



Uniones con barras metálicas encoladas en sistemas estructurales de celosías (Proyecto Carpenton)

Jornada de puertas abiertas en los laboratorios del CTBA en Burdeos

El pasado día 29 de octubre de 2003 tuvo lugar la presentación en los laboratorios del Centre Technique du Bois et de l'Ameublement en Burdeos, de un sistema de unión hasta cierto punto novedoso, que han desarrollado entre tres empresas del sector Renoantic, S.A., fabricante de formulaciones epoxi y empresa de restauración de estructuras de madera, Ets Simonin Frères y Fargeot Lamelle Colle, fabricantes de madera laminada encolada.

Con anterioridad la empresa Simonin tuvo una experiencia en este campo cuando surgió un imprevisto en una obra en montaje y recurrieron a una reparación mediante la utilización de una formulación epoxi. Para ello realizaron numerosos ensayos con resinas de otro fabricante. También la empresa Fargeot había trabajado en el diseño de uniones rígidas para juntas de transporte.

Con estas experiencias previas las tres empresas citadas se han unido para la financiación de un proyecto de investigación experimental bajo la dirección del CTBA en el año 2003 (Proyecto Carpenton). Los resultados de los ensayos realizados han sido muy satisfactorios. Y actualmente se están iniciando los ensayos de envejecimiento y estudio del comportamiento a largo plazo.

Las empresas

La empresa Renoantic S.A. realizó sus primeros trabajos en el año 1974 en la restauración y refuerzo de estructuras de madera. Desde entonces ha intervenido en más de 1.000 obras. Fabrica sus propias resinas que comercializa mediante distribuidores y empresas especializadas y ha desarrollado utensilios y equipos específicos

para la aplicación de la resina.

La empresa Simonin se fundó en 1967 como un taller de fabricación de estructuras tradicionales de madera y carpintería. En 1972 comenzaron con la fabricación de la madera laminada encolada. Desde 1984 hasta la actualidad ha lanzado al mercado otros productos compuestos derivados de la madera como paneles sándwich aislantes, paneles acústicos, perfiles laminados para carpintería, etc. Sus instalaciones de fabricación tienen una superficie de 16.000 m², cuentan con tres robots de control numérico y una plantilla de 80 personas.

La empresa Fargeot se dedica a la fabricación de estructuras de madera laminada encolada y desarrolla su actividad en Francia y en general en Europa. En España fue una de las primeras empresas que impulsaron la madera laminada.

Antecedentes

Las uniones mediante barras encoladas ya cuentan con cierta experiencia previa en Europa. Esta misma técnica ha sido utilizada desde hace más de 30 años en la restauración de estructuras de madera. Algunas universidades han llevado a cabo experiencias de investigación en este campo. Incluso existe una propuesta de normativa dentro del eurocódigo 5, que actualmente está en discusión. Estas experiencias aportan seguridad y confianza en el futuro de este sistema.

Objetivos

Con las uniones encoladas se consiguen soluciones en las que los elementos de anclaje quedan completamente ocultos, con la consiguiente ventaja estética y mejor comportamiento al fuego.

Se pretende, también, mejorar la fiabilidad de las uniones y conocer con precisión su capacidad portante. Se podría llegar a realizar un catálogo de uniones casi normalizadas, de tal forma que en el diseño de la estructura se podría «olvidar» la unión y dimensionar las piezas con más libertad. Es decir, puede llegar a conseguirse un aprovechamiento del 100 % de las secciones de las piezas de madera.

Las aplicaciones de las uniones encoladas no deben reducirse únicamente a la unión entre madera y madera, sino que también podría aplicarse a la unión entre madera y acero o madera y hormigón.

Programa de ensayos

El programa de ensayos que se ha planteado en este proyecto consta de tres partes:

- Caracterización de la formulación epoxi. Uno de los parámetros que interesa obtener es la temperatura de transición vítrea de la resina para conocer su comportamiento frente a altas temperaturas. En ese punto se produce una importante pérdida de las propiedades mecánicas.
- Resistencia y comportamiento ante sollicitaciones estáticas. Esta parte se está en la actualidad terminando y consiste en las siguientes experiencias:

Resistencia por adherencia para el anclaje de las barras metálicas dentro de la madera. Se han realizado ensayos con barras de acero corrugado y con barras roscadas. Los resultados son mejores en las barras roscadas, ya que las corrugadas presentan roturas en las que interviene en cierto grado un efecto de tracción perpendicular a la



