



**POLITECHNIKA RZESZOWSKA**  
**im. Ignacego Łukasiewicza**  
**Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska**  
**i Architektury**  
**Katedra Konstrukcji Budowlanych**

*Recenzja spełnia wymogi formalne*

Przewodniczący Rady Dyscypliny  
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

dr hab. inż. Marcin Staniek, prof. PŚ



Rzeszów, 29 września 2023 r

**Recenzent:**

dr hab. inż. Lidia Buda-Ożóg, prof. uczelni  
Politechnika Rzeszowska  
Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury  
Katedra Konstrukcji Budowlanych  
ul. Poznańska 2  
35-084 Rzeszów  
tel. +48 17 743 24 02, kom. +48 668 142 154  
e-mail: lida@prz.edu.pl

**Adresat recenzji:**

Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport  
Politechniki Śląskiej  
ul. Akademicka 5  
44-100 Gliwice

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

*Mgr inż. Tomasza Gąsiorowskiego*

pt.: Nośność i odkształcalność skrupowanych żelbetem ścian z ABK ścinanych monotonicznie.

**1. Podstawa formalna**

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowią:

- Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 29 czerwca 2023 r.,
- Pismo Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 29 czerwca 2023 r., podpisane przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny dr hab. inż. Marcina Staniek, prof. PŚ.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa,  
Geodezja i Transport

wpłynęło dnia 9.10.2023

nr 216 zat. —

Wpłynęło dnia 5.10.2023 r.

## **2. Podstawa prawna**

- a) Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595, z po2. zm.),
- b) Ustawa z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1669),
- c) Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 19 stycznia 2018 r (Dz.U. z 30.01.2018 r. poz.261).

## **3. Przedmiot recenzji**

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pana mgr inż. Tomasza Gąsiorowskiego, pt. Nośność i odkształcalność skrępowanych żelbetem ścian z ABK ścinanych monotonicznie. Praca została napisana pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Radosława Jasińskiego, prof. PŚ. Zasadnicza część dysertacji liczy 244 stron i została napisana w języku polskim. Do pracy dołączono dwa załączniki. Załącznik pierwszy 13 stronicowy zawierający wyniki badań materiałowych oraz załącznik drugi liczący 155 stron, w którym zamieszczono wyniki badań doświadczalnych analizowanych ścian.

W zasadniczej części pracy doktorskiej wyodrębniono 7 rozdziałów, bibliografię oraz trzy stronicowe streszczenie w języku polskim. Bibliografia zawiera wykaz cytowanych 119 artykułów, monografii i innych publikacji oraz 56 powoływanych w pracy norm.

## **4. Treść rozprawy**

### **4.1. Przedmiot, cel i tezy pracy**

Przedmiotem pracy są trzy typy ścian skrępowanych: bez otworu, z otworem o powierzchni  $1,50 \text{ m}^2$  ale bez dodatkowego skrępowania wzdłuż jego pionowych krawędzi oraz ściana z analogicznym otworem skrępowanym.

Celem pracy jest doświadczalna i teoretyczna analiza ścian skrępowanych obciążonych poziomą siłą ścinającą oraz określenie wpływu ich skrępowania na nośność i odkształcalność.

W dysertacji na podstawie aktualnego stanu wiedzy sformułowano cztery tezy:

- Stosowanie skrępowania korzystnie wpływa zarówno na rysoodporność, nośność, jaki i odkształcalność ścian murowanych poddanych poziomemu ścinaniu;
- Czynnikiem determinującym stan naprężeń i odkształceń są wstępne naprężenia ściskające;
- Krępowanie powoduje zmiany morfologii zarysowań oraz mechanizmu zniszczenia w porównaniu z poziomo ścinanymi ścianami nieskrępowanymi;
- Analiza numeryczna pozwala na dość dobre odwzorowanie zachowania się muru skrępowanego i wyjaśnienie wpływu skrępowania na stan naprężeń i odkształceń oraz morfologię zarysowań ściany poddanej poziomemu ścinaniu.

