



Prof. dr hab. inż. Wojciech Grabowski

Tel. (61) 66 52 487

Fax. (61) 66 52 478

e-mail:wojciech.grabowski@put.poznan.pl

Poznań, dnia 13 lutego 2018 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Ryszarda Orzechowskiego

na temat:

„Wpływ gumy i wosku syntetycznego F-T na trwałość mieszanki SMA”

1. Podstawa opracowania recenzji

Pismo Pana Dr. habil. inż. Jerzego Wawrzeńczyka Prodziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 8.01. 2018 r.

2. Część ogólna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z jednego tomu, który zawiera ogółem 224 strony druku. Praca podzielona jest na 6 rozdziałów merytorycznych zakończonych streszczeniem w języku polskim i angielskim oraz bibliografią. Dodatkowo w pracy zamieszczono załącznik nr 1, zawierający szczegółowe wyniki badań asfaltu 50/70 modyfikowanego gumą i woskiem syntetycznym F-T oraz wyniki badań mieszanek SMA wytworzonych z tym asfaltem oraz załącznik nr 2, zawierający wykresy analiz statystycznych wyników badań mieszanek SMA z asfaltem 50/70 modyfikowanym gumą i woskiem syntetycznym F-T.

Rozprawa doktorska napisana jest poprawnym, komunikatywnym językiem, co ułatwia czytelnikowi zrozumienie treści w niej zawartej. Czytelne, dobrze przygotowane rysunki i wykresy wzbogacają jej treść.

Zasadniczym celem pracy jest poznanie wpływu dwóch dodatków, do standardowej mieszanki mineralno-asfaltowej typu SMA stosowanej do warstw górnych nawierzchni drogowych, na zmiany jej właściwości fizycznomechanicznych i funkcjonalnych. Dodatki te to guma uzyskana ze zużytych opon samochodowych i wosk syntetycznego F-T.

Treść pracy obejmuje obszernie studia literaturowe dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat wytwarzania asfaltów modyfikowanych gumą oraz metodyki badań, a także metod wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych z asfaltami modyfikowanymi gumą. Wnikliwość opracowania oraz zwrócenie uwagi na praktyczne zastosowania, stanowią ważny element, dający podstawy do poprawnego zaplanowania zasadniczych badań laboratoryjnych.

Badania własne Autora, które objęły swym zakresem: ustalenie metodą doświadczalną parametrów technicznych wytwarzania asfaltów modyfikowanych gumą, badania właściwości asfaltu 50/70 modyfikowanego gumą i woskiem syntetycznym F-T, badania kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych SMA, badania właściwości fizycznomechanicznych i funkcjonalnych próbek mieszanek SMA o zróżnicowanej zawartości obu przedmiotowych dodatków, są zgodne z założonym celem rozprawy sformułowanym w rozdziale 1.3. i stanowią o wartości merytorycznej rozprawy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Zastosowanie dodatku gumy uzyskanej ze zużytych opon samochodowych do mieszanek mineralno-asfaltowych do warstw nawierzchni drogowych jest zagadnieniem złożonym. Wpisuje się ono w ważną problematykę wykorzystania odpadów przemysłowych w budownictwie drogowym, ale niesie ze sobą szereg trudności technicznych i technologicznych. Znane są przypadki zastosowania gumy w nawierzchniach asfaltowych, które uległy przedwczesnej degradacji z powodu niewystarczającej odporności na działanie wody i mrozu. Znane są także przypadki trudności w uzyskaniu jednorodnej mieszanki asfaltowo-gumowej z powodu niewłaściwego procesu technologicznego przygotowania kompozytu asfaltowo-gumowego. Mieszanka mineralno-asfaltowa z dodatkiem gumy wymaga wyższych temperatur technologicznych mieszania, układania i zagęszczania w nawierzchni, aniżeli mieszanka standardowa.

