

Posudek disertační práce

Uchazeč ing. Pavel Kasal

Název disertační práce Assessment of Influences on the Early Age Concrete

Strength Development

Posouzení vlivů na vývoj pevnosti betonu raného stáří

Studijní program Pozemní stavby

Školitel prof. Ing. Jan L. Vítek, CSc., FEng.

Oponent prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

e-mail jiri.kolisko@cvut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Téma stanovení a hodnocení aktuální pevnosti betonu v rané fázi procesu tuhnutí a tvrdnutí s využitím konceptu tzv. zralosti betonu je nejen teoreticky, ale zejména prakticky unikátní a aktuální téma. Práce komplexním způsobem tuto problematiku rozebírá, popisuje a systematicky pojednává teoretický základ tohoto přístupu, aby jej bylo možno správným způsobem využít pro konkrétní betonářské aplikace. Koncept zralosti umožňuje moderní přístup ke sledování betonovaných konstrukcí a k přijímání důležitých rozhodnutí během jejich realizace jako jsou např. postupy ošetřování a/nebo odbedňování betonových konstrukcí v různých klimatických podmínkách, které v podmínkách ČR velmi oscilují.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář:

Cíle práce jsou uvedeny v kapitole 1.2 na str. 10-11. Plynou z ní tyto záměry disertanta:

- a) Ověření možnosti použití metody zralosti v praxi.
- b) Specifikace podstatných parametrů ovlivňujících vývoj pevnosti betonu v tlaku v raném stáří.
- c) Vyhodnocení vlivu odchylek ve složení betonu na vývoj pevnosti v tlaku v raném stáří.
- d) Doporučení pro použití metody zralosti a specifikace bezpečnostních faktorů.

Obecným cílem je zjednodušit proces získávání kalibračních křivek pro různě složené směsi betonu. Z prostudované práce je zřejmé, že cíle práce byly krok po kroku systematicky naplňovány směrem od podrobného teoretického rozboru problematiky zralosti až po konkrétní doporučení aplikace této metody v praxi. Po prostudování předložené práce konstatuji, že navržené cíle práce byly bezesbýtku splněny. Výsledky práce jsou komplexní, konkrétní a prakticky i teoreticky využitelné.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář:

Práce je řešena formou rozsáhlých a komplexních experimentálních postupů s diskusí výsledků a závěry. V kap. 2-4 disertant shrnuje problematiku složení betonu a zkoušení pevnosti v tlaku. V kap. 2 disertant provedl stručné shrnutí problematiky složení cementu, problematiky hydratačního tepla a metod jeho měření. V kap. 3 se věnuje skladbě betonu, příměsím a způsobům ošetřování betonu významně ovlivňujících tuhnutí a tvrdnutí v rané fázi. V kap. 4 jsou popisovány postupy stanovení pevnosti betonu v tlaku. V kap. 5 je podrobně popisován princip metody zralosti a 3 metody jejího stanovování a využívání pro odhad pevnosti betonu v tlaku v raném stáří. Pro další experimentální činnost byla zvolena metoda De Vree využívající k odhadu pevnosti v tlaku stanovení zralosti na základě senzitivity pojiva na teplotu vyjádřené tzv. C konstantou. V kap. 6 je nejprve detailně rozepsán rozsáhlý experimentální program kalibrací, validací a stanovení C konstanty. Jednotlivými oblastmi se disertant pak podrobně zabývá v následujících kapitolách. V kap. 7 jsou uvedeny výsledky zvolených 5 typů cementů z hlediska vývoje hydratačního tepla. V kap. 8 je uvedena kalibrace a validace zralosti x pevnost v tlaku stanovovaná na cementové maltě připravené z 5 typů cementů a 4 typů písků (16 receptur x 12 těles každá). Kap. 9 podrobně popisuje kalibraci předpokládané třídy betonu C30/37 a sledování mnoha vlivů (3 typy cementů, různé dávky cementu, křivka zrnitosti, podmínky betonárny, změna přísad vzhledem k ročnímu období). Z hlediska ucelenosti informace k hodnocení výsledků postrádám v popisu receptur blíže specifikované granulometrie receptur. Testováno bylo celkem 15 různých receptur. Kap. 10 popisuje validaci (využití) kalibračních křivek stanovených z kap. 9 na betonech aplikovaných přímo na stavbě do reálných konstrukcí. V této části byl identifikován velký význam dodatečného dávkování vody na věrohodnost zralostní metody. Proto bylo toto téma rozvinuto v kap. 11, která studuje podrobně vliv dodatečného dávkování vody do čerstvé směsi betonu a vliv na kalibrační křivky. Očekávatelně i relativně malá dodatečná dávka vody (10 l/m³) celkem značně ovlivní tlakovou pevnost. Úprava konzistence plastifikační přísadou se projevila naopak neutrálně k referenční směsi. Kap. 12 uvádí stanovení C konstanty pro cementy použité v disertační práci (5 typů). V úvodní fázi disertant uvažoval C konstanty převzaté z Holandska. Tyto byly experimenty aktualizovány na podmínky použitých tuzemských cementů a byly využity při stanovování zralosti v rámci disertace. V Kap. 13 je provedeno konečné shrnutí práce a komentář ke studovaným vlivům a co z provedených činností lze vyvodit. Celkem bylo testováno na tlak cca 650 konců trámečků (40x40x160 mm) a 250 krychlí o hraně 150 mm. Tento rozsah znamená ohromné penzum systematické laboratorní činnosti zahrnující nejen samotné zkoušení, ale i výrobu zkušebních těles, jejich ošetřování a sledování teplot atd.. Závěrem je komentován další směr výzkumu a to s ohledem na snižování uhlíkové stopy cementu, která vyvolává snižování podílu slínku a potenciální potřebu urychlovačů tvrdnutí, aby bylo dosahováno dostatečně rychlého nárůstu pevností.

