

PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

Recyklace cementové stabilizace na D1

Ing.Jaroslav Hauser, CSc., Mgr.Dušan Lažek

25.listopad 2020

SDRUŽENÍ
PRO VÝSTAVBU
SILNIC



Úvod

Od počátku rekonstrukce D1 mezi Prahou a Brnem se dodavatelské firmy potýkaly někdy s iluzorními předpoklady in situ - minimální modul pláně $E_{def,2} = 60$ MPa pod stávající krajnicí dálnice, jindy zase s nespílitelnými požadavky PD na parametry nových vrstev.

Článek se dotýká druhého problému, kdy se v prvních letech rekonstrukce D1 z nějakého důvodu požadovaly hodnoty pevnosti v prostém tlaku stmelených podkladních vrstev

$R_c > 10$ MPa.

Materiál do těchto vrstev však nesměl být nakupován, mělo se využít stávajících konstrukčních vrstev staré D1.

Odběr materiálu

Byl realizován odběr materiálu pro účely průkazných zkoušek podle TP 208. příloha B. V souladu s TP 208 – příloha B.1.2 byl po odstranění CB krytu odebrán za pomoci silniční frézy (viz obr.1) vzorek materiálu (cca 500 kg) z konstrukční vrstvy určené k recyklaci.

Pro posouzení pevnosti původní konstrukce (pravděpodobně SC) byl do laboratoře přepraven blok stmelené vrstvy k provedení vývrtů a stanovení pevnosti v tlaku. PD požadovala dosažení minimální pevnosti v prostém tlaku 12 MPa.



Obrázek 1: Odběr zkušebních vzorků na stavbě pomocí frézy

Zkoušení materiálů a výsledky

Zkoušení původní cementové stabilizace

Pro stanovení pevnosti v tlaku původní konstrukce jsme realizovali z odebraného bloku materiálu zkušební vývrty \varnothing 100 mm. Zkoušky probíhaly podle zkušebního postupu dle ČSN EN 13286-41 (vývrt, suché těleso).

Byly zjištěny výsledné hodnoty **2 až 5 MPa**

při objemové hmotnosti **1730 – 1760 kg/m³** .

Následná zkouška **nasákavosti** plniva podle ČSN EN 1097-6

na frakci 16/32 zjistila hodnotu **12,7 %**.

Průkazní zkoušky

Zkoušky probíhaly ve smyslu požadavků ČSN EN 13286-2 – příloha B.2 – Průkazní zkoušky stmelených směsí.