ENSAYO DE CERCHA DE MADERA LAMINADA ENCOLADA



PROBETA CON BARRA DE ACERO ANCLADA EN DIRECCIÓN PARALELA A LA FIBRA



PROBETA CON BARRA DE ACERO ANCLADA EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA



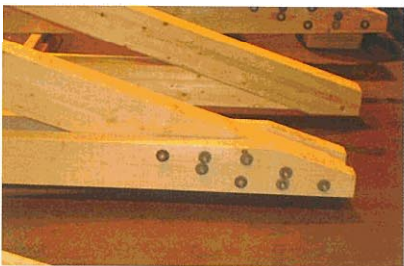
UNIÓN ENTRE PAR Y TIRANTE CON BARRAS ENCOLADAS



PROBETAS ENSAYADAS DE VIGAS CON ARMADURA DE REFUERZO



VARIAS CERCHAS PREPARADAS PARA ENSAYO



UNIÓN ENTRE PAR Y TIRANTE CON PERNOS



UNIÓN CON BARRAS ENCOLADAS ENTRE TIRANTE Y DIAGONALES



ENSAYO DE RESISTENCIA DEL ANCLAJE DE LA BARRA EN TRACCIÓN

fibra. Los ensayos han sido realizados en dirección paralela a la fibra, perpendicular y con un ángulo de 45 °.

Es interesante observar que la capacidad de carga de anclaje crece con la longitud, pero llega a un valor que se encuentra en torno a 17,5 veces el diámetro de la barra, a partir del cual la ganancia de resistencias es muy baja.

Refuerzo de vigas de madera laminada mediante a inserción de 4 barras de acero como armadura de refuerzo a flexión. Estas barras se colocan dentro de unas ranuras practicadas en las láminas. Después del prensado se introducen las barras metálicas y se inyecta la resina epoxi.

La parte principal de esta parte es la correspondiente a los ensayos a gran escala de cerchas de madera laminada encolada con una luz de 14 metros con celosía en VV. En estas cerchas todas las uniones se realizaban mediante barras internas encoladas con formulación epoxi. Además, se construyeron y ensayaron otras cerchas de la misma luz pero construidas con madera maciza y con uniones mediante pernos, como solución tradicional. De esta forma se puede comparar a capacidad mecánica de ambos sistemas y su fiabilidad.

Los resultados han sido muy favorables y en general se observa que a rotura se produce por la madera y

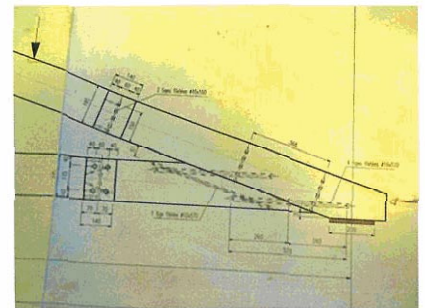


no por la unión.

PRESENTACIÓN EN EL CTBA

- Ensayos de larga duración. Esta es la parte de mayor interés para el éxito del proyecto. Se ensayarán probetas con barras ancladas sometidas a ambientes cambiantes de 20 °C y 65 % y 20 °C y 90 % de temperatura y humedad relativa, en duraciones breves de la carga y también en larga duración. De esta manera se puede llegar a deducir su comportamiento a largo plazo frente a fenómenos de **fluencia** **A**

PLANO DE DETALLE DE ENCUENTRO PAR-TIRANTE ENCOLADO



FRANCISCO ARRIAGA MARTITEGUI
DR. ARQUITECTO. PROFESOR DE LA UPM
CONSULTOR DE AITIM

MÁS INFORMACIÓN

CENTRE TECHNIQUE DU BOIS ET DE L'AMBIEMENT
PÔLE CONSTRUCTION
ALLÉE DE BOUTAUT – BP 227
33028 BORDEAUX CEDEX
WWW.CTBA.FR

RENOANTIC, S.A.
BLONAY, 128
CH-1844
LA TOUR DE PEILZ, SUISSE
RENOANTIC@BLUEWIN.CH

FARGEOT LAMELLÉ COLLÉ
R.N 79 – BP1
71220 VEROSVRES
FARGEOT@FARGEOT.FR
WWW.FARGEOT.FR

España: ESTRUCTURAS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA FARGEOT S.A.
C/ AURORA, 79
08700 IGUALADA (BARCELONA)

SIMONIN HERMANOS
MONTLEBON
22500 MORTEAU (FRANCIA)
SIMONIN_BOIS@WANADOO.FR
WWW.SIMONIN-BOIS.COM



VIGAS DE MADERA LAMINADA ENCOLADA DE TIPO VIERENDEL CON UNIONES ENCOLADAS