. (Uvažujeme-li, že i nerez v čase oxiduje, koroduje.)

Kotevní malta

Pro lepení dodatečné helikální výztuže do stavebních konstrukcí jsou modifikované maltové polymercementové směsi, vykazující vysoké výsledné pevnosti. Pevnost v tlaku, která není pro systém nutně směrodatná, se pohybuje kolem 40 MPa. Pevnost v tahu, která je dominantní z hlediska spolupůsobení s výztuží ve finálním žebírku, se pohybuje kolem 10 MPa. Přídržnost ke keramickému střeptu cihel a betonu se pohybuje kolem 2 MPa. Směrodatná pro systém je za současně dobré zpracovatelnosti: okamžitá přilnavost k podkladu, nestékavost – tixotropnost, nesmršitelnost při tuhnutí, tvrdnutí a rychlý nárůst pevnosti.

Běžně se kotevní malty pro lepení dodatečné helikální výztuže aplikují pomocí ruční injektážní pistole, která je součástí dodávky systému.

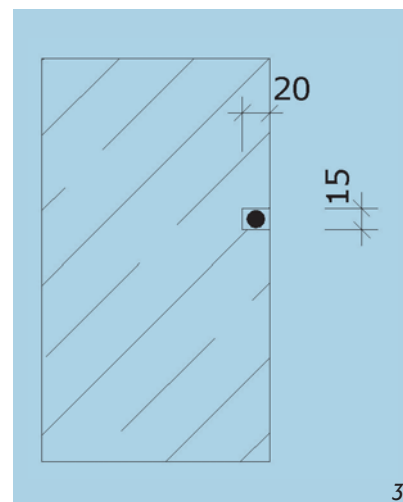
VÝZTUŽNÝ ŽB PRVEK SYSTÉMU V DRÁŽKÁCH A VRTECH

Vlepením helikální výztuže do kotevní malty, ať už do připravených drážek nebo vrtů, získáváme ve stávající konstrukci nový výztužný prvek – žebírko.

Pro návrh sanace zůstává v rukou inženýra – většinou statika, kam takovýto dodatečný prvek pro zpevnění stavebních konstrukcí umístí a co hodlá řešit.

Výztuž aplikovaná do drážek

Pro vyšší pevnost betonu a jeho homogenitu jsou drážky v betonových konstruk-



cích menší než u zdiva. Vždy je nutné posuzovat a zvažovat průběh stávající výztuže v betonu.

Tloušťky drážek (T) jsou vždy minimálně o 4 mm větší než profil použité výztuže.

výztuž Ø 6 mm	drážka vysoká	$T=10$ mm
výztuž Ø 8 mm	drážka vysoká	$T=12$ mm

Hloubky drážek (H) jsou minimální a pro všechny průměry jednotné:

pro jeden profil výztuže	drážka hluboká	$H=15$ mm
--------------------------	----------------	-----------

Větší drážka, např. 20×15 mm, je možná, pokud nám to umožňuje dostatečné krytí zabudované výztuže. Jedná se o úpravu na straně bezpečné, protože u sanací bývá povrch betonu často narušen (obr. 3).

Výztuž aplikovaná do vrtu

Technické řešení vrtání i řezání do betonu není problematikou této publikace a lze jej se současnými technologickými i technickými možnostmi beze zbytku řešit ve všech případech.

Průměry vrtů (R):

pro výztuž Ø 6 mm	vrt prům. $R=14$ mm
pro výztuž Ø 8 mm	vrt prům. $R=14$ mm
pro výztuž Ø 10 a 12 mm	vrt prům. $R=16$ mm

U větší hloubky vrtu než 1 m (vyskytuje se zpravidla u zděných staveb) je nutné adekvátně přizpůsobit možnostem techniky také průměr vrtu R . Delší subtilní vrty jsou možné a vyzkoušené až do cca 2 200 mm. Hloubka vrtů a aplikací do 1 000 mm je dobře realizovatelná běžně dostupným nářadím.

KOTVENÍ DÉLKY

Teoretická kotevní délka je taková délka zakotvení výztuže, kdy $F_{vytržení} = F_{přetržení}$. Například u systému Kompakt pro zděné konstrukce je rovná 350 mm při dosažení napětí ve výztuži 745 MPa, což je hodnota, která se shoduje s mezí kluzu dané výztuže VAH. Tato délka byla určena jako statistický průměr výsledků testů.

