



TECHNICKÉ PODMÍNKY PRO VODONEPROPUSTNÉ BETONOVÉ KONSTRUKCE – ÁST 3

Zpracovali: Ing. Jana Dehner, Kristýna B indová (Metrostav a. s.); prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng. (Metrostav a. s. a Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

Ve 3. ásti Technických podmínek pro vodonepropustné betonové konstrukce je prostor v nován hloubeným tunel m a možnostem ešení hydroizola ního systému bez fóliové izolace. Nedílnou sou ástí hloubeného tunelu je vyt žení zeminy v prostoru budoucí tunelové konstrukce.

Volba zp sobu t žby prost edí zásadn ovlivní technický návrh kone ného vodonepropustného ost ní. Jedná se p edevším o rozdílnost ve zp sobu budování kone ných konstrukcí a ešení t snosti pracovních a dilata ních spár.

Oblast použití

V p edchozích ástech, tedy v TL 2015 a TL 2016, byla specifikována oblast použití Technických podmínek pro vodonepropustné betonové konstrukce pro ražené tunely. U hloubených tunel se jedná o totožný zám r. Tedy sjednocení a jasné doporu ení možností ešení v jednotlivých oblastech (technologie betonu, ešení spárových systém , technologie provád ní, kontrolní innosti, ešení oprav a sanací apod.) p i využití vodonepropustné betonové konstrukce.

Metodika a postup ešení

Stejn jako v p edchozích letech byla nejprve provedena výb rová vícedruhová rešerše. Dále byly využity zkušenosti ze staveb realizovaných v poslední dob , nap . u tunelového komplexu Blanka.

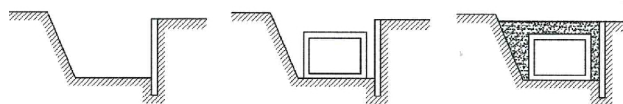
Pro zpracování kapitol týkajících se zp sob t žby prostoru budoucího tunelu byly eské zdroje vyhodnoceny jako dosta ující.

Zahrani ní zdroje byly využity p edevším v oblasti spárových systém .

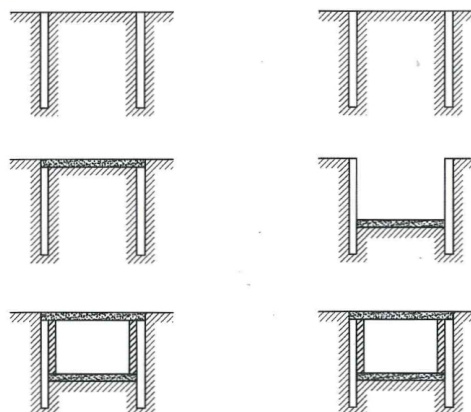
Výsledky

ešení vodot snosti betonové konstrukce bez hydroizola ní fólie je jednodušší ve smyslu úspory

inností souvisejících s instalací bariérové izolace. Náro n jší je naopak výstavba vlastní betonové konstrukce. Lze nap . využít rakouská doporu ení dle p íru ky BS TP02 Bílé vany [3]. Tato pravidla jsou p ímo aplikovatelná pro postup výstavby dle obr. 1 (výstavba v otev ené jám) i pro oba postupy výstavby dvoupláš ového ost ní v pažené jám dle obr. 2.



Obr. 1 Hloubený tunel v otev ené stavební jám



Zastropená, rozpíraná stavební jáma

Běžný způsob výstavby (otevřená stavební jáma)

Obr. 2 Podzemní st ny p i realizaci hloubeného tunelu

Další možností je využití podzemních st n jako definitivní konstrukce bez dalšího hydroizola ního systému. Zda se otevírá možnost t žby jak v otev ené stavební jám , tak také pod ochranou stropní desky.

Pro podzemní st ny v eských normách a p edpisech neexistuje doporu ení pro návrh podzemních st n. I z tohoto dvodu byla pozornost zam ena na zahrani ní normy, p edpisy a technické podmínky. V Rakousku existuje p edpis RL Dichte Schlitzwände [1], v N mecku je využitelný p edpis ZTV ING Teil 5 - Tunnelbau - Abschnitt 2 Offene Bauweise [2].

Dle těchto předpisů má být složení betonu navrženo tak, aby bylo dosaženo co možná nejnižšího vývinu hydratačního tepla v konstrukci během zrání betonu. Hloubka pro sádku betonem nemá být více než 30 mm. Maximální velikost zrn kameniva nemá přesahovat 16 mm. Nominální hodnota krytí uvnitř vnitřní konstrukce má být $c_{nom} = 60$ mm. Minimální hodnota $c_{min} = 50$ mm. Pro podzemní stěny je v navazujících předpisech stanovena minimální hodnota krytí 100 mm.

Pro konstrukce hloubených tunelů, které jsou navrženy jako vodonepropustné betonové konstrukce, je minimální stupeň u jednoho povrchu a v jednom směru 0,20% plochy betonového proužku. Zároveň se doporučuje, aby maximální proužková plocha výztuže (resp. stupeň výztužení) nebyla příliš velká (neměla by překročit v jednom směru u jednoho povrchu hodnotu $12\text{cm}^2/\text{m}$).

Výpočtová hodnota maximální přípustné šířky trhliny je 0,20 mm. U vodonepropustných konstrukcí vystavených působení tlakové vody se má výpočtová hodnota maximální přípustné šířky trhliny uvažovat 0,15 mm. Veškeré trhliny s šířkou 0,20 mm stejně jako všechny zvodňující trhliny se sanují dle patřičných doporučení uvedených v navazujících předpisech.

Délka bloků konstrukce, která není pod hladinou podzemní vody, je závislá na poloměrech vedení trasy tunelu a na velikosti průměru konstrukce. Obvykle je jejich délka mezi 7,50 a 12,50 m. Délka bloků konstrukce, která je pod hladinou podzemní vody, nebo stropu, který je vystaven působení tlakové vody, je závislá na poloměrech vedení trasy tunelu a na velikosti průměru konstrukce a nemá překročit 10 m.

Těsnicí systémy stanovené pro hloubené tunely jsou uvedeny v tabulce „Systémy těsnění hloubených tunelů“.

Spáry mezi spárovými bloky mají být utěsněny pomocí vnitřních spárových pásů podle části 3 Monolitické betonové konstrukce oddílu 3 Spáry. Vnitřní pás ve spáře mezi bloky musí mít po obou stranách přivulkanizované ocelové plechy a umístěný injektážní systém. Šířka spárového pásu v etn ocelových plechů má být minimálně 400 mm. (Bloky jsou zpravidla prováděny jako monolitické bez pracovních spár.) Dilatační spáry se mají dále zajistit tvarově stabilní spárovou vložkou odolnou proti vlhkosti a ukončovacím spárovým pásem umístěným na vzdušné straně konstrukce.

Pracovní spáry se mají těsnit spárovými plechy s minimální šířkou 300 mm, tloušťkou 2 mm, s kvalitou materiálu odpovídající S235 JR. Plechy je třeba zcela vodotěsně uzavřít k postranním

ocelovým plechům vnitřních elastomerových pásů a vytvořit tak uzavřený těsnicí systém. K těsnění spárových pásů se spárovými plechy je nutné implementovat dílensky opravit.

Závěr

S ohledem na pokrok v technologii betonu se objevuje trend využívat podzemní stěny jako definitivní konstrukce ve vodonepropustném provedení. Toto řešení je relativně inovativní, avšak zatím přináší mnoho otázek a nejasností, kterými je třeba se zabývat.

Pro podzemní stěny bylo získáno rozsáhlé množství návrhových doporučení, které je třeba zkonfrontovat se zkušenostmi a zvyklostmi z českého prostředí. Do těchto poznatků je třeba zapracovat také nově vydaný příklad Příručky doporučeního postupu pro betonáž hlubinných základnic rourou [4].

Literatura

- [1] Masopust, J. *Speciální zakládání staveb - 1. díl*, 1. st. ed.; Akademické nakladatelství CERN, s. r. o.: Brno, 2004.
- [2] *ZTV ING Teil 5 - Tunnelbau - Abschnitt 2 Offene Bauweise*, Bundesanstalt für Strassenwesen, 2012
- [3] *TP BS 02 Bílé vany – Vodotěsné betonové konstrukce*, 1. st. ed.; BS Servis, s. r. o.: Praha, 2006.
- [4] Štícha, J. *EFFC/DFI Příručka doporučeního postupu pro betonáž hlubinných základnic rourou*, 1. st. ed.; Informační centrum KAIT, s. r. o.: Praha, 2017.