CONSTRUCCIÓN

de edificios con elementos-cajones, de hormigón ligero,
unidos por pretensado - Rumania

MIRCEA HALMAGIU, ingeniero
Central de Materiales de Construcción

RAOUL POPESCO, ingeniero
Incerc, Rumania

832 - 34

sinopsis

En este artículo se presenta un sistema de construcción rumano, para realizar edificios de varias plantas, utilizando «cajones» de hormigón ligero con unión definitiva por pretensado.

Se describe el proyecto y ejecución de los citados cajones, de su estructura y de sus originales instalaciones.

La caja-célula tipo tiene $3,60 \times 5,60 \times 2,75$ m y pesa 15,5 t. Se entregó completamente terminada y equipada.

Se habla de las investigaciones emprendidas, así como del proyecto de un edificio experimental que se está construyendo actualmente.

La introducción, en Rumania, del sistema de ejecución de viviendas y de construcciones públicas y culturales a base de módulos prefabricados, había de tener en cuenta las condiciones de gran sismicidad del territorio nacional.

Sentada esta premisa, un Instituto especializado —ISART— ha elaborado el

proyecto de una construcción experimental concebida para ser realizada con módulos prefabricados en hormigón ligero y unidos por pretensado vertical.

En la figura 3 puede verse una sección transversal de la planta tipo de la construcción, constituida de planta baja y cuatro alturas.

1

2

De ahí resulta la identidad de los módulos en cuanto a sus dimensiones de amplitud se refiere, estando representada la diferencia por el número y la posición de las ventanas o puertas, la presencia, o la ausencia, de ciertos muros de separación interiores, así como también de ciertos acondicionamientos de instalaciones, según el uso a que van a ser destinadas.

El cuadro sinóptico de todos estos tipos de elementos diferenciados se muestra en la figura 2.

Cada uno de los módulos básicos fue concebido en forma de caja completamente cerrada, de $3,60 \times 5,60 \times 2,75$ m, en la que los muros interiores son elementos planos de 8 cm de espesor; mientras que el muro exterior es del mismo tipo que los paneles exteriores de uso corriente y que se aconseja en la solución del proyecto, provisto de una estructura de tres capas, de un espesor total de 23,5 cm.

Los forjados, superior e inferior, son del tipo losa, con espesores de 7 y 10 cm, respectivamente (fig. 5).

Cada uno de los módulos es de hormigón ligero de granulite de la clase H-250, con $\gamma_g = 1.800$, y pesa 15,5 t.

La ejecución del edificio consiste en la unión y yuxtaposición de tales módulos hechos en fábrica, completamente acabados y equipados con todas las instalaciones interiores.

Una vez acabado el montaje de toda la construcción se aplica verticalmente, respecto al conjunto de la obra, un pretensado en los puntos de unión entre los elementos (cuatro en la sección media longitudinal y dos por cada sección longitudinal de fachada), siguiendo un procedimiento puesto a punto anteriormente y utilizado, también con éxito, en la ejecución de construcciones de grandes paneles.

La estructura resultante representa un sistema tridimensional de diafragmas horizontales (forjados) y verticales (muros interiores y exteriores) de sección compuesta (muros y tableros), con los módulos adyacentes, con el fin de dirigir y transmitir al terreno, de una manera adecuada, las solicitaciones horizontales y verticales de un posible sismo.

Con motivo de la realización de la construcción experimental se ha iniciado una serie de investigaciones que pueden esclarecer todos los aspectos ligados a la solución de tales problemas.

Las investigaciones llevadas a cabo en colaboración por los Institutos INCERC y CMP-CPC comenzaron en 1972, siguiéndose la ejecución, durante los años 1973-74, de la construcción experimental, y seguida posteriormente, por la puesta en funcionamiento de una línea tecnológica para la producción de unos 500 apartamentos anuales en forma de habitaciones a base de módulos unidos por pretensado.

Los principales objetivos de las investigaciones mencionadas consistieron en:

- el procedimiento de la confección de los módulos;
- el procedimiento de montaje (posición y regulación) de los módulos;
- el comportamiento en todo tipo de solicitaciones, tanto de los módulos en sí como del conjunto resultante después del montaje y ya actuando los esfuerzos de pretensado.

Las investigaciones realizadas por los Institutos CMC-CPC sobre la tecnología de fabricación de los módulos, han llegado hasta la puesta a punto de una instalación capaz de asegurar su fabricación de acuerdo con las directrices del proyecto.

La instalación (fig. 6), de concepción original, va provista de un elemento vibrador y en el exterior lleva una cortina calefactora móvil. Está concebida y ejecutada procurando asegurar la fabricación de los módulos en hormigón ligero con desviaciones dimensionales mínimas (clase de precisión CP 5-6, conforme a las prescripciones del COMECOM).

