



NOVÉ TYPY BETON PRO CB KRYTY VOZOVEK S VYUŽITÍM SM SNÝCH CEMENT A VEDLEJŠÍCH ENERGETICKÝCH PRODUKT

Zpracovali: Ing. Aleš Kratochvíl, Ing. Tomáš Zavel, Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.); Ing. Petr Pánek, Ph.D. (Fakulta stavební VUT v Praze)

Souhrn

V roce 2016 bylo ešení projektu s ohledem na aktuálnost problematiky u souasných CB kryt zam eno p edevším na možnost snížení rizika vzniku a rozvoje alkalicko-k emit é reakce v betonu (dále jen ASR) využitím sm sných cement obsahujících ízené množství velmi jem mleté vysokopecní granulované strusky (dále jen VJMS), ale i sm sných cement s p ím sí jiných latentn hydraulických materiál . K dosažení cíl ešení byla mimo jiné využita ú ast len ešitelského kolektivu na tématicky zam ených konferencích a na dalších odborných aktivitách (Ing. Stryk, Ph.D. se nap . pravideln ú astnil jednání pracovní skupiny pro ov ení životnosti CB kryt vozovek, která byla po átkem roku 2016 ustavena v rámci SD R). Vlastní zkoušky a m ení na vzorcích vyrobených v p edcházejících letech ešení projektu se v roce 2016 zam ily p edevším na studium vnit ní struktury cementového kamene, zejména na porovnání pórového systému beton , ve kterých byly rozdílné objemy portlandského cementu nahrazeny odpovídajícím množstvím VJMS.

Oblast použití

Výsledky ešení bude možno primárn využít p i výstavb , opravách a rekonstrukcích cementobetonových vozovek, a to se zam ením na:

- 1) kryty pozemních komunikací,
- 2) vzletové a p ístávací dráhy letiš í další letištní plochy (nap . stojánky),
- 3) parkovací, odstavné a manipula ní plochy (nap . logistická centra),
- 4) p ímo pojížd né mostovky.

Dále bude možno výsledky ešení projektu využít i u dalších konstrukcí, které jsou ohroženy ASR.

Metodika a postup ešení

V ásti ešení projektu, která se v roce 2016 zabývala možnostmi omezení rizika ASR, byly realizovány následující aktivity:

- 1) rešerše zahrani ních p edpis ,
- 2) pasportizace v zahrani ní využívaných zkušebních postup a metod,
- 3) srovnání získaných poznatk s p edpisy platnými v R,
- 4) seznámení odborné ve ejnosti se zahrani ními zkušenostmi s ASR.

V rámci rešerše byla pozornost v nována p edevším zkušenostem FHWA (Federal Highway Administration, USA) s ešením problém spojených s ASR, které se dají shrnout takto:

- 1) omezení obsahu alkálií v betonu na maximální hodnotu $1,8 \text{ kg/m}^3 \text{ Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$,
- 2) náhrada cementu – popílkem v objemu 25-30 % nebo struskou v objemu do 50 % nebo k emit ými úlety (v objemu stanoveném výpo tem v závislosti na množství cementu a na obsahu alkálií v n m).

Další možností prevence vzniku ASR je dle p edpis FHWA použití solí lithia (tuto metodu však nelze využít obecn , ale pouze na základ pr kazních zkoušek s konkrétním kamenivem).

Opat ení doporu ená RILEM v oblasti prevence výskytu ASR jsou následující:

Opat ení M1: Omezení obsahu alkálií v betonu nap . substitucí ásti objemu cementu struskou, popílkem nebo dalšími vhodnými materiály; obsah alkálií v cementu doporu uje RILEM maximáln 0,6 %.

Opat ení M2: Použití nereaktivních kombinací kameniva.

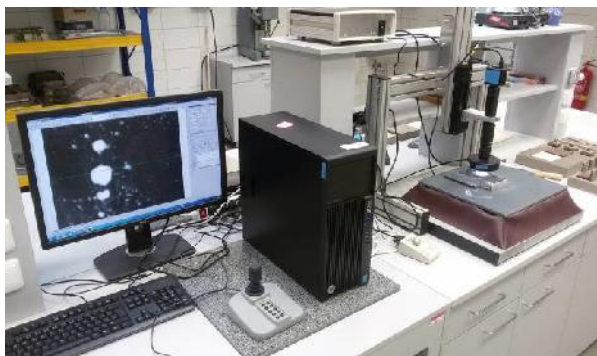
Opat ení M3: Omezení p ístupu vlhkosti (udržování betonu v suchém stavu).

Opat ení M4: Omezení rozpínavosti gelu p idáním soli lithia do zám sové vody.

