

prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechniki Krakowskiej
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Kraków, 30 maja 2017 r.

OPINIA
o rozprawie doktorskiej
mgr inż. Witolda JAWAŃSKIEGO
**"Modelowanie fizyczne betonów hydrotechnicznych z kruszywem
gruboziarnistym"**

1. Podstawy opracowania opinii

Formalną podstawę opracowania niniejszej opinii stanowi pismo o znaku WIŚ-33/2017 Dziekana Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej Pana dr. hab. inż. Krzysztofa Wojdygi, prof. PW, skierowane do mnie w dniu 10.IV.2017 i zawierające zlecenie wykonania niniejszej opinii.

Merytoryczną podstawę opracowania opinii stanowiła załączona do zlecenia broszura zawierająca tekst rozprawy doktorskiej mgr. inż. Witolda Jawańskiego pod tytułem jak wyżej.

Podstawę prawną recenzji stanowią:

- *Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami),*
- *Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (z późniejszymi zmianami).*

Opinię opracowałem zakładając, że mgr inż. Witold Jawański stara się o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie *nauki techniczne*, w dyscyplinie *inżynieria środowiska*.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa składa się z trzech logicznie powiązanych ze sobą części zawierających:

- najważniejsze informacje na temat przedmiotu podjętych badań,
- przyjęte cele i tezy oraz założenia przyświecające przeprowadzonym badaniom oraz ich wyniki,
- analizę uzyskanych wyników i wypływające z niej wnioski oraz sugestie dotyczące dalszych badań.

W części pierwszej (rozdz. 1-3), stanowiącej około 30% całości, Doktorant prezentuje istotę betonów hydrotechnicznych, odnośne akty normatywne oraz metody badań wybranych właściwości tej grupy betonów cementowych. Porusza tu także specyficzne aspekty gruboziarnistych betonów hydrotechnicznych przywołując przykłady krajowych doświadczeń w tym zakresie.

W części drugiej (rozdz. 4-6), zawarto informacje o celu i sformułowanej głównej tezie, przyjętych założeniach i zakresie rozprawy oraz przyjętej koncepcji modelowania. W dalszym ciągu przedstawiono szczegółowe wyniki badań właściwości analizowanych betonów. W przypadku mieszanek badania dotyczyły oceny konsystencji mierzonej opadem stożka Abramsa i zawartości powietrza. Betony stwardniałe badano metodami normowymi pod względem wytrzymałości na ściskanie, stopnia wodoszczelności i mrozoodporności.

Część trzecia (rozdz. 7-9) zawiera analizę uzyskanych wyników badań poszczególnych właściwości oraz wynikające z niej podsumowanie i wnioski.

Załączony do rozprawy spis literatury zawiera 79 pozycji, w tym 21 o charakterze aktów normatywnych. Wśród wymienianych tam prac znajdują się dwie publikacje Doktoranta, tematycznie związane z przedmiotem rozprawy. Do spisu literatury oraz do jej doboru muszę zgłosić trzy uwagi krytyczne.

Pierwsza, to niemal całkowity brak publikacji autorów zagranicznych (jedyne wyjątek stanowi polskie wydanie sztandarowej dla technologów betonu książki prof. A.M. Neville'a pt. „Właściwości betonu”).

Druga, to brak publikacji dotyczących zagadnień związanych z tytułowym modelowaniem.

Trzecia zaś, to fakt, iż jedynie część z zawartych w spisie publikacji jest przywoływana w tekście rozprawy.

3. Ocena celowości podjęcia tematu, tytuł rozprawy, jej cel i zakres oraz główna teza

Tematyka dotycząca możliwości wnioskowania o właściwościach danego materiału na podstawie innego materiału stanowiącego jego model, jest tematyką ciekawą, aktualną i trudną. W przypadku tworzyw kompozytowych z matrycą cementową i kamiennym wypełniaczem ziarnistym, trudnym jest przede wszystkim uzyskanie odpowiedniego stopnia wieloaspektowego fizycznego podobieństwa. Przykład z nieco innego obszaru podobnych w istocie badań, mogą stanowić badania nad możliwościami wnioskowania o właściwościach reologicznych mieszanek betonowych na podstawie właściwości zapraw.

Generalnie, zajęcie się przez Doktoranta tytułowym zagadnieniem można więc uznać za uzasadnione. Tytuł rozprawy właściwie odzwierciedla jej zawartość. Jej cel i spodziewane efekty zostały wystarczająco jasno opisane i uzasadnione. Główna teza została sformułowana klarownie.

