

**Wpłynęło**  
Specjalista ds. administracyjnych  
29.08.2023  
Data  
Podpis  
mgr Katarzyna Sasiadek

Kraków, 24.08.2023 r.

Prof. dr hab. inż. Kazimierz Furtak  
Politechnika Krakowska

## R e c e n z j a

### pracy doktorskiej mgr inż. Karoliny Jurasz-Drozdowskiej pt. „Analiza wpływu zmiany układu statycznego na redystrybucję sił wewnętrznych w konstrukcjach mostowych”

Recenzja została opracowana na zlecenie Prof. dr hab. inż. Damiana Bębna, Przewodniczącego Dyscypliny *Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport* Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej; pismo nr RB00ST00/110//2023 z dnia 12.07.2023 r. Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Jurasz-Drozdowskiej pt. „Analiza wpływu zmiany układu statycznego na redystrybucję sił wewnętrznych w konstrukcjach mostowych”. Promotorem rozprawy jest Prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski.

#### 1. Charakterystyka pracy

Opiniowana praca doktorska liczy – bez Załączników – 193 strony. W tej objętości mieszczą się streszczenia (w języku polskim i angielskim) oraz bibliografia. Bibliografia obejmuje 55 pozycji; nie wszystkie są cytowane. Zasadnicza część pracy zawiera w sumie 102 rysunki i 16 fotografii oraz 13 tablic. Nie ma wyjaśnienia dlaczego niektóre zdjęcia są numerowane jako rysunki, a inne jako fotografie. W zasadniczej części pracy i w Załącznikach nie numerowano tablic i rysunków będących wydrukami z komputera.

W Załączniku nr 1 podano wyniki obliczeń, a w Załączniku nr 2 rysunki konstrukcyjne analizowanych obiektów.

Rozprawa w zasadniczej części składa się z 6 rozdziałów, obejmujących:

- wstęp,
- opis zjawiska redystrybucji sił wewnętrznych w konstrukcjach mostowych,
- zagadnienia związane z modernizacją obiektów mostowych,
- analizę wpływu zmian układu statycznego konstrukcji mostowych na redystrybucję sił wewnętrznych,
- analizę wpływu uszkodzeń i wzmocnień na redystrybucję sił wewnętrznych,
- wyniki analizy wybranego do obiektu rzeczywistego,
- uwagi i wnioski końcowe.

Na końcu podana jest bibliografia oraz dwa Załączniki.

Opiniowana rozprawa ma charakter doświadczalno-teoretyczny. Jest ona osadzona w realiach praktycznych. W rozdziale pierwszym przedstawiono między innymi cel i zakres pracy oraz tezy, a także dokonano przeglądu literatury światowej. Jednak ten przegląd jest bardzo skromny.

W rozdziale drugim określono przyczyny i skutki redystrybucji sił wewnętrznych w aspekcie walorów eksploatacyjnych, a rozdziale trzecim poddano analizie konkretny, wybrany obiekt mostowy. Obiekt ten został poszerzony i wzmocniony. Wykonano badania in situ przed i po wzmocnieniu.

W rozdziale czwartym podano wyniki analizy numerycznej. Model obliczeniowy obiektu przedstawiono w kilku wariantach. Wyniki analiz i ich porównanie dla różnych modeli zestawiono w formie graficznej. W rozdziale piątym poddano analizie wpływ uszkodzeń i wzmocnień przęseł obiektów mostowych na redystrybucję sił wewnętrznych. Wykorzystano w tym celu autorski model numeryczny obiektu, będący rozszerzeniem programu SOFiSTiK. Uwzględniono różne warianty uszkodzeń, co czyni pracę bardziej uniwersalną.

Rzeczywisty obiekt mostowy (położony w Opolu) analizowano w rozdziale szóstym. Cechą charakterystyczną tego obiektu jest między innymi skomplikowany układ konstrukcyjny. Podano wyniki badania wytrzymałości betonu oraz wykonano szczegółową dokumentację fotograficzną (w czasie remontu w 2015 roku). Rozpatrywano różne schematy konstrukcyjne. Dokonano porównania otrzymanych wyników przeprowadzonych własnych analiz.

W rozdziale siódmym podano uwagi i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań i analiz. Stwierdzono między innymi, że udowodnione zostały tezy. Podano też wnioski praktyczne. Wskazano kierunki dalszych badań, których realizacja może przyczynić się do poszerzenia i pogłębienia tematyki rozpatrywanej w recenzowanej pracy.

Układ pracy jest prawidłowy. Podane treści stanowią zwartą całość. Wypełniają zwyczajowe elementy typowych prac doktorskich. Ważną pozytywną cechą pracy jest jasność przedstawianych problemów oraz konsekwentne dążenie do realizacji postawionych celów. Dotyczy to przede wszystkim zagadnień związanych bezpośrednio z tematyką pracy. Świadczy to o dobrym przygotowaniu Autorki do prowadzenia badań naukowych.

## **2. Ocena merytoryczna pracy**

### **2.1. Ocena doboru tematu pracy**

Ciągły rozwój metod obliczeniowych oraz coraz dokładniejsze określenie właściwości mechanicznych materiałów stwarza możliwości lepszego wykorzystania rzeczywistej nośności elementów mostów. Z drugiej strony trzeba wziąć pod uwagę naturalne starzenie się materiałów, a także procesy zmęczeniowe i korozyjne oraz związane z nimi zmniejszenie ich wytrzymałości. Na to nakładają się zmiany uwarunkowań komunikacyjnych. Stąd obiekty mostowe wymagają często interwencji technicznych. Tego typu działania muszą być przemyślane, oparte na podstawach naukowych oraz szczegółowych i kompleksowych badaniach i analizach. Właściwy sposób postępowania Doktorantka wskazała w swojej pracy. Tym samym pole badawcze wybrane przez Doktorantkę zasługuje na pozytywną ocenę.

Opiniowana rozprawa doktorska znajduje się w nurcie prac, które uściślają stosowane w praktyce rozwiązania związane z wykorzystaniem współczesnych możliwości jakie stwarzają programy komputerowe oraz aparatura pomiarowa. Zwrócić należy jednak uwagę,

że często pomijana jest analiza wpływu zmian konstrukcyjnych w obrębie przęseł na stan naprężenia w elementach podpór.

Stosowanie coraz to dokładniejszych metod analizy statycznej, wzrost stopnia wykorzystania właściwości wytrzymałościowych materiałów na etapie projektowania, zbliżenie wartości wytrzymałości obliczeniowych do wartości naprężeń rzeczywiście występujących w najbardziej wyężonych przekrojach, a także coraz większy udział obciążeń użytkowych w obciążeniu całkowitym sprawiają, że ważną rolę w analizie pracy konstrukcji odgrywa dokładne rozpoznanie stanu istniejącego. W tym nurcie umiejscowiona jest rozprawa doktorska mgr inż. mgr inż. Karoliny Jurasz-Drozdowskiej

Biorąc pod uwagę podane informacje można stwierdzić, że praca doktorska mgr inż. mgr inż. Karoliny Jurasz-Drozdowskiej dotyczy ważnej współczesnej problematyki badawczej i dlatego jej temat oceniam pozytywnie. Dodatkowym argumentem za tym przemawiającym jest kompleksowość ujęcia rozpatrywanej w pracy tematyki.

W opiniowanej pracy Doktorantka jednoznacznie i poprawnie sformułowała tezy pracy, jej cele i zakres oraz zadania do rozwiązania, aby cele pracy osiągnąć, a zakres zrealizować. Zadania te zostały tak określono, aby ich realizacja stanowiła spójne rozwiązanie problemu zdefiniowanego w tytule pracy.

## **2.2. Ocena wartości naukowej pracy**

Najważniejsze elementy wartości naukowej opiniowanej pracy doktorskiej – w mojej ocenie – to:

- kompleksowe zdefiniowanie przyczyn i skutków redystrybucji sił wewnętrznych w konstrukcjach mostowych, związanych z bezpieczeństwem ich użytkowania,
- ocena wpływu uszkodzeń elementów z jednej strony oraz napraw i wzmocnień z drugiej strony na redystrybucję sił wewnętrznych,
- odniesienie przeprowadzonych analiz do rzeczywistego obiektu mostowego, jako przykładu potwierdzającego poprawność zaproponowanych rozwiązań,
- modyfikacja programu SOFiSTiK dla poprawnej analizy konstrukcji mostowej,
- podanie wniosków mających znaczenie nie tylko poznawcze, ale także praktyczne, co podnosi walory pracy.

Pozytywnym elementem pracy jest jednoznaczne i uzasadnione wyrażanie przez Autorkę opinii na temat ocenianych i proponowanych rozwiązań. Na pozytywną ocenę zasługuje kompleksowe ujęcie tematyki, uwzględniające zmiany konstrukcyjne – i związane z nimi zmiany schematu obliczeniowego – oraz defekty i uszkodzenia wybranych elementów konstrukcyjnych.

