

Analiza pracy statycznej wybranych połączeń w drewnianych obiektach zabytkowych

Mgr inż. Anna Karolak

Katedra Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wrocławska

STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy analizy pracy statycznej wybranych połączeń ciesielskich w elementach zginanych oraz rozciąganych.

Dokonano szerokiego rozpoznania literaturowego, pozwalającego ustalić braki w literaturze przedstawiającej opisy zachowania statycznego połączeń ciesielskich. Wykazano potrzebę prowadzenia dalszych badań w celu lepszego poznania zachowania statycznego połączeń w elementach zginanych, szczególnie połączeń na „znak pioruna” oraz połączenia rozciągane na jaskółczy ogon, występującego np. między krokwią a jętką.

Wyznaczono na drodze badawczej nośności na zginanie i współczynniki sztywności wybranych połączeń ciesielskich: połączeń na nakładki proste i ze ścięciem z różną liczbą łączników trzpieniowych oraz połączeń na „znak pioruna” w płaszczyźnie poziomej i pionowej z różnymi formami zabezpieczenia.

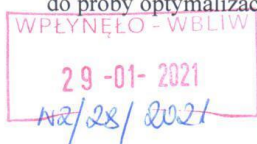
Przeprowadzono badania zginania czteropunktowego na modelach w skali technicznej, wykorzystując tradycyjne i nowoczesne metody pomiarowe (np. CKO). Wyliczono parametry efektywności dla poszczególnych złączy, przedstawiając oszacowane poziomy nośności i sztywności badanych połączeń w odniesieniu do elementów ciągłych. Opiszano modele zniszczenia i ustalono główne miejsca koncentracji naprężeń. Porównano wpływ dodatkowych elementów zabezpieczających zastosowanych dla poszczególnych serii belek.

Przeprowadzono także analizy numeryczne metodą elementów skończonych w zakresie sprężystym pracy dla połączeń zginanych, weryfikujące rezultaty uzyskane w laboratorium.

Przedstawiono interpretację wyników badań doświadczalnych oraz zaproponowano model analityczny wybranego połączenia na „znak pioruna”. Zaprezentowano także propozycję wzmocnienia tego połączenia w celu zwiększenia poziomu nośności i zweryfikowano propozycję w sposób obliczeniowy.

Ponadto, poznano na drodze badawczej pracę statyczną połączenia rozciągane na jaskółczy ogon między krokwią a jętką. Wyznaczono nośność na rozciąganie węzła bez wzmocnienia i z zaproponowanym wzmocnieniem oraz porównano uzyskane poziomy sztywności.

W rozprawie zwrócono uwagę na problem istotności prawidłowego kształtowania i wzmocniania połączeń ciesielskich w konstrukcjach drewnianych, szczególnie historycznych czy zabytkowych. Realizacja tych zagadnień dzięki przeprowadzonym badaniom i analizom może być pomocna w analizie pracy statycznej złączy ciesielskich oraz stanowić punkt wyjścia do próby optymalizacji kształtowania złączy w elementach drewnianych.



Anna Karolak

Analysis of static behavior of selected carpentry joints in historic timber objects

Mgr inż. Anna Karolak

Katedra Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Politechnika Wroclawska

ABSTRACT

The PhD dissertation presents the analysis of static behaviour of selected carpentry joints in bent and tensile elements.

An extensive literature review was conducted, what allowed to identify gaps in the literature concerning descriptions of the static behaviour of carpentry joints. The need for further research in regard to better understanding of the static behavior of joints in bent elements, in particular the stop-splayed scarf joint (so called “Bolt of lightning”) and the dovetailed joint in tension, for example between a rafter and a collar beam, was demonstrated.

The load bearing capacities in bending and stiffness parameters of selected carpentry joints were determined by testing: splice and nibbed-splice joints with different number of fasteners and stop-splayed scarf joints shaped in the horizontal and vertical planes with various forms of strengthening.

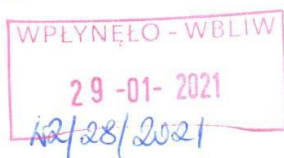
Four-point bending tests were carried out on technical scale models with the use of traditional and modern measurement methods (e.g. DIC). Efficiency parameters for individual joints were calculated, presenting the estimated levels of load bearing capacity and stiffness of the tested joints in relation to continuous elements. The models of failure were described and the main locations of stress concentration were determined. The influence of additional strengthening elements used for series of beams was compared.

Numerical analysis with the finite element method in the range of elastic behaviour for joints in bending was conducted in order to verify the results obtained in the laboratory tests.

The interpretation of the results of experimental tests was presented and the analytical model of the selected stop-splayed scarf joint in the shape of “Bolt of lightning” was proposed. A method to strengthen this joint in order to increase the load bearing capacity was also presented and verified computationally.

Moreover, the static behaviour of the dovetail joint between the rafter and the collar beam was investigated. The tensile load capacity of the joint without strengthening and with the proposed strengthening was determined, and the obtained levels of stiffness were compared.

In the dissertation, attention was drawn to the issue of the importance of the correct shaping and strengthening of carpentry joints in timber structures, especially historical or historic ones. The implementation of these issues by the mean of the conducted research and analyzes may be helpful in the analysis of the static behaviour of carpentry joints and constitute a starting point for an attempt to optimize the joints shaping in wooden elements.



Anna Karolak