4. Ocena poszczególnych części rozprawy oraz odnośne uwagi

4.1. Część ogólna, wprowadzająca do problematyki pracy (rozdziały 1-3)

Część ta zawiera charakterystykę betonu hydrotechnicznego i jego specyfikę w porównaniu z tzw. betonem zwykłym, informacje o podstawowych aktach prawnych dotyczących tej grupy betonów cementowych oraz zwarty opis metod oceny ich podstawowych właściwości. W dalszym ciągu omówiono tu problemy dotyczące charakterystyki kruszyw gruboziarnistych, opisano specyfikę projektowania składu betonów hydrotechnicznych oraz przedstawiono ideę przyjętego sposobu modelowania gruboziarnistego betonu hydrotechnicznego za pomocą betonów wykonanych z kruszyw o mniejszym wymiarze maksymalnego ziarna.

Zawartość tej części, sposób jej zredagowania i rodzaj przywoływanych pozycji literatury, świadczą, że Doktorant jest praktykiem z dużym doświadczeniem. Widoczna jest tu także jego tendencja do mocno praktycznego podchodzenia do rozwiązywania problemów. Ta ostatnia uwaga odnosi się zresztą także i do całości rozprawy,

Tę część rozprawy oceniam generalnie pozytywnie, prosząc równocześnie o wyjaśnienia dotyczące kilku kwestii, a mianowicie:

1/ Nie do końca jasna jest podana na str. 47 konstatacja, iż wynikająca z zalecanych dla betonu hydrotechnicznego obszarów dobrego uziarnienia mniejsza zawartość piasku „... *współgra w sposób oczywisty z wymaganiem ograniczenia ilości cementu.*”

Zdaniem recenzenta, w przypadku zwartych betonów konstrukcyjnych ilość zaczynu cementowego (a więc przy ustalonym w/c automatycznie także i cementu), wynika także z takich charakterystyk całego kruszywa, jak jego powierzchnia właściwa (otulenie) oraz jego jamistości (przepętnienie). Czy te dwie cechy kruszywa były brane pod uwagę przy ustalaniu składu analizowanych betonów ?

W rozprawie nie znalazłem informacji na ten temat.

2/ Wątpliwości budzi rozróżnianie (str.51) teoretycznej i praktycznej fazy projektowania składu betonu. Zdaniem recenzenta faza teoretyczna raczej nigdy nie występuje, gdyż na każdym etapie projektowania, niemal zawsze wykorzystuje się zależności opisujące wprost wyniki, wcześniej i przez kogoś innego przeprowadzonych badań doświadczalnych (np. wzór Bolomey'a).

3/ Na str.53 (a także i w innych miejscach, np. str.27) omawiane jest zagadnienie doboru wymiarów próbek w zależności od maksymalnego wymiaru ziarna kruszywa.

Tłem dla tego omówienia są wyłącznie zalecenia normowe lub ogólne poglądy bez cytowania ich źródeł. Wydaje się, że naukowy charakter rozprawy dużo by zyskał, gdyby podjęto w niej, choćby w sposób ogólny, dyskusję dotyczącą zagadnienia reprezentatywności próbek betonowych i dokonania stosownego odniesienia do próbek badanego betonu wzorcowego oraz jego modeli.

4.2. Część doświadczalna (rozdz. 4-6)

Część ta, oprócz analizy wyników i wynikających z niej wniosków, stanowi podstawowy element rozprawy. Generalnie oceniam ją pozytywnie, z podkreśleniem dużego nakładu pracy, jakiego ona wymagała. Mam do niej kilka pytań i wątpliwości, które podaję niżej w kolejności zgodnej z biegiem tekstu.

