

Posudek oponenta závěrečné práce

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Název práce: Optimalizace návrhu složení ultra-vysokohodnotného betonu (UHPC) pro místní betonárny
Jméno autora: Luboš Eminger
Typ práce: Bakalářská práce
Fakulta/ústav: Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra/ústav: Katedra dopravního stavitelství

Oponent práce: Ing. Mirek Jarolím
Pracoviště oponenta práce: Laborant a technolog betonu, KÁMEN Zbraslav, a. s.

2. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Náročnost zadání

náročnější

Zadání bakalářské práce obsahuje teoretickou a experimentální část a odpovídá standartu závěrečných VŠ prací prováděných v laboratoři. Náročnější zadání hodnotím z pohledu nutnosti dojíždět do laboratoře komerční společnosti CEMEX Czech Republic s.r.o. a komunikaci v odlišném prostředí než je běžné akademické.

Splnění zadání

splněno

Zadání bakalářské práce bylo splněno velmi dobře. Student provedl rešerši tématu, popsal příznivé a nepříznivé vlastnosti vyvíjeného materiálu. Byly popsány již provedené aplikace materiálu UHPC (UHPRFC) na území České republiky, jednotlivé složky pro výrobu materiálu a různé principy návrhu složení receptury UHPC. Student se okrajově zabýval popisem výroby, ukládání a ošetřování UHPC.

V experimentální části práce je popsán vývoj receptury UHPC. Většina receptur byla navržena technologem společnosti CEMEX, případně vznikly spoluprací se studentem. Student pravděpodobně samostatně navrhl jednu recepturu (z textu není plně zřejmé). Přínos studenta ve spolupráci se společností CEMEX byl aktivní účast při výrobě a zkoušení čerstvého betonu, výrobě a další práci se zkušebními tělesy. Doporučený záznam vývinu hydratačního tepla nebyl proveden s odůvodněním, že bude proveden v další fázi výzkumu.

Zvolený postup řešení

vynikající

Postup řešení práce je systematický a přehledný.

Odborná úroveň

A / 1,0 - výborně

Předložená bakalářská práce je na velmi dobré odborné úrovni. Provedená rešerše je věcná, student se s řešenou problematikou seznámil a provedl návrh jedné receptury podle návodu nastudovaného v odborné publikaci. V experimentální části byl ve spolupráci se společností CEMEX proveden poměrně rozsáhlý výzkum. Otázkou je, do jaké míry je rozsáhlost a variabilita experimentu založena na úsudku studenta a jaký podíl má na tomto rozhodování zkušený technolog betonárny.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A / 1,0 - výborně

Student uvádí v seznamu použité literatury mnoho odkazů na odborné knihy, české a zahraniční články zabývajícími se tématem. Výběr pramenů je široký a velmi vhodný pro získání podkladů k vypracování závěrečné práce. Bibliografické citace jsou úplné a v souladu s citačními zvyklostmi.

Formální a jazyková úroveň, srozumitelnost práce

C / 2,0 - velmi dobře

Bakalářská práce je dobře členěná do jednotlivých kapitol a je vhodně doplněna obrázky. Práce obsahuje gramatické i stylistické chyby. Některé místa jsou hůře srozumitelná. Celkově však lze velmi dobře pochopit, jak student uvažoval a pracoval.

Na některých místech student používá označení beton pro cementový kompozitní materiál UHPFRC. Uznávám však, že se někdy v běžné praxi pod pojem UHPC uvádí i materiál obsahující ocelová vlákna.

Mnohé obrázky v teoretické části jsou převzaty ze zahraničních publikací, popisky jsou uvedeny v angličtině bez českého překladu. Přeložit si to umím, ale nepříjde mi jejich použití bez českého přeložení vhodné pro použití v závěrečné VŠ práci, která je jinak psána v jazyce českém.

Vzhledem k přehlednosti si myslím, že by bylo vhodné oddělit podrobný souhrn výsledků od závěru bakalářské práce.

Další komentáře a hodnocení

V úvodní textové části experimentu není uvedeno, na jakém tělese se stanovena pevnost v tlaku bude měřit. Výběr tvaru a velikosti zkušebního tělesa má velký vliv na naměřené výsledky. Později v popisu laboratorní činnosti je uvedeno, že se jedná o zkoušky prováděné na krychlích.

V kapitole 8.2 Zkouška pevnosti v tlaku student uvádí, že většina zkoušek probíhala na krychlích o velikosti 100 mm. Vyplývá z toho, že některé zkoušky byly provedeny na krychlích o velikosti 150 mm. Domnívám se, že tyto výsledky nelze přímo srovnávat. Student uvádí, že všechny hodnoty přepočítal na hodnoty pro krychle o velikosti 150 mm obecně známým koeficientem 0,95 (se vzrůstající velikostí zkušebního tělesa hodnoty klesají), myslím si, že pro případy UHPC není tento vztah použitelný. Názor odborné veřejnosti na toto téma není jednotný. V přehledu výsledků není tento rozdíl uveden a lze tedy nabýt dojem, že jsou všechny hodnoty přímo srovnatelné. Vzhledem k nedávno vydanému TP ČBS 07 doporučuji minimálně v závěrečné fázi vývoje použít zkušební tělesa tímto předpisem upřednostňované, tedy válce.

