

Prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga
Osiedle Tysiąclecia 65/57
31-610 Kraków

Wpłynęło
2 21 08 2019
Data
mgr inż. Wiesława Górnicka
Specjalista ds. administracyjnych
Czernecka

Kraków, 27.08.2019r.

Recenzja pracy doktorskiej mgra inż. Marcina Tatary pt. „Wpływ oblodzenia na aerodynamikę cięgien mostów podwieszonych”

Niniejsza recenzja została wykonana na życzenie Rady Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej wyrażona w piśmie z dnia 11.07.2019r., w związku z powołaniem mnie jako recenzenta tej pracy.

1. Sylwetka doktoranta

Mgr inż. Marcin Tatara urodził się 1 maja 1986 roku w Bielsku-Białej. W 2006 roku ukończył Technikum Budowlane w Zespole Szkół Budowlano -Drzewnych w Żywcu, a następnie rozpoczął studia I-go stopnia na Wydziale Budownictwa Politechniki Opolskiej, które ukończył w 2010 roku. Studia II-go stopnia w specjalności mostowo-drogowej na tym samym Wydziale, ukończył z wyróżnieniem w 2012 roku. Zaraz po studiach rozpoczął pracę na stanowisku starszego referenta w sekcji mostowej w Powiatowym Zarządzie Dróg w Żywcu.

W październiku 2012 roku doktorant rozpoczął studia III stopnia na Wydziale Budownictwa Politechniki Opolskiej, będąc równocześnie zatrudniony jako asystent w Katedrze Dróg i Mostów. Główne zainteresowania naukowe doktoranta dotyczą zagadnień aerodynamiki oblodzonych cięgien mostów podwieszonych. W tym zakresie od 2013 roku realizował badania eksperymentalne w tunelu aerodynamicznym z komorą klimatyczną Laboratorium Czeskiej Akademii Nauk w Telč, będącego jednostką organizacyjną Instytutu Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej w Pradze. W okresie październik – grudzień 2013 roku odbył staż naukowy w wymienionym tunelu aerodynamicznym, gdzie zdobyłem doświadczenie w zakresie przygotowania stanowiska pomiarowego, obsługi aparatury będącej na wyposażeniu tunelu i prowadzenia badań modelowych z zastosowaniem właściwej metodologii badawczej. Następnie kilkakrotnie w ciągu każdego roku kontynuował badania w cyklach jedno i dwutygodniowych.

Od 2009 roku zdobywał doświadczenie w zakresie projektowania konstrukcji budowlanych współpracując z kilkoma biurami projektowymi i wykonując obliczenia statyczno-wytrzymałościowe różnych konstrukcji oraz sporządzając rysunki techniczne do tych projektów. Od 2018 roku pracuje czynnie jako inspektor ds. BHP oraz inspektor ochrony przeciwpożarowej jak również oraz rozpoczął pracę na stanowisku podinspektora do spraw komunikacji w Biurze Urbanistycznym Urzędu Miasta Opola. Jako ciekawostkę można też zaznaczyć, że mgr inż. Marcin Tatara w latach 2002-2008 uczęszczał do Samorządowej Szkoły Muzycznej II stopnia w Żywcu i jest muzykiem instrumentalistą w zakresie gry na instrumencie saksofon.

2. Dorobek naukowy doktoranta

Dorobek naukowy doktoranta obejmuje przede wszystkim następujące prace, głównie zespołowe:

- 3 publikacje z listy A;
- 9 publikacji z dawnej listy B;
- 4 rozdziały w monografiach;
- 7 referatów na konferencjach w języku polskim;
- 7 referatów na konferencjach w języku angielskim;
- 5 prac w zeszytach naukowych.

Jest tych publikacji sporo, trzeba jednak zaznaczyć, że tematyka prac jest czasami podobna lub powtarzana w różnych publikacjach.

3. Działalność dydaktyczna

Mgr inż. Marcin Tataro od 2012 r. prowadzi ćwiczenia projektowe na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej z następujących przedmiotów:

Na studiach I-go stopnia:

- budownictwo komunikacyjne 1,
- budownictwo komunikacyjne 2,
- konstrukcje mostowe,
- komputerowe wspomaganie projektowania dróg,
- podstawy projektowania dróg i mostów,
- elementy projektowania dróg i autostrad.

Na studiach II-go stopnia:

- projektowanie dróg i ulic,-Mosty drogowe,
- wybrane zagadnienia inżynierii drogowo-mostowej.

