



Recenzent:

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz

Wrocław, 19.09.2024 r.

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego

Politechniki Wrocławskiej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27

50-370 Wrocław

Tel. kom. +48 608 040 183

E-mail: krzysztof.schabowicz@pwr.edu.pl

Adresat Recenzji:

Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 166, bud. 33

02-787 Warszawa

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr inż. Wojciech Górski

pt.: „*Modelowanie numeryczne stanu zdefektowanych złączy konstrukcyjnych w budownictwie wielkopłytyowym*”

1. Podstawa formalna

Podstawę formalną do wykonania niniejszej recenzji stanowią:

- Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego z dnia 26 czerwca 2024 r.,
- Pismo Dyrektora Instytutu Inżynierii Lądowej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego z dnia 30.07.2024 r., podpisane przez Przewodniczącą Rady Pana prof. dra hab. inż. Eugeniusza Kodę.

2. Przedmiot i opis ogólny rozprawy

Przedmiot recenzji stanowi rozprawa doktorska mgr inż. Wojciecha Górskiego pt.: „*Modelowanie numeryczne stanu zdefektowanych złączy konstrukcyjnych w budownictwie wielkopłytowym*”, a jej promotorem jest prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda, promotorem pomocniczym dr inż. Jarosław Szulc z Instytutu Techniki Budowlanej.

Rozprawa została przedłożona w formie zwartej dwustronnie zadrukowanego raportu i liczy 233 strony. Praca została napisana w języku polskim, zawiera 20 tabel i 241 rysunków. Składa się ona z 6 rozdziałów, bibliografii stanowiącej łącznie 163 pozycji literaturowych. Treść rozprawy rozpoczyna streszczenie w języku polskim i angielskim, a kończy wykaz stosowanych symboli i oznaczeń. Do pracy dołączono nośnik danych typu Pendrive.

Układ pracy jest czytelny, charakterystyczny dla prac naukowych i badawczych, a sposób jej wydania jest poprawny.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Przedmiot i cel rozprawy

Celem naukowym postawionym w pracy było opracowanie metodyki oceny poziomu bezpieczeństwa złączy konstrukcyjnych z defektami i opracowanie referencyjnego modelu numerycznego złącza konstrukcyjnego systemu Wk-70 oraz modeli złączy zawierających defekty, na potrzeby oceny bezpieczeństwa konstrukcji. Wybór tematu badań niniejszej rozprawy podyktowany był koniecznością oceny bezpieczeństwa złączy płyt zawierających defekty.

W pracy sformułowano hipotezę, a mianowicie:
Modelowanie numeryczne może być wykorzystane jako skuteczne narzędzie do oceny nośności i trwałości złączy konstrukcyjnych w budynkach wielkopłytowych.

3.2. Charakterystyka i ocena poszczególnych rozdziałów rozprawy

W rozdziale pierwszym *Wstęp* przedstawiono uzasadnienie wyboru tematu rozprawy, cele i postawioną hipotezę badawczą. Zamieszczono również krótki przegląd treści rozprawy.

Drugi rozdział *Aktualny stan wiedzy* zawiera przegląd literatury w zakresie podjętego tematu badań. Przedstawiono początki oraz rozwój budownictwa uprzemysłowionego w Polsce. Omówiono szereg systemów które były stosowane w Polsce, układy konstrukcyjne oraz rodzaje złączy. W podrozdziale dotyczącym bezpieczeństwa konstrukcji omówiono metody monitoringu elementów konstrukcyjnych, metody badań niszczących i nieniszczących oraz seminiszczących. Szeroko omówiono zagadnienia dotyczące wad występujących w budownictwie wielkopłytowym. Ostatni podrozdział zawiera przegląd metod modelowania i symulacji komputerowych zagadnień z obszaru budownictwa uprzemysłowionego.

W trzecim rozdziale *Część doświadczalna* opisano założenia i metodykę badań złączy. Przedstawiono obliczeniowy model referencyjny złącza i modele zawierające defekty w postaci rys, obniżonych parametrów materiałowych, pustek w postaci kawern, korozji zbrojenia lub braku niektórych z jej elementów.

