

Gliwice, 8 kwietnia 2021 r.

Recenzent:

Dr hab. inż. Radosław Jasiński, prof. PŚ
Politechnika Śląska
Wydział Budownictwa
Katedra Konstrukcji Budowlanych
ul. Akademicka 5, pok. 218
44-100 Gliwice
e-mail: radoslaw.jasinski@polsl.pl
tel: +48 504-062-571

Adresat recenzji:

Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska
i Architektury
Politechnika Rzeszowska
im. Ignacego Łukasiewicza
ul. Poznańska 2
35-959 Rzeszów

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr inż. Joanny Zięby

pt. „*Statystyczna analiza niezawodności ściskanych konstrukcji murowych*”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowią:

- a) Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej z 17 lutego 2021 roku,
- b) Pismo z Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej z dnia 19.02.2021 r., podpisane przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Rzeszowskiej Pana Prof. dra hab. inż. Tomasza Siwowskiego.
- c) Umowa o dzieło na wykonanie niniejszej recenzji.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Joanny Zięby pt. „*Statystyczna analiza niezawodności ściskanych konstrukcji murowych*”. Praca została napisana pod kierunkiem promotora Pani dr hab. inż. Izabeli Skrzypczak, prof. PRz. z udziałem promotora pomocniczego Pani dr hab. inż. Lidii Budy-Ożóg, prof. PRz.. Opiniowana praca zawarta jest w jednym tomie liczącym 198 stron, na które składają się 2. strony spisu treści, 2. strony

podstawowych oznaczeń, 175 stron zasadniczej części pracy, 16 stron zawierających wykaz 241 pozycji literatury (monografie, artykuły i inne publikacje) i 14 pozycji kodów projektowych i norm. Tematem recenzowanej dysertacji jest problematyka probabilistycznej analizy niezawodności konstrukcji murowych, jak również teoretycznych podstaw i zastosowań metod analizy niezawodności konstrukcji murowych. Jest to praca o charakterze przede wszystkim teoretycznym, ze znaczną podbudową doświadczalną dotyczącą murowych konstrukcji poddanych osiowemu ścisnaniu.

Doktoranta szczegółowo rozpoznała zagadnienia niezawodności konstrukcji oraz problematykę ścisnianych konstrukcji murowych. Analizie poddane zostały konstrukcje murowe poddane osiowemu ścisnaniu wykonane z cegły pełnej oraz elementów murowych z autoklawizowanego betonu komórkowego (ABK). Moim zdaniem tytuł dysertacji w pełni odpowiada treści pracy.

Podjęte w pracy zagadnienie konstrukcji murowych pod kątem niezawodności jest naukowo rozpoznawane od początku XX wieku. Jednakże specyfika tego typu ustrojów, dobrze uzasadnia podjęcie tej problematyki, jako aktualnego i ważnego tematu w budownictwie. Do tak trudnego zagadnienia jakim jest probabilistyczna analiza konstrukcji murowych została wybrana metoda elementów skończonych (MES), którą upowszechniono do modelowania konstrukcji murowych w ostatnich trzydziestu latach. Zastosowana metodyka analizy z wykorzystaniem MES umożliwiła statystyczną analizę niezawodności (zidentyfikowano wpływ każdego z analizowanych składników oraz jakość wykonania muru stosując metodę symulacyjną Monte Carlo), wymagała również od Doktorantki gruntownej znajomości zachodzących zjawisk fizycznych, jak i umiejętności interpretacji wyników badań.

Podjęty temat oraz sposób realizacji wiąże się z aktualnymi problemami budownictwa, przede wszystkim w zakresie praktyki powszechnie realizowanych budynków murowanych jak i zabytków, również dlatego zasługuje na wysoką ocenę. W powyższym kontekście Doktorantka postawiła następującą naukową tezę:

„Istnieje możliwość zoptymalizowania wartości współczynników częściowych zaproponowanych w Załączniku Krajowym normy [PN-EN 1996-1-1:2010]”.

