



OCHRANA POVRCHU TUNELOVÉHO OST NÍ NANOMEMBRÁNOU

Zpracovali: Prof. Ing. Jan L. Vítěk, CSc., FEng. (Metrostav a Fakulta stavební VUT), Ing. Robert Coufal, Ph.D. (Metrostav)

Souhrn

Tunelová ost ní jsou vystavena zejména u silni ních tunel vlivu chemických rozmrazovacích látek. P edm tem výzkumu bylo odzkoušení, zda použití nanomembrány m že odolnost povrchu betonu zlepšit. K tomu bylo provedeno ada zkoušek na dvou druhích betonu a na povrchu hlazeném a na povrchu z bedn ní. U jednoho druhu betonu byl též ov en vliv nanomembrány na hloubku pr saku.

Oblast použití

Povrchy zejména silni ních tunel jsou namáhány agresivním prost edím, které plyne z ost iku ost ní vodou z vozovky, která m že obsahovat chemické rozmrazovací látky, a dále z velkého rozsahu teplot zvlášt v oblasti u portál . Dále se ost ní musí istit a je proto namáháno i mechanicky kartá i isticích stroj . Kvalitní beton je schopen taková zatížení (jak fyzikální, tak mechanická) p enášet, avšak stále vznikají úvahy jak jeho odolnost zlepšit. Jednou z možných variant se zdálo použití nanomembrány. Krom zvýšení vlastní odolnosti betonu, které je inzerováno výrobcí nanomembrán, mohou takové úpravy usnadnit išt ní, protože ne istoty na povrchu opat eném nanomembránou mén ulpívají. P edm tem výzkumu bylo odzkoušení vlivu nanomembrány na odolnost betonu proti ú ink m chemických rozmrazovacích látek.

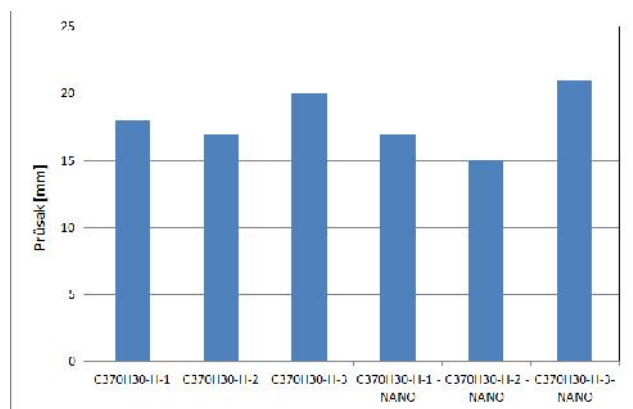
Metodika a postup ešení

Funkce nanomembrány byla zkoušena na laboratorních válcích o pr m ru 150 mm a výšce 300 mm na dvou površích a na dvou betonových sm sích. Dolní povrch válc simuloval povrch z bedn ní, zatímco horní povrch uhlazený volný povrch betonu. Pro zkoušky odolnosti byla zvolena metoda C dle SN 73 1326, kdy je beton st ídav vystaven mrazu a rozmrazení. Sleduje se hmotnost odpadu po jednotlivých cyklech až do po tu 75 cykl . Vždy byly odzkoušeny 3 vzorky z každého betonu a to bez ochrany nanomembránou a s ochranou nanomembránou. Celkem bylo provedeno 24 zkoušek na odolnost. Pro zkoušky byl zvolen beton C30/37 XF2, který by sám o sob m l

poskytovat dostate nou odolnost proti chemickým rozmrazovacím látkám (dále ozna ení C370H30). Druhou variantu tvo il beton C30/37 XA2 používaný pro bílé vany, který není navržen na odolnost proti chemickým rozmrazovacím látkám (dále ozna ovaný PC400L40). Má limitovaný pr sak 35 mm. U betonu C370H30, kde pr sak není explicitn limitován, byl ješt m en pr sak dle SN EN 12390-8. Pr sak byl m en na krychlích o délce hrany 150 mm.

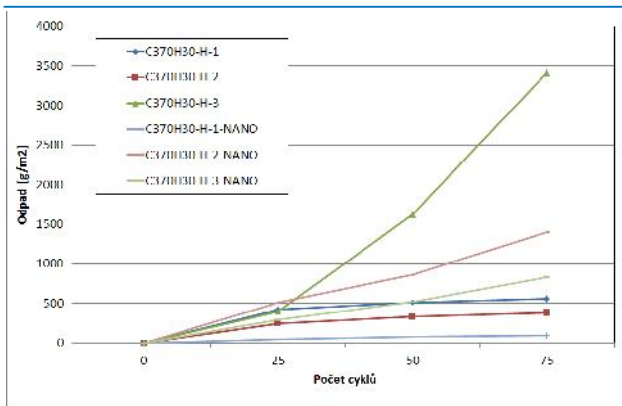
Výsledky

Výsledky zkoušek pr saku na betonu C370H30 jsou uvedeny na grafu (obr. 1). Hloubka pr saku je obecn malá a vzhledem k rozptylu výsledk zkoušek lze jen obtížn identifikovat kladný vliv nanomembrány. Pr m rná hodnota pr saku u referen ních vzork je 18.3 mm, zatímco u vzork s nanomembránou je 17.7 mm, což je mírn mén . Jde o pr m r pouze ze t í vzork , který je velmi citlivý na rozptyl.