Czwarty rozdział *Wyniki i dyskusja* zawiera wyniki modelowania numerycznego wraz z dyskusją wyników, która koncentruje się na analizie wpływu defektów na kąt obrotu płyty stropowej, granicy plastyczności stali zbrojeniowej oraz współczynnika bezpieczeństwa betonu. Omówiono, jak poszczególne defekty przyczyniają się do szybszego osiągnięcia wartości krytycznych oraz rozwoju degradacji konstrukcji.

W rozdziale piątym *Podsumowanie oraz propozycja narzędzia wspomagającego ocenę ryzyka* przedstawiono algorytm oceny ryzyka użytkowania elementów konstrukcyjnych zawierających defekty w złączach. Proponowane narzędzie bazuje na analizach numerycznych i jest wspierane przez bazę danych przypadków defektów, które mogą być uzupełniane w miarę przeprowadzania kolejnych badań.

Zawarte w rozdziale szóstym *Wnioski i kierunki dalszych prac badawczych* podsumowanie badań wskazuje na skuteczność modelowania numerycznego jako narzędzia do oceny nośności i trwałości złączy konstrukcyjnych w budynkach wielkopłytowych. Wyniki analiz numerycznych potwierdzają hipotezę badawczą i podkreślają konieczność regularnych przeglądów technicznych oraz zastosowania nowoczesnych metod diagnostycznych.

Wnioski ogólne podkreślają znaczenie technologii wielkopłytowej dla budownictwa powojennego oraz wykazują negatywny wpływ defektów występujących w złączach budynków wielkopłytowych. Wnioski z badań własnych potwierdzają słuszność przyjętej hipotezy i wskazują na efektywność modelowania numerycznego. Zaproponowano kierunki dalszych badań, obejmujące m.in. rozwój nowych standardów diagnostycznych oraz kontynuację badań nad defektami konstrukcyjnymi.

W końcowej części pracy zamieszczono bibliografię oraz spisy rysunków i tabel.

Przedstawiona w rozprawie i zweryfikowana doświadczalnie metodyka badań jest moim zdaniem trafna i poprawna pod względem merytorycznym. Zaprezentowane analizy odnoszą się zarówno do literatury krajowej jak i międzynarodowej. Podjęta tematyka wydaje się aktualna i potrzebna. Niewiele jest także prac poświęconych tej tematyce. Na uwagę zasługuje również staranność wykonanych badań i ich aplikacyjność w projektowaniu.

4. Uwagi krytyczne

Na wstępie chciałbym podkreślić, że przedstawione w niniejszym punkcie uwagi krytyczne odnośnie recenzowanej rozprawy zostały podane w charakterze dyskusji i pewnego rodzaju uporządkowania przedstawionych treści z nadzieją, że mogą być przydatne i zostaną wykorzystane w trakcie opracowywania publikacji naukowych kierowanych do czasopism z tej tematyki.

Znaczną część uwag krytycznych podano już w punkcie 3.2 przy recenzowaniu poszczególnych rozdziałów. Poniżej je zebrano i usystematyzowano. I tak:

- 4.1. Tytuł rozprawy zawiera wszystko to, co jest w rozprawie.
- 4.2. Praca napisana jest dobrym językiem z uwzględnieniem zasad stylistycznych, gramatycznych oraz interpunkcyjnych.
- 4.3. W pracy zauważa się brak badań laboratoryjnych wykonanych samodzielnie przez doktoranta. Dlaczego oparto się jedynie na danych literaturowych?
- 4.4. Brakuje wprowadzenia większej liczby modeli przedstawiających inne typy złączy charakterystycznych dla tego typu systemów. Pozwoliłoby to na porównanie wpływ danego defektu na pracę różnych rodzajów złączy.
- 4.5. W jaki sposób można zbierać i przedstawiać dane, o których wspomniano w proponowanym algorytmie postępowania przy ocenie ryzyka (Rys. 241, str. 205). Czy zostało napisane w tym celu odpowiednie oprogramowanie?
- 4.6. Należało rozważyć przygotowanie w celach porównawczych modelu numerycznego płyty stropowej ze złączami konstrukcyjnymi zlokalizowanymi obustronnie. Czy w tym przypadku opracowany algorytm będzie miał również zastosowanie?
- 4.7. W jakim zakresie wyniki prac badawczych mogą być wykorzystane w praktyce inżynierskiej?

