PODKLADNÍ VRSTVY A PODLOŽÍ VOZOVEK

Dopady změn ČSN EN 933-8 na posuzování kvality jemných částic pomocí SE

Ing. Jan Zajíček

22.11.2016

SDRUŽENÍ PRO VÝSTAVBU SILNIC

PRAGOPROJEKT

Úvod

Kvalita jemných částic v kamenivu souvisí s tím, zda obsahují či neobsahují příměs aktivních jílovitých minerálů, které se projevují plastickými vlastnostmi.

Plastické vlastnosti u nestmelených směsí způsobují snížení vnitřního tření a tím deformaci vrstvy při namáhání provozem.

U stmelených směsí nepříznivě ovlivňují působení pojiva.

Úvod

Pokud mají jemné částice plastické vlastnosti, dopadne to takto.

Úvod

Pokud jsou jemné částice neplastické, vrstva je stabilní (5 let stará lesní cesta)

Úvod

U zemin se plastické vlastnosti zjišťují pomocí čísla plasticity I_p.

- Pokud vyšetřujeme jemné částice kameniva s předpokládaným nízkým nebo nulovým číslem plasticity, použití běžného postupu přináší problémy.
- Číslo plasticity $I_p < 4$ již není prakticky zjistitelné, protože při stanoveném postupu zkoušky meze plasticity nelze hnětením vyválet válečky o průměru 6 mm a dále pak 3 mm a zkoušku v podstatě nelze provést.
- Tato zdánlivě neřešitelná situace svádí k závěru, že se tato zkouška pro posuzování kvality jemných částic kameniva nehodí.
- Opak je ale pravdou, neboť nemožnost vyválení válečků je právě důkazem, že jemné částice jsou neplastické, protože vyválení válečků bez plastických vlastností použitého materiálu není možné.
- V zahraničí je pro takovéto případy běžný pojem „non-plastic“. Číslo plasticity tedy není nutné stanovovat celým postupem a stačí, když se plastické vlastnosti „jen“ vyloučí.
- Toto vyloučení je v souladu s ČSN CEN ISO/TS 17892-12, kde je v poznámce k čl. 3.3, uvedeno: „Neplastická zemina je taková, která má nulový index plasticity nebo pro kterou nemůže být mez plasticity stanovena. Potom platí $I_p = 0$.“

Úvod

Podrobnější rozlišení plastických vlastností umožňuje zkouška ekvivalentu písku (SE)

- Původně vyvinutá pro posuzování kvality jemných částic kameniva do asfaltových směsí podle AASHTO Designation T176-86 Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent.
- V ČR se ekvivalent písku používá pro posuzování kvality jemných částic kameniva pro nestmelené směsi.
- Porovnání I_p a *SE* pro představu – nejedná se o žádný obecný vztah nebo korelaci.

Problémy při přejímání zahraničních zkušeností

Každé přejímání zahraničních zkušebních metod přináší potencionální problémy.

- **Většina zkušebních metodik pochází z USA, kde se používají odlišná zkušební síta, odvozená z palcového systému - 0,075mm; 0,150mm; 0,300mm; 0,600mm; 1,12mm; 2,36mm; 4,75mm; 9,5mm; 19mm; atd.**
- **Proto ani převzetí zkoušky SE v době jejího zavedení do ČSN nebylo možné provést prostým opsáním, ale muselo se přizpůsobit metrickému systému.**
- **Při přechodu na evropské normy se rozdíly ještě prohloubily.**
  - Podle AASHTO se zkouška provádí na frakci 0/4,75, podle původní normy ČSN 72 1173 (v roce 2004 zrušené) se používala frakce 0/4, nástupem nové ČSN EN 933-8:1999 byl zaveden způsob zkoušení na frakci 0/2.
- **Je pochopitelné, že výsledky se pak liší a zahraniční zkušenosti jsou tím znehodnoceny.**
- **Po provedení porovnávacích zkoušek v roce 2004 se proto kritérium SE_{35} upravilo na SE_{30}.**

