

bóveda económica

Losas aligeradas planas, en condiciones inmediatas para el montaje, moldeadas con empleo de tubos de cartón que permanecen en el interior como encofrado perdido

TOR GERHOLM
Ingeniero Civil

Asociación Sueca de Cemento - Malmö

(«CEMENTO & BETON,» 36, n.º 3, septiembre 1961, pág. 233)

Cuando la Asociación de Cemento, hace casi doce años, presentó al mercado las losas Erge, fue nuestra intención confeccionar las piezas en condiciones inmediatas para el montaje, muy adecuadas para casas de una o dos plantas. Esta idea resultó ser acertada, ya que, hasta la fecha, se han montado aproximadamente un millón trescientos mil metros cuadrados de losas Erge, la mayor parte de ellas en pequeñas viviendas, pero una buena cantidad también en otros edificios, por ejemplo colegios, que en la actualidad, con mucha frecuencia, constan de una sola planta. Además, se pueden utilizar como solado en fábricas y cubiertas de fábricas y almacenes.

Sin embargo, cuando se trata de edificios más elevados, estas losas parecen ser menos convenientes. Para ello, es necesario disponer de una losa, en condiciones inmediatas para el montaje, que tenga, aproximadamente, las mismas cualidades características de la losa moldeada a pie de la obra, la cual facilita un tejado inferior plano y cuya superficie se puede colocar fácilmente. Una buena solución empleada tanto en Suecia como en el extranjero, son las losas armadas provistas en el sentido longitudinal de huecos cilíndricos. De esta forma se economizará, aproximadamente, 40 % del peso sin que se modifiquen considerablemente las cualidades resistentes en comparación con una losa corriente.

Por regla general, los huecos se hacen introduciendo unos tubos cilíndricos de acero en la losa durante el moldeo, para sacarse en un momento dado del endurecimiento, o empleando mangas de goma hinchadas, los llamados "tubos duc", que se pueden sacar fácilmente una vez que se haya realizado el moldeo. Los dos métodos tienen sus limitaciones.

En ambos casos es imposible trazar un canal en un lugar arbitrario. Esto es conveniente, por ejemplo, cuando se deban hacer huecos en una losa que deba servir como desviación o cuando la carga en determinado lugar exija una sección maciza.

El método de los tubos de acero proporciona una posición exacta de los huecos, en tanto que el método de los tubos de goma resulta, en este aspecto, poco seguro. El método de los tubos de acero exige la inversión de grandes capitales, mientras que los tubos de goma son más baratos. En ambos casos se trata de moldeos que sólo pueden realizarse en fábricas de hormigón bien equipadas, que dispongan de un personal bien entrenado y de grandes recursos.

La BOVEDA ECONOMICA es un ensayo para evitar las desventajas que tienen los demás métodos y proporcionar, al mismo tiempo, un método sencillo de fabricación que se puede utilizar en todas las fábricas de hormigón.

En la BOVEDA ECONOMICA los huecos se preparan introduciendo tubos de cartón con las dimensiones deseadas. Por ejemplo, para una losa de 16 cm conviene que el diámetro interior del tubo sea de 100-110 mm, y para una losa de 20 cm, debe ser 150 mm. La ventaja de los tubos de cartón consiste en que se logra una posición exacta para los canales y que éstos pueden abrirse en el lugar deseado. En este caso se cierran los tubos con unas placas sueltas que impiden que el hormigón entre en los canales. Como quiera que la presión sobre los tubos durante el moldeo es considerable, la calidad del cartón es de suma importancia. El tubo debe ser fuerte, impermeable, y también barato. La firma AB Akerlund

und Rausing de Lund, ha sido tan amable de poner a nuestra disposición el material y su experiencia. Después de realizar varios ensayos hemos recibido ahora una calidad que parece satisfacer todas las demandas.

Durante el relleno del molde, los tubos también están expuestos a grandes esfuerzos que los tienden a subir. Por lo tanto, debe confeccionarse el molde de tal modo que los tubos se mantengan abajo hasta que se haya terminado el moldeo de hormigón. Lo más conveniente debería ser fabricar de antemano toda la cesta de armadura con los tubos de cartón introducidos dentro del molde. Esto es muy sencillo: deben preverse fondo, costados y unos soportes plegables para mantener en posición la armadura y los tubos de cartón.

T A B L A I

Ejemplo de una carga permisible para una bóveda económica de 20 cm de grueso con una armadura de un diámetro de 6 a 12, Ks 40.

Longitud de losa, en metros	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Carga total permisible sobre la bóveda, en kg/m ² ...	1170	925	745	610	515
Peso de la bóveda en kg/m ²	260	260	260	260	260
Por lo tanto, carga permisible descontando el peso propio, en kg/m ²	910	665	485	350	255
T máximo, en kg/m ² (1)	6,3	5,6	5,0	4,4	3,7

Para una losa de 20 cm disminuirá el peso en 46 % en comparación con una plancha maciza, o sea, hasta, aproximadamente, 260 kg/m². Por lo tanto, una losa aligerada de 5 m de largo y 1 m de ancho tendrá un peso aproximado de 1.300 kilogramos.

Como ejemplo, en lo que se refiere al consumo de material y cargas permisibles, damos aquí dos tablas referentes a una plancha de 20 cm. Al igual que todas las planchas de este tipo, es de 1 m de ancho. En este caso se han introducido 5 tubos de cartón con un diámetro interior de 150 mm. El hormigón es de 400 kg. En el primer caso, la armadura es de un diámetro de 6-12, Ks 40; en otro caso, de 6-10, Ks 40. En ambos casos la armadura del borde superior es de un diámetro de 6-8 St. 44 con arcos de un diámetro de 6 c/c 310 milímetros.

T A B L A I I

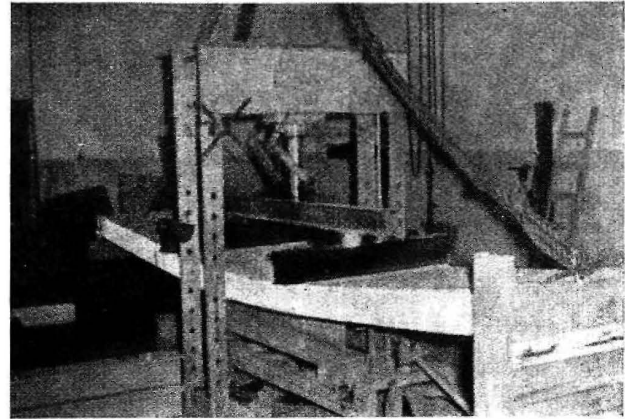
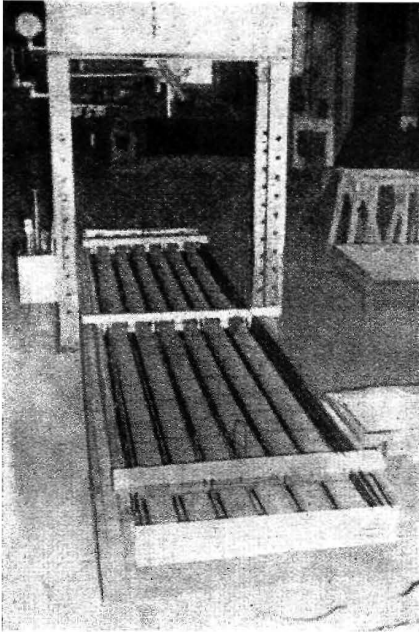
Ejemplo para cargas permisibles para una bóveda económica de 20 cm de grueso con armadura de un diámetro de 6-10, Ks 40.

Longitud de la losa, en metros	4,0	4,5	5,0
Carga total permisible sobre la bóveda, en kg/m ² ...	850	670	540
Peso de la bóveda, en kg/m ²	260	260	260
Por lo tanto, carga permisible descontando el peso propio, en kg/m ²	590	410	280
T máximo, en kg/m ² (1)	4,6	4,1	3,7

La Asociación Sueca de Cemento está preparando un informe completo en relación con esta bóveda económica para todos los fabricantes interesados. Este informe constará de dibujos para planchas de 20 y 16 cm, tablas de armadura, instrucciones para desviaciones y huecos, diseños y descripciones del método de fabricación.

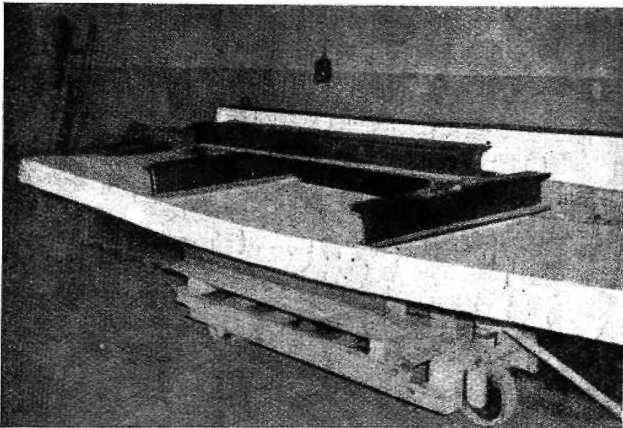
En las fotografías se puede apreciar claramente el aspecto de las losas aligeradas y hasta cierto punto el moldeo de las mismas, así como una parte de los ensayos realizados.

(1) Los valores para T máximo se han computado para la sección más estrecha, por lo cual, en realidad, T máximo debería ser mucho más pequeño.

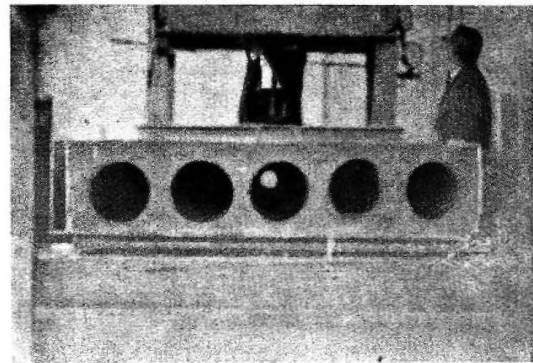


Losa de 16 cm, después de haber sido expuesta a la rotura.

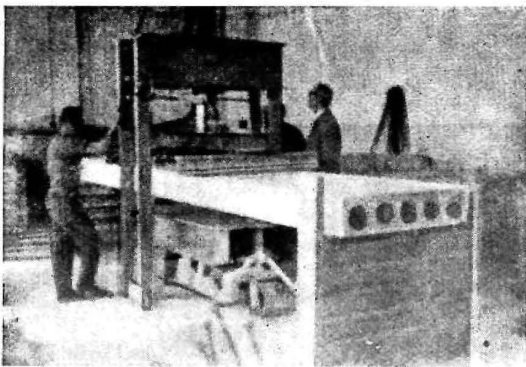
Moldeo de una losa de 16 cm. La armadura y los tubos de cartón se han colocado en el molde.



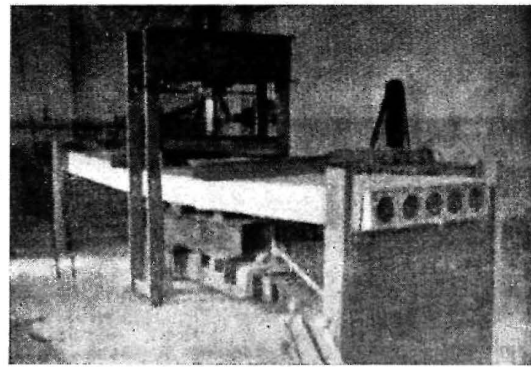
La misma losa que en la figura 2, agrietada.



Vista en el extremo de una losa de 20 cm. Los canales son continuos.



Losa de 20 cm antes de su ensayo.



Losa de 20 cm, después de someterla a la rotura.