

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Hana Schreiberová

Název disertační práce Self-healing bio-based concrete

Studijní program Stavební inženýrství / Konstrukce a dopravní stavby

Školitel prof. Alena Kohoutková

Oponent Dr. Michal Hlobil | Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ZH, CH

e-mail michal.hlobil@ifb.baug.ethz.ch

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Předložená práce se zabývá tématem samohojícího betonu, které začíná nabírat na důležitosti i s přihlédnutím k faktu, že řeší, resp. se alespoň snaží navrhnout řešení na slabinu všech betonových konstrukcí, a to vznik a rozvoj mikrotrhlin, které následně snižují životnost celé konstrukce. Aktuálnost tématu zvýrazňuje dále skutečnost, že databáze SCOPUS po zadání hesla „self-healing concrete“ poskytne přes 1800 článků, přičemž roční přírůstek přes 100 článků je pozorovatelný až po roce 2015. Tématicky je práce tedy velmi aktuální.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Autorka věnuje formulaci cílů práce samostatnou kapitolu hned na úvod práce, kde stručně a jasně popíše záměr a otázky, kterým se bude v práci věnovat. V závěru práce poté každý cíl jednotlivě okomentuje a podloží tvrzením, k němuž došla na základě své experimentální práce. Z mého pohledu bezezbytku splnila stanovené cíle.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Velmi oceňuji systematický přístup k problematice, kdy se autorka nesnažila zbytečně optimalizovat jeden vstupní parametr (např. druh bakterie nebo její nosič) s ohledem na maximalizaci sledovaného výstupu (např. schopnosti zacelit nejširší trhlinu), ale dokázala zpracovat danou problematiku komplexně, tj. systematicky se věnovala všem aspektům nutným k pochopení návrhu a použitelnosti této přísady/příměsi do betonové směsi i s přihlédnutím k jejímu potenciálnímu praktickému nasazení.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Zde bych chtěl ocenit skutečnost, že autorka výrazně rozšířila stávající vědecké poznání o chování biobetonu za nízkých teplot, což je stav, který není běžně v literatuře popsán, nicméně je velmi blízký reálnému nasazení v běžných konstrukcích. Je až s podivem, jak málo úsilí (vědeckých článků) je věnováno popisu nasazení tohoto materiálu v těchto podmínkách, které výrazně omezují využití hlavní přednosti tohoto materiálu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Tak jako každý nově vyvíjený materiál, musí být i u tohoto nejdříve prověřeny jeho vlastnosti a následně i jeho použitelnost v různých podmínkách, aby bylo možné odůvodnit jeho vyšší cenu. Předložená práce nabízí komplexní shrnutí současného stavu poznání a zejména kritický rozbor silných a slabých stránek daného materiálu, nesnaží se slepě daný materiál upřednostnit před ostatními a popisuje i několik praktických aplikací, kde by se dal tento materiál smysluplně využít. Poznatky získané experimentální prací, opublikované ve čtyřech impaktovaných článcích pomáhají rozšířit současný stav vědeckého poznání.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Po formální stránce splňuje předložená dizertační práce všechny požadavky. Velmi oceňuji, že je napsána v anglickém jazyce, což překvapivě zatím není pravidlem, a o to hodnotnější tedy předložená práce je. Práce je napsána čtivě, s lehkostí a srozumitelně, je logicky členěná do kapitol, a na závěr každé kapitoly je uvedeno shrnutí poznatků, což velmi přispívá k přehlednosti a ke komplexnímu pochopení dané problematiky pro čtenáře.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Autorka cituje celkem 168 prací, v drtivé většině pak aktuální a veskrze relevantní zahraniční odborné články. Citační styl je jednotný, vždy s uvedením přímého odkazu DOI tak, jak je zvykem v recenzovaných časopisech. Z tohoto pohledu nemám k práci žádné výhrady.

Připomínky

Doporučuji, aby autorka během obhajoby zodpověděla následující připomínky:

