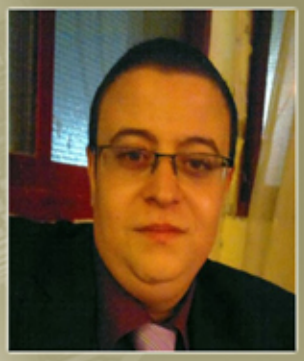
المبانى سابقة التصنيـــع
Pre-cast Building Systems

أعداد :



محمد حسين محمد دخان
مهندس معمارى
مكتب نوافذ للإستشارات الهندسية
eng.moh.dokhan@hotmail.com

إنطلاقا من التقدم العلمي المذهل في عالم البناء والسعى الدائم نحو إنتاج مباني عصرية بأحدث مبتكرات العلم الحديث في تكنولوجيا البناء ومع التطوير المستمر فى المواد المستخدمة فى صناعة البناء ، نوضح فى هذا المقال احد اساليب البناء المتطورة المستخدمة فى العصر الحالى والذى اتجه الى ميكنة اعمال البناء خاصة بعد الحرب العالمية الثانية والتى كان لها الفضل الاول فى هذا التحول من نظم الانشاء التقليدية الى ميكنة البناء ، حيث اصبحت الحاجة الى اعداد كبيرة من المساكن هى المحرك الرئيسى نحو هذا التطور ..

مفهوم سبق التصنيـــع :

هو ان يتم تصميم تلك المباني بالكامل في المصانع ثم يأتي بمكوناتها إلي موقع التركيب مفككة ويتم تجميعها وتركيبها ورفعها بواسطة الأوناش الهيدروليكية وذلك في زمن لا يتعدى من 30% إلي 40% من زمن المباني التقليدية وبجودة عالية تتحمل جميع تأثيرات العوامل المحيطة من ظروف بيئية وجوية ومناخية وطبيعية ، واصبح من الطبيعي وجود تلك المباني حتي ارتفاعات من 5 - 10 طوابق ، ويتم تجهيزها على أسس فنية واقتصادية لتسهيل انتاجها كوحدات موديولية وانتاجها بالجملة مما يساعد على تجميعها وتركيبها بطرق اقتصادية ومن الممكن ان نلخص مفهوم سبق التصنيع فى (الجمع بين مزايا الهيكل الصلب واقتصاديات الهيكل الخرساني التقليدى) .

تجهز فى المصنع

يتم نقلها الى الموقع

يتم تركيبها فى الموقع

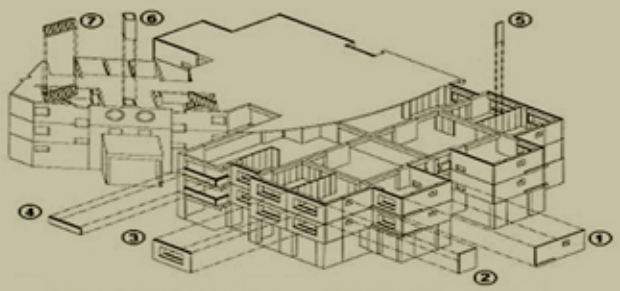
مميزات سبق التصنيـــع :

- التوفير فى عمل الشدات واهدار المواد وتحسين مستوى الانتاج من خلال التحكم فى نسب الخلط للخرسانة .
- تقليل عدد العمال بالموقع وتركيز العدد الأكبر بالمصانع .
- حل المشكلات السكانية وانتاج أعداد كبيرة من المساكن فى وقت أقل .
- التوفير فى وقت التنفيذ وتنظيم العمل بصورة أفضل .
- عمل مبانى لها بحور واسعة أو ارتفاعات عالية خاصة باستخدام الخرسانة .

عيوب نظام سبق التصنيـــع :

- تحتاج الى ميكنة كاملة .
- تحتاج الى عمالة مدربة بالمصانع .
- تحتاج الى أوناش ومعدات متطورة لنقا الوحدات الى الموقع .
- تحتاج الى شبكة طرق جيدة لتسهيل عملية النقل .
- تحد من حرية المعمارى فى التصميم .