Pro využití v praxi není vhodné vycházet z teoretické kotevní délky, protože konkrétní aplikace jsou ovlivněny mnoha faktory, jako je míra narušení konstrukcí, stáří sanovaných materiálů, kvalita aplikace atd. Pro návrh je zavedena zaručená kotevní délka se zohledněným koeficientem bezpečnosti pro beton. Zaručená kotevní délka v betonu (bez rozdí-

lu třídy, od B7,5) je **300 mm**. Zkrácení kotevní délky záměrně je účelné pouze u různých typů kotev v betonu aplikovaných do vrtu, při použití helikální výztuže 8 mm. Zde jsou pak zaručeny také minimální přenesené kotevní síly:

kotevní délka 150 mm	4,5 kN
kotevní délka 200 mm	5,5 kN
kotevní délka 300 mm	6,0 kN

Kotevní délky se řeší u navrhování dodatečné výztuže popsaného typu pouze u kotev krátkých, např. při „sešívání“ tržlin, kotvení separovaných částí konstrukčních prvků k sobě.

Není-li možné dodržet kotevní délku v drážce v plném rozsahu, dokončí se kotvení ve vrtu do konstrukce.

KOTVENÍ SENDVIČOVÝCH PANELŮ DODATEČNOU VÝZTUŽÍ

Příkladem použití helikální výztuže bylo zajištění stávajícího stavu sendvičových panelů obvodového pláště panelového domu systémem, který se skládá z helikální nerezové výztuže a vysokopevnost-

ní polymercementové malty. Kotvení bylo nutné provést před následným plánovaným zateplením fasády objektu. Jednalo se o dodatečné přikotvení – stabilizaci problémové vnější moniérky k vnitřní nosné konstrukci.

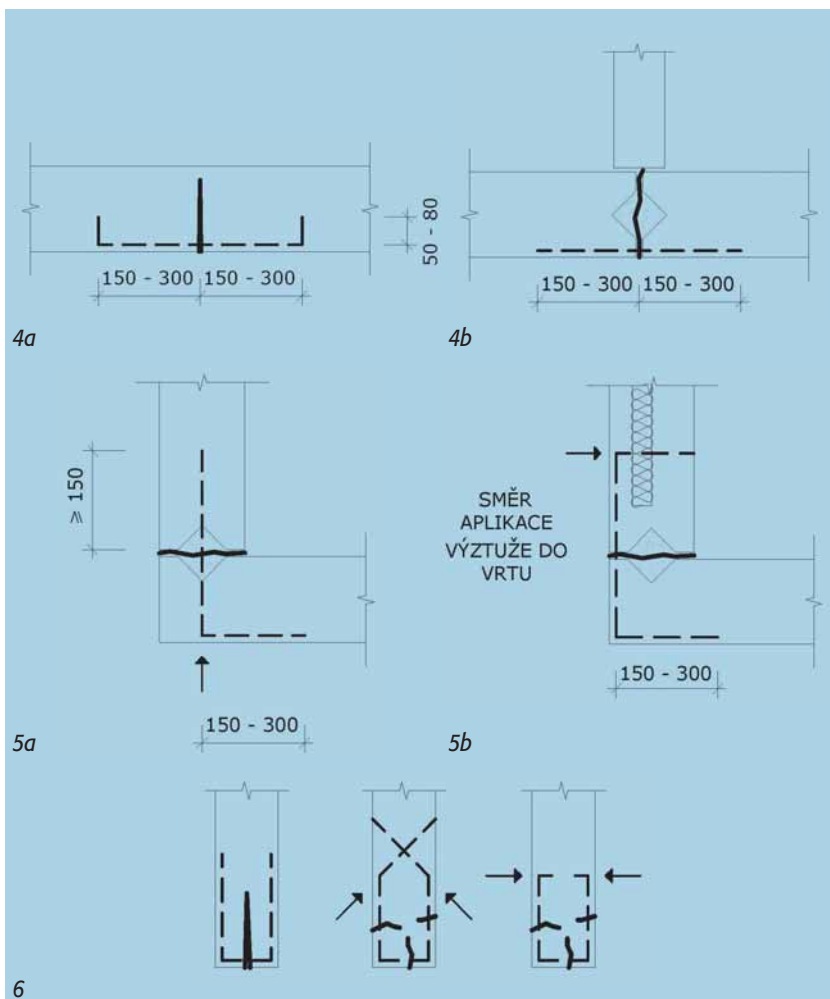
Statické zajištění se týkalo souboru panelových bytových budov s pěti vchody na ulici Karvinská v Havířově (obr. 1 a 8). V rámci obvodového pláště se vyskytoval u této typové konstrukční soustavy i obvodový plášť sendvičové konstrukce.