Drobną wątpliwość budzi dość ogólne sformułowanie, gdyż wartości współczynników odnoszą się do wszystkich stanów obciążenia i są zróżnicowane w zakresie kategorii elementów i klasy wykonania konstrukcji. Bardziej zasadne byłoby dodanie „w zakresie ścisnienia”, wtedy jasne byłoby, że optymalizacja dotyczy tylko tego stanu obciążenia. Mimo drobnej uwagi, uważam, że postawiona teza jest prawidłowa, a jej naukowe potwierdzenie i uzasadnienie poszerzają aktualny stan wiedzy.

3. Treść rozprawy doktorskiej

Rozdział 1, liczący 4 strony, zawiera wstęp stanowiący wprowadzenie do podjętego problemu badawczego, zarówno w zakresie metodyki analizy niezawodności, jak i obiektów badań, czyli konstrukcji murowych. Doktoranta na wstępie scharakteryzowała metodykę postępowania w projektowaniu konstrukcji i problemów wynikających ze stosowania coraz bardziej skomplikowanych modeli obliczeniowych. Zwróciła uwagę, że duża liczba parametrów mechanicznych i niemechanicznych wpływa na odpowiedź konstrukcji i ich niezawodność. Ponadto zastosowanie powszechnej w normalizacji koncepcji częściowych współczynników bezpieczeństwa, nie gwarantuje uzyskania informacji o bezpieczeństwie realizowanych konstrukcji. Doktorantka słusznie zauważyła, że przyczynia się do tego stały postęp w zakresie inżynierii materiałowej, nieliniowość konstrukcji, a podejście półprobabilistyczne bazuje na wcześniejszych eksperymentach i bazach danych.

Doktoranta w sposób zwarty przedstawiła wagę problemu i zwróciła uwagę, że mur jest jednym z najstarszych i najbardziej tradycyjnych rodzajów konstrukcji, a problematyka oceny jego bezpieczeństwa zwykle bazuje na doświadczeniu. Dostosowanie wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa do jakości wytwarzania elementów murowych i wykonywania konstrukcji powinna bazować na w pełni probabilistycznej analizie niezawodności konstrukcji.

Autorka sformułowała nadrzędny cel pracy, którym była statystyczna analiza niezawodności ściskanych konstrukcji murowych. Oprócz tego sformułowano cele szczegółowe i towarzyszące, które określiły zakres merytoryczny oraz pozwoliły sformułować tezę pracy.

W rozdziale 2., liczącym 30 stron, Autorka przedstawiła w sposób syntetyczny aktualny stan wiedzy w zakresie konstrukcji murowych. Rozdział podzielono na pięć podrozdziałów. Na wstępie zaprezentowała ogólną problematykę konstrukcji murowych. W dalszej części omówiła normowe podstawy projektowania konstrukcji murowych i dokonała analizy konsekwencji wynikających ze zróżnicowania częściowych współczynników bezpieczeństwa. W kolejnym podrozdziale Autorka skupiła uwagę na analizie ściskanych konstrukcji murowych. Omówiła nie tylko aktualne metody wyznaczania wytrzymałości na ściskanie zawarte w Eurokodzie 6, ale także normowe i autorskie rozwiązania historyczne. W przedostatnim podrozdziale Autorka skupiła uwagę na kryteriach zniszczenia konstrukcji murowych wykorzystywanych w analizach MES. Doktorantka podała i scharakteryzowała strategię numerycznego modelowania muru i wynikające z tego konsekwencje. Zwróciła uwagę na trudności w budowie wieloparametrowych modeli numerycznych i ograniczeń jakie

się wiążą z ich zastosowaniem praktycznym. Przedstawiony przegląd zagadnień uznaję za poprawny, brakuje jednak informacji (mimo, że Autorka wykorzystuje te czynniki w dalszej części rozprawy) dotyczących jakościowej analizy czynników wpływających na wytrzymałość na ścislenie muru takich jak: wytrzymałość elementów murowych i zaprawy na ścislenie / rozciąganie, odkształcalność (E , ν) komponentów składowych, grubość spoin wspornych, wilgotność, efekt skali itp. Takie podejście ułatwiłoby wstępną eliminację mniej istotnych czynników.

