

LA HISTORIA A partir de la segunda mitad del siglo XIX se realizaron, en algunas zonas de Europa, y como alternativa a los forjados con bóvedas y de madera, forjados con vigas de hierro en forma de T girada y luego de doble T con ladrillos interpuestos que se utilizan sobre todo en los edificios industriales y en las situaciones de compromiso estático gravoso. Las luces podían llegar hasta aproximadamente 8 metros. Las vigas se apoyaban en las paredes maestras con interejes variables normalmente de los 60 a los 110 cm, completando la estructura con elementos de ladrillo que normalmente eran ladrillos macizos colocados de lado (por lo tanto adecuados para grandes cargas), o en hoja con apuntalamiento sobresaliente. Sucesivamente los ladrillos abovedados se realizaron también con elementos agujereados normales, o con

REFUERZO DE LOS FORJADOS DE ACERO Y LADRILLO CON CONECTORES DE PERNO FIJADOS EN FRÍO

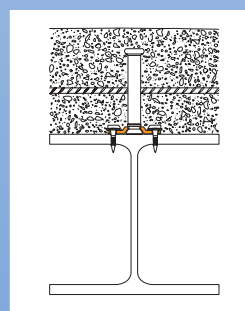
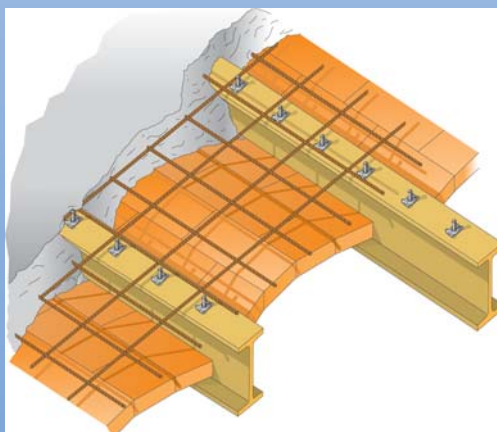
elementos especiales, también agujereados, llamados "bovedillas", formados de manera que producían un efecto bóveda aunque presentaban el intradós rectilíneo. A continuación se utilizaron también elementos agujereados rectilíneos de longitud considerable denominados "rasillas grandes" que también se apoyaban en el ala

inferior de las vigas de doble T. Se utilizaban al mismo tiempo otras piezas especiales, los llamados "cubrevigas", que se introducían encima del ala inferior de la viga moldeados de manera que se realizaba luego un techo continuo de ladrillo, fácil de enlucir. El montaje de estas estructuras era bastante complejo y se llevaba a cabo gracias a la creación de entramados de madera y armaduras provisionales. Se sobreponía a la estructura realizada de esta forma una capa de relleno de material ligero ideal para nivelar la del forjado y para constituir el lecho de colocación para el pavimento, utilizando a menudo materiales de descarte de la obra. Esta tipología de forjado se sustituyó luego, a partir de la década de los cincuenta, por los forjados de cemento armado.

EL PROBLEMA Los forjados de acero y ladrillo se ven subdimensionados respecto a las exigencias actuales de la construcción y precisan por lo tanto intervenciones de consolidación adecuadas, puesto que presentan una capacidad de deformarse excesiva y un marcado comportamiento vibratorio. Una técnica eficaz, económica y probada desde hace años consiste en obtener el refuerzo mediante una losa de hormigón armado, conectada a las vigas a través de conectores especiales. La sobrestante losa de hormigón (eventualmente aligerado) no conectada a las vigas tendría que considerarse como simple sobrecarga, mientras la introducción de los conectores permite contrastar las fuerzas de desplazamiento que se generan bajo carga entre la viga y la losa; de esta forma se realiza una sección mixta de acero-hormigón en la que la franja superior de hormigón está sometida a compresión y buena parte de la sección de acero está sometida a tracción, mientras las interposiciones de ladrillo hacen de encofrado para la colada y de diafragma termoacústico. La estructura realizada de esta manera aprovecha al máximo la peculiaridad de los dos materiales, aumentando las prestaciones del forjado tanto en términos de resistencia como de rigidez. La utilización de los conectores permite obtener por lo tanto una estructura sólida en la que los materiales trabajan de forma homogénea.

