

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Mario Hala
Název práce: Hodnocení možnosti vzniku vnější sufoze/ztekucení a řešení metodou dílčích součinitelů
Studijní obor: Vodní hospodářství a vodní stavby 3607V027
Oponent: Ing. Miroslav Brouček, Ph.D.
 miroslav.broucek@fsv.cvut.cz; Tomanova 1379; Slaný

Datum zadání posudku: 8. 12. 2020

Aktuálnost tématu disertační práce

Téma je aktuální. Jakkoliv lze nalézt v odborné literatuře výsledky prací zabývajících se fenoménem hydraulického porušování zemin již po více než sto let, rozsah problematiky, ovlivněný především rozmanitostí předmětu zkoumání, zaručuje aktuálnost tématu, což dokládají i soudobé vědecké práce. Zaměření práce na stanovení dílčích součinitelů stabilizující složky je pro deficienci platných norem v dané oblasti také velmi aktuální.

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

Cíle práce dle kapitoly 1.2 byly specifikovány jako hodnocení možnosti vzniku ztekucení a řešení metodou dílčích součinitelů. V sedmé kapitole pak bylo za hlavní cíl práce označeno vyčíslení hodnoty dílčích součinitelů $\gamma_{M,j}$, tj. dílčích součinitelů stabilizujících sil, pro různé materiály a pravděpodobnosti překročení. Autor disertační práce zvolil jako základ pro výpočet stabilizujících sil fyzikálně odvozený vztah dle K. Terzaghiho (1943) a změřené diskrepance, které podrobil statistickému zpracování a analýze, shrnuje do dílčího součinitele. V závěru práce jsou prezentovány dílčí součinitele pro dva výběrové soubory materiálů a pravděpodobnosti překročení (95%, 99% a 99,9%). Cíle práce byly splněny a připomínky zpracovatele posudku vysvětlující přidělené hodnocení jsou uvedeny v části Poznámky a připomínky k textu práce.

Hodnocení:

☐ vynikající	☐ nadprůměrné	☒ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Řešení problému spočívalo v experimentální oblasti, kde autor práce navrhl metodu stanovení kritického hydraulického gradientu z měřených veličin a následně provedl sadu 425 experimentů pro celkem 9 různých materiálů, jejichž charakteristiky předtím stanovil dle běžně užívaných postupů. Výsledky experimentů byly rozděleny do dílčích výběrových souborů dle fyzikálních

vlastností zkoumaných materiálů, a pro výběrové soubory provedl autor statistické zpracování a aproximaci získané čáry překročení distribuční funkcí logaritmicko-normálního rozdělení.

Připomínky a otázky k postupu řešení objasňující přidělené hodnocení jsou uvedeny v příslušné části posudku.

Hodnocení:

☐ vynikající	☐ nadprůměrné	☒ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Získané výsledky měření jsou pro další rozvoj vědního oboru jednoznačným přínosem. Použití v závěru prezentovaných hodnot dílčích součinitelů v inženýrské praxi omezuje jednak šíře rozsahu fyzikálních vlastností testovaných materiálů, nižší shoda použitého rozdělení s čarou překročení měřených výsledků a konečně zanedbání vlivu pórovitosti na výsledné hodnoty dílčího součinitele. Přiložení kompletních sad výsledků by po zveřejnění práce umožnilo vědecké komunitě dále těžit z experimentální části práce.

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Práce je přehledně prezentována a logicky strukturována. Jazyková úroveň práce je dobrá. V práci je dobře vysvětlena návaznost použité české terminologie na zahraniční literaturu, zejména pojem „ztěkucení“ – zde jako „heave“ a nikoli „liquefaction“, kteréžto fenomény se od sebe významně liší. V některých kapitolách se nachází drobné překlepy, které, zejména u indexovaných veličin, mohou být matoucí.

V práci se vyskytuje odkaz na rovnice distribučních funkcí, které nejsou prezentovány. V oblasti prezentovaných závislostí měřených hodnot gradientu by bylo vhodné vložit i linie reprezentující příslušné hodnoty dílčího součinitele, neboť tyto nejsou rovnoběžné s hodnotou 1 v grafech zobrazenou. Čísla výběrových souborů z tabulky 14.1 pak neodpovídají variantám v příloze.

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrná	☐ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Autor disertační práce v rámci kapitoly 5.2 teze prezentuje svou publikační činnost v rozsahu 10 článků, z nichž 6 bylo uveřejněno v zahraničních časopisech či sbornících mezinárodních konferencí. Hodnocení publikační činnosti je provedeno ve vztahu k délce studia. Doktorand zároveň působí v inženýrské praxi.

Hodnocení:

☐ vynikající	☐ nadprůměrná	☒ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

Následující poznámky a připomínky mají za cíl nejen zdůvodnit udělená hodnocení samotné práce, ale dále poskytnout podněty autorovi k další činnosti.