Z prezentovaného postupu řešení je zjevná erudice a orientace disertanta v řešené problematice. Výsledky řešení jsou dobře popsány a prezentovány. Disertant jednoznačně prokázal schopnost systematicky řešit studované téma.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Konkrétní přínos disertanta spočívá ve vytvoření velmi komplexního a souhrnného materiálu obsahujícího vše podstatné k zavedení a využívání metody zralosti v reálné betonářské praxi. V práci potvrdil a ověřil postupy kalibrace, stanovení safety faktorů, stanovil C konstanty pro některé v ČR používané cementy. Studoval a experimentálně ověřil v laboratoři a v běžné praxi citlivost zralostní metody na řadu vlivů vyskytujících se v běžných aplikačních podmínkách. Práce systematickým způsobem uchopila a řeší velmi praktické téma.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Metoda zralosti při odhadu pevnosti betonu v tlaku není aktuálně v ČR příliš známa a využívána. Práce má velký potenciál svojí komplexností a srozumitelností přiblížit tento postup širší veřejnosti a přispět k rozvoji této technologie v reálných aplikacích. Lze doporučit prezentaci výsledků odborné veřejnosti a případně se pokusit tuto metodu kodifikovat v normových předpisech nebo formou nějakého technického doporučení. Zvyšující se tlak na využívání méně reaktivních cementů, tj. cementů s nízkou uhlíkovou stopou, může přispět k rozvoji této metody a k zajištění vhodných pracovních postupů při ošetřování a odbedňování konstrukcí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář:

Práce je sepsána v anglickém jazyce. Rozsah práce je 133 stran. Práce je logicky, srozumitelně a přehledně členěna na 13 kapitol. V kapitole 1 jsou uvedeny cíle práce. Kapitoly 2 až 5 obsahují shrnutí teoretického základu problematiky a vývody autora plynoucí z jeho předešlých zkušeností s metodou zralosti.

Kapitoly 6 až 12 obsahují výsledky autorem realizovaného experimentálního programu včetně teoretických analýz a komentářů obdrženy výsledku. Samostatně jsou zkoušeny cement (kap.7), cementová malta (kap. 8), beton (kap. 9-11), stanovení součinitele C (kap. 12). V kap. 13 je provedeno shrnutí zobecňující závěry a doporučení k využití metody.

Obsahuje 75 obrázků, 16 tabulek, 67 bibliografických odkazů. Stylistická a grafická úprava je na velmi vysoké úrovni. Anglický text je srozumitelný a je vhodně doplňován obrázky (grafy) a tabulkami.

K jazykové stránce z hlediska gramatiky se necítím kompetentní vyjadřovat. Angličtina je pro mne velmi dobře srozumitelná.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

K práci samotné nemám zásadních připomínek.

Chtěl bych v rámci diskuse s disertantem požádat o reakci k otázkám:

- Mohl by autor disertace zmínit jiné nedestruktivní či semi destruktivní metody lokálního porušení mimo UZV a Schmidtovo kladívko, využitelné k odhadu pevnosti betonu v raném stádiu tvrdnutí?
- Jak byste definoval stupeň hydratace cementu (v literatuře označován obvykle jako alfa), který zjednodušeně rozhoduje o zralosti betonu?
- V práci se odvoláváte na standart NEN 5970. Má tento standard v ČR nějaký byť přibližný ekvivalent?
- Co pokládáte za nejproblematictější z hlediska širšího využití metody zralosti v prostředí ČR? Je to např. i to, že výrobci v ČR neuvádějí pro své cementy C konstantu?
- V kap 8. byla na trámečcích zkoušena i pevnost v tahu za ohybu. Myslíte, že zralostní přístup by se dal využít i pro tento parametr?
- V čem spatřujete výhodu logaritmického vyjádření vztahu zralosti a pevnosti (vzorec 13) oproti hyperbolickému a exponenciálnímu (vzorce 11, 12)?
- Kde a jak složitě získáte údaje pro stanovení safety factor of calibration dle rovnice 10 převzaté z NEN standardu?

Závěrečné zhodnocení disertace

Disertační práce odborným a komplexním způsobem pojednává a řeší aktuální téma. Z obsahu práce je zjevné, že disertant prokazuje schopnost provádět systematickou vědeckovýzkumnou práci na vysoké odborné úrovni.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.**ano** **ne**

Datum: 13.4.2024

Podpis oponenta: