



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Radosława KUPCZYKA
pt.: „*Wpływ wybranych czynników na nośność zakotwionych
hakami strzemion o dużej ciągliwości*”

Recenzja została wykonana na zlecenie
Dziekana Wydziału Budownictwa
Politechniki Śląskiej zgodnie z
uchwałą Rady Wydziału z dnia
20.06.2012 r.

1. Wstęp

Doskonalenie projektowania oraz znajomości pracy i destrukcji konstrukcji żelbetowych ma ogromne znaczenie techniczne i ekonomiczne dla gospodarki narodowej.

Dlatego też wraz z rozwojem nowych materiałów i metod badawczych realizowane są intensywnie prace naukowo-badawcze i wdrożeniowe zarówno w skali krajowej jak i w skali międzynarodowej nad oceną podstawowych właściwości mechanicznych współczesnych konstrukcji z betonów konstrukcyjnych.

Od szeregu lat ważną rolę w tym zakresie w naszym kraju spełnia Politechnika Śląska. Prace doświadczonych zespołów Politechniki Śląskiej realizowane często z innymi ośrodkami krajowymi, jak i zagranicznymi wniosły duży wkład do problemu ocen właściwości konstruowania konstrukcji żelbetowych. Są to prace o dużym poziomie naukowym jak również inżyniersko-technicznym.

Dobrym przykładem tej działalności jest recenzowana obecnie praca doktorska mgra inż. Radosława Kupczyka, przyczyniająca się do postępu wiedzy w zakresie doskonalenia żelbetowych elementów konstrukcyjnych wykonana pod kierunkiem prof. W. Starosolskiego. W nauce polskiej jest to temat ciągle nowy, mający duże uznanie w świecie.

2. Ocena merytoryczna pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje naukowe opracowanie podstaw oceny nośności i konstruowania strzemion ze stali o dużej ciągliwości w elementach żelbetowych.

Opracowanie zawiera 246 stron maszynopisu, w tym 188 rysunków, 30 tablic oraz 131 pozycji bibliograficznych, a także Załącznik liczący 57 stron.

W pracy Autor dokonał oceny aktualnego stanu wiedzy w przedmiocie, postawił cel, zaproponował i wykonał oryginalne badania, przeprowadził analizy modelowe 2D otrzymanych wyników oraz zaproponował podstawowe zasady konstruowania i pracy w strzemionach elementów żelbetowych.

Prace te posłużyły do zrealizowania postawionego celu rozprawy.

Cel pracy polegał na określeniu warunków jakie powinny spełniać zakotwienia strzemion, aby było możliwe wykorzystanie znacznej ciągliwości (>6%) i dużej wytrzymałości stali zbrojenia poprzecznego ponad jej granicę plastyczności (>500 MPa), by w efekcie doprowadzić do zerwania pręta, a nie jego wyciągnięcia z betonu.

Cel ten osiągnięto przez rozwiązanie problemu naukowego nt. współpracy poprzecznych strzemion stalowych o dużej ciągliwości w konstrukcjach żelbetowych za pomocą oryginalnych metod badawczych na specjalnych stanowiskach oraz metod analitycznych modelu 2D.

Przeprowadzone przez Autora analizy aktualnego stanu wiedzy dotyczyły wybranych zagadnień technologii i badania właściwości mechanicznych zakotwienia zbrojenia w betonie.

Zrealizowane szerokie oryginalne badania oraz ich wyniki i analizy problemu, pozwoliły Autorowi do postawienia naukowych wniosków ogólnych, że:

- mechanizmy przyczepności i zakotwienia strzemion ze stali o dużej wytrzymałości i ciągliwości wpływają na nośność elementów żelbetowych,
- obecnie stosowane strzemiona zakończone hakiem prostym 90° i ostrym 135° mogą być optymalizowane przez stosowanie innych zakotwień w kierunku pełnego wykorzystania rezerwy nośności prętów zbrojenia poprzecznego i umożliwienie ich zerwanie a nie wyciągnięcie z betonu .

Do zrealizowania celu pracy Autor samodzielnie zaprogramował i zrealizował szerokie badania podstawowe ponad 200 ciał próbnych w kilkudziesięciu seriach oraz przeprowadził analizy statystyczne wyników badań z wykorzystaniem nowoczesnych technik numerycznych.

Badania obejmowały nowoczesne betony o wytrzymałości od 16 do 40 MPa zawierające wybrane składniki i domieszki powszechnie stosowane oraz stal o dużej ciągliwości.

Program i zakres badań był zrealizowany poprawnie na dobrym poziomie technicznym, zarówno w skali krajowej jak i światowej. Wyniki badań były analizowane w dostatecznym zakresie metodami numerycznymi i analitycznymi.

Zaproponowano i zastosowano oryginalne metody badań modeli żelbetowych elementów „obojętnych”, rozciąganych (z rysami) oraz ściskanych uzyskując zadowalające zgodności uzyskanych wyników przy modyfikacjach dotychczasowych propozycji analitycznych.

Ponadto porównywano różne warianty badań fizyczno-wytrzymałościowych z metodami analitycznymi.

Analizy badań własnych i innych ośrodków pozwoliły Autorowi na ocenę nośności modeli żelbetowych z uwzględnieniem różnych warunków technologicznych i konstrukcyjnych.

Wyniki powyższych badań materiałów i elementów oraz ich analizy, Autor przedstawił w postaci odpowiednich wykresów i nomogramów. Do analiz złożonych i niejednorodnych Autor zastosował nowoczesne metody analiz statystycznych.

Pozwoliło to na uściślenie metod oceny wielu zalecanych propozycji międzynarodowych właściwości zakotwień strzemion o dużej ciągliwości w elementach żelbetowych wykonywanych według w warunkach występujących w różnych konstrukcjach.

Ustosunkowując się do oceny, zakresu i metod realizacji pracy doktorskiej należy stwierdzić, że Autor po wnikliwej analizie problemów nośności zakotwionych strzemion o dużej ciągliwości w elementach żelbetowych zrealizował poprawnie postawione zadania stosując nowoczesne i dokładne narzędzia badawcze, obliczeniowe i analityczne.

Do oryginalnych badań i analiz własnych Autora rozprawy należy zaliczyć:

- zaprojektowanie żelbetowych elementów badawczych z betonu o wytrzymałości od 16 do 40 MPa, oraz stali żebrowanej o dużej wytrzymałości i ciągliwości,
- przeprowadzenie unikalnych badań w układach bardzo zbliżonych do pracy elementów w konstrukcji, tj. „obojętnych”, ściskanych i rozciąganych przy zarysowaniu do 0,3 mm,
- przeprowadzenie unikalnych badań analitycznych pracy zakotwionych strzemion stalowych w betonie z wykorzystaniem programów numerycznych modelu 2D i parametrów wariantowych z badań własnych i obcych,
- badania mechanizmów niszczenia belek zbrojonych różnymi strzemionami wraz z analizą własnych wyników oraz badań i zaleceń międzynarodowych proponując odpowiednie ich modyfikacje.

Przeprowadzone badania, obliczenia i analizy w zakresie konstruowania strzemion elementów żelbetowych pozwoliły na zrealizowanie postawionego celu rozprawy doktorskiej.

Podsumowując ocenę merytoryczną pracy stwierdzam, że doktorant:

- ◆ dla trafnie dobranego tematu rozprawy doktorskiej postawił naukowy i oryginalny cel pracy oraz w sposób naukowy przedstawił jego realizację,
- ◆ rozwiązał samodzielnie i poprawnie zagadnienie modelowania i badań nośności strzemion w elementach żelbetowych „obojętnych” a także we fragmentach ściskanych i rozciąganych z wykorzystaniem nowoczesnych betonów,
- ◆ wykorzystał nowoczesne narzędzia badawcze, obliczeniowe i analityczne oraz zastosował naukowe metody obliczeń i analiz numerycznych,
- ◆ wykazał dostateczną wiedzę w zakresie problemów dotyczących projektowania i konstruowania elementów żelbetowych oraz analiz i ocen ich właściwości,
- ◆ wykazał dobrą znajomość właściwości konstrukcji żelbetowych i wykorzystania metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień wytrzymałościowych i ich konstruowania.