W rozdziale 3, liczącym 18 stron Autorka przedstawił aktualny stan wiedzy w zakresie teorii niezawodności. Doktorantka nie ograniczyła się tylko do zagadnień aktualnych, ale przedstawiła w pierwszych dwóch podrozdziałach w sposób skumulowany historię rozwoju i podstawy analizy bezpieczeństwa konstrukcji. W kolejnych podrozdziałach Autorka sformułowana założenia wybranych metod sprawdzania niezawodności (metoda półprobabilistyczna, uproszczone metody probabilistyczne oraz metody w pełni probabilistyczne), wykorzystane w dalszej części rozprawy. Treść merytoryczną rozdziału należy ocenić wysoko, Autorka zbalansowała skomplikowany opis metod analizy z ustaleniami norm. Niewątpliwą niedoskonałością rozdziału jest brak krytycznego spojrzenia, uwypuklenia wad i zalet każdej z omawianych metod.

W rozdziale 4, liczącym 4 strony, Autorka przedstawiła algorytmy statystycznej analizy niezawodności konstrukcji. Omówiono w jaki sposób będzie badana zależność między współczynnikami efektu kombinacji oddziaływań a częściowymi współczynnikami bezpieczeństwa proponowanymi do projektowania konstrukcji murowych. Zdefiniowano algorytm postępowania przy udziale jednego obciążenia zmiennego oraz dwóch obciążeń zmiennych. Do analiz wprowadzono czytelny w odbiorze współczynnik χ będący ilorazem obciążeń zmiennych (Q_k) i sumarycznych obciążeń stałych i zmiennych ($G_k + Q_k + S_k$). Rozdział ma niewielką objętość i jego wyodrębnienie w pracy może budzić pewne wątpliwości. Rozumiem, że celem było uwypuklenie własnego wkładu autorki.

W rozdziale 5, liczącym 40 stron Doktorantka przedstawiła przykłady szacowania niezawodności konstrukcji murowych podanych ścisłaniu metodą FORM. Przedmiotem analiz była ściana z elementów murowych z ABK, filarek ceglany oraz ściana z silikatowych elementów murowych. Oprócz zróżnicowania rodzaju elementów murowych i rodzaju spoin zmienna była również klasa wykonania robót. Analiza przebiegała kilkietapowo. W pierwszym etapie założono występowanie tylko jednego obciążenia zmiennego, a w drugim etapie analizy użyto dwóch obciążeń zmiennymi w zróżnicowanej wzajemnej relacji. Obliczenia wykonano przy założeniu klasy niezawodności RC2. Każdorazowo

wyznaczano wskaźniki niezawodności β z poszczególnych reguł kombinacji stosując komercyjne oprogramowanie ATENA+FRÉÉ. Analizy wykazały, że w rozważanych rodzajach konstrukcji murowych przy zastosowaniu normowych reguł obciążenia (w całym zakresie wartości współczynnika $0 \leq \chi \leq 1$) występowało znaczne zawyżenie miar niezawodności. Rozdział jest napisany czytelnie i przejrzystie mimo nagromadzenia informacji. Sądzę, że wyjaśnienia wymaga sama procedura wyznaczania współczynnika niezawodności β przy zastosowaniu systemu FRÉÉ. W podsumowaniu rozdziału zdecydowanie brakuje wniosku, że zdecydowane przeszacowanie miary niezawodności wymaga zastosowania własnych badań doświadczalnych oraz metody probabilistycznej.