Předchozí řešení

Toto vše fungovalo až do 1.7.2012, kdy nabyla platnost nová ČSN EN 933-8, která přináší další změnu

- U zkušebního vzorku je obsah jemných částic limitován do 10 %. Pokud se tento obsah překročí, část jemných částic se nahrazuje tzv. korekčním drobným kamenivem.
- Tento zásah má za následek, že hodnota SE vyjde vyšší a vzniká riziko, že kamenivo s významným podílem nevyhovujících jemných částic je hodnoceno jako vyhovující.
- Z předchozích úvah vyplývá, že řešením by bylo provádět zkoušku na frakci 0/4 bez jakéhokoliv nahrazování, což je nejblíže k původní metodice AASHTO T176-86.
- Naštěstí ČSN EN 933-8 obsahuje přílohu A, kde je možno zkoušet na frakci 0/4.

Předchozí řešení

Nejprve bylo nezbytné zorientovat se v rozdílných metodikách zkoušek.

Bylo rozhodnuto provést porovnávací zkoušky na vzorcích kameniva z 30 různých lokalit tak, že každý vzorek se vyzkouší následujícími postupy:

- **Zkoušky na frakci 0/4 podle ČSN EN 933-8**
- **Zkoušky na frakci 0/2 podle ČSN EN 933-8:2012 s nahrazením přebytku jemných částic**
- **Zkoušky na frakci 0/2 podle ČSN EN 933-8:1999 bez nahrazování přebytku jemných částic**
- **Zkoušky podle AASHTO T176-86**

Předchozí řešení

Závěry jsou následující

- **Rozdíl výsledků podle AASHTO a ČSN EN na frakci 0/4 mm je velmi malý.**
- **Hodnoty SE stanovené podle ČSN EN na frakci 0/2 mm s korekcí a bez korekce přebytku jemných částic se významně liší (v průměru o 15), korekce jemných částic ve zkušebním vzorku opravdu přináší „vylepšení“ jejich kvality.**
- **Zkoušky SE provedené na zkušebním vzorku na frakci 0/2 (bez korekce) a na frakci 0/4 vykazují průměrný rozdíl 6, kritérium SE_{30} tedy bylo možné vrátit na SE_{35} jak to bylo v době platnosti původní ČSN 72 1173.**
- **Toto se pak promítlo do ČSN EN 13285 prostřednictvím změny Z1 – účinnost od 1.8.2014:**
  - Zkouška SE se provádí na frakci 0/4 podle ČSN EN 933-8:2012, příloha A
  - „SE_{30}“ nahrazuje textem „SE_{35}“

Předchozí řešení

Tím ale problém neskončil

- Po zavedení změny Z1 se v některých lokalitách nedařilo hodnoty SE_{35} splnit, přestože se jednalo o historicky ověřené kvalitní kamenivo.
- Příčina tohoto problému byla vyřešena na základě informací dostupných v technické literatuře, jako např. na http://www.qualityincalifornia.com/2011/04/sand-equivalents.html.
- Některé inertní jemné částice mohou mít protáhlý tvar, což při zkoušce ekvivalentu písku brzdí jejich sedání v odměrném válci. Toto pak zkresluje výsledek zkoušky v její neprospěch.

Obecně tedy platí

- Zkouška ekvivalentu písku je velmi konzervativní, tj. pokud vyjde, kamenivo je zaručeně vyhovující a je možné jej použít
- Pokud zkouška nevyjde, v některých případech kamenivo nemusí být nevyhovující zvláště tam, kde jsou s tímto kamenivem historicky dobré zkušenosti.