Postawione tezy są prawidłowe, a ich doświadczalne i analityczne potwierdzenie poszerza aktualny stan wiedzy.

#### **4.2. Charakterystyka i ocena poszczególnych rozdziałów**

Układ rozprawy stanowi 7 rozdziałów, zakończonych wykazem literatury, streszczeniem w języku polskim oraz dwoma załącznikami. W załączniku pierwszym zestawiono wyniki badań materiałowych wykonane dla elementów murowych, zaprawy, betonu w elementach krepujących i nadprożach. W bardzo obszernym załączniku drugim zamieszczono szczegółowo opisane i fotograficznie udokumentowane wyniki badań osiemnastu modeli badawczych.

Rozdział pierwszy dysertacji jest krótkim wstępem do tematyki pracy, gdzie autor pracy wyjaśnia genezę oraz potrzebę podjęcia tematu.

W rozdziale drugim sformułowano tezy pracy, podano cel i określono zakres pracy. Rozdział trzeci to przegląd aktualnego stanu wiedzy na temat ścian obciążonych poziomą siłą ścinającą. W rozdziale tym wyodrębniono 3 podrozdziały. W podrozdziale pierwszym przedstawiono opisane w literaturze badania ścian zbrojonych, wypełniających i skrępowanych poddanych obciążeniom ścinającym. W podrozdziale drugim zestawiono informacje na temat zaleceń normowych dotyczących ścinanych ścian wypełniających oraz skrępowanych. Bardzo obszerny i szczegółowo wykonany przegląd dotychczas wykonanych badań oraz zaleceń normowych podsumowano w podrozdziale 3 pracy, gdzie zamieszczono stwierdzenie,

że obecny stan wiedzy nie zapewnia dokładnego odwzorowania zachowania się ścian skrzepowanych, a w szczególności ścian z otworami.

Rozdział 4 to główna część pracy obejmująca badania na trzech zróżnicowanych modelach badawczych tj.: ścianie bez otworu, ścianie z otworem ale bez dodatkowego skrzepowania oraz na ścianie ze skrzepowaniem wzdłuż krawędzi pionowych. Dla każdego modelu, badania przeprowadzono uwzględniając poziome obciążenia ścinające oraz dodatkowe, wstępne naprężenia ściskające o wartościach: 0,1; 0,75 i 1,0 N/mm<sup>2</sup>. W rozdziale czwartym wyróżniono siedem podrozdziałów w których zamieszczono: program badań, opis modeli badawczych, opis stanowiska badawczego oraz techniki badań, badania materiałowe elementów murowych, zapraw i zastosowanego betonu, syntetyczny opis wyników badań zasadniczych ścian i wnioski z przeprowadzonych badań.

Rozdział 5 zawiera numeryczne analizy badanych ścian wraz ze szczegółowym opisem przyjętych modeli materiałowych muru i betonu, opisem warstwy kontaktowej oraz podsumowaniem uzyskanych wyników. W rozdziale szóstym podjęto próbę zbudowania bilinearnego modelu analitycznego każdej z badanych ścian wykorzystując uzyskaną na podstawie badań sztywność modelu w chwili zarysowania, przemieszczenia maksymalne oraz dyssypowaną energię.

Ostatni, siódmy rozdział pracy zawiera podsumowanie i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań doświadczalnych, obliczeń numerycznych i analitycznych oraz planowane dalsze prace teoretyczno-doświadczalne.

## **5. Merytoryczna ocena rozprawy**

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pana mgr inż. Tomasza Gąsiorowskiego stwierdzam, że przyjęty układ i sposób prezentacji treści jest logiczny i typowy dla prace badawczych. Dobór pozycji literaturowych jest właściwy i wystarczający zarówno w zakresie teoretycznym jak i doświadczalnym. Wszystkie pozycje zawarte w spisie zostały zacytowane w treści rozprawy.

