

المقدمة:

ظهرت فكرة البناء المسبق الصنع عندما احتاجت الدول الغربية إلى إنشاء مساكن سريعة التنفيذ تلبي الحاجة السكنية لتلك الدول بعد الحرب العالمية الثانية ومنها اليابان حيث استطاع اليابانيون إن يطوعوا التكنولوجيا لتناسب واقعهم وظروفهم. إن استعمالات البناء المصنع أو الجاهز لا تنحصر في الأبنية التقليدية (المساكن والمكاتب والمستشفيات والمدارس) بل تتعداها مثل إنشاء الجسور والمطاعم السريعة والفنادق والسجون وكذلك في صنع وحدات في المعامل يصعب على البناء التقليدي إنجازها في موقع العمل، وقد توافق استعمال البناء الجاهز مع الكونكريت المسبق الجهد في إنجاز وحدات ذات فضاءات كبيرة نسبيا إن طرق البناء التقليدي بطيئة نسبيا إذ إنها تستغرق عدة أشهر لبناء مسكن ذو طابق واحد وفي حالة الطابقين تستغرق من ٦ الى ١٢ شهر، ونظرا لضخامة الأزمة السكنية والعجز في الوحدات السكنية أصبح عامل السرعة حاجة ملحة.

البناء الجاهز:

يعرف البناء الجاهز انه نوع من المباني الذي يتكون من عدة عناصر أو وحدات منمطة تهيئ في المصانع بصورة مسبقة والتي يتم تجميعها في الموقع. وان مصطلح (مسبق الصنع) هو مصطلح يشير إلى إن عناصر البناء الجاهز تصنع في ورشة العمل أو في المصنع، وبعد ذلك يتم تجميعها مع عناصر أخرى.

والسبب في ظهور هذا النظام وتطويره هو الحاجة إلى تنفيذ أعداد كبيرة من المنشآت في زمن قصير.





شكل (١) يبين طريقة البناء الجاهز

مزايا النظام:

١. سرعة التنفيذ.
٢. اقتصادية من حيث التكلفة .
٣. يمكن التحكم في جودتها بسهولة ،لأنها تصب وتعالج داخل المصانع .
٤. تقليص حجم الأعمال ألأنهائية في الموقع
٥. لا تحتاج الى أيدي عاملة كثيرة في الموقع.
٦. عدم توقف العمل نتيجة للظروف الجوية كما في العمل ألموقعي
٧. سهولة تنظيم العمل والاشراف والمتابعة في الموقع.

عيوب النظام :

يتلخص عيوب النظام بشكل عام في :

- ١ . التقيد بشكل معماري موحد " عدم القدرة على التغيير المعماري "
- ٢ . عدم القدرة على تغيير القوالب . وكذلك التكلفة .
- ٣ . اقل مرونة في حالة وجود أي تعديلات اثناء وبعد التنفيذ .
- ٤ . ضرورة معالجة الفواصل بين الوحدات الخرسانية وصيانتها الدورية .
- ٥ . يحتاج الى كادر هندسي وفني متمرس وذو خبرة .

مميزات النظام الجاهز:

- ١ . القوى العاملة تكون متخصصة ومقسمة .
- ٢ . استخدام الأدوات والمكائن والمعدات الأخرى التي تكون عادة آلية لإنتاج أجزاء قياسية وأجزاء قابلة للتحويل .
- ٣ . كذلك يمكن اختصار بعض العمليات التي تلبى مرحلة الإنشاء (من عمل التأسيسات الكهربائية ومجاري المياه الصالحة للشرب وكذلك نظام التصريف من خلال وضعها ضمن الوحدة المسبقة الصنع) مما يؤدي إلى اختزال الزمن .

محددات البناء الجاهز:

١. في مرحلة التخطيط لأي منشأ ينفذ بواسطة البناء الجاهز يجب أن يعتمد أساس التنسيق في وحدة القياس لان أبعاد كل وحدة سوف تكون متوقفة على أبعاد الوحدات الباقية المستعملة.
٢. يجب الانتباه إلى نوع الوحدة المسبقة الصنع هل هي وحدة متجانسة باستخدام مادة واحدة في تصنيعها أم انها وحدة مركبة مؤلفة من عدة مواد إنشائية.
٣. وزن الوحدة الإنشائية يحدد نقلها من المصنع الى موقع العمل فهناك الوحدة التي تزن ٣٠ كغم التي يمكن نقلها من مكان لآخر بسهولة أما التي تزن ٥٠٠ كغم فهي تحمل بواسطة مكائن بسيطة، أما الوحدات الثقيلة التي يتعدى وزنها ٥٠٠ كغم فهي تحمل بواسطة مكائن ثقيلة.

تصنيف الوحدات في البناء الجاهز

تصنف الوحدات المستعملة في البناء الجاهز أما بالنسبة الى المساحة السطحية أو بالنسبة لأوزانها أو أشكالها أو المواد المستعملة في إنتاجها أو بالنسبة الى الوظيفة المعمارية التي تخدمها او بالنسبة الى الوظيفة الإنشائية وتصنف كما يلي :

أولاً: التصنيف بالنسبة للمساحة السطحية

١. الوحدة الصغيرة : عندما لا تتعدى المساحة السطحية للوحدة ٢ متر مربع
٢. الوحدة الكبيرة : عندما تتعدى المساحة السطحية للوحدة ٢ متر مربع

ثانياً: التصنيف بالنسبة الى وزن الوحدة

١. الخفيفة : عندما لا يتعدى وزن الوحدة ٣٠ كغم والتي يمكن لشخص اعتيادي نقلها من مكان الى آخر.

٢. المتوسطة : الثقل لحد وزن ٥٠٠ كغم والتي تحمل بواسطة مكائن بسيطة
٣. الثقيلة : والتي تتعدى وزن ٥٠٠ كغم والتي تحمل بواسطة مكائن ثقيلة

ثالثا: التصنيف اعتماد على الشكل

١. بلوكات : تستعمل في بناء القواطع وتكون مستقرة في التركيب
٢. الألواح : اما قواطع أو سقوف أو أرضيات.
٣. العتبات والأعمدة: وهي وحدات تكون مساحة المقطع صغيرة قياسا بطول الوحدة

رابعا: التصنيف بالنسبة للمواد المستعملة

١. الوحدة المتجانسة : يتم إنتاج هذه الوحدات باستعمال مادة واحدة أما صلدة أو مجوفة أو ذات أضلاع
٢. الوحدات المركبة : وتكون على شكل شطيرة وباستعمال نوعين من المواد أو أكثر في إنتاجها

خامسا: التصنيف بالنسبة للوظيفة المعمارية

١. الألواح المغلفة : وتستعمل لتغليف الأوجه الخارجية للبنائية وربط الوحدات الحاملة للأثقال وتكون أوجهها صقيله من جميع الجهات
٢. ألواح الشبائيك : وتمتد بارتفاع طابقين أو ثلاثة ويعرض ٢٠ قدم أو أكثر وتكون فتحات الشبائيك ضمن هذه الألواح
٣. الألواح المشبكة وهي ألواح لها أشكال وزخارف هندسية وظيفتها المعمارية هي التغطية أما من أشعة الشمس أو واجهة مقبولة معماریا.

سادسا: التصنيف بالنسبة للوظيفة الإنشائية

وعادة تصنف الوحدات الإنشائية أما الى أرضيات أو سقوف أو عتبات أو أعمدة كل حسب وظيفته الإنشائية.

التنسيق النمطي:

هو طريقة أو منهج تصميمي تتطلب من المهندس المعماري والمدني التفكير في تركيب مكونات البناء ضمن أبعاد متناسقة في جميع مراحل التصميم وبهذه العملية سيتمكن استبعاد المكونات الزائدة وتحقيق تخفيض في التكاليف وسرعة في الانجاز.

إن أغلب الناس وعدد كبير من المهندسين يعتبرون أسلوب البناء الجاهز عملية إقتصادية أكثر من البناء التقليدي . إن هذا الجزم ليس بالضرورة صحيح ، فعلى سبيل المقارنة تعتبر كلفة انشاء بناية ذات أربعة طوابق استعمل الاسلوب التقليدي في أنشائها أكثر إقتصادية منها لو أنشأت بأسلوب البناء الجاهز ، وعلى هذا يمكن قياس مدى كفاءة استعمال البناء الجاهز في إنشاء المشاريع . إن تطبيق أسلوب البناء الجاهز في إنشاء الأبنية يعتبر إقتصادي عند توفر شروط معينة ومن أهم هذه الشروط :

اولا : الإنتاج الكمي وانتاج وحدات قياسية :-

إن الإنتاج الكمي في الصناعات الإنشائية ممكن في حالة طلب أعداد كبيرة من نوع معين من الإنتاج وللوصول إلى هذا النوع من النمط الإنتاجي يجب أن تتوفر بعض الشروط في الوحدات المصنعة منها

أ - إمكانية الاستفادة من هذه الوحدات في إنشاء أبنية تخدم أو تستعمل لأغراض متعددة وحدات القواطع التي تستعمل في الأبنية الصناعية أو الأبنية السكنية أو المكاتب في أن واحد

ب - إمكانية استغلال هذه الوحدات لكي تخدم أغراض مختلفة مثل وحدات الأرضيات والقواطع

ج- استعمال هذه الوحدات في أبنية لها وظيفة واحدة ، ولكنها تختلف في الحجم (أفقياً وعمودياً)

ثانياً: توحيد نظام الأبعاد

الهدف من هذا النظام:

١. إمكانية دمج الوحدات المفردة لكي تخدم غرض معين
٢. إمكانية إستبدال وتغيير وحدات انشائية مكان الأخرى
٣. بما ان الوحدات المنتجة لها نفس الانواع والقياسات فهناك مجال لاختيار المنتج الجيد ورفض الرديء
٤. تسهيل عملية التصميم مع زيادة الانتاجية

الاشتراطات والمعايير الفنية لإقامة مصانع بيع الخرسانة الجاهزة :

كان اعتماد معظم المشاريع على استخدام الخرسانة الجاهزة في تنفيذ الهياكل الخرسانية ، ونتيجة لذلك فقد ظهرت بعض العيوب الانشائية في المنشآت الخرسانية والتي ترجع

أسبابها إلى غياب الرقابة الفنية على جودة الخرسانة المنتجة ، وعدم معرفة المواطنين بالموصفات والاشتراطات الفنية لهذه الخلطات ، وتكبد أصحاب هذه المشاريع مبالغ طائلة لوضع حلول مناسبة لصالح هذه المشاكل ، بالإضافة إلى القضايا التي استنزفت الكثير من الجهد والمال والوقت .ولذلك فقد برزت الحاجة إلى وضع الاسس والمعايير الفنية التي من شأنها رفع المستوى الفني لتنفيذ المشاريع من خلال الاخذ في الاعتبار أهمية الجودة الفنية للخلطات الخرسانية المستخدمة في البناء .

● اشتراطات الموقع:

١. تتم إقامة مصانع الخرسانة الجاهزة في المناطق الصناعية الواقعة داخل حدود المخططات الهيكلية للمدن والقرى ، مع الاخذ في الاعتبار أن تحدد الامانات والبلديات مواقع لهذه الاستعمالات داخل مخططات المناطق الصناعية عند إعدادها.

٢. في حالة كون الموقع خارج حدود المخططات الهيكلية للمدن والقرى يتم التنسيق مع الجهة المختصة بوزارة الشؤون البلدية والقروية ووزارة المواصلات ، لأخذ موافقتها على الموقع ، وفي حالة عدم وجود مخططات هيكلية لبعض القرى تؤخذ الحدود الخارجية للكتلة العمرانية أساساً للدراسة ، أما إذا كانت الارض زراعية فيتم تطبيق التعليمات الصادرة بخصوص الاراضي الزراعية.

٣. يراعى عند اختيار الموقع إذا كان داخل حدود المخطط الهيكلية (استعمالات الاراضي الراهنة والمقترحة ، وشبكات الطرق ، واتجاهات النمو العمراني ، وضوابط التنمية في المدينة أو القرية ، واتجاه الرياح السائدة ، وعند الترخيص

بإقامة المصنع في هذه الحالة تقوم البلدية بإعطاء صاحب المصنع ترخيصاً لمدة
زمنية محدودة بحيث ال تقل عن خمس سنوات ، وال تزيد عن عشر سنوات ،
بعدها يغلق المصنع في حالة تعارضه مع هذه الاعتبارات

٤. أن يكون توزيع مواقع مصانع الخرسانة في جهات مختلفة من المدينة وبشكل
متساو ما أمكن ذلك بما يضمن المحافظة على جودة المنتج.

٥. مراعاة سهولة الوصول إلى الموقع بحيث يتصل بطرق مواصلات سهلة، على أن
يكون الدخول والخروج من وإلى المصنع من بوابة واحدة ، إضافة إلى مخارج
الطوارئ

٦. ان لا ينتج عن إقامة المصنع أي مشاكل أو اختناقات مرورية

٧. عدم السماح بإقامة مصانع الخرسانة على الاراضي الزراعية المملوكة للأفراد
داخل حدود المخطط الهيكلي للمدن والقرى ، وإذا اقتضت المصلحة العامة ذلك
فيجب عندئذ التنسيق مع الجهة المختصة بهذه الوزارة ووزارة الزراعة والمياه
لأخذ موافقتها بعد تحديد الحاجة الفعلية والموقع

٨. يقوم صاحب المصنع إذا كان مصنعه داخل حدود المخططات الهيكلية للمدن
والقرى بتعبيد الطريق الذي يؤدي إلى المصنع ويربطه بالطريق العام إذا لم يكن
معبداً.

أنواع الأجزاء الخرسانية مسبقة الصب:

١. الحوائط الخرسانية مسبقة الصب

في المنشآت الجاهزة تستخدم غالبا هذا النوع من الحوائط، حيث تعتبر تلك المنشآت منشآت حوائط حاملة ، وفيها يتم الاستغناء عن الأعمدة والاعتاب ، حيث تقوم الحوائط بحمل السقف ونقل الأحمال مباشرة إلى الأساسات .



شكل رقم (٢) يبين الحوائط والسقوف الخرسانية

٢. اسقف خرسانية مسبقة الصب

٣. الاطارات الخرسانية مسبقة الصب

تصنع أجزاء الإطارات (أعمدة ، اعتاب) في المصانع ثم تنقل للموقع ، وتجمع لتكوين الإطار ، ومن ثم يتم تركيبها على الأساسات " القواعد " ، حيث أن هذا الأساسات إما أن تكون مسبقة الصب أيضا أو مصبوبة في الموقع) .

٤. الاسوار مسبقة الصب

هي عبارة عن أجزاء خرسانية جاهزة (قواعد ، أعمدة ، حوائط) ، حيث توضع القواعد أولاً على مسافات متساوية ، ومن ثم يتم تثبيت عليها الأعمدة ثم تركيب الحوائط بين الأعمدة .



شكل رقم (٣) يبين اسوار مسبقة الصب

نظم وأساليب البناء الجاهز:

بعد تطور عملية البناء الجاهز بعد الحرب العالمية الثانية تطورت معها التقنية في الإنتاج وفي استعمال المواد الملائمة وحتى في تصميم الوحدات ذاتها فأصبح لكل بلد نظام معين في تطبيق عملية البناء الجاهز اعتماداً على إمكانيات ذلك البلد اقتصادياً وتقنياً ، لذلك نجد في الوقت الحاضر ثلاث نظم عالمية في كيفية البناء الجاهز ، صنفت هذه النظم اعتماداً على كيفية تحمل ونقل الأثقال وتوزيع هذه الأثقال ومنه يمكن التصنيف على الشكل الآتي:

١. نظام الحوائط الحاملة

٢. نظام الإنشاء الهيكلي

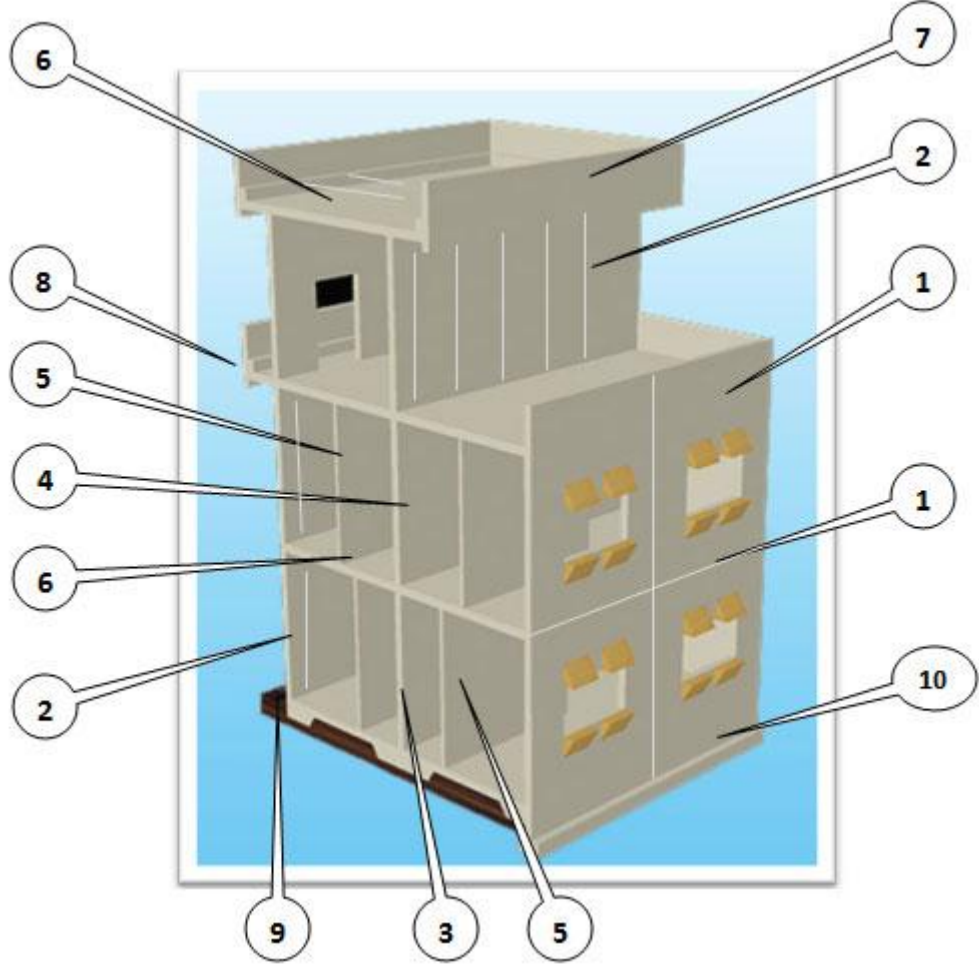
٣. نظم المنشآت الفراغية

أولاً: نظام الحوائط الحاملة

يتم العمل بهذا الأسلوب باستعمال ألواح إنشائية تتحمل الأثقال بالإضافة إلى ثقل الوحدة نفسها ويكون استعمال هذه الوحدات إما أفقياً أو شاقولياً أو كلاهما ويكون توزيع الألواح الحاملة للأثقال باتجاه موازي لاتجاه البناية الطولي أو العرضي أو بالاتجاهين.

وهو يعتمد على الجدران في نقل الأحمال من السقف إلى الأساس.

استعمل هذا النوع من الإنشاء قبل استعمال الخرسانة المسلحة، وفيه تنتقل الأحمال الميئة والحية من الأسقف إلى الحوائط التي تنقلها بدورها بالإضافة إلى وزنها الذاتي إلى الحوائط التي تحتها وهكذا حتى تصل الأحمال إلى الأساس ثم إلى طبقة التربة الصالحة للتأسيس. قد يختلف الحائط الداخلي عن الخارجي في السمك والتفاصيل. ويلاحظ أن وجود الفتحات في حوائط هذا النوع يضعف المبنى لذلك لا تعمل الشبائيك عريضة ولكن يعمل ارتفاعها كبير نسبياً، وفي مباني هذا النوع لا يمكن عمل تعديلات كإزالة حوائط أو تعديل.