4. Działalność organizacyjna

Działalność organizacyjną doktoranta można scharakteryzować następująco:

- Od 27.04.2017 r. członek Polskiego Stowarzyszenia Inżynierii Wiatrowej,
- W latach 2014/2015 członek Wydziałowej Komisji Stypendialnej dla doktorantów,
- W latach 2013/2014 członek Wydziałowej Komisji ds. Programów Kształcenia,
- Od 2013 r. (aktualnie) pełni funkcję koordynatora koła naukowego Roads & Bridges działającego przy katedrze Dróg i Mostów Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Opolskiej, a od 2012 r. pracuje ze studentami w ramach działalności tego koła.

5. Najważniejsze osiągnięcia w rozprawie doktorskiej

Na podstawie przeprowadzonych badań doświadczalnych w tunelu aerodynamicznym z komorą klimatyczną Laboratorium Czeskiej Akademii Nauk Telč potwierdzono, że oblodzenie cięgien mostów podwieszonych ma istotny wpływ na zjawiska występujące podczas opływu powietrza wokół cięgien i ich aerodynamikę. Rezultaty tych badań umożliwiły osiągnięcie głównego celu rozprawy jakim było poznanie nowej wiedzy o zjawiskach zachodzących podczas opływu powietrza wokół oblodzonych kabli mostów podwieszonych i wyjaśnienie przyczyn różnic działania wiatru na kable oblodzone w porównaniu z kablami nieoblodzonymi.

Cytowana w pracy literatura obejmująca 117 pozycji (poza dokumentami normalizacyjnymi i źródłami internetowymi) jest wystarczająca.

Do najważniejszych osiągnięć przedstawionych w rozprawie doktorskiej można zaliczyć:

1. Otrzymanie sześciu różnych kształtów rzeczywistego oblodzenia o niesymetrycznym przekroju poprzecznym charakterystycznych dla kabli mostów podwieszonych otrzymanych eksperymentalnie na modelu osłony kabla w różnych warunkach atmosferycznych symulowanych w komorze klimatycznej tunelu aerodynamicznego;
2. Zastosowanie metody fotogrametrii cyfrowej do rejestrowania i pomiaru kształtów oblodzenia otrzymanych w komorze klimatycznej na modelu osłony kabla, wykonanie przestrzennego numerycznego modelu MES oblodzonego kabla i wykonanie nowego, trwałego modelu oblodzonego kabla w pomniejszonej skali do badań w tunelu aerodynamicznym za pomocą druku trójwymiarowego (model ten może zostać wielokrotnie wykorzystany do badań aerodynamicznych). Zaproponowana w rozprawie metoda pomiaru powierzchni oblodzenia za pomocą fotogrametrii cyfrowej umożliwiła dokładny pomiar powierzchni oblodzenia kabla z dokładnością do około 1,0 mm;
3. Wykonanie optycznej wizualizacji PIV (ang. Particle Image Velocimetry) płaskiego opływu powietrza wokół modelu oblodzonego kabla i jego śladu aerodynamicznego przy różnej prędkości wiatru przed modelem, intensywności turbulencji powietrza około 1% i 17% i przy trzech podstawowych kierunkach napływającego powietrza w tunelu aerodynamicznym. Na podstawie wyników wizualizacji określono prędkości i kierunki przepływu poszczególnych strug powietrza, strukturę i parametry geometryczne ścieżki wirowej, a także lokalizację punktów oderwania od modelu warstwy przyściennej;
4. Wykonanie pomiaru prędkości przepływu powietrza w śladzie aerodynamicznym za nieruchomym modelem oblodzonego kabla przy różnej prędkości wiatru przed modelem, intensywności turbulencji powietrza około 3% i 12% przy trzech podstawowych kierunkach napływającego powietrza oraz wyznaczenie liczby Strouhala w funkcji liczby Reynoldsa dla modelu oblodzonego kabla. Liczbę Strouhala wyznaczono na podstawie analizy widmowej prędkości powietrza zmierzonej w śladzie aerodynamicznym;
5. Identyfikację zakresów opływu powietrza dla oblodzonego kabla w odniesieniu do cech opływu dla walca kołowego w zależności od wartości liczby Reynoldsa, intensywności turbulencji powietrza około 3% i 12% i trzech podstawowych kierunków napływającego powietrza na model. Identyfikacji zakresów dokonano na podstawie otrzymanych wyników liczby Strouhala i wykresów funkcji gęstości widmowych mocy prędkości wiatru w ścieżce wirowej za modelem oblodzonego kabla;
6. Wykonanie pomiaru trzech składowych sił aerodynamicznych działających na nieruchomy model oblodzonego kabla, tj. oporu aerodynamicznego, aerodynamicznej siły bocznej i momentu aerodynamicznego oraz wyznaczenie trzech współczynników aerodynamicznych w funkcji liczby Reynoldsa dla modelu oblodzonego kabla przy trzech podstawowych kierunkach napływającego powietrza i intensywności turbulencji powietrza około 3% i 12%;
7. Wykonanie pomiaru trzech składowych sił aerodynamicznych działających na nieruchomy model oblodzonego kabla przy intensywności turbulencji powietrza około