ISOMETRIC VIEW OF PRECAST SYSTEM



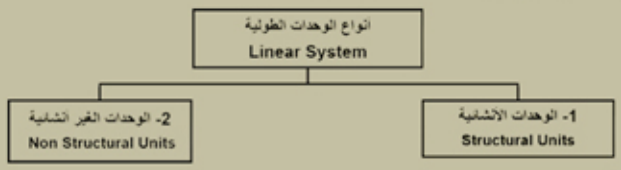
① PRECAST GABLE-END WALL
② PRECAST COLUMN CLADDING
③ PRECAST FACADE TYPE K1F
④ PRECAST FACADE TYPE K4F
⑤ LIGHTWEIGHT PARTITION
⑥ PRECAST REFUSE CHUTE
⑦ PRECAST STAIRCASE

النظـم الأنشائية لنظام سبق التصنيـع :

يمكن تقسيم نظم المبانى سابقة التصنيع من الجانب الانشائى إلى نظم رئيسية (General Systems) وتنقسم بدورها بمجموعة من النظم غير رئيسية (متداخلة - متدرجة - منبثقة) ، وهذه النظم الرئيسية هى :

الوحدات الطولية (Linear System)

هي عبارة عن وحدات نمطية سابقة التجهيز في المصنع أو في مكان مخصص لها في الموقع ، وهذه الوحدات يمكن أن تكون من الحديد أو من الخرسانة المسلحة ، يتم نقل تلك الوحدات إلى الموقع بعد سبق تجهيزها حيث يمكن تجميعها مع بعضها البعض بإحدى الطرق الخاصة بالوصلات ، سواء كانت جافة أو رطبة لتكوين الهيكل الإنشائي للمبنى . وتنقسم انواع الوحدات الطولية إلى نوعين أساسين :



- وحدات إنشائية (Structural Units) :

يحتاج المبنى إلى نوعين من الوحدات الإنشائية :

- وحدات الأعمدة والكمرات التي تكون الهيكل الإنشائي للمبنى بعد تجميعها ويكمن لتلك الوحدات أما من الحديد أو الخرسانة المسلحة أو خرسانة سابقة الإجهاد وتكون قطاعات الوحدات صغيرة .
- وحدات إنشائية أخرى لتقفيل الفراغات يمكن أن تكون وحدات طولية لتشكل الأسقف والحوائط بحيث يتم وضع الوحدات بجانب بعضها على الكمرات السابق تركيبها لتقفيل الفراغات .

وحدات الاعمدة والفراغات

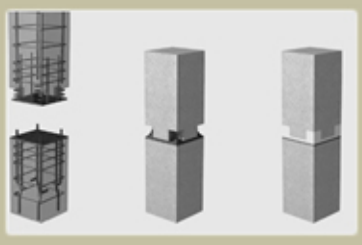
وحدات تقفيل الفراغات

- **الاعمدة المستمرة (Continuous Columns) :**

- يتكون المبنى من أعمدة مستمرة وكمرات ووحدات أسقف .
- يصمم المبنى بحيث تكون الأعمدة على شبكات مديولية إما مربعة أو مستطيلة .
- لا يزيد الارتفاع عن 30م ، ويجب استخدام أوناش متحركة ذات طاقة عالية مع الونش البرجى .
- اذا كان الطول اكثر من 12م يجب تصنيع الوحدات فى الموقع لانه من الصعب نقل هذه الوحدات .

● الاعمدة المنفصلة (Separate Columns) :

- يصلح هذا النظام فى تنفيذ المبانى التى يصل ارتفاعها من 10م إلى 60 م .
- يفضل استخدامه فى حالة وجود قيود على الأطوال المحددة فى قوانين النقل والطرق .
- يكون اقصى مسافة للبحر من 5م إلى 10م طولا و 4م الى 10م عرضا .
- الأعمدة المستخدمة فى هذا النظام تكون (منفصلة فى كل دور - منفصلة فى كل دورين - منفصلة بطريقة تبادلية) .



● النظام الهيكلى (Skeleton System) :

يتم تركيب الكمرات فى الأعمدة ويتم وضع الأسقف عليها ، ويمكن بناء الأطراف الجاهزة باستخدام عناصر خطية ومن انواعها (T-Shaped ، H-Shaped) .

T-Shaped

H-Shaped

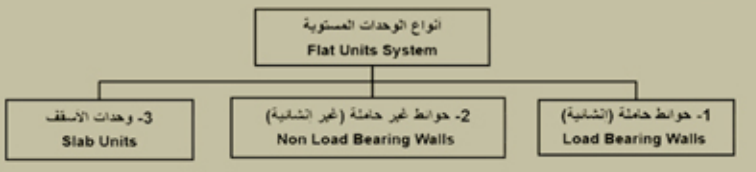
- وحدات غير إنشائية (Non Structural Units) :

هي عبارة عن الحوائط الغير الإنشائية حيث تكون الوظيفة الأساسية لها هي فصل الفراغات داخل المبنى بالإضافة إلى الوظائف الأخرى الخاصة بالعزل الحراري أو الصوتي أو المتطلبات الأخرى ، وتكون هذه الوحدات خفيفة ويجب تصميمها بطريقة تتحمل القوى التي سوف تتعرض لها أثناء الحمل والنقل والتركيب .

الوحدات المستوية (Flat Units System)

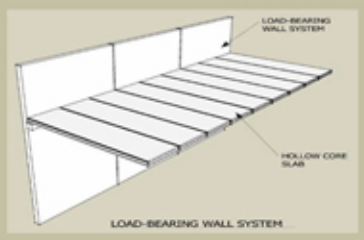
هي عبارة عن وحدات من الحوائط والأسقف بأحجام مختلفة طبقاً للتصميم الموضوع يتم تجهيزها في المصنع ، ثم تنقل لموقع التنفيذ حيث يتم تجميع الحوائط والأسقف لتكوين الفراغات المختلفة للمنشأ .

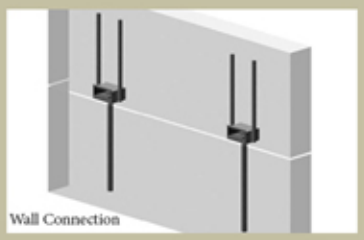
وتنقسم الوحدات المستوية الى ثلاثة انواع انشائية اساسية :



- الحوائط الحاملة (Load Bearing Walls) :

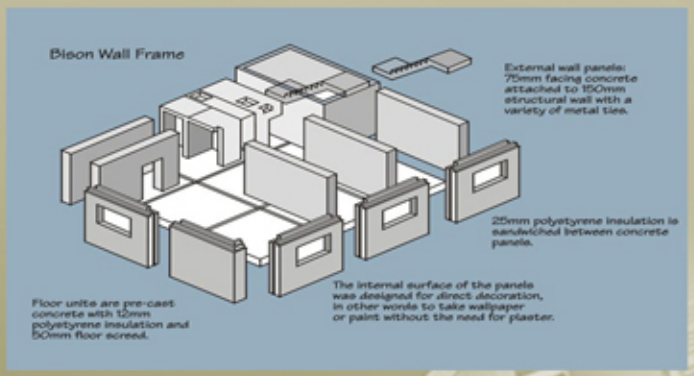
الحوائط الحاملة هي الحوائط الداخلية والخارجية والتي يرتكز عليها المبنى ، وتقوم بنقل جميع الأحمال الميتة (أرضيات ، أسقف) والأحمال الحية (الأشخاص ، الأثاث) إلى التربة التي تقع تحت هذه الحوائط مباشرة ، وإرتفاع المباني ذات الحوائط الحاملة يكون دائماً محدود بالإعتماد على الأحمال الميتة والحية ، وهى تشبه الحوائط الحاملة في المباني التقليدية ، أي إنها تقوم بنقل الأحمال الواقعة عليها بالإضافة إلى وزنها الأصلي، وهذا يدعو إلى الاختلاف في تصميمها طبقا للأحمال التي سوف يقوم الحائط بنقلها .





- الحوائط غير حاملة (Non Load Bearing Walls) :

يقتصر دورها في المبنى إما على فصل الفراغات المختلفة داخل المبنى ، أو لتكوين حوائط خارجية حيث يمكن تصميمها بطريقة تمنع انتقال الحرارة والصوت وتلك الوحدات تعتبر غير إنشائية حيث من الممكن تصنيعها من مواد خفيفة الوزن مثل البلاستك ، الخشب ، الالومنيوم أو الجبس أو الخرسانة الخفيفة .



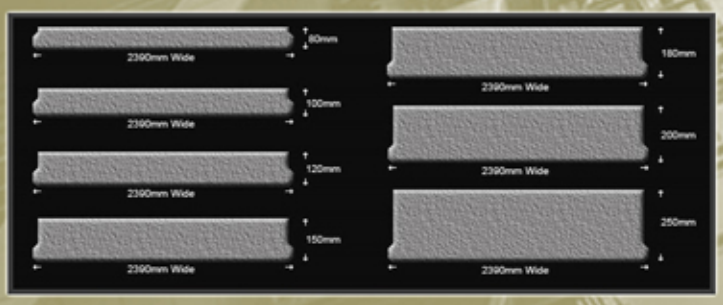
- وحدات الاسقف (Slap Units) :

تقوم هذه الوحدات بوظيفه تغطية الفراغات المختلفة المتكونة بالحوائط السابقة ، إضافة إلى أنها أيضا تستخدم كأرضية للأدوار التى تعلوها ، مما يتطلب تصميمها بطريقة تسمح بأداء تلك الوظائف ، وتتحمل القوى التى تتعرض لها .

وتنقسم وحدات الاسقف الى عدة انواع رئيسية :

● وحدات مصمته (Solid Slabs) :

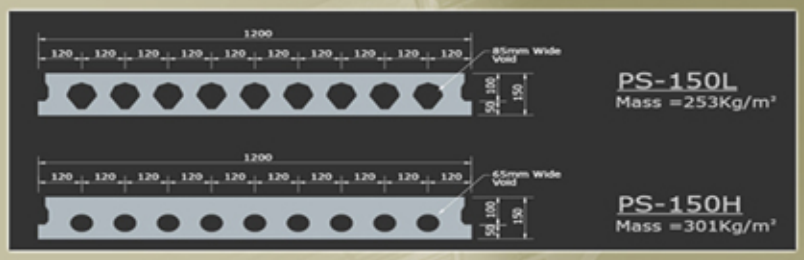
وهى وحدات تصلح لأن تكون بلاطات للاسقف أو وحدات للحوائط وان اختلف التصميم الإنشائى بعض الشىء .



قطاعات مختلفة الاحجام فى الوحدات المصمته

● وحدات البلاطات المفرغة (Hollow Core) :

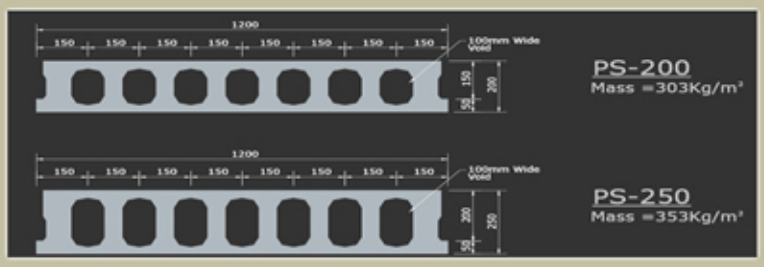
وهي وحدات تصلح أيضا لان تكون بلاطات للأسقف أو وحدات للحوائط ، ومن مميزاتها (تخفيف وزن بلاطة السقف - العزل الحراري الجيد وذلك لوجود الهواء بالداخل - العزل الصوتي خاصة إذا كانت تستخدم للأسقف بين الأدوار) .



قطاعات مختلفة الاحجام فى البلاطات المفرغة

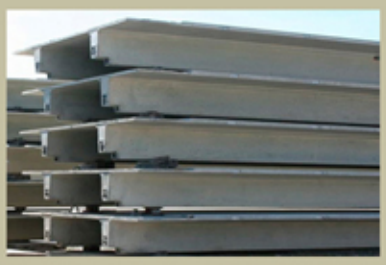
● الوحدات الصندوقية (Box Unit Slabs) :

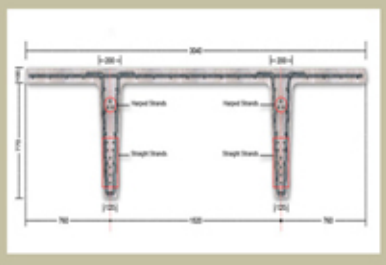
هي وحدات تستخدم في حالة استخدام الوحدات المستوية ذات الحجم الصغير حتى يكون السطح الداخلي السفلي نظيفا بدون كمرات ظاهرة للكمرات وايضا لتخفيف وزن السقف حيث تقوم جوانب الصندوق بدور الكمرة .



● الوحدات المزدوجة (T-Shaped Double Unit Slabs) :

هي وحدات تستخدم سقوط الكمرات لتقليل سمك بلاطة السقف فتتوزع الاحمال على الكمرات الساقطة .

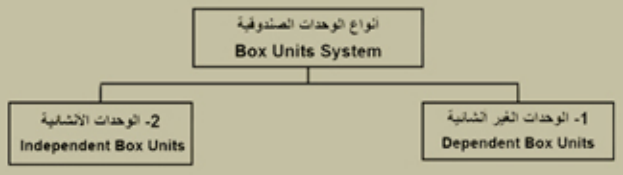




الوحدات الصندوقية (Box Units System)

هى عباره عن وحدات مفرغة ثلاثية الابعاد تحتوى على فراغ بداخلها ، يتم تجهيزها فى المصنع وتتكون من جزء او فراغ أو عدة فراغات ، ثم يتم نقلها إلى الموقع ليتم تجميعها لتنتج الشكل النهائى للفراغ ، وتستخدم في انشاء المبني ذات الوحدات التكراريه (المباني السكنية متعددة الطوابق - الفنادق - المستشفيات ... الخ)

تنقسم الوحدات الصندوقية الى نوعين انشائيين اساسيين :



- الوحدات الغير انشائية (Dependent Box Units) :

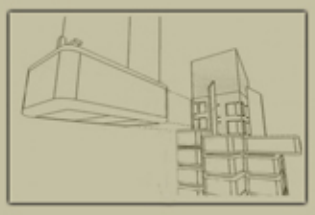
أى أن الوحدة الصندوقية لا تحمل إلا نفسها أى أنها محمولة على إنشاء مستقل تكون مهمته نقل الأحمال إلى الأساس وهناك عدة انواع من هذا التصميم :

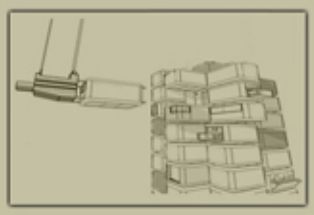
● طريقة التعليق (Suspendent Box) :

وهى بطريقة التعليق المباشر باستخدام كابلات أو أحبال من الحديد للتعليق والتثبيت فى الإنشاء المساعد .

● طريقة الأنزلاق (Plug-in Box) :

يتكون من إنشاء هيكلى مصنوع من الحديد أو الخرسانة طبقا للتصميم الموضوع ، وبعد الإنتهاء من إقامته ترفع الوحدات الصندوقية بالروافع والاوناش الخاصة ويتم وضعها داخل الإنشاء بطريقة الانزلاق إلى الداخل .





- الوحدات الأنشائية (Independent Box Units) :

تكون الوحدة الصندوقية عنصرا انشائيا ، أى أنها تنقل بالإضافة إلى وزنها وزن جميع الوحدات التى فوقها مثل (الحوائط الحاملة) .

ومن انواعها (الرص المنتظم Stack on Regularly - الطريقه التبادلية Stack on Alternately - الطريقة الكابولية Stack on Cantilever - الطريقة المركبة فى التجميع Stack on Mixed) .

انواع الوحدات الانشائية

الرص المنتظم

الرص بالطريقة الكابوليه

مما سبق يتضح لنا مدى طبيعة استخدام الأنظمة السابقة للتصنيع فى المبانى ، وفى الأعداد القادمة ان شاء الله سنتحدث عن الأنظمة السابقة للتجهيز داخل الموقع والفرق بينها وبين الانظمة السابقة للتصنيع فى المصنع بأذن الله .