### 2.3. Analiza statyczna

Na pozytywną ocenę zasługuje kompleksowe przeprowadzenie analizy statycznej. Doktorantka wykorzystwała w tym celu program SOFiSTiK, ale z autorskimi modyfikacjami. Miały one na celu przystosowanie programu do potrzeb wynikających z celu i zakresu pracy, a w konsekwencji także udowodnienia sformułowanych tez.

Nie można mieć zastrzeżeń do zakresu analizy oraz zakresu przedstawienia jej wyników. Na pozytywną ocenę zasługuje skorelowanie tych wyników z deklarowanym celem i zakresem pracy. Uwagi można mieć do jakości części załączonych wydruków tekstowych i rysunków; są one w wielu fragmentach nieczytelne. Zwrócono na to uwagę w punkcie recenzji dotyczącym uwag szczegółowych.

### 3. Uwagi krytyczne

#### 3.1. Uwagi ogólne

Podczas czytania pracy – oprócz podanych w punkcie drugim – nasunęły się następujące uwagi natury ogólnej:

1. Nie ma uzasadnienia, aby we wnioskach na końcu pracy powtarzać informacje charakterystyczne dla zakresu pracy. Powtórzenie takie można zakwalifikować jako błąd związany z redakcją pracy.
2. Nie wszystkie pozycje umieszczone w spisie literatury są cytowane. Mogły być podane w „literaturze związanej”. Poza tym strony internetowe lepiej jest umieszczać w tak zwanej stopce.
3. W pracy występuje dużo powtórzeń. Nie wpływają one znacząco na objętość pracy, ale wpisują się one w niedociągnięcia redakcyjne i obniżają ogólną jakość pracy.
4. Tezy pracy robią wrażenie oczywistych sformułowań. Dopiero po szczegółowym zapoznaniu się z treścią pracy można docenić ich znaczenie i naukowe walory. Szkoda, że Doktorantka nie skomentowała tych tez.
5. W pracy brak jest podsumowań częściowych na końcu każdego rozdziału. Ułatwiłyby one zrozumienie pracy. Należy jednak zaznaczyć, że takie posumowania nie są konieczne.
6. W pracy powinny być bardziej sformułowane założenia odnoszące się do przeprowadzonej analizy statycznej obiektu, a także ograniczenia dotyczące wnioskowania.
7. Nie jest jasne, czy wskazane kierunki dalszych badań dotyczą tematyki, którą ma zamiar rozwijać Doktorantka, czy dotyczą tematyki stanowiącej rozwinięcie reprezentowanej w pracy problematyki.

### 3.2. Uwagi szczegółowe

Oprócz uwag krytycznych ogólnych, podanych w punkcie 3.1, można wymienić następujące uwagi szczegółowe:

1. W spisie treści występują powtórzenia w podtytułach rozdziału 2.
2. Str. 8<sup>11</sup>. Akapit jest niepotrzebny.
3. Str. 8<sup>16</sup>. Niezrozumiałe określenie z „pięciu sześciu”.
4. Str. 8<sub>1</sub>. Zapewne powinno być na długości, a nie na szerokości 5m.
5. Str. 9<sup>11</sup>. Wiersz jest zbędny.
6. Str. 9<sub>6</sub>. Jest „z dwóch do 3 pasów ruchu”; właściwiej byłoby „z 2 lub 3 pasów ruchu”.
7. Str. 10<sup>11</sup>. Zbędna jest stopka.
8. Str. 11<sup>16</sup>. Nie powinno się używać sformułowania „zawalić” w odniesieniu do obiektu mostowego; podobna uwaga odnosi się do sformułowania na str. 12<sup>3</sup>.
9. Str. 11<sub>11</sub>. Obiekty mostowe nie działają.
10. Str. 13<sup>4</sup>. W odniesieniu do obiektów mostowych używa się określenia „prześła skrajne”, a nie „prześła brzegowe”.
11. Str. 14<sub>5</sub>. Nieprawidłowe cytowanie artykułów.
12. Str. 15<sub>7</sub>. Podanie pełnej treści artykułu jest niepotrzebne.
13. Str. 17 i 18, rysunki 1.4 i 1.5. Wymagają one szerszego komentarza.
14. Str. 21<sup>1</sup> wiersz od góry: jest „uformowanie”; powinno być „powstanie”.
15. Str. 22<sub>18</sub>. Określenie „brawura” nie powinno być użyte w pracy doktorskiej.
16. Str. 22<sub>9</sub>. Znowu nieprawidłowe cytowanie artykułów.
17. Str. 22<sub>14</sub>. Powtórzenie tekstu ze strony 14.
18. Str. 23<sup>11</sup>. Uszkodzenie elementu nie powoduje zmiany układu statycznego. Zmienia tylko sztywność tego elementu, co w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnej powoduje zmianę rozkładu sił wewnętrznych.
19. Str. 44<sup>6</sup>. W odniesieniu do obiektów mostowych nie powinno się używać określenia „burzliwego”.
20. Str. 55<sup>1,2,6,7</sup>. Rażąco błędny język.
21. Str. 59, Tabl. 4.2. Obydwie kolumny są opisane jako „grupa II”.
22. Str. 78 ÷ 86, rysunki 5.5 ÷ 5.16. Brak opisu osi pionowych.