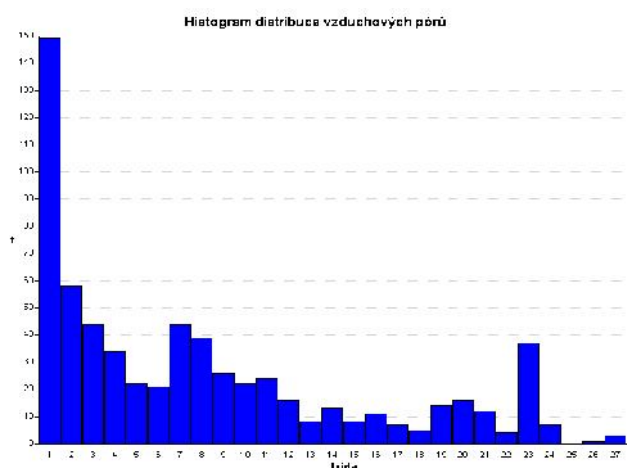
RILEM doporu uje využívat v praxi p edevším opat ení ozna ená M1 a M2, která jsou prov ená.

Lze tedy konstatovat, že zahraniční praxe se v zásadě neodlišuje od opatření obsažených v TP 137.

V části řešení projektu, která se v roce 2016 v nově pokračujícím zkouškách mechanicko-fyzikálních vlastností betonu, byl realizován soubor testů zaměřených na porovnání struktury pórového systému cementového kamene u betonu s různou mírou substituce cementu VJMS. Tyto zkoušky byly realizovány na základě řízení s programovým vybavením LUCIA, které má CDV dispozici (obr. 1).



Obr. 1 Mikroskop se software „LUCIA“ pro stanovení charakteristik pórového systému cementového kamene.



Obr. 2 Příklad zjištění histogramu distribuce vzduchových pórů v cementovém kameni při substituci 45 % cementu VJMS.

Výsledky

Výsledky první části řešení projektu za rok 2016 byly odborně ve jednotě prezentovány jednak v rámci již dříve zmíněné pracovní skupiny pro ověření životnosti CB kryt vozovek zřízené při SD R, jednak v rámci jednání sekce cementobetonových vozovek při eské silniční společnosti, a to s tímto závěry:

1) využití smíšených cementů zejména při výstavbě cementobetonových krytů více dopravně zatížených komunikací má z hlediska prevence vzniku ASR své opodstatnění,

2) tzv. „alkalický ekvivalent“, který je dosud využíván pro charakteristiku souhrnné reaktivity alkálií, je pouze orientační hodnotou a pro přesnější posouzení nebezpečí vzniku ASR je třeba doplnit dalšími vhodnými charakteristikami, které budou lépe vystihovat skutečnou reaktivitu alkálií v betonu (další podrobnosti viz technický list CESTI 2016 . 1.8).

Výsledky měření realizované v rámci druhé části řešení projektu mimo jiné prokázaly, že se zvyšujícím se objemem VJMS klesá ve ztvrdlém betonu objem pórů nižších tříd. Tato skutečnost velmi dobře koreluje se zjištěnými hodnotami odolností proti únikům vody a chemických rozmrazovacích látek, které byly zjištěny na jádrových vývrtech odebraných přímo z konstrukce vozovky (obr. 2).

Závěr

První část řešení projektu realizovaná v roce 2016 reagovala operativně na aktuální potřeby výstavby, oprav a údržby silnic a dálnic na území ČR a způsob její realizace i výstupy řešení byly odbornou veřejností hodnoceny vesměs kladně.

Ve druhé části řešení projektu byla prokázána závislost mezi obsahem VJMS v cementovém kameni a jeho pórovou strukturou. Vliv této závislosti na mechanicko-fyzikálních vlastnostech betonu bude předmětem studia v další části zpracování této aktivity. V rámci dalšího řešení je zvažováno rovněž měření in-situ na dříve realizovaných pokusných úsecích s využitím postupů full-scale testování (vazba na aktivitu 1.18 WP1).

Literatura

- [1] FHWA-HIF-13-002 Selecting Measures to Prevent Deleterious Alkali-Silica Reaction in Concrete: Rationale for the AASHTO PP65 Prescriptive Approach, 2012.
- [2] RILEM State-of-the-art, Recommendations for the Prevention of Damage by Alkali-Aggregate Reactions in New Concrete Structures, TC 219-ACS, 2016.
- [3] Gemrich, J. Svaz výrobců cementu ČR Tábořský, T. Výzkumný ústav maltovin Praha: Moderní aspekty výroby cementu a vlastnosti cementu do vozovkových betonů; konference Betonové vozovky 2016, str. 101-107.
- [4] Kratochvíl A., Zavel, T. Možnosti využití smíšených cementů do cementobetonových krytů vozovek pozemních komunikací v podmínkách České republiky, Beton TKS, v evaluační fázi.