



EXPERIMENTÁLNÍ OV ENÍ ST ÍKANÉHO DRÁTKOBETONU PRO TUNELOVÉ OST NÍ

Zpracovali: Prof. Ing. Jan L. Vitek, CSc., FEng. (Metrostav a.s. a Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

Aplikace st íkaného betonu vyztuženého drátky pro definitivní tunelové ost ní představuje technologii, která m že urychlit a zjednodušit proces výstavby definitivního tunelového ost ní. S výhodou lze tuto technologii kombinovat se st íkanou hydroizolací. V roce 2017 se provedly experimenty s cílem ov it technologii st íkaného drátkobetonu na stavb a zároveň ov it výsledné mechanické vlastnosti st íkaného vláknobetonu na vý ezech z nast íkaných vzork . Pozornost byla zam ena zejména na únosnost v tahu za ohybu.

Oblast použití

St íkané ost ní umož ňuje vylou ení bedn ní, které se používá pro monolitická ost ní. Disperzní drátková výztuž dává materiálu ur itou tahovou pevnost a je pak možné omezit nebo zcela vylou it tahovou výztuž. St íkané drátkobetonové ost ní je tedy vhodné pro složit ější tvary ost ní, které se mnohokrát neopakují, a kde lez dosáhnout úspor na bedn ní a zrychlení výstavby ost ní. B žn užívaná bariérová fóliová hydroizolace není p íliš vhodná na st íkání, nebo zcela nedoléhá na podklad, proto je vhodné st íkané definitivní ost ní pak kombinovat se st íkanou hydroizolací, která t sn doléhá na podklad (primární ost ní) a zároveň je p i st íkání definitivního ost ní pevn sev ena a m že odolávat spolehliv tlakové vod . Problém st íkání hydroizolace p i mokrém povrchu nebo pr nicích vody je t eba ešit pomocí konstruk ních opat ení.

Metodika a postup ešení

P edm tem výzkumu byl pilotní test aplikace st íkaného drátkobetonu. Technologie je závislá na vlastnostech materiálu ale též velmi výrazn na technologii provád ní. Proto bylo pro experimenty využito stejného vybavení jako p i st íkání reálného ost ní. Jako vzorky byly vyrobeny deskové prvky o rozm rech cca 2.2 x 1.1 x 0.3 m. Tyto prvky byly nast íkány v prostoru tunelu za podmínek odpovídajících reálné výrob tunelového ost ní. Beton t ídy C25/30 s drátky Dramix 3D 65/35BG

(obsah 40 kg/m³) byl dopraven do tunelu pomocí automixu, dále pomocí žlabu p epraven do zásobníku st íkacího stroje (Meyco Potenza) a nast íkán do forem (obr. 1). St íkání je vid t na obr. 2. Požadovala se náb hová k ivka pevnosti J1.



Obr. 1 Formy p ípravené k vyst íkání



Obr. 2 St íkání drátkobetonu do forem

Vyst íkané vzorky byly ponechány po dobu 28 dní v prost edí tunelu. Následn byly roz ezány na trámce ší ky 180 mm (obr. 3), které byly dopraveny do laborato e. Tam byly na ezány na standardní velikost pro zkoušení (150 x 150 x 650 mm). Rozmíst ní drátk je ovlivn no st nými formy, proto byly okraje od ezány a ty nebyly použity ke zkoušení. Zkoušeny byly pouze trámce vy ezané



Obr. 3 Záběr na přípravu vzorku v tunelu

z nastříkaných vzorků ve vzdálenosti min. 400 mm od kraje formy. Trámcové standardní rozměry byly zkoušeny klasickou zkouškou 4 bodovým ohybem řízenou posunem válce. Uspořádání zkoušky je na obr. 4.



Obr. 4 Zkouška trávce 4 bodovým ohybem

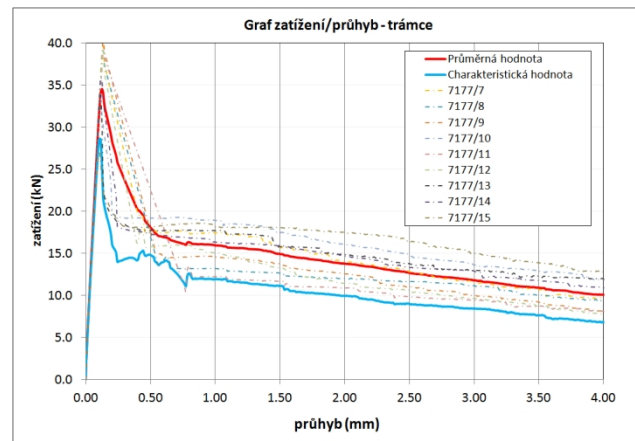
Kvalita stříkaného betonu je na první pohled velmi dobrá. Stříkáním bylo dosaženo dobrého zhutnění a rovnoměrné struktury materiálu.

Výsledky

Beton byl podroben podrobnému zkoušení. Pevnosti v tlaku měřené na vývrtech $\varnothing 100$ mm a délky 100 mm dosahovaly v 28 dnech průměrně 64.2 MPa. 24 hodinová pevnost byla 29.5 MPa. Modul pružnosti měřený na vývrtech $\varnothing 100$ mm a délky 200 mm dosahoval 25.1 GPa v 28 dnech.

Pevnost v tahu za ohybu měřená na trávčích při vzniku mikrotrhliny dosahovala v průměru 6.5 MPa. Tomu odpovídá charakteristická pevnost v tahu za ohybu 5.2 MPa a charakteristická pevnost v dostředném tahu 3.6 MPa. Beton byl zatížen dle SN P 73 2450 [1] do třídy 3.5. Residuální pevnosti dosahovaly při průhybu 0.5 mm, 0.8 MPa a při průhybu 3.5 mm 0.4 MPa. Dle normy pro drátkobeton [2] pak vychází charakteristická pevnost v tahu za ohybu při průhybu 0.5 mm 1.47 MPa (výkonová třída L1) a při průhybu 3.5 mm 0.98 MPa (výkonová třída L2).

Na obr. 5 jsou znázorněny výsledky zkoušek v tahu za ohybu na 9 trávčích. Výsledky ukazují poměrně rovnoměrné výsledky. Ve srovnání s výsledky zkoušek na monolitickém drátkobetonu je rozptyl jednotlivých křivek menší. To se dá vysvětlit tím, že okraje stříkaných vzorků byly odříznuty a jejich vliv se neprojevuje (na rozdíl od monolitických trávců, které se betonují přímo do malé formy). Výsledky jsou dobré, i když při obsahu 40 kg drátka by se daly očekávat vyšší reziduální pevnosti.



Obr. 5 Výsledky ohybových zkoušek na trávčích

Závěr

Výsledky prokázaly perspektivu stříkaného drátkobetonu. Bylo dosaženo materiálu s poměrně dobrými vlastnostmi a malým rozptylem. V následujícím období bude innost zaměřena na zlepšení reziduálních pevností a na ověření stříkání vyztuženého drátkobetonu.

Literatura

- [1] SN P 73 2450 Vlákobeton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ÚNMZ, 6. 2015
- [2] Richtlinie „Stahlfaserbeton“ DAfStb, Beuth Verlag, Berlin Marz 2010.