

INVESTIGACION EXPERIMENTAL DE MODULOS DE ELASTICIDAD LONGITUDINAL EN PUENTES TENSADOS DE MADERA PINUS RADIATA

Gian Mario Giuliano Morbelli* (ggiulian@udec.cl), Peter Dechent Anglada* (pdech@udec.cl), Iván Arriagada Bahamondes* (iarriagab@hotmail.cl) Luis Valenzuela H.** (lvalenzu@udec.cl)

* Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil.

**Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales.

RESUMEN: Los tableros de puentes tensados de madera consisten en tablones dispuestos de canto en la dirección longitudinal del puente que son tensados en la dirección transversal. A través del tensado transversal, la placa de rodado adquiere esencialmente la función estructural de repartir las cargas, con lo cual los tablones vecinos, que no se encuentran directamente cargados, debido al tensado transversal, también colaboran a resistir parte de la carga. Los autores de este trabajo lideran actualmente un proyecto de transferencia tecnológica en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas de Chile, a efecto de introducir en Chile esta tecnología, utilizando la especie maderera *Pinus radiata*. Dentro del marco de este proyecto, se pretende llevar a cabo una investigación sobre las propiedades mecánicas de estos tableros.

Esta investigación en particular, incluye la realización de ensayos a escala real de flexión en tableros tensados, que incluyan la presencia de uniones de tope en su configuración, para luego poder determinar los valores de módulos de elasticidad longitudinal. Cada tablero fue sometido a tres niveles de tensado distintos, para evaluar su influencia sobre la variación de los módulos de elasticidad. A fin de encontrar un factor de ajuste que relacione el módulo de elasticidad longitudinal de tableros con uniones de tope con respecto al módulo elástico de las laminaciones que lo componen, se llevaron a cabo también ensayos de las piezas individuales de madera.

Los resultados obtenidos permitieron llegar a conclusiones satisfactorias sobre los valores de los módulos de elasticidad. Se demostró que la presencia de uniones de tope efectivamente reduce la rigidez longitudinal del tablero, consideración que debe ser incluida en el diseño. A diferencia de los tableros sin uniones de tope, en este caso sí existe una dependencia lineal del Módulo de Elasticidad Longitudinal respecto del nivel de tensado.

Palabras claves: Puentes de madera, tableros de madera tensados

EXPERIMENTAL RESEARCH TO DETERMINE LONGITUDINAL STIFFNESS FOR STRESS-LAMINATED TIMBER BRIDGE DECKS OF PINUS RADIATA

ABSTRACT:: The boards of stress-laminated timber bridge decks consist of planks arranged on edge in the longitudinal direction of the bridge that are tightened in the transverse direction. Through the tension of transversal tightness, the pavement acquires essentially the structural function of distributing the charges, with which the nearby planks, which are not directly loaded, due to the transversal tightness cross street, also collaborate resisting part of the load. The authors of this work lead at present a project of technological transference as a whole with the Department of Accomplishment works of Chile, to effect of introducing in Chile this technology, using the timber species *Pinus radiata*. Inside the frame of this project, an investigation tries to be carried out on the mechanical properties of these boards.

This investigation in particular, includes the realization of essays to real scale of bending in tensioned decks, which include the presence of butt joints in it's configuration, then to be able to determine the values of modules of longitudinal elasticity. Every deck was submitted at three different tightened levels, to evaluate his influence on the change of the modules of elasticity. In order to find a factor of adjustment that relates the module of longitudinal elasticity of decks to butt joints with regard to the elastic module of the laminations that compose it, there were carried out also essays of the individual pieces of wood.

The obtained results allowed to come to satisfactory conclusions on the values of the modules of elasticity. It was demonstrated that the presence of butt joints really reduces the longitudinal stiffness of the deck, consideration that it must be included in the design. In contrast to the boards without butt joints, in this case there exists a linear dependency on the Module of Longitudinal Elasticity with regard to the level of tightness.

Keywords: Timber bridge, stress-laminated timber bridge decks

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de un proyecto de investigación, aprobado por el Fondo de Innovación Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas de Chile y adjudicado a la Universidad de Concepción, sobre las aplicaciones de la madera en la construcción de tableros tensados transversalmente para puentes, se pretende con este estudio llevar a cabo una investigación sobre las propiedades mecánicas de estos puentes. Este trabajo considera la construcción de probetas a escala real en *Pinus radiata* orientadas a la determinación del módulo de elasticidad longitudinal mediante el desarrollo de ensayos experimentales.

El concepto de puentes de madera tensados transversalmente, se originó en Ontario, Canadá a mediados de los años setenta, con el fin de rehabilitar viejas estructuras de madera destinadas al tránsito vehicular. En vista de la evidente gama de posibilidades que ofrecía esta nueva tecnología en la construcción de puentes de madera, investigadores de EE.UU. se vieron en la necesidad de completar las investigaciones, desarrollando una serie de trabajos tendientes a elaborar un procedimiento de diseño aplicable en los EE.UU. Se incluyó el efecto de las uniones de tope en la rigidez del tablero, el efecto del momento transversal en el nivel de tensado requerido y nuevos sistemas de anclaje que reemplazaran los utilizados en Ontario. Así, en 1991 se pudo materializar la “Guía de Especificaciones para el Diseño de Tableros de Madera Tensados” publicada por la AASHTO.

Hasta la fecha son muchos los puentes de madera que se han construido bajo este concepto y que siguen siendo monitoreados periódicamente. En la actualidad, este concepto ha sido adoptado por diversos países como una técnica viable de diseño y construcción de estructuras de puentes en madera, entre estos podemos mencionar los Estados Unidos, Alemania y Noruega.



Figura 1–Puentes tensados de madera construido en Noruega

El objetivo de este trabajo es determinar el Módulo de Elasticidad Longitudinal de puentes tensados de madera *Pinus radiata* mediante ensayos de probetas a escala real, considerando uniones de tope estandarizadas y diferentes niveles de tensado. Se pretende establecer una relación experimental y analítica entre la Rigidez Flexural de los puentes tensados de madera con y sin uniones de tope de modo de poder recomendar un factor de reducción aceptable para el diseño.