Natomiast, do oryginalnych osiągnięć naukowych pracy doktorskiej należy zaliczyć:

- wnikliwą analizę literatury przedmiotu, obejmującą omawiane zagadnienia w sposób wyczerpujący,
- wykazanie, że zastosowanie nowych form zakotwień strzemion o dużej ciągliwości w określonych warunkach, może być efektywnie stosowane do konstruowania elementów żelbetowych z dostateczną technicznie efektywnością,
- opracowanie analityczne oceny procesów i mechanizmów niszczenia połączeń strzemion elementów żelbetowych z wykorzystaniem własnych i obcych ośrodków badawczych,
- wykazanie, że możliwe jest analityczne prognozowanie nośności strzemion elementów żelbetowych na podstawie badań własnych,
- modyfikację dotychczasowych zaleceń dotyczących konstruowania strzemion elementów żelbetowych z betonu o wytrzymałości od 16 do 40 MPa z propozycją ocen ich nośności.

Przedstawione opracowanie w postaci maszynopisu jest wynikiem wielu długoletnich prac studialnych, badawczych, analitycznych i technicznych składających się na pracę doktorską.

Styl i język techniczny pracy jest dobry.

Praca jest czytelna, zwięzła i zrozumiała dla czytelnika.

Na pozytywną ocenę zasługuje również fakt, że badania zakotwień strzemion związane merytorycznie z pracą doktorską Autor rozprawy opublikował w 14 recenzowanych artykułach (w tym 7 jako autor oraz 7 jako współautor) oraz w 2 książkach wyd. PWN jako współautor.

3. Uwagi ogólne i szczegółowe

Celem podniesienia poziomu oraz wartości analiz i obliczeń przedstawiam niektóre ważniejsze uwagi, które proponuję uwzględnić przy dalszych publikacjach lub wdrożeniu wyników pracy do praktyki budowlanej. Szczególnie należy:

- ◆ Poprawić czytelność obcojęzycznych rysunków cytowanych.
- ◆ W przyszłości poszerzyć zakres przeprowadzonych badań i analiz dla betonów o wytrzymałości do 100 MPa.
- ◆ Realistycznie oceniać ścisłości korelacyjne zarówno w % jak i podając przedziały błędów korelacyjnych.
- ◆ Poza tym należy wnieść poprawki stylistyczne m. in. na str. 27, 31, 34, 38, 41, 77, 164, 187, 202, 203, 207, 241.

4. Wnioski końcowe

Recenzowana **rozprawa doktorska** mgra inż. Radosława Kupczyka pt.: „*Wpływ wybranych czynników na nośność zakotwionych hakiem strzemion o dużej ciągliwości*” stanowi **oryginalne i samodzielne rozwiązanie** zagadnienia naukowego przez jego Autora.

Do rzeczywistego rozwiązania zagadnienia Autor użył właściwych w stosunku do danego zadania metod technik badawczych i uczynił to samodzielnie.

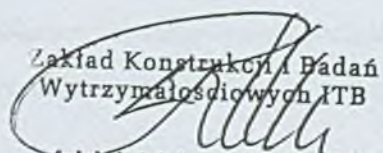
Rozprawa wykazała dobrą ogólną wiedzę Autora w zakresie dyscypliny naukowej, której dotyczy temat rozprawy.

Praca doktorska stanowi dalszy istotny przyczynek do naukowego określania właściwości mechanicznych kotwienia strzemion w konstrukcjach żelbetowych, zarówno w projektowaniu jak i w realizacji.

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana **rozprawa spełnia wymagania** stawiane rozprawom doktorskim w **aktualnej Ustawie** o stopniach i tytule naukowym oraz **stawiam wniosek o dopuszczeniu doktoranta do publicznej obrony** i nadaniu Mu stopnia naukowego doktora nauk technicznych.

Obok wartości naukowych i poznawczych praca ma także duże znaczenie dla praktyki budowlanej, zarówno w projektowaniu jak i w wykonawstwie żelbetowych konstrukcji budowlanych.

Warszawa, dnia 29.06.2012 r.

Zakład Konstrukcji i Badań
Wytrzymałościowych ITB

prof. dr hab. inż. Leonard RUNKIEWICZ