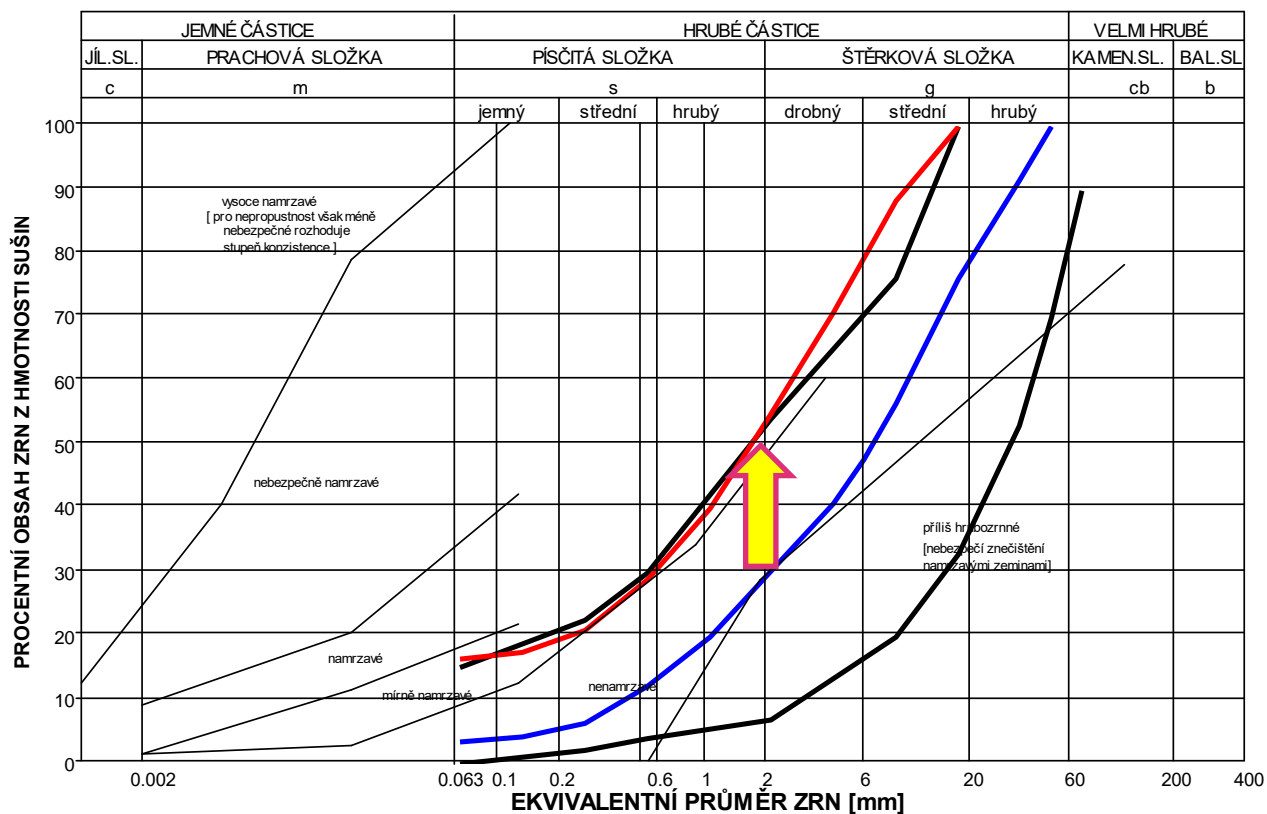
Realizovali jsme tyto druhy zkoušek

- Sítový rozbor kameniva
- Stanovení srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti podle ČSN EN 13286-47
- Stanovení pevnosti v tlaku podle ČSN EN 13286-41

Průkazní zkoušky – síťový rozbor

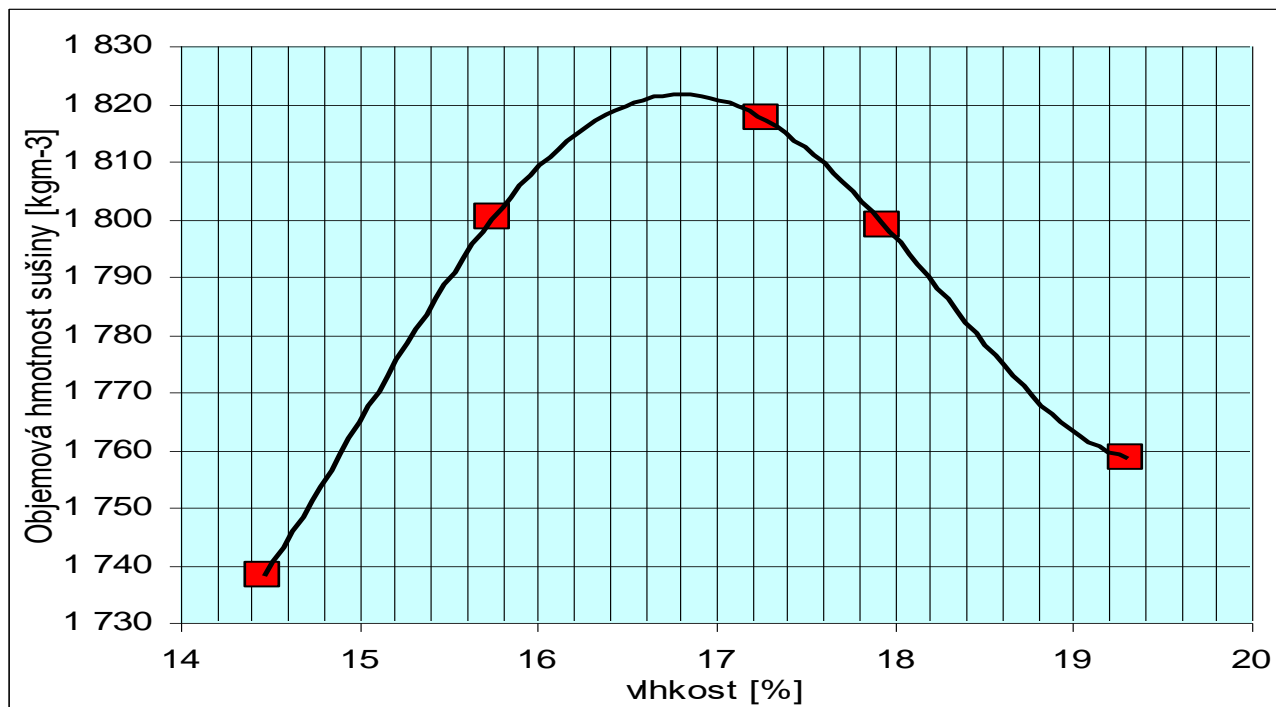
Byl použit zkušební postup dle ČSN 933-1. Laboratoří zjištěná křivka (modrá) na vzorku, odebraném po jednom promletí frézou, byla téměř ideálně v mezích dle TP 208 – na následujícím grafu černé křivky.

