

Alkalická reakce kameniva v betonu TP 137 MD

Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.

Kontakt:

e-mail: daniel.dobias@klok.cvut.cz

tel.: 776 201 948

KLOKNERŮV ÚSTAV ČVUT v Praze , Šolínova 7, 166 08 Praha 6



- Alkalická reakce
- Situace v ČR do roku 1998
- Identifikace alkalické reakce
- TP 137 – stručný přehled
- Revize TP 137



Alkalická reakce

Alkalicko-křemičitá reakce kameniva v betonu je výsledkem reakce mezi alkáliemi obsaženými v pórovém roztoku betonu a reaktivními minerály (jako je např. reaktivní SiO_2 , křemičitany) v kamenivu.

Důsledek – vznik gelu alkalických silikátů

- gel má schopnost absorbovat vodu – bobtnání gelu – nabývání na objemu
- vznik trhlin v zrnech kameniva a betonu a následně rozpad betonu

Podmínky vzniku alkalické reakce:

- přítomnost dostatečného množství reaktivního kameniva v betonu
- přítomnost dostatečného množství alkálií v pórovém roztoku
- přítomnost dostatečného množství vlhkosti





Dálniční most – poškozený základ pilíře



Detail– prokreslené trhliny



Poškození opěrné zdi



Poškozený mostní pilíř

Situace v ČR do roku 1998

- alkalická reakce známa
- domněnka: ČR se netýká, máme jiný typ kameniva – nereaktivní
- počátkem šedesátých let proběhl na Kloknerově ústavu ČVUT poměrně rozsáhlý výzkum – závěr: průběžné prověřování reaktivnosti kameniva s alkáliemi by bylo účelné
- norma ČSN 72 1179 „Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi“ (účinnost od 1. 8. 1968)
- problematika ASR podceňována - zkoušky se neprováděly ani nevyžadovaly
- v roce 1998 rozsáhlé poruchy cementobetonového vozovkového krytu na dálnici D11 mezi Prahou a Poděbrady



Dálnice D11 – rok 1998



Závěrečné stadium rozpadu CB krytu



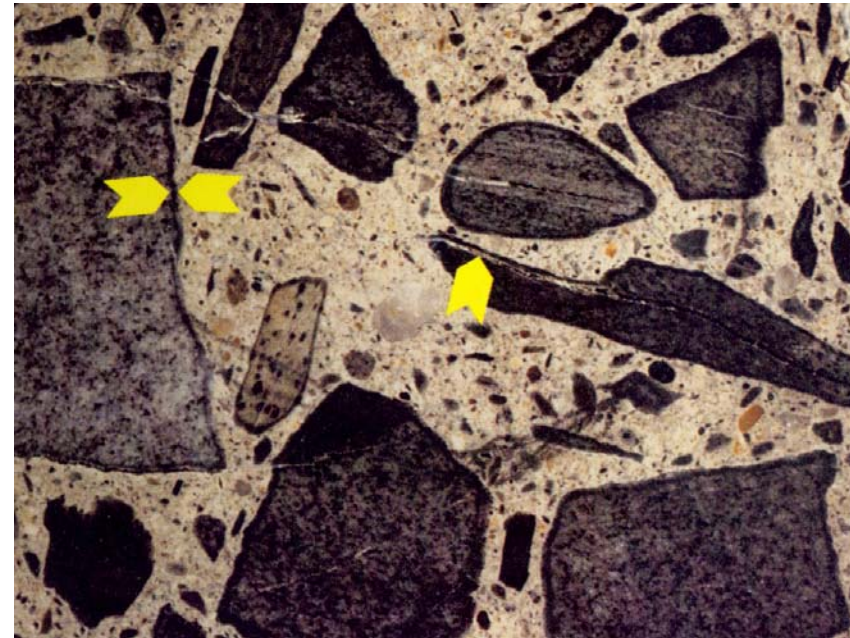
Trhlinová síť v málo pojížděném místě odbočovacího pruhu



Identifikace alkalické reakce



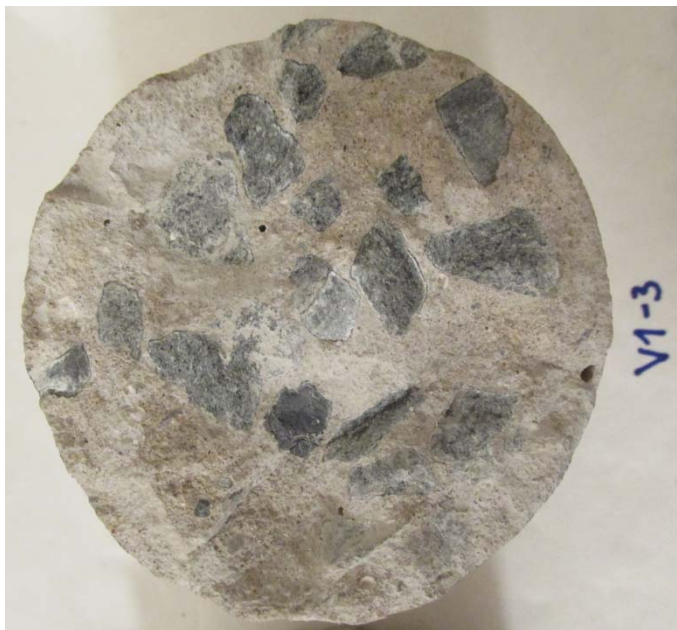
Čerstvá lomová plocha vývrtu
z CB krytu D11 (průměr 150 mm)



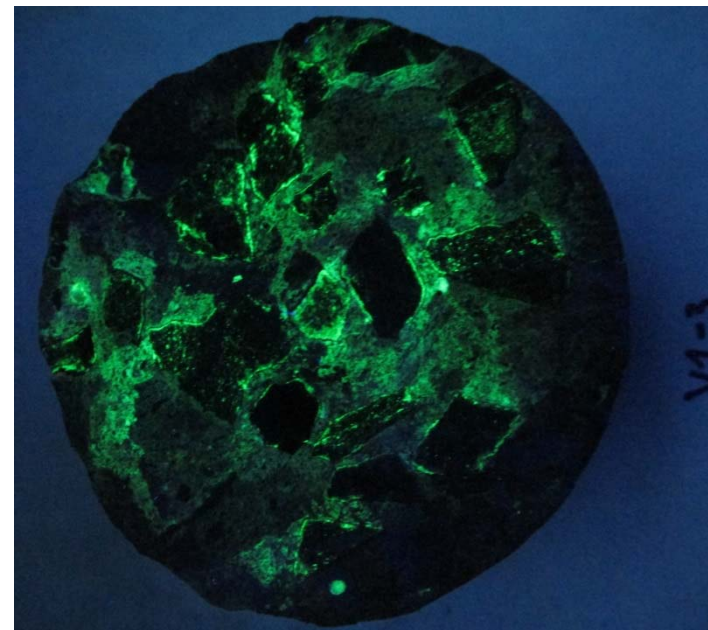
Hladký vybroušený povrch betonu vykazující reakční lemy na okrajích zrn hrubého kameniva (viz dvojitá šipka), mikrotrhliny procházející zrny kameniva a bílý reakční produkt - ASR gel (viz šipka).

Orientační stanovení přítomnosti alkalické reakce ve ztvrdlém betonu

Uranylacetátová zkouška



Čerstvá lomová plocha betonu



Lomová plocha po působení uranyl
acetátového roztoku při osvětlení UV zářením.
Zelené oblasti značí přítomnost gelu

- po roce 1998 vydán předběžný pokyn ŘSD ČR pro vyloučení alkalické reakce v kamenivu v betonu na stavbách pozemních komunikací
- 2001-2003 projekt MD na jehož základě vznikají v roce 2003 **TP 137 MD změna 1**

Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací

- nyní probíhá revize TP 137 – zpracovatel Kloknerův ústav ČVUT



TP 137 – stručný přehled

- TP 137 se uplatňují při zadávání všech staveb PK, při kterých budou prováděny práce většího rozsahu, zejména při realizaci betonových vozovek, mostů apod.
- Požadavky na kamenivo do betonu – zkušební metody pro stanovení rizikovosti kameniva do betonu z hlediska reakce s alkáliemi

