

C ERCH A

NÚMERO 27 3ª ÉPOCA DICIEMBRE 94

■ Auditorio de Zaragoza

Una magnífica caja de música

■ ENTREVISTA
Eugenio Gay
Presidente de Unión Profesional

■ ACUEDUCTO DE SEGOVIA
Restauración del monumento

■ BALANCE DEL AÑO EN LA PROFESIÓN

NUEVOS MATERIALES

La fábrica armada: homogeneidad en un material compuesto

La incorporación de la armadura de tendel Murfor (muro fuerte), ideada por la empresa belga Bekaert, en la construcción de fábrica previene la fisuración, incrementa sus prestaciones técnicas en la albañilería y confiere al conjunto de la obra una mayor resistencia. El armado estandarizado y regularmente distribuido, potencia las cualidades propias del material básico de fábrica (ladrillos, bloque cerámico aligerado, bloque de hormigón, hormigón celular, etcétera), y añade con el acero la capacidad de tracción de la que carecían, adquiriendo las propiedades de un material homogéneo.

Como el hormigón, la fábrica se caracteriza por una elevada resistencia a la compresión. Sin embargo, su resistencia a la tracción y al corte es muy limitada, dando lugar a que con frecuencia aparezcan grietas y fisuras. Como medidas para impedir el agrietamiento se recurre a armar la obra de fábrica.

Cuando hay que hacer frente a una compresión excéntrica, la capacidad de resistencia a la compresión del muro armado es incluso superior al 35% con respecto al no armado, incrementando su resistencia a la tracción transversal (efecto Poisson). A efectos de cálculo, se considera que los elementos de fábrica junto con el mortero trabajan a compresión, y la armadura principalmente a tracción. La acción compuesta se logra gracias a la adherencia que el mortero ejerce, tanto sobre la armadura como sobre el material de fábrica.

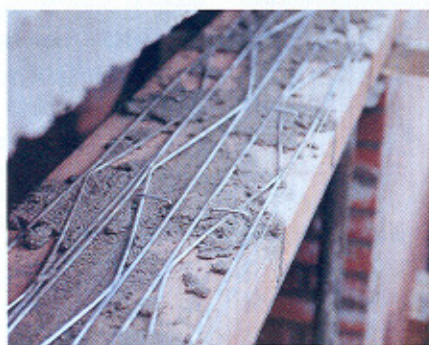
La armadura de tendel Murfor, está constituida por dos alambres paralelos longitudinalmente de 4,05 milímetros de diámetro, que se mantienen separados y unidos entre sí mediante un alambre diagonal en zigzag continuo y soldado en su mismo plano, de tal forma que la armadura no es nunca superior al diámetro de los alambres longitudinales. Con este diseño se obtiene la triangulación de una cercha que la hace indeformable y ofrece una gran adherencia, generando un efecto zuncho que traba bidireccionalmente en el plano del

tendel e incrementa la resistencia a la compresión del muro.

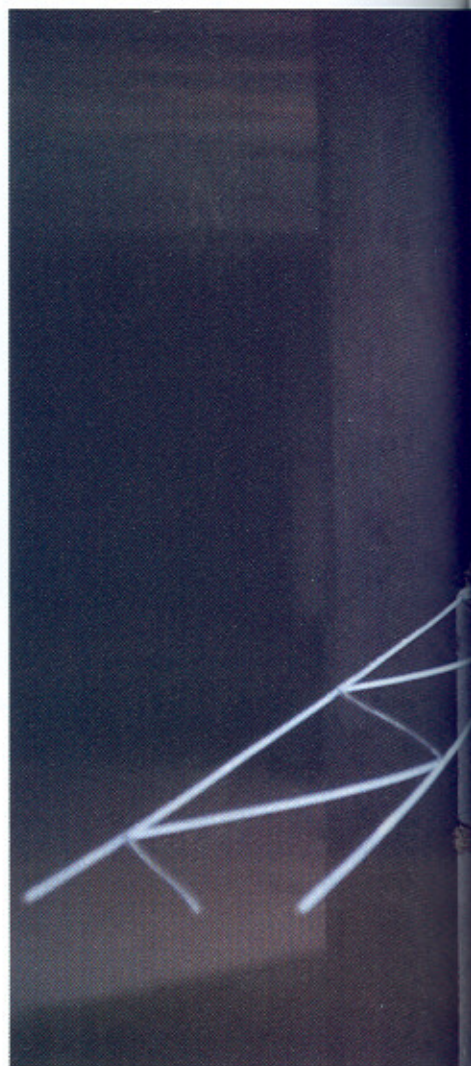
Los alambres son de acero AEH-500T corrugado trefilado, con un límite elástico de 500 N/mm² (5.100 Kp/cm²), una carga unitaria mínima de 550 N/mm² (5.600 Kp/cm²) y una resistencia de cálculo de 435 N/mm² (4.430 Kp/cm²).

Bekaert presenta una gama completa de armaduras de diferentes anchuras apropiadas para cada material o tipo de fábrica (entre 30 y 280 milímetros), en diferentes diámetros y con diversas protecciones frente a la corrosión.

Frente al hormigón armado, la fábrica armada tiene la ventaja de que la armadura aporta un eficaz tratamiento contra la corrosión. Los recubrimientos estandarizados son el galvanizado en caliente, el recubierto de resina epoxy y el inoxidable. El galvanizado en caliente está compuesto por una capa de zinc de al



Las armaduras evitan el agrietamiento.



La armadura de Tendel puede emplearse sobre

menos 60 g/m². El recubrimiento de resina epoxy se realiza sobre un alambre galvanizado con una capa de esta resina de al menos 80 micras. Ambas se aconsejan para obras sometidas a humedad, mientras que el recubrimiento de acero inoxidable se emplea preferentemente en ambientes muy agresivos.

También se fabrican armaduras en pletinas de 2 milímetros de grueso para fábricas de juntas finas sentadas con mortero-cola, con lo que armar equivale a disponer vigas planas de celosía del tipo Warren en los tendeles de la fábrica, haciéndolas válidas para todos los materiales de albañilería, macizos o huecos, pequeños o grandes. La armadura



hormigón aligerado o de hormigón hueco.

de alambre se comercializa en 3,05 metros y la de pletinas en 3,15 metros.

Eficacia contra la fisuración

Como ya se ha señalado, es habitual que en muchas circunstancias se superen los límites de capacidad resistente de las fábricas frente a determinadas sollicitaciones, produciéndose el agrietamiento o el agotamiento del material que las compone, ante esfuerzos de tracción o compresión. El empleo de armaduras en las obras de fábrica previene eficazmente la aparición de fisuras o grietas cuyo origen es de naturaleza estática o física.

En función de las sollicitaciones a que se somete la fábrica, el comportamiento de la

Dentro de una misma hilada pueden colocarse varias armaduras para reforzar más eficazmente la obra

armadura plana Murfor, distribuida regularmente en los tendeles de una fábrica armada, puede resumirse en tres maneras básicas y diferenciadas: deformaciones impuestas, flexión vertical y flexión horizontal.

En las fábricas sometidas a deformaciones impuestas (dilatación, contracción o retracción), la armadura contribuirá a evitar la concentración de tensiones (causa del agrietamiento de los materiales de fábrica), controlando su fisuración. El armado no evita la rigidez y fragilidad que caracteriza a estos materiales, pero impide sus consecuencias negativas al conferir ductilidad a la fábrica.

Para hacer frente a la flexión vertical, las armaduras dispuestas en los tendeles, posibilitan trabajar al muro o tabique en arco de descarga, y a los dinteles o cargaderos como vigas de gran canto. La fábrica armada sometida a flexión vertical, gracias al atirantado que ejerce la armadura, tiene un comportamiento interno en arco, potenciando el trabajo a compresión del material de la fábrica, sin que se transmitan empujes.

De esta forma, la fábrica armada afronta con éxito una de sus causas más habituales de fisuración (el fallo o descenso de la base de apoyo), generando un arco atirantado que mantiene la fábrica estable y sin agrietarse, apoyada puntualmente por sus extremos.