- 3% i 12% oraz wyznaczenie trzech współczynników aerodynamicznych dla modelu oblodzonego kabla w funkcji kąta napływającego powietrza;
8. Zastosowanie metody niezależności IP (ang. Independence Principle) do oszacowania wartości współczynników aerodynamicznych dla cięgna oblodzonego z uwzględnieniem efektu pochylenia cięgna w przepływie;
 9. Ocenę możliwości wystąpienia niestabilności aerodynamicznej w postaci drgań samowzbudnych typu galopowania oblodzonego cięgna w zależności od kierunku działania wiatru przy intensywności turbulencji powietrza około 3% i 12%.

Należy tu jednak podkreślić, że względu na duży zakres prac eksperymentalnych zagadnienia opisane w punktach 3) ÷ 9) zostały wykonane tylko dla jednego wybranego kształtu oblodzenia modelu cięgna.

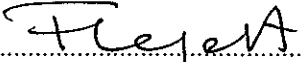
6. Najważniejsze niedociągnięcia, braki i uwagi krytyczne zauważone w pracy doktorskiej

- Otrzymane i badane w pracy rodzaje oblodzenia kabla są charakterystyczne dla tzw. „mokrego przyrostu” i oblodzenia typu „glaze” (szklistego). W rzeczywistości występują także i inne rodzaje oblodzenia kabli związane np. z opadem mokrego śniegu, oszronieniem czy oblodzeniem w chmurach.
- Odczuwa się brak praktycznego wykorzystania otrzymanych wyników badań gdy chodzi o przyjęcie jakiegoś modelu do obliczeń drgań oblodzonych kabli podwieszających mostów podwieszonych spowodowanych turbulencją atmosferyczną, wzbudzeniem wirowym itp. Przekroje oblodzonych kabli podwieszających są z reguły niesymetryczne, stąd modelowanie zagadnienia buffetingu czy wzbudzenia wirowego jest tu nietrywialne i wymaga osobnego, dodatkowego rozważenia i analizy.
- Brak w pracy ustosunkowania się do kwestii: który z rodzajów działania wiatru na oblodzone kable podwieszające jest dominujący, gdy chodzi o ich wymiarowanie: buffeting, wzbudzenie wirowe czy galopowanie?
- Rysunek 2.3. jest nieprecyzyjny i wymaga uściślenia (por. także Rys. 7.1). Czy kierunek osi y jest prostopadły do przekroju poprzecznego kabla i zarazem pionowy? Czy kąt ϕ jest poprawnie zaznaczony?
- Przyjęte definicje liczby Reynoldsa i liczby Stroughala wymagają uściślenia, gdyż są niekonsekwentne: porównaj wzory (2.22) – (2.26) oraz (2.36) – (2.39)
- Czy podobnie jak z wartościami średnimi \bar{F} jest również ze wzbudzeniem wirowym dla cięgiem ukośnych?
- Używane w pracy doktorskiej terminy:
 - analiza dynamicznego oddziaływania wiatru na cięgna
 - obciążenie wzbudzeniem wirowym cięgien,
 - obciążenie wiatrem cięgien,
 - obciążenie pod wpływem działania wiatru,
 - kierunek działania wiatru,
 - statyczne działanie wiatru,
 - dynamiczne działanie wiatru,
 wymagają doprecyzowania i korekty

- Wielkości wektorowe nie są oznaczane konsekwentnie literami pogrubionymi prostymi (por. np. str. 10)

7. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę osiągnięcia przedstawione w pracy doktorskiej oraz całokształt osiągnięć naukowych, dydaktycznych, organizacyjnych i zawodowych stwierdzam, że mgr inż. Marcin Tataro spełnia warunki stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo i dopuszczam doktoranta do publicznej obrony tej pracy doktorskiej.


.....
Prof. dr hab. inż. Andrzej Flaga