



TECHNOLOGIE VÝSTAVBY VODONEPROPUSTNÉHO TUNELOVÉHO OSTĚNÍ – TĚSNĚNÍ SPÁR

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

Souhrn

Spolehlivé těsnění spár je základní podmínkou funkce vodonepropustného tunelového ostění. Existuje řada možností, jak pracovní a dilatační spáry těsnit. Experimentální ověření funkce těsnění pomocí plechů opatřených buď bitumenovou vrstvou, nebo krystalizačním nátěrem je předmětem náročného experimentu. Pro porovnání je testován jeden vzorek bez těsnění, pouze s pečlivě očištěnou pracovní spárou.

Oblast použití

Těsnění pracovních a dilatačních spár se vyskytuje nejen u tunelů, ale i u ostatních staveb, které jsou vystaveny působení podzemní vody. Experimentální výsledky jsou připraveny k obecnému použití pro velkou skupinu betonových staveb včetně tunelů, podzemních částí budov a jiných inženýrských staveb.

Metodika a postup řešení

Předmětem řešení projektu byla realizace experimentu pro ověření funkce těsněné pracovní spáry. Byly navrženy a realizovány tři betonové vzorky, které jsou vybaveny různým způsobem těsnění pracovních spár. Pro těsnění spár se používají různé varianty konstrukčních úprav. Pryžové těsnicí pásy jsou vhodné zejména pro dilatační spáry, ale používají se i pro pracovní spáry. Mají řadu tvarovek např. pro křížení spár. Jejich nevýhodou je, že jsou netuhé, ohýbají se a je třeba je udržovat v předepsané geometrii pomocnými konstrukcemi, např. z betonářské výztuže. V pracovní spáře se mohou zdeformovat, což významně ohrožuje jejich funkci. Velkou skupinu těsnicích materiálů tvoří výrobky z bentonitu nebo podobných materiálů. Existuje řada výrobků od těsnicích pásků po celé rohože. Podmínkou správné funkce těchto výrobků je jejich pevné sevření mezi tuhé díly, aby se při kontaktu s vodou bentonit mohl vlivem tendence k rozpínání přitlačit k betonu a účinně těsnit spáru. V případě, že spára je vystavena střídavě vodě a suchému prostředí, dochází při vysušení bentonitu ke vzniku trhliny, která se při

následném vystavení vodě opět uzavře, avšak s jistým zpožděním. Tím může dojít k dočasné netěsnosti konstrukce. Proto jsou tyto produkty vhodné pro stabilní podmínky pod hladinou podzemní vody. Jako pojistný systém se do spár instalují injektážní trubičky, které se aktivují až v případě netěsnosti. Další již velmi tradiční, ale spolehlivou variantou jsou těsnění plechová. Na základě vyhodnocení dosud používaných těsnění i na základě zkušeností ze zahraničí byly pro zkoušku zvoleny tyto varianty.

1. Těsnicí plechy opatřené bitumenovou vrstvou. Tyto plechy jsou odzkoušeny na řadě realizovaných staveb a vykazují velmi dobré vlastnosti. Kromě úspěšného těsnění se s nimi i relativně dobře pracuje, což dává předpoklad kvalitního uložení do konstrukce.

2. Těsnicí plechy opatřené vrstvou s krystalizací. Vrstva krystalizačního nátěru plechu má zajistit utěsnění případných drobných trhlinek kolem plechů a zajistit tak těsné propojení plechů s okolním betonem. S těmito plechy jsou u naší firmy zatím menší zkušenosti.

3. Poslední variantou je pracovní spára bez těsnicího plechu. Beton spáry byl před betonáží další části konstrukce pečlivě očištěn, aby mohla vzniknout kvalitní soudržnost mezi prvním a druhým betonážním dílem. Cílem této varianty je ověření, jak účinný může být pouze beton a jaký přínos proti této úpravě budou vykazovat varianty s těsnicími plechy.