W rozdziale 6., liczącym 64 strony Autorka przedstawiła wieloetapową analizę niezawodności konstrukcji murowych metodami symulacyjnym (Monte Carlo) oraz własne badania doświadczalne. Doktorantka podzieliła rozdział na pięć podrozdziałów. Na wstępie omówione zostały doświadczalne badania modeli konstrukcji murowych w skali naturalnej obejmujące:

- 6 filarów z cegły białej o wymiarach $0,25 \times 0,25 \times 2,62$ m,
- 6 ścian wykonanych z elementów murowych z ABK o wymiarach $0,24 \times 1,00 \times 2,70$ m.

Dodatkowo wykonano pełne badania wytrzymałościowe komponentów składowych muru: zaprawy, elementów murowych według zaleceń aktualnych norm PN-EN.

W kolejnym podrozdziale przedstawiono etapy budowy deterministycznych modeli numerycznych, strategię modelowania, model materiałowy Menétrey'a-Willama, model elementów kontaktowych z kryterium Coulomba-Mohra oraz wyniki wykonanych analiz. W dalszej części użyto wykalibrowanych modeli numerycznych do oszacowania niezawodności metodą Monte Carlo. Uzyskane wyniki obliczeń posłużyły doktorantce do wyznaczenia częściowych współczynników bezpieczeństwa γ_m , γ_{Rd} i γ_M zależnie od klasy niezawodności konstrukcji (RC). Określono również wartości współczynników (γ_m , γ_{Rd} i γ_M) wykorzystując procedurę normy PN-EN 1990:2004 zakładając adekwatne wartości docelowych, minimalnych wskaźników niezawodności β współczynników wrażliwości α_R , otrzymanych doświadczalnie średnich wytrzymałości muru na ściskanie f_{cm} i odpowiadające współczynniki zmienności v_x . Wykonane badania oraz pionierskie obliczenia miały duży zakres i charakteryzowały się znaczną czasochłonnością w interpretacji otrzymanych wyników. Badania doświadczalne pozwoliły doktorantce prześledzić charakter pracy muru ściskanego wykonanego z różnych elementów murowych. Z kolei analizy numeryczne i statystyczne pozwoliły na wykazanie przydatności zastosowanych algorytmów do realizacji postawionych celów pracy. Przeprowadzone każdorazowo interpretacje wyników obliczeń dostarczyły

argumentów, które w znacznym stopniu przyczyniły się do potwierdzenia postawionej na wstępie tezy pracy. Moim zdaniem, rozdział ten stanowi najcenniejszy fragment rozprawy doktorskiej i już sam w sobie jest znaczącym osiągnięciem naukowo-badawczym. Uważam, że zakres i układ rozdziału (mimo, że nie wszystkie podejmowane działania zostały wyjaśnione) świadczy o dojrzałości naukowej doktorantki. W podsumowaniu kończącym rozdział brakuje jednak krytycznego spojrzenia na uzyskane wyniki analiz i badań, które przecież dotyczyły tylko dwóch rodzajów murów analizowanych tylko w przekrojach dolnym i górnym, co niewątpliwie pokazałoby ograniczenia zastosowanej metody badań.

Rozdział 7., liczący 5 stron, stanowi podsumowanie całej dysertacji wraz z wnioskami końcowymi oraz propozycją kierunków dalszych badań. W rozdziale tym znalazło się bezpośrednie odniesienie do postawionej na wstępie tezy pracy i celu nadrzędnego.

4. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pani mgr inż. Joanny Zięby stwierdzam, że przyjęty układ i sposób prezentacji treści jest logiczny i typowy, charakteryzujący prace teoretyczno-doświadczalne. Dobór pozycji literaturowych jest właściwy i w pełni wystarczający w zakresie części teoretycznej, jednak nieco ubogi w części opisującej wyniki badań innych elementów i konstrukcji, wykonanych w innych ośrodkach naukowo-badawczych. Wszystkie pozycje zawarte w spisie zostały zacytowane w treści rozprawy, nie stwierdziłem błędów w numeracji rysunków i tabel. Stronę graficzną rozprawy uznaję jako bardzo dobrą.