Metoda experimentálního stanovení veličin pro výpočet kritického hydraulického gradientu je vhodná, nicméně u statistického zpracování dat došlo u případu zeminy Olbramovice 0/4 ke zjevné chybě jak u stanovení základních charakteristik souboru (hodnota $\mu = 0,958$ neodpovídá prezentovaným datům v grafech), tak i u určení dílčího součinitele pro pravděpodobnost překročení 95% (hodnota 0,938 neodpovídá ani čáře překročení ani zvolené distribuční funkci). Bohužel zůstává otázkou, zda se chyba při zpracování tohoto souboru neprojevila i u celkových výstupů ve výběrovém souboru č. 10 (souhrnný soubor).

Shodu distribuční funkce vybraného logaritmicko-normálního rozdělení (ani dalších dvou testovaných rozdělení) s čarou překročení u souhrnného souboru (příloha č. 30) nelze pokládat za dobrou. Ve sledovaných pravděpodobnostech překročení se pak významně liší hodnoty aproximované funkce od změřených hodnot. Vyvstává tak otázka vhodnosti zvoleného rozdělení pro aproximaci a úspěšnosti výpočtů charakteristik daného rozdělení.

V rámci práce je konstatován vliv nestejnozrnnosti C_u , aniž by byl proveden pokus o očištění výsledků měření od tohoto ovlivnění.

V části 12.1 věnované nejistotám při měření je uvažována Δl hodnotou 0,25 mm. V kontextu použitých měřicích prostředků (skládací metr s mm rozlišením) a průběhem experimentu nepokládám tento předpoklad za správný.

Grafy 11.3 až 11.11 mají na vodorovné ose označení Počet pokusů, což nedává v kontextu uvedených čísel pokusů v tabulce 11.1 smysl. Jedná-li se o posun nádrže související s nárůstem působícího gradientu, jistě by bylo vhodné zobrazení na časové ose, ze které by bylo patrné, zda se jedná o ustálený jev.

Domnívám se, že by výsledky práce významně zhodnotilo srovnání výsledků práce s empirickými výsledky i jiných, nejen zahraničních autorů. V tomto směru za nevyužitou příležitost pokládám vynechání výsledků publikovaných Zd. Bažantem (1953) na píscích o průměru zrn 0,5 - 1,0 mm (tedy přesně v rozsahu předložené disertační práce).

Dále bych rád autorovi práce položil následující otázky:

- 1) V práci jsou uvedeny dílčí součinitele významu díla v návaznosti na kategorie vodních děl z pohledu technicko-bezpečnostního dohledu, tj. z pohledu potenciálu škod s odkazem na ČSN EN 1997-1 (tabulky 2.1). Eurokód ČSN EN 1990 a navazující normy rozeznávají 3 třídy následků s odpovídajícími součiniteli γ_1 a např. ČSN 73 1208 pro VH stavby toto rozlišení používá. Bylo by možné objasnit, jak byly tyto hodnoty stanoveny?
- 2) V části shrnující porovnání naměřených výsledků s empirickými vztahy je uvedeno, že v čísle nestejnozrnnosti C_u je částečně skryta i pórovitost. Bylo by možné toto tvrzení objasnit s ohledem na různé hodnoty pórovitosti v jednotlivých experimentech v disertační práci při shodném materiálu, tj. shodné hodnotě C_u ?
- 3) Po jak dlouhé časové úseky byla ponechávána během experimentů konstantní hodnota působícího gradientu?

4) Bylo by možné znázornit na prezentovaných grafech 11.3 – 11.11 i okamžik ztekucení resp. například skokový nárůstu průsaků na časové ose?

5) V porovnání naměřených výsledků s empirickými vztahy je prezentováno srovnání se vzorcem Zamarin (1931), který se principiálně rozchází s měřenými hodnotami ve smyslu vlivu pórovitosti na kritický gradient. Za jakých podmínek by měla narůstající pórovitost pozitivní vliv na hodnotu kritického gradientu?

6) Vzhledem k rozdílným hodnotám pórovitosti u jednotlivých experimentů se shodnou zeminou a jejímu vlivu na výsledný kritický gradient, který prezentovaná data naznačují, nemusí být získaná hodnota dílčího součinitele náhodnou veličinou. Jakým způsobem by bylo možné tento vliv vyjmout a jak by to ovlivnilo výsledné hodnoty dílčích součinitelů pro dané hodnoty pravděpodobnosti překročení.

Závěr

Na základě výše uvedených skutečností hodnotím disertační práci, zejména její experimentální část, kladně. Práce dle mého názoru splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v oboru.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Mariovi Halovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 8. ledna 2021

Podpis oponenta: