الطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ (المحاضرة الرابعة)

المحاضرة الرابعة

٣,٢. الطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ

٣,٢,١,١. طريقة التنفيذ اليدوية التقليدية

٣,٢,١,٢. طريقة التنفيذ اليدوية المصنعة

٣,٢,١,٣,١. طريقة القوالب المنزلقة رأسيا

٣,٢,١,٣,٢. طريقة البلاطات المرفوعة أو الأسقف المنزلقة

٣,٢,١,٣,٣. طريقة القوالب النفقية

٢ـ٢ـ الطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ :

ويقصد بها الكيفية التي نستطيع من خلالها إنشاء العناصر الحاملة والغير حاملة لمبنى ما، إضافة إلى تنفيذ عمليات الإكساء والتشطيبات الخاصة به، وغالباً ما تتأثر هذه الطرق بنوعية وخصائص مواد البناء المستخدمة، إضافة إلى مستوى التطور التقني للمجتمع . ولقد مرت هذه الطرق بمجموعة من التطورات والتحولات تبعاً للإمكانيات والقدرات المتاحة، ومتماشية مع التطور الجسماني والعقلي للإنسان .

ويجب التنويه، إلى أنه لا توجد طريقة واحدة للبناء، بل على العكس من ذلك فإنه توجد مجموعة متعددة ومختلفة من الطرق، تبعاً لاختلاف المكان والمحيط وتوفر المواد والتطور

https://manara.edu.sy/

التقني ... الخ، ولا توجد طريقة واحدة يمكن أن تُعنى بجميع احتياجات ومتطلبات عملية البناء، بل توجد مجموعة من الطرق المتعددة والمختلفة، تبعاً لوظيفة المبنى وطبيعة الإنشاء الحامل...الخ .

إن **تطوير صناعة البناء**، والذي هو أحد أهداف الإنشاء المعماري، قد أخذ **اتجاهين** أساسيين:

الأول يهتم بتطوير المواد المستخدمة في صناعة البناء، ويعتبر من أهم الاتجاهات التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار، وذلك لأن المادة المستخدمة في البناء تلعب دور أساسياً في تحديد نوع التكنولوجيا المطلوبة في التنفيذ، فالبعض يقول :

- بأن مواد البناء التقليدية المعروفة والمستخدمة، لم تصل بعد إلى التطبيق الأمثل والاستفادة القصوى من إمكانياتها الفيزيائية الطبيعية، ولذلك لا بد من البحث عن تطبيقات جديدة لتلك المواد، بحيث يمكن الاستفادة من طاقاتها الكامنة والغير مستغلة .
- والبعض الآخر يعتبر أن مواد البناء التقليدية المستخدمة في صناعة البناء، قد استنفذت الغرض منها، وإن التطبيقات المختلفة لها في أعمال التنفيذ قد وصلت إلى أقصى إمكانياتها، وبالتالي فإن التفكير في تطويرها والاستفادة من ذلك سيكون مكلفاً، لذلك فإنه من الأفضل الاتجاه نحو استنباط مواد بناء جديدة لها مواصفات وإمكانيات أكبر .
- وآخرون يرون أن الفرصة لا تزال موجودة للاستفادة من إمكانيات مواد البناء التقليدية، إضافة إلى ضرورة استخدام بعض المواد الجديدة، والتي أثبتت على صعيد الواقع قدرات وميزات لا تملكها المواد التقليدية .

والثاني يهتم بتطوير وسائل إنتاج المباني في الموقع أو المصنع، مع الأخذ بعين الاعتبار إن طرق ووسائل إنتاج المباني غير متطورة بشكل عام، إذا ما قورنت بالتطور العلمي والتقني الذي حصل في المجالات الأخرى، وبالرغم من هذا فإن وسائل إنتاج المباني تتنوع تنوعاً كبيراً، فمنها ما يعتبر تقليدياً ويحتاج إلى نوعية خاصة من العمالة، وما زال يطبق في معظم الدول النامية والفقيرة، ومنها ما يعتبر أكثر تقدماً عن طريق استخدام الآلات والمكننة، ولو بنسب مختلفة في عمليات تشييد المباني .

https://manara.edu.sy/

وسوف نقوم باستعراض مختلف الطرق التقنية المستخدمة في التنفيذ، والوقوف على ميزات ومساوئ تلك الطرق، بغية الوصول إلى رأي علمي يفيد في عمليات التطوير المستقبلية .

٢ـ٢ـ١ـ طريقة التنفيذ اليدوية التقليدية :

وتعتمد هذه الطريقة على إنشاء الهيكل الحامل والغير حامل، وإنجاز كافة أعمال الإكساء لمبنى ما بالطريقة اليدوية وفي الموقع مباشرة، أي إنها تعتمد على القوة العضلية للإنسان في كافة مراحل إنتاج المباني، وهي الطريقة السائدة في بلادنا، وتستخدم مواد بناء محلية، حيث تحضر كافة المواد إلى الورشة أو الموقع، وتبدأ عمليات البناء وفق التسلسل العام ابتداءً من الحفريات والأساسات، وصولاً إلى التشطيبات النهائية ليكون البناء معداً للاستخدام .

ميزات طريقة التنفيذ اليدوية التقليدية :

١ـ تعتبر طريقة معروفة ومتوارثة وجرى إتقانها على مر الأجيال .
٢ـ طريقة تناسب البلاد التي بها عمالة كبيرة ومنخفضة الأجور .
٣ـ تعتمد على مواد البناء المحلية .
٤ـ لا تحتاج إلى آلات معقدة .
٥ـ تعتبر مقبولة إذا كان حجم الأعمال المطلوبة صغيراً نسبياً (أبنية سكنية، فيلات)

مساوئ طريقة التنفيذ اليدوية التقليدية :

١ـ تحتاج إلى وقت كبير نسبياً في أعمال التنفيذ مقارنة مع الطرق الحديثة الأخرى .
٢ـ تعتمد على خبرة وإمكانيات العامل الماهر وبالتالي فنسبة الخطأ قد تكون كبيرة .
٣ـ صعوبة التحكم في تكوين المواد والخلطات والعيارات إضافة إلى الهدر في المواد .
٤ـ ترتبط بشكل كبير بالعوامل الجوية وتقلبات الطقس .
٥ـ إن إنجاز الأعمال الصحية والكهربائية يتم بعد إنشاء الهيكل الحامل .

https://manara.edu.sy/

٢ــ٢ــ٢ــ طريقة التنفيذ اليدوية المصنعة :

وتعتبر نقطة تحول كبيرة في نظريات الإنشاء وإقامة المباني، وصلة الوصل بين طرق التنفيذ اليدوية التقليدية وطرق التنفيذ المسبقة الصنع، وتعتمد على الإحلال الجزئي للآلة وبعض الأدوات المساعدة في بعض مراحل التنفيذ بدلاً من القوة العضلية للإنسان .

ويمكن تلخيص **الدوافع التي ساعدت على الاتجاه** نحو هذا النوع من أعمال التنفيذ في الموقع بالنقاط التالية :

١ ــ التقليل من الوقت اللازم لأعمال الإنشاء عن طريق استخدام وسائل آلية .

٢ ــ تقليل الاعتماد على العمالة الماهرة في الموقع .

٣ ــ تحسين كفاءة التشغيل (الكفاءة الإنتاجية للشخص) والتنفيذ عن طريق استخدام الآلة والانتظام في الإنتاج والوقت المحدد .

٤ ــ الاقتصاد في تكاليف المبنى النهائية، وذلك بالتقليل من الزمن اللازم لأعمال الإنشاء والتوفير في الأجور.

٥ ــ الاقتصاد في استخدام مواد البناء عن طريق تقليل الهدر منها .

وهناك طرق عديدة يمكن ملاحظتها تحت هذا العنوان، إلا أننا سوف نكتفي هنا بعرض بعضها استناداً إلى ما حققته من انتشار وما أثبتته من كفاءة .

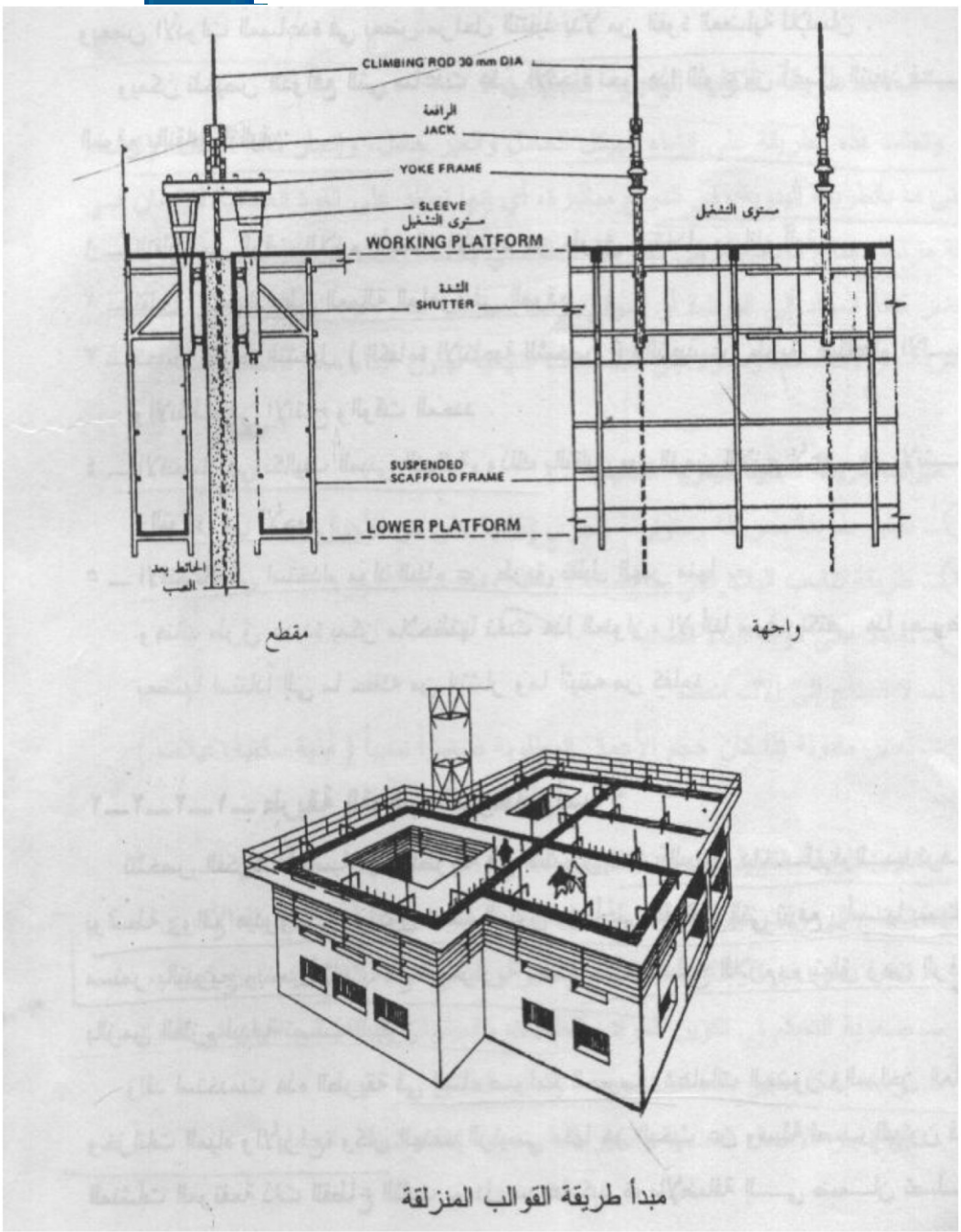
٢ــ٢ــ٢ــ١ــ طريقة القوالب المنزلقة رأسياً :

تتلخص الفكرة الأساسية لهذه الطريقة في استمرار صب البيتون داخل قوالب ترفع بواسطة روافع هيدروليكية، ويكون صب البيتون من أعلى القوالب التي ترفع رأسياً بشكل مستمر بالتدريج وبمعدل ثابت، مع استمرارية وضع حديد التسليح اللازم، ويتعلق زمن الرفع بالزمن اللازم لبداية تصلب البيتون .

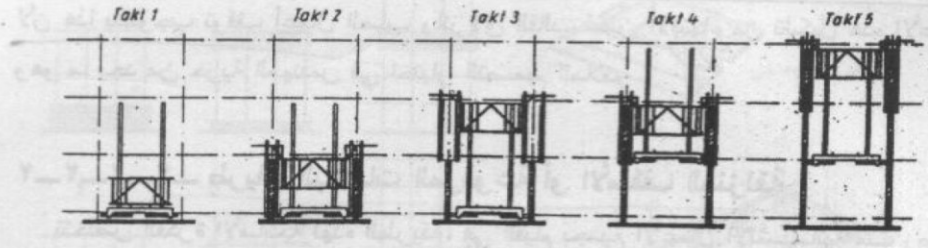
ولقد استخدمت هذه الطريقة في إنشاء صوامع الحبوب ودعامات الجسور والمداخن العالية وخزانات المياه والأبراج، وكان الهدف الرئيسي منها هو البحث عن وسيلة لصب البيتون في المنشآت المرتفعة ذات القطاع الثابت بمعدل سرعة كبيرة، بالإضافة إلى ضمان تصلب البيتون أثناء عمليات الصب المستمرة، مما ينتج عنه قطعة إنشائية واحد مستمرة بدون وصلات .

https://manara.edu.sy/

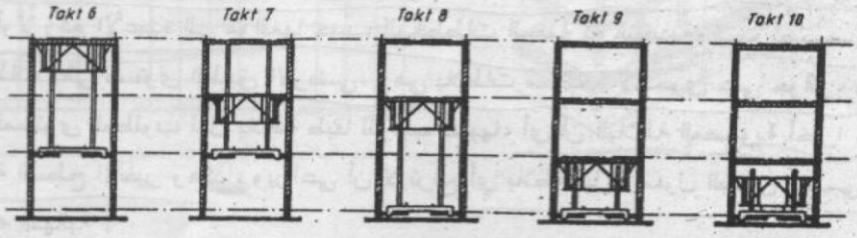
وقد استخدمت هذه الطريقة في المباني المعمارية، وخاصة في المناطق المركزية للمبنى التي تحتوي على أدراج ومصاعد وخدمات مختلفة، وتستكمل أجزاء المبنى الباقية بأية طريقة تنفيذ أخرى . الشكل (٢-٩)



https://manara.edu.sy/



مراحل صب الجدران



مراحل صب البلاطات

قالب منزلق متطور يستعمل لصب الجدران والأسقف

الشكل (٢-٩-ب)

ميزات طريقة القوالب المنزلقة رأسياً :

- الحصول على منشأ متجانس يعمل كقطعة إنشائية واحدة مستمرة .
- المعدل المرتفع لسرعة التنفيذ نتيجة استمرار عمليات الصب ليلاً ونهاراً .
- تستخدم لإنشاء الأجزاء المركزية في المباني وخاصة العالية منها .

مساوئ طريقة القوالب المنزلقة رأسياً :

- الحاجة إلى فنيين لمراقبة العمل لتلافي أي عطل قد يحدث أثناء التشغيل .
- ارتباط معدل الصب ورفع القالب رأسياً بالزمن الابتدائي لتصلب البيتون، وبالتالي ارتباطه مع درجة حرارة الجو