Na fakt jednoznacznie pozytywnej oceny przedmiotowej dysertacji wpływają także następujące argumenty:

- dobre rozpoznanie przez Doktorantkę problemu probabilistycznej analizy konstrukcji murowych do tej pory mało rozpowszechnionego w kraju i zagranicą. Bezpośrednie odniesienie uzyskanych rezultatów do praktyki projektowej, jak i wykonawczej – zarówno temat dysertacji, jej teza oraz cele i zakres zostały trafnie dobrane. Należy w tym miejscu wysoko ocenić zamiar łączenia pracy badawczej nad zagadnieniami o charakterze naukowo-poznawczym z wdrażaniem uzyskanych wniosków w praktyce;
- umiejętność zebrania, przeanalizowania i syntetycznego przedstawienia szerokiej literatury naukowej w wybranej tematyce, obejmującej najważniejsze publikacje światowe, począwszy od połowy XX wieku aż do chwili obecnej; czytelne opracowanie programu badań doświadczalnych, który umożliwił statystyczną analizę konstrukcji; wskazanie wpływu zmiennych czynników (klasa wykonania robót, proporcję obciążeń

zmiennych i całkowitych) na pracę konstrukcji, jak i wartości uzyskanych wskaźników niezawodności i częściowych współczynników bezpieczeństwa oraz umiejętne przeprowadzenie tak trudnych i pracochłonnych badań wraz z interpretacją i analizą uzyskanych wyników;

- znaczne zawyżenie wskaźników niezawodności β uzasadniające możliwość optymalizacji wartości częściowych współczynników muru γ_M w każdej klasie niezawodności RCX;
- poszerzenie bazy wiedzy o zachowaniu się smukłych konstrukcji murowych (określenie mechanizmu zarysowania, zniszczenia, podania maksymalnych naprężeń ściskających), niewątpliwie w przyszłości umożliwi dokładniejszą analizę niezawodności konstrukcji i optymalizację częściowych współczynników bezpieczeństwa konstrukcji murowych;
- podanie szeregu argumentów potwierdzających postawioną na początku pracy naukową tezę pracy.

Podczas studiowania rozprawy nasunęły się pewne wątpliwości, niejasności bądź błędy, które powinny zostać wyjaśnione. Uwagi te podzieliłem na następujące grupy:

- Uwagi dotyczące układu pracy:
 - a) rozdziały 2. i 3. zawierające analizę stanu wiedzy w zakresie konstrukcji murowych oraz analiz niezawodności konstrukcji są wartościowe z inżynierskiego i naukowego punktu widzenia. Jak już wspominałem, w części poświęconej ściskanyom konstrukcjom murowym brakuje jakościowej analizy czynników wpływających na wytrzymałość na ściskanie muru. Natomiast w rozdziale poświęconym analizie niezawodności brakuje uwypuklenia wad i zalet każdej z omawianych metod analizy. Sądzę, że brakuje także odniesień literaturowych do wykonanych dotychczas analiz niezawodności konstrukcji murowych innych autorów (były jakieś podstawy opracowania częściowych współczynników bezpieczeństwa zamieszczone w normie PN-EN 1996-1-1:2010). Autorka w rozdziale 3 (str. 47) wspomina o szeregu publikacjach dotyczących oceny niezawodności, ale w dalszej części nie przytacza konkretnych wyników i wniosków;
 - b) w rozdziale 6., w którym Autorka zawarła wyniki własnych badań odczuwalny jest brak podsumowania (jest rozdział poświęcony analizie statystycznej) otrzymanych rezultatów z uwzględnieniem wyników innych autorów. Analiza porównawcza zawsze zwiększa wiarygodność procedury badawczej i otrzymanych rezultatów.

Sądzę, że taka analiza potwierdziłaby dojrzałość naukową Doktorantki, a co najważniejsze pozwoliłoby na oddzielenie wyników bardzo ważnych od mniej ważnych, czy nawet nieistotnych i pozwoliłoby Autorce na dostrzeżenie prawidłowości obserwowanych w badaniach;

- c) w rozdziale 7., Autorka podsumowała wykonane badania i analizy oraz odniosła się do sformułowanej na wstępie tezy naukowej. Rozdział 7., Doktorantka zakończyła akapitem poświęconym kierunkom dalszych działań, szczególnie w zakresie wpływu kształtu oraz właściwości muru i rozszerzeniu bazy danych. Uważam, że dalsze prace w zakresie ściskanych konstrukcji murowych powinny uwzględniać jeszcze laboratoryjne badania murów ściskanych z uwzględnieniem współpracy muru ze stropem (mimośród wynikający z utwierdzenia stropu w wieńcu) wynikającej z tego stateczności.
- Uwagi dotyczące wykonanych badań i interpretacji wyników:
 - a) w rozdziale 2.3 dotyczącym analizy stanu wiedzy z zakresu ściskanych konstrukcji murowych uwagę skupiono na problemie wytrzymałości, marginalnie traktując zagadnienia nośności. Pragnę nadmienić, że obecnie wykorzystywane normowe zależności pozwalające na obliczenie współczynnika redukcyjnego nośności Φ_m bazują na pracach Kukulskiego¹ oraz zespołu prof. B. Lewickiego². Oczywiście rozumiem, że dostęp do wspomnianych prac może być znacznie ograniczony;
 - b) w rozdziale 5., w którym Autorka prezentuje autorskie metody szacowania niezawodności metodą FORM, a na rys. 5.4. przedstawia analizę wrażliwości wskaźnika niezawodności β w zależności od analizowanych czynników. Wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy Autorka wykorzystuje w dalszej części pracy, dlatego uważam, że algorytm wyznaczania wrażliwości powinien być szczegółowiej opisany;
 - c) w całym rozdziale 5. i rozdziale 6. na wykresach prezentujących krzywe relacji wskaźników niezawodności β w zależności od zmiennego parametru χ i reguł kombinacyjnych (wg. wzorów 6.10a i 6.10b) Autorka zapewne celowo niektóre części wykresów zmieniła z linii ciągłych na przerywane. Dodatkowo dodała

¹ Kukulski W., Lugez J.: Resistance des murs en beton non arme soumis a des charges verticales. Cahiers du CSTB, nr 9 (78), Avril 1966.

² Lewicki B., Kukulski W., Pawlikowski J.: Ściany i słupy z betonu i muru obciążone mimośrodowo. PWN, Warszawa 1962.

pionowe linie graniczne oznaczone jako χ_{lim} oraz $\chi = 0,6$. Mimo, że w rozdziale 4. (na str. 65) pojawia się symbol χ_{lim} , ale pozostał bez komentarza, podobnie jak wspomnianą wartość $\chi = 0,6$;