23. Str. 87 ÷ 99. Błędna numeracja rysunków.
24. Str. 103<sub>1</sub>. Brak uzupełnienia o jakiej skrajni mowa.
25. Str. 128 ÷ 134. Brak jest numerów i tytułów tabel.
26. Str. 136 ÷ 147. Rysunki są nieczytelne, a przez to niemożliwe do wykorzystania przez czytelników i innych badaczy.
27. Str. 154 ÷ 165. Uwaga podobna do 26. Rysunki są nieczytelne.
28. Str. 167 ÷ 178. Uwagi podobna do poprzednich.
29. Str. 184<sub>9</sub>. Określenie „ogromny” jest niewłaściwe w pracy doktorskiej.

#### **4. Ocena strony formalnej pracy**

Praca jest napisana jasno i czytelnie, ale z dużą liczbą błędów językowych. Obniża to ogólną ocenę pracy i robi wrażenie braku rzetelności w zakresie edycyjnym. W pracy doktorskiej nie powinno to mieć miejsca. Nie jest usprawiedliwieniem brak profesjonalnej korekty redakcyjnej jak na przykład przy wydawaniu książek czy artykułów naukowych.

W pracy występuje wiele sformułowań spotykanych w języku potocznym, a nie powinny być wykorzystywane w pracy naukowej dotyczącej zagadnień technicznych. Występują „literówki”. Różna dokładność wartości liczbowych; od jednego do trzech miejsc po przecinku. Po tytułach rozdziałów i podrozdziałów nie powinno się dawać kropek.

Układ pracy jest poprawny. Następstwo rozdziałów jest właściwe. Również podział rozdziałów na podrozdziały nie budzi zastrzeżeń. Treść poszczególnych punktów odpowiada ich tytułom.

Wszystkie zagadnienia Autorka przedstawiła w przystępny i prosty sposób. Ilustracje graficzne są na bardzo zróżnicowanym poziomie. Zwrócono na to uwagę we wnioskach szczegółowych. Przy przygotowywaniu artykułów na podstawie opiniowanej dysertacji należy rysunki wykonać na wyższym poziomie edytorskim. Również wydruki komputerowe powinny być bardziej czytelne.

#### **5. Wnioski końcowe**

Pomimo uwag krytycznych natury ogólnej i bardziej szczegółowych można jednoznacznie i z przekonaniem stwierdzić, że opiniowana praca stanowi udane rozwiązanie postawionego zadania naukowego. Autorka wykazała się dobrym przygotowaniem i opanowaniem wiedzy z zakresu analizy istniejących obiektów mostowych, umiejętnością rozwiązywania zagadnień teoretycznych, a także wykorzystywania wyników badań doświadczalnych istniejących obiektów do celów praktycznych.

Zarówno tezy pracy jak również metodyka rozwiązywania problemów oraz wnioski mają z jednej strony walory naukowe i poznawcze, a z drugiej strony mogą być wykorzystane

w praktyce inżynierskiej. Stanowią także wskazania dla innych badaczy oraz służb technicznych zajmujących się administrowaniem obiektów mostowych.

Przy realizacji pracy Autorka wykazała się umiejętnością organizowania i prowadzenia badań naukowych, a także logicznym wnioskowaniem. Są to cechy znamionujące predyspozycje do samodzielnego prowadzenia dalszej działalności naukowej na odpowiednim poziomie.

Biorąc pod uwagę podane wyżej informacje uważam, że przedłożona przez mgr inż. **praca doktorska mgr inż. Karoliny Jurasz-Drozdowskiej pt. „Analiza wpływu zmiany układu statycznego na redystrybucję sił wewnętrznych w konstrukcjach mostowych”** stanowi twórczy wkład do nauki w zakresie dyscypliny Inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim określone w stosownych przepisach. Stawiam zatem wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej dyskusji.