شكل رقم (٤) يبين نظام الجدران الحاملة

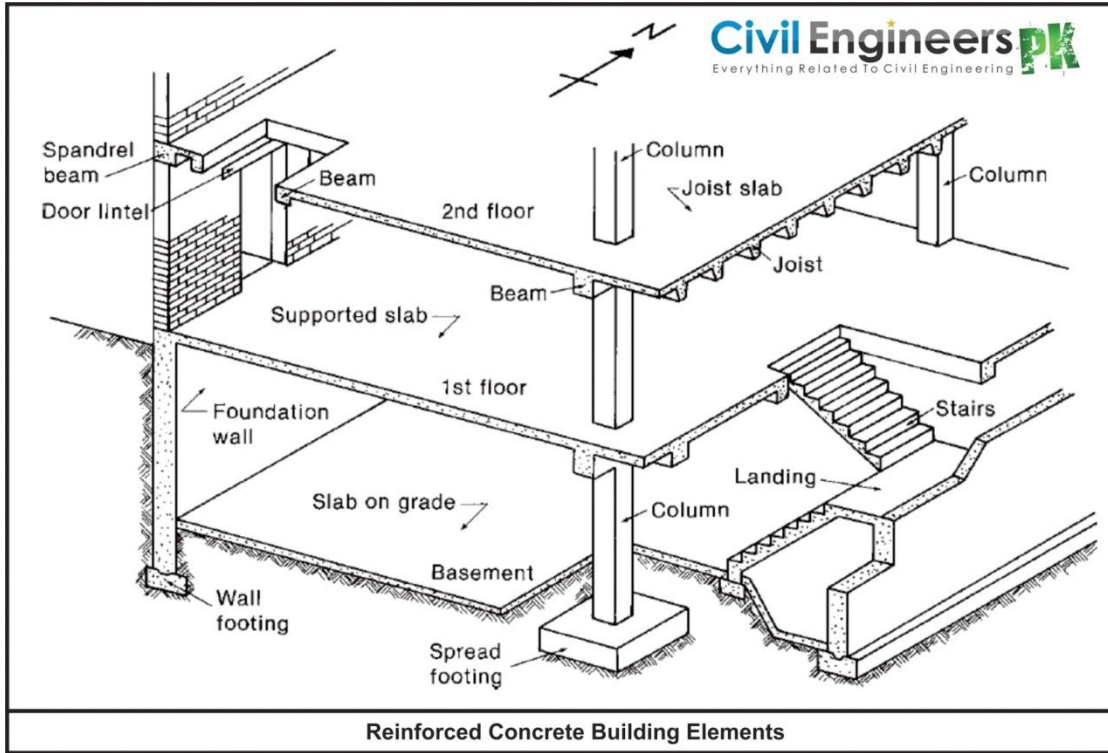
ثانياً: النظام الهيكلي:

عملت المنشآت الهيكلية القديمة من الصلب وفيها كانت الأسقف ترتكز على عتبات وهذه الاعتاب ترتكز بدورها على أعمدة. كانت أحمال الأسقف في كل طابق تنتقل إلى الاعتاب ثم إلى أعمده الطابق ومنها إلى أعمده الطابق أسفله حتى تصل إلى الأساس أحمال الأعمدة فقط، ويقوم الأساس بتوزيع أحمال الأعمدة إلى طبقات التربة الصالحة للتأسيس. وكان العيب الرئيسي لاستعمال الحديد ثم الصلب في هياكل المباني هو أنه في حاله التعرض لدرجه حرارة مرتفعة (كما في حاله حدوث حريق) فإن الاعتاب والأعمدة تتأثر بالحرارة، لذلك فكر المهندسون في تغليف المنشأ بالخرسانة كوقاية للحديد أو الصلب من

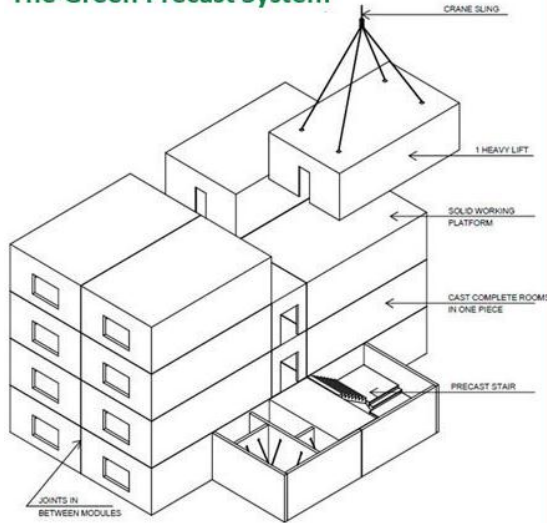
الحريق (إذ أن الخرسانة موصل رديء للحرارة). وتعمل الحوائط في المباني الهيكليين للتقسيم فقط ولحماية السكان من المؤثرات الخارجية، وتكون الحوائط الخارجية عادة بسمك ٢٥ سم (١ طابوقة) والحوائط الداخلية بسمك ١٢ سم (نصف طابوقة) وتعرف بالقواطع.

ونجد أنه كلما زادت الأحمال أو كلما اتجهنا للأساس كلما زادت أبعاد قطاعات الأعمدة الحاملة للمبنى وعندما يزداد ارتفاع المنشأ بدرجة كبيرة قد تؤدي إلى اتصال الأعمدة ببعضها البعض الآخر في الأدوار السفلية للمبنى بحيث تعمل حوائط هذه الطوابق من الخرسانة المسلحة، (تعمل هذه الحوائط كأعمدة) وتترك فيها الفتحات الأزمه (من أبواب وشبابيك) وإذا زادت الطوابق عن الحد المألوف كما ناطحات السحاب فتعمل الأعمدة من الصلب المغلف بالخرسانة في الطوابق السفلية.