- d) w podsumowaniu rozdziału 5., Autorka słusznie wskazuje, że wartości wskaźników niezawodności znacznie przekraczają minimalne podane w stosownych przepisach. Znacznie lepszym zobrazowaniem byłoby w tym miejscu wykazanie, że prawdopodobieństwo zniszczenia P_f było wielokrotnie mniejsze ($10^{-2} - 10^{-4}$) od wartości granicznej;
- e) w rozdziale 6.1.3 na str. 131 Autorka stwierdza „*Odchylenie standardowe w metodzie klasycznej jest zazwyczaj mniejsze niż w metodzie odpornościowej oceny danych (tab. 6.10). Metody statystyki odpornościowej wskutek małej wrażliwości na dane odstające umożliwiają poprawę wiarygodności wyników, szczególnie przy próbkach o małej liczebności*”. Sądzę, że Dotorantka powinna wyjaśnić, co rozumiała pod pojęciem „poprawa wiarygodności wyników”. Czy chodzi o fakt posługiwania się medianą i odchyleniem medianowym (niewrażliwym na wpływ błędów grubych), czy może teza była zupełnie inna?;
- f) w rozdziale 6.2.1, w którym Autorka prezentuje strategię modelowania na str.132 podała informację, że „*Weryfikacji numerycznych modeli MES murów dokonano, porównując uzyskane wyniki obliczeń z wynikami badań własnych filarów i ścian analizując:*
- *obrazy zniszczenia po przekroczeniu maksymalnych naprężeń,*
 - *zależności naprężenie-odkształcenie,*
 - *wartości naprężeń niszczących*”.

W przypadku naprężeń oraz odkształceń zamiary Autorki zostały zrealizowane. Brakuje jednak wyników obliczeń MES prezentujących zarysowania modeli;

- g) przy opisie modelu materiału na str. 134 i str. 135 Autorka podaje, że zależność naprężenie – odkształcenie zostały zaczerpnięte z normy ModelCode 1990. Przytoczona relacja dotyczy modelu SBeta. W wykorzystanym modelu sprężysto-plastycznym wprowadzone zostały funkcje wzmocnienia k (do osiągnięcia powierzchni granicznej M-W-3) i osłabienia c zależne od względnych wartości odkształceń κ ;
- h) na str. 146 we fragmencie zdania Autorka zauważyła, że zwiększono mimośród statyczny „(...) w postaci siły poziomej generującej mimośród początkowy o wartości uzyskanej z badań doświadczalnych.”. Informacja jest bardzo istotna

i wymaga wyjaśnienia ponieważ na rys. 6.37 przedstawiających warunki początkowo-brzegowe brakuje wspomnianego obciążenia;

- i) Autorka na str. 155 odaje informację, że „(...) w modelu wprowadzono korelację pomiędzy szczególnymi zmiennymi losowymi przypisując odpowiednie wartości współczynników korelacji Pearsona”, a w dalszej części akapitu czytamy, że „W tym celu została zastosowana metoda próbkowania hipersześcianem łacińskim (LHS), w której dla zadeklarowanej liczby przedziałów wybierano wartości reprezentatywne zmiennych losowych”. Podane korelacje mają zasadniczy wpływ na otrzymywane rezultaty i uważam, że Doktorantka powinna zaprezentować przyjęte wartości i omówić ich zasadność;
- j) wyjaśnienia wymaga rys. 6.45 znajdujący się na str. 157 i str. 158 zawierający histogramy i proponowane funkcje gęstości prawdopodobieństwa w zależności od liczby wykonanych symulacji metodą Monte Carlo;
- k) w rozdziale 6.3.2 Autorka wyznacza charakterystyczną nośność ze wzoru (6.30) w którym występuje wartość k_n . Brakuje jednak informacji przy jakim argumentie v_x (znany / nieznan) zostały przyjęte wartości k_n ;
- l) na str. 167 Autorka napisała „(...) wpływ efektu długotrwałości obciążenia”. Skoro nie analizowano środkowego przekroju ściany, w którym wpływ pełzania jest uwzględniany, to w jaki sposób uwzględniono wpływ obciążeń długotrwałych w przekrojach nad i pod stropem?;
- m) na str. 174. Autorka stwierdziła, że „W celu określania wartości średniego współczynnika zmienności v_{Rm} skorzytsano z centralnych twierdzeń granicznych”, uważam, że nic nie stoi na przeszkodzie, aby podać procedurę i pokazać wyniki;
- n) w rozdziale 7. Autorka zamieściła informację, że „Celem udowodnienia tezy pracy (...)” pragnę zwrócić uwagę, że teza jest zdaniem prawdziwym i nie wymaga udowodnienia. Efektem pracy naukowej jest przytoczenie argumentów potwierdzających lub zaprzeczających prawdziwości tezy. Jak już wcześniej wspomniałem w rozdziale brakuje krytycznego spojrzenia na uzyskane wyniki analiz i badań ograniczone tylko dwóch rodzajów murów i jednego (co prawda podstawowego) przypadku obciążenia.