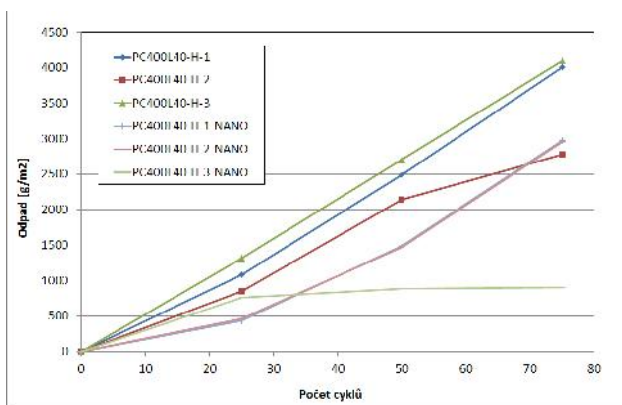


Obr. 1 Zm ený pr sak na betonu C30/37 XF2 (C370H30).

Dále uvádíme grafy ilustrující nár st odpad p i zatížení zmrazovacími cykly. Písmenem H jsou ozna eny zkoušky horního povrchu a písmenem D zkoušky na dolním povrchu (z bedn ní). Obr. 2 ukazuje nár st odpad u odolného betonu. Až na jeden odchýlený vzorek jsou všechny odpady nižší než 1500 g/m². Vzhledem k rozptylu výsledk nelze pozorovat kladný p ínos nanomembrány na odolnost proti chemickým rozmrazovacím látkám.

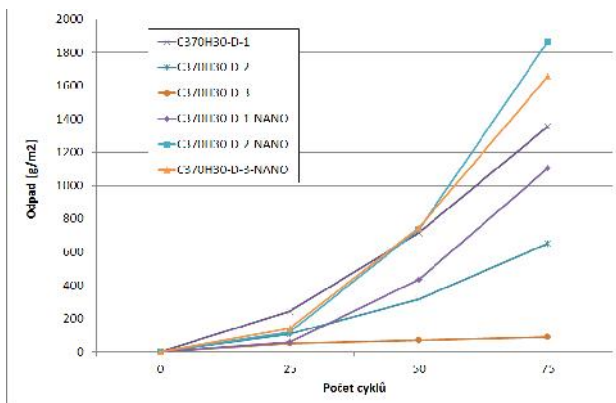


Obr. 3 Výsledky zkoušky odolnosti beton C30/37 XF2 – (C370H30-H) horní povrch.



Obr. 3 Výsledky zkoušky odolnosti beton C30/37 XA2 – (PC400L40-H) horní povrch.

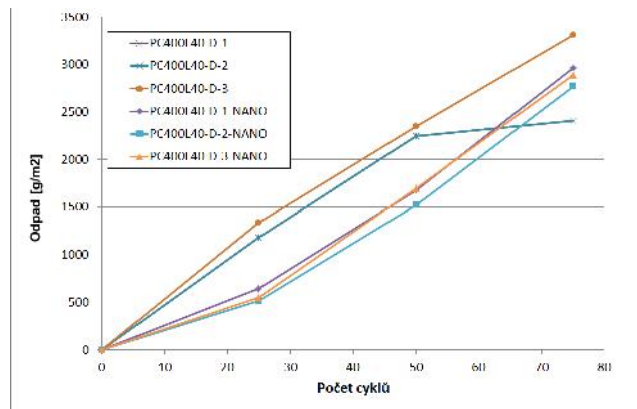
Obrázek 3 pak ukazuje výsledky zkoušek na vodonepropustném betonu. Jediný vzorek – opatřený nanomembránou dosáhl odpadu pod 1000 g/m^2 . Ostatní vzorky vykázaly odpady relativně vysoké, cca $2500 - 4000 \text{ g/m}^2$. Je patrný malý přínos nanomembrány.



Obr. 4 Výsledky zkoušky odolnosti beton C30/37 XF2 – (C370H30-D) dolní povrch.

Na obr. 4 jsou naměřené odpady pro různý počet cyklů u odolného betonu na povrchu simulujícím povrch z bednění. Odpady jsou celkově vysoké a použití nanomembrány nepříspělo ke zvýšení odolnosti, spíše naopak. Odpady jsou v průměru vyšší pro ošetřené povrchy a vyšší po et cyklu.

Diskutabilní přínos lze pozorovat pro malý počet cyklů.



Obr. 5 Výsledky zkoušky odolnosti beton C30/37 XA2 – (PC400L40-D) dolní povrch.

Výsledky naměřené na vodonepropustném betonu jsou poměrně rovnoměrnější. Projevuje se přínos úinek nanomembrány v pozdějších fázích při nižším počtu zmrazovacích cyklů. Celkové hodnoty odpadu jsou vysoké. Z dlouhodobého hlediska nelze identifikovat přínos nanomembrány.

Závěr

Provedené zkoušky měly ověřit, zda použitá nanomembrána zvýší odolnost betonu proti účinkům chemických rozmrazovacích látek. Zkoušky provedené dle obvyklých norem přínos vliv nanomembrány neprokázaly. Zkušební metoda, která je všeobecně uznávaná však sama o sobě vede na značný rozptyl, což provedené zkoušky též dokazují.

Na betonu, který byl navržen na odolnost proti mrazu, byla zjištěná hloubka praskliny. Přínos nanomembrány byl velmi malý, až zanedbatelný.

Literatura

- [1] SN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek, NI 1984, SN 73 1326 Změna 1, NI 2003.
- [2] SN EN 12390_8 Zkoušení ztvrdlého betonu – část 8: Hloubka praskliny tlakovou vodou. ÚNMZ 2009.