Předchozí řešení

Na základě tohoto zjištění byl na jednání týmu č. 9 pro kamenivo Sdružení pro výstavbu silnic Praha dne 13.10.2015 v Českém Krumlově učiněn tento závěr:

- **Zkušební metodiku posuzování kvality jemných částic není potřeba měnit.**
- **Jen je potřeba vyřešit ojedinělé případy nevyhovujících výsledků, kdy je kamenivo na základě historických zkušeností v pořádku.**
- **Takovéto kamenivo je možné použít, pokud se vyloučí plastické vlastnosti jemných částic postupem podle ČSN CEN ISO/TS 17892-12 poznámka k čl. 3.3.**

Další komplikace

Mezitím došlo v lednu 2016 k další změně ČSN EN 933-8, kde se nahrazování jemných částic nad 10 % zavádí i na zkušebním vzorku do 4 mm.

- **Tím se zcela analogicky opakuje problém, že nevyhovující kamenivo by mohlo být hodnoceno jako vyhovující.**
- **Proto se v případě vyloučení jemných částic nad 10 % navrhuje vždy ověřit neplasticitu podobným způsobem, jako při podezření na neoprávněně nevyhovující výsledky SE.**

Řešení nového úkolu

Cílem bylo definitivní ověření zvoleného způsobu hodnocení kvality jemných částic, aby jej bylo možné promítnout do národní přílohy ČSN EN 13285.

Musí se potvrdit, že vztah mezi zkouškou ekvivalentu písku (SE) a plasticitou či neplasticitou jemných částic drobného kameniva funguje následujícím způsobem.

- **Pokud SE vyhovuje – musí se zároveň projevit neplasticita**
- **Pokud SE nevyhovuje jen z důvodu nevhodného tvaru jemných zrn a přitom jde o kvalitní materiál – též se musí projevit neplasticita**
- **Pokud SE oprávněně nevyhovuje – musí se zároveň projevit plasticita**

Na vybraných vzorcích byla též provedena zkouška CBR_{sat}.

- **Účelem bylo potvrzení výše zkoumaných předpokladů ještě dalším způsobem.**

Řešení nového úkolu

Na základě provedených porovnávacích zkoušek (viz sborník) je možné konstatovat

- Výsledky zkoušek jsou v souladu s uvedenými předpoklady.
- Ověření plasticity či neplasticity jemných částic potvrzuje jejich kvalitu či nekvalitu a umožňuje použití kameniva tam, kde z důvodu nevhodného tvaru jemných zrn dochází vlivem pomalejší sedimentace ke zkreslení výsledků zkoušky SE.
- Dále pomáhá řešit případy, kde dochází ke zkreslování výsledků zkoušky nahazováním přebytků jemných částic.
- Znovu se potvrzují dřívější zjištění, že nahrazování přebytku jemných částic nad 10 % nepříznivě zkresluje výsledek zkoušky „ve prospěch kvality“. Předchozí opatření, promítnuté zavedením změny Z1 ČSN EN 13285, bylo tedy správné.

Řešení nového úkolu

Na základě obdržených výsledků je možné v ČSN EN 13285 upravit kap. NA.4.1 prostřednictvím následující navrhované změny Z2:

- ***V tabulce NA.1 se text poznámky 4 nahrazuje textem „SE*** **ekvivalent písku, provádí se na podílu do velikost 4 mm podle přílohy A ČSN EN 933-8+A1:2015.**
- **Při nesplnění hodnoty *SE*$_4$35 je rozhodující posouzení plasticity; jemné částice musí být podle článku 3.3 ČSN CEN ISO/TS 17892-12:2005 vyhodnoceny jako neplastické.**
- **Při nahrazování přebytku jemných částic ve zkušebním vzorku nad 10 % se musí vždy prokázat, že jemné částice jsou neplastické.**

Jakmile nastane očekávaná revize ČSN EN 13285 (z důvodu harmonizace), uvedené změny se pak v souladu se záměrem rušení národních příloh promítnou přímo do ČSN 73 6126-1.

Nestmelené vrstvy tak bude možné vyrábět dál bez rizika snížení jejich kvality.

Děkuji za pozornost

Ing. Jan Zajíček

jzajicek@volny.cz
www.navrhovanivozovek.cz
tel. 602 515 105