Una vez finalizado el montaje del armazón soldado al núcleo de la instalación y de haber fijado en su posición las cortinas exteriores, se vierte el hormigón, que llega compactado, con ayuda de la instalación de vibrado montada sobre el núcleo.

La aceleración de su endurecimiento se obtiene a base de vapor, y después de haber alcanzado una resistencia de 125 kp/cm^2 se desencofra mediante un dispositivo especial. El módulo desencofrado (fig. 2), parecido a una campana, es transportado, sobre el forjado prefabricado (fig. 6), al cual se solidariza por medio de elementos soldados.

planta

TIPO	FORMA		P	I	II	III	IV		OBSERVACIONES
A		EL	2	2	2	2	2	10	20
		EL	2	2	2	2	2	10	
B		EL	4	4	4	4	4	20	20
		EL	4	4	4	4	4	20	
B₁		EL	2	-	-	-	-	2	3
		EL	1	-	-	-	-	1	
C		EL	1	1	1	1	1	5	5
		EL	1	1	1	1	1	5	
D		EL	-	3	3	3	3	12	16
		EL	-	1	1	1	1	4	
D₁		EL	1	-	-	-	-	1	1
		EL	1	-	-	-	-	1	
E		EL	-	1	1	1	-	3	3
		EL	-	1	1	1	-	3	
E₁		EL	1	-	-	-	-	1	1
		EL	1	-	-	-	-	1	
E₂		EL	-	-	-	-	1	1	1
		EL	-	-	-	-	1	1	

módulos

A partir de este momento, la estructura tridimensional del módulo se considera terminada y se puede pasar a su acabado y equipamiento sobre una cadena.

Empleando una sola instalación para la confección de los módulos, que se pueden compartimentar según el caso, es posible obtener todos los elementos necesarios para la ejecución de la construcción experimental completa.

La instalación, con algunas pequeñas modificaciones, permite asimismo la fabricación de módulos con una gran

variedad de tipos de fachadas y de acanalados, lo que proporciona a las viviendas efectos estéticos de gran calidad.

La serie de elementos producida después de la puesta a punto del proceso de fabricación que anteriormente se describe, es utilizada, actualmente, en las instalaciones en curso, con vistas al esclarecimiento de: las condiciones de montaje (colocación y regulación), así como del comportamiento de los elementos y de las estructuras resultantes de la unión, cuando se hayan sometidas a las diferentes formas de sollicitación posible.

módulo A

PLANTA

SECCION A-A

SECCION B-B

6

5

7

résumé

Construction de bâtiments à éléments-cellules en béton léger assemblés par précontrainte Roumanie

Mircea Halmagiu et Raoul Popesco, ingénieurs

Dans cet article, les auteurs présentent un système de construction roumain, pour l'exécution de bâtiments de plusieurs étages à l'aide d'éléments-cellules en béton léger assemblés définitivement par précontrainte. Ils font une description du projet et de l'exécution des éléments-cellules, de la structure et des installations.

L'élément-cellule de base est conçu sous forme de boîte complètement fermée, aux dimensions nominales de $3,60 \times 5,60 \times 2,75$ mètres, pesant 15,5 tonnes.

Enfin, les auteurs parlent des recherches entreprises, ainsi que du projet d'un bâtiment expérimental qui est actuellement construit.

summary

Construction of buildings with box elements of lightweight concrete, joined by prestressed concrete Rumania

Mircea Halmagiu and Raoul Popesco, engineers

This article presents a Rumanian construction system to build multistoried buildings by using «boxes» of lightweight concrete, that are finally joined by prestressed concrete.

The article describes the project and the execution of the mentioned boxes, their structure and their original installations.

The box-cell type is $3,60 \times 5,60 \times 2,75$ m and weighs 15.2 t. It was delivered completely finished and equipped.

The research done on this technology is described as well as the project of an experimental building that is being constructed at present.

zusammenfassung

Baukonstruktion mit Kastenelementen aus Leichtbeton durch Spannbeton zusammengefügt - Rumänien

Mircea Halmagiu und Raoul Popesco, Ingenieure

Dieser Artikel beschreibt eine rumänische Bauart mehrstöckige Bauten durch Verwendung von «Kasten» aus Leichtbeton, schließlich durch Spannbeton verbunden, zu konstruieren.

Das Projekt und die Ausführung der erwähnten «Kasten», ihre Struktur und ihre ursprünglichen Anlagen werden erwähnt.

Die Kasten-Zelle ist $3,60 \times 5,60 \times 2,75$ m und wiegt 15,5 t. Sie wurde völlig beendet und ausgerüstet geliefert.

Die vorgenommene Forschung wird erwähnt, wie auch das Projekt eines Mustergebäudes, das momentan konstruiert wird.