Skladba sendvičového panelu:

Vnitřní železobetonová nosná stěna	150 mm
Tepelná izolace – pěnový polystyren	80 mm
Vnější betonová moniérka	70 mm
Celková tloušťka sendvičového panelu	300 mm

V projektu bylo uvažováno s tím, že kotvy přenesou 100 % zatížení od stávající konstrukce (tepelná izolace, moniérka a vnější povrchová úprava) a současně zatížení od dodatečné konstrukce zateplení. Pro kotvení moniérky k nosnému panelu byla použita helikální výztuž.

Pro stabilizaci obvodových panelů byl





navržen certifikovaný systém. Helikální (šroubovicové) nerezové pruty $\varnothing 8$ mm byly osazeny do předem vyvrtaného vrtu $\varnothing 14$ mm pod úhlem 45° a drážky šířky 12 mm a hloubky 15 mm. Prut byl zainjektován vysokopevnostní polymercementovou maltou Kompakt MPC 50. Celková délka výztužného nerezového prutu byla 470 mm (obr. 9).

Celkem bylo aplikováno 1700 kusů kotev. Práce probíhaly po etapách v závislosti na postupu zateplování a přesouvání lešení.

ZÁVĚR

Navrhování a aplikace systému dodatečně vkládané helikální výztuže je v poslední době žádanou variantou statického zajištění nosných konstrukcí panelových domů. Vyplyvá to z jednoduchosti a pře-

devším z univerzality tohoto systému. Pro potřeby projektantů byla vydána odborná publikace Manuál a metodika navrhování a aplikace systémů dodatečně vkládaných helikálních výztuží při zesilování stavebních konstrukcí v podmínkách stavebnictví v ČR [5], která podrobně zpracovává toto téma.

Foto z archívu firmy Saron, spol. s r. o.

Ing. Aleš Taufar

tel.: 602 380 643

e-mail: taufar@saron.cz

Ing. Jiří Kubanek

e-mail: kubanek@saron.cz

oba:

SARON, spol. s r. o.

sídlo: Příční 857/7, Brno 602 00

pobočka: V Zimném dole 334, Orlová 735 11

tel./fax: 545 576 860



Obr. 4 Zesílení betonového dílce v rovině dílce v místě trhliny a ve styku dílců, půdorys

Fig. 4 Reinforcement of concrete section in the section plain at point scratches and at the joint of panels, section plans

Obr. 5 Vyztužení rohových styků betonových dílců, půdorys

Fig. 5 Reinforcement of junction of concrete section in the corner, section plans

Obr. 6 Vyztužení, zesílení čel betonových dílců, půdorys

Fig. 6 Reinforcing, strengthening of heads of concrete sections, section plans

Obr. 7 Postup aplikace při kotvení sendvičových panelů

Fig. 7 Technique application of anchoring of the sandwich panel

Obr. 8 Kotvení sendvičového panelu

Fig. 8 Anchoring of the sandwich panel

Obr. 9 Detail kotvy, svislý řez

Fig. 9 Detail of the anchor, vertical section

Literatura:

- [1] SČMBD, Sanace obvodových plášťů panelových bytových domů, Praha 2001
- [2] ČKAIT, Sanace a rekonstrukce nosných konstrukcí panelových domů, Praha 2000
- [3] ČKAIT, Charakteristické vady a poruchy nosných konstrukcí panelových domů, Praha 2000
- [4] Firemní technické materiály SARON, spol. s r. o.: certifikáty a průkazné zkoušky materiálů systému
- [5] Kubanek J., Schmid P.: Manuál a metodika navrhování a aplikace dodatečně vkládaných helikálních výztuží při zesilování stavebních konstrukcí v podmínkách stavebnictví v ČR, Brno 2006