- 1/ Jako jeden z celów przeprowadzonych badań wymienia się (str.57) *„Pokazanie, że stosowanie znacznie mniejszych ilości cementu, niż wymagane w aktualnie obowiązującej normie [55] na beton zwykły nie wpływa negatywnie na właściwości betonu hydrotechnicznego”*. Należało tutaj dodać *„... na analizowane właściwości betonu”*, gdyż badania nie obejmowały (z wyjątkiem mrozoodporności) cech świadczących o trwałości materiału, która przy pewnych typach oddziaływań czynników środowiskowych może ulegać pogorszeniu wraz ze zmniejszaniem się zawartości cementu. Zwłaszcza cementów o małej zawartości klinkieru. Z tego właśnie powodu norma PN-EN 206 podaje zalecane minimalne zawartości cementu w betonie.
- 2/ Co Doktorant rozumie (str.59) pod pojęciem „niewielkiej skali modelowania” ?
- 3/ Na ile przyjęte założenia (str.59 i 60) wpływają na stopień uniwersalności dokonanych spostrzeżeń ? Czy będą one także ważne na przykład w odniesieniu do betonów wykonanych z innego rodzaju spoiwa, innego rodzaju kruszywa grubego, o innym wskaźniku w/c, itd. ?
- 4/ Zastosowanie próbek typu B (150^3 mm) do betonu z kruszywem o $d_{\max} = 64$ mm (str.76) uważam za nieprawidłowe, gdyż próbka taka ma zbyt małą objętość aby mogła być uznana za reprezentatywną. Uwaga zaś, że różnica między wartościami stosunku długości boku próbki do maksymalnego ziarna kruszywa (2,34 i 3) *„... nie jest tak duża”*, jest mało przekonująca. Niejasnym jest też komentarz, że *„przy okazji zostanie zweryfikowane, czy rzeczywiście próbki # 15 cm są zbyt małe dla granulacji do 64 mm”*. W dalszym ciągu nie znalazłem wyniku takiej weryfikacji.
- 5/ Opis metody przeprowadzania obliczeń dotyczących ustalania składu betonów (str.83 i dalej) nie jest wystarczająco jasny. W jaki sposób określono (przyjmowano) i z czego wynikał np. całkowity udział kruszywa w betonie ?
- 6/ Badania omawiane na str.89 (też i dalej) nie dotyczyły urabialności mieszanek, a jedynie jednej z zespołu cech ją określających, czyli konsystencji.
- 7/ Nie jest wykluczone, że się mylę, ale w rozprawie nie znalazłem informacji o liczebności serii próbek, na których badane były właściwości mieszanek i betonu stwardniałego. Informacja ta wydaje się niezbędną zwłaszcza przy analizowaniu współczynników przeliczeniowych dla potrzebnej ilości domieszki upłynniającej (str.115) i napowietrzającej (str.117).

4.3. Analiza wyników, podsumowanie i wnioski (rozdz.7-8)

Analiza uzyskanych wyników badań dotyczy wszystkich badanych przez Doktoranta właściwości. Można ją uznać za przeprowadzoną poprawnie. Należy podkreślić, że w przypadku badań Doktoranta dotyczących właściwości betonów stwardniałych mamy do czynienia nie tylko z czystym zagadnieniem efektu skali, lecz z problemem równoczesnego wpływu efektu skali (wymiarów próbek) oraz zmiennego składu betonu (różne d_{max} , różna zawartość matrycy cementowej). Z tego powodu zastosowanie analizy z wykorzystaniem „współczynników przeliczeniowych” było chyba jedynym możliwym rozwiązaniem, wobec czego takie podejście należy uznać za uzasadnione.

Przedstawione na str.135 i 136 wnioski podstawowe są wyczerpujące, ale nazbyt rozdrobnione. Pierwsze trzy można było scalić w jeden, podobnie jak wnioski 4.1-4.3.

Wnioski dodatkowe nie były niezbędne. W części stanowią one bowiem uszczegółowione powtórzenie wniosków podstawowych (np. wnioski 3, 4, 6), a w części są stwierdzeniami dosyć oczywistymi (np. wniosek10).

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawa autorstwa Pana mgr. inż. Witolda Jawańskiego dotyczy ważnego, aktualnego i trudnego zagadnienia modelowania gruboziarnistego betonu hydrotechnicznego za pomocą betonów z kruszywem drobniejszym. Doktorant generalnie poprawnie zaplanował i zrealizował obszerne badania laboratoryjne, których wyniki mają zdolność aplikacyjną.

Rozprawie wytknąłem kilka mankamentów, do których Doktorant zapewne odniesie się podczas obrony. Pragnę równocześnie podkreślić, że w rozprawie dostrzegam elementy wnoszące wkład do nauki, a zwłaszcza do praktyki budowlanej (laboratoryjnej).

Biorąc powyższe pod uwagę, przedłożoną rozprawę oceniam jako **spełniającą wymagania** Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami), w związku z czym wnioskuję o **dopuszczenie** jej do publicznej obrony.

