

Large panels: in-series plank moulding systems

Grans plafons: sistemes seriat d'encofrat

Ignasi Pérez Arnal

Construction systems in architecture often derive from the field of engineering, supplying other constructional spheres. Such is the case of concrete wall plank moulding, normally used by civil engineering in the building of bridges, dams or screens, but which is gathering increasing importance in works of architecture for large-scale projects in which in-series and modulated production make it compulsory to devise systems that save time and material and cut down on the need for specialised labour.

Large panel plank moulding has been developed on the basis of the two magnitudes in which a wall is raised: "sliding" moulds allow the formation of linear wall sections unlimited in length, while "climbing" moulds are used for vertical construction. The old method of moulding a plastic material between two flat surfaces has adapted to the requirements of modern construction in which the reduction of time, material and labour costs is the main objective.

The system of production of wall surfaces with large panel plank moulding is based on the arrangement of a series of flat panels either joined to each other or held together by a structure so that the matrix is able to withstand the pressure produced by the concrete poured in. This allows the mould to be removed quickly, with no need for dismantling, and moved either vertically or horizontally to a new position so that the process can be repeated *ad infinitum*.

The advantages characteristic of the use of this kind of moulding (geometry, standard of finishes and speed of execution) determine its choice in any kind of project. Thus there is a misconception that this system is designed only for large-scale projects or for projects based fundamentally on modulated or repeated forms, although it is here that its profitability is highest. In the Scandinavian countries,

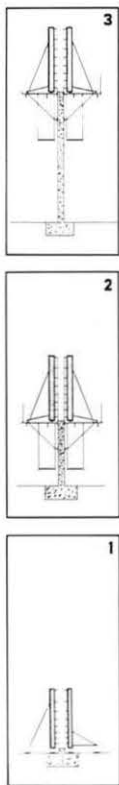
Els sistemes constructius de l'arquitectura deriven sovint del camp de l'enginyeria, atent a altres àmbits constructius. Aquest és el cas dels encofrats de murs de formigó, normalment utilitzats per l'obra civil en la construcció de ponts, preses o pantalles, però que actualment prenen cada cop més importància en les obres d'arquitectura a conseqüència de l'elaboració de projectes de gran magnitud, on la producció seriada i modulada obliga a confeccionar sistemes que redueixin el temps, el material i la mà d'obra especialitzada.

Els encofrats de grans plafons s'han desenvolupat a partir de les dues magnituds en què s'aixeca un mur: els encofrats lliscants resolen la formació de paraments lineals de longituds sense límit, mentre que els anomenats encofrats trepants solucionen les construccions en vertical.

L'antic mètode de l'emmotllament d'un material plàstic entre dues cares planes, doncs, s'ha transformat segons les condicions de la construcció actual, en què reduir el temps, el material i la mà d'obra són els objectius per assolir.

El sistema de producció de superfícies murals amb encofrats de grans plafons es basa en la disposició d'una sèrie de panells plans lligats, entre ells mateixos o amb una estructura que els fixa, de tal manera que el conjunt matriu resisteixi les tensions causades pel formigó abocat, que permeten el desencofrat d'una manera ràpida, sense necessitat de desmuntar-lo i poder desplaçar-lo tot seguit en sentit vertical o horitzontal per a la recol·locació i repetir el procés *ad infinitum*. Les habilitats pròpies d'ús d'aquesta mena d'encofrat —geometria, nivell d'acabats, terminis d'execució— formen els condicionaments de la seva elecció en qualsevol projecte. Així hi ha el malentès

que aquests sistemes són enfocats solament a la construcció de projectes de grans dimensions o basats fonamentalment en formes modulades i repetitives, encara que és en aquests on la rendibilització és màxima.



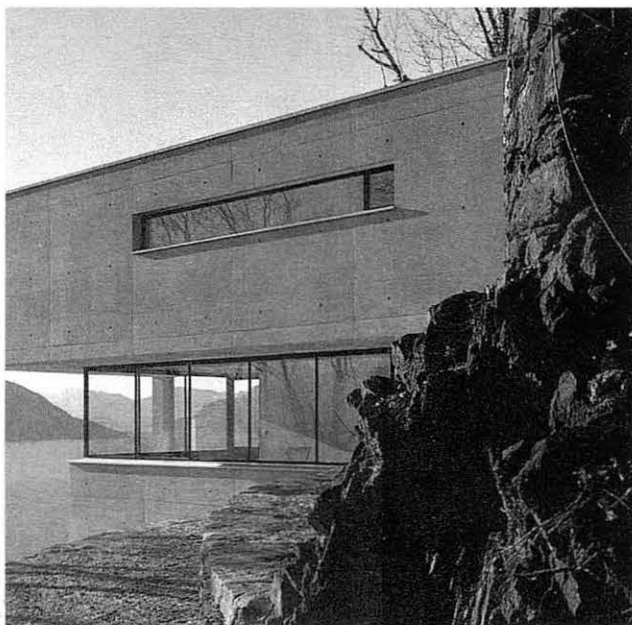
Phases in the climbing plank mould process (source: Andamios IN).

Fases d'execució d'un encofrat trepant (font: Andamios IN).

however, it is the medium most used in the construction of single-family houses, since here it is essential to be able to make random openings in the walls. Its versatility is such that the same mould can be used to make the floor-ceiling structures and roofs (by using small-format panels which can be handled and rapidly fixed manually).

What must be identified, therefore, are the determining factors in the choice of this system rather than traditional ones in the context of the construction market trend that favours prefabrication.

All projects depend on the formalisation of a set ge-



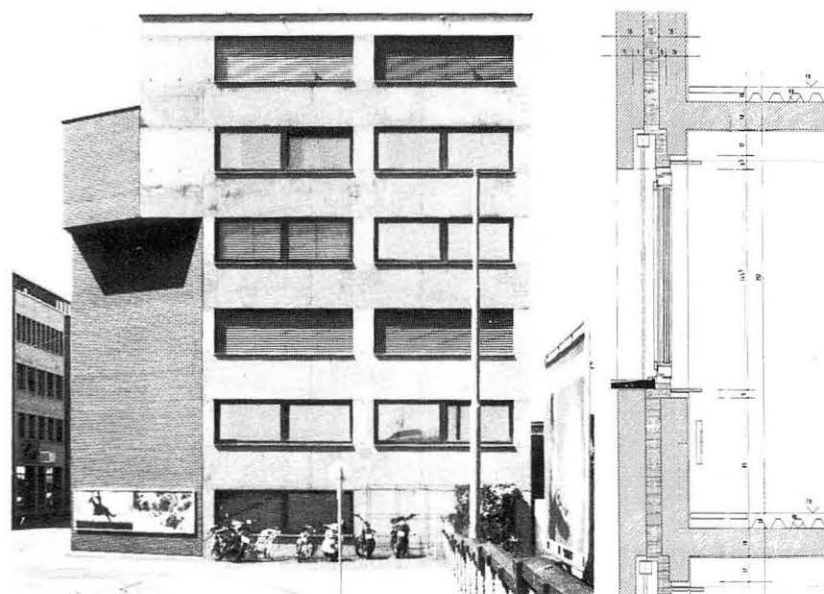
Luigi Snozzi: House Diener (Ronco Sopra, Suïssa, 1989).
Encofrat in situ amb plafons de 2.50 x 1.50.
Luigi Snozzi: Casa Diener (Ronco Sopra, Switzerland, 1989).
Concreting in situ with 2.50 x 1.50 moulding panels.

ometry and its finishes, while its execution depends on structural calculations and fixed deadlines. In order to combine standard elements, each system of moulds consists of panels of standard measurements, ranging from 20 x 200 to 305 x 200 cm, which permits the obtention of panels of larger dimensions. The problem arises when these systems have only eight, rather than thirty-four, standard measurements, since dependent on this dimensional range is the possibility of achieving heights between floors, rhythms of openings, or of solving wall corners where special parts are needed for ninety-degree or any other kind of angles.

By fixing the panels together it is possible to achieve between fifteen and twenty linear metres of wall of a height between five and six metres and a maximum moulded surface of between sixty and eighty square metres,

En el països nòrdics, en canvi, són el principal mitjà utilitzat per a la construcció d'habitatges unifamiliars on és fonamental la capacitat de poder foradar aleatòriament el mur. La seva versatilitat arriba a l'extrem de fer que el mateix encofrat es reutilitzi per a la construcció dels forjats i les cobertes (utilitzant plafons de petit format que poden manipular-se i fixar-se d'una manera ràpida i manual). El que hem d'identificar, llavors, són els elements que determinen la seva elecció enfront dels sistemes tradicionals i de la tendència del mercat de la construcció que representa la prefabricació.

Qualsevol projecte depèn de la formalització d'una



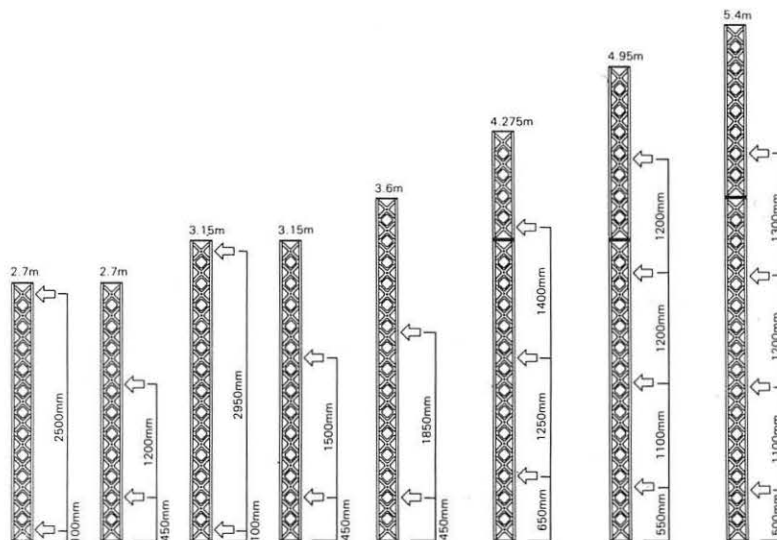
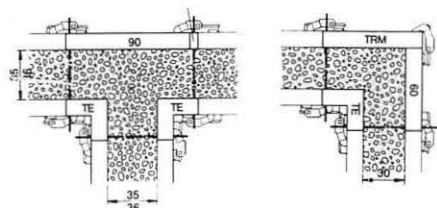
Diener & Diener: edifici d'oficines (Basilea, 1989). Formigonat in situ amb plafons d'encofrat de 3.60 x 1.50.
Diener & Diener: office building (Basle, 1989). Concreting in situ with 3.60 x 1.50 moulding panels.

determinada geometria i dels seus acabats, mentre que la seva construcció depèn d'uns càlculs estructurals i d'uns terminis fixats. Per a la combinació d'elements, cada sistema d'encofrats disposa d'unes mides de panells estàndard, des de 20x100 cm fins a 305x200 cm, que permeten l'obtenció de plafons de dimensions més grans. El problema sorgeix quan aquests sistemes disposen amb prou feines de 8 mides estàndard en contraposició de sistemes amb 34 mides estàndard, ja que d'aquesta gamma dimensional depèn el fet que es pugui construir qualsevol mida d'alçària entre plantes, qualsevol ritme d'obertures i forats en façana o en els paraments interiors, o resoldre les cantonades dels murs en què es requereixin peces especials per als angles de 90 graus o d'altres obertures.

Mitjançant la fixació entre si dels plafons es poden assolir fins a 15 o 20 metres lineals de mur, d'una alçada d'entre 5

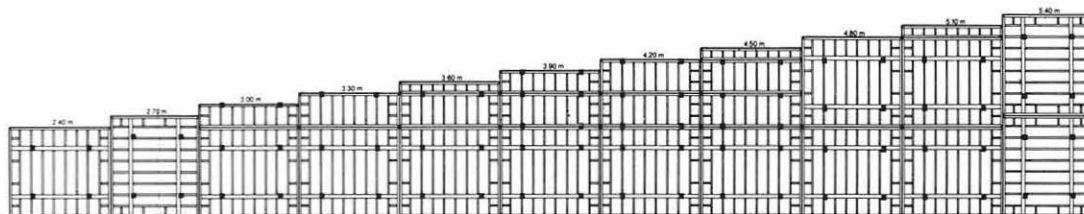
Detall d'encofrat estàndard de cantonada i de mur en T (font: PERI).

Details of standard corner and T-shaped wall moulding.



Modular system of rigidising profiles of plank moulding panels. The arrows indicate the position of the anchor according to the height of the vertical strut.

Sistema modular de perfils rigiditzadors de plafons d'encofrat. Les fletxes indiquen la posició de l'ancoratge segons l'alçada del peu vertical (font: SGB FORMWORK).



Plank moulding height, possible through the use of a multiple modulated system of 30 cm, which combines only five different panel types. The points indicate the panel anchors.

Alcades de formigonat possibles amb un sistema modulati múltiple de 30 cm, amb la combinació de cinc plafons diferents. Els punts indiquen els encoarats dels plafons (font: PERI).



Fixing of the scaffolding for concrete pouring in a wall plank moulding.

Fixació de les bastides d'abocament del formigó en un encofrat lliscant d'un mur pantalla.



Obres a la Vall d'Hebron (Barcelona, octubre 1990)

Foto: Manolo Laguillo



Centre subterrani Arq.: V. Ràhola

Foto : Jordi Bernadó

permitting the setting up and dismantling of the mould in a single day depending upon the capacity of the building company and on the installation of the cranes essential to the removal and repositioning of the panels and the platforms from which to pour the concrete.