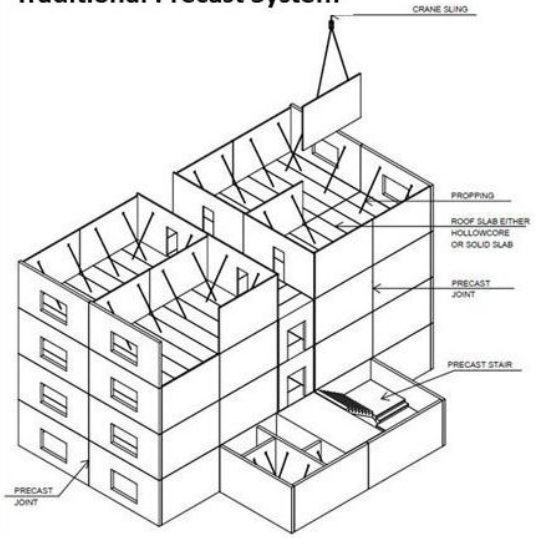




The Green Precast System



Traditional Precast System

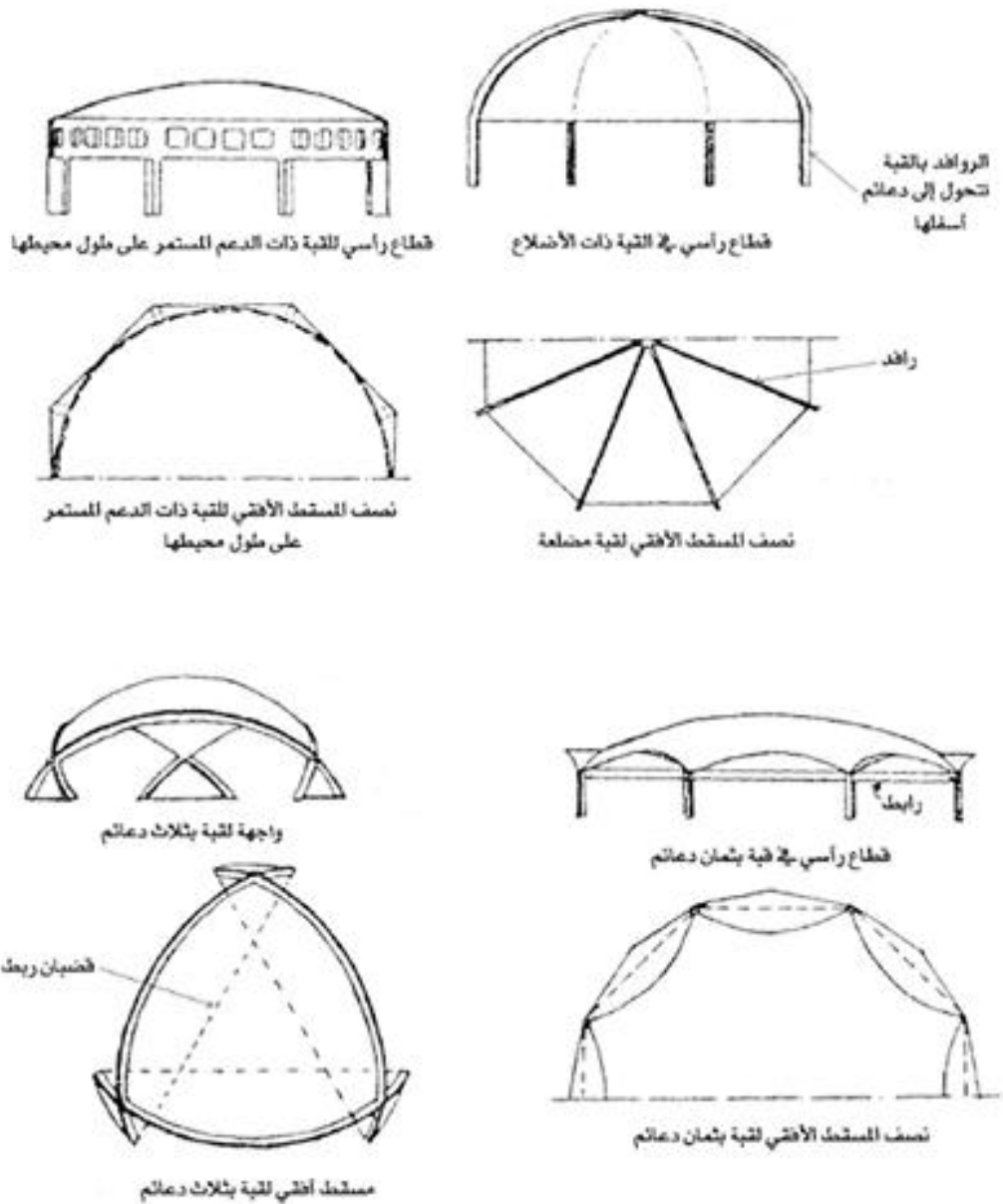


شكل رقم (٥) يبين البناء الهيكلي

ثالثا: نظم المنشآت الفراغية

في هذا النوع من المنشآت يتم توزيع الأحمال والإجهادات في الفراغ أي في الاتجاهات الثلاثة وليس في مستوى واحد كما سبق، وتعمل الأساسات في هذه الحالة تحت نقط الارتكاز للمنشأ، وتعرف هذه المنشآت بالمنشآت القشرية (shell structure) وتتحول

فيها معظم الإجهادات إلى إجهادات في اتجاه السطح نفسه، ويشترط فيها أن يكون سمك السطح القشرة صغيره جدا بالنسبة لأبعاد السطح الأخرى. وفي مثل هذه المنشآت لا يستعمل السطح العلوي للمنشأ في حمل أية أحمال خلاف وزنه الذاتي مع أحمال الرياح، وعند دراسة طرق تكوين هذه السطوح هندسيا فسوف تكون المفاضلة بينها علي أساس الناحية النفسية من جهة والنواحي الاقتصادية من الناحية الإنشائية من جهة أخرى.





شكل رقم (٦) يبين نظام المنشآت الفراغية