W rozprawie zastosowano oryginalną metodę użycia drugiego dodatku, wosku syntetycznego F-T, którego zadaniem jest, między innymi, obniżenie temperatur technologicznych mieszanki asfaltowo-gumowej.

Autor rozprawy podjął się trudnego i ambitnego zadania, opracowania metody modyfikacji mieszanki SMA dwoma przedmiotowymi dodatkami. Oryginalne zadanie badawcze polegało na ustaleniu najkorzystniejszego składu ilościowego mieszanki mineralno-asfaltowej typu SMA, zawierającej dwa dodatki, która może spełniać wymagania zastosowania w warstwie nawierzchni drogowej obciążonej ruchem drogowym zakwalifikowanym do kategorii KR5-KR7. Myślą przewodnią było wykorzystanie interakcji oddziaływania dodatku gumy i wosku syntetycznego na właściwości fizycznomechaniczne i funkcjonalne mieszanki SMA.

Rezultaty doświadczalnych badań własnych lepiszczy asfaltowych oceniam wysoko z uwagi na ich wnikliwość i kompletność. Pozwoliły one na ustalenie najkorzystniejszych przedziałów zawartości dodatków gumy i wosku syntetycznego w asfalcie drogowym 50/70 z uwzględnieniem starzenia laboratoryjnego RTFOT.

Badania własne mieszanek SMA zasługują na wyróżnienie z uwagi na starannie przygotowany program i zakres oraz wnikliwą analizę statystyczną rezultatów.

Temat pracy oraz zakres badań stanowi ważne i aktualne zagadnienie dla budownictwa drogowego.

Analiza i przegląd dostępnej literatury krajowej i zagranicznej, której spis zamieszczono w rozprawie, zawiera 132 pozycje w językach: polskim i angielskim, obejmuje najważniejsze prace istotne dla analizowanego zagadnienia.

Najważniejszymi pod względem merytorycznym elementami rozprawy są:

- Doświadczalne wyznaczenie parametrów procesu technologicznego wytwarzania asfaltu 50/70 modyfikowanego gumą i woskiem syntetycznym F-T. Umożliwiło to

wyznaczenie przedziałów najkorzystniejszych zawartości składników z punktu widzenia nawrotu sprężystego i starzenia technologicznego RTFOT.

- Ocenę wpływu dodatku gumy i wosku syntetycznego F-T na właściwości modyfikowanego asfaltu 50/70. Pozwoliło to na ocenę ilościową interakcji obu dodatków.
- Poznanie wpływu zawartości gumy i wosku syntetycznego F-T, w kompozycie asfaltowym modyfikowanym obu dodatkami, na właściwości fizycznomechaniczne i funkcjonalne mieszanki SMA. Umożliwiło to określenie najkorzystniejszych przedziałów zawartości dodatków z punktu widzenia odporności na działanie wody i mrozu oraz odporności na deformacje trwałe.

Wymienione rezultaty oceniam wysoko, ponieważ stanowią wkład do dziedziny wiedzy technologia drogowych nawierzchni asfaltowych. Zaplanowanie i wykonanie badań laboratoryjnych na dwóch poziomach obserwacji: I - kompozytu złożonego z asfaltu 50/70 i dwóch dodatków oraz II - mieszanki mineralno-asfaltowej SMA z tym kompozytem, stanowi o oryginalnym i kompleksowym rozwiązaniu problemu naukowego. Ocenę wzmacnia szczegółowa analiza statystyczna rezultatów badań z przedstawieniem wyników w postaci czytelnych wykresów.

4. Uwagi krytyczne i redakcyjne

Dla podniesienia wartości rozprawy należałoby zamieścić więcej informacji o gumie uzyskanej z recyklingu opon samochodowych, zastosowanej w badaniach jako dodatek do asfaltu 50/70.

W tytule rozprawy zamieszczono "trwałość mieszanki SMA", zakres badań nie obejmuje trwałości zmęczeniowej, Autor w formie pośredniej wyjaśnia to w „Kierunkach dalszych badań”.