The advantage of this type of moulding is that it permits the obtention of perfectly finished surfaces for exterior façades, or else the conditioning of surfaces to receive some kind of facing. The quality of finish depends upon the type of panel used. If the wall has subsequently to be faced, the most ideal panels are metallic ones, which moreover allow for a far greater number of moulding operations than do wooden panels. The latter consist of phenolic boards of either conglomerate or laminated wood between eighteen and thirty-five mm thick and normally made either of pine or beech. They are framed with tubes of steel or aluminium or both, which provide the necessary resistance to absorb the stresses produced by the liquid concrete. The dimensions obtainable with the phenolic boards condition the working joints -the joints that inevitably emerge between each panel when the mould is moved and new concrete poured in- and their modulation.

Outstanding features of the actual function of this system of moulding are security of assembly of the set of panels, ensuring transport and placing in the least time possible, the durability of all its components and the small number of elements needed for its handling. Some of these elements can even be applied to other construction processes, such as scaffolding and anchorages.

For this reason, a distinction must be made between those wall mouldings built by joining panels together and those that depend on metal struts (of up to four metres in height) which provide the panel with support. Use of one or other of the systems permits greater space between the struts, and a reduction in the number of *dywidags* that hold together the surfaces of the panels by passing through the concrete; thus a cleaner final surface is obtained, although according to the needs of the project the rods can be placed in such a way as to be incorporated into a special façade modulation. These Tapper or She-Bolt type rods or guys have a diameter of between fifteen and twenty-five mm and can be protected by a self-cleaning film or PVC tubes if they are to be used again.

It must be borne in mind that a larger diameter hole will remain, which can either be left visible or filled in with plastic cones, silicone or expanding mortar. The number of guys will depend on the precise calculation for each wall, the loads normally being between 40 and 130 kN/m².

Where these construction processes reveal their full service potential is in modular projects, characterised by minimum deadlines and low budgets.

i 10 metres i una superfície màxima d'encofrat de 60 a 80 metres quadrats, que permeten una posada i el desencoframent en un sol dia, depenent de la capacitat de l'empresa constructora.

La millora que introdueixen aquests encofrats és la d'obtenir superfícies perfectament acabades per resoldre les façanes exteriors o habilitar-les per rebre un revestiment. Aquesta qualitat d'acabat és atorgada pel tipus de panell utilitzat. Si el mur s'ha de revestir, els plafons més adequats són els plafons metàl·lics que, a més, permeten un nombre de postes molt més elevat que els plafons de fusta. Aquests últims són compostos per taulells fenòlics de 18 mm a 35 mm de gruix de fusta —normalment de pi o faig—, l·laminada o aglomerada que, emmarcada amb tubs d'alumini, acer o amb els dos materials conjuntament aporten prou resistència per absorbir els esforços causats pel pes del formigó abocat. Les mides que poden assolir els taulells fenòlics condicionaran els junts de treball —els junts que entre plafó i plafó sorgeixen indefectiblement arran del canvi de posició de l'encoframent i del nou formigó abocat al costat de l'anterior— i la seva modulació.

Del funcionament propi del sistema d'encoframent hem de destacar la seguretat de l'acoblament del conjunt de plafons per facilitar-ne el transport i la col·locació en el mínim de temps, la durabilitat de tots els seus components i l'escàs nombre d'elements que es requereixen per a la seva manipulació. Fins i tot, es poden aplicar part d'aquests elements en altres processos constructius.

Per això cal distingir entre aquells encoframents de murs que són construïts fixant entre si plafó amb plafó i aquells que depenen de peus drets metàl·lics (de fins a 4 metres d'alçària) que fan de suport al plafó. Servir-se d'un o altre sistema permetrà que hi hagi més espai entre els peus drets i reduirà el nombre de *dywidags* o rodons de corbata que subjecten les cares dels plafons travessant el formigó; així, s'obté una superfície final més neta, encara que segons els requeriments de projecte els rodons poden col·locar-se de manera que quedin inscrits a una modulació de façana especial. Aquests rodons o tirants del tipus Tapper o She-Bolt, depenen de les càrregues calculades, tenen un diàmetre de 15 mm a 25 mm, i poden ser protegits amb un acabat autonetejador o amb tubs de PVC si interessa recuperar-los.

El que hem de prevenir és el fet que restarà un forat buit de diàmetre més gran, que després pot deixar-se descobert o tapar-se amb conus de plàstic, silicones o morters expansius. El nombre de tirants dependrà del càlcul precís per a cada mur, generalment càrregues situades entre 40 i 130 kN/m².

Aquests processos constructius exhibeixen tot el potencial de servei que poden oferir en els projectes modulars, que, amb uns terminis d'execució mínims, s'han d'ajustar, a més, a pressupostos econòmics.



Carles Ferrater: Hotel de Torre Melina (Barcelona, 1991).