W mojej opinii na pozytywną ocenę przedmiotowej dysertacji mają wpływ następujące elementy:

- Obszerny i dobrze rozpoznany przegląd aktualnego stanu wiedzy oraz prowadzonych badań dotyczących ścian obciążonych poziomą siłą ścinającą;

- Bardzo dobre rozpoznanie przez Doktoranta technik pomiarowych i narzędzi wykorzystywanych podczas przeprowadzonych badań doświadczalnych;
- Czytelne i logiczne opracowanie programu badawczego na 18 modelach badawczych ścian wykonanych z ABK o zróżnicowanym skrępowaniu i kształcie, umożliwiające analizę, porównanie wyników oraz sformułowanie wniosków;
- Poszerzenie bazy wiedzy w zakresie korzystnego wpływu skrępowania wzdłuż obwodu ścian na ich deformację postaciową oraz wzrost sztywności początkowej;
- Poszerzenie bazy wiedzy w zakresie korzystnego wpływu żelbetowych elementów krępujących rozmieszczonych wzdłuż otworów na powstanie wczesnych zarysowań w rozciąganych narożach ściany wykonanej z ABK a tym samym na wzrost jej sztywności oraz wzrost siły powodującej uplastycznienie;
- Wykorzystanie morfologii zarysowania i wybranych parametrów mechanicznych uzyskanych z badań do weryfikacji modeli numerycznych zaproponowanych przez R. Jasińskiego, wykorzystujących metodykę homogenizacji empirycznej oraz kontaktowe elementy do modelowania spoin;
- Podanie licznych argumentów potwierdzających postawione w dysertacji tezy pracy.

Podczas studiowania pracy nasunęły się pewne uwagi krytyczne, które nie obniżają zasadniczo wartości merytorycznej pracy. Zostały one podane w charakterze dyskusji z nadzieją, że mogą być przydatne w trakcie opracowywania publikacji naukowych lub w trakcie kontynuowania badań. Uwagi podzieliłam na grupy:

a) Uwagi dotyczące układu pracy i strony graficznej:

- Ponieważ tezy dysertacji zostały sformułowane na podstawie aktualnego stanu wiedzy, w mojej opinii bardziej logiczne byłoby zamieszczenie rozdziału pt.: „Cel, tezy i zakres pracy” po przeglądzie literatury;
- Nie wszystkie zamieszczone w pracy rysunki są czytelne i analogicznie sformatowane (tj. wysokość czcionki oraz ich czytelność). Przykładowo na rysunkach 4.1, 4.2, 4.3, 4.29, 4.30 itp. zamieszczony tekst jest prawie nie



widoczny, natomiast na rysunku 3.57 zastosowano zróżnicowane wysokości czcionki;

- Błąd numeracji rysunku na stronie 73 pracy, w tekście jest nr 3.49 a powinien być 3.40;
- Wzór (3.4) jest  $V_y$  a powinno być  $V \cdot y$ .

b) Uwagi dotyczące wykonanych badań i analiz oraz interpretacji wyników:

- W pracy nie znalazłam informacji jak zdefiniowano kryterium zniszczenia w badaniach doświadczalnych oraz analizach numerycznych, proszę o wyjaśnienie;
- Na stronie 140 w pkt. 4.4 autor opisał metodę realizacji obciążeń, cytuję „Obciążenia obejmowały 3 cykle. Pierwsze dwa cykle realizowały około 5% (10 kN) zakładanego obciążenia niszczącego  $H_u$ . W dalszej części w trzecim cyklu niszczącym ściany obciążano skokowo, co 10 kN w 2 minutowych odstępach czasu”. Sądzę, że przedstawiony opis realizacji obciążenia nie jest zgodny z tytułem pracy w którym zamieszczono informację o ścinaniu monotonicznym. Wg mojej wiedzy obciążenie monotoniczne zachodzi wówczas gdy przyrost obciążenia w przedziale czasu  $(0, t)$  następuje wolno, małą prędkość obciążenia  $dP/dt$ . Proszę o wyjaśnienie moich wątpliwości;
- Str. 158 i 159 – nie rozumiem zdania „W ścianach wstępnie ściskanych do wartości  $0,1 \text{ N/mm}^2$  zaobserwowano deformacje postaciowe po zarysowaniu, a szczególnie po osiągnięciu maksymalnych naprężeń rzędu  $2 \text{ mrad}$ ”;
- Na stronie 209, opisując wyniki uzyskane z modelu numerycznego, autor pracy stwierdził: „Na pozostałych obszarach współpraca prętów z betonem nie występowała”, proszę o wyjaśnienie na jakiej podstawie sformułowano to stwierdzenie.