En el armado expuesto a la flexión horizontal, la triangulación de la armadura permite que ambos alambres longitudinales sean partícipes de la sollicitación, obligando al alambre que trabaja a tracción a no perder su posición junto a la cara traccionada de la fábrica, evitando la fisuración de la misma.

La armadura Murfor (muro fuerte) desempeña óptimamente su cometido en amplios paños de muros de cerramientos, entre apoyos verticales, sometidos a la acción del viento. El diseño de la armadura está ideado para cumplimentar su función con independencia de si la acción cambiante del viento empuja o succiona al paramento.

Resumiendo, armar los tendeles de la fábrica regularmente previene la fisuración frente a: asientos diferenciales del terreno



A caballo de dos hojas permite la construcción de sólidos muros .

bajo muros de carga; flexiones de vigas o forjados bajo tabiques y cerramientos; contracción, retracción o dilatación de paños de fábrica de gran longitud; concentración de tensiones alrededor de huecos de puertas o ventanas, y frente a la concentración de tensiones bajo cargas puntuales, variaciones de altura, grueso...

Otras ventajas de la fábrica armada

El material compuesto fábrica armada aumenta las prestaciones técnicas de la albañilería, posibilitando el incremento de separación de las juntas de dilatación, la ejecución de dinteles de material de fábrica homogéneo y de cadenas de enlace y repar-

to de forjados, así como excelentes prestaciones en muros sometidos al empuje del terreno o a la presión o succión del viento.

Por otro lado, potencia y economiza la arquitectura al evitar puentes térmicos, ya que la fábrica no pierde homogeneidad con el armado. También permite construir muros dobles o capuchinos, de hojas de diversos materiales, o dejar esperas que unan solidariamente distintas fases de obra o muros pasantes y diseñar sin la necesidad de aparejar las piezas de la albañilería. De esta forma contribuye a la libertad técnica y formal del arquitecto, ofreciendo nuevas posibilidades con obras de fábrica en cara vista o revestida de una o dos hojas. Evita el uso de dinteles de hormigón y en ocasiones per-

mite eliminar las cadenas de hormigón o acero y realizar paños de muros más largos entre juntas de dilatación.

Del mismo modo, la armadura de tendel incrementa la rigidez de la construcción porque facilita una excelente unión entre los muros portantes y los de arriostamiento. Asimismo, al estar las tensiones mejor repartidas sobre el conjunto de la fábrica, la obra presenta una mayor homogeneidad.

En zonas sísmicas, la fábrica armada disminuye los desperfectos y evita daños por rotura frágil. En obras de rehabilitación aporta soluciones sencillas y adecuadas a la patología concreta de cada caso.

Su puesta en obra

La fábrica armada es un material compuesto que para funcionar óptimamente y evitar la fisuración, precisa de una cuantía mínima de armadura del orden del 0,05% de la sección de la albañilería, repartida regularmente. En función del grosor del muro, este porcentaje equivale a dos o tres armaduras por metro de altura, es decir, cada 30 o 50 centímetros en vertical.

Como los alambres longitudinales y el alambre diagonal están soldados en un mismo plano, el anclaje de la armadura se realiza sobre tendeles de mortero con un espesor de 10 a 15 milímetros. El mortero a utilizar debe ser como mínimo un M-80, colocándose la armadura sobre la torta previamente tendida sobre el tendel, y cuidando que quede centrada en el grueso de la junta. A continuación se dispone una nueva hilada de piezas.

En lo referente al solape de las armaduras durante el proceso de ejecución de la fábrica armada y con el fin de dar continuidad estructural al armado, se fijan longitudes entre 25 o 15 centímetros, según el tipo de armadura de que se trate. En cuanto al grueso del recubrimiento de mortero, se establece un mínimo de 15 milímetros respecto de los paramentos exteriores de la fábrica, para conseguir un buen reparto de la tensión entre la obra de fábrica y el acero, y una adecuada protección frente a la corrosión.