

Tobias FASTNER

Untersuchungen zur mehrachsigen Lastabtragung von biege- und schubverstärktem Brettsperrholz bei konzentrierter Lasteinleitung

Masterarbeit

eingereicht an der

LEOPOLD-FRANZENS-UNIVERSITÄT INNSBRUCK

FAKULTÄT FÜR TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN



zur Erlangung des akademischen Grades

DIPLOM-INGENIEUR

Beurteiler:

Univ.-Prof. DDipl.-Ing. Michael FLACH

Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften

Arbeitsbereich für Holzbau

Innsbruck, Mai 2017

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit ist Teil der derzeit laufenden Entwicklung eines Stützen-Decken-Verbinders, dem sogenannten „Spider-Connector“, für punktgestützte Brettsperrholzdecken im Ingenieurholzbau. Der sechsamige „Spider Connector“ leitet die Stützlast durch die Decke hindurch und hängt die anliegende Deckenebene über Ausleger ab. Die Abhängung der Brettsperrholzelemente erfolgt über das Einbringen von Vollgewindeschrauben unter einem Winkel von 45° in die Brettsperrholzdecke, die die Ausleger über spezielle Winkelscheiben mit dem Deckensystem verbinden. Diese Vollgewindeschrauben dienen sowohl der Lastabtragung in den Verbinder, als auch der Rollschubverstärkung in den Auflagerbereichen der Deckenkonstruktion. Deshalb ist die Messung der Schubverformung und der axialen Schraubenkräfte ebenfalls Bestandteil dieser Arbeit. Der Verbinder sowie die Brettsperrholzdecke werden in dieser Arbeit in die drei Richtungen 0° , 45° und 90° in Richtung der Ausleger zerteilt, wodurch einachsige gespannte Systeme entstehen.

Anhand dieser einachsige gespannten Systeme werden vereinfachte 2D Modelle erstellt, die grundlegende Fragen zur Steifigkeitsverteilung klären sollen. Dabei sollen gezielt Parameter untersucht werden, die als Eingangsgrößen für zukünftige komplexe 3D Modellierungen eine möglichst gute Erfassung der Steifigkeit ermöglichen. Insbesondere die Ausrichtung der Holzfasern und die Bettungszahl der Schraubenverbindungen werden sowohl anhand von Laborversuchen, als auch durch Modellierungen näher betrachtet.

Die Untersuchungen erfolgten schrittweise mit der Erstellung eines 2D Fachwerkmodells zur Vorbemessung, 3-Punktbiegeversuchen an unverstärkten und verstärkten Brettsperrholzelementen sowie Schraubenausziehversuchen von Vollgewindeschrauben aus Brettsperrholz unter einem Winkel von 45° .

Abschließend fließen die Versuchsergebnisse in die Modellierung von 3D-FEM Modellen ein. Die ausgewerteten Ergebnisse von Versuchen und Modellierungen werden miteinander abgeglichen, wodurch Stärken und Schwächen der einzelnen Modelle herausgearbeitet werden.

Der theoretische Teil dieser Masterarbeit behandelt die elementaren Grundlagen von flächigen Brettsperrholzelementen und das Verhalten axial beanspruchter Vollgewindeschrauben im Brettsperrholz.

Abstract

The present work is part of the currently running development of a column-ceiling-connector, called "spider connector", for point-supported cross laminated timber ceilings in timber construction. The six-armed "Spider Connector" conducts the bearing load through the ceiling by setting the slab level via hoist arms. The elements are suspended by inserting full threaded screws at an angle of 45° into the ceiling panel, which connects the hoist arms to the slab system via special angle brackets. These full thread screws are used both for the load transfer into the connector as well as the rolling shear reinforcement in the bearing areas of the ceiling construction. Therefore, the measurement of the shear deformation and the axial forces of the screws are an integral part of this work. The connector as well as the cross laminated timber elements are divided in three directions 0° , 45° and 90° in the direction of the hoist arms, resulting an uniaxially oriented system.

Based on these uniaxially systems, simplified 2D models are developed to explain fundamental questions about the distribution of the stiffness. The aim is to investigate the parameters which make possible the best input data for future complex 3D modeling. In particular, the orientation of the wood fibers and the displacement of the screw connections are examined both by laboratory tests and by modeling.

The investigations were conducted step-by-step with the creation of a 2D framework model for pre-dimensioning, 3-point bending tests on unreinforced and reinforced CLT-elements and pull-out tests of full-thread wood screws out of the cross laminated timber at an angle of 45° .

Finally, the experimental results are integrated into the modeling of 3D-FEM models. The evaluated results of experiments and modeling are matched, whereby strengths and weaknesses of the individual models are worked out.

The theoretical part of this master thesis deals with the basics of plane CLT-elements and the effects of axially loaded full thread screws in the cross laminated timber.