c) Błędy stylistyczne, interpunkcyjne i literowe:

- Autor pracy często używa zdań wielokrotnie złożonych obarczonych błędami stylistycznymi, poniżej kilka przykładów:

Str. 18 „Skonstruowane stanowisko badawcze pozwalało na wywołanie siły ścinającej  $V$  która działała równolegle do spoin wspornych oraz z możliwością

wywołania siły ściskającej  $N$  działającej prostopadle do spoin wspornych, która była wywołana przez układy ciągnowe”;

Str. 22 „Zastosowane w murach kratowniczkach przy obu procentach nasycenia spowodowały około 40% wzrost wartości naprężeń w chwili zarysowania”;

Str. 25 „Z badań wynikało, że w przypadku ścian o szerokości...”;

Str. 28 „Pręty przejmowały zarówno siły poprzeczne i podłużne jak również momenty zginające”;

Str. 54 „Dla ścian wypełniających współpracujących ze szkieletem w normach niezbyt chętnie podano procedury obliczeń tego typu ścian, podyktowane jest to faktem, iż obecnie jeszcze niezbyt dobrze rozpoznano szczegóły współpracy ze szkieletem”;

Str. 203 „Obliczenia realizowane były identycznie jak badania rzeczywistych modeli”;

Str. 230 „wzrost wartości wstępnych naprężeń ściskających wywoływał zmniejszenie współczynnika ciągliwości podobnie jak ścianach referencyjnych uzyskano podobną tendencję”, itp.

- Liczne literówki np.

Str. 22 „Zwiększenie wartości naprężeń ściskających  $\sigma_c$  spowodowało, że zmniejszenie wpływu zbrojenia”;

Str. 24 „gdy  $\sigma_c = 1,5 \text{ N/mm}^2$  nie uzyskano istotnej różnicy”;

Str. 75 „przy minimalnym wymiarze mniejszym niż 150mm” itp.;

Str. 24 „ $\rho_n$ ” nazywane jest współczynnikiem zbrojenia, powinno być - stopniem zbrojenia.

- Częsty brak przecinków podczas wymieniania rzeczy lub czynności, przykładowo:

Str. 17 „Zbrojenia elementów kształty i wymiary pokazano na rys. 3.3”;

Str. 81 „Przy zastosowaniu zespolenia wypełnienia ze szkieletem zastosowanie nadproży żelbetowych nie wpłynęło na rozkład naprężeń w punktach D i E”, itp.

## 6. Podsumowanie recenzji

W opiniowanej rozprawie doktorskiej mgr. inż. Tomasza Gąsiorowskiego podjęto problem w pełni aktualny, mający znaczenie poznawcze i praktyczne. Praca rozwiązuje postawione zagadnienie naukowe i stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy

z zakresu skrzepowanych ścian murowych. Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy naukowej i technicznej w zakresie prezentowanej tematyki oraz odpowiednimi umiejętnościami planowania i prowadzenia trudnych technicznie badań doświadczalnych skrzepowanych ścian murowanych obciążonych poziomym obciążeniem ścinającym. Dysertacja pomimo, że zawiera znaczną ilość błędów stylistycznych, interpunkcyjnych czy literowych napisana została poprawnym językiem, a jej mocne strony zdecydowanie przeważają nad słabszymi.

W mojej opinii praca doktorska pt. „Nośność i odkształcalność skrzepowanych żelbetem ścian z ABK ścinanych monotonicznie” spełnia wymogi stawiane w Ustawie z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1669) i z dnia 14 marca 2003 r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595, z pol. zm.) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 19 stycznia 2018 r (Dz.U. z 30.01., 2018 r. poz. 261) - i dlatego wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

*Lidia Zuda-Ożog*