Následně jsme si vyzkoušeli, jak se změní křivka betonového recyklátu po zhutnění energií PM. Křivka v následujícím grafu má červenou barvu a dostává se mimo povolené meze. Klasifikace podle ČSN 73 6133 ukazuje, že z původního materiálu charakteru šterku dobře zrněného **G1 GW** s množstvím jemných částic **3,5%** se po zhutnění stává materiál charakteru **G4 GM**, tj. šterku hlinitého s množstvím jemných částic **16,6%**



Obrázek 2: Křivky zrnitosti recyklátu, stanovené **po odběru frézou** a následném **zhuštění energií PM**

Průkazní zkoušky – Stanovení srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti

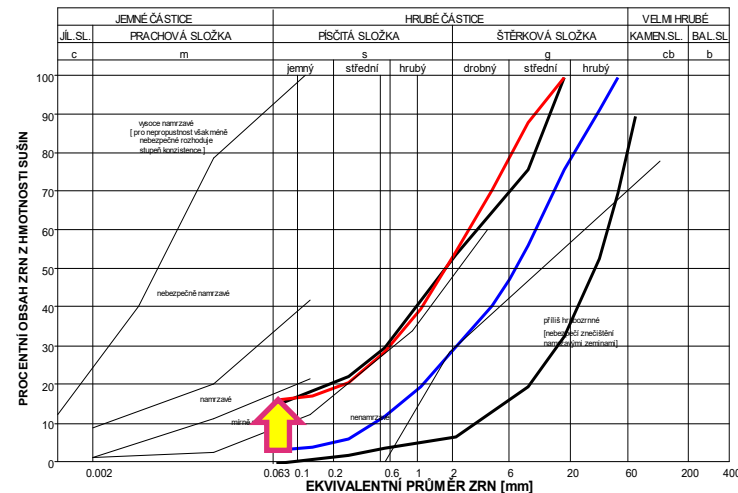


$\rho_{d,max}$	=	1 822	kgm ⁻³
w_{opt}	=	16,8	%

Obrázek 3: Křivka Proctorovy zkoušky zhutnitelnosti

Průkazní zkoušky – Stanovení srovnávací objemové hmotnosti a vlhkosti

Neobvykle vysoká W_{opt} – byla potvrzena opakovanou zkouškou a jejím důvodem byla zrnitostní změna recyklátu před a po zhutnění energií PM. V obsahu jemných částic f došlo ke změně hodnoty $3,5 \rightarrow 16,6 \%$, čehož následkem je vysoká nasákavost materiálu $12,7 \%$.



Průkazní zkoušky – Stanovení pevnosti v tlaku podle ČSN EN 13286-41

Směs ke zkoušení byla připravena podle ČSN EN 933-1. Zkoušky byly prováděny na válcových zkušebních tělesech.

Každé dávkování bylo aplikováno na šesti vzorcích.