LA SOLUCIÓN:

- * Aumentar la rigidez del forjado: se puede reducir la flecha $1\backslash300 - 1\backslash500$, tal como requiere la normativa.
- * Aumentar su fuerza portante límite
- * Optimizar la calidad del manufacturado para evitar los desperfectos en el pavimento, tabiques e ingeniería debido a deformaciones de medio y largo plazo
- * Limitar las vibraciones de las pisadas
- * Mejorar la comodidad acústica (limitada transmisión de los ruidos por el diafragma)
- * Permitir la introducción de aislantes termoacústicos que tienen también la función de aligerar el forjado
- * No modificar mucho la altura del entramado evitando afrontar el problema de las cuotas
- * Facilitar el empotrado de las losas a las mamposterías para realizar diafragmas de plano; de por sí los antiguos entramados son insuficientes para hacer las funciones de diafragma rígido para el traslado de las acciones sísmicas horizontales



Intervenciones

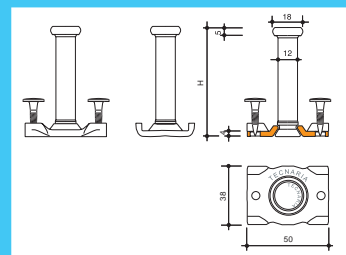


Se evita la soldadura, con posibilidad de realizar anclajes incluso en vigas de acero con herrumbre, incrustaciones de argamasa, barniz o plancha ondulada sobrepuesta o en presencia de un ambiente lleno de polvo. La composición química de las vigas en forma de T de hierro ya existentes, utilizadas a principios de siglo, dificulta y casi imposibilita, la soldadura de elementos metálicos: la fijación en frío con conectores TECNARIA resuelve de forma eficaz el problema puesto que los clavos penetran directamente en el hierro

Las fases de trabajo:

Se aconseja apuntalar los forjados antes de empezar a trabajar en ellos.

- 1) Tiene que eliminar el pavimento y el fondo ya existentes
- 2) Lleve a cabo una limpieza breve y ponga al descubierto el extradós de las vigas
- 3) Coloque los conectores suministrados ya montados con los dos clavos sobre la viga y luego lleve a cabo la fijación con las correspondientes clavadoras. El conector tiene que fijarse directamente en el extradós de la viga de acero o encima de una plancha ondulada.
- 4) Coloque siempre en la losa de hormigón una red electrosoldada del tamaño adecuado.
- 5) Realice la colada de hormigón encima de la superficie preparada (normalmente 5 cm de hormigón con Rck 250).
- 6) El apuntalamiento del forjado antes de la colada asegura que la sección mixta esté activa tanto en relación con el propio peso de la estructura como con el de las cargas aplicadas sucesivamente.



Los conectores se suministran completados con dos clavos premontados, listos para la colocación

Herramientas



Herramientas necesarias para la colocación que también es posible alquilar

Dos alternativas posibles:

- A) **clavadora alimentada con aire.** Se alquila la clavadora con el compresor especial. Se aconseja en caso de que se tengan que fijar muchos conectores (más de 5000).
- B) **clavadora de disparo SPIT.** La potencia de propulsión proviene de discos dotados de cargas explosivas de distinta potencia que se introducen en el interior de la clavadora

- * No precisan herramientas de colocación particular (las clavadoras se pueden alquilar)
- * Máxima sencillez y velocidad en la colocación
- * No se precisa mano de obra especializada
- * Práctica y rápida en el uso (es posible fijar hasta tres conectores por minuto).
- * Mejores condiciones de trabajo y seguridad



Para compensar secciones reducidas de viga es posible interponer entre viga y viga material aislante o una plancha moldeada para aumentar la inercia de la viga sin aumentar el propio peso de la estructura. Es posible utilizar incluso las comunes planchas onduladas. En las imágenes de la izquierda se ilustran dos alternativas: con planchas dobladas o poliestireno.



Se aconseja prever elementos de conexión adecuados de la losa colaboradora con las mamposterías existentes. En los edificios con estructura de cemento armado la red electrosoldada tiene que anclarse en las vigas perimetrales; en los edificios de mamposterías la red tiene que anclarse en el sobrelaminado, si no se lleva a cabo de esta forma será necesario disponer sobre todo el perímetro, a la altura de la losa, hierros alojados en agujeros realizados en las mamposterías previamente inyectados con argamasa fluida o resina.



El conector Tecnaria ofrece una solución que se distingue respecto a los métodos tradicionales por sencillez y bajo coste; se introducen elementos de endurecimiento evitando la operación de soldadura. La eficacia del conector está asegurada por la robusta placa de base, como soporte del perno del diámetro de 12 mm, moldeada de tal manera que absorbe al máximo los esfuerzos en el corte y la de los dos clavos de acero especial, que penetran en el interior de la viga de doble T. Los conectores están disponibles en longitudes que varían de 40 a 135 mm. El conector se suministra completo con los dos clavos de acero especial.

TECNARIA

TECNARIA S.p.A. Viale Pecori Giraldi 55 - Bassano del Grappa (VI) - Italia - Tel. +39. 0424 502029 r.a.

Fax +39.0424.502386 - E-mail: info@tecnaria.com - http://www.tecnaria.com