- Błędy stylistyczne, gramatyczne, interpunkcyjne i literowe:

- a) błędy stylistyczne, np.: str. 114, „posiadała zakres”, a powinno być „miała zakres”, str. 149, „ilości elementów” poprawnie a powinno być „liczby elementów”, str. 155,

- „*po między poszczególnymi*” poprawnie powinno być „*między poszczególnymi*”,
nagminne stosowanie słowa „*dla*” w odniesieniu do obiektów nieożywionych;
- b) błędy interpunkcyjne (przede wszystkim zdecydowanie za rzadko używany przecinek);
- c) błędy literowe, np.: str. 175, „*autorowi*” raczej „*autorce*”,
- Inne uwagi:
 - a) na stronie 25, Autorka zaznacza, że „*(...) jest szczególnie trudne je, łączy się*”. Ewidentny błąd gramatyczny wypaczający sens zdania;
 - b) na str. 50 podano numer normy „*PN-EN ISO 239*” powinno być „*PN-EN ISO 2394*”;
 - c) na str. 83 podano wartość $\eta_A=1,82$, w pozostałej części pracy Autorka operuje wartością $\eta_A=1,81$;
 - d) na str. 133, napisano „*jest liniowa w górę*”, Doktorantce chodziło z pewnością o rosnący charakter funkcji.

5. Podsumowanie recenzji

W opiniowanej rozprawie doktorskiej mgr inż. Joanny Zięby podjęto problem w pełni aktualny i mający znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne. Praca rozwiązuje postawione zadanie naukowe i stanowi wkład w rozwój wiedzy z zakresu konstrukcji murowych i niezawodności konstrukcji, a uzyskane wyniki mogą być wykorzystane do doskonalenia oceny bezpieczeństwa, co jest znaczącym osiągnięciem Autorki pracy. Pracę oceniam wysoko, a nawet bardzo wysoko. Doktoranta wykazała się bardzo dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy w rozważanej tematyce oraz odpowiednimi umiejętnościami planowania i prowadzenia trudnych technicznie i czasochłonnych badań doświadczalnych konstrukcji murowych, a przede wszystkim probabilistycznych i numerycznych analiz MES. Dysertacja napisana została poprawnym językiem. W świetle opisanych faktów stwierdzam, iż Doktoranta posiada predyspozycje i odpowiednie przygotowanie do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Podkreślam, że mocne strony dysertacji zdecydowanie przeważają nad słabszymi, które najprawdopodobniej wynikały z ograniczeń czasowych. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, iż recenzowana rozprawa spełnia wymogi odnośnie do prac doktorskich, zawarte w Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami ogłoszonymi w latach 2005 do 2014) w części dotyczącej warunków, które musi spełniać

rozprawa doktorska (art. 13, us.1) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. Nr. 204 poz 1200).

Stwierdzam również, że Doktoranta osiągnęła efekty uczenia się stawiane poziomowi 8. Europejskich Ram Kwalifikacji i stawiam wniosek o dopuszczenie dysertacji mgr inż. Joanny Zięby do publicznej obrony.

Jestem przekonany, że w trakcie publicznej obrony Doktorantka wyjaśni moje wątpliwości, które zawarłem w recenzji. Jednocześnie nie mam żadnych wątpliwości, że zakres pracy, dojrzałość naukowa Autorki zasługują na wyróżnienie pracy przez Radę Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Rzeszowskiej.

Z poważaniem



Dr hab. inż. Radosław Jasiński, prof. PŚ