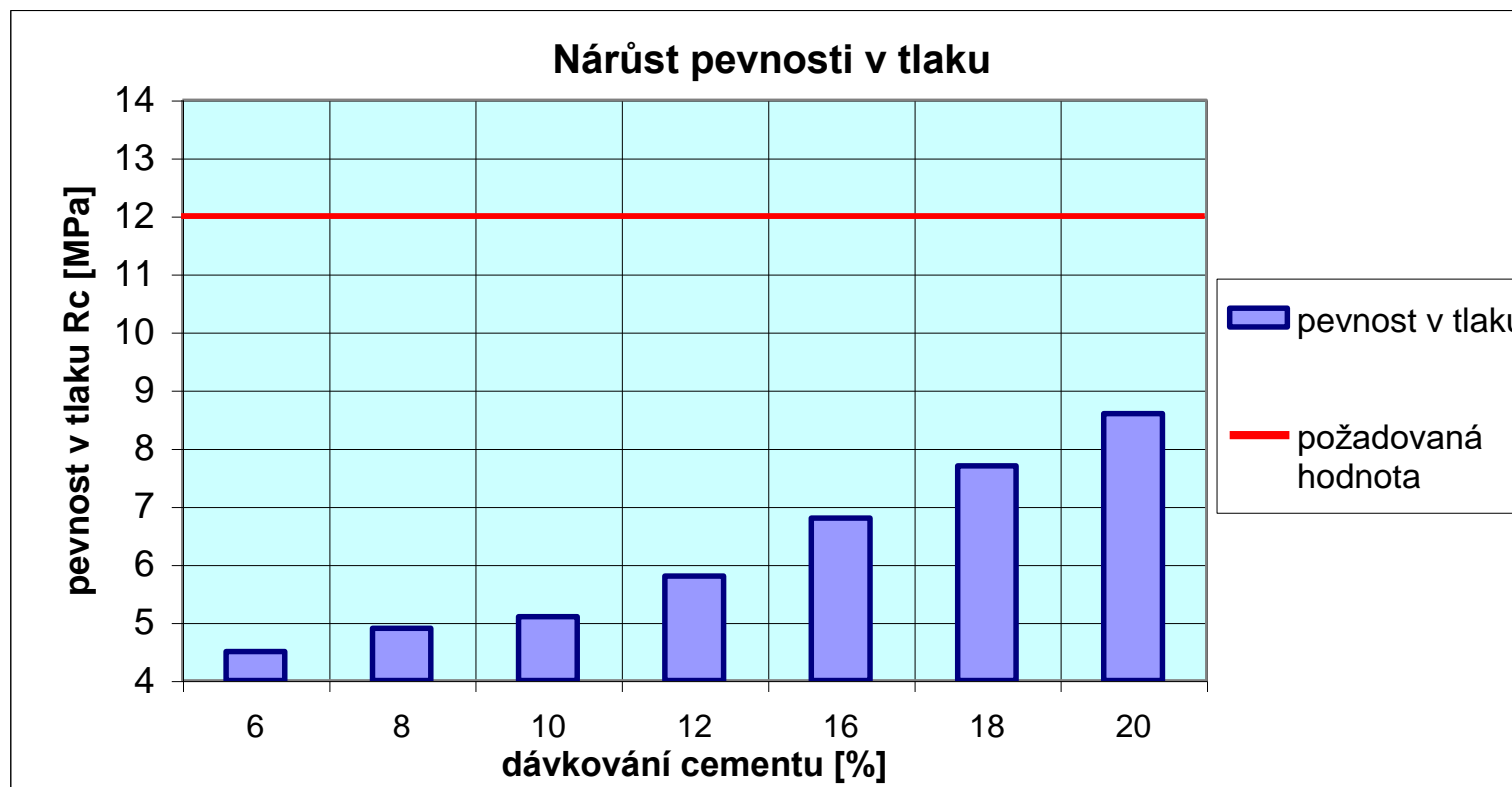
Jako pojivo byl použit cement CEM II/R 32,5 z cementárny Mokrá.

Zhutnění zkušebních vzorků probíhalo v moždíři typu B modifikovanou Proctorovou zkouškou. Doba zrání byla zvolena na 28 dní, štíhlostní poměr 0,8. Výsledky zkoušek uvádíme na následujícím snímku.

Zkoušky v příčném tahu nebyly realizovány.

Výsledky zkoušek 28denní pevnosti v prostém tlaku v MPa

Dávkování cementu v %	vz1	vz2	vz3	vz4	vz5	vz6	Průměrná hodnota
6	4,8	4,6	4,9	3,9	4,1	4,6	4,5
8	4,9	4,8	4,6	5,2	4,8	4,9	4,9
10	5,2	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,1
12	6,3	5,6	6,1	5,9	5,6	5,3	5,8
12 po předrcení PM	4,7	5,0	4,4	-	-	-	4,7
16	6,9	6,7	6,3	6,8	7,1	6,9	6,8
18	7,7	8,1	7,4	7,8	7,3	7,6	7,7
20	9,2	8,0	8,6	8,5	8,9	8,4	8,6



Graf výsledků zkoušek pevnosti v prostém tlaku.



Ukázka zkušebního vzorku po zkoušce – dávkování 16% cementu

Závěry

Závěry

Zkoušky pevností v tlaku jsou dle požadavku PD nevyhovující i při dávkování 20 % cementu.

Možné příčiny nízkých pevností:

- Nekvalitní plnivo pro stmelenou směs
- nízká pevnost zrn – rozpad při hutnění – viz zrnitostní obor
- nevyhovující zrnitost materiálu

**Popsané práce byly realizovány v rámci
výzkumného úkolu TAČR**

**TA01020333 RECYKLOVANÉ STAVEBNÍ
MATERIÁLY V KONSTRUKCÍCH DOPRAVNÍCH
STAVEB.**

Děkuji za pozornost