- jak by autorka obhájila použití samohojícího betonu na biologické bázi s alternativou, která by vznikla jako běžný beton s použitím hrubě mletého cementu, bez nutnosti přidávat jakékoliv jiné přísady a příměsi? Tento beton, potažmo cement, sice vykazuje nižší počáteční nárůst mechanických vlastností, ale obsahuje relativně velká zrna cementu, která hydratují pomaleji a v případě vzniku trhliny a průniku vody skrz vyplní trhlínu „přirozenou maticí“, tedy mixem C-S-H gelu a portlanditu, a může tedy dojít k plné rekuperaci mechanických vlastností kompozitu? Hrubě mletý cement je levnější na výrobu (slínek je identický, čas mletí dokonce kratší), výroba cementu a potažmo betonu nevyžaduje odlišné technologie a potenciálně lze dosáhnout srovnatelné přednosti jako u bio-betonu? Hrubě mletý cement navíc vykazuje vyšší odolnost na vznik trhlin, viz. práce prof. Šmilauera (k132).
- autorka zmiňuje pozorovatelný rozpor (str 43), kdy vliv bakterií je snadno pozorovatelný v laboratorních podmínkách a na malých vzorcích, ale v reálných podmínkách na skutečných konstrukcích je pak vliv malý až zanedbatelný. Čím si tento rozpor vysvětluje a jaké řešení navrhuje?
- drobnou výhradu mám k použití optických technik (SEM, optický mikroskop) na hodnocení efektivitu zacelení trhlin, nejen v práci autorky, ale i publikovanou v citovaných článcích. Z mého pohledu se jedná o neobjektivní metodiku, kdy je nutno si vybrat zkoumanou oblast, čímž vnášíme do hodnocení faktor subjektivního hodnocení, nehledě na skutečnost, že zkoumané

místo lze libovolně zvolit. Doporučoval bych použití metod měřících celý objem vzorku, tedy např. měření permeability nebo rychlost průchodu ultrazvukových vln. Těmito metodami sice nelze ukázat maximální šířka zacelené trhliny, což nemá dostatečně vypovídající hodnotu, ale místo toho prokáží schopnost zacelit celou síť mikrotrhlin napříč objemem vzorku, což je podle mého názoru průkaznější než povrchové stanovení šířky jedné konkrétní předvybrané trhliny.

- autorka publikovala řadu konferenčních příspěvků, které popisují konkrétní působení bakterií a jejich vliv na vlastnosti betonu. Daly by se její poznatky zgeneralizovat do té míry, že by se daly přenést i na podobné systémy, nebo je pro každý druh bakterie a její ochrany od daného dodavatele nutno experimentálně stanovit jejich aplikovatelnost? Mám na mysli určitou „standardizaci“ ve smyslu normových předpisů, zda je možné něčeho takového dosáhnout.

- autorka na několika místech v práci zmiňuje vysokou finanční náročnost při potenciálním použití tohoto betonu. Myslím, že by bylo vhodné konkrétně zmínit a porovnat cenu za jednu měrnou jednotku (m^3) tohoto materiálu s podobnou směsí bez biologické složky (ale s uvažováním identických přísad, např. urychlovačů hydratace), např. jak uvádí složení směsí ve svých konferenčních příspěvcích (Tab 16, 17). Ceny (MOC) stačí odhadem bez potřebných technologií.

- na str. 15 je uvedeno, že by bylo výhodné umístit tento materiál blízko povrchu konstrukce, jelikož je ekonomicky nevýhodné jej použít na celou konstrukci. Jak by autorka navrhovala zajištění a realizaci této „sandwichové“ konstrukce?

- v podkapitole 2.1 je uvedeno, že tyto bakterie vytvářejí CO_2 , který následně reaguje s portlanditem (hydroxid vápenatý) v mikrostruktuře za vzniku kalcitu (rovnice 3). Úbytkem portlanditu ale dochází ke snižování pH matrice a k depasivaci výztuže. Není tedy toto využití těchto bakterií kontraproduktivní?

- bakterie musí být chráněny např. pomocí kapslí, aby vydržely dostatečnou dobu v provozuschopném stavu. Tyto kapsle pak vytváří dutiny a při jejich aglomeraci, např. vlivem špatné homogenizace směsi, může dojít k lokálnímu efektivnímu snížení pevnosti cementové matrice a tím predispozici ke vzniku trhliny. Chápu, že bakterie mají potenciál trhlinu zacelit, ale nebylo by lepší aby materiál nebyl oslaben a tím trhlina vůbec nemusela vzniknout?

Závěrečné zhodnocení disertace

Předložená práce nabízí komplexní shrnutí současného stavu poznání a zejména kritický rozbor silných a slabých stránek samohojícího betonu na biologické bázi. Oceňuji, že se autorka nesnaží slepě daný materiál upřednostnit před ostatními a popravdě popisuje i několik praktických aplikací, kde by se dal tento materiál smysluplně využít, ač se třeba výhody tohoto materiálu během sledování nemusely naplno projevit. Poznatky získané experimentální prací, shrnuté v této dizertační práci, a hlavně opublikované ve čtyřech impaktovaných časopisech poskytují relevantní zhodnocení a také ocenění této práce.

Předloženou práci vřele doporučuji k obhajobě a přeji autorce mnoho úspěchů v další práci.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 29.11.2022

Podpis oponenta:.....