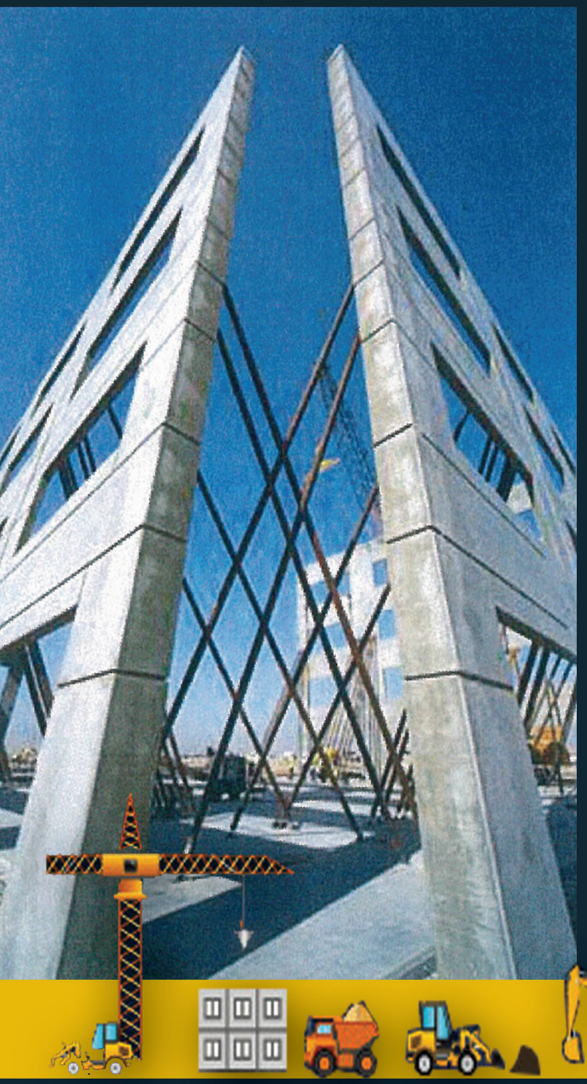
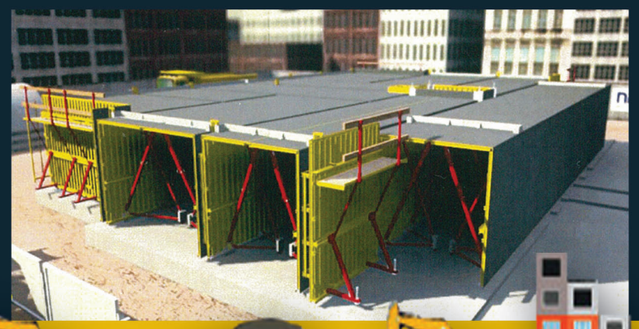
صناعة المباني في الموقع

ميكنة أعمال البناء والتجهيز

أ.د. محمد محمود عويضه





صناعة المباني في الموقع

ميكنة أعمال البناء والتجهيز

أ.د. محمد محمود عويضه

أ.د. محمد محمود عبد المجيد عويضه

استاذ العمارة وتكنولوجيا البناء بكليه الهندسة جامعة القاهرة

المؤلفات:

- كتاب اجزاء المبنى (Building Parts)
- كتاب تكنولوجيا البناء الحديث
- كتاب تطور الفكر المعمارى فى القرن العشرين
- كتاب صناعة المبانى فى الموقع ميكنة اعمال البناء والتجهيز
- كتاب صناعة المبانى فى المصنع المبانى سابقة التجهيز

الابحاث:

- تسعة وأربعون بحث علمى منشور

الاشراف على الرسائل العلمية:

- ما يزيد عن ثمانين رساله علميه
- ما بين رسائل ماجستير ودكتوراة

المشروعات التطبيقية:

- عده مشاريع تطبيقيه فى مجال المناطق السكنية والمبانى الجامعية والمستشفيات والمصانع .

صناعة المبانى فى الموقع

ميكنه أعمال البناء والتجهيز

ا.د/ محمد محمود عويضه

إلى زوجتى رحمها الله

أ.د. ليلى أحمد محرم

وإلى أولادى د . نهاد / د . أحمد / د . شرين

المحتويات

كلمه المؤلف ٥

التمهيد ٧

تكنولوجيا البناء ١٠

* مراحل تطور طرق إنتاج المبانى..... ١٦

* الآلات والمعدات ٢٠

تطوير صناعة البناء ٢٥

* طرق إنشاء المبانى التقليدية ٢٨

* نظم ميكنه البناء فى الموقع ٣٢

أولا :- ميكنه أعمال التجهيز والنقل المختلفة..... ٣٧

الحفارات ٣٨

حفار الخنادق ٤٢

آلات التحميل..... ٤٢

آلات الإزاحه..... ٤٢

آلات الكشط..... ٤٢

آلات دق وثقب الخوازيق..... ٤٦

الأوناش والروافع..... ٤٨

الخلاطات ٥٠

معدات نقل الخرسانة رأسيا ٥٩

ثانيا :- ميكنة أعمال الهيكل الإنشائى للمبنى..... ٦٣

البلاطات المرفوعه ٦٧

خطوات التنفيذ ٧١

مميزات وعيوب النظام ٧٣

الشد مع الإمالة إلى أعلى ٩٧

مميزات وعيوب النظام ١٠٠

طريقة الدفع إلى أعلى ١٠٥

مميزات وعيوب النظام ١٠٦

الشدات المنزلقة رأسياً..... ١٠٩

مميزات وعيوب النظام ١١٤

نظام الشدات النفقيه..... ١٢٥

مميزات وعيوب النظام ١٢٨

النظام الشامل ١٣٧

التصنيع الرقمى ١٣٩

مميزات وعيوب النظام ١٥٠

كلمه المؤلف

عندما فكرت فى اصدار كتاب التكنولوجيا الحديثه فى البناء عام ١٩٨٣ تم طباعته فى عام ١٩٨٤ كان الوضع السائد وقتها أنه لاتوجد مراجع عربيه تعرف المهتمين بهذه النظم فى عالمنا العربى كدول ناميه وإن كانت معروفه فى العالم الغربى .

وقد اتجهت مصر الى تطبيق هذه التكنولوجيا بعد انتهاء الحرب فى عام ١٩٧٣ التى كانت من نتيجتها تدمير ثلاث مدن كامله على ضفاف قناه السويس (بورسعيد – الإسماعيليه – السويس) حينها لجأت مصر مثلها مثل اتجاه الدول الأوربيه إلى تطبيق تكنولوجيا جديده بعد الحرب العالميه الثانيه بهدف تنفيذ المبانى بطرق أسرع لإعادة إعمار المدن التى تم تدميرها فى الحرب بمعنى الإتجاه إلى طرق يمكن معها تنفيذ وإقامه المبانى بالسرعه والتكلفه والجوده اللازمه .

وهذا ماتم اللجوءإليه فى مصر إضافه إلى إتجاه الدوله فى ذات الوقت إلى إقامه سبعه عشر مدينه جديده لمقابله الزياده الكبيره فى عدد السكان ومحاوله التوسع فى الصحراء لإكتظاظ المدن القديمه بالسكان فقامت الدوله حينها ممثله فى وزاره الإسكان بشراء إحدى عشر مصنعا جديدا سابق التجهيز وقام الجيش بإستيراد خمسه مصانع .

ثم قامت شركات المقاولات والمقاولون باستيراد وتطبيق نظم مميكنه بالموقع رغبه منهم فى الإسراع فى أعمال تنفيذ المبانى تلك كانت الظروف السائده فى هذه الفتره يقابل ذلك نقص كبير فى العماله الفنيه والكوادراللازمه لتشغيل تلك النظم الجديده .

وقد قمت حين ذاك بزياره تلك المواقع المختلفه التى تطبق هذه الطرق الجديده وتم تسجيل ذلك بالصور والمشاهدات والملاحظات فى الكتاب الصادر عام ١٩٨٤ حيث

كانت المفاجئه أن هناك عدم فهم أو معرفه دقيقه للقائمين والمشرفين على أعمال التنفيذ للتفاصيل الخاصه بهذه النظم وكان الإعتماد الكامل على الخبراء الأجانب حينها، لذا أصدرت هذا الكتاب فى عام ١٩٨٤ للتعريف بهذه النظم مركزا على الفكره الأساسيه للنظام ثم خطوات التنفيذ وعليه تم تحديد المميزات والعيوب وأعتقد أنه فى وقتها كان الكتاب الوحيد الذى تطرق لهذا الموضوع .

وبعد ٣٦ عام انتظرت طويلا لأفكر هل أعيد طباعه الكتاب أو أعيد صياغه ما هو موجود مع ماتم استحداثه فى هذه النظم وخاصه أننى طوال هذه الفتره لم انقطع عن تدريس هذه التكنولوجيا فى الجامعه حينما أنشئ قسم تكنولوجيا البناء عام ١٩٨٤ ودراسات عليا فى جامعه القاهره وتم تدريس هذه النظم للطلبه وبعضهم سجل الماجستير والدكتوراه وتخصصوا فى هذا المجال والآن أقدم للساده المهتمين كتابى هذا فيه بعض الملاحظات والإتجاهات الجديده التى ظهرت كطرق جديده لم تكن ظاهره فى إصدار عام ١٩٨٤ وخاصة التصنيع الرقمى .

أ.د. محمد محمود عويضة
أستاذ العمارة وتكنولوجيا البناء
كلية الهندسة ـ جامعة القاهرة
٢٠١٩

تمـــــهيد

إن التقدم التكنولوجى لعصرنا الحاضر ، فى جميع مجالات الحياه اليوميه ما هوإلا نتيجه لأفكار الإنسان وجهده الدائم ، نحو راحته وخدمه أغراضه ومتطلبات حياته وإذا كان البعض يدعى أن التكنولوجيا الحديثه قد فرضت على الإنسان وجعلته خاضعا لها لايستطيع الحياه بدونها ، إلا أن يمكن القول أن الإنسان بأفكاره هو الذى أوجد تلك التكنولوجيا وسيطر عليها يوجهها ويسيرها لخدمه أغراضه المختلفه ومتطلبات حياته .

وقد وثق الإنسان فى التكنولوجيا الحديثه وآلاتها فقد أعطته شعورا بأنها يمكنها أن تمنحه الكثير ، وأن تقوم بمعظم وظائفه المختلفه. فبدون الآله لايمكن للإنسان نقل وحمل آلاف الأطنان من مكان إلى آخر وبدونها أيضا لايمكنه أن يتنقل آلاف الأميال ، هذا اذا ما قارنا قوة الآله والماكينه بقوة الإنسان .

وينطبق هذا أيضا بالنسبه لأجهزة الحاسبات Computer التى أمكنها عمل آلاف العمليات الحسابيه بقدره فاقت ملايين المرات قدرة الإنسان العقليه ولاندرى ما يخبؤه المستقبل القريب حينما يمكن تطوير الآلات لإعطاء قدرات أكبر من ذلك إضافه إلى إمكانية خدمة أغراض أخرى للإنسان.

إن إستعمال الآلات فى جميع أمور حياتنا لم يعد هدفا فى حد ذاته بل أصبح فى الحقيقه قدر الإنسان ووسيلته التى يمكنه بها أن يحقق راحته فى جميع قطاعات الحياه المختلفه من تشييد وبناء ومأكل ومشرب وحركه وانتقال .

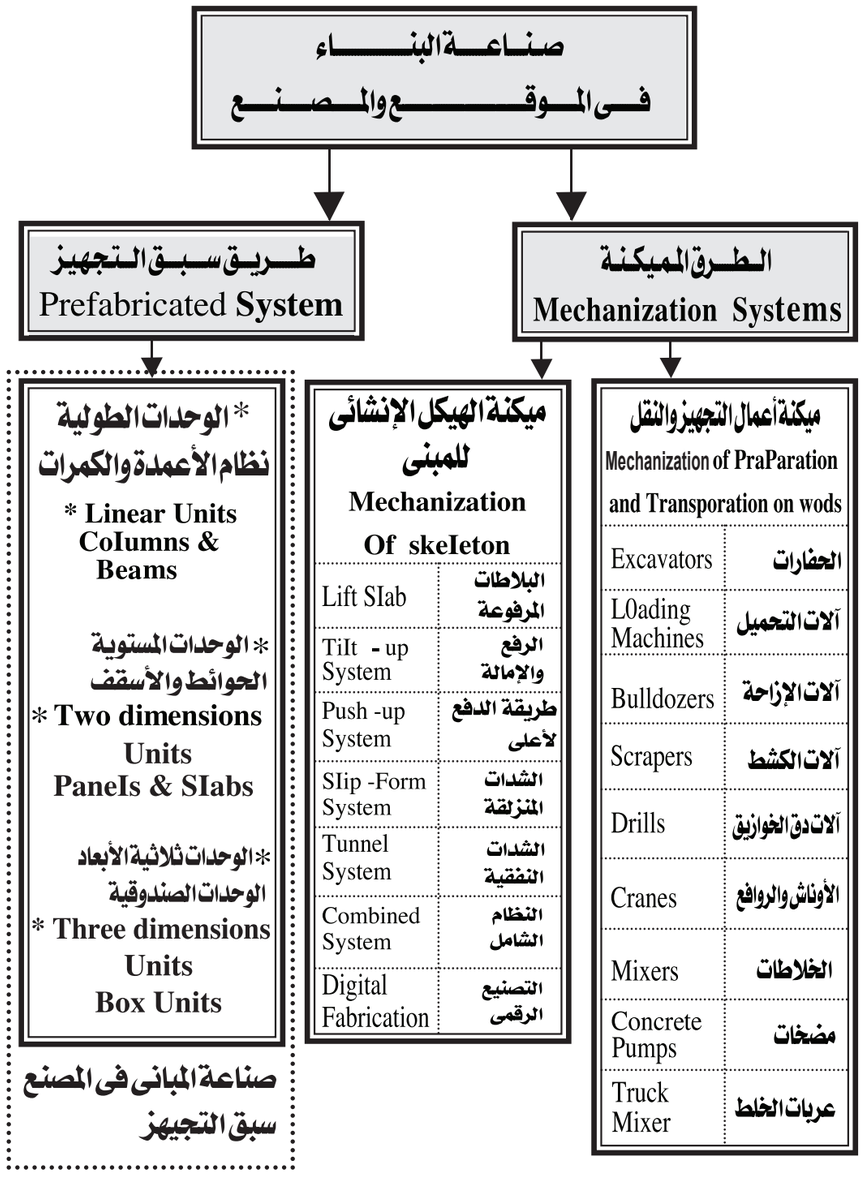
فى قطاع البناء والتشييد كسائر المجالات الأخرى، إتجه الإنسان نحو الآله والماكينه لتحقيق أهدافه التى أصبح من الصعب تحقيقها بإستخدام طرق بدائيه تعتمد على العنصر

البشرى فى تنفيذها، ولاجدال فى ذلك ونحن نعلم ما يمكن أن تعطيه الميكنه والآله لصناعه البناء وما تحقق فى هذا المجال وخاصه أنها قد نجحت بالفعل فى المجالات الأخرى ، ولقد أصبحت الحاجه ضروريه إلى إقامة آلاف المساكن للزياده المطرده فى عدد السكان فى العالم ومجرد التفكير والإعتماد كليا على الطرق التقليديه يعتبر خطأ كبير مما فرض على قطاع التشييد والبناء من ضرورة استخدام الآلات والميكنه ولو بنسب مقبوله فى عمليات التنفيذ.

وقد كانت الدول الغربيه والصناعيه سباقه فى هذا المجال حينما إتجهت نحو ميكنه صناعه البناء فى الموقع أوسبق تجهيزها فى المصنع .

نجد ذلك حدث بعد الحرب العالميه الثانيه مباشره ومازال البحث والتطوير مستمرا حتى اليوم لإنتاج مبانى ذات مواصفات جيده وبالسرعه التى تتناسب مع مقدار الطلب عليها .

ويناقش هذا الكتاب صناعة تنفيذ المبانى فى الموقع نظم ميكنه البناء فى الموقع فى شرح موجز للطرق والأساليب المختلفه لإنتاج المبانى بطريقه مميكنه فى الموقع والتى تعتبر مرحله إنتقاليه بين الطرق التقليديه وطرق سبق التجهيزوالطرق الجديدة الخاصة بإستخدام الروبوتات فى عمليات تنفيذ وإقامة المبانى أو صناعة المبانى الرقمية .



أولاً : تكنولوجيا البناء

إن التقدم الحضارى والتكنولوجى بجميع أبعاده ومختلف تطبيقاته فى عصرنا الحاضر أصبح بحق قدر الانسان الذى لايمكن أن يعيش بدونه أو يتخلى عنه وبالرغم من أن هذه الحضارة لم تهبط على البشريه فجأة وإنما كانت ثمرة للنتائج المستمرة لمحاولات الإنسان الذاتيه عبرالسنين من أجل التطور والرخاء للوصول إلى حياة أفضل فى عصرنا الحالى والتى تتمثل بلا شك فى التطور الطبيعى للتقدم البشرى الذى يحدث فى مجالات العلوم والحياة فى كل صورها .

ويمكن القول بأن عصرنا هذا يتسم بأنه عصر تكنولوجيا الآلات المتطوره ، فى المستقبل القريب سيكون هناك تطور نحو تكنولوجيا أفضل ومستقبل أكثر إشراقا تكون فيه تكنولوجيا الآلات خادمه للأهداف الإنسانيه ومصدر الراحه للبشر .

وهناك بعض الأراء التى تقول أنه بالرغم من أن التكنولوجيا الحديثه تعنى الرخاء للبشرية فهى أيضا وراء متاعب الإنسان وشقاؤه وإن كان هذا الرأى يجانبه بعض الصواب إلا أنه لايمكن تجاهل دور التكنولوجيا فى توفير الراحه والرفاهية للإنسان وفى حقيقه الأمر يمكن إعتبار أن التكنولوجيا لها جانبين أحدهما قبيح والآخر مشرق وبهدف رفاهية الإنسان .

الجانب الأول وهو القبيح بما يحمله من تكنولوجيا الحرب والدمار تكنولوجيا القنبله والمدفع والدبابه والمفاعلات الذريه ، وهو جانب موجود وحقيقى فى حياتنا ، ينفق عليه آلآف الملايين من الدولارات التى كانت يمكن أن تنفق على خير ورفاهيه البشريه فعلى سبيل المثال لقد أنفق العالم على تكنولوجيا التسليح فى عام ١٩٨٢ فقط ٦٥٠ مليار دولار ، إلا أن مجرد إسقاط اللعنه على التكنولوجيا على أنها مصدر لمصائب الإنسان

لن يجدى شيئا ، وإنما يجب أن ننظر للتكنولوجيا من جانبها المفيد فهى الآن تسيرّ حياة الإنسان فى مختلف المجالات ، إلا أن التطبيق المجرد للتكنولوجيا دون فهم إمكانياتها وخصائصها هو ما يختص بسلوك الدول فى إختيار الإتجاه الذى يتناسب مع ميولها سواء كانت ميولا نحو الحرب والتسليح فقد يكون هناك ضرورة لحمايه أمنها وسلامتها أو ميول نحو الخير للبشرية ورخاء شعوبها، أو إختيار التطور لتطبيق التكنولوجيا فى مجالات يستفيد منها وتكون مصدر رخاء له وإذا كان المراد الإستفادة والاستيعاب لمقدارما تقدمه التكنولوجيا الحديثه وتكنولوجيا الآلات الصناعية من خير للبشريه ، فلابد من إخضاعها لعامل العقل والتعقل، ولابد من الكف عن النظر إلى الجانب الضار منها على أنه سبب مصائب ومتاعب البشريه فكما لتكنولوجيا الذرة والمفاعلات الذريه من إتجاه نحو التدمير لها أيضا جانبها المفيد فى تحويل الطاقات وإنتاج الكهرباء والإستفاده بها فى الصناعات المختلفه .

الجانب الثانى هو الجانب المشرق النظيف والمتطور للتكنولوجيا من أجل راحه الإنسان ورفاهيته،ويوجد فى كل الإتجاهات التكنولوجيه فى الصناعه والتجاره والمواصلات ....الخ وتكنولوجيا الآلات والتى إلتصقت بالحضاره الغربيه الحديثة

فأصبحت حضاره الغرب تعنى التكنولوجيا المتطوره ، وليس هذا مجال ذكر الأسباب والظروف التى ساعدت الغرب للوصول إلى هذه التكنولوجيا إلا أنه من الضرورى بحث إمكانيه نقل وتوصيل هذه التكنولوجيا بما فيها من فائده للبشريه إلى دول العالم النامى أو الدول الفقيره ، ولكن كل ما يمكن قوله أنه يمكن نقل هذه التكنولوجيا لتلائم الإمكانيات المتاحه لتلك الدول التى ترغب فى تطبيق التكنولوجيا ثم عمل تطويع Adaptation، لتناسب مع المتطلبات والإحتياجات وللسير فى هذا الإتجاه يعطى

الكتاب فكره عن تكنولوجيا طرق البناء الجديده ومميزاتها وعيوبها .

وبالرغم من نجاح تكنولوجيا البناء الجديدة فى العالم المتقدم إلا أن التخوف منها أصبح هو شعور الدول النامية نحوها ، وذلك خوفا من إهتزاز القيم الموروثة والحضارات والعادات والتقاليد التى تحيا فيها هذه الدول ، وقد يرجع هذا التخوف إلى أن تلك البلاد كانت فى الماضى مستعمرات للدول الغربية الى تحتكرالتكنولوجيا الحديثة ،وكانت ثرواتها وطاقتها وإمكانياتها مستنفذة ، فكان لزاما على الدول النامية أن تتخلص من قيود الإرتباط بتلك الدول وساعد على ذلك حركات التحرير والثورات التى قامت فى تلك الدول ، حيث كان الشعور السائد هو نبذ كل ما هو غريب عنها وطرد كل ما هو مستورد بعيد عن ثقافتها وإمكانياتها .

وقد يكون هذا صحيحا ولو لفترة ، ولكن يجب أن ينتهى هذا الشعور ، وعلى الدول الناميه تجنب مشاعر الخوف والقلق وتقييم الأمور بحيث تسمح لنفسها بالإستفادة من التقدم الحالى الحادث بالدول المتقدمة كمحاوله لرفع إمكانياتها وطاقاتها من أجل رخاء شعوبها .

وطرق البناء فى معظم هذه الدول الناميه تعتبر بدائية بطيئة لذلك كانت الضروره ملحه نحو التحول إلى تكنولوجيا يمكنها إنتاج المبانى بطريقه سريعه تتواكب مع الزياده الرهيبة فى أعداد السكان وتتناسب مع الإمكانيات الإقتصادية لتلك الدول ، وبالرغم من أننا نعلم أن التقدم التكنولوجى وحده لن يحل المشكلة إلا أن التكنولوجيا الجديدة تعتبر خطوة على الطريق لحل مشكلة البناء والتشييد بدلا من الطرق التقليدية التى تتسم بالبطىء .

إن الحاجة إلى بناء ملايين الوحدات السكنية بأقصى سرعة لمقابلة الطلب المتزايد على الوحدات أصبح فوق طاقة أى طريقه تقليديه فى البناء بما تتميز به من بطئ فى التنفيذ مما يفرض ضرورة البحث المستمر عن تكنولوجيا جديده وحديثه لتعويض العجز بين ماهو معروض وماهو مطلوب من الوحدات السكنية .

و تكنولوجيا البناء الجديدة فى المفهوم العام ترتبط ببعدين هامين هو المكان والزمان

١ - البعد المكانى :-

إذا تم تثبيت الزمن وتغيرت الأماكن واختلفت الرؤى طبقا لواقع وظروف كل مكان , ماقد يعتبر حديثا فى البلدان الناميه يراة البعض تقليدى فى البلدان المتقدمة طبقا لظروف المكان نرى ذلك طبقا للامكانيات والموارد المتاحه.

٢ – البعد الزمانى :-

إذا تم تثبيت المكان فى بلد ما مع تغيير الزمان بمعنى ما حدث فى الماضى بالمفهوم المعاصر فى مكان محدد يصبح فى المفهوم المعاصر تقليدى ومايمكن أن يحدث فى الحاضر أو فى المستقبل فى نفس البلد أو المكان فهو تكنولوجيا جديدة وأحيانا تعتبر حديثة .

فى جميع الحالات، ترتبط تكنولوجيا البناء بطرق الميكنة فى إنتاج المبانى فى الموقع أو المصنع إرتباطا وثيقا بالوسائل والمواد المستخدمة ، أى أنها الأسلوب أو الطريقة التى يتم بها تشكيل الهيكل العام للمبنى ونهوه من مواد معينة، ودائماما تتأثر هذه الطرق- ليس بإمكانيات وخصائص المواد المستعمله فقط وإنما أيضا بمقدار تطور المجتمع الذى سوف تطبق فيه .

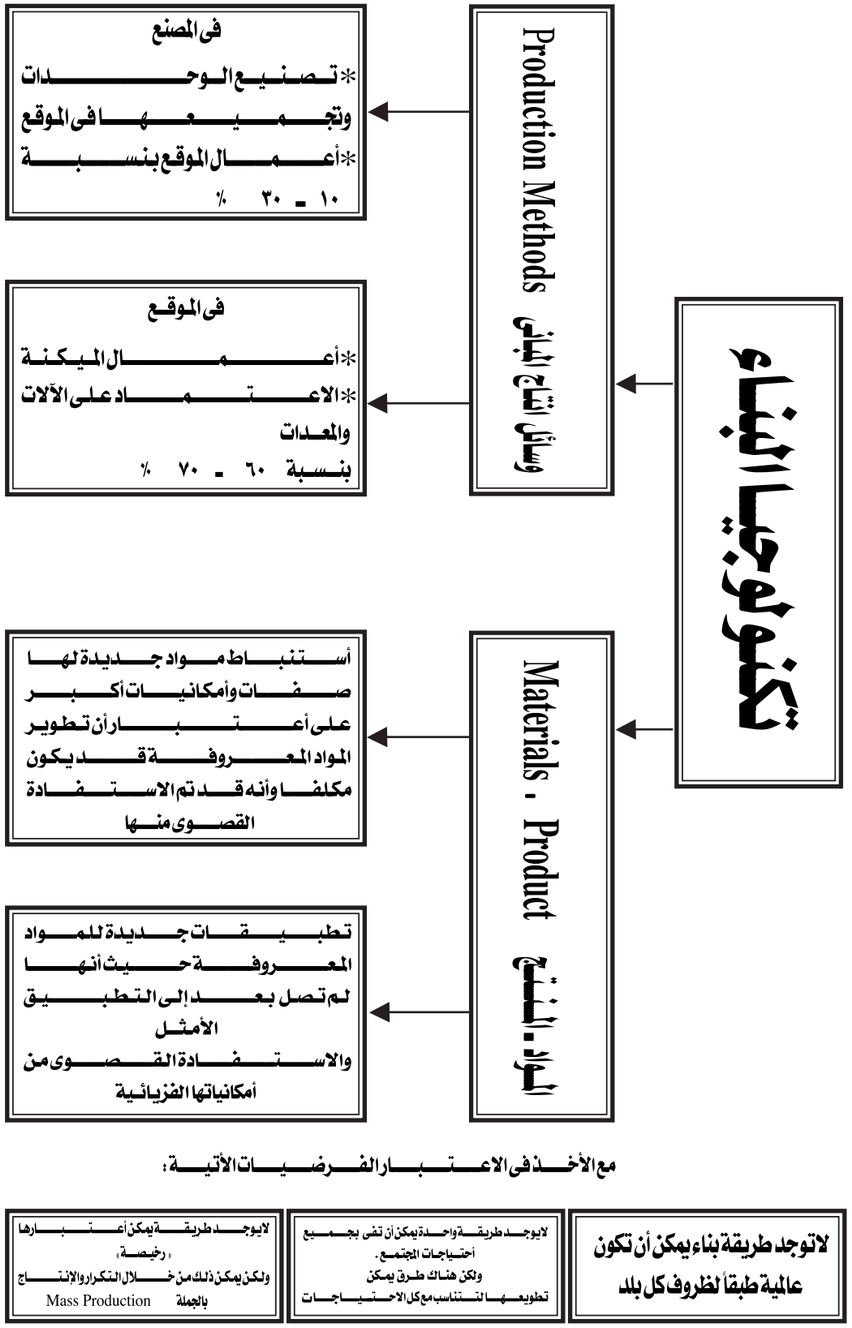
وفى بدايه الأمر لابد من توضيح نقطتين أساسيتين :-

أ - لاتوجد تكنولوجيا واحده فى البناء أو لا توجد طريقة بناء واحدة ، بل على العكس هناك تكنولوجيات وطرق متعددة ومختلفة تبعا لإختلاف البلاد والمكان والظروف المحيطه بها ، حيث تختلف تلك التكنولوجيات والطرق حتى فى البلد الواحد .

ب - لاتوجد تكنولوجيا أو طرق بناء واحدة يمكن أن تفى بجميع إحتياجات ومتطلبات عملية الإنشاء وتشييد المبنى ، بل أن هناك تكنولوجيات وطرق متعددة ومختلفة تبعا لطبيعة وإستعمال المبنى، (الغرض من المبنى Function) وتبعا لنوع مادة الإنشاء المستخدمة Material

ومنذ آلاف السنين ، حدثت تطورات كثيرة من أجل الوصول إلى تكنولوجيا جديدة تتناسب مع قدرات وإمكانيات الإنسان والبيئة المحيطة فى كل فترة من فترات حياة الجنس البشرى .

ولقد مرت تكنولوجيات وسائل إنتاج المبانى بمراحل مختلفة ، وذلك على مر التاريخ فمنذ خلق الإنسان ، ظهرت معه الحاجه إلى إقامة مأوى يحميه من تقلبات الجووأخطار الطبيعه المحيطه به ، فكانت الحاجة إلى الأسلوب أو الطريقة لإقامة هذا المأوى ضرورية ، ففى البداية ، كان هذا الأسلوب بسيطا بالدرجة التى تتناسب والقدرات والإمكانات المتاحة آنذاك ثم بدأ يتطور ويطور نفسه على مر السنين عن طريق التجربة والخطأ ليكون فى كل مراحله متمشيا مع التطور الجسمانى والعقلى لقدرات الإنسان .



ثانياً : مراحل تطور تكنولوجيا طرق إنتاج المبانى

* فتره الإعتماد على القوة العضلية للإنسان.
* فتره الإستعانة بالآلات كأدوات مساعدة .
* فترة الاستعاضه الكاملة بالآلات عن قوة الإنسان عن طريق الإحلال .

١- فتره الإعتماد على القوة العضلية للإنسان :

وهى الفتره التى عاش فيها الإنسان على الطبيعة كما خلقها الله ولم يتدخل الإنسان فى تشكيلها ، ليبدأ حياته على الأرض ، فإعتمد الإنسان عليها وبدأ يتكيف معها ويطوع حياته للأفضل فيها ،ففى البداية كان التفكير فى تكنولوجيا بسيطة تساعده على إستمرارحياته ، فكانت هذه التكنولوجيات بدائية تعتمد على قوة الإنسان العضلية والعقلية يرجع هذا لأن إحتياجات الإنسان آنذاك كانت محدودة وبسيطة ، وهى مرحلة مازالت موجودة فى البلاد الفقيرة وبعض الدول النامية فى عصرنا الحاضر والتى مازالت تعتمد على القوة البشرية .

٢- فتره الإستعانة بالآلات كأدوات مساعدة

وهى فتره بدأت فيها حاجة الإنسان تتنوع فبدأت محاولات كبيرة فى التفكير فى وسائل وتكنيك متطور لتقابل الإحتياجات المتزايدة والعاجلة والتى يصعب إشباعها بإستخدام الأدوات البسيطة ،وفى هذه الفترة بدأت أول مراحل التفكير فى أول ماكينة ، ويبقى الإنسان هو المسيطر وهو الموجه للماكينة أو الآلة لتعطيه قوة وطاقة أكبر من طاقتة الجسمانية والعقلية وهى مرحلة موجودة فى عالمنا أيضا .

٣- فترة الاستعاضه الكاملة بالآلات عن قوة الإنسان عن طريق الإحلال

وهى جزء من العصر الحالى والمستقبل وخاصة فى الدول المتقدمة والصناعية الكبرى وفى هذه المرحلة تدخلت الميكنة والصناعة فى كل لوازم الحياة حيث تقوم الماكينة بجميع الأعمال الميكانيكية والكهربية للإنسان ، بل يتطور الأمر فى المستقبل إلى أن قد يحل العقل الآلى Computer محل العقل البشرى فى التفكير ومتابعة الأعمال وتخزين المعلومات ، ولا ندرى ما سوف يصل إليه العلم من أفكار فى المستقبل القريب.

إن المستقبل القريب يدعو إلى عدم الإعتماد على التكنولوجيا البسيطة ، وإن الإتجاه العالمى الذى يتسم بالكتل البشرية Mass Society مجتمع الإنتاج بالجملة وهذا منطبق على كل شئ فى كل أمور حياتنا سواء فى إنتاج الطعام أو الملابس أو الأجهزة المختلفة بمعنى أنه فى جميع متطلبات الحياة أصبح الإنتاج بالجملة mass Production هو السائد والإعتماد على التكنولوجيا الحديثة ضرورة لإنتاج أعداد كبيرة من المتطلبات والضروريات لتقابل الإحتياجات المتزايدة للمجتمع ينطبق هذا فى المأكل كما ينطبق فى المسكن .

وبالرغم من أن تكنولوجيا إنتاج المبانى ، والوسائل المستخدمة لذلك لا يتناسب مع عصرنا الحديث ولا تتساوى مع التقدم الحادث فى معظم المنتجات والصناعات الأخرى ، إلا أنه يمكن القول بأن هناك تطورا كبيرا حدث بعد الحرب العالمية الثانية ، فكانت الظروف التى دعت الى الحاجة لبناء أعداد كبيرة من المبانى وخاصة المساكن نتيجة لحالة الدمار التى حدثت بعد الحرب بالإضافة إلى وجود النقص الشديد فى اليد العامله، كل هذه الظروف ساعدت فى حدوث قفزة هائلة فى تكنولوجيا البناء ، وأصبح

التفكير فى إحلال الميكنة والآلات بدلا من الانسان هو التفكير السائد والمنطقى ، فطاقة الإنسان محدودة لا يمكنها الإنتاج بالسرعة والكمية اللازمة ، وفى الوقت المناسب ، بالإضافة إلى أن إنتاج الآلة أو الماكينة بطبيعة الحال أفضل وبكفاءه أعلى ووقت أسرع ولقد أدركت معظم الدول أهمية إستخدام تكنولوجيا الآلة فى صناعة البناء ، وخاصة أن معظم الدول التى أضيرت بالحروب قد إتجهت إلى تطوير صناعة البناء وأعمال التنفيذ ، سواء كان ذلك فى الموقع الخاص بالتنفيذ ، أو إقامة المصانع التى يمكنها إنتاج المساكن ثم نقلها إلى الموقع .

وفى جميع الحالات فإن تطبيق تكنولوجيا جديدة فى دولة ما يعتمد أساساً على عدة نقاط يمكن بإختصار تحديدها فى الآتى :

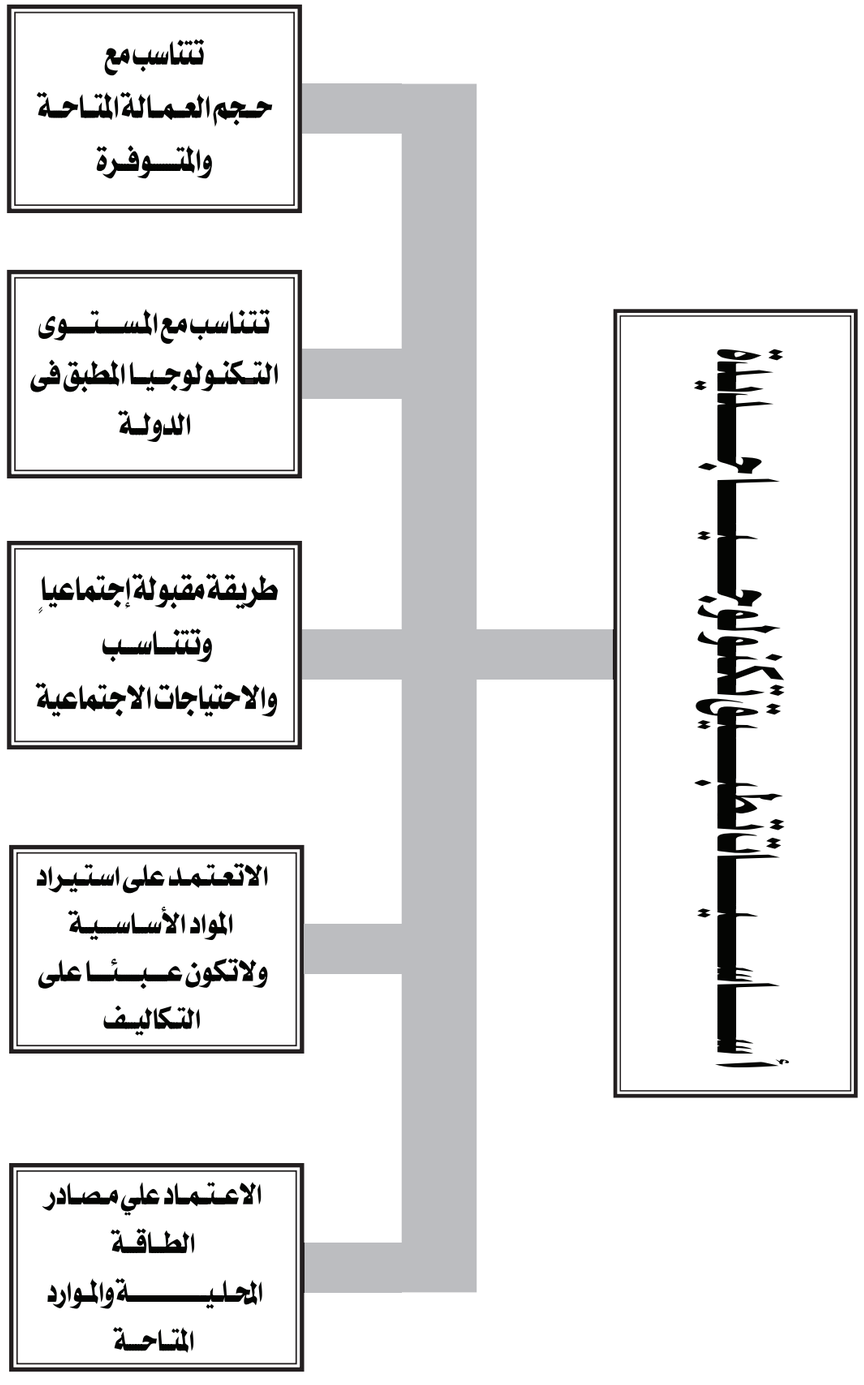
١- لابد أن تعتمد هذه التكنولوجيا الجديدة على مصادر الطاقة والموارد المحلية .

٢- لاتعتمد على إستيراد المواد الأساسية .

٣- أن يتم قبولها إجتماعياً.

٤- أن تتوافق مع المستوى التكنولوجى للدولة المطيقه .

٥- تتناسب مع حجم العمارة المتاحة فى البلد المطبق .



ثالثاً : الآلات والمعدات Tools & equipment

بدأت الحياة الإنسانية ، وبدأت معها حاجة الإنسان إلى المأوى الذى يحميه من العوامل الجوية المختلفة والأخطار المحيطة به.

وفى البداية كانت إحتياجات ذلك الإنسان محدودة ، فإتخذ من الكهوف الطبيعية وجذوع الأشجار وبعض قطع الأحجار الكبيرة مأوى له ، ومع تطور الحياة ، تطورت معها إحتياجاته ومتطلباته وازدادت تلك الإحتياجات مع تعلمه حرفه الزراعة ، التى دعت إلى إستقراره بجوار زراعته .

وعندما إستقر الإنسان ، بدأ التفكير فى المسكن وتعددت متطلباته من مجرد المأوى من العوامل الجوية المحيطة أو الظروف البيئية المختلفة إلى «المسكن بمعنى المكان والإستقرار « مكان لاستقرار الأسرة وتربية الأطفال ، ومن هنا ظهرت الحاجة إلى بناء مسكن يكون أكثر ملائمة للاحتياجات الجديدة .

وبدأ الإنسان فى إختراع بعض الأدوات البسيطة التى تساعده على تشكيل المواد التى يصنع منها مسكنه ، فكانت الأدوات عندئذ بدائية تمكنه فقط من تقطيع الأحجار وتهذيبها، وتقطيع فروع الأشجار وتقليمها ، معتمدا فى ذلك على مصدر الطاقة الوحيد المتاح له وهو عضلات الإنسان وقوته البشرية .

واستمر الإنسان فى تطوير الأدوات ثم الآلات ، لتتناسب بطريقة أفضل مع إمكانيات بنيته وخواص تلك المواد ، فعلى سبيل المثال ، عندما بدأ التفكير فى البناء بالطوب ، بدأ الإنسان فى إختراع آلات تساعده على تشكيل قوالب الطوب ، ونقلها وبنائها وهكذا كانت الآلات تتمشى مع قدرات هذا الإنسان وإحتياجاته فى كل وقت ، وتتمشى أيضا مع إمكانيات وخواص مواد البناء المتوفرة ، وكلما إكتشف الإنسان مادة بناء جديدة

فإنه على الفور يبدأ فى التفكير فى آله تعينه على تشكيلها وتهذيبها وإستخدامها ، وكلما زادت إمكانيات تلك المواد وتعقدت تكنولوجياتها ، ازدادت معها الإمكانيات التكنولوجية لتلك الآلات ، إلى أن تطورت وتعقدت تبعا لمتطلبات هذا الإنسان ورغبته فى الراحة ، ويمكن القول ، أنه بتقدم الزمن وإنتشارالتكنولوجيا زادت متطلبات الإنسان للراحة والرفاهية ، فتعقدت الآلات أكثر فأكثر لتقابل تلك الإحتياجات .

ويعتبر إستخدام الأسمنت وتطبيقاته فى الخرسانة المسلحة على سبيل المثال نقطة تحول كبيرة فى تطور صناعة البناء وأيضا فى تطور الآلات المستخدمة لتشكيل هذا المنتج الجديد وهذا يبدو واضحا فى عصرنا الحالى فى إقامة المبانى وتشييدها بتكنولوجيات متطورة وآلات معقدة .

وبالرغم من أن تكنولوجيا البناء تعتبر نسبيا متخلفة وفى مستوى أقل من باقى تكنولوجيات الصناعات الأخرى ، إلا أن الإنسان مازال يعمل جاهدا من أجل رفع مستواها لتتناسب مع التطور الهائل لتكنولوجيات القرن العشرين ، ولقد ساعد التطور التكنولوجى فى صناعه الآلات الميكانيكية والكهربائية فى تطوير طرق الإنشاء وصناعة المبانى ، ودخلت الميكنة فى عمليات إنتاج المبانى عن طريق سبق تجهيزها فى المصنع أو إستخدام الميكنة فى أعمال التنفيذ بالموقع بنسب مختلفة . وتتنوع أعمال الميكنة فى الموقع تنوعا كبيرا ، فمنها ما هو تقليدى ومنها ما يحتاج إلى عماله مدربه من نوعية خاصه ومنه ما يصل إلى مستوى عال فى تكنولوجيا التطبيق ويمكن تصنيف الآلات

والأدوات التى يعتمد عليها الإنسان فى إنتاج مبنى الى الأدوات والآلات الآتيه :-

١- الأدوات التى تتسم بالإعتماد الكامل على قوة الإنسان ، مستخدما يديه وعضلاته والمعدات تعتبر مجرد أدوات مساعدة .

٢- الآلات التى تتسم بإستخدام نصف عضلى لقوة الإنسان مع الإستعانة بقوة الآلة.

٣- الآلات التى تستعيض بالكامل عن قوة الإنسان ، وهنا تصبح الآلةهى الأساس أما الإنسان فيكون موجها لهذه الآلة (وهذه الحالة تعتبر الميكنة الكاملة) والميكنة بتعريفها العام المعروف حاليا هى عملية إحلال للماكينة أو الآلة بدلا من الإنسان سواء كان هذا الإحلال إحلالا جسمانيا أو إحلالا عقليا للإنسان .

وبإختصار فإن عملية الميكنة تعنى :-

إحلال عقلى (إحلال عقلى كمساعدة لعقل الإنسان)

إحلال جسمانى (إحلال الماكينة بدلا من القوة العضلية للإنسان).

١- الإحلال العقلى :-

إحلال الماكينة ليس بمعنى إلغاء العقل الانسانى كلية ، وإنما بمعنى أدق «رفع قدرة الإنسان الفكرية فى أداء أعماله المختلفة «، فالعقل الإنسانى محدود بإمكانيات الإنسان نجد أن بإمكان الآلة أن ترفع تلك القدرة العقلية الإنسانية إلى قدر كبير مثل أجهزة الكمبيوتر والآلات الحاسبة التى أمكن بها أداء العمليات آلاف وملايين المرات ، ودون ملل أو إحتمال خطأ بالإضافة إلى قدرة تلك الأجهزة على تخزين المعلومات بكميات هائلة فاقت قدرة العقل البشرى وبطريقة أكفء.

وبالرغم من أن الآلة هنا لها دور كبير فى حل وتنظيم وإعداد برامج الأعمال إلا أنه لايمكن الإستعاضة الكاملة عن قدرة الإنسان العقلية ، فالآلة من صنع الإنسان وهو الذى يقوم بتشغيلها والتحكم فيها نتيجة لخبرته وإمكاناته العقلية والفكرية .

٢- إحلال عضلى جسمانى :-

فى إحلال الآلة محل القوة العضلية للإنسان ، وهذه الحالة تختلف عن الإحلال العقلى ،فيمكنا الإستعاضة عن جزء أو عن كل القوى العضلية للإنسان بالآلة ، وهذا يتم بإستخدام وسائل ميكانيكية لأداء الأعمال المختلفة التى تحتاج إلى قوة عضلية كبيرة من الإنسان .

فعلى سبيل المثال ، إستخدام الأوناش والروافع وخلاطات الخرسانة فى الموقع خير مثال لعملية إحلال القوى الميكانيكية محل القوى العضلية للإنسان لأداء الأعمال المختلفة إلا أنه لايمكن إنكار الدور الرئيسى الذى يلعبه الإنسان ، فهو الموجه وهو العقل الذى يدير ويسير كل هذه الآلات .

وفى جميع الحالات لايمكن إعتبار أن عملية إحلال الماكينة بدلا من الإنسان هو إحلال كلى لأن جميع الأعمال ، وإن وصلت ميكنتها إلى أقصى الدرجات ، إلا أنها تعتمد على المقدرة الإنسانية فى توجيهها وتشغيلها واستخدامها وتطويعها للأغراض التى صنعت من أجلها .

وتنطبق عمليه الإحلال على كل عمليات الميكنة بمعنى إحلال الماكينة محل القوى المختلفة ، أو تحويل الطاقات الأخرى كتحويل الطاقات المختلفة على سبيل المثال تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .

هذه الطاقات يمكن أن تكون طاقة الإنسان البشرية ، طاقة الحيوان ، التفاعلات الكيميائية ، الطاقة الحرارية والكهربية أو الذرية ، فيمكن إحلال أو تحويل كل هذه الطاقات إلى طاقة ميكانيكية ، وفى العمارة يتم بقدر الإمكان – الإستعاضه بالآلة والماكينة عن العامل ، فى بعض أو جميع مراحل التنفيذ ، والهدف الرئيسى من هذا السرعه وتخفيض وقت الإنشاء، وتحسين كفاءة المنشأ إضافه إلى محاولة الإستغناء عن العمالة الفنية المدربة Skilled Labor فى أعمال التنفيذ بالموقع ، بقدر الإمكان، خاصا إذا علمنا أن هذه العمالة أصبحت الآن تتعاطى أجورا باهظة إضافه إلى ندرة وجودها ، مما فرض علينا الإتجاه نحو ميكنة جميع أو بعض مراحل التنفيذ للمبنى ، ولا غرابة فى ذلك فلقد إتجهت معظم الأمور فى حياتنا اليوم إلى عدم الإعتماد على العمالة الفنية ، ونرى ذلك فى أعمال الزراعة على سبيل المثال ، فهى الآن مميكنة فى الدول المتقدمة ، وسوف تكون كذلك أيضا فى الدول النامية فى المستقبل القريب .

والمبانى فى حقيقة الأمر هى مرآه حضارة الدول ، وإنعكاس لمدى ما وصلت إليه من تقدم وتكنولوجيا حديثة لهذا كان التسابق من الدول المتقدمة فى إقامة المبانى بالأشكال والإرتفاعات والأحجام الكبيرة مع التطور المستمر للطرق الحديثة التى تتناسب مع تكنولوجيا القرن العشرين .

رابعاً : تطوير صناعة البناء :

يمكن أن تأخذ إتجاهين أما تطوير للمواد أو تطوير للوسيلة الخاصة بالإنتاج طبقاً للآتى:

أ - تطوير المواد المستخدمة فى صناعة البناء .

يعتبر تطوير مواد البناء من أهم الإتجاهات التى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار وذلك لأن المادة المستخدمة فى البناء تلعب دورا كبيرا فى تحديد نوع التكنولوجيا المطلوب

وفى هذا الاتجاه يوجد إتجاهان فرعيان :-

الإتجاه الأول :-

ينادى بأن المواد التقليدية المعروفة والمستخدمة لم تصل بعد إلى التطبيق الأمثل والإستفادة القصوى من إمكانياتها الفيزيائية الطبيعية، لذلك لابد من البحث عن تطبيقات جديدة لتلك المواد بحيث يمكن الإستفادة من طاقاتها الكامنة غير المستغلة بعد.

الإتجاه الثانى :-

يعتبرالمواد التقليدية المستخدمة فى صناعة البناء قد إستنفذت الغرض منها وأن التطبيقات المختلفة لها فى أعمال التنفيذ ، قد وصلت إلى أقصى إمكانياتها ، وأن التفكير فى تطويرها أو الإستفادة منها أكثر من ذلك ، سيكون مكلفا ومرتفع الثمن ، لذلك يكون من الأفضل الإتجاه نحو إستنباط مواد جديدة لها صفات وإمكانيات أفضل من المواد التقليدية .

ب - تطوير وسائل إنتاج المبانى فى الموقع أو فى المصنع .

مازالت طرق وسائل إنتاج المبانى بشكل عام فى مراحلها الأولية إذ

ما قورنت بما وصلت إليه وسائل إنتاج سائر المنتجات الأخرى متل السيارة والطائرة والكمبيوتر الخ ..... وبالرغم من هذا فإن وسائل إنتاج المبانى تتنوع تنوعا كبيرا ،

فمنها ما يعتبر تقليديا يحتاج إلى نوعيه خاصة من العمالة ومازال يطبق فى الدول النامية والفقيرة ومنها ما يعتبر أكثر تقدما فنستخدم فيه الآلة والماكينات الحديثة ولو بنسب مختلفة فى بعض أو جميع أعمال إنتاج المبانى ، وهذه الميكنة هى ما تتسم به وسائل إنتاج المبانى فى الدول المتقدمة والصناعية الكبرى سواء كانت شرقية أو غربية .

ويمكن تقسيم طرق ووسائل إنتاج المبانى إلى ثلاث طرق رئيسية :-

الطريقه الأولى :-

الطريقة التقليدية وهى طرق معروفة منذ آلاف السنين تعتمد على قوة الإنسان العضلية كما انها تعتمد على عقل الإنسان وفكره فى جميع مراحل تنفيذها.

الطريقه الثانية :-

الطريقة المتطورة أو المميكنة فى الموقع ، وهى طريقة تعتمد على الآلات والماكينة فى معظم أو جميع أعمال الإنشاء فى موقع تنفيذ المبنى .

الطريقه الثالثة :-

طريقة سبق التصنيع أو سبق التجهيز ، وهى مرحلة تصنيع المبانى وتعتمد على تصنيع وحدات المبنى فى المصنع سواء كان مصنعا واحدا أو عدة مصانع ثم تنقل هذه الوحدات لتجميعها فى الموقع .

خامساً : طرق إنشاء المبانى التقليدية :-

وهذه الطرق تعتمد أساسا على الطاقة البشرية سواء العقلية أو العضلية للانسان، وتختلف هذه الطرق من مكان لمكان ومن بلد لأخر ، فلاتوجد طريقة واحدة تشابه الأخرى تقريبا ، إلا أن القاسم المشترك بينها هو أنها تتميز بالبدائية عرفت منذ ازمان بعيدة منذ خلق الإنسان ، ثم تطورت عن طريق التجربة والخطأ على مر التاريخ إلى أن وصلت إلى صورتها الحاضرة المعروفة بها ، وهى بذلك قد وصلت إلى أقصى درجات تطورها ، وأصبح من الضرورى البحث عن طرق جديدة تتمشى مع العصر الحالى أو العصور القادمة.

وينتشر إستخدام الطرق التقليدية فى جميع الدول النامية والفقيرة ، وإن كانت تختلف من حيث الاسلوب إلا أنها جميعا تتصف ببطئ التنفيذ كما أنها تحتاج إلى عمالة مكلفة ولا تحتاج إلى رؤوس أو تمويل كبير وهو ما يحتاج إليه الدول الفقيرة فالأيدى العاملة كبيرة ورؤوس الأموال غير متوفرة وهذا ناتج عن توجيه رؤوس أموال تلك الدول نحو مشاريع أخرى إنتاجية.

وتنوعت هذه الطرق وتعددت لتتمشى مع الإمكانيات الإقتصادية والثقافية للمجتمع ولتتمشى أولا وأخيرا مع المستوى التكنولوجى السائد.

وقد جاء التفكير فى طرق جديدة بعد الحرب العالمية الثانية مباشرة عندما ظهرت الحاجة إلى بناء أعداد كبيرة فى وقت قياسى كان مجرد الإعتماد والتفكير فى الطرق التقليدية المعروفة يعتبر خطأ كبيرا ، وذلك لأنها تحتاج إلى فترات زمنية طويلة لإنجاز الأعمال وذلك لإعتمادها على طرق نقل وتشوين ومعالجة بدائية بالإضافة إلى الحاجة إلى عمالة كثيرة مما دعا التفكيرفى التحول نحو إستخدام طرق حديثة تعتمد على الآلة

والماكينة وهى التى يمكنها الإنتاج بصورة أفضل وفى وقت أسرع .

إلا أن كثيرا من الدول النامية فى الوقت الحالى تطبق بعض الطرق الحديثة المتطورة كبداية نحو تطوير أعمال الانشاء وذلك بمحاولة استيراد تكنولوجيا صناعة البناء فى الموقع أو فى المصنع وتطبيقها بنسب مختلفة فى بعض أو كل مراحل إنتاج المبانى ويعتبر هذا الإتجاه منطقيا ومعقولا لأسباب عديدة منها .

إنه لا يمكن لهذه الدول التحول نحو أساليب حديثة بميكنة كاملة أو إلى طرق مستوردة بالكامل تعتمد على الآلات و تكنولوجيا المعدات الحديثة إضافة إلى إستيراد بعض المواد من الخارج مما قد يضيف عبئا كبيرا على إقتصادياتها ، بالإضافة إلى أن بهذه البلاد كم كبيرمن العمالة قد يكون من المتعذر الإستغناء عنها وليس من السهل تحويل العمال المشتغلين بهذا القطاع إلى قطاعات أخرى ، كما أن إمكانيات تلك الدول لاتصلح للتحول الكامل إلى تكنولوجيا صناعة المبانى فهى تحتاج إلى رؤوس أموال كبيرة وإستثمار كبير بالإضافة إلى ضرورة الإستمرارية فى عمليات الإنتاج والطلب ، كل هذا قد يؤثر على الإقتصاد العام لهذه الدول وبالرغم من أن هناك ضرورة للدول النامية نحو التحول إلى الأساليب الحديثة المميكنة إلا أن العقل يدعو إلى أن يكون التطبيق بنسب قليلة ، وأن تسير أساليب صناعة البناء الحديثة فى طريق متواز مع الأساليب التقليدية المعروفة للبناء ، وخاصة فى بعض مشاريع الإسكان التى تحتاج إلى سرعة كبيرة فى التنفيذ .

وبإختصار يمكن أن يتم تطبيق التكنولوجيا المتطورة الجديدة فى المبانى بنسب معقولة وموازية للطرق التقليديه إلى أن يأتى اليوم الذى تصل فيه نسب تطبيق التكنولوجيا المتطورة إلى نسب مرتفعة فى الدول النامية كما هو الحال فى الدول المتقدمة اليوم .

أ - مميزات الطرق التقليدية :-

١- تعتبر طريقة معروفة يمارسها الجميع وتوارثها العمال على مر الأجيال حتى أتقنوها وتم استيعابها .

٢- طريقة تناسب البلاد التى بها عمالة كبيرة والمنخفضة الأجور، وهى طريقة تعتمد أساسا على الأيدى العاملة الفنية المدربة والنصف مدربة كما انها أيضا تعتمد على العماله الغير مدربة .

٣- تعتمد على موادالبناء المحلية والمستعملة والمعروفة منذ الآف السنين

٤- لاتحتاج إلى آلات معقدة فكل الآلات والأدوات المستخدمة تعتبر بسيطة ويعتمد معظمها على قوة الإنسان العقلية والعضلية.

٥- يمكن فيها تقليل التكاليف إذا ما تم تكرار النماذج التصميمية للمبانىTepification

٦- تعتبر طريقة مقبولة إذا كان حجم الأعمال المطلوبة صغيرا نسبيا .

ب - عيوب الطرق التقليدية :-

١- تحتاج إلى وقت كبير نسبيا لتنفيذ المبنى بالمقارنة بالطرق المميكنة وهى بذلك تعتبرطريقة بطيئه لا تتناسب مع طبيعة العصرالحالى .

٢- جميع الأعمال تتم فى الموقع من نقل وتشكيل للمواد ، فيتم نقل المواد بصورتها الطبيعية فى الموقع كل مادة على حدة ويتم خلطها فى الموقع .

٣- تعتمد على خبرة وإمكانيات العامل الماهر Craftsman ونسبة الخطأ كبيرة إذا كان هذا العامل غير مدرب تدريبا كافيا .

٤- ينتج عنها هالك كبير فى المواد فقد يكون هذا الهالك بالقدر الكبير الذى يعتبر خسارة وتبديد لمواد البناء .

٥- تعتمد على حالة الجو فى الموقع ، فإذا كانت المنطقة باردة فتحتاج إلى معالجات معينة كما هو الحال فى البلاد الباردة حيث تتم عمل معالجات خاصة بالبخار لسرعة إنضاج الخرسانة ، أما فى المناطق الحارة فتحتاج إلى عمليات تبريد للمياة المستخدمة فى خلط الخرسانة حتى لا تنضج بسرعة كما حدث فى بناء السد العالى حيث كانت تستخدم المياة المثلجة ويمكن ذلك أن يكون مقبولا فى المشاريع المميزة أو الخاصة ، ولكنه غير مقبول فى المشاريع الصغيرة وهى المشاريع الغالبة الأستخدام .

سادساً : نظم ميكنه البناء فى الموقع

والسؤال الذى يطرح نفسه فى العصر الحالى هو ماأهمية التحول إلى ميكنة أعمال البناء والإجابة تطرحها العيوب التى ذكرت عن الطرق التقليدية وهى التى دفعت العالم والدول المتقدمة للتحول إلى هذا الاتجاه خاصة بعد الحرب العالميه الثانية.

لقد كان البحث عن وسائل جديدة للإنتاج كان دائما هو السمة الغالبة فى أغلب الصناعات والمنتجات التى يستخدمها الإنسان عندما يشتد الطلب عليها ، ويكون الإنتاج ضخما بالقدر الذى يفوق قدرة أى طريقة تقليدية أو يفوق قدرة الإنسان على إنتاجها ، عندئذ يصبح من الضرورى الإتجاه إلى الميكنة وإلى الآلات لتحقيق المتطلبات الانسانية المختلفة بكفاءة أكثر ومعدلات أسرع وأحيانا بتكلفه أقل .

وهذا التطور الذى حدث ، يمكن ملاحظته فى إنتاج معظم الصناعات ، بحيث يمكن القول أن الإنسان فى معظم أمور حياته قد إتجه بفكره نحو التصنيع بواسطة الآلة التى يمكن عن طريقها تحقيق مبدأ الإنتاج بالجملة Mass production أما فى العمارة فنجد أن فترة نهاية الأربعينات وبداية الخمسينات من هذا القرن تعتبر البداية الحقيقية للتحول نحو إستخدام الآلة فى انتاج معظم أو كل أجزاء المبنى .

وقد كانت الحرب العالمية الثانية لها الفضل الأول فى هذا التحول ، فأصبحت الحاجة السريعه إلى اعداد كبيرة من المساكن فى زمن محدد هى المحرك الرئيسى نحو هذا التطور ، وهذا الكتاب يشرح طرق ميكنة أعمال التنفيذ بالموقع سواء فى إستخدام الآلات والمعدات فى ميكنة طرق تنفيذ المنشأ نفسه .

النظم المميكنة فى الموقع

مقدمة :-

يستعرض هذا الجزء من الكتاب أساليب الميكنة لأعمال التنفيذ أو صناعة أعمال البناء فى الموقع سواء من ناحية ميكنة أعمال التجهيز والنقل المختلفة أو أعمال الميكنة لطرق الإنشاء لإقامة المبانى .

وكما ذكر من قبل فان عملية الميكنة هى إحدى الخطوات الهامة نحو تطوير صناعة المبانى عامة ، وهى حلقة إتصال مابين إستخدام الطرق التقليدية المعروفة ، وبين عملية إنتاج وصناعة المبانى بالأسلوب الصناعى المعروف .

ويمكن تلخيص الدوافع التى ساعدت على الإتجاه نحو ميكنة أعمال التنفيذ بالموقع فى النقاط الآتية :-

١- تقليل الاعتماد على العمالة الماهرة فى الموقع – بقدر الإمكان وذلك لإرتفاع أجورها وندرة وجودها .

٢- توفير الوقت اللازم لإنهاء المنشأ عن طريق إستخدام وسائل آلية تساهم فى سرعة الإنشاء .

٣- تحسين كفاءة التشغيل والتنفيذ وهذا يمكن بإستخدام الآلة والانتظام فى الإنتاج للكمية المطلوبة وفى الوقت المحدد .

٤- الإقتصاد فى التكاليف النهائية للمبنى ، ويتحقق ذلك بتقليل زمن الإنشاء والتوفير فى إستخدام العمالة الفنية ذات الأجور العالية .

٥- الإقتصاد فى إستخدام مواد البناء والتى أصبحت محدودة ومرتفعة الأسعار عن طريق تقليل الهالك منها .

وتنقسم ميكنة أعمال التنفيذ للمبانى أو إحلال الماكينة محل الإنسان فى الموقع فى مراحل التنفيذ المختلفة إلى :-

الأول خاص بأعمال التجهيز والنقل المختلفة فى الموقع (آلالات والمعدات) .

الثانى خاص بميكنة طرق الإنشاء للهيكل الأساسى للمبنى كالآتى :-

أولا :- ميكنة أعمال التجهيز والنقل المختلفة.

Mechanization of Preparation and Transportation Work

وهى إستخدام الآلات فى أعمال التجهيزات المختلفة بالموقع مثل الحفر ، تجهيز الخرسانة ....إلخ وإستخدام الميكنه أيضا فى الأعمال المساعدة لأعمال التنفيذ للهيكل الإنشائى والأساس وأعمال التشوين والنقل للمواد المخنلفة .

ثانيا :- ميكنة طرق إقامة الهيكل الإنشائى

Mechanization of Skeleton Construction

وتختلف طرق الميكنة طبقا للطريقة المستخدمة سواء كان ذلك تحت مستوى المبنى أو تحت منسوب الأرض ، وهو ما يسمى بالأساس ، أو ميكنة إنشاء الهيكل الإنشائى للمبنى نفسه مثل نظام البلاطات المرفوعة ، الشدات المنزلقة ، الشدات النفقية ...إلخ وهذ ما سوف يتم شرحه فى هذا الكتاب .

وتتم أعمال التنفيذ فى المراحل المختلفة اما بميكنة جزئية أو ميكنة كاملة :-

أ - الميكنة الجزئية (إحلال جزئى) Partial Mechanization

إحلال جزئى للآلات فى بعض مراحل التنفيذ بنسبة تقل عن ٨٠ ٪ من أعمال التنفيذ بالموقع ، ويكون ذلك عن طريق ميكنة أعمال التجهيز والنقل ويتم إنشاء الهيكل

الانشائى بطرق تقليدية ، أو بميكنة بعض مراحل التجهيز ، أو بميكنة الهيكل الإنشائى بطريقة أو بأخرى وهكذا .

ب - الميكنة الكاملة (إحلال كامل) Total Mechanization

بمعنى أن تقوم الآلة بمعظم أعمال التنفيذ فى الموقع ، بنسبة تزيد عن ٨٠ ٪ من أعمال التنفيذ بالموقع ، ويكون دور الإنسان هذا التوجيه والمراقبة ، وفى هذة الحالة يشترط أن تتم أعمال التنفيذ بالموقع بكاملها بإستخدام الآلات والطرق المميكنة ، بحيث تتم جميع أعمال التجهيزات والنقل المختلفة باستخدام الأسلوب الميكانيكى إضافة إلى إستخدام إحدى الطرق الإنشائية للهيكل الانشائى بالأساليب المميكنة .

وهذا السلوب من الإنشاء يحتاج إللى عمالة فنية مدربة تدريبا عاليا بالإضافة إلى إدارة محكمة لتنظيم العمليات بالموقع .

ويجب مراعاة عدة نقاط أساسية عند إستخدام الآلات والميكنة فى الموقع فيما يختص بعملية تشغيل تلك الآلات وهى :-

١- العمر الإفتراضى للآلات المستخدمة Depreciation

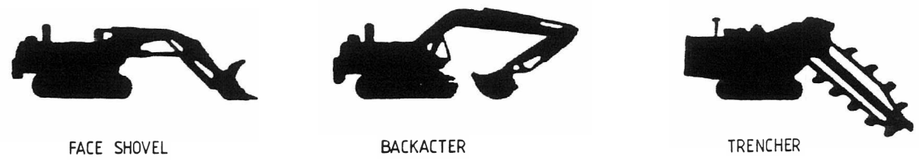
٢- تكلفة الصيانة المستمرة Maintenance

٣- مصاريف التشغيل Operation

٤- عامل الزمن وتأثيره على التكلفة النهائية Time Cost

٥- عمليات التخزين المؤقت والدائم لهذه الآلات بالنسبة للموقع Storage Cost

٦- تكلفة النقل وانتقال هذه الآلات من الموقع إلى موقع آخر Transportation فى موقع التنفيذ



أولا :- ميكنة أعمال التجهيز والنقل المختلفة

أولا :- ميكنة أعمال التجهيز والنقل .

ترتبط ميكنة أعمال التنفيذ بإحلال الآله محل العمل اليدوى فى الأعمال الخاصة بالتجهيز للمبنى ، بمعنى الحفر والتسوية ونقل الخرسانة ، وتشمل أيضا أعمال الميكنة أعمال النقل والتشوين والأعمال المساعدة التى تستخدم فيها الآلات مثل الأوناش والخلاطات الخرسانية بأنواعها المختلفة وعربات النقل ....إلخ .

الحفارات Excavators

آلات تستخدم لأعمال الحفر القريب من سطح الأرض أو العميق ، وهى جميع أنواع الحفارات بإستثناء بعض الأنواع الخاصة مثل حفار الخنادق ، وتنقسم إلى :-

أ- معدات الشد بالسلك المعدنى

Equipments Based On Wire Rode

معدات للحفر يعتمد فيها أساسا على الشد بالسلك المعدنى المركب على صارى يختلف طوله تبعا لنوع الحفار ، ومن مميزات هذه المعدات أن دائرة التشغيل كبيرة ، اضافةإلى إمكانية الوصول إلى أعماق كبيرة ، نتيجة لطول زراع الحمل ، كما أنه بالامكان رفع الأتربة من مكان العمل إلى مكان التشوين دون حركة للآلة نفسها ، وتصلح هذة الآلة للاماكن التى يصعب فيها الحركة ، كأن تكون التربة ضعيفة أو أن تكون مكان التشغيل لا يسمح بالمناورة والحركة كما فى آلات الجرف الجرارة .

ب - آلآت الجرف الجرارة Equipments Based Tractor

هى آلات حفر تعتمد فى تشغيلها على ضغط الزيت من مميزات هذه الآلات القدرة الكبيرة على المناورة والحركة .

معدات الشد بالسلك المعدنى

Equipments Based On Wire Rode

وينقسم إلى نوعين :-

١- آلات على عجل كاوتشوكى (دواليب)

٢- آلات تجرى على جنزير (كاتينة) Crower

وتكون إما حفارا أماميا أو حفارا خلفيا أو الإثنين معا بمعنى أن تحمل المعدة للحفر أمام والخلفى ، وهذا النوع من الآلات يعتبر الأكثر إستعمالا نتيجة لكونه آله للحفر وفى نفس الوقت تستخدم لتحميل الأتربة الناتجة من الحفر على العربات مباشرة بالإضافة إلى أن وزنه نسبيا خفيف مع إمكانية الحركة والمناورة كما ذكر سابقا .

يتوقف إختيار آلات الحفر على الآتى :-

* كمية الأتربة المراد رفعها وعمق الحفر المطلوب .

* نوع الأتربة التى يتم حفرها ، فإذا كانت أراض رخوة على سبيل المثال فلا يصلح إستعمال الآلات التى تعمل على عجل كاوتشوك لتفادى هبوط فى الأرض تحت العجلات عند تركيز الأحمال على نقط بسيطة ، وفى هذه الحالة يفضل إستخدام آلات تجرى على جنزير (كاتينة) أو الآلات التى تعتمد على الشد بالسلك المعدنى .

* درجة نعومة التربة ، فالحفارات التى تستخدم فى أرض رملية تختلف فى الأراضى الطينية أو الصخرية ، وهكذا .

* موقع الحفر المطلوب ، فطريقة الحفر داخل المدن ، تختلف بطبيعة الحال عن الحفر بالمناطق الخارجية التى تقل فيها كثافة المبانى ويكون فيها حرية أكبر للحركة .

* طريقة نقل الأتربة الناتجة خارج الموقع وكذلك مشوار التحميل .

آلآت الجرف الجرارة

Equipments Based Tractor

٢- حفار الخنادق Trenching Machine

تعتبر إستخدام حفار الخنادق إقتصاديا إذا ما إستخدم على نطاق فى حفر الخنادق ، ويمكن للحفار أن يحفر بعمق معين وأبعاد ثابتة بالإضافة إلى إمكانية حفر خندق طولى ، وحفار الخنادق على شكل أجهزة حفر ذات سكاكين مركبة أما على عجل أو مركبة على سلسلة أو جنزير ويتميز النوع الأخير بإمكانياته فى حفر الخنادق العميقة.

ويمكن للحفار الوصول إلى عمق حوالى ٤,٣٠ م وبعرض يصل إلى ١,٨٠ م.

٣- آلات التحميل Loading Machine

تكون آلات تحميل التربة على عربات النقل إما آلات متخصصة للتحميل فقط أو تكون نفس معدات الجرف والحفر هى نفسها معدات التحميل ، بمعنى أن تقوم الآلة بعمل الجرف ثم التحميل على عربات ، وتعمل هذه الآلات على عجل كاوتشوك أو على جنزير (كاتينة) Crawler حيث يكون الجنزير ذا أهمية كبرى فى الأراضى الرخوة أو الرملية فيمنع هبوط الأرض تحت العجلات أثناء التحميل ، مما يعيق حركة الآلة.

٤- آلات الإزاحة Bulldozers

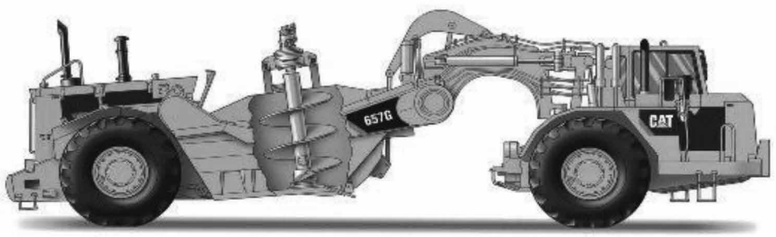
وهى عبارة عن آلات يمكن إستخدامها إما للحفر أو الإزاحة وتحريك الأتربة المحفورة وغالبا ما تكون الإزاحة لمسافات بسيطة ، وتعتبر كمية الحفر أو الأتربة المراد إزاحتها وتحريكها هى التى تتحكم فى قوة آلة الإزاحة نفسها .

٥- آلات الكشط Scrapers

تستخدم آلات الكشط لحفر نسبة بسيطة من سطح الأرض فى مسطحات كبيرة ولذلك تسمى عملية كشط وتستخدم هذه الآلات لأعمال التسوية خاصة فى المناطق المختلفة المناسبة ، فتكشط الأتربة من المناطق المرتفعة وتسوى فى المناطق المنخفضة

حفار الخنادق

Trenching Machine



آلات الكشط **Scrapers**

آلات التحميل Loading Machine

للحصول على أسطح مستوية .

٦- آلات دق وثقب الخوازيق Pile Driver And Drill

وتنقسم إلى نوعين خوازيق الدق بالمطرقة وخوازيق الثقب بالبريمة :-

أ - خوازيق المطرقة Pile Driver

تعتمد على الدق المستمر بشاكوش من الحديد إما على ماسورة حدبد أو على خازوق خرسانى سابق التجهيز ، وتعتمد أثناء عملية التشغيل (الدق) إما على قوة البخار (هواء مضغوط) أو على الديزل (خوازيق المطرقة) وفى معظم بلاد العالم يحرم إستعمال هذا النوع من الخوازيق نتيجة لما يحدثة من إهتزازات وضوضاء أثناء عمليات الدق، وقد يتسبب ذلك فى إحداث أضرار للمبانى المجاورة والخوازيق تنقسم إلى نوعين كالتالى :-

*** خوازيق سابقة الصب Precast Piles**

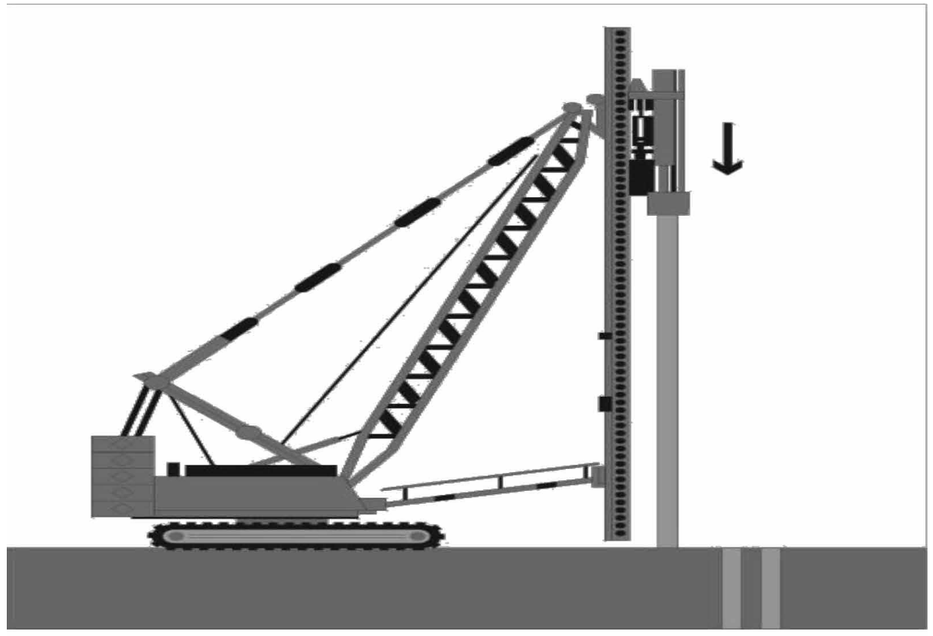
خوازيق سابقة الصب فى الموقع يتم دقها فى المواقع المحددة لها مع ملاحظة أن تتناسب المطرقة مع وزن الخازوق حتى لا يتعرض للكسر .

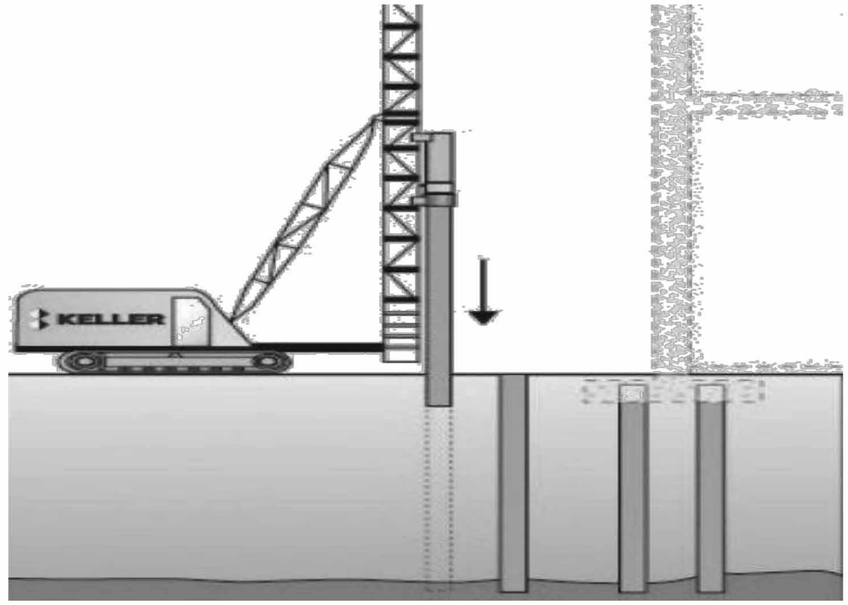
*** ماسورة خاصة .**

تدفع عن طريق الدق إلى باطن الأرض وبالعمق المطلوب ، ثم يصب الخرسانة داخل الماسورة أثناء الرفع وسحب الماسورة بالتدريج .

ب - خوازيق الثقب (البريمة) Pill Drill

هى عبارة عن بريمة لثقب الأرض للوصول إلى العمق المطلوب وصب الخرسانة داخل الفراغ الذى أحدثته البريمة عند سحبها الى أعلى .





آلات دق وثقب الخوازيق Pile Driver And Drill

٧ - الأوناش والروافع Cranes

تستخدم الأوناش فى رفع ونقل المواد من مكان إلى آخر أفقيا ورأسيا فى موقع التنفيذ . ويبرز أهمية الأوناش خاصة فى الإنشاءات الحديثة نتيجة الإرتفاعات الكبيرة التى قد تصل إلى ٧٠م أو أكثر . وفى هذه الحالة يصعب على الإنسان أن ينقل هذه المواد دون مساعدة من الآلات والأوناش وفى حالة إستعمال أوناش ذات ارتفاعات كبيرة يلزم عمل ركائز للاتزان أو ربط الأوناش بالمبنى .ويمكن للأوناش أن تخدم دائرة يصل نصف قطرها إلى ٣٠م تقوم الأوناش فى هذا النطاق بنقل المواد والأحجام الكبيرة من المواد وأجزاء من المبنى من مكان إلى مكان .

وتنقسم الأوناش بشكل عام إلى عدة أنواع :-

أ - أوناش متحركة Mobil Cranes

ب - أوناش متسلقة Climbing Cranes

ج - أوناش متحركة على سكة حديد Travelling Cranes

د - أوناش ثابتة (مستقرة) Stationary Cranes

أ - الأوناش المتحركة Mobil Cranes

هى أوناش تعتبر نسبيا بطيئة ، إلا أنها يمكن أن تتحرك فى دائرة كاملة ويمكن أن تكون على عجل كاوتشوك أو على جنزير ومن هذه الأنواع :-

* أوناش محمولة على عربة Truck Mounted Cranes

* أوناش متداخلة (تلسكوبية) Telescopic Cranes

ب- الأوناش المتسلقة Climbing Cranes

هى أوناش متسلقة ترتفع فى المبنى من دور إلى دور تبعا لتطور عملية البناء

الأوناش المتحركة Mobil Cranes

وتعتبر الحركة هنا مقيدة بالإتجاه الرأسى فقط محددة بذلك إتجاه التشغيل للصارية ويتم تركيبها فى أغلب الأحيان فى المنطقه المركزية للمبنى على الحوائط الخرسانية له.

ج- الأوناش المتحركة على سكة حديد

Mounted Cranes Travelling Cranes and Rail

هى الأوناش المتحركة على قضبان حديدية ، والحركة هنا مقيدة فى إتجاة أفقى بوضعها هذا تحدد التوجية الخاص بالتشغيل (ويستخدم هذا النوع فى المناطق السكنية الحديثة حيث يمكن للونش الواحد التخديم على أكثر من موقع فى آن واحد عن طريق الحركة على سكة حديد للمواقع المختلفة .

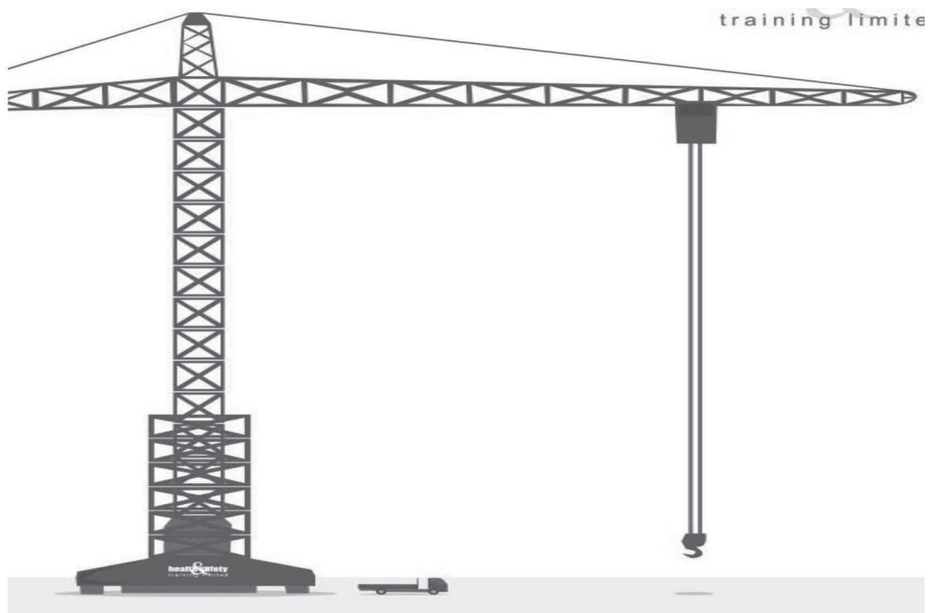
د - الأوناش الثابتة (مستقرة) Stationary Cranes

المقصود بالأوناش الثابتة هى التى تكون على قاعدة ثابتة بالموقع ومنها الأنواع الآتية:-

* الأوناش الرافعة Derrick Cranes
* الأوناش الشدادة Cuy Derrick
* الأوناش الرافعة اللاصقة Scotch Derrick
* الأوناش الأحادية البراج Monotower Derrick
* الأوناش البرجية Tower Cranes
* الأوناش النقالة Transportable Tower Cranes

٨- الخلاطات Mixers

يرجع أهمية اسستخدام آلات فى عمليات الخلط للمون المختلفة التى يدخلها المياه فى الموقع إلى أن معظم أعمال التنفيذ تتم بالموقع ، مما أوجب إيجاد طريقة سريعة



الأوناش الثابتة (مستقرة) Stationary Cranes

ومضمونة لعمليات الخلط ، وتعتبرميكنة الخلط أساسية للأعمال الخرسانية فى الدول المتقدمة إلا أن هذا النظام مازال فى مراحلة اللأولى فى الدول النامية وتنقسم عمليات الخلط والخلاطات إلى نوعين :-

أ - خلاطات خرسانية Concrete Mixers

ب - خلاطات لمونة البياض والمون الأخرى Plaster Mixers

ويرجع هذا التقسيم إلى إختلاف حجم الخلاطات لكلا النوعين ، فبينما يحتاج خلاط الخرسانة إلى مواد معينة فى عملية الخلط من أهمها الزلط بالإضافة الى كبر حجم العمل فيه أما خلاطات المونه للبياض فيكون صغيرا بالمقارنة بخلاط الخرسانة وكذلك إمكانية تنقله فى الأدوار المختلفة لإجراء عمليات البياض .

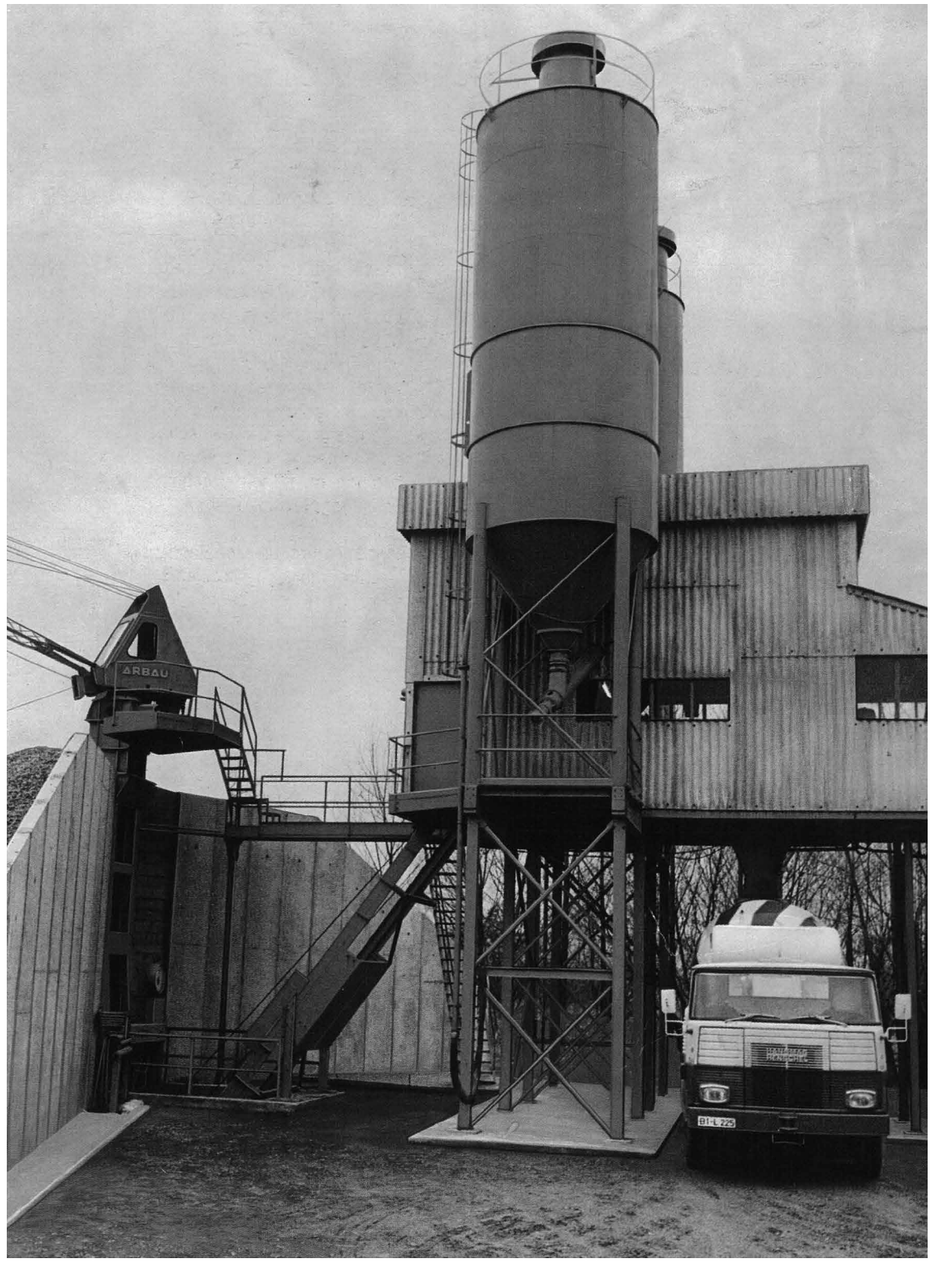
أ - خلاطات خرسانية Concrete Mixers

تنقسم الخلاطات الخرسانية إلى نوعين رئيسيين وذلك طبقا لنوع وكمية الخرسانة اللازمة .

خلاطات صغيرة على نظام الخلط بالكمية – وخلاطات مستمرة – مركزية

١- الخلاطات المركزية المستمرة Center Mixers

يستخدم هذا النوع إما فى الموقع ، وخاصة للعمليات الكبيرة التى تحتاج إلى كميات خرسانية كبيرة إضافة إلى ضرورة إستمرارية الخلط والإمداد بالخرسانة ، أو تقام فى بعض المناطق المركزية القريبة من مناطق أعمال التنفيذ لسهولة الإمداد بالخرسانة لأكثر من عملية عن طريق النقل بالعربات ، ويتحدد إقامة نظام الخلط المركزى طبقا



الخلاطات المركزية Center Mixers

لدراسة إقتصاديات المشروع ويمكن بإختصار تحديد مميزات طريقة الخلط المركزى فى الآتى :-

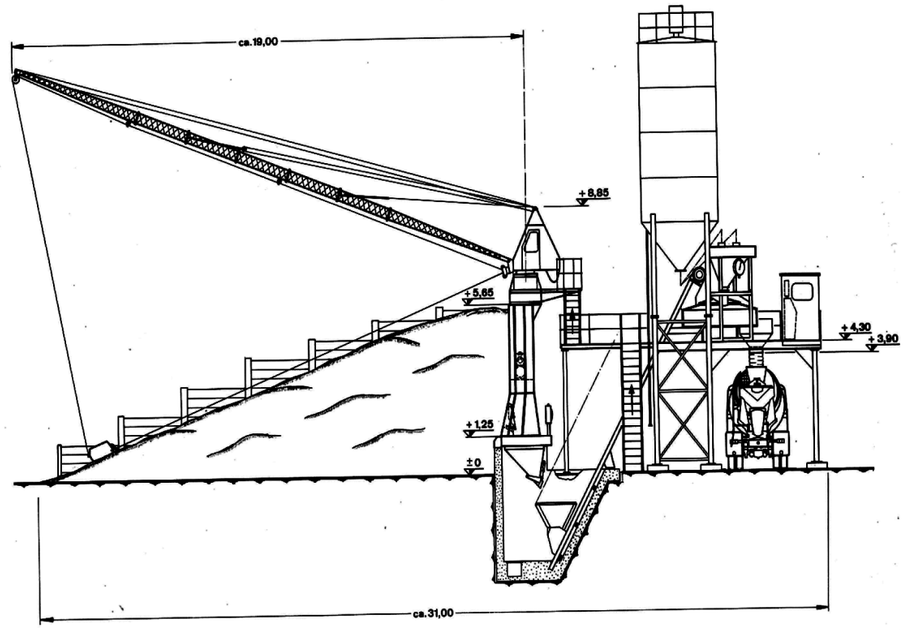
* استمرارية الإنتاج وخاصة فى المشاريع التى تحتاج إلى كميات الخرسانة المستمرة (إعطاء ناتج من الخرسانة مستمر) عن طريق تحكم آلى فى مكونات الخلطة.
* تعطى كميات كبيرة من الخرسانة بأعداد قليلة من العمال .
* إستخدام التحكم الآلى لإنتاج خرسانة ذات جودة عالية ونوعية جيدة

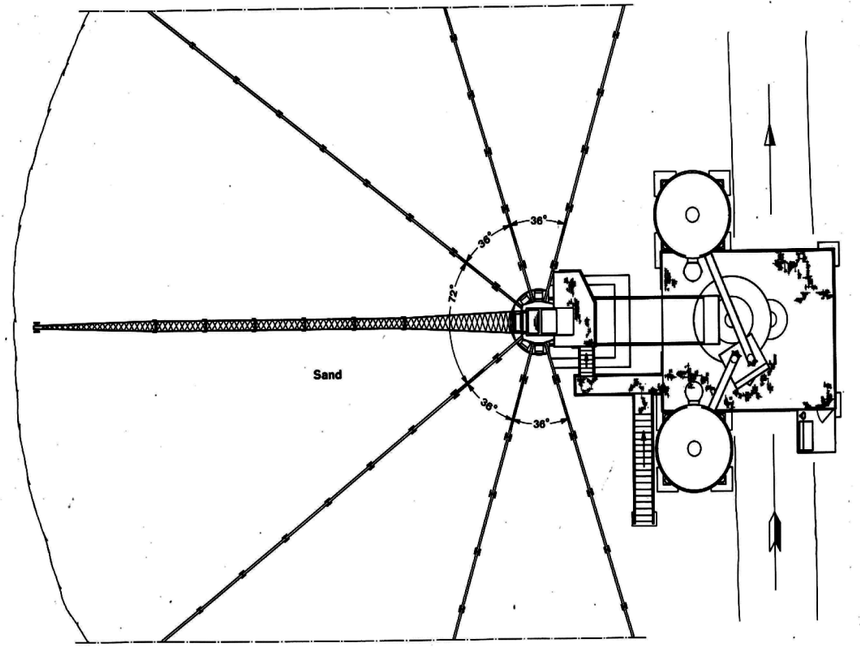
(ويكون التحكم فى وقت الخلط – كمية المياة – وزن المواد المستخدمة بدقة ....إلخ)

* تقوم الخلاطات بعملية تحديد كميات الرمل والزلط والماء والأسمنت أوتوماتيكيا، ويذلك تعطى خلطا متجانسا مع ضمان إنتاج خلطة منتظمة فى التكوين واللون والقوام.
* يحسن من كفاءة التشغيل والتنفيذ للخرسانة بإستخدام آلات تساعد على الإنتظام فى الانتاج فى الوقت المحدد وبالكميات المطلوبة
* الاقتصاد فى إستعمال المواد نتيجة لحساب الكميات المستعملة بدقة مع تقليل الفاقد

٢- نظام الخلط بالكمية (الدفعة) Batch Mixers

يعتمد هذا النظام على عمل كمية محدودة من الخرسانة يتم خلطها وتفريغها لعمل كمية أخرى من الخرسانة وهكذا ، وتختلف الخلاطات فى هذا النوع ، فمنها النوع الثابت والمتحرك على عربات والتى غالبا ما تنتقل من مكان إلى آخر مع مراعاة اسستمرارية التقلب حتى تتصلب الخرسانة .





الخلاطات المركزية أماكن تومين الزلط والرمل والاسمنت

وخزانات المياة لمكينة الخلط

ويتوقف اختيار أنواع الخلاطات الخرسانية على الآتى :-

* كمية الخرسانة اللازمة فى العملية ، وهذا يحدد حجم الخلاط اللازم
* السرعة اللازمة للامداد بالخرسانة
* نوعية الخرسانة المستعملة ، وتحدد نوع الخلاط المطلوب ، فالمشاريع التى تحتاج إلى نوعية خاصة من الخرسانة فى ظروف معينة تفرض إختيار خلاطات من نوع خاص .

ب- خلاطات لمونة البياض والمون الأخرى Plaster Mixers

يتميز هذا النوع من الخلاطات بالحجم الصغير الذى يمكنه من الإنتقال والتحرك بين الأدوار المختلفة لعمل طبقة البياض كما أنه يستخدم أيضا فى عمل المون المختلفة مثل أرضيات الليساه الأسمنتية للأرضيلات فى جميع الأدوار .

٩- معدات نقل الخرسانة أفقيا

تتعدد طرق نقل الخرسانة من طرق يدوية تعتمد فى تشغيلها على العمالة إلى طرق آلية تعتمد على الماكينة فى نقل الخرسانة فى الموقع .

أ - الطرق اليدوية :-

حركة تعتمد على دفع المعدة بواسطة العمال وتستخدم دائما لنقل الكميات القليلة من الخرسانة من مكان الخلط الى موقع العمل .

- عربات اليد (البرويطة)

وتنقسم إلى ثلاث عربة بعجلة واحدة وعربة بعجلتين وعربة بثلاث عجلات .

- المجارى الخشبية أو المعدنية حيث نزلق الخرسانة طبقاً للميول الخاص بالمجرى.

عربات الخلط Truck Mixer

حيث تعتمد على الميول المناسب لتسهيل نقل الخرسانة ويحتسب الميول بما يسمح بإنزلاق الخرسانة عليها

ب - الطرق الميكانيكية لنقل الخرسانة أفقيا (دنابر)

السيارات القلابة وهى عبارة عن سيارة يمكن تشغيلها بالكهرباء أو البنزين وتستخدم فى حالات صب كميات كبيرة من الخرسانة فى المواقع الصغيرة التى يعيق وصول سيارات ضخ الخرسانة إليها أو سيارات الخلط الدوارة .

عربات الخلط Truck Mixer

وهى عربات لنقل الخرسانة ويراعى فيها إستمرارية دوران الحلة التى تحتوى على الخرسانة ليتم خلط الخرسانة وتقليبها حتى لا تتصلب وتختلف عربات الخلط طبقا لنوع الإستعمال كالآتى:-

* يتم نقل الخرسانة دون إضافة المياة حتى تقترب السيارة من موقع التنفيذ ثم يتم إضافة المياة لإتمام عملية الخلط للخرسانة .

- عربات لنقل الخرسانة من الخلاطات المركزية إلى أماكن التنفيذ . وتكون مهمة العربة تغذية الخرسانة الجاهزة من الخلاطات المركزية مع إستمرارية الدوران حتى لا تشك الخرسانة أو تصلبها حتى الوصول إلى موقع العمل .

عربات تقوم بعمليات النقل مع إمكانية أن تعمل كخلاطات للخرسانة تغذى العربة بالمواد الأولية من رمل وزلط وأسمنت ومياه من الخزان المرفق بها ثم يقوم بالدوران لخلط المحتوى وإنتاج الخرسانة بالموقع.

١٠- معدات نقل الخرسانة رأسيا

* الونش الجملى وهو يعتبر من معدات رفع الخرسانة بواسطة الأوناش لرفع الخرسانية من مستوى سطح الأرض إلى الأدوار العليا .

* الأوناش التى تستخدم الدلو فى نقل الخرسانة من محطة الخلط المركزى إلى مكان صب الخرسانة .

* السيور الناقلة التى يستخدم فى نقل الخرسانة للمسافات القصيرة .

١١- المضخات الخرسانية Concrete Pumps

تستخدم فى نقل الخرسانة من محطات الخلط المركزية لأماكن الصب إلى مسافات أفقية قد تصل إلى ٤٠٠م أو فى مستوى رأسى قد يصل إلى ٤٠م طبقا لنوع الماكينة وسعة ماسورة الضخ ويعتبر هذه أفضل طريقة لوصول الخرسانة من مكان الخلط إلى مكان الصب مع ضمان عدم شك الخرسانة وتعتبر هذه الطريقة أفضل الطرق فى نقل الخرسانة خاصة فى الأدوار العليا .

من مميزات هذه الطريقة أنه يمكن توجيه المواسير التى يمر داخلها الخرسانة إلى المكان المطلوب للصب المباشر ويراعى الآتى:-

* أن يكون خط المواسير الناقلة للخرسانة بأقل عدد يمكن من الأكواع

* ضرورية تثبيت خط المواسير تثبيت جيد حتى تتحمل الضغط والدفع الآلى من الماكينة .

* عدم إستخدام مواسير الألومنيوم لتفاعلها مع مكونات الخرسانة بتفاعل الألومنيوم مع الخرسانة كما أنه يحدث تغير خواصها.

* ضرورة تنظيف المواسير جيدا بعد كل صب مع الأخذ فى الإعتبار النقاط التاليه:-

- أن هذه الطريقة لا تكون إقتصادية فى الأعمال الصغيرة لأنها تعتمد على الضخ لكميات كبيرة من الخرسانة فى الأماكن المخصصة للصب .

- قد ينتج عن تعطيل ماكينة الضخ عن العمل قد يشكل خطورة على شك الخرسانة داخل المواسير وانسدادها

وهناك نوعان من المضخات الأولى المضخات الثابتة فى الموقع وهذه بطبيعة الحال ترتبط بالخلاطات المركزية والثانية المضخات المتحركة Mobil Concrete Pumps وتعتبر الأكثر إستعمالا وتستخدم خاصة لتفريغ الخرسانة الجاهزة من المناطق المركزية أوالمنقولة بعرباتTruck Mixer إلى الموقع .

١٢- الدمك الميكانيكى (الهزاز)

الغرض من عمليات الدمك للخرسانة إستخدام الهزاز الميكانيكى أو الآلى هو عملية جعل جزيئات الخرسانة فى حركة سيولة وتقليل الإحتكاك بين جزيئات الخرسانة لعملية الدمك حتى لا تترك فراغات كما أنها تساعد على أن تأخذ الخرسانة نفس التشكيل العام للفرمة سواء أكانت شدة للعمود أو حائط خرسانى أو كمرات لزيادة مقاومة الخرسانة للضغط مع زيادة كثافة الخرسانة فى الأجزاء المصبوبة مما يعطيها قوة وتماسك مع الحديد الموجود فى الخرسانة.

وتقسم الهزاز إلى هزاز داخل الخلطة الخرسانية وهزاز فورم خارجى :-

- هزاز داخل الخلطة الخرسانية

يعتبر هذا النوع من أفضل الطرق لضمان دمك الخرسانة حيث يتم وضع الهزاز فى الخلطة ثم يتم تشغيلة بحركة إهتزازية لدمك الخرسانة

هزاز الفرم

هزاز الاسطح الخرسانية

أجهزة الدمك

المضخات الخرسانية

وتنقسم أنواع الهزاز والدمك للإلى للخرسانة فى الآتى:-

* ماكينة كهربائية

* ماكينة ذات عامود قابل للانثناء

* ماكينة ذات خرطوم لاستخدامة فى صب الأسقفالخرسانية والكمرات .

- وهزاز فورم خارجى :-

يسنخدم هذا النوع من الخارج بالطرق على الشدة من الخارج ويستخدم فى حالة الأعمدة أو الخوازيق أو فى الحوائط ذات السمك الصغير التى يصعب إستخدام الهزاز الميكانيكى فى داخلها .

ثانيا :- ميكنة أعمال الهيكل الإنشائى للمبنى

ثانيا :- ميكنة أعمال الهيكل الإنشائى للمبنى .

Mechanization of Skelton Construction

يعتبر إستخدام الآلات الميكانيكية فى إقامة الهيكل الإنشائى للمبنى بالموقع نقطة تحول كبيرة فى الأساليب الإنشائية وتطور كبير فى إستخدام طرق تقليدية بطيئه فى إقامة المبانى إلى طرق أسرع وبجودة أفضل وزمن أقل بكثير من مثيلتها التقليدية فرض ذلك الحاجة الكبيرة إلى بناء ملايين الوحدات باعداد كبيرة وبأقصى سرعة لمقابلة العجز فى عدد الوحدات بعد الحرب العالمية الثانية حيث ظهرت معظم هذه الطرق بالإضافةإلى ضرورة مقابلة التزايد الهائل فى عدد السكان والذى أصبح فوق طاقة أى طريقة تقليدية فى البناء بسبب بطئها .

إن تجربة معايشة الطرق التقليدية فى البناء خلال آلاف السنين وأسلوب تطويرها الذى اعتمد على طريقة التجربة والخطأ أدى بطبيعة الحال إلى فهم لكينونة هذه الطرق وارتباط معظم المقاولين المنفذين بها سواء أكان عامل أو مقاول أو مهندس وعلى عكس ذلك نجد أن طريقة ميكنة الإنشاء للهيكل سواء أكانت ميكنة جزئية أو ميكنه طرق إنشاء الهيكل بالكامل فهى تعتمد فى معظم أعمالها على الآلات والمعدات المعقدة يتضح ذلك فى بعض النظم كما يتم ذكره فى هذا الجزء من الكتاب .

فهناك مفاضله فى التطبيق بين النظم المختلفةلاختيار الأفضل ويتوقف ذلك على مدى توافر الإمكانيات المادية ومدى توافر العمالة الفنية اللازمة أو درجة الفهم وإستيعاب المسؤلين على عملية التنفيذ.

ويعتبر أسلوب الميكنة الحاليه بالموقع مرحلة انتقالية هامة بين الطرق التقليدية وطرق سبق التجهيز فى المصنع وطرق الانتاج الرقمى .

كما أنه يعتبر إستخدام الآلات والمعدات فى إقامة المبانى كوسيلة تتسم بالسرعة وبجودة أداء أفضل من الطرق التقليدية .

وتنقسم طرق إنشاء المبانى المميكنة فى الموقع إلى الآتى :-

١- طريقة البلاطات المرفوعة Lift System

٢- طريقة الإمالة مع الرفع إلى أعلى Tilt- up System

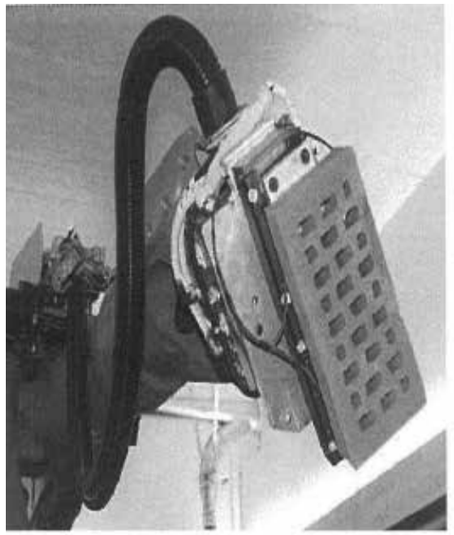
٣- طريقة الدفع إلى أعلى Push-up System

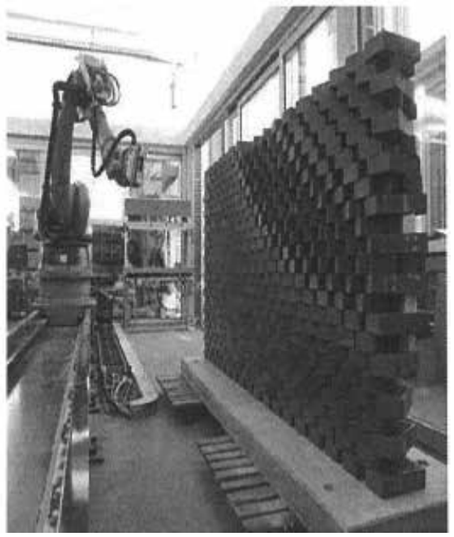
٤- نظام الشدات المنزلقة رأسيا Vertical Slip From

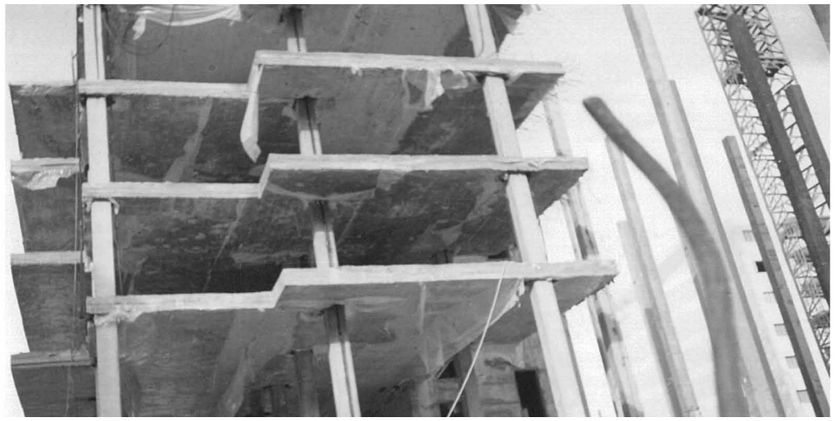
٥- نظام الشدات النفقية Tunnel Form Construction

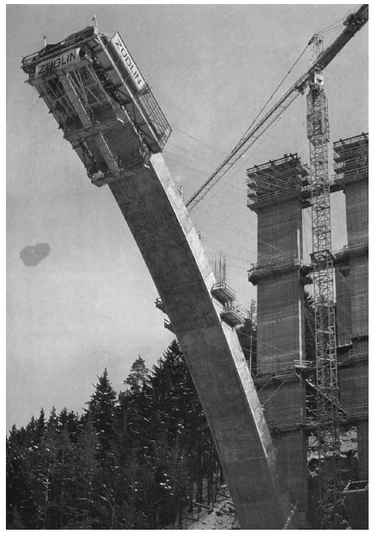
٦- النظام الشامل Combined Technique

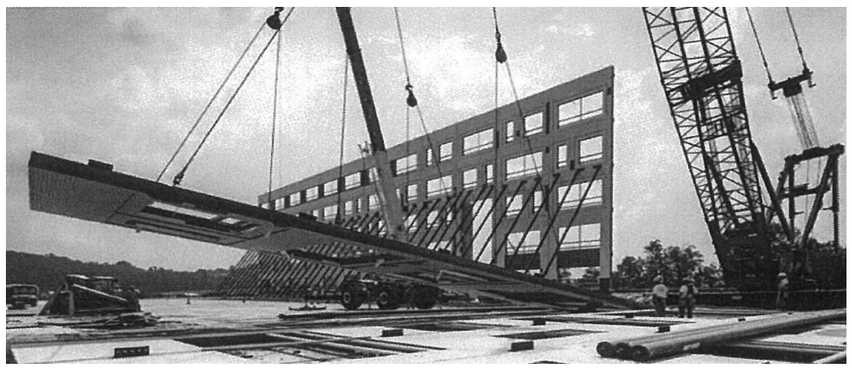
٧- التصنيع الرقمى Digital Fobricatioin











١ـ البلاطات المرفوعة

Lift Slab

١ـ البلاطات المرفوعة Lift Slab

بدأ التفكير فى هذا النوع من الإنشاء كمحاولة للتغلب على المشاكل الخاصة بالطرق التقليدية فى البناء ، مثل أعمال الشدات المعدنية أو الخشبية للأسقف بما تأخذه من وقت طويل فى أعمال التجهيز والصب والإنتظار حتى تصل الخرسانة إلى قوتها النهائية بالإضافة إلى البطء المعهود فى أعمال التنفيذ للطرق التقليدية ، فإذا كانت كمية الخرسانة فى بلاطات الأسقف تشكل ما يزيد عن نصف كمية الخرسانة فى الإنشاء بشكل عام ، فيمكن توقع مدى الوفر الذى ينتج من إستعمال طريقة توفر فى إستخدام مواد البناء وتقليل الهالك منها مع توفر وقت الإنشاء ، حيث تعتمد هذه الطريقة على تنفيذ صب البلاطات أو صب الأسقف الخرسانية فى مستوى الدور الأرضى فى موقع البناء .

وبدأت طريقة البلاطات المرفوعة منذ عام ١٩٤٨ بواسطة فيليب Philip N، يودز Yodtz فى نيويورك – الولايات المتحده الأمريكيه وقد أنشأ أول مبنى بهذا النظام عام ١٩٥٢

وفى حقيقة الأمر يعتبر نظام البلاطات المرفوعة Lift Slab مرحلة انتقالية بين الطرق التقليدبة التى يتم معظم أعمال البناء والتشطيب فيها بالموقع وبين الطرق سابقة التجهيز فى المصنع وفى هذه الطريقة ، تتم كل الأعمال الخاصة بالإنشاء فى الموقع نفسه ، حيث يتم عمل البلاطات المرفوعة من خلال الصب للبلاطات واستخدام عازل مناسب لجميع الادوار ثم يقوم برفع كل بلاطة فى مستوى الدور الخاص بها .

هناك بعض الآراء التى تدرج هذه الطريقة تحت مجموعة المبانى سابقة التجهيز إلا أن هذه الآراء جانبها بعض الصواب ، ويرجع ذلك إلى أنه من أساسيات سبق التجهيز

إلا أن هذه الاراء جانبها بعض الصواب ، ويرجع ذلك إلى أنه من أساسيات سبق Pre- Fabrication بالدرجة الأولى تهيئة مكان لصناعة أجزاء المبنى بالمصنع أو بالقرب أو بجانب المبنى المراد إقامتة ثم ينقل الوحدات إلى موقع العمل أو موقع التنفيذ أما نظام البلاطات المرفوعة فهو يقوم على إنشاء وتنفيذ كل مبنى على حده فى الموقع المخصص له . ومن الأمثله المعروفة للبلاطات المرفوعة هو تنفيذ المبنى الخاص بالبعثة الروسية فى الأمم المتحدة والذى بنى عام ١٩٧٤ فى نيويورك وهو مبنى يتكون من ٣٠ دورا تم أستخدام نظام الأدوار المرفوعة .

يبدأ بإستخدام الشدات المنزلقة رأسيا لصب المناطق المركزية التى تحتوى على المصاعد والخدمات والسلالم .

ثم صبت البلاطات للادوار المختلفة عند مستوى الأرض ويتم رفع البلاطات عن طريق عمود للشد مربوطة فى كل بلاطة والرافعه المثبته فوق كل عامود يتم تثبيت البلاطات فى طوق حديدى موجود فى العمود وعند مستوى التثبيت لكل دور بكل عامود أو على منطقة الخدمات Core (منطقة السلالم والمصاعد) والذى يمكن تثبيتة فى العامود أو الحائط الذى تم تنفيذه بالشدات المنزلقة .

الفكرة الأساسية لنظام البلاطات المرفوعة :-

تتلخص الفكرة الأساسية لهذا النظام فى إقامة جميع الأعمال الإنشائية من صب الأعمدة وبلاطات الأسقف ، وبالإضافة إلى جميع الأعمال الكهربية والميكانيكية على مستوى الدور الأرضى ، ثم يتم تركيب كل عنصر فى مكانة ، فيتم أولا رفع الأعمدة إلى مواقعها الطبيعية فى الإنشاء ثم تصب البلاطات للادوار المختلفة بإستخدام عازل بين كل بلاطة وأخرى على مستوى الدور الارضى ، وهى بلاطات مسطحه لاتحتوى على كمرات ، وبعد الإنتهاء يتم رفع كل بلاطة إلى المستوى المطلوب طبقا لترتيب صبها ، أى أن البلاطة المصبوبة أخيرا هى بلاطة سقف الدور الأخير وهكذا ، فى الطريقة التقليدية للبلاطات المرفوعة والتى يتم تثبيت الرافعه فوق العامود أما الطريقة الثانية فيتم رفع البلاطات حيث يتم تثبيت الرافعه على العمود ويتم رفع البلاطات كما بالشكل المرفق .

ويراعى بطبيعه الحال ، ألا ترفع أى بلاطة قبل وصول الخرسانة إلى قوتها النهائية ، والتى تختلف طبقا لنوع الأسمنت المستخدم أو طريقة الإنتاج المتبعة للخرسانة أو المعالجة بالبخار.

وتعتبر طريقة البلاطات المرفوعة ، فى حقيقة الأمر هى تكنولوجيا طريقة الإنشاء والتنفيذ ، ولا يلعب التصميم دورا أساسيا فى هذه الطريقة باستثناء تركيز وضع عناصر الإتصال الرأسية core خارج البلاطة حتى لا يضعف البلاطة أو تتسبب فى وجود فتحات كثيرة بها ، ويرجع الإختلاف بين طريقة وأخرى فى هذا النظام فى طريقة تثبيت البلاطات فى الأعمدة .

أ ـ خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة (النوع الأول) :-

١ـ تصب الأعمدة الخرسانية أفقيا على مستوى الأرض ، وبعد وصولها إلى تمام قوتها ترفع وتثبت رأسيا على القواعد الخرسانية المصبوبة فى أماكنها والتى غالبا ما تكون قد نفذت بطرق تقليدية .

أما فى حالة الأعمدة الحديدية فيتم رفعها وتثبيتها فى القواعد الخرسانية بعد تجهيزها بالإرتفاع المطلوب .

٢ـ تصب البلاطة على أرضية الدور الأرضى المخدومة والمستوية بعد دهانها بمادة عازلة أو بسائل شحمى أو بألواح من البلاستيك العازلة ، وتكون هذه البلاطة هى بلاطة سقف الدور الأرضى .

٣ـ توضع الطبقة العازلة المستخدمة فوق البلاطة الأولى ،ثم تصب البلاطة التالية وهى سقف الدور الأول بعد الأرضى ، ثم توضع طبقة عازلة ، بعدها تصب البلاطة التالية ، وتتكرر هذه العملية إلى أن يتم الإنتهاء من صب جميع بلاطات الأدوار المتكررة ، ويتم كل هذه الأعمال فى مستوى الدور الأرضى .

٤ـ توضع الروافعjacks التى ستقوم برفع بلاطات السقف فوق الأعمدة فى النوع الأول وترفع كل بلاط إلى المكان المخصص لسقف كل دور .

٥ـ يتم تثبيت كل بلاطة فى المنسوب المخصص لها بالأعمدة بطرق مختلفة ، تختلف من شركة إلى أخرى ، وهى فى أغلب الأحوال عبارة عن طوق حديدى Steel Collar مثبت فى البلاطة ، ويتم تثبيتة فى العامود فى منسوب الدور نفسة ، أما باللحام أو بالمسامير Welding Bolting .

٦ـ إذا كان هناك إحتياج لزيادة أطوال الأعمدة أكثر والإرتفاع بعدد أكبر من الأدوار فيمكن رفع البلاطات الباقية لعدد الأدوار الزائدة والمصبوبة فى مستوى الدور الأرضى مع المجموعة الأولى حتى منسوب الأعمدة الجديدة فى الوصلة العلوية والذى يمكن إعتباره كمنسوب الدور الأرضى بالنسبة لباقى البلاطات التى تعلو ، ثم يتم لحام الأعمدة القائمة بالأعمدة الحديد أى تطويل الأعمدة وترفع باقى البلاطات إلى موضعها بنفس الطريقة السابقة لمجموعة الأدوار السفلية .

٧ـ تبنى الحوائط الداخلية والخارجية طبقا للتصميمات المعمارية ويكون هذا لكل دور على حدة بمجرد تثبيتة فى مكانة دون الحاجة إلى إنتظار الإنتهاء من تثبيت باقى الأدوار المتكررة .

وتتوقف التكاليف الكلية لنظام البلاطات المرفوعة على التكاليف الخاصة بعمليات الرفع Lifting Operation بصفة خاصة هذا بالإضافة إلى تكاليف العمالة والمواد وزمن المشروع وبطبيعة الحال تزداد تكاليف رفع البلاطات كلما زاد إرتفاع المبنى ، وعلى الجانب الآخر تزيد التكاليف أيضا للمبنى إذا ما استخدمت الروافع فى المبانى ذات الادوار المنخفضة .

استخدام الخرسانة سابقة الإجهاد Pre-Stressed Concrete

يمكن إستخدام الخرسانة سابقة الإجهاد فى صناعة البلاطات خاصة فى حالة البلاطات ذات البحور الواسعة أو الأسقف التى تتحمل أوزانا كبيرة ويمكن عند اتباع هذا الأسلوب تقليل سمك البلاطات وبالتالى تقليل وزنها .

بعض الإعتبارات المعمارية فى تصميم هذا النظام :-

يفضل إنشاء بعض الأجزاء الخاصة فى المبنى بطريقة أخرى ، فعلى سبيل المثال يكون إنشاء أبراج السلالم والمصاعد بإحدى الطرق الأخرى مثل الشدات المنزلقة رأسياً ، وقد تستعمل طرق تقليدية ، بحيث تصمم لمواجهه قوة دفع الرياح والزلازل ، ومن المستحسن تركيز مثل هذة الأجزاء خارج البلاطات حتى لاتضعف البلاطة فى حالة عمل فتحات كبيرة فيها ، ولهذا يفضل أن تكون تلك الأبراج أما فى نهايتها أو فى الفواصل بين بلاطة وأخرى . فهذا يضمن قوة تثبيت المبنى ببعضه وكذلك يحمى البلاطة من عمل فتحات كبيرة بها لبناء مثل هذه العناصر كما ذكرنا ، وهناك تطوير حدث لهذه الطربقة ، فبدلا من رفع البلاطات فقط إلى مكانها الطبيعى يتم تشطيب كل دور على حده على مستوى الدور الأرضى ، بمعنى وضع الحوائط الداخلية السابقة التجهيز وجميع التوصيلات الازمة ثم يرفع الدور بالكامل ويسمى هذا النوع بطريقة الأدوار المرفوعة Lift Floor وقد تم بناء مبنى البعثه الروسية فى نيويورك بهذا الأسلوب فى الخمسينات من القرن العشرين .

مميزات نظام البلاطات المرفوعة :-

* لايحتاج إلى شدات خشبية أو معدنية إلا للأجزاء الخاصة بجوانب البلاطات لأن عمليات الصب تتم جميعها على مستوى أرضية الدور الأرضى .
* عدم وجود كمرات ساقطة مما يعطى مرونة كبيرة فى الفراغات مع ضمان حرية تصميم أماكن الحوائط الداخلية .
* يمكن إستخدام أسقف معصبة مكونة من كمرات خرسانية مسلحه أو إستخدام أسقف ذات بلوكات مفرغه مما تضمن تخفيف وزن البلاطة – وذلك بعمل فورمات

خاصة أثناء صب البلاطات

(هذا الإتجاه غير مستحب)

* لاتحتاج هذه الطريقة إلى أوناش عملاقة لرفع الخرسانة كما فى الطرق الأخرى فالإعتماد يكون على الروافع Jacks المركبة على الأعمدة الخاصة بالمنشأ نفسه وذلك لرفع كل بلاطة فى مكانها الطبيعى .
* يمكن للأعمدة أن تكون مربعة أو دائرية المقطع حسب التصميم المطلوب
* يمكن أن تتم عمليات تشطيب الأدوار فى تزامن مع عمليات رفع باقى البلاطات .
* يمكن الإستغناء عن البياض ، وذلك لأن سطح البلاطة الخرسانية يكون نظيفا مستويا نتيجة لإستخدام الطبقة العازلة أثناء صب البلاطات ، ويكتفى فقط ببعض عمليات الدهان .
* سهولة أعمال التنفيذ ، حيث تتم نسبة كبيرة منها على مستوى الدور الأرضى من صب الأسقف وبها كل التركيبات الكهربائية والتوصيلات وخلافه ، ومن المعروف أنه من الأسهل والأوفر صب الخرسانة المسلحة على مستوى الأرضى .
* تضمن هذه الطريقة وفرا فى التكاليف النهائية ، من الناحية الإقتصاديه فى استخدام المواد وتقليل الهالك منها والإقلال من حجم العمالة بالموقع ، إستخدام الدور الأرضى لأداء كثير من عمليات البناء وتقليل زمن الإنشاء (ضمان تزامن أعمال التنفيذ)

عيوب نظام البلاطات المرفوعة :-

١- رفع البلاطات

* قطاع الأعمدة ثابت مهما كان إرتفاع المبنى ويصمم بحيث يتحمل أكثر من بلاطة حتى لا يحدث إنحناء Buckling للأعمدة .

* يحتاج إلى دقة عالية ومراقبة محكمة مستمرة أثناء عمليات التنفيذ .

* يلزم إستخدام أعداد كبيرة من الروافع Jacks (حيث تركب كل رافعه فوق العمود) ولابد من ضمان عملية التحكم الدقيق فى عمليات الرفع لتكون فى آن واحد وإلا حدث شرخ أو كسر فى البلاطة الخرسانية .

* لايفضل إستعمال هذه الطريقة فى المبانى العالية ، حيث تلعب تكاليف رفع البلاطات دورا كبيرا فى إقتصاديات المبنى ، فكلما زاد ارتفاع المبنى زادت معه تكاليف رفع البلاطات ، وعلى الجانب الآخر لايفضل إستخدام هذه الطرق للمبانى المنخفضة الإرتفاع والتى تقل عن خمسة أدوار ، وإلا زادت التكاليف الخاصة بالرفع .

٢- محددات الإرتفاع

لايجب أن يزيد إرتفاع الأعمدة عن حد معين ، حتى لا يحدث انحناء Buckling وكسر للعامود فى أثناء عمليات الرفع ، لذلك يجب الأخذ فى الإعتبار الدقة فى دراسة إمكانيات الأعمدة فى حمل الروافع المكلفة برفع البلاطات ،

٣- محددات التصميم

* يلزم عمل بروز فى البلاطة الخرسانية خارج الأعمدة بمقدار ٠,٦٠ إلى ١,٠م ويمكن إستغلاله كبلكونات (كتراس).

* لايفضل إستخدام هذا النظام فى المبانى ذات البحور المتغيرة بمعنى البحور

الغير منتظمة المسافات بين الأعمدة .

* لايعتبر هذا النظام إقتصاديا فى حالة البحور التى تقل عن ٣,٦٠ م (١٢ قدم) ومن الجدير بالذكر أنه كلما زاد بحر البلاطة كلما قلت تكلفة الرفع لأن المسطح المرفوع سيكون كبيرا بالنسبة لعدد الأعمدة

لايصح من الناحية الإقتصادية أن يقل المسطح المرفوع عن ٥م٢-١٠م٢ لكل عمود .

٤- عيوب التشطيب :-

* تظهر كثير من عيوب التشطيب خاصة فى الوصلات عند علاقة العمود بالبلاطة.

* يحتاج إلى عمالة ماهرة بالموقع لعمل الوصلات بطريقة دقيقة (علاقة الأعمدة بالبلاطات أثناء التثبيت).

الطريقة الجديدة للبلاطات المرفوعة Lift Slab

إعتمدت الطريقة الجديدة على الآتى :-

١- الأعمدة الحديديه

٢- طريقة التثبيت الجديدة بإستخدام قطاعات حديد .

٣- الأوناش المثبته على جسم العامود تبدأ من أسفل ثم تتحرك إلى أعلى مع رفع البلاطات التى تم صبها .

٤- تصلح للمبانى ذات الإرتفاعات المحددة .

٥- إستخدام جاويطات حديد تثبت مع حديد التسليح قبل صب خرسانة الدور .

٦- عملية التثبيت للبلاطات مع الأعمدة باستخدام قطاعات حديد يتم تثبيتها أسفل البلاطة مع الفتحه المخصصه لها فى العمود.

ب - خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة النظام الجديد (تثبيت الروافع على جسم العمود) :-

مبنى ثلاثة أدوار

١- يتم تثبيت الأعمدة الجديدة بالإرتفاع المطلوب على القواعد المصبوبة فى الموقع.

٢- يتم تهيئة أرضية الدور الأرضى باستواء الأرضية الخرسانية .

٣- توضع الطبقة العازله المستخدمه على أرضية الدور الأرضى الخرسانية المستوية يوضع جاويطات التحميل لكل بلاطة قبل صب الدور .

٤- يتم وضع جاويطات التحميل ثم حديد السقف .

٥- يتم صب بلاطة سقف الدور الأرضى بعد وصولها للشك الإبتدائى أو تصلبها يتم صب بلاطة سقف الدور الأول بعد دهان الطبقة العازلة يتم دهان سقف الدور الأول وهكذا يتم تكرار كل عمل مع كل بلاطة حتى الإنتهاء من صب جميع البلاطات .

٦- توضع الروافع على مستوى مناسب من سطح الخرسانة على جسم العمود طبقا لمستوى آخر بلاطة تتم صبها (قوة الروافع تحدد طبقا لعدد الأدوار للاسقف المصبوبة)

٧- يتم الحركة والارتفاع للبلاطات بواسطة الروافع تدريجيا حتى الوصول لمستوى سقف الدور الأرضى حيث يتم تثبيت البلاطة على نفس المستوى ثم يتم تشغيل الروافع مع العمود لرفع باقى البلاطات (الرسم يوضح طريقة التشغيل)

أ - المواد المستخدمه :-

المادة العازلة بين البلاطات :

المواد العازلة التى توضع بين البلاطات المصبوبة ممكن أن تكون مادة عازلة بيتومينية لحفظ الرطوبة لشك الخرسانة وتصلبها ، وكذلك لتسهيل عملية فصل البلاطات عن بعضها أثناء عمليات الرفع .

ويمكن أن تكون اما محلولا شحميا تدهن به أسطح البلاطات او ألواحا عازلة من بعض أنواع البلاستيك أو من المواد البتروكيمائية . ويفضل إستخدام النوع الثانى (الألواح العازلة) وذلك توفيرا للوقت الكبير الذى تحتاجه عملية الدهان ، وذلك لأن الألواح العازلة والبتروكيمائية لا تحتاج إلا وضعها فوق البلاطات مباشرة .

ب - طريقة تثبيت البلاطات الأطواق الحديدية Steel Collar

عند صب بلاطات الأسقف ، تترك فراغات او فتحات يمر من خلالها الأعمدة، تثبت فى هذه الفراغات إطارات حديدية تثبيتا جيدا فى الخرسانة المسلحة للسقف اثناء صب البلاطات ، ويراعى ترك خلوص من ٣-٥ مم بين الطوق الحديدى والعامود، وترفع البلاطات حتى منسوبها الطبيعى ثم تثبت البلاطات بالأعمدة أما باللحام Welding أو بالمسامير Bolting أو أى طريقة أخرى طبقا للتصميم الموضوع حيث يتم لحام الأعمدة والبلاطات والأطواق بالطوق الحديدى المثبت والمصبوب مع العامود فى نفس مستوى الدور ، بعد ذلك يتم حقن الفراغ المكون فى الوصلة بالمونة الأسمنتية ، ويختلف شكل الإطارات والأطواق الحديدية من شركة منفذه إلى أخرى ، فهى متعددة الأنواع والأشكال طبقا للتصميم الموضوع .

ج - الروافع Jacks نوعين :-

روافع تركب على رأس العمود فى الطريقة المعروفة ويتم رفع البلاطات بحبال من الحديد (الطريقة الأولى) .

روافع تركب على جسم العمود وتحرك الرافعه إلى أعلى ويتم رفع البلاطة وتثبيتها على جسم العمود (الطريقة الثانية) .

ترفع البلاطات بإستخدام روافع هيدروليكية تركب على كل عامود (أعلاه ـ أو على جسم العامود) ، ويتم التحكم فى جميع الروافع التى ترفع بلاطة السقف الواحد فى الموقع عن طريق تحكم مركزى أوتوماتيكى ، حتى ترتفع جميعها فى آن واحد وبمعدل واحد يضمن بقاء بلاطة السقف أفقيا عند الرفع حتى تثبيتها فى الموقع الطبيعى أو المستوى المطلوب .

د ـ أعمال ضخ الخرسانة والصب بالموقع

١ـ ضخ مركزى خلاط مركزى

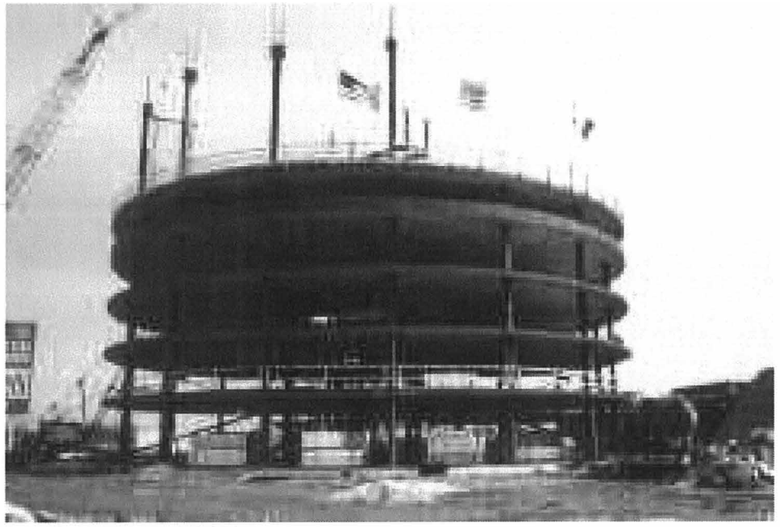
فى حالة وجود خلاط مركزى يمكن إمداد الخرسانة عن طريق مواسير للضخ أو إستخدام عربات أو دنابر لنقل الخرسانة من الخلاطة الخرسانية إلى موقع التنفيذ.

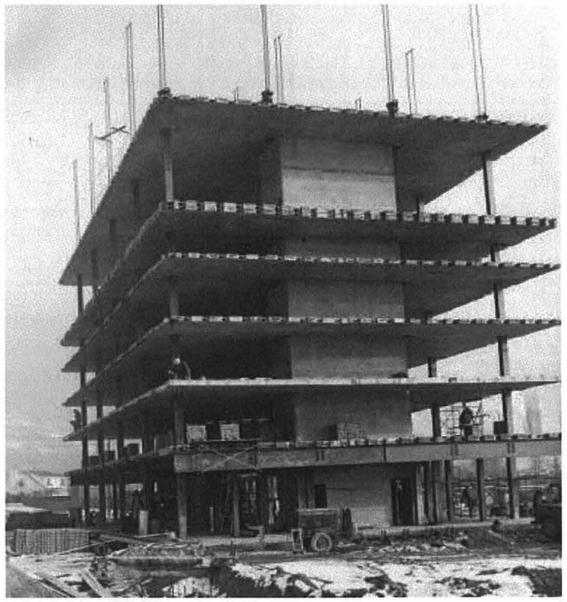
٢ـ سيارات متنقلة

يمكن إستخدام السيارات المتنقلة (عربة الحلة) عن طريق سيارات مستمرة الدوران للحلة لخلط الخرسانة داخلها حتى موقع التنفيذ فى حالة بعد الخلاط المركزى عن مكان موقع الصب .

٣ـ ضخ الخرسانة بواسطة مضخات متحركة

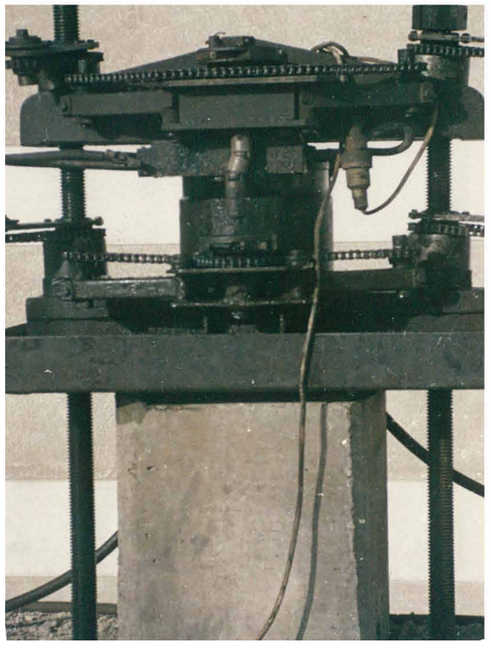
يتم ضخ الخرسانة من السيارات للخلاطات المتحركة (الحلة الدوارة) عن طريق مواسير حديد من ماكينة الخلط إلى موقع التنفيذ .



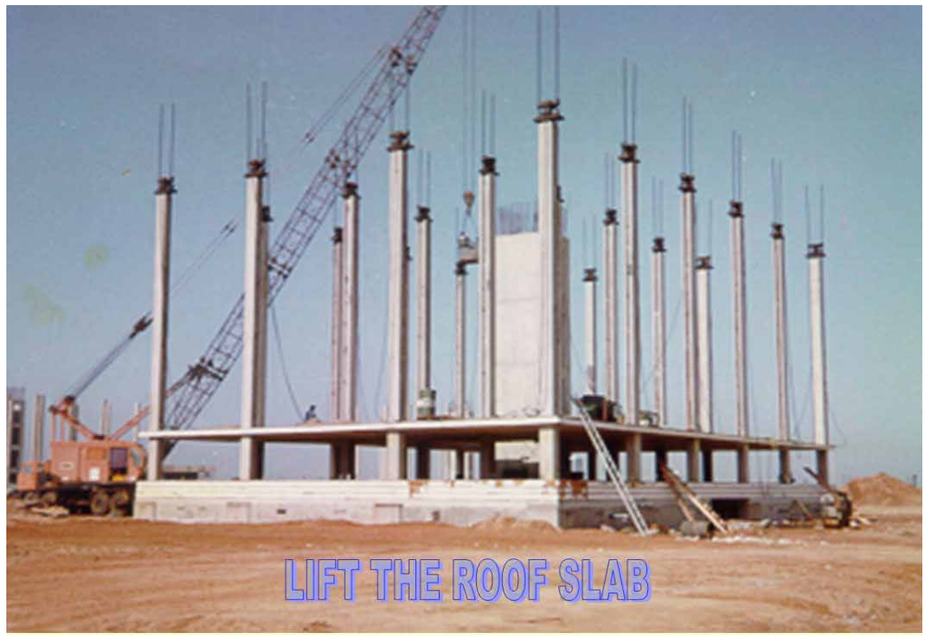


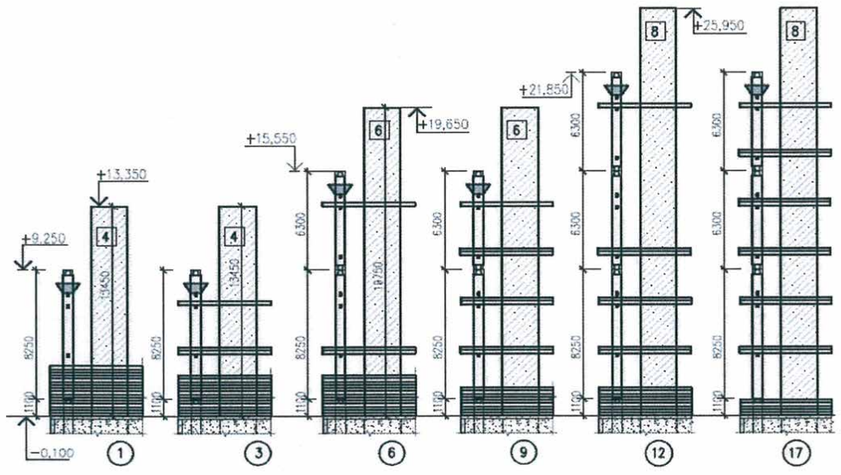
https://staffsites.sohag-univ.edu.eg/uploads/473/1543094791%20-%20Deseret-Towers construction[2].png

خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة مشروع شيراتون مطارالقاهرة



الرافعة فوق رأس العمود





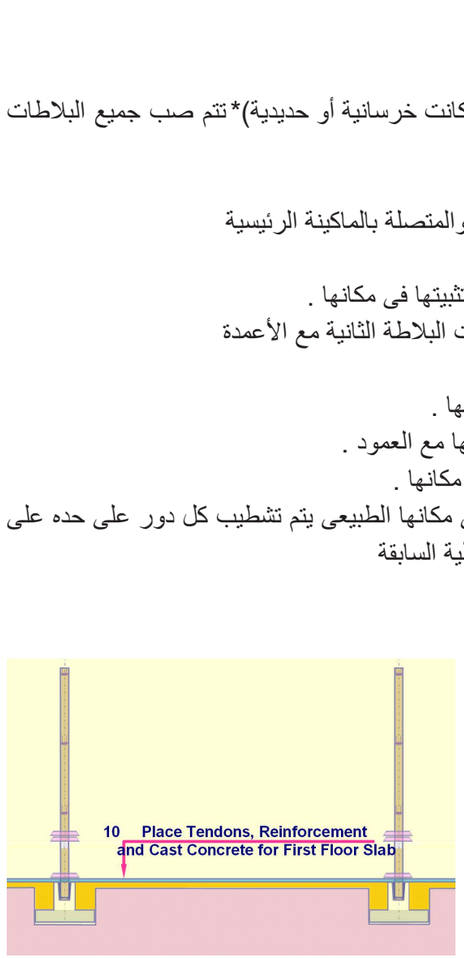
https://www.researchgate.net/figure/Lifting-model_fig1_323577596

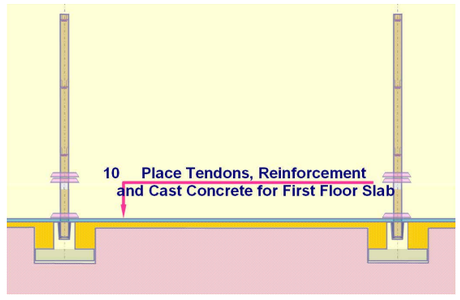
htt://www.aics-eg.com/product view 24

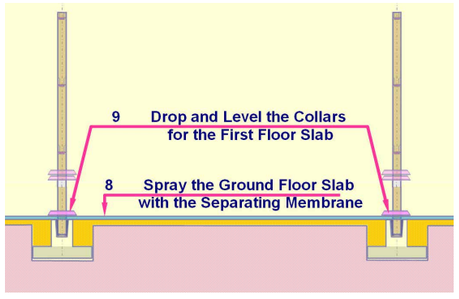
خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة

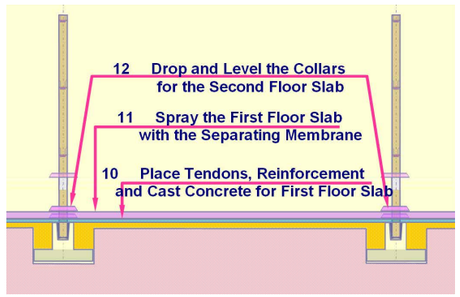
* يتم عمل القواعد الخرسانية الحاملة للأعمدة
* تركيب الأعمدة رأسيا على القاعدة (سواء أكانت خرسانية أو حديدية)*تتم صب جميع البلاطات على مستوى الدور الأرضى على أن يكون بين
كل سطح أرضية وأخرى طبقة عازلة .
* يبدأ فى تركيب الروافع على الأعمدة جميعا والمتصلة بالماكينة الرئيسية
حتى يمكن رفع جميع البلاطات أفقيا .
* يرفع أول بلاطة وهى البلاطة الأخيرة ويتم تثبيتها فى مكانها .
* ترفع البلاطة الثانية والبلاطة ٣،٤ ويتم تثبيت البلاطة الثانية مع الأعمدة
على مستوى الدور .
* يتم تثبيت البلاطة ٤ على المستوى الخاص بها .
* يتم تثبيت البلاطة ٣ فى المستوى الخاص بها مع العمود .
* وبذلك يتم تثبيت جميع البلاطات الأربعة فى مكانها .

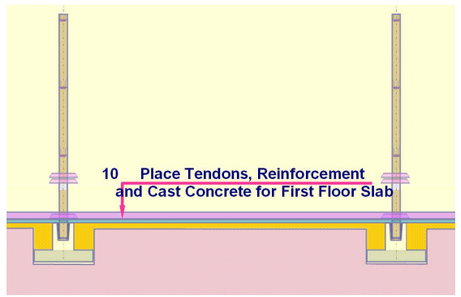
حدث لهذه الطريقة ، فبدلا من رفع البلاطات فقط إلى مكانها الطبيعى يتم تشطيب كل دور على حده على مستوى الدور الأرضى ، بمعنى وضع الحوائط الداخلية السابقة

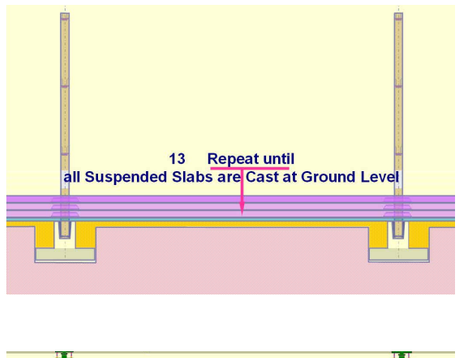


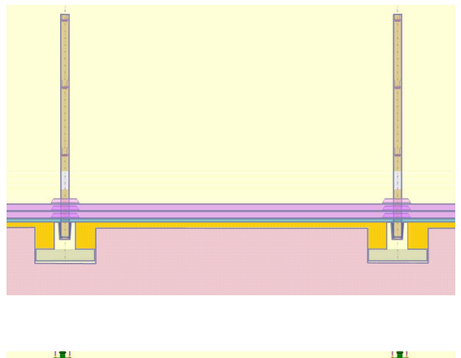


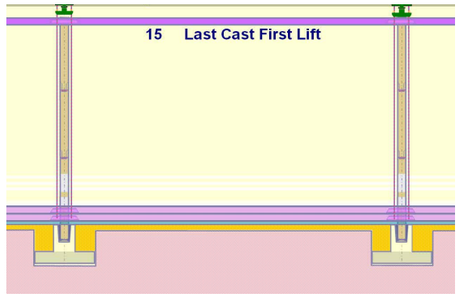


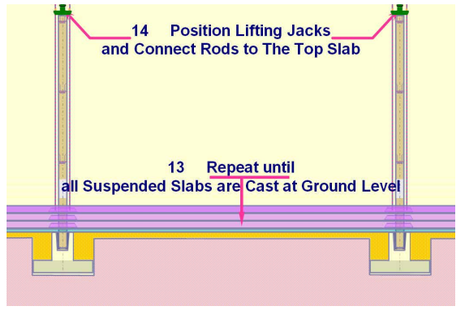


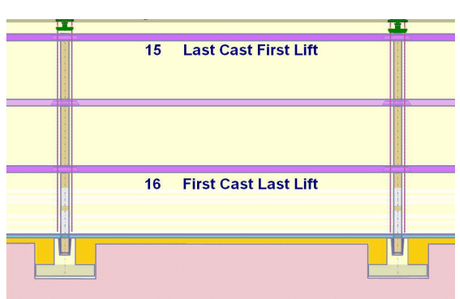


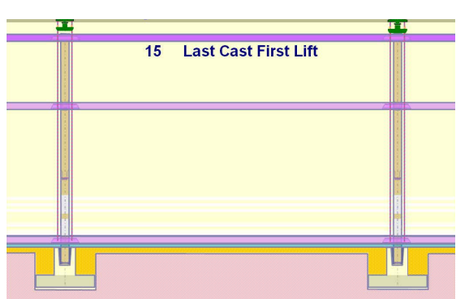






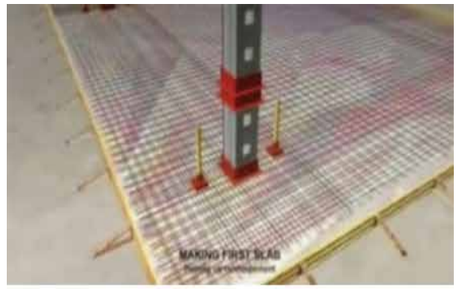


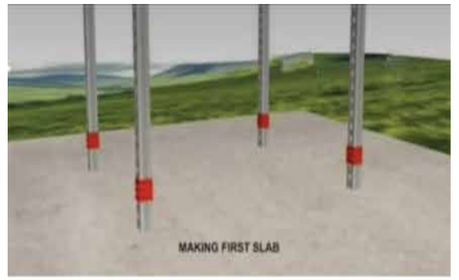


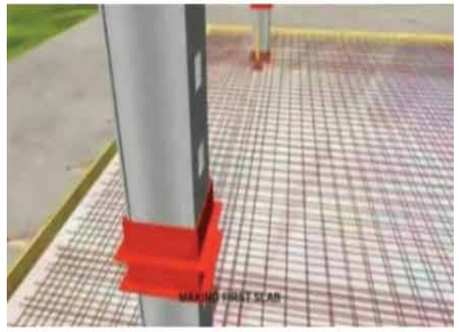


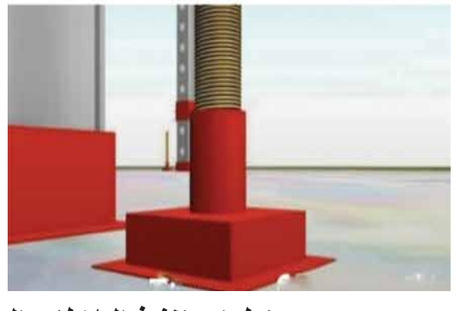
عمارات الميراند طريقة البلاطات المرفوعة

عمارات الميراند طريقة البلاطات المرفوعة

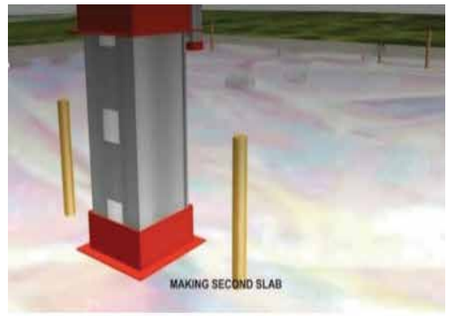


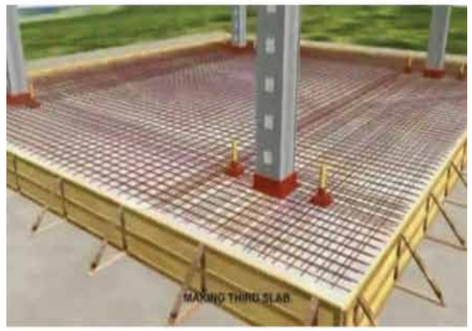


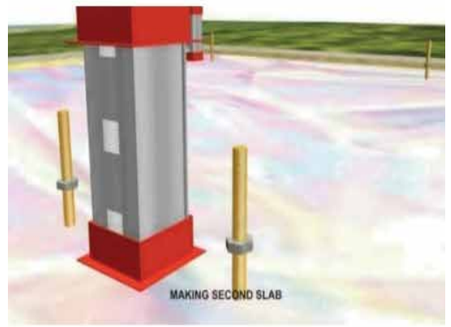


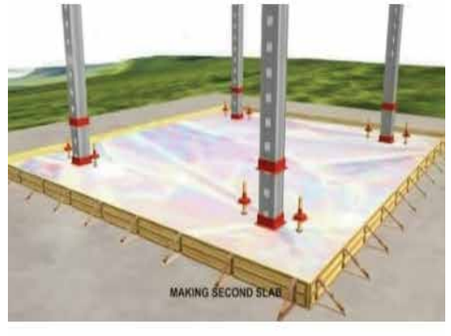


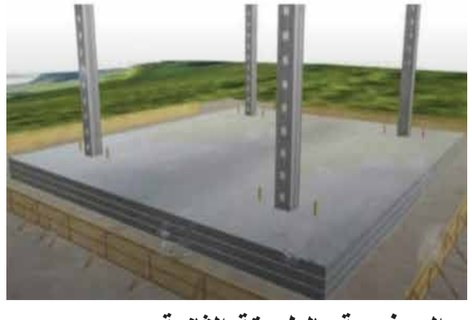
خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة بالطريقة الثانية

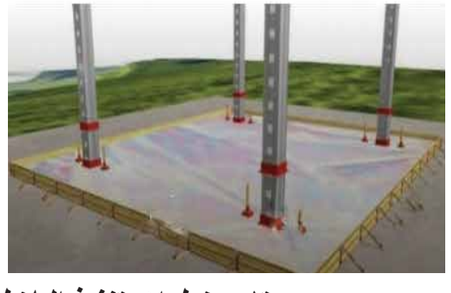




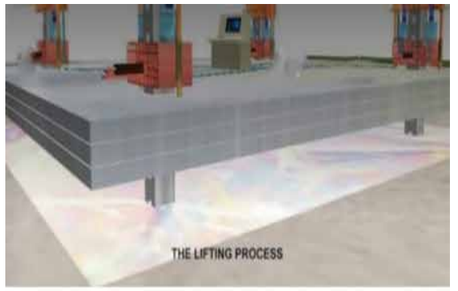


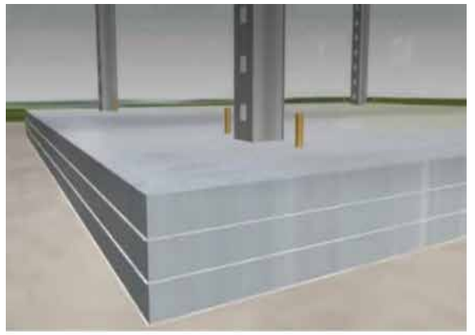


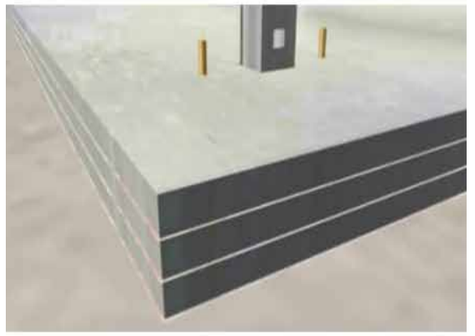


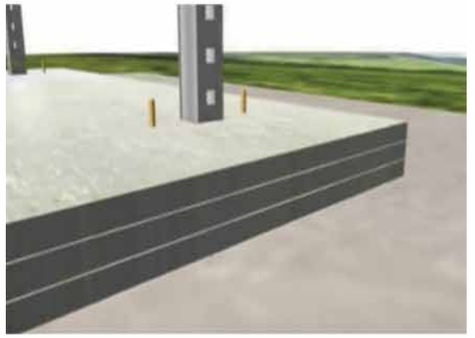


تابع خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة بالطريقة الثانية

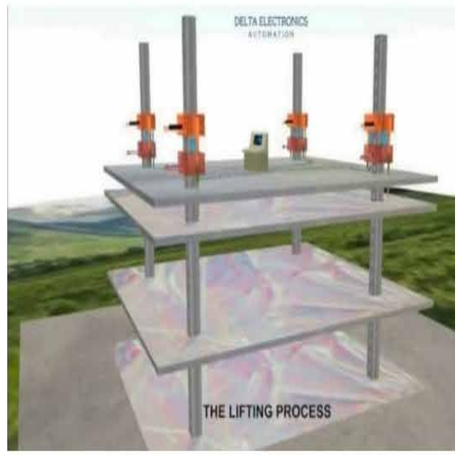


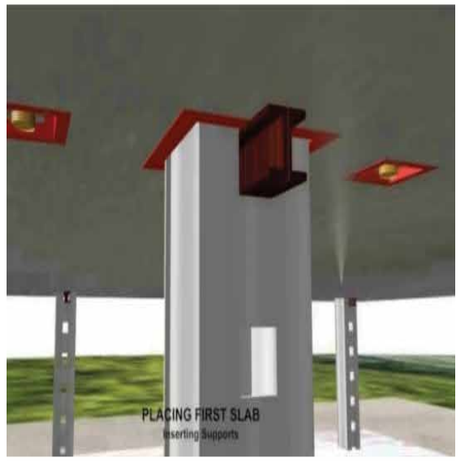


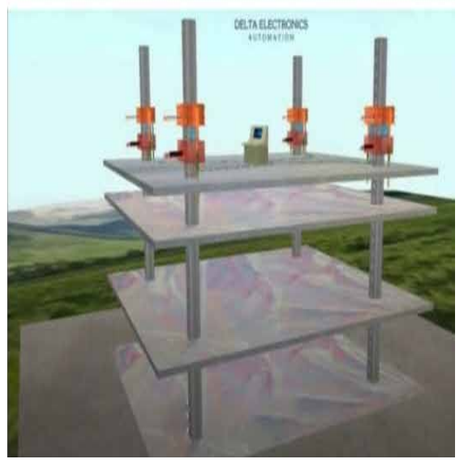




تابع خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة بالطريقة الثانية







تابع خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة بالطريقة الثانية

أنشاء طريقة البلاطات المرفوعة

http://rmcspl.co.za/tilt-up.html

الشد مع الإمالة إلى أعلى

Tilt Up Construction

طريقة الشد مع الإمالة إلى أعلى Tilt Construction

تصب الحوائط فى مكان على أرضية الدور الأرضى أو الأرضية الخرسانية للأدوار المختلفة ثم تبدأ فى الرفع إلى أعلى لتأخذ وضعها الطبيعى بعد ذلك وتستخدم هذه الطريقة فى الولايات المتحدة الأمريكية بكثرة .

الفكرة الإنشائية :-

تستخدم هذه الطريقة فى المبانى متعددة الطوابق ، وتتميز بإمكانية صب الحوائط أفقيا على مستوى الأرض أو على البلاطة الخرسانية للدور Horizontal Position In ثم يستعدل الحائط ليأخذ وضعه الطبيعى الرأسى Vertical Position وذلك بأن يمال ويرفع إلى أعلى من ركنين متجاورين به ويثبت فى المكان المخصص له ، وتستخدم بلاطة السقف التالى كأرضية تجهز وتصب عليها الحوائط أفقيا إلى أن تأخذ وضعها الطبيعى ثم يشد إلى أعلى ويتم تثبيتها رأسيا وهكذا حتى الإنتهاء من حوائط كل الأدوار .

التصميم الإنشائى لنظام الإمالة إلى أعلى :-

تعتبر هذه الطريقة من الطرق التى تعتمد على سبق الصب Prefab فى الموقع حيث يتم صب الحوائط والأعمدة على أرضية الدور الأرضى أو أرضية الأدوار فى الوضع الأفقى ثم ترفع وتستعدل فى وضعها الطبيعى حيث يأخذ فى الإعتبار عند تصميم الحوائط Panels Wall أن تقاوم مختلف القوى التى تتعرض لها سواء الأحمال التى سيتحملها خاصة إذا ماكان هذا الحائط حاملا Bearing Wall أو تحمل القوى الناتجة من رفع الحائط وشده لوضعه فى مكانه وهذه الإعتبارات أيضا تؤخذ كإحتياطات عند صب وتجهيز ورفع الأعمدة أيضا فى حالة إستخدام أعمدة فى هذه الطريقة .

وصلات الحائط Wall Joints

يمكن معالجة الوصلات الأفقية بين الحائط والسقف بعدة طرق ولكن الطريقة الشائعة هى إستخدام المونة الأسمنتية أوطريقة الربط بإستخدام مسامير وجويطات أو اللحام إذا تركت أشاير حديد فى اللأسقف والحوائط ، فيرفع الحائط بطريقة الإمالة إلى أعلى مع تعليق سندات مؤقتة حتى يصبح رأسيا فوق المونة ، ومن عيوب هذه الطريقة إنه قد يحدث هروب للمونة عند وضع الحائط عليها نتيجة لثقل الحائط نفسه ، خاصة إذا كانت طبقة المونة كبيرة ويمكن توضيح فى الرسومات حلولا أخرى لمعاجة الوصلات وذلك عن طريق إستخدام جوايط أو مسامير للتثبيت أو إستخدام اللحام فى حالة ترك أشاير فى الحوائط والأسقف .

وصلات الأعمدة Column Joints

تختلف بعض الشئ عن وصلات الحوائط ، ويزيد على وصلات الحوائط وجود وصلات رأسية بين العمود والحائط نفسه ، وأحيانا تصب الأعمدة ، وترفع إلى مكانها بإمالتها وشدها إلى أعلى من بعد صب وتركيب الحوائط ، وأحيانا يكون تركيب العمود أسبق ، ولكن فى الحالة الأولى يمكن للعمود أن يغطى العيوب بالحائط خاصة فى الأحرف كما هو موضح بالوصلات .

وعند تصميم مقطع العمود يوجد إحتمالان : -

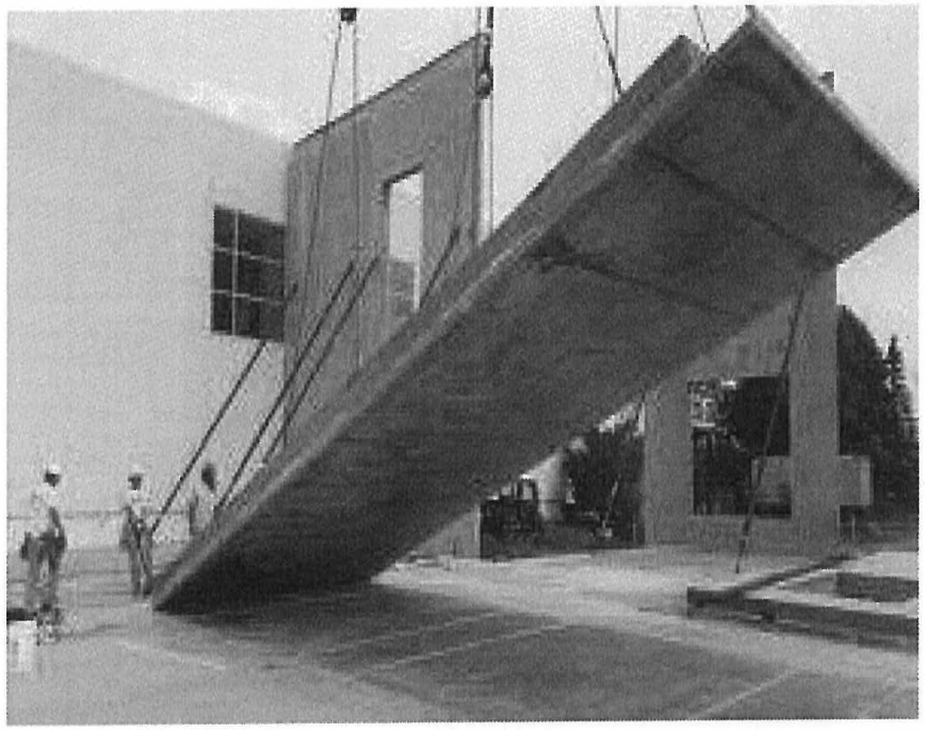
* أن يكون العمود أكبر فى السمك من الحائط وبذلك يكون هناك بروز أو بروزين ركوب أو ركوبين من العمود عن الحائط .
* أن يكون العمود مساويا فى السمك للحائط ، وفى هذه الحالة يكون من الأفضل عمل فارق (جروف) لعملية الفصل وذلك لإعطاء فاصل مستمر بين الحائط والعمود كما فى الرسومات.

مميزات نظام الشد والإمالة إلى أعلى :

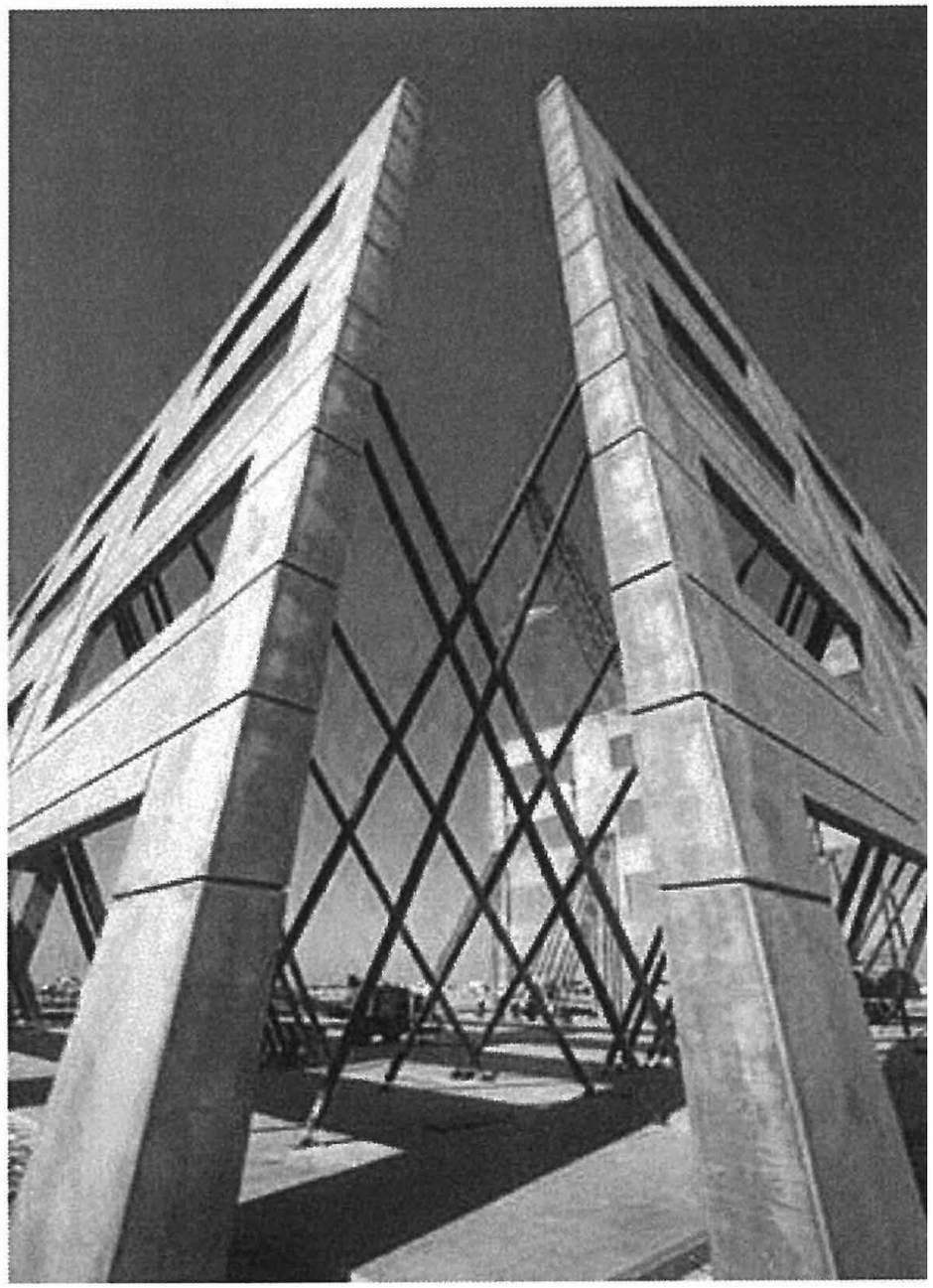
لا تحتاج هذه الطريقة إلى إستخدام شدات خشبية لصب الحوائط ولكنها تصب فى مستوى أفقى ، وكذلك تصب الأعمدة إن وجدت أفقيا ويتم شدها بإمالتها إلى أعلى لتأخذ وضعها الطبيعى ، وقد تستخدم هذه الطريقة مع نظام البلاطات المرفوعة ، كأن يستخدم نظام البلاطات المرفوعة مع صب الحوائط بهذه الطريقة للأدوار المختلفة .

عيوب نظام الشد والإمالة إلى أعلى :

تصلح هذه الطريقة فى المبانى ذات الدور الواحد وقد تنفذ فى المبانى متعددة الطوابق ولكن مع بعض التحفظات ، خاصة فى أعمال صب وتجهيز الحوائط

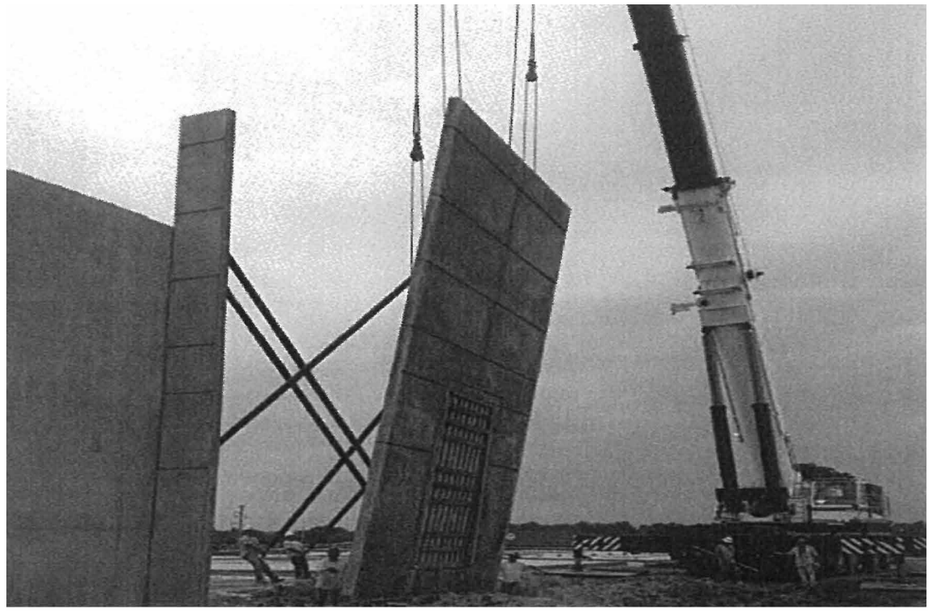


https://www.buildwelliver.com/?s=value+add+services

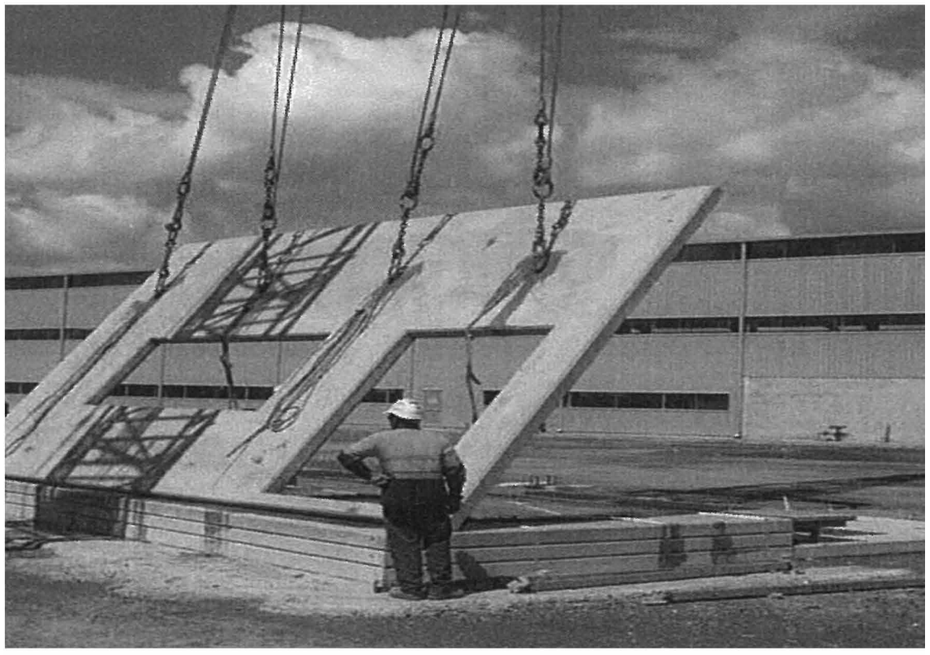


http://concretebuildings.org/tiltup/index.html

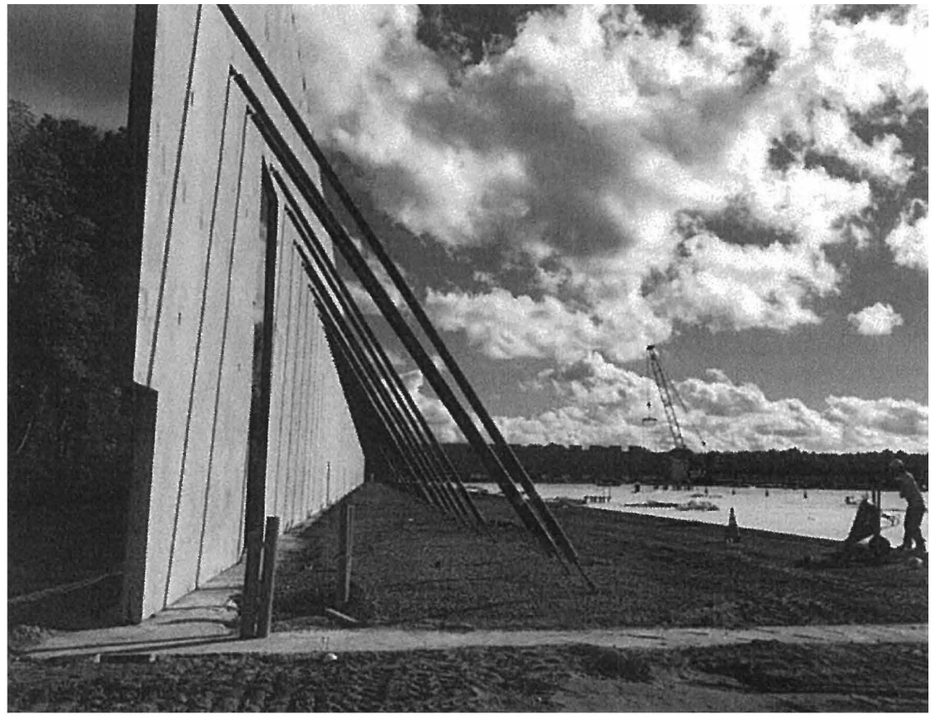
طريقة الإمالة مع الرفع إلى أعلى Tilt-up system .



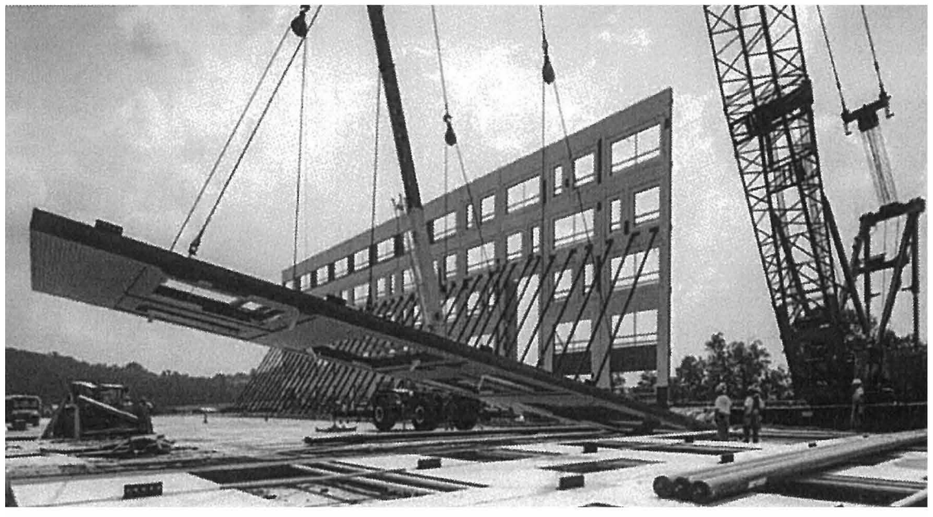
http://elevatecreativegroup.com/tandt/wp-content/uploads/2015/03/GetInline-5.jpg



https://www.ancon.com.au/products/precast-concrete-accessories/lifting-systems/tilt-up-site-cast-lifting-system

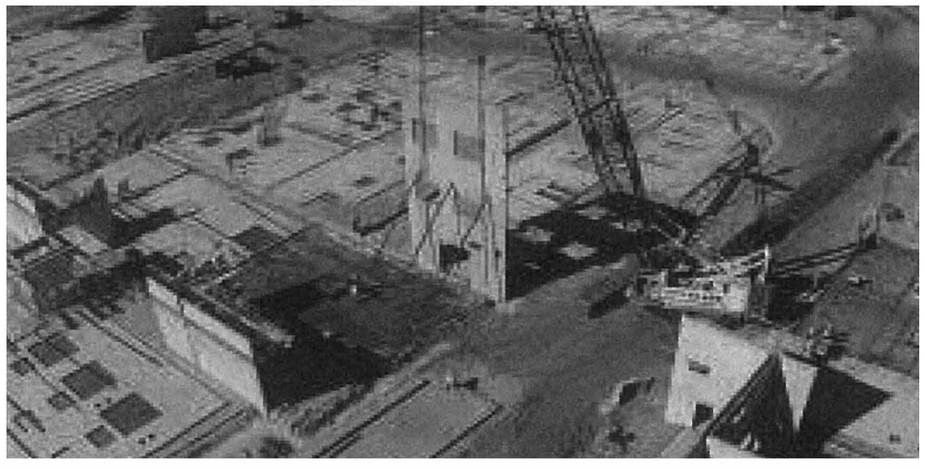


/https://www.ttcfl.com/tilt-wall-2

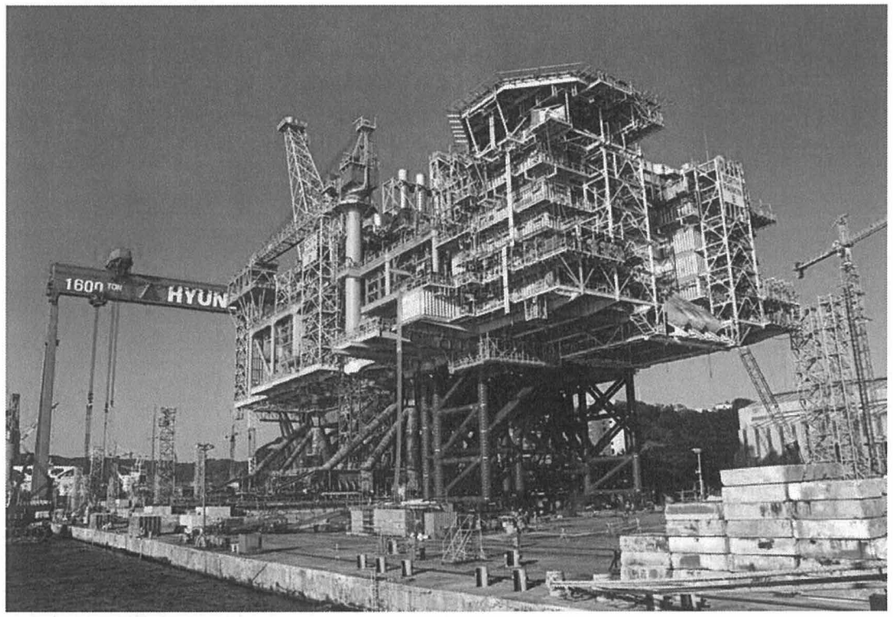


http://rmcspl.co.za/tilt-up.html

/https://www.ttcfl.com/tilt-wall-2



/https://www.ttcfl.com/tilt-wall-2



https://www.mammoet.com/siteassets/equipment/special-equipment/push-up-system/Push-Up-system.jpg

٣ـ طريقة الدفع إلى أعلى Pushup System

طريقة الدفع إلى أعلى Pushup System

تشبه هذه الطريقة نظام البلاطات المرفوعة من ناحية أن الأعمال جميعها تتم على مستوى الدور الأرضى إلا أنها تختلف عنها فى أسلوب التنفيذ.

ففى نظام البلاطات المرفوعة Lift Slab تكون أول البلاطات المصبوبة هى سقف أول دور وأخر البلاطات المصبوبة هى بلاطة الدور الأخير ، أما فى نظام الدفع إلى أعلى تكون أول بلاطة هى بلاطة سقف الدور الأخير والبلاطة التالية تكون سقف الدور قبل الأخير وهى التى تقوم بمثابة أرضية الدور الأخير ، ثم يتم دفع الدور إلى أعلى لصب الدور الذى أسفله ويستمر الدفع إلى أعلى حتى تستكمل الأدوار بكاملها بهذه الطريقة .

يقوم بعملية الدفع إلى أعلى روافع Jacks ضخمة مصممة بحيث يمكنها تحمل وزن المبنى بالكامل وخاصة عند الإنتهاء من كل الأدوار وتعتمد الفكرة الإنشائية على وجود منشأ أساسى ثابت كقلب المبنى الذى يحتوى مناطق الخدمات أو على وجود أعمدة ضخمة يمكن تركيز الروافع عندها .

هناك بعض التطبيقات لهذا النظام فى عملية إنشاء الكبارى الذى اعتمد على طريقة الدفع أفقيا ككوبرى الزمالك (١٥ مايو) كمثال لأحد هذه التطبيقات فى منطقة الزمالك .

مميزات طريقة الدفع إلى أعلى Pushup System :-

* العمل على مستوى الأرض بمعنى أن معظم الأعمال للأدوار تتم على مستوى الدورالأرضى من صب خرسانة وعمل حوائط التشطيبات المختلفة

* لايحتاج إلى أوناش Cranes ولكن تحتاج إلى رافعه أو عدة روافع ضخمة لتحمل حمل المبنى عند الإنتهاء من تنفيذ جميع الأدوار .

* نجح هذا النظام فى اقامة الكبارى منا تم تنفيذه فى كوبرى الزمالك حيث تم الصب

4

على مستوى أفقى فى أول الكوبرى ثم يتم دفع البلاطه أفقياً مستندة على الأعمدة والركائز المنشأة من قبل .

عيوب طريقة الدفع إلى أعلى Pushup System :-

* تحتاج إلى رافعه أو روافع ضخمة يمكنها من تحمل البناء بأكمله وخاصة فى مراحله الأخيرة عند اكتمال المبنى مما يتسبب عنه زيادة التكاليف .

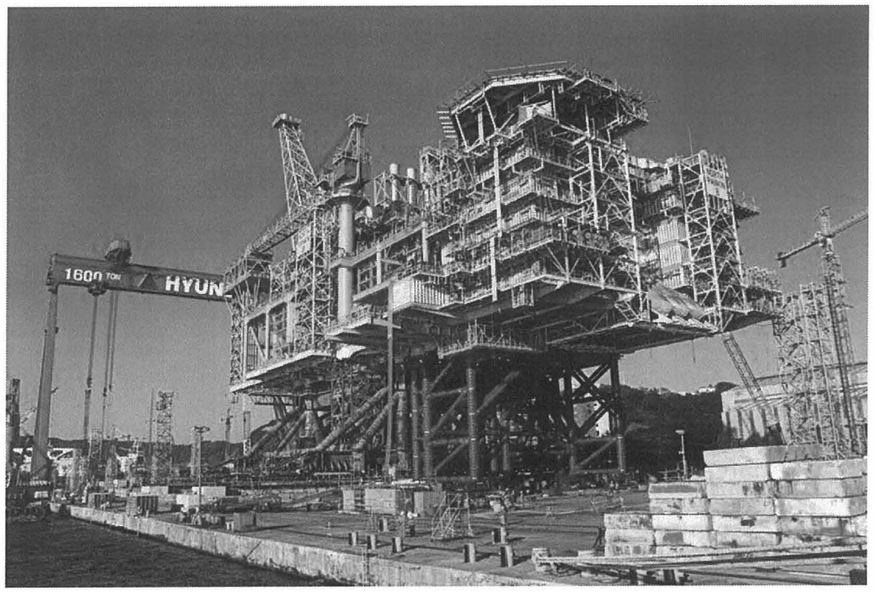
* يعتبر من الطرق الباهظه التكاليف فى الوقت الحالى.

* لم تأخذ الصفة التجارية إلى الأن أو التطبيق على نطاق واسع .

الشدات المتحركة رأسياً Moving Shuttring Vertical

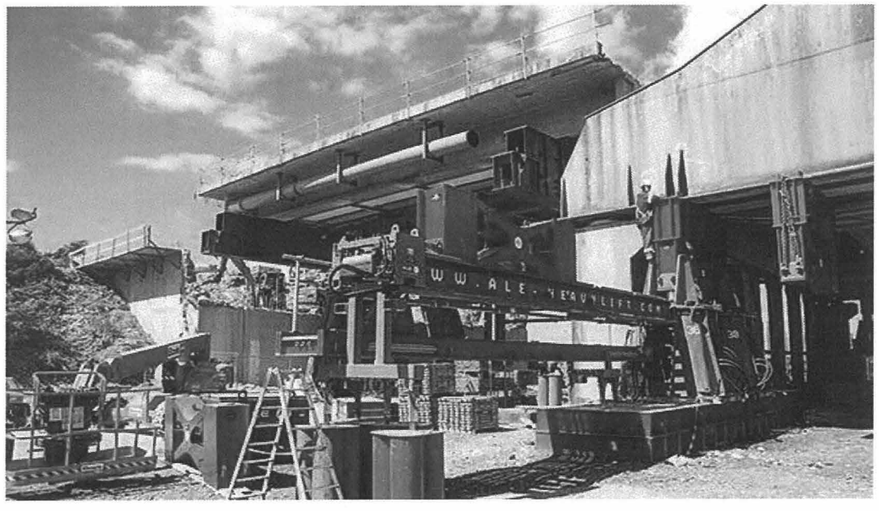
١ـ الشدات المنزلقة رأسياً Slipform Shuttring Vertical

٢ـ الشدات المتحركة رأسياً (الشدات النطاقة)

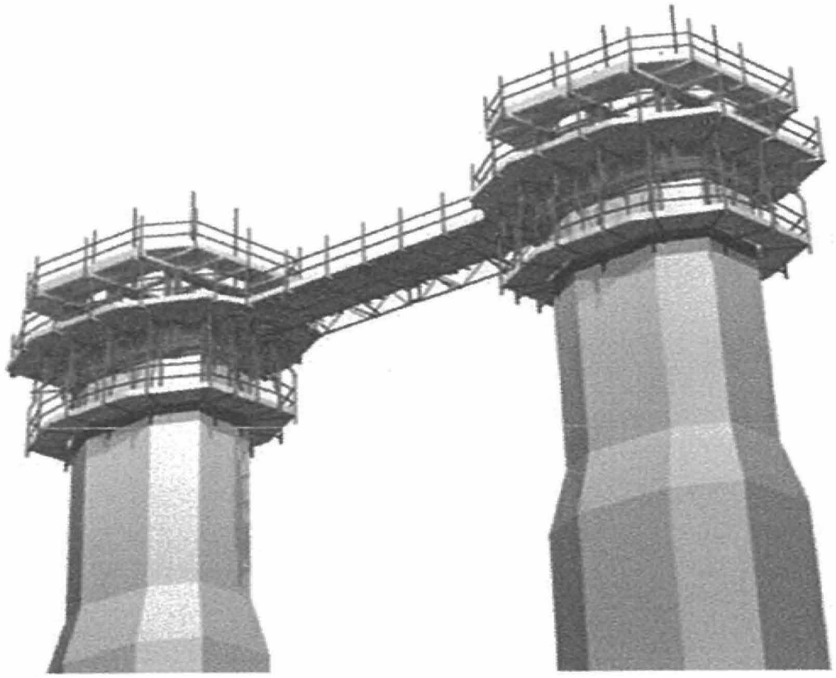


https://www.mammoet.com/siteassets/equipment/special-equipment/push-up-system/Push-Up-system.jpg

(PUSH-UP SYSTEM)



http://www.cranestodaymagazine.com/news/ales-mega-jack-performs-first-jack-
europe-4981850



الشدات المتحركة رأسياً Vertical Moving Shuttring

١ - الشدات المنزلقة رأسياً VerticalSlipform Shuttring

٢ - الشدات المتحركة رأسياً (الشدات النطاقة)

Jumbed frame

الشدات المتحركة :

الهدف من عمل الشدات المتحركة هو الأستمرار فى صب الخرسانة مع استمرار حركة الشدة رأسياً فى حالة المبانى العالية أو أفقياً فى حالة استخدام االشدة فى عملية صب الخرسانة وحركة الشدة تعتمد فى الأساس على سرعة شك الخرسانة أو سرعة الانضاج للخرسانة للوصول إلى قوة تسمح ويمكن الشدة من الحركة معتمدة على الجزء الذى تم صبه ويمكن ذلك عن طريق استخدام بعض الاضافات التى تساعد على سرعة انضاج الخرسانة أو سرعة الشك الإبتدائى والذى يمكن أيضاً أن يتم عن طريقة المعالجة بالبخار لإنضاج الخرسانة .

تنقسم الشدات المتحركة Moving Shuttering إلى الآتى :-

١- الشدات المنزلقة رأسيا Vertical Slip From System

تستخدم فى المبانى معماريا فى صب قلب المبنى Core وحدات السلالم والمصاعد وتصلح أيضا لصب قواعد الكبارى ومبانى مخازن الغلال .

٢- الشدات المتحركة رأسيا Jump From Moving Shuttring

الطريقة التى تعتمد على صب الخرسانة بارتفاع دور كامل وبعد الإنتهاء منه يتم تحريك الشدة لصب الدور الأعلى وهكذا وقد نفذ برج دبى بهذه الطريقة .

٣- الشدات المنزلقة أفقيا

وهى الطريقة التى تم صب معظم الكبارى بها عابرة للأنهار والطرق الرئيسية والمناطق الجبليه مثال لهذا النوع أنشاء كوبرى الزمالك فى القاهرة .

١- الشدات المنزلقة رأسيا Vertical Slip From System

بدأ التفكير فى استخدام هذا النظام الإنشائى عند إنشاء المخازن الكبرى للغلال (صوامع

الغلال) والدعامات الكبرى ، والمداخن العالية ، وخزانات المياه والأبراج وقد كان الهدف الرئيسى من إستخدام هذا الإنشاء هو البحث عن وسيلة لصب الخرسانة فى المنشآت العالية أوشاهقة الإرتفاع ذات القطاع الثابت وبمعدل سرعة كبيرة بالإضافة إلى ضمان تصلب الخرسانة أثناء عمليات الصب المستمرة ، مما ينتج عنه قطعة إنشائية واحدة مستمرة بدون وصلات .

وقد امتد استعمال هذا النظام الإنشائى أيضا إلى المنشآت المعمارية متعددة الطوابق خاصة بعد تطويرة حتى يمكن إستخدامه مع تغيير قطاع الشدة ، وبذلك أعطيت دفعة كبيرة لإمكانيات تطبيقه على نطاق كبير ، وقد استخدم بكثرة فى إقامة المنشآت المعمارية خاصة فى المنطقة المركزية للمبنى أو قلب المبنى الذى يحتوى السلالم والمصاعد والخدمات المختلفة ،كما يستخدم أيضا بنجاح فى صب الحوائط الرأسية الداخلية والخارجية ذات القطاع الثابت فى بعض التطبيقات الناجحة له .

وتختلف الشدات المنزلقة عن غيرها من النظم الأخرى فى إمكانية إستمرارية صب الخرسانة داخل شداد تتحرك إلى أعلى ، أى ترتفع الشدات بالتدريج بواسطة روافع بمعدل ثابت (أحيانا من ١٠سم إلى ٣٠سم فى الساعة) مع إستمرارصب الخرسانة المسلحة داخل هذه الشدات والفورم ويتوقف معدل السرعة على زمن الشك الإبتدائى للخرسانة أو طريقة المعالجة ، أى على الحد الذى تسمح به الخرسانة المحافظة على تشكيلها تحت ثقل وزنها أو نوع الأسمنت المستعمل أو الاضافات .

وتختلف هذه الطريقة عن الطرق التقليدية لصب حوائط خرسانية بالآتى :-

* فى حالة الطريقة التقليدية يتم عمل الفورم والشدات بالسمك المطلوب عن طريق إستخدام زوجين من الفورم يبعدان عن بعضهما بمقدار السمك المطلوب للحائط ، ثم

يتم صب الخرسانة بين الشدتين ويمكن بعد ذلك فك الشدات عند بلوغ الخرسانة لقوتها المبدئية التى تسمح لها بتحمل ثقل وزنها

* فى حالة الشدة المنزلقة رأسيا يتم عمل جانبى الشدة للحائط بالسمك المطلوب والإرتفاع المحدد وترتبط هذه الشدات بروافع هيدروليكية تعمل بصفة مستمرة على التحرك والإرتفاع بالشدات إلى أعلى ويتم ضخ الخرسانة داخل الشدات بصفة مستمرة حتى يصب الحوائط بالكامل مع إستمرارية إرتفاع الشدات إلى أعلى طبقا للزمن المحدد.

٢ـالشدات المتحركة Moving Shuttring (Jump Form)

الفكرة الأساسية لهذا النظام تعتمد على الصب المستمر للخرسانة فى شدات تتحرك بإنتظام طول ٢٤ ساعة أو بطريقة أخرى الصب لأحد الأدوار ثم الإرتفاع بالشدة لصب الدور التالى باستخدام الروافع الهيدرولك وقد إنتشرت هذه الطريقة فى إنشاء المبانى خاصة إنشاء المنطقة المركزية منها لإعطاء خرسانة مستمرة قطعه واحدة حيث تتحرك الشدات بعد صب الحوائط لأحد الأدوار وبعد الإنتهاء من وصول الحائط الخرسانى لقوته بإستخدام البخار أو بعض الإضافات تتحرك الشدة إلى أعلى لصب الحائط الأعلى بواسطة رافعة بضغط الزيت وبعد انتهاء الصب ووصول الخرسانة لقوتها يتم رفع الشدة إلى أعلى لعمل الحائط للأدوار الأعلى وهكذا وإنتشر إستخدام هذه الشدات المتحركة فى إنشاء المبانى العالية وقد تم تشييد ناطحة السحاب فى دبى بهذا الأسلوب .

وحدث هذا التطور الكبير فى إستخدام الشدات المتحركه رأسيا بدلا من نظام الشدات المنزلقة رأسياً إلى عملية التطوير بصب الحائط للدور وبعد الإنتهاء منه يتم إستخدام الروافع بضغط الزيت لصب الدور الأعلى كما ذكرنا وهكذا التحرك هنا بإرتفاع الدور

ثم يتم التحرك لأعلى لإنتهاء الدور الأعلى وقد نفذ هذا النظام فى برج دبى الأعلى فى العالم حتى وقتنا هذا وتم كطبيقه أيضاً فى عدة مبانى مشابه .

الفكرة الأساسية لنظام الشدات المنزلقة رأسيا : -

Vertical Slip From System

تتلخص الفكرة الأساسية لهذا النظام فى عملية استمرارية صب الخرسانة داخل شدات خشبية أومعدنية بالشكل المطلوب ترتفع بواسطة روافع هيدروليكية ويكون صب الخرسانة من أعلى الشدة التى ترفع رأسيا بالتدريج وبمعدل ثابت وفيه يتم ضخ الخرسانة داخل الشدات بصفة مستمرة مع إستمرارية وضع حديد التسليح اللازم ، ويحتسب زمن الرفع طبقا لزمن الشك الإبتدائى للخرسانة والذى يختلف بإختلاف نوع الأسمنت والطريقة المستخدمة لإنضاج الخرسانة فإذا ما أستخدم طريقة الإنضاج بالبخار مثلا أمكن زيادة سرعة إنزلاق الشدة إلى أعلى وبذلك يختلف معدل رفع الشدة إلى أعلى طبقا للحد الذى تسمح به الخرسانة للأجزاء المصبوبة بالمحافظة على تشكيلها تحت الأحمال الواقعة عليها بالإضافة إلى وزن الخرسانة نفسها كما أن لعمق الشدة دورا رئيسيا فى تحريك الشدة (الشدات ذات ثلاث منصات تكون حركة الشدة أسرع) .

الشدات المنزلقة رأسيا (المستمرة الحركة) : -

يتكون جانبا الشدة من مستويين ، أحدهما داخلى والأخر خارجى ، وتتكون الشدة من ألواح خشبية أو ألواح من الصلب السابق تشكيلها ، ويترك فراغ بين المستويين بمثل سمك الحائط الخرسانى المطلوب صبه ، وتحمل الشدات على روافع هيدروليكية Jacking System تنزلق على محاور رأسية

وتحتوى كل شدة على منصة أو منصتين لتسهيل أعمال التنفيذ ، فالمنصة العلويه (الأرضية) تستخدم لوقوف العمال أثناء عمليات الصب والمراقبة أما المنصة السفلية

تستخدم لأعمال التشطيبات المختلفة للأجزاء من الحائط المنتهية الصب ، وأحيانا مايكون الشدات ذات ثلاث منصات ، هذا لو كان هناك ضرورة لذلك .

معدل إنزلاق الشدة :-

تنزلق الشدة لأعلى بإستخدام الروافع الهيدروليكية بمعدل يتراوح بين ١٠سم -٣٠سم فى الساعة وهذا المعدل يتحدد طبقا لنوع الأسمنت المستخدم فى الخرسانة ، فالأسمنت سريع الشك يختلف عن الأنواع الأخرى للأسمنت ، أوطريقة الانضاج المتبعة ، لذلك كان لابد من معرفة زمن الشك الابتدائى للخرسانة أو درجة التصلد التى تسمح للخرسانة بالمحافظة على تشكيلها على أن يراعى الدقة العالية وإلا سقطت الخرسانة عند اسنزلاق الشدة وتركها لجوانبها .

يكون إستعمال هذة الشدات المنزلقة كما تم ذكره من قبل فى المبانى العالية فى منطقة القلب المركزى للمبنى أو مناطق الإتصالات الرأسية كالسلالم والمصاعد أو حوائط. Sheer wall التى تتعرض لقوة ضغط الرياحwind pressure أو الحوائط الداخلية الحاملة أما الأسقف فيمكن إستخدام أى نظام إنشائى آخر مثل البلاطات المرفوعة lift slab أو إستخدام نظام البلاطات سابقة التجهيز للأسقف .

*** مميزات نظام الشدات المنزلقة رأسيا : -**

الحصول على منشأ متجانس يعمل كقطعة إنشائية واحدة مستمرة .

معدل سرعة مرتفع نتيجة إستمرار عمليات الصب ليلا ونهارا .

يصلح لإقامة أبار السلالم والمصاعد والمناطق المركزية والحوائط التى تقاوم الزلازل وضغط الرياح فى المبانى العالية .

يمكن تحديد إنتهاء المبنى بحساب المعدل اليومى لحركة الشدة (العمل ٢٤ ساعه)

*** عيوب نظام الشدات المنزلقة رأسيا : -**

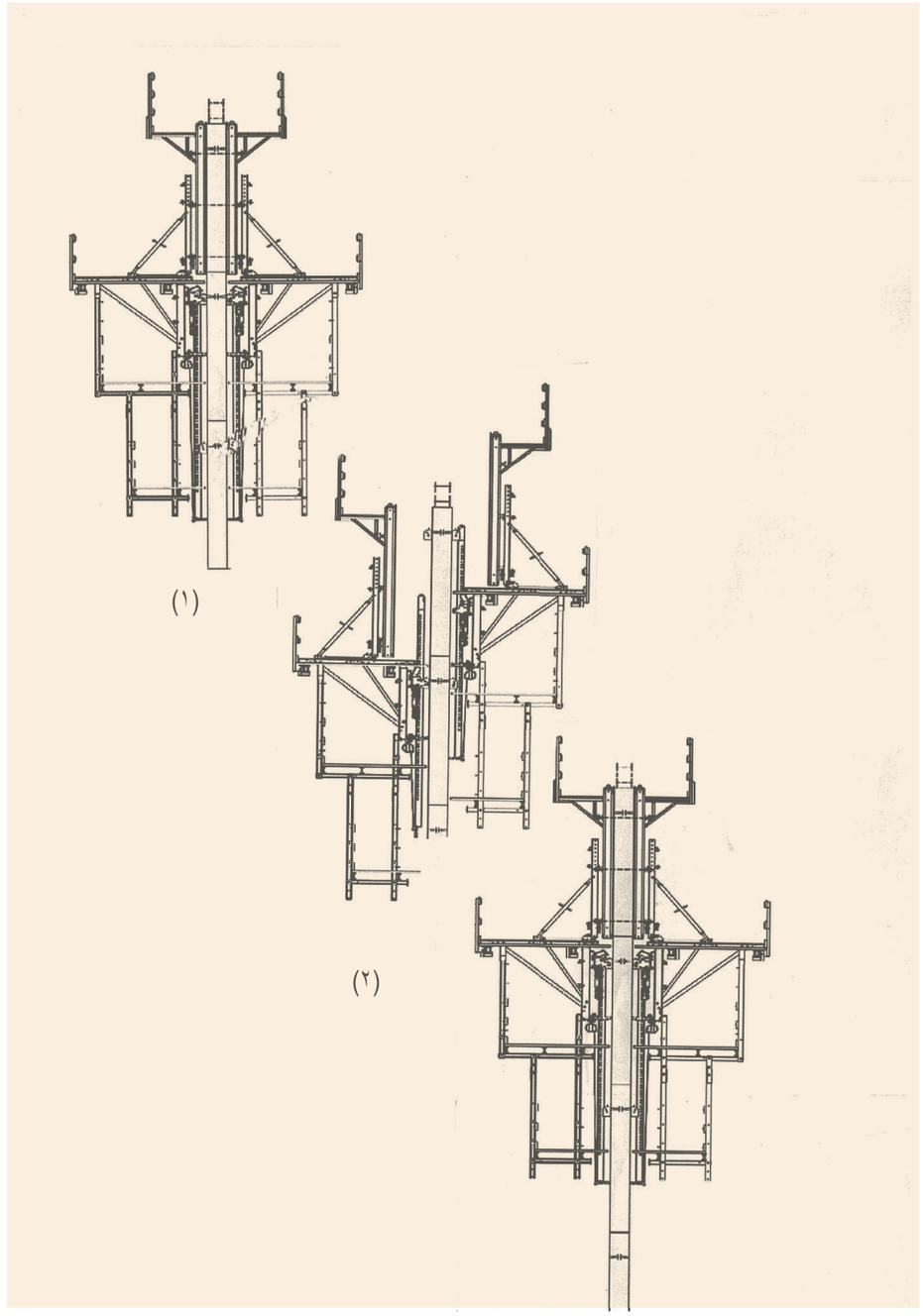
* تحتاج إلى عمالة فنية عالية لمراقبة الأعمال حتى يمكن تلافى أى عطل قد يحدث أثناء التشغيل .
* إرتباط معدل الصب وحركة الشدة الرأسية بمقدار الشك الإبتدائى للخرسانة إلا إذا حدث معالجة للإسراع فى عملية الشك .
* ويكون حلا غير إقتصادى إذا تم تطبيقة للمبانى المنخفضة الارتفاع .
* لايجب أن يكون الحوائط المصبوبة بهذه الطريقة أى بروزات أو فتحات كثيرة أو تغير فى سمك الحائط حتى لايتم تعطيل أعمال الصب .

النوع الجديد

* الشدات النطاطه (ذاتية الحركة) Frame Jumped

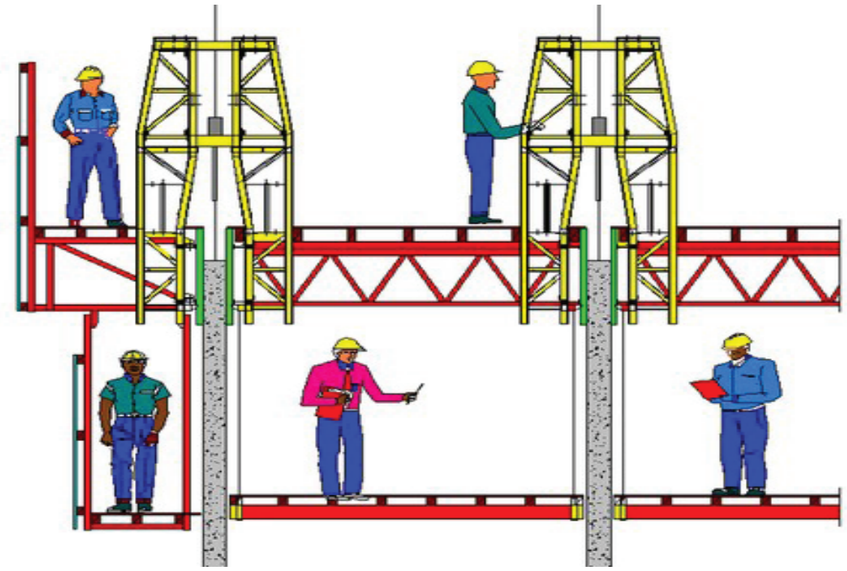
نفس فكرة الشدات المنزلقة رأسيا

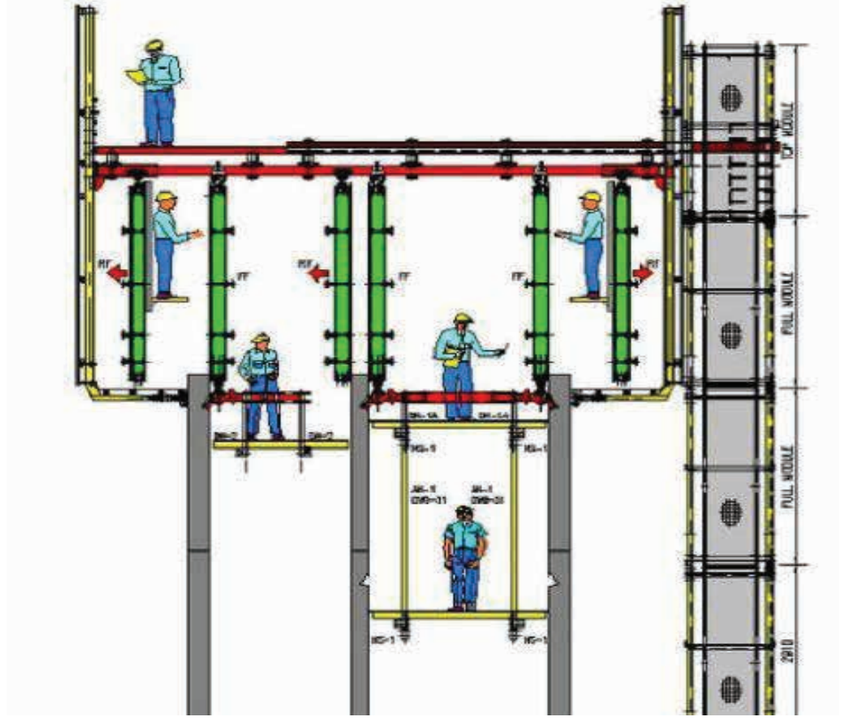
الشدات المنزلقة رأسيا Vertical Slip From	* الشدات النطاطه Jumped Frame
الشدات تتحرك إلى أعلى من ١٠سم إلى ٣٠سم فى الساعة الصب مستمر مدة ٢٤ ساعة	* الشدات تقوم بعمل الحائط بإرتفاع دور كامل ثم ترفع و تتحرك لصب حوائط الدور الأعلى بواسطة روافع بضغط الزيت . * صب الحائط فى حالة وجود الشدة فى الدور ثم يتوقف لحين عمل الشدات فوقها فى الدور الأعلى ثم يتم صب الحائط فى الدور الأعلى .



(١)

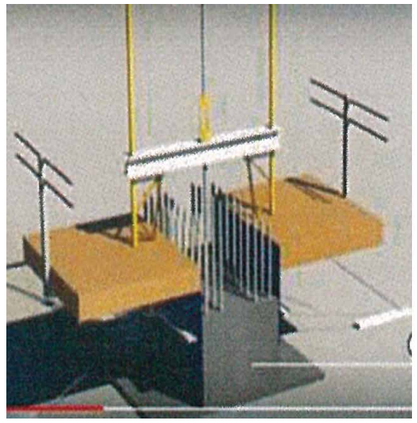
(٢)



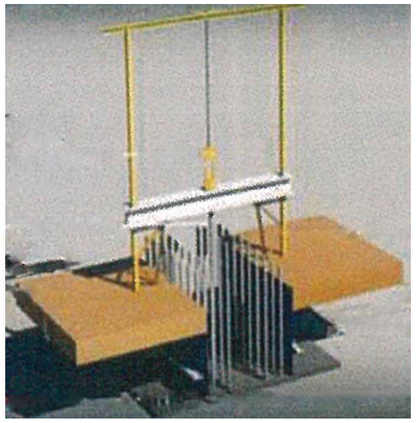


https://uksslipform.com/service/

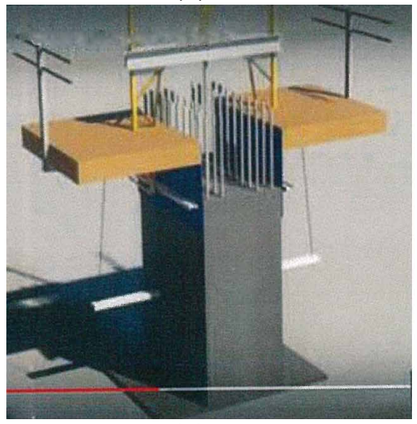
https://en.wikipedia.org/wiki/Climbing_formwork#/media/File:Kletterschalung_Detail.jpg



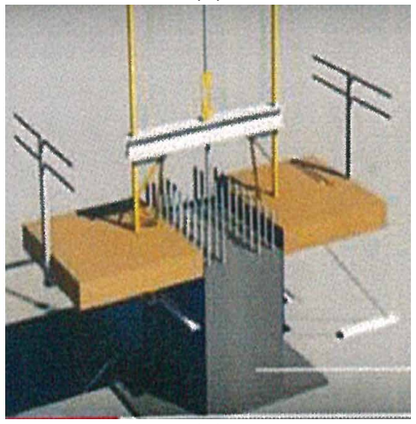
(2)



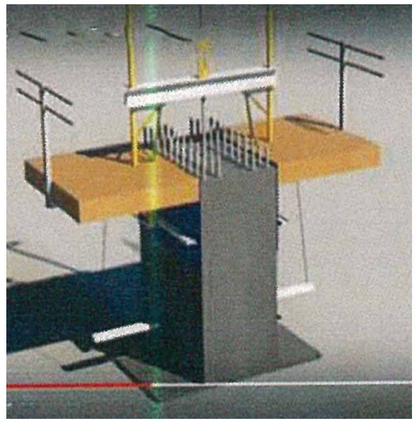
(1)



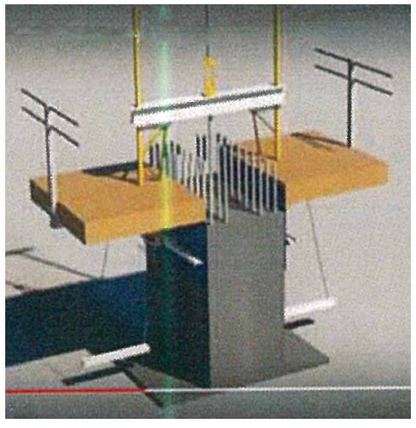
(4)



(3)



(6)



(5)

/http://www.jemome.com/p-concrete-slipform-home-858427

https://www.mpb.co.uk/projects/new-street-square/s1141/

https://theconstructor.org/construction/slipform-construction-uses/185/

https://en.wikipedia.org/wiki/Slip_formwork#/media/File:Oil_platform_Norway.jpg

أستخدام الشدات المنزلقة فى أنشاء أحدى الكبارى

٥ ـ الشدات النفقية Tunnel Form

الشدة النفقية :-

شدة من الصاج سمك ٦سم مقواة بأعصاب من الحديد على شكل حرف U مقلوب وذلك يكون فى حالة الشدة الواحدة ، وفى أحيان أخرى يكون على شكل حرف L (شدة نصف نفقية) ويتكون الفراغ من إستخدام شدتين موضوعتين عكس بعضهما وبذلك يتكون شكل حرف U مقلوب كما ذكرنا سابقا .

ويقل ارتفاع الشدة بحوالى ٧سم -١٠سم عن الإرتفاع المسموح به وذلك لتسهيل عملية الإنزلاق وترفع بعد وضعها فى مكانها بواسطة محاور رأسية إلى الإرتفاع المطلوب للسقف تتحرك الشدةعلى عجل مثبت أسفلها ومجهز بروافع (محاور) من القلاووظ لعملية الضبط الأفقى ومزودة بأذرع مائلة للمحافظة على تعامد السقف مع الحائط (ركن قائم) ويختلف أبعاد الشدة النفقية من شركة منفذة إلى أخرى طبقا للتصميم المعطى والشركة المنتجة. .

لعملية الضبط الأفقى ومزودة بأذرع مائلة للمحافظة على تعامد السقف مع الحائط (ركن قائم) ويختلف أبعاد الشدة النفقية من شركة منفذة إلى أخرى طبقا للتصميم المعطى والشركة المنتجة. .

خطوات التنفيذ :-

١ـ يتم تنفيذ الأساس والذى غالبا ما ينفذ بالطريقة التقليدية .

٢ـ صب الفرشه الخرسانية ، ويتم بعدها تحديد أبعاد الشدة المنزلقة على الأرض طبقا للتصميم الموضوع ، ثم يتم صب (قدمه) بإرتفاع ١٥سم حول محيط كل شدة ، وتترك أشاير التسليح ويراعى ترك المسافات المخصصة للأبواب غير مصبوبة عند صب القدمة، ومن الأسباب الأساسية لعمل القدمة :-

أ ـ تسهيل عملية التشغيل ووضع الشدة النفقية .

ب - تقوم بعمل الموجة عند وضع الشدة ، حيث أن الشدة النفقية تقل بمقدار ٧-١٠سم عن الإرتفاع الأصلى ،فعند رفع الشدة النفقية على المحاور Axis يحدث فارق بين الأرضية والمستوى السفلى فتقوم القدمة بالمحافظة على الشدة النفقية من التحرك من مكانها حيث تمنعها القدمة من ذلك .

٣ـى وضع الشدة النفقية مع ملاحظة وضعها بطريقة تبادلية حتى يمكن وضع حديد التسليح الذى يكون على شكل شبكة ملحومة مع بعضها .

٤- تركيب جميع الحلوق للفتحات (الأبواب والشبابيك) والتى تكون من الصاج .

٥- عمل التوصيلات الكهربية بوضع مواسير الكهرباء والعلب .

٦- إضافة الأسقف للفراغات غير التى تحتوى على شدات نفقية

٧- ربط كل شدتين متجاورتين (رباط بزرجينة) بربطات أفقية .

٨- وضع حديد تسليح للأسقف وكذلك التوصيلات الكهربائية إن وجدت .

٩- صب الخرسانة للحوائط وبلاطة السقف .

١٠- عمل القدمة للدورالذى يعلوها لتكون الموجه Guide للنفق فى الدور الأعلى

١١- الإنتظار حتى وصول الخرسانة لقوتها ، وهذه تختلف طبقا لنوع الأسمنت المستخدم ، كما أنه يمكن معالجة الخرسانة بواسطة البخار حتى يتم إنضاج الخرسانة أو وصولها إلى الدرجة التى يمكن أن تحمل نفسها .

١٢- إنزال المحاور مع فك الرابطات الأفقية مع النفق الأخرى الجانبية ثم ترفع من مكانها بواسطة الأوناش .

١٣- رفع الشدة إلى الدور التالى ، ويبدا التجهيز لصب الدور العلوى ، وتكرر العمليات السابقة .

١٤- فى الأدوار المنتهية ، يمكن البدء فى بناء الحوائط الرأسية الداخلية (القواطيع) والحوائط الخارجية ، وإذا لم يتم تنفيذها أثناء صب الشدة كما فى بعض الطرق المستخدمة ، ويمكن إستخدام حوائط سابقة التجهيز التى يمكن تجهيزها فى الموقع أثناء عمليات التشغيل أو يتم نقلها من إحدى المصانع المتخصصة(سابقة التجهيز) .

١٥- تصب السلالم بطريقة سبق التجهيز فى أغلب الأحوال ، ويراعى ترك أشاير فى الأسقف حتى يمكن لحام أشاير السلالم مع الأسقف .

مميزات نظام الشدات النفقية :-

١- سرعة التنفيذ مع قلة إستخدام العمالة فى الموقع مع الكفاءة فى التشطيب .

٢- تعطى هذه الطريقة حوائطا ناعمة يمكن معها الإستغناء عن البياض وإستخدام الدهان مباشرة اذا نفذت بطريقة جيدة .

٣- مع نهاية البناء ، تكون الحوائط والأسقف متماسكة وعبارة عن كتلة خرسانية واحدة .

٤- تعتبر من النظم الفعالة فى إنتاج المبانى السكنية والفندقية ذات البحور Span التكرارية الثابتة .

٥- تقوم الحوائط بوظيفة إنشائية فهى حوائط حاملة فإذا ماكانت كثيرةينتج عن ذلك إستخدام قطاعات للحوائط أصغر فيمكن الإستفادة بهذا فى زيادة مساحة الفراغات الداخلية .

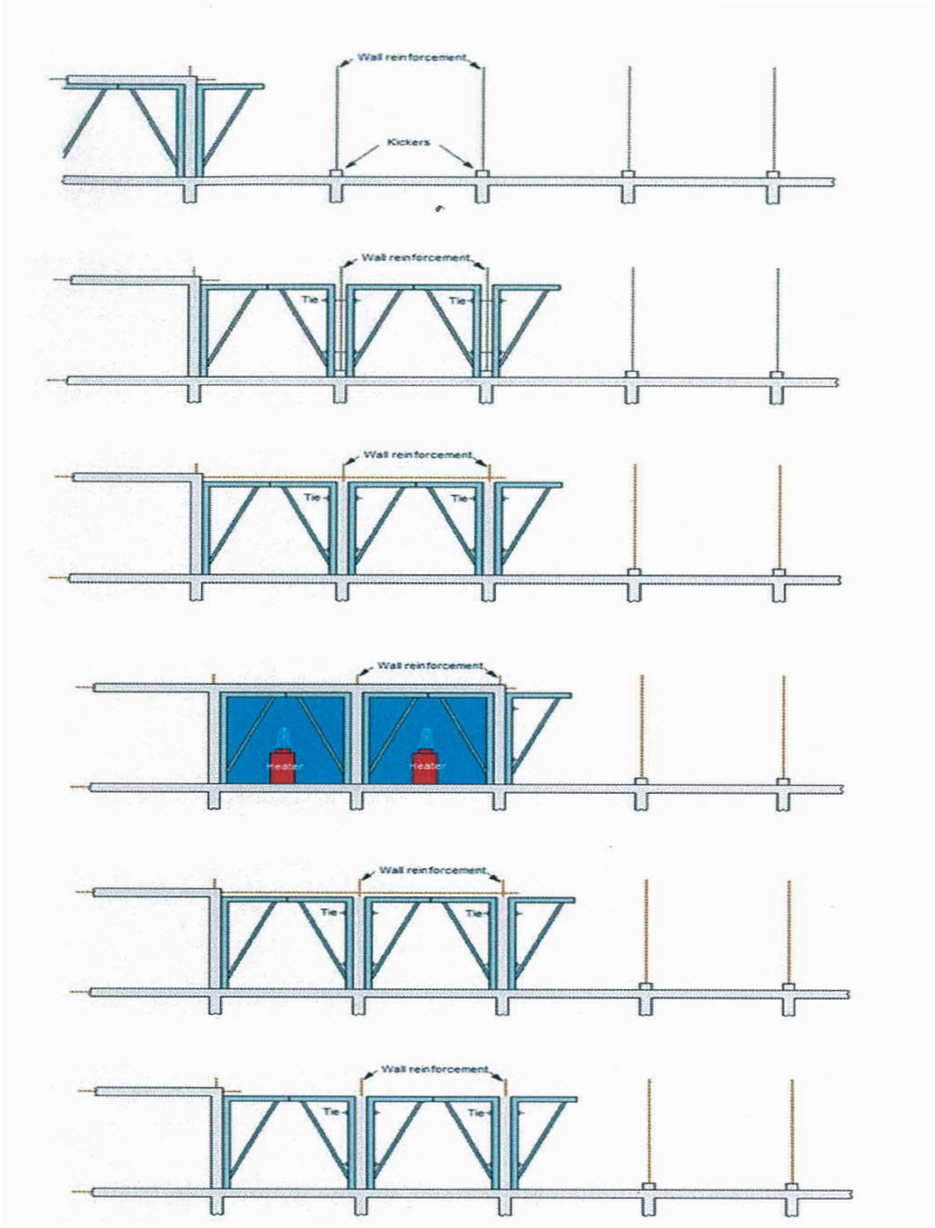
عيوب نظام الشدات النفقية :-

١- لاتحقق المرونة فى تصميم المبانى ، ولذا يكون إستخدام هذه الطريقة محدد فى المبانى ذات الصفة التكرارية كالفنادق والمستشفيات والمدارس والمبانى السكنية بتكرار حجرات النوم وحجرات الفنادق أو تكرار وحدات الفصول .

٢- يحتاج إلى دقة عالية ومراقبة لجميع أعمال التنفيذ .

٣- معدل السرعة ليس معدلا عاليا نتيجة أنه لايمكن رفع الشدات قبل وصول الخرسانة إلى قوتها حتى تستطيع أن تتحمل وزنها بالإضافة للأحمال الأخرى الواقعة عليها من الممكن التغلب على ذلك بواسطة تزويد هذه الطريقة بوحدة انضاج للخرسانة المسلحة بالبخار للمساعدة على تعجيل سرعة تصلبها وبالتالى رفع معدل سرعة تنفيذ المبنى .

الشدات النفقية	الشدات النصف نفقية
١- أبعاد ثابتة للوحدة تحدد للمشروع الواحد . ٢- لاتعطى مرونة حيث أن الشدة مصممه لفراغ محدد والعملية تكرارية ٣- لايمكن إستخدامها إلا فى مشاريع مماثلة تكرارية الأبعاد وذلك لإستخدام الشدات بأبعادها المحددة ٤- سهلة النقل والتركيب فى الموقع . ٥- صعوبة فى عملية النقل من مشروع لآخر حيث يتم نقل الشدة متكامله بنفس أبعادها	١- أبعاد متغيرة بإستخدام شدات على حرف L بأبعاد مختلفة . ٢- تعطى مرونة أكبر فى استخدام وحدات متكاملة لكل بعد مثل الشكل المعطى تغطى جميع الأبعاد اللازمة بإستخدام وحدات مقابلة ٣- يمكن استخدامها فى أى مشروع طالما أمكن إستخدام الوحدات ٤- سهلة التركيب إذا تم الإعداد لذلك ٥- سرعة النقل للوحدات من مكان لآخر .

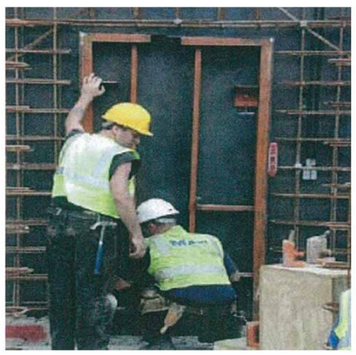


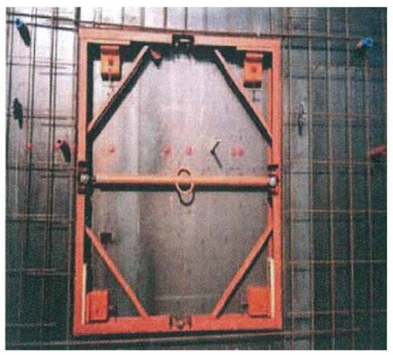
https://theconstructor.org/concrete/tunnel-form-construction-technique/8574/

خطوات تنفيذ الشدات النفقيه

https://www.pranavinfra.com/product-details.htm?sub_id=6#prettyPhoto[gallery14]/2/

https://www.pranavinfra.com/product-details.htm?sub_id=6#prettyPhoto[gallery14]/2/





https://www.sgmedhat.com/en/product-list/mass-production-and-industrialization/tunnel-formwork-system-form

https://www.sgmedhat.com/en/product-list/mass-production-and-industrialization/tunnel-formwork-system-form

النظام الشامل Combined Technique

النظام الشامل Combined Technique

الإتجاه التجميعى

هذا النظام يصل بصناعة البناء فى الموقع إلى درجة عالية من التطور فهو فى الحقيقة الأمر المرحلة الأخيرة للانتقال إلى سبق التصنيع فى المصنع أو التصنيع الرقمى .

الفكرة الأساسية لهذا النظام .

تعتمد الفكرة الأساسية فى تطبيق هذا النظام إلى إستعمال أكثر من نظام من النظم السابقة فى إنتاج المبانى فى الموقع أى إستعمال ميكنة كاملة للإنشاء إضافة إلى ميكنة جميع أعمال التنفيذ وأعمال النقل والتشوين ثم يتم تطعيم هذه الطرق ببعض الوحدات السابقة التجهيز فى المصنع ويدخل فى هذا النطاق الآتى :-

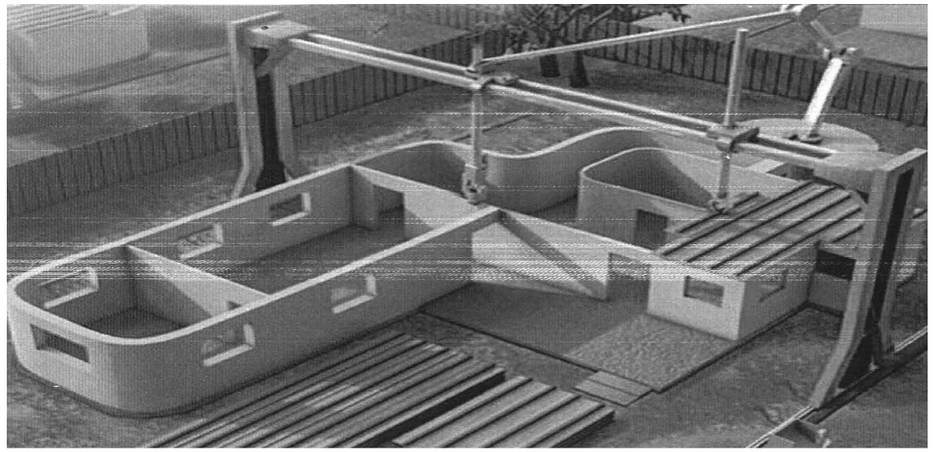
١- إستعمال قواطيع داخلية سابقة التجهيز للحوائط الداخلية .

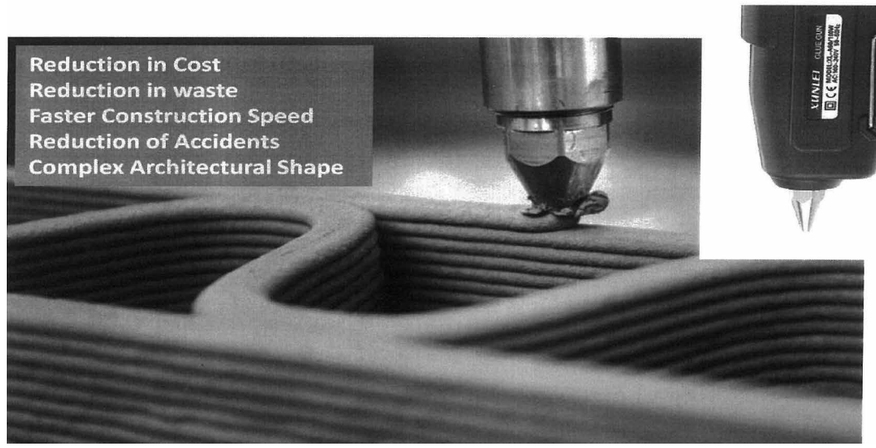
٢- إستعمال واجهات سابقة التجهيز مثل المعلقات Cladding

٣- إسخدام وحدات فراغية كاملة سابقة التجهيز فى المصنع مثل إستخدام وحدات لدورات المياه والحمامات والمطابخ التامة التجهيز أيضا وإستخدام وحدات السلالم الجاهزة .

والهدف الأساسى من إستخدام هذه الطريقة هو تطعيم الطرق المميكنة فى الموقع (البلاطات المرفوعة – الوحدات النفقية – إلخ ..) بأجزاء سابقة التجهيز إما بالموقع أو بالمصنع حيث تكون فى أغلب الأحوال وحدات نمطية متكررة .

وهذا بطبعة الحال يؤدى إلى سرعة التنفيذ وإختصار الوقت الكلى اللازم لأعمال البناء إضافة إلى ما يمكن أن تحصل عليه من كفاءة عالية من تنفيذ الأعمال.





٧- التصنيع الرقمى للمبانى
(Digital Fabrication of Bailding)

مقدمة :-

بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية وما نتج عنها من حالة دمار هائلة فى المنشآت والمبانى لمدن كاملة فى معظم البلدان الأوربية ظهرت الحاجة الى التفكير فى إستخدام نظم بناء جديدة فى إنشاء المبانى تعتمد على السرعه الكبيرة وبالتكلفة الأقل لإعادة التعمير للمدن التى سادتها حالة دمار هائلة واتجه الفكر إلى إستخدام نظام الإنتاج بالجملة والمبانى سابقة التجهيز والتى تعتمد فى الأساس على إستخدام وحدات مديولية قياسية يمكن تكرارها بأسلوب التوحيد القياسى والإنتاج بالجملة mass production وهو الأسلوب الذى يمكن معه مقابلة التكاليف العالية فى الإنشاء كما فى الطرق التقليدية فى تنفيذ المبانى إضافة إلى البطئ والوقت الطويل الذى تحتاجة فى تنفيذ المبانى .

لذلك اتجهت الجهود إلى إستخدام طرق سبق التجهيز حتى انتشر إستخدام هذا الأسلوب فى معظم الدول الأوربية وقد وصل تطبيقة فى بعض البلدان مثل ألمانيا الى ٨٠٪ من إنتاج المبانى وإعتمد أسلوب سبق التجهيز على إستخدام وحدات قياسية يمكن إنتاجها بإستخدام فورم من الحديد والصلب يتم صب الوحدات التكرارية فيها وإستخدام الفورم فى إنتاج وتكرار لهذه الوحدات لمقابلة التكاليف العالية لصناعة هذه الفورم .

فرض ذلك أيضا محاولة لتقليل أعداد هذه الفورم والمتغيرات لضبط التكلفة مع ضرورة التقيد بإنتاج أعداد كبيرة من هذه الوحدات لتحقيق مبدأ الربحية أو الوصول إلى الحدية الإنتاجية لتغطية نفقات تصنيع الفورم وتقسيم تكاليف هذه الفورم على الأعداد المنتجة .

ونتيجة لهذا القيد فى الإنتاج وفرض وحدات ذات مقاسات محددة على المعمارى إلى عزوف الكثير منهم على إستخدام هذه النظم فى الإنشاء والتى تفرض عليهم أشكال

بأبعاد معينة وأشكال نمطية مما يفقد معه المعمارى شخصيته وأفكارة فى إنتاج مبانى مميزة .

جميع هذه العوامل قيدت المعمارى بما ينتجة المصنع بمعنى أن يلتزم المعمارى بما ينتجة المصنع وأن يكون التصميم للمبنى مرنا وملتزم بأبعاد الوحدات الذى ينتجها المصنع بمعنى مرونة التصميم Flexbility of Design لتقبل إستخدام الوحدات المنتجه المعتمدة على إستخدام متغيرات قليلة من الوحدات تفاديا لزيادة التكاليف الإنتاجية.

وحينما إنتهت الحاجة إلى تنفيذ الأعداد الكبيرة لتعويض حالة الدمار التى حدثت وتعويض لما تم تدميرة فى الحرب بدأ التفكير فى أساليب جديدة يمكن معها تطبيق طرق جديدة كما يمكن من خلالها إرضاء المهندس المعمارى وتحسين عملية الإنتاج كما ترى فى الآتى :-

١- محاولة أولى لتقليل المتغيرات فى الوحدات المنتجة والوصول إلى أقل عدد ممكن من تنوع فى الوحدات وتقليل عدد الفورم المستخدمة وإنتاج وحدات قياسية تكرارية ومحاولة إستخدام وحدات قياسية بأبعاد محددة يمكن تكرارها لتحقيق جميع الأبعاد أحد رسائل الدكتوراه أعتمدت على إنتاج وحدة أمكن تكرارها لإنتاج مبنى واحد حيث تم تحقيق الربحية من خلال تكرار هذه الوحدة .

٢- ظهرت محاولات أخرى لتخفيض تكاليف إنتاج الوحدات حينما إنتهت الحاجة إلى تنفيذ أعداد كبيرة من الوحدات بعد تعويض أعداد المبانى التى تم تدميرها بإنتاج وحدات جديدة ورغبة من المصانع فى تشجيع المعمارى للتعامل مع تلك المصانع فقد تم إستبدال الفورم الصلب بإستخدام فورم من الكاوتشوك بالتشكيل الذى يطلبة المعمارى دون التقيد بإنتاجية المصنع وهو أسلوب ارخص وأقل تكلفة بمعنى أن المصنع أصبح يعتمد أسلوب مرونه الإنتاج Flexbility of Design وبهذا أعطى هذا الأسلوب للمعمارى الحرية فى تصميم المبنى كما يرى وعلى المصنع إستخدام الوحدات الكاوتشوك فى إنتاج تلك الوحدات الأقل تكلفة من الفورم الصلب .

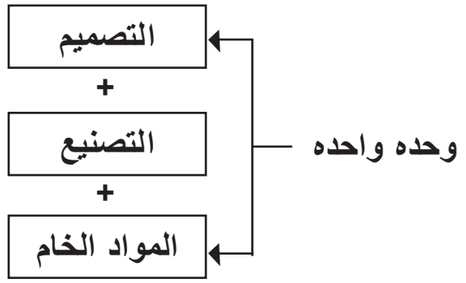
٣- تطور جديد أحدث ثورة فى عالم الإنتاج بظهور التصنيع الرقمى وهو أسلوب جديد فى صناعة المبانى وبالرغم من أنه مازال فى بدايات التطوير أو فى مراحلة الأولى إلا أنه حتى الآن أعطى أملا جديدا فى تطوير صناعة البناء فى الموقع أو المصنع أسلوب لايعتمد فى تطبيقة على الآتى :-

* وحدات مديوليه قياسية وماتفرضه على المعمارى من ضرورة تطبيق أسلوب وأبعاد لايتحملها المعمارى وتقيد من حريتة فى الإبداع .

* أسلوب جديد لايفرض إنتاج وحدات تكرارية وأبعاد طبقا لما ينتجه المصنع .

* بعيدا عن أسلوب Flexbility of Design بمعنى أن يكون التصميم مرنا لمقابلة إنتاج المصانع فبعد ظهور إستخدام الكمبيوتر فى إنتاج المبانى وصناعتها بدأ من مرحلة التصميم حتى مرحلة التصنيع والإنتاج فبظهور وإستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد وإستخدام الروبوت فى إنتاج الوحدات أعطى للمعمارى حرية تصميم مبانيه بأشكالها المعقدة والإبداعية كما يترائى له فدور المعمارى هو تصميم المبنى ببرامج

الكمبيوتر (CAD) التصميم بمساعدة الحاسب الآلى ويقوم البرنامج المعطى يترجمه إلى لغة رقمية لتفهمها الطابعة الثلاثية الأبعاد ٣D printer أو الربوت لانتاج المبنى



التصنيع الرقمى Digital Fabrication

*** التصنيع الرقمى :-**

أسلوب تصنيع جديد يعتمد إعتمادا كليا على الكمبيوتر فى إنتاج المبنى فى جميع مراحله بداية من مرحلة الرسم أو التصميم حتى مرحلة التصنيع والإنتاج من خلال البرامج التى تقوم بعملية ترجمة للأشكال والبيانات من لغة الرسم إلى لغة رقمية وهى اللغه الوسيطة التى يفهمها الكمبيوتر والنظام الآلى .

بإختصار هى طريقة تصنيع تعتمد على تحويل النموذج الرقمى Denjn Model ببرامج الكاد Computer Aided Design ((CAD التصميم بمساعدة الحاسب الآلى Computer لتحويلة ليتوافق مع التصنيع بمساعدة أيضا الحاسب الآلى ((CAM

Computer Aided ManFacturing(CAF)

بحيث يتم الإندماج بين عملية التصميم والتصنيع إضافة إلى الخامات (المواد) المستخدمة فى عملية كوحده واحده لايمكن فصلهم .

ويتم ذلك عن طريق إستخدام الروبوت الآلى Robotic Fabrication الذى يعمل

ويتحرك فى إتجاه تلاقى الأبعاد من خلال ذراع الروبوت والذى يتم التحكم فيه بالكمبيوتر بدقة وقدرة على الإنتاج والتصنيع بالحذف أو الإضافة أو القطع أو التجميع حيث يمكن للذراع الآلى للربوت أداء كل العمليات فى الإتجاهات المختلفة ثلاثية الأبعاد ويعتمد هذا النظم على إستخدام محموعة من البرامج ويقوم بإجراء عملية ترجمه الأشكال والبيانات من لغة الرسم إلى لغة رقمية تعرفها الآلة وتتعامل معها .

وعملية التصنيع الرقمى يمكن أن تقوم بتصميم وإنتاج المبنى على النحو التالى :-

* تصميم وتصنيع الهيكل الإنشائى للمبنى .
* تصميم وتصنيع الألواح والقوالب لتشكيلها وتركيبها على الواجهات .
* تصميم الكسوات الخارجية للمبانى للواجهات .

أجهزة الروبوتات المستخدمه فى التصنيع

Robotic Fabrication

ربوت آلى يستخدم بواسطة ذراع آلية تتحرك فى اتجاه ثلاثى الأبعاد يتحكم فى هذا الذراع الكمبيوتر بدقة وقدرة على الإنتاج والتصنيع بالحذف أو الإضافة أو القطع أو التجميع . كما يمكن للذراع الآلى أداء كل العمليات الخاصة باللحام والتثبيت أو الطلاء أو الرش أو فى عمليات الطرح أو الإضافه أو التقطيع والطحن للمواد المختلفة كما فى الآتى :-

١- روبوت للقطع Robotic for Cutting
٢- روبوت التشكيل Robotic Formative Processes
٣- روبوت يستخدم فى عمليات الطرح Robotic Subtractive
٤- روبوت التجميع Robotic Assembly

٥- روبوت الإنشاء Robotic in Construction

- وينقسم إلى نوعين:-

أ - روبوتات التصنيع بالاضافة Additive Manfactoring

ب - الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing

١- روبوت يستخدم فى عملية القطع Robotic For Cutting

يعمل هذا النوع من الربوت على قطع الألواح كمادة خام لإنتاج الأشكال المختلفة المطلوبة وتكون الطريقة أما بأستخدام السكين أو المنشار أو استخدام الليزر طبقاً لنوع المادة المستعمل .

٢- روبوت يستخدم فى عملية التشكيل Robotic Formative Processes

يقوم ذراع الربوت الموجه بالكمبيوتر بعملية التشكيل حيث يقوم زراع الروبوت بتحويل العناصر ثنائية الأبعاد أو المسطحه إلى عناصر وأشكال ثلاثية الأبعاد حيث يقوم ذراع الروبوت المزود بمجموعة من الأدوات التى يتم برمجتها لعمل تشكيل وتكوينات لأشكال متعددة ومجسمات ثلاثية الأبعاد طبقاً للرسومات المطلوبة للروبوت المستخدم نوعان :

* روبوت يقوم بعملية الطى والثنى Folding & Bending , يقوم الروبوت بعمل تشكيل وتكوينات .

* روبوت يقوم بعملية الصب Casting Model

يقوم الروبوتات بصب المواد السائلة فى قوالب معدة من قبل بطريقة رقمية و مخصصة للحصول على الشكل المطلوب من كتل من مواد خام (على سبيل المثال الخرسانة)

٣- الربوتات المستخدمه فى عملية الطرح (التصنيع بالحذف)

Processes Robotic Subtractive

- يقوم ذراع الروبوت بالكمبيوترمن خلال حركة ثلاثية الأبعاد بعمليات الطرح لوحدات معمارية سواء أكانت ثنائية الأبعاد أو ثلاثية وبقدرة على إستخدام أغلب المواد الخام ويقوم بالآتى :-

* روبوت التقطيع بإستخدام السلك الساخن

Hot Wire Cutting Fabrication

* روبوت طحن متعدد المحاور

Multi axial Milling

ويستطيع هذا الروبوت إنتاج أشكال وتكوينات ثنائية الأبعاد أوثلاثيه الأبعاد .

٤- روبوت يستخدم فى عمليات التجميع Robotic Assembly

يقوم ذراع الروبوت الآلى الموجه بالكمبيوتر بإلتقاط البلوكات من الطوب الأسمنتى أو البلوكات الخرسانية فى حالة بناء حائط يوضعها فى أماكنها وعمل المداميك المختلفة مدماك فوق الآخر لتكوين الحائط .

ويمكن للروبوت التقاط الكتل الخرسانية التى يتم تصنيعها فى المصنع ويقوم بتجميعها فى الموقع طبقا للبرنامج الموضوع لتجميع الكتل وتكوين المبنى النهائى ..

٥- روبوت الإنشـــاء Robotic Constructio

فى الطريقة التقليدية فى البناء يقوم المعمارى بعمل التصميمات بالتفاصيل اللازمة التى يجب أن يتبعها المنفذون بطريقة يمكن أن يفهم المقاول أوالعامل من خلال الرسومات التنفيذية التى تحتوى على جميع التفاصيل أما فى حالة Digital Fabrication يتم انتاج المبنى من خلال أوامر يرسلها الكمبيوتر طبقاً للبرامج الموضوعه إلى الروبوت أو ماكينة الطباعة لإنتاج المبنى ثلاثى الأبعاد ويتم تكرار النماذج ولا فرق هنا عند التكرار فى تكلفة النموذج الواحد فالسعر ثابت حتى ولو تم تكراره آلاف المرات عن طريق الإضافة أوالطرح Additive Subtraction

بمعنى أن الهدف الرئيسى من التصنيع الرقمى Digital Fabricationهو تحويل المعلومات (data) إلى وحدة ثلاثية الأبعاد Objects وفى حالة الطباعة ثلاثية الأبعاد هى تحويل البرنامج الموضوع الذى يتم من خلاله كل التفاصيل والمواد المستعمله وكمياتها من الكمبيوتر إلى الآله وذراع الروبوت يقوم ببناء المسكن

لماذا التصنيع الرقمى :

هو نوع من الصناعة يتحكم الكمبيوتر فى العملية الإنتاجية

١- تشجيع المعمارى على الإبداع لإخراج منتج يكون هناك صعوبة فى انتاجة بالطرق التقليدية .

٢- يمكن إنتاج اشكال تكرارية متشابه دون اخطاء مع توفير فى الوقت .

٣- فى حالة إجراء أى عملية تغيير فى المنتج يتم ذلك بسهولة بواسطة تغيير فى برنامج التشغيل .

٤- انتاج المبنى بأقل كمية ممكنة من المواد وتوفير فى كمية الهالك .

٥- لايوجد فرق فى تكرار الإنتاج واستخدام أسلوب الإنتاج بالجملة فتكلفة المنتج منفرداً كتكلفة المنتج لو انتج ألف مره .

٦- من عيوبه تحتاج الآله والروبوت إلى طاقة كبيرة للتشغيل لابد أن تؤخذ فى الإعتبار .

٧- الروبوت يستخدام فى الإنتاج نوع واحد من المواد .

أ - روبوت التصنيع بالإضافة Additiva Manfuctre Robotic

يقوم زراع الروبوت بتطبيق الأمر الموجه إليه من الكمبيوتر طبقاً للتصميم والرسومات المعطاه بإضافة المواد (المواد الخرسانية) على طبقات ويستمر وضع الطبقة فوق الأخرى لإنتاج حائط كامل فى حالة صياغة المبنى وإنتاجة بأسلوب التصميم الرقمى .

ب - الطابعة ثلاثية الأبعاد 3DPrinters :-

يتلخص عمل الطابعه ثلاثية الأبعاد على صب طبقات من المادة المستخدمة (مونه – بلاستيك ..... إلخ) كل طبقة فوق الطبقة الأخرى لإنتاج الشكل المطلوب من البرنامج أو تنفيذ الملف المعطى من الكمبيوتر .

ويعتبر هذا النوع مفيد لإنتاج العمليات أو الوحدات التكرارية كما انه يصلح لإنتاج الأشكال المعقدة أيضاً .

من بداية عام ٢٠٠٤ ظهرت أوائل الأفكار لإنتاج حائط ثم إلى بناء منزل كامل فى خلال ٢٠ ساعة أنتج بإستخدام FDM 3D printer بإستخدام ذراع الروبوت وإستخدام طبقات من الخرسانة بدلا من البلاستيك لإنتاج 3D Model

وكان الناتج :-

* تقليل التكاليف Reduction in Costs
* تقليل التكاليف فى الهالك من المواد
* طريقة سريعة للإنتاج
* تقليل الحوادث فى الموقع
* تنفيذ المبانى والأشكال المعقدة

خطوات تنفيذ الطابعة ثلاثية الأبعاد 3D printing

١- يتم تجهيز التصميم 3D من خلال البرامج ثلاثية الأبعاد الخاصة بالرسومات للمبنى بإستخدام برامج التصميم الرقمى ثلاثى الأبعاد .

٢- تحويل الملف ثلاثى الأبعاد File أو البرنامج الخاص بالتصميم إلى ملف آلة الطابعة ثلاثية الأبعاد .

٣- تعريف الملف إلى الطابعة وإختيار المادة الإنشائية التى سوف تستخدم .

٤- تجهز الطابعة ثلاثية الأبعاد فى المكان المخصص لعملية الإنشاء للمبنى والتحكم فى الأبعاد الخاصة بالروبوت ومكان تواجد آلة الطباعة ثلاثية الأبعاد .

٥- بدأ عمل الطباعة لإنشاء المبنى

٦- بعد الإنتهاء من أعمال الإنشاء للمبنى يتم عمل التشطيبات النهائية دهانات ومن الأمثلة التى اتبعت فى تنفيذ مبنى هو المبنى الذى أقيم فى دبى كأكبر مبنى نفذ بهذه الطريقة كما الأشكال الموضحة .

مميزات الطابعة ثلاثية الأبعاد :-

١- الدقة العالية فى تنفيذ المشروعات مع تجنب الأخطاء الإنشائية أو البشرية حيث يتم التنفيذ بإستخدام برنامج رقمى .

٢- الإستغناء عن العمالة المدربة بالموقع لأنها لاتحتاج إلى عمالة فنية حيث تقوم الآلة بحوالى ٨٠٪ من الأعمال .

٣- سرعة تنفيذ المبانى ويمكنها إنتاج أعداد كبيرة من المبانى .

٤- تقليل مخاطر الأعمال بالموقع .

٥- ضمان جودة المنتج الناتج .

٦- تقليل الهالك من مواد البناء

٧- الاقتصاد فى التكاليف خاصة إذا تم تكرار الإنتاج وتعدد تنفيذ المشروعات إنتاج مساكن بالجملة mass production مقارنة بالطرق التقليدية .

٨- إمكانية إنتاج أجزاء معقدة يصعب تنفيذها بالطرق التقليدية .

٩- يمكن أن تعمل الطابعة على مدى ٢٤ ساعة دون توقف .

١٠- نمط معمارى جديد لايرتبط بطراز محدد لتكوين أشكال وانتاج مجموعة واسعة ومتنوعة من الأشكال المعقدة التى يصعب إنتاجها بالطرق التقليدية ويمكن تحديد ذلك من خلال الآتى :

أ - الإعتماد على الكمبيوتر فى المراحل المختلفة للتصنيع مما يعطى مساحة للإبداع.

ب - نمط جديد يساعد المعماريين على الحصول على أعلى إنتاجية وأقصى دقة ممكنة وأقل وقت وتكلفة.

ج - أشكال معمارية جديدة بتكوينات غير مسبوقة .

عيوب الطابعة ثلاثية الأبعاد :-

١- تحتاج إلى متخصصين وعمالة مدربة للتعامل مع الربوت والبرامج .

٢- محدودية المواد التى يمكن الطباعة والبناء بها .

٣- إرتفاع تكلفة الطابعة (الروبوت) فى حالة إنتاج منتج واحد هذا يفضل الإنتاج بأسلوب mass production الإنتاج بالجملة (التكلفة عالية فى حالة تنفيذ النموذج الواحد) .

٤- تحتاج إلى بلد متقدم تكنولوجيا للتعامل معها وضمان للإستمرارية مع ضرورة تناسب النظام مع المستوى التكنولوجى السابق .

٥- إرتفاع ثمن شراء الجهاز .

٦- حتى الآن لايمكن عمل البلاطات للأسقف طبقا للنظام والأساليب المستخدمة

٧- الآلة تحتاج إلى مساحة كبيرة بالموقع .

https://www.apis-cor.com/

https://www.apis-cor.com/

3D Printing In Construction (Dubai)

Apis Cor collaborates on world's largest 3D printed building

https://www.3dnatives.com/en/apis-cor-largest-3d-printed-building-261020194/

https://www.3dnatives.com/en/apis-cor-largest-3d-printed-building-261020194/

https://www.3dnatives.com/en/apis-cor-largest-3d-printed-building-261020194/

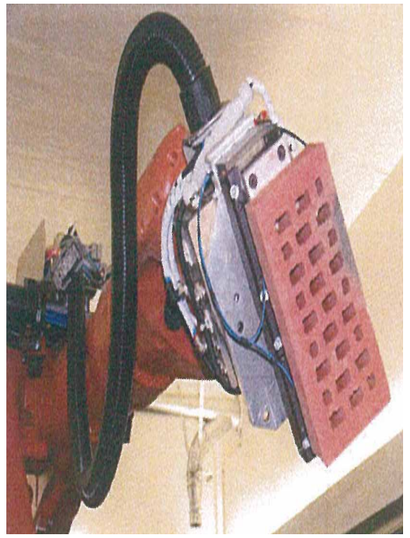
https://www.apis-cor.com/

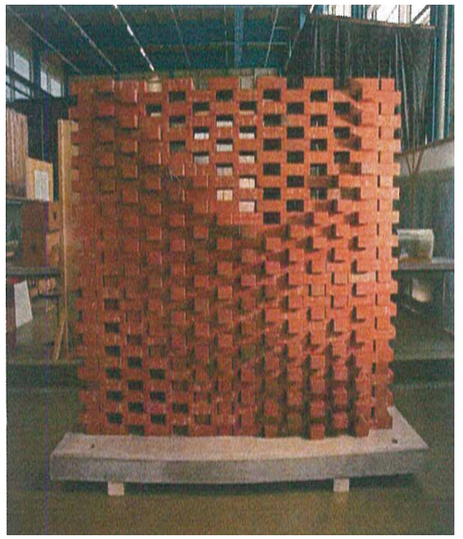
https://www.esquireme.com/content/40309-dubai-creates-worlds-largest-3d-printed-building

https://twitter.com/DXBMediaOffice/status/1186939483448659968/photo/1?ref_src=tws%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1186939483448659968&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.esquireme.com%2Fcontent%2F40309-dubai-creates-worlds-largest-3d-printed-building

https://www.apis-cor.com/

https://www.apis-cor.com/

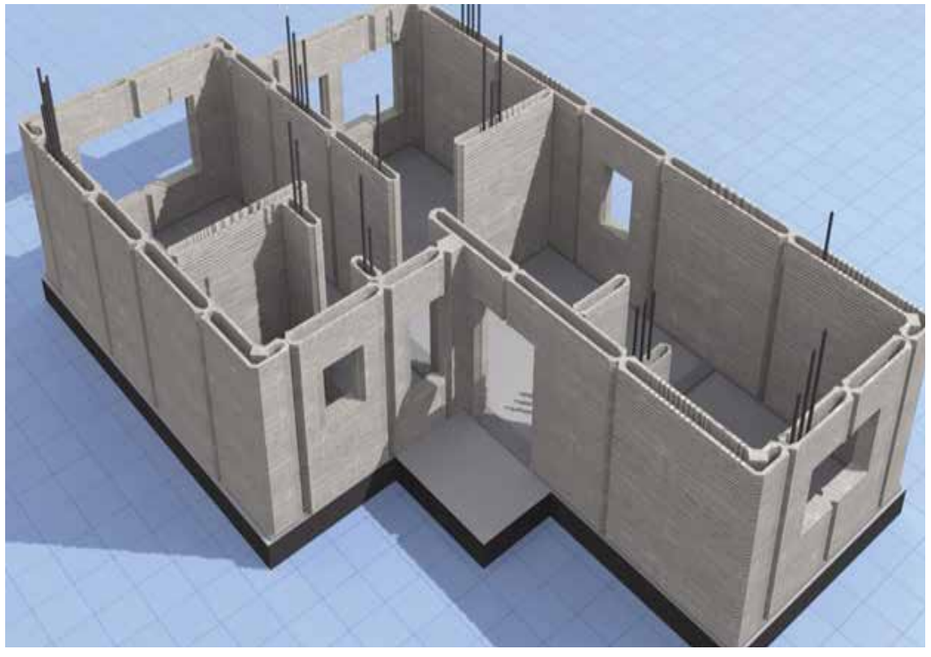




https://images.adsttc.com/media/images/5344/57d7/c07a/809f/ab00/021f/large_jpg/512245a0b3fc4bdcc2000025_5-robots-revolutionizing-architecture-s-

3D Printing In Construction (Saudi Arabia)

https://modularsa.com/archives/2098



https://www.housing.gov.sa/3d

https://images.adsttc.com/media/images/5004/e8b9/28ba/0d4e/8d00/0dd6/slideshow/stril
CD | ITKE Research Pavilion 2011 / ICD/ITKE University of Stuttgart

أمثله لاستخدامات 3D Printing In Construction

رقم الأيداع

٢٠١٩ / ٢٦١٦٧

مطابع الأهرام التجارية ٦ أكتوبر