5. Wnioski

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Wojciecha Górskiego pt.: „*Modelowanie numeryczne stanu zdefektowanych złączy konstrukcyjnych w budownictwie wielkopłytowym*”, której promotorem jest prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda, promotorem pomocniczym dr inż. Jarosław Szulc z Instytutu Techniki Budowlanej stanowi rozwiązanie oryginalnego zadania naukowego dotyczącego opracowania metodyki oceny poziomu bezpieczeństwa złączy konstrukcyjnych z defektami i opracowanie referencyjnego modelu numerycznego złącza konstrukcyjnego systemu Wk-70 oraz modeli złączy zawierających defekty, na potrzeby oceny bezpieczeństwa konstrukcji.

W pracy przedstawiono i omówiono wyniki analizy numerycznej złączy konstrukcyjnych budynków wielkopłytowych wzniesionych w jednym z najpopularniejszych w Polsce systemie Wk-70. Badaniu zostały poddane modele, które zawierały defekty w postaci rys, kawern, obniżonych parametrów materiałowych betonu, korozji zbrojenia oraz braków w zbrojeniu złącza. Na podstawie uzyskanych wyników modelowania, wykazano istotny wpływ tych defektów na wytrzymałość i bezpieczeństwo konstrukcji oraz zaproponowano sposób postępowania podczas oceny bezpieczeństwa tego typu elementów konstrukcyjnych. Jest to szczególnie istotne dla bezpieczeństwa konstrukcji, ponieważ złącza muszą zapewnić wymaganą wytrzymałość w całym okresie eksploatacji na poziomie nie mniejszym niż nośność samego elementu.

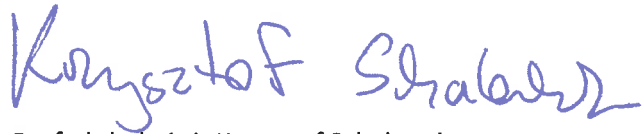
Uważam, że przedstawiony w rozprawie cel został osiągnięty, sformułowane zadanie naukowe rozwiązane, a hipoteza udowodniona.

Należy zauważyć, że Doktorant wykazał się dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy naukowej i technicznej w zakresie prezentowanej tematyki, która podejmowana jest od pewnego czasu w Instytucie Inżynierii Lądowej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Świadczy to o dojrzałości naukowej Doktoranta, a przede wszystkim o jakości szkoły z jakiej się wywodzi. Niewątpliwie wpłynęło to korzystanie na całość pracy i dało możliwość nauczenia się programowania i prowadzenia badań naukowych i doświadczalnych. Wykonano badania, które poszerzyły istniejącą bazę wiedzy. Na tej podstawie dokonano krytycznej analizy otrzymanych rezultatów przeanalizowano je i opracowano wnioski. Całość pracy świadczy jednak o przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia prac naukowych i badawczych. Rozprawa wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, ma znaczenie naukowe i praktyczne, usystematyzowała częściowo wiedzę na temat analizy numerycznej złączy konstrukcyjnych budynków wielkopłytowych wzniesionych w jednym z najpopularniejszych w Polsce systemie Wk-70.

6. Sentencja Recenzji

Moim zdaniem recenzowana rozprawa mgr inż. Wojciecha Górskiego pt.: „*Modelowanie numeryczne stanu zdefektowanych złączy konstrukcyjnych w budownictwie wielkopłytowym*” **spełnia wymogi stawiane w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 19 stycznia 2018 r. – i dlatego wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Z poważaniem,



Prof. dr hab. inż. Krzysztof Schabowicz