Uwagi szczegółowe:

- Rozdział 3 mógłby zostać skrócony bez uszczerbku dla jego treści.
- Strona 20, 20-ty wiersz od góry, „elastyczne i sprężyste”, to synonimy.
- Strona 48, 9-ty wiersz od góry, powinno być „wpływ prędkości obrotowej mieszadła na wyniki badań nawrotu sprężystego”.
- Rys. 5.11., Rys. 5.13., Rys. 5.15. co oznacza zawartość wosku syntetycznego F-T (- 0,2%).
- Strona 144, 6-ty wiersz od dołu, powinno być „metodę pomiaru modułu sztywności”.
- Strona 165, 9-ty wiersz od góry, powinno być „wartość nawrotu sprężystego”.
- Strona 166, 10-ty wiersz od dołu, powinno być „próbkę poddawaną rozciąganiu”.

Przedstawione uwagi krytyczne nie mają istotnego wpływu na ogólną ocenę rozprawy doktorskiej.

5. Wnioski

- Autor rozprawy doktorskiej rozwiązał ważny i aktualny problem naukowy. Na podstawie własnych, dobrze zaplanowanych badań laboratoryjnych opisał wpływ dwóch dodatków do standardowej mieszanki SMA : gumy uzyskanej z recyklingu opon samochodowych i wosku syntetycznego F-T., na jej właściwości fizycznomechaniczne i funkcjonalne. Oryginalność rozprawy polega na zastosowaniu wosku syntetycznego F-T, jako drugiego dodatku do asfaltu 50/70 modyfikowanego gumą, głównie w celu obniżenia temperatur technologicznych, a więc poprawę niekorzystnego wpływu technologii na środowisko.
- Rezultaty badań i ich analiza umożliwiły określenie najkorzystniejszych przedziałów zawartości dodatków z punktu widzenia odporności na działanie wody i mrozu oraz odporności na deformacje trwałe mieszanki SMA.
- Rozprawę doktorską oceniam wysoko, tak z punktu widzenia zakresu i wnikliwości badań naukowych jak i z praktycznego znaczenia dla budownictwa drogowego.
- Na podstawie lektury rozprawy doktorskiej stwierdzam, że Autor ma dobrą ogólną wiedzę teoretyczną w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo.
- Rezultaty badań, wnikliwa dyskusja wyników, zamieszczone w rozprawie doktorskiej, świadczą o umiejętności Autora rozprawy do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.
- Moim zdaniem rozprawa doktorska mgr. inż. Ryszarda Orzechowskiego spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595) oraz Rozporządzeniem MNiSzW z dnia 22 września 2011 r. (Dz.U.Nr 204 poz.1200) i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Uwzględniając wysoką ocenę rozprawy doktorskiej mgr. inż. Ryszarda Orzechowskiego p.t. „Wpływ gumy i wosku syntetycznego F-T na trwałość mieszanki SMA”, **stawiam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.**

Jako uzasadnienie proszę przyjąć: bardzo szerokie i dobrze zaplanowane badania laboratoryjne asfaltów modyfikowanych dwoma dodatkami oraz mieszanek SMA na dwóch poziomach obserwacji, wnikliwą analizę i dyskusję rezultatów badań i zastosowanie zaawansowanych metod statystycznych do oceny rezultatów badań. Badania te pozwoliły na wyznaczenie najkorzystniejszych przedziałów zawartości dwóch dodatków do asfaltu 50/70 oraz do mieszanek SMA z przeznaczeniem na nawierzchnie drogowe o najwyższej kategorii obciążenia ruchem drogowym.

Oryginalność rozprawy polega na zastosowaniu wosku syntetycznego F-T, jako drugiego dodatku do asfaltu 50/70 modyfikowanego gumą, głównie w celu obniżenia temperatur technologicznych, a więc poprawę niekorzystnego wpływu technologii na środowisko.