



Semana de la madera 2021
VII concurso de ingeniería y construcción
Memorias, Investigaciones, Proyectos de título, Patentes

ENSAYO PUSH-OUT PARA CONECTORES DE CORTE DE LOSAS COMPUESTAS DE MADERA-HORMIGÓN

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
ING2841

Equipo: Fabián Arriagada; Edgard Jaque; Grecia Núñez; Javiera Valenzuela

Profesores guía: Carlos Felipe Guzmán; Sergio J. Yáñez



Las losas mixtas de hormigón-madera, compuestas por vigas de madera que sostienen una ligera cubierta de hormigón en la parte superior, son un sistema constructivo que aprovecha la capacidad en compresión del hormigón y en tracción de la madera. Esta opción constructiva tiene importantes ventajas sobre las losas tradicionales de madera, como la disminución de vibraciones, y sobre el hormigón armado, como la significativa mitigación en la huella de carbono. Si los materiales soportan las cargas de manera conjunta, el sistema será más eficiente, y para ello el comportamiento de la conexión es fundamental. En este sentido, el conector debe evitar el deslizamiento de los materiales, para optimizar el grado de acción compuesta de la losa. Por esta razón, es importante caracterizar la conexión experimentalmente con ensayos *push-out*, de los cuales se desprenden parámetros necesarios para el diseño de estas losas, como lo son la rigidez y resistencia. De las múltiples opciones de conexión, esta investigación se enfoca en el tornillo tirafondo, por su sencilla instalación y su bajo costo económico.

El estudio analiza varias disposiciones y espaciamientos de tirafondo, a través de las curvas de carga-deslizamiento, definiendo a su vez módulos de deslizamiento, resistencia promedio de cada

configuración, tipos de falla, efectos de la humedad, entre otros. Respecto del módulo de deslizamiento, que refleja la rigidez de la conexión, esta investigación considera cuatro formulaciones para determinarlo (una teórica y tres experimentales), realizando una comparación entre los criterios de las distintas expresiones, y mostrando que el resultado experimental supera considerablemente lo teórico.

Los resultados del ensayo permiten clasificar al tirafondo como un conector flexible, con valores de resistencia y rigidez en rangos aceptables en comparación a otras conexiones más complejas. Acerca de los espaciamientos, se observa que, hasta una separación de 10 cm entre conectores, y desde la perspectiva de la resistencia, no hay efecto grupo. Así también se observa en los datos una relación inversamente proporcional entre la resistencia y humedad de la madera.

El tirafondo inclinado en 45° resulta ser la configuración con mejor desempeño en resistencia y rigidez, superando las estimaciones teóricas.

Dado que, en la práctica, inevitablemente la losa tendrá un deslizamiento, el cálculo de las tensiones solicitantes no es trivial. Hay varias propuestas que estiman esas tensiones, entre las que está el método Gamma, presente en el Eurocódigo 5 y NCh 1198. Éste método tiene como parámetros de entrada el módulo de deslizamiento, el espaciamiento, y la resistencia de la conexión, datos que ya han sido calculados en este estudio, y que se aplican para el diseño de una losa compuesta de madera hormigón, en conformidad con las exigencias de la normativa chilena, en términos de espaciamiento, tensiones admisibles, sobrecarga, entre otros. El diseño verifica el hormigón, la madera, la conexión y las deflexiones.

Erradicar el hormigón armado es inviable, pero se puede reducir considerablemente su uso, sin perder su beneficio estructural, ni la durabilidad que aporta, a través de las losas compuestas de hormigón-madera. Esta propuesta puede formar parte en edificaciones urbanas, rehabilitación de edificios históricos y puentes, ejemplo de ello es el puente Vihantasalmi de Finlandia, que confirma la factibilidad de este sistema constructivo.