

dr hab. inż. Włodzimierz Idczak, profesor uczelni
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji
Wojskowa Akademia Techniczna
tel. 600812197,
email: wlodzimierz.idczak@wat.edu.pl

Warszawa, dnia 30.11.2021 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Sikorskiego pt. „Analiza pracy lotniskowych nawierzchni żelbetowych”

Recenzję opracowałem na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Świętokrzyskiej prof. dr. hab. inż. Jerzego Wawrzeńczyka z dnia 12.10.2021 r.

1. Podstawowe informacje o rozprawie doktorskiej

Praca zawiera 184 strony poprzedzone streszczeniem w języku polskim i streszczenie w języku angielskim. Główne elementy pracy to:

- rozdział 1, w którym przedstawiono wprowadzenie do zagadnienia oraz okoliczności, w których stosowanie żelbetowych płyt lotniskowych byłoby wskazane, a następnie sformułowano tezę pracy, zdefiniowano jej cel i zakres,
- rozdział 2, w którym dokonano przeglądu stanu wiedzy dotyczącej tematyki pracy,
- rozdział 3 poświęcony pracy betonowej nawierzchni lotniskowej,
- rozdział 4 obejmujący analizę faz pracy płyty żelbetowej obciążonej w środku,
- rozdział 5 zawierający porównanie pracy płyty betonowej z pracą płyty żelbetowej dla obciążenia centralnego,
- rozdział 6, w którym analiza porównawcza dotyczy płyt obciążonych na krawędzi,
- rozdział 7, w którym porównania dotyczą obciążenia narożnika porównywanych płyt,
- rozdział 8 poświęcony analizie porównawczej wyników obliczeń uzyskanych metodą stanów granicznych (MSG) i metodą elementów skończonych (MES) z wymogami wskazanymi przez EUROCOD 2,
- rozdział 9, w którym przedstawiono analizę i omówienie ilościowych i jakościowych wyników cząstkowych i porównawczych, omówionych wcześniej w rozdziałach 5÷8,

wpłynęło dnia:

Data 2021 -12- 03

Podpis 

- rozdział 10 zawierający podsumowanie i wnioski końcowe dotyczące stosowanych metod obliczeniowych oraz wpływu struktury żelbetowych płyt lotniskowych na ich pracę w warunkach obciążenia ciężkimi statkami powietrznymi.

Pracę kończy spis literatury obejmujący 109 pozycji, w tym wykorzystane normy i odwołania do stron internetowych oraz wykaz rysunków i tabel występujących w rozprawie doktorskiej.

2. Ogólna ocena rozprawy

Rozprawa doktorska mgr. inż. Pawła Sikorskiego dotyczy ważnego problemu lotnisk, na których lądują i z których startują statki powietrzne o największej masie. Materiały, z których wykonuje się nawierzchnie dróg startowych na tego typu lotniskach powinny przenieść obciążenia o coraz większych wartościach. Temu istotnemu problemowi poświęcona jest recenzowana rozprawa doktorska. Przedstawiony do recenzji materiał obejmuje wszechstronną analizę wszystkich aspektów konstrukcyjnych pracy żelbetowych nawierzchni lotniskowych i wszechstronną analizę porównawczą nawierzchni betonowych i żelbetowych. Na uwagę zasługuje wykorzystanie tradycyjnej MSG (SGN i SGU) oraz MES, w której zastosowano numeryczny program ABAQUS, a także odniesienie otrzymanych wyników obliczeń do wymogów EUROCOD-u 2, co nie było do tej pory opisane w literaturze. Świadomie zastosowano tutaj EUROCOD 2, wykorzystywany głównie do betonowych konstrukcji budowlanych. Model obliczeniowy zawierał trzy elementy, tzn. obliczeniowy samolot obciążający płytę, element obciążany, a więc samą płytę lotniskową oraz podłoże gruntowe, na którym płyta jest posadowiona. Wartości wszystkich parametrów określających elementy modelu podlegały parametryzacji. Badano wpływ wartości tych parametrów na wyniki analiz, przedstawiane w postaci odpowiednich tabel oraz zarówno map naprężeń generowanych w betonie i w prętach zbrojenia, jak i map ugięć badanych płyt.