Provádějí se tyto zkoušky

- Petrografický rozbor kameniva dle ČSN 72 1153
- Dilatometrická zkouška dle ASTM C 1260 – doba trvání 16 dní, vyrobená tělesa 25x25x285 mm jsou uložena v roztoku NaOH při 80°C
- Dilatometrická zkouška dle ČSN 72 1179 – doba trvání 6 měsíců, tělesa 40x40x160 mm, vlhké prostředí, teplota 40 °C
- Pro uhličitánové kamenivo – dilatometrická dle ČSN 72 1160



- Kamenivo na základě zkoušek reaktivnosti s alkáliemi rozděleno do skupin *nízká, střední, vysoká*
- V TP uvedeny pokyny pro odběr vzorků kameniva
- Uveden interval četnosti zkoušek kameniva na reaktivnost s alkáliemi na základě rizikovosti kameniva

Zkušební metoda	Interval četnosti ověřování podle rizikovosti přírodního kameniva		
	Nízká ¹⁾	Střední ²⁾	Vysoká
Dilatometrická dle ASTM C-1260-14	4 roky	2 roky	1 rok
Dilatometrická dle ČSN 72 1179	4 roky	2 roky	1 rok
Dilatometrická dle ČSN 72 1160 (uhličitanové kamenivo)	4 roky	2 roky	1 rok
Petrografický rozbor těžené horniny	4 roky	2 roky	1 rok

- V TP uvedena vhodnost použití přírodního kameniva do betonu v závislosti na stupni vlhkosti prostředí a reaktivnosti kameniva
- V TP uvedeny podmínky použití přírodního kameniva do betonu v prostředí E1, E2 a E3 z hlediska reaktivnosti kameniva s alkáliemi a celkového obsahu alkálií v betonu.

Ekvivalent alkálií (sodný ekvivalent): $\text{Na}_2\text{O eq.} = \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$

Rizikovitost kameniva		Nízká	Střední	Vysoká
		Obsah $\text{Na}_2\text{O eq.}$ na 1 m^3 betonu		
Vhodnost do prostředí	E1	Bez omezení	Bez omezení	Bez omezení
	E2	max. $4,5 \text{ kg/m}^3$	max. $3,5 \text{ kg/m}^3$	max. $2,5 \text{ kg/m}^3$
	E3	max. $3,5 \text{ kg/m}^3$	max. $2,5 \text{ kg/m}^3$	Nelze použít



- V příloze TP uvedeno předběžné orientační rozdělení hornin podle rizikivosti

Rizikovitost hornin	Skupina hornin	Petrografický druh
Nízká	Magmatické	Žula, granodiorit, gabro, čedič, melafyr, diabas, spilit, znělec
	Sedimentární - zpevněné - nezpevněné	Vápence bez přítomností rohovců, Písek, štěrkopísek (dle oblasti výskytu)
	Metamorfované	Granulit, amfibolit, hadec, krystalický vápenec
Střední	Magmatické	Ryolit, porfyr, porfyrít, melafyr s mandlovci
	Sedimentární - zpevněné - nezpevněné	Droba, slepencové droby Písek, štěrkopísek (dle oblasti výskytu)
	Metamorfované	Pararula, ortorula, rohovec, metadroba, metamorfované prachovce, prachovcové břidlice
Vysoká	Magmatické	Ryolit, porfyr, porfyrít, vulkanické sklo, sopečný tuf
	Sedimentární - zpevněné - nezpevněné	Droba, vápenec s rohovcem Písek, štěrkopísek (dle oblasti výskytu)
	Metamorfované	Rohovec, metadroba, křemenec, buližník



REVIZE TP 137

- Dojde k zestručnění a zpřehlednění
- Nedojde k zásadním změnám
- Návrhy na doplnění dalších zkoušek reaktivnosti kameniva převzatých ze zahraničí.

Problém s převzetím těchto zkoušek – nejsou zkušenosti s těmito zkouškami v našich podmínkách, s naším kamenivem – nemáme hodnotící parametr.

Alkalická reakce – složitý problém, dosud ne zcela objasněný

Dosud proběhlo již 14 konferencí specializujících se na ASR. V roce 2012 International Conference on Alkali Aggregate Reaction v Texasu



Děkuji za pozornost