Nejsem si jist, že se student zabýval rozdílem mezi charakteristickou a průměrnou hodnotou pevnosti v tlaku, která vyplývá z požadavků výrobních a návrhových norem pro beton a betonové konstrukce. Skutečně požadovaná hodnota pevnosti v tlaku na krychli se pro beton pevnostní třídy C110/130 (domnívám se, v textu není uvedeno) může ze 130 MPa posunout o cca 10 MPa výše.



Několik dalších poznámek k uvedeným informacím:

- Nesouhlasím s tvrzením ze str. 17, že v běžných betonech do pevnostní třídy C50/60 nepřevyšuje dávka cementu 400 kg/m³ (striktní vymezení). Z vlastní zkušenosti mohu konstatovat, že tato hranice se pohybuje okolo dávky cementu 450 kg/m³.
- Nesouhlasím s tvrzením ze str. 17: „Jak na výběr složek, tak na zpracovatelnost [běžného betonu] nejsou kladeny žádné nároky.“ – na beton v čerstvém, ztvrdlém stavu i na jeho složky je kladeno mnoho požadavků podle příslušných norem a požadavků objednatele (specifikátora) betonu, které mohou být nižší než pro UHPC, ale nemusí. V žádném případě však nejsou nulové, jak je uvedeno v textu.
- Na str. 22 je uvedeno, že optimální dávka ocelových vláken do UHPRFC je okolo 2 % hmotnosti – není však uvedeno jaké. Jedná se o podíl z celkové hmotnosti nebo jen z hmotnosti cementu?
- Zkušební norma ČSN 73 1326 uvádí dva odlišné zkušební postupy, doporučuji při uvádění výsledků této zkoušky použítý postup uvádět (str. 25).
- Doporučuji uvádět fotografie jednotlivých frakcí kameniva vždy s měřítkem. Bez jeho použití není jednoznačné, jak jsou jednotlivá zrna kameniva skutečně velká.
- Nesouhlasím se zařazením lignosulfonátů mezi superplastifikátory (str. 47).
- Některé použité plastifikační přísady nejsou popsány. Očekával jsem, že pro vyžadované porovnání přísad budou uvedeny jejich základní parametry.
- Na str. 80 je uvedeno, že pro stanovení konzistence byl použit malý rozlivový kužel. Postrádám uvedení, zda-li použití kužel splňuje nějaké normové parametry pro zkušební zařízení nebo ne.
- V normě ČSN EN 12350-1 nejsou uvedeny zkušební zařízení pro stanovení konzistence čerstvého betonu (str. 80).
- Obrázek 73 nepatří do kapitoly 8.4.



3. CELKOVÉ HODNOCENÍ, UVEDENÍ DOTAZŮ K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená bakalářská práce splňuje požadavky pro tento typ závěrečných prací. Student prokázal, že umí řešit ucelenou problematiku směřující k vytyčenému cíli. Fakt, že se jej nepodařilo dosáhnout není vzhledem k určenému času pro vypracování práce rozhodující pro hodnocení práce. Oceňuji studentovo odhodlání řešit zadání z praxe a podílet se na řešení úkolů komerční společnosti.

Předloženou závěrečnou práci doporučuji k obhajobě.

Hodnotím ji klasifikačním stupněm: A / 1,0 - výborně

Otázky, které je možné odpovídat u obhajoby:

- Vysvětlete rozdíl mezi běžným železobetonem a materiálem UHPFRC. Popište výhody používání obou materiálů a uveďte příklady možného vhodného použití.
- Vysvětlete, proč pro experiment nebyla použita jednotná metodika zkoušení konzistence čerstvého betonu (vlákonobetonu), a proč nebylo použito vždy zkušební těleso o stejné velikosti pro zkoušky pevnosti v tlaku.
- Vysvětlete, proč obsah vzduchu v UHPC „není zcela žádoucí,“ jak uvádíte na str. 83. Je vhodné nebo potřebné tento materiál provzdušňovat přísadami pro zvýšení odolnosti proti účinkům mrazu a CHRL?
- V popisu některých použitých plastifikačních přísad je uvedené dávkování. Při tvorbě receptur tato dávkování nebyla dodržena. Např. receptura UHPC_3465M obsahuje 660 kg/m^3 pojiva a dávka plastifikátoru je 35 kg/m^3 , tedy 5,3 %. Doporučené dávkování přísady výrobcem je v rozmezí 0,2 % – 2,0 % z hmotnosti pojiva. Prosím odůvodněte zvolené složení betonu.

Datum: 30. 5. 2022

oponent práce

Mirek Jarolím