W recenzowanej pracy doktorant stwierdza, że zastosowanie zbrojenia w betonowych płytach lotniskowych jest uzasadnione w przypadku lotnisk, na których lądują i startują statki powietrzne o bardzo dużej masie. Obliczenia i analizy porównawcze dotyczą jednak obciążeń statycznych. W przypadku płyt dróg startowych mamy do czynienia z obciążeniami ruchomymi i dodatkowo zmieniającymi swoją wartość. Występują w tych przypadkach również składowe poziome obciążenia. W innych miejscach, np. na płaszczyznach postojowych, czy drogach kołowania, siły obciążające można traktować jako statyczne. Można zatem przyjąć, że rozważania będące przedmiotem pracy dotyczą przede wszystkim płyt żelbetowych,

zlokalizowanych w miejscach, w których siły obciążające możemy traktować jako statyczne, natomiast na drogach startowych obciążanych statkami powietrznymi o dużej masie, powtórzenie analiz dla ruchomych obciążeń dynamicznych ze składowymi poziomymi mogłoby być kolejnym etapem pracy doktoranta, który zresztą stwierdza w podsumowaniu swojej pracy „... należy podjąć badania żelbetowych nawierzchni lotniskowych obciążanych dynamicznie oraz opracować jednolitą metodę ich wymiarowania przy tego typu obciążeniach.”

Układ pracy, dotyczącej ważnego aspektu współczesnych nawierzchni lotniskowych jest prawidłowy, sekwencja rozważań dotyczących obliczeń, analizy porównawczej i wnioskowania jest właściwa, a dobór pozycji literaturowych nie budzi zastrzeżeń.

Teza pracy, sformułowana we wstępie (rozdziale 1) została w rozprawie udowodniona.

3. Uwagi szczegółowe

- W rozprawie wielokrotnie używano określenia „wielkość” mając na myśli „wartość” omawianej wielkości fizycznej.
- We wszystkich wzorach, zaczynając od rozdziału 2, jako znak mnożenia stosowano „*” – może poprawniej należało zastosować oznaczenie „·”.
- W zależności 2.32 (str.30) wielkości E_c przedstawiono jako moduł płyty, E_b – jako moduł podbudowy – nie są to zapisy precyzyjne.
- We wzorze 2.35 (str.30) występuje oznaczenie „ σ_w ”, natomiast poniżej, w opisie zastosowanych oznaczeń mamy „ σ_w ”.
- Zależność 2.63 (str.45) – jeśli wartość CBR ma być wyrażona w %, to po znaku równości należy wyrażenie pomnożyć przez „100%”.
- We wzorze 2.68 (str.49) niewłaściwie zapisano pochodną drugiego rzędu.
- W zależności 2.79 (str. 58) element stojący w pierwszym wierszu i drugiej kolumnie macierzy D zapisano jako „ v ”, zamiast „ μ ”. Tutaj symbolem „ μ ” oznaczono współczynnik Poissona.
- Podrozdziały: „Metoda Elementów Skończonych” (2.5.) oraz „Środowisko pracy programu ABAQUS” (2.6.) w przedstawionym ujęciu mogłyby być skrócone, a nawet pominięte – w dalszej części pracy korzystano z dostępnej współczesnej wersji zarówno MES, jak i programu ABAQUS.

- Występuje brak spójności w nazewnictwie kolejnych rozdziałów – rozdziały 4 i 5 dotyczą badania płyty lotniskowej obciążonej w środku, chociaż obarczone są tytułem, w którym ta lokalizacja obciążenia nie jest bezpośrednio wskazana. Rozdziały 6 i 7 w nazwie już wskazują lokalizację obciążenia. Z formalnego punktu widzenia zastosowane nazewnictwo nie jest spójne.
- Niektóre zależności/wzory występujące w pracy zapisywane czcionką pochyłą: (np. 8.10, 8.11, 8.12, 8.13) – dlaczego ?
- Tytuł rozdziału 8 formalnie nie obejmuje jego treści, ponieważ w treści wyszczególniono porównania wyników wymiarowania płyt uzyskane metodą stanów granicznych, metodą elementów skończonych i uzyskane zgodnie z wymogami EUROKOD-u 2.

Moim zdaniem, powyższe uwagi nie obniżają merytorycznej wartości recenzowanej rozprawy doktorskiej.

4. Podsumowanie i wnioski

Rozprawę doktorską mgr. inż. Pawła Sikorskiego oceniam bardzo wysoko. Autor wykazał się umiejętnością właściwego posługiwania się kilkoma istotnymi metodami obliczania płyt, które są i w zmodyfikowanym wariancie mogą być stosowane we współczesnych nawierzchniach lotniskowych. Ponadto, Autor dokonał jakościowej i ilościowej analizy porównawczej uzyskanych wyników z wymogami Normy Europejskiej, właściwej do projektowania konstrukcji betonowych.

Wobec przedstawionej treści recenzji stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Pawła Sikorskiego pt. „Analiza pracy lotniskowych nawierzchni żelbetowych” spełnia wymogi określone w art. 13. ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej „Inżynieria lądowa i transport”, a przedstawiona rozprawa doktorska potwierdza jego umiejętności samodzielnego prowadzenia prac naukowych w tej dyscyplinie.

W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Sikorskiego do publicznej obrony.

