

El ladrillo armado en las construcciones

Por ENRIQUE VELASQUEZ J.

Después de los grandes progresos que ha hecho la técnica de construcción en hormigón armado, y con mejor conocimiento del comportamiento de este material los constructores se han preocupado por reemplazarlo por otros materiales análogos, más económicos, unas veces; o de ventajas de resistencia sobre el cemento Portland, como los supercementos, otras veces.

Entre estos materiales debe contarse el ladrillo armado, lo cual es de una gran significación para Medellín, dadas la buena calidad del material que se produce aquí, y la gran cantidad de materia prima de que se dispone.

A pesar de estas ventajas, este material no se ha usado en la proporción que es de desear, pues sólo unos cuantos arquitectos han hecho uso muy reducido de él, y esto no como material resistente, sino más que todo para llenar los vacíos entre viguetas de un piso, cuya parte resistente está constituida por una losa de hormigón.

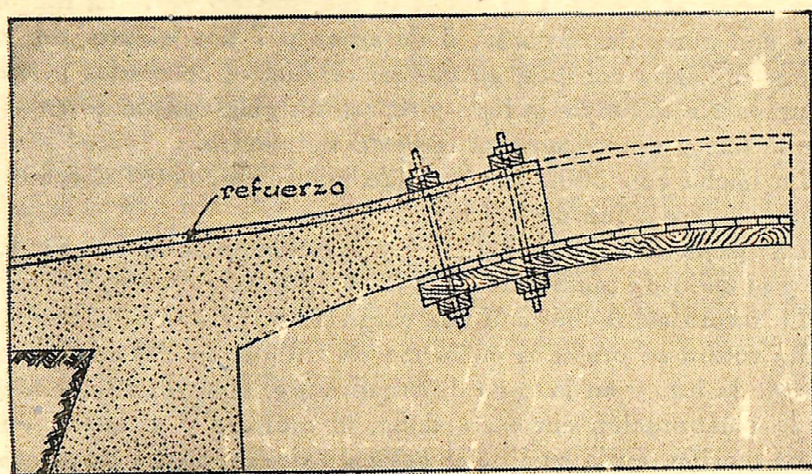
Para que se vea cuán injustificados son los temores de hacer trabajar el ladrillo, puedo citar el caso de una ciudad estadounidense, cuyo nombre se me escapa en este momento, donde se construyeron los huecos de inspección del alcantarillado, con paredes de ladrillo armado, y si se tiene en cuenta la seguridad que exigen los ingenieros estadounidenses para sus obras, se tendrá que admirar que sometieran tal material a una presión horizontal de 2.000 lbs. por pie cuadrado.

También se han construido puentes de arco de ladrillo armado, con gran economía sobre el mismo tipo hecho en hormigón armado.

En este campo es interesante citar el caso de un puente de arco que se construyó sin necesidad de cimbra que abarcara toda la luz, con lo cual se obtuvo una gran economía. Para lograr esto se prolongó el arco hasta fuera de los estribos, y se colocó cerca del borde del arco una armadura calculada para resistir el peso propio del arco, trabajando en cada mitad como mensula. Para resistir la

tensión de la armadura, se colocó todo el material que se iba a emplear en el piso, en la prolongación del arco. Luego se construyó con una cimbra de unos 2 metros, un tramo de esta longitud en la drillo, con mortero de cemento de fraguado rápido. A los dos días se descubrió, y se cubrió la cimbra de modo que volara un tramo, y sobre éste se seguía avanzando, hasta que se cerró el arco. La parte de la cimbra que daba en el arco se sujetaba a este por medio de prensas.

En este proyecto la armadura colocada dentro del arco servía únicamente para resistir la tensión producida por el peso del arco



construido, pero una vez cerrado éste, quedaba inútil. Se hubiera podido proyectar un arco elástico, con armadura para resistir tensión, con lo cual quedara utilizada ésta después de terminada la obra. Con todo, la construcción resultó muy económica, pues la armadura valía mucho menos de lo que hubiera costado una cimbra de toda la luz.

Aquí en Medellín se pensó utilizar la misma idea en la cobertura de la quebrada Santa Elena, entre Cundinamarca y Carabobo.

Cuando apenas se estaban construyendo los estribos, el entonces jefe de la Sección Técnica del Municipio, señor ingeniero Jaime Arango, me comisionó para estudiar tal proyecto. Para apreciar el comportamiento del ladrillo producido en el tejar municipal, hice el ensayo que detallaré más adelante, y como se verá por los resultados, tal comportamiento es magnífico. Desgraciadamente, cuando se hacían estos ensayos, ya estaba construída mucha parte de los estribos, calculados para arco de dovelas, y de una forma que impo-

sibilitaba la construcción de la prolongación o cola que sirviera para anclar el arco, y en consecuencia hubo que abandonar tal idea, pero con la ventaja, para otra vez, de la experiencia recogida.

El ensayo de que hablo, fué hecho en el Palacio Municipal en construcción, y consistió en cargar una losa de ladrillo, y registrar la deflexión producida, hasta que llegara la rotura.

Las dimensiones de la losa eran las siguientes: luz libre = 2,10 m., ancho = 0,90 m., espesor = 0,22 m., en los cuales está incluida una capa de mortero que se colocó debajo para cubrir mejor la armadura. Esta consistía en hierros redondos colocados en las puntas, cerca al fondo. Las juntas se hicieron de $\frac{7}{8}$ ". El mortero era de una parte de cemento, 3 de arena y 7 por ciento de cal. La carga aplicada consistía en varillas de hierro, colocadas perpendicularmente a la luz de la losa, y repartidas uniformemente en 1,30 m. de la luz, y simétricamente respecto del centro.

La flecha con 2000 kgs, medida inmediatamente después de aplicada la carga, fue de 0,7 mm.

La flecha con 2606 kgs., leída inmediatamente, fué de 1,09 mm., y al cabo de media hora era de 1,12 mm.

La rotura sobrevino con una carga de 9357 kgs.

La rotura se presentó en forma de trituración del adobe en el centro de la luz, y en la zona de compresión, con lo que quedó patente la colaboración entre el adobe, el mortero y el acero, en la zona de tensión, en la cual no se presentó deslizamiento de la armadura.

Para calcular la máxima fatiga resistida por el adobe, supongamos una relación entre los módulos de elasticidad del hierro y el adobe = 15. La profundidad al centro de gravedad de la armadura, $d = 6,4$ ".

La densidad del ladrillo armado, puede ponerse = 1,9. Con esto el peso propio valía = $2,10 \times 0,90 \times 21 \times 1900 = 754$ kgs. = 1658 lb. Luz efectiva = $l + d = 91$ ", con lo cual resulta el momento del peso propio = $1658 \times 91 = 18856$ lbs-pulgadas.

8.

La carga valía 9356 kgs. = 20,583 lbs. Como esta carga no cubría sino 1,30 mts. = 50,8" aprox. el momento de la carga valía $20583 (91 - 50,8) = 337.575$ lbs.-pulgs.

$\frac{2}{2} \quad (\frac{2}{2} \quad \frac{4}{4})$

El momento total en el centro = 356.431 lbs-pulgs.

De la fórmula $bd^2 = 2 M$, se deduce $f_c = \frac{2 M}{K j b d^2}$.

Para $n = 15$ corresponden: $K = 0,319$.

$j = 0,894$.

$b = 36''$.

Reemplazando, se tiene

$$f_c = \frac{2 \times 356.431}{0,319 \times 0,894 \times 36 \times 6,42} = 1696 \text{ lbs/''}.$$

Como se ve, este valor es muy poco inferior al que puede atribuirse al hormigón de dosificación 1 - 2 - 4, preparado fuera de laboratorio.

Si se tiene en cuenta la relación de los precios de los dos materiales, adobe y cemento, y sobre todo la economía en formaletas, pues en el caso de vigas de ladrillo armado, las formaletas sólo necesitan fondo, y en ellas no importa la impermeabilidad, no es aventurado esperar una relación entre los costes totales de más de 2.

Se ve, pues, el interés que hay entre nosotros de seguir usando este material de construcción.

“Las fábricas de tejidos de algodón deberían tener como base fundamental la producción de la materia prima que las alimenta, en la grande extensión de tierras incultas que poseemos”. (Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ings.—Febrero de 1915).

“Debe evitarse a todo trance en las enseñanzas superiores el dar esa vaga omnisciencia que toca la superficie de todas las cosas y que no llega hasta el fondo de ninguna”. (Mariano Ospina Pérez).

“El ingeniero localizador debe ser no solamente el obrero manual del tránsito, las carteras y el dibujo, sino también el técnico, el industrial y el financista capaz de tamizar toda la obra a través de la economía industrial”. (Florencio Mejía).