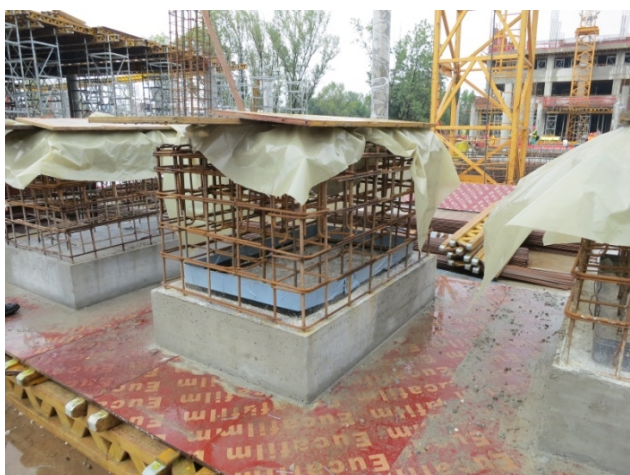
Zkušební nádrže

Jako zkušební vzorky byly vybetonovány tři nádrže o vnějších rozměrech $d \times š \times v = 1.5 \times 1 \times 1.1$ m. Předmětem zkoumání je těsnost pracovní spáry mezi dnem (deska o tl. 300 mm) a stěnami o tloušťce 250 mm. Deska i stěny jsou vyztuženy prutovou výztuží o profilu 10 a 12 mm. Desky byly betonovány v první fázi a po cca 7 dnech se vybetonovaly stěny. V nádržích je napuštěna voda a v první fázi experimentu má volnou hladinu. Tedy hydrostatický tlak je v současné době cca 0.6 m vodního sloupce. Za těchto podmínek po cca 2 měsících vystavení

pracovní spáry účinkům vody nebyl pozorován u žádné nádrže průsak pracovní spárou. Nádrže jsou umístěny venku, takže jsou též namáhány od změn teploty.

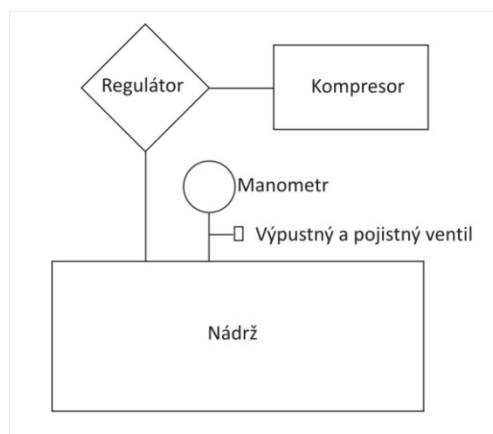


Obr. 1 Zkušební nádrže pro ověření funkce těsnění spár.



Obr. 2 Nádrže před zabetonováním stěn s instalovaným těsněním.

Pro další stádium zkoušek bylo navrženo a realizováno tlakovací zařízení. Nádrže jsou uzavřeny ocelovým víkem, které je přišroubováno přes těsnění. Tlakovací zařízení umožňuje natlakování nádrží až do úrovně tlaku 30 m vodního sloupce. Systém byl navržen tak, aby bezpečně udržoval předepsaný tlak ve třech úrovních 10, 20 a 30 m vodního sloupce bez potřeby zásahu obsluhy. Je vybaven regulačními ventily nastavenými na předepsaný tlak, které při jeho poklesu automaticky spustí kompresor. Dále je systém vybaven pojistným ventilem, který zabezpečuje, aby nedošlo k přetlakování nádrže a případnému poškození některé součásti, popř. ohrožení osob. Schéma tlakovacího zařízení je na obr. 3. Po ověření těsnosti proti vodě bez hydrostatického tlaku se tlakovací zařízení nastaví na postupně rostoucí tlak a bude se sledovat, při jakém tlaku dojde k průsaku. Pokud se průsak objeví, budou nádrže sloužit k ověření sanačních metod pro zajištění těsnosti nádrží.



Obr. 3 Schéma tlakovacího zařízení.

Výsledky

Výsledkem činnosti v roce 2014 je výroba nádrží, výroba ocelových doplňkových konstrukcí, výroba tlakovacího zařízení a zahájení experimentu. V příštím roce se bude sledovat, jak nádrže fungují, bude se zvyšovat zatížení tlakem, v případě průsaku se aplikují sanační metody.

Závěr

V oblasti návrhu těsnění se analyzovaly různé varianty těsnících materiálů. Pro experiment byla zvolena plechová těsnění, protože jsou s nimi velmi dobré zkušenosti z hlediska jejich funkce i z hlediska jejich kvalitní instalace. Náročný experimentální program byl zahájen a bude pokračovat v roce 2015.

Literatura

- [1] DisTech, s.r.o. Katalog č. 9 speciálního zboží pro stavebnictví, 2013
- [2] Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannan. Richtlinie ÖVBB, März 2009.
- [3] Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie). Richtlinie DAfStb, Nov. 2003