

Forjados madera- hormigón

MARIO L.R. VAN DER LINDEN
UNIVERSIDAD DE TECNOLOGÍA DE
DELFT-TNO, HOLANDA

Trabajo de investigación sobre la utilización conjunta de la madera y el hormigón en la construcción de forjados. Se realizaron ensayos sobre modelos reales y además se desarrolló un modelo de comportamiento mediante análisis por elementos finitos para la simulación de los casos ensayados. Este modelo se extrapolaba a otras geometrías diferentes para llegar a determinar su capacidad de carga y poder compararla con los métodos de cálculo simplificados que habitualmente se utilizan.

Introducción

En general, los requisitos de aislamiento acústico y de comportamiento al fuego en las viviendas multifamiliares son mayores que en las unifamiliares. Los forjados mixtos de madera y hormigón pueden constituir una opción verdaderamente adecuada en la construcción de forjados por las ventajas de comportamiento resistente y acústico que presenta. Sin embargo, su utilización es en la actualidad, realmente escasa. Esto es debido a la falta de

reglamentación o normativa que facilite el diseño de estas soluciones de una forma sencilla. La solución constructiva emplea viguetas de madera con las características habituales sobre las que se colocan conectores metálicos en la cara superior para servir de enlace con el hormigón vertido.

Construcción in situ o prefabricada

Un sistema de forjado mixto de madera-hormigón puede plantearse de dos formas diferentes; la primera y quizás la más habitual, consiste en verter el hormigón en la propia obra sobre el forjado de viguetas de madera. En este caso suele existir un tablero que sirve de encofrado y que dejará separada la capa de hormigón de la cara superior de la pieza de madera. El inconveniente que presenta es que la unión entre hormigón y madera será más flexible y por tanto el conjunto menos eficaz. La segunda posibilidad consiste en la prefabricación del conjunto en taller. En este caso el encofrado puede retirarse con mayor facilidad sin que

exista la necesidad de dejar separación entre ambos materiales. Sin embargo, su transporte es más delicado.

Probetas ensayadas

Las probetas ensayadas constaban de una viga de madera con una anchura de 100 mm y una altura de 200 mm. La capa de hormigón tenía un espesor de 70 mm y una anchura de 600 mm. Algunas de las probetas contaban con un tablero de partículas de 28 mm de espesor para comprobar el efecto del cerramiento existente.

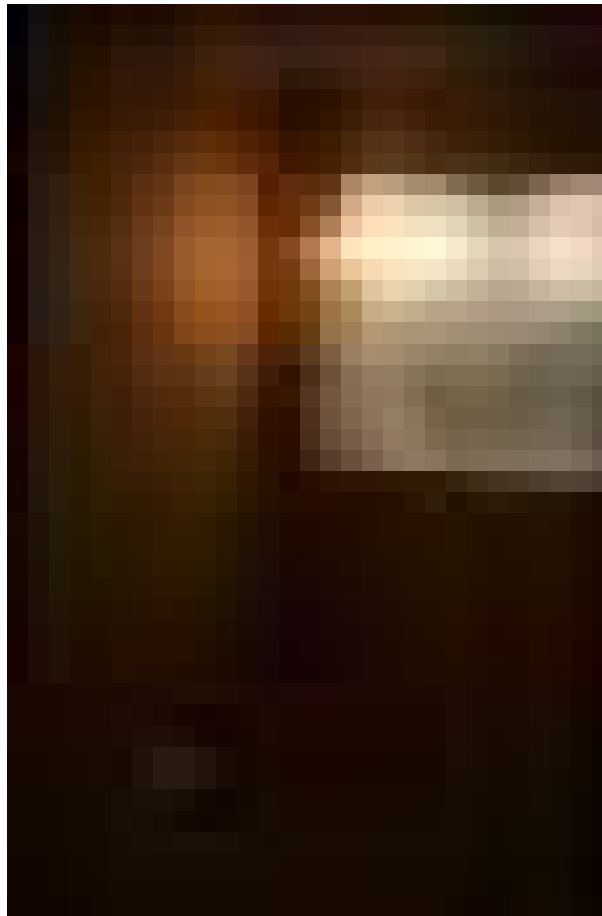
El conector que se utilizó consistía en una barra metálica de 20 mm de diámetro y una longitud de 160 mm introducida en la madera una profundidad de 110 mm. Además, se realizaba una embocadura consistente en un orificio de 70 mm de diámetro y una profundidad de 30 mm. Esta cavidad se rellenaba de hormigón durante el vertido y servía para repartir la carga sobre una mayor superficie. El comportamiento mecánico de estos conectores es plástico, sin que se observen roturas frágiles. Los

primeros síntomas de fallo se detectan sobre la cara del hormigón a través de fisuras en la cara traccionada.

Modelo para el análisis por el método de los elementos finitos

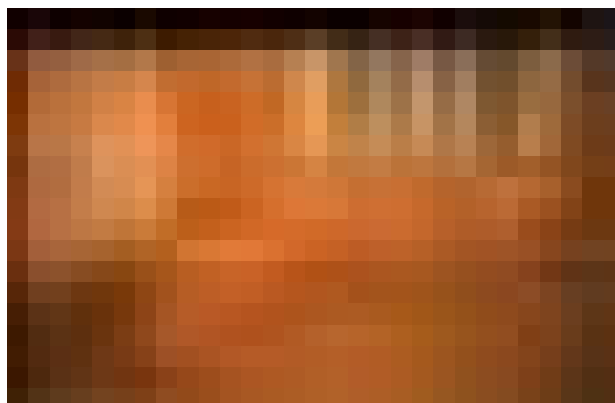
Como en todos los procesos de análisis por elementos finitos existen tres partes: La primera para la entrada de datos incluyendo la posibilidad de realizar una simulación por el método de Monte Carlo del material utilizado en las vigas de madera del forjado. De esta manera se puede simular la utilización de piezas de madera con la variabilidad de la calidad empleada. El programa genera automáticamente la malla y prepara la entrada adecuada para el programa DIANA (1.992).

El análisis consiste en pasos sucesivos no lineales hasta llegar al fallo de un conjunto de varias vigas. La tercera parte del programa es un postprocesador que almacena los datos relevantes de cada cálculo simple.



Medidas de deformación en Timber Frame 2000

Pruebas de carga en forjados. Timber Frame 2000



El modelo consiste básicamente en tres elementos: elementos de lámina de hormigón en la cabeza de la viga, elementos de viga para las piezas de madera y muelles de comportamiento no lineal para simular los conectores.

Conclusiones

Este sistema es una opción económica para la mejora de forjados de madera existentes. Se consigue un incremento de la rigidez y de la resistencia superior al aumento de peso de la propia solución.

El modelo de cálculo lineal propuesto en el Eurocódigo 5 para vigas con uniones mecánicas es suficientemente válido para la mayoría de los casos de forjados mixtos. No obstante, cuando el comportamiento de los materiales deja de ser lineal deberían utilizarse métodos más sofisticados.

Una solución de gran interés, que no ha sido estudiada en este trabajo, consistiría en la utilización de hormigones aligerados, ya que las tensiones en la cabeza comprimida son bajas y no se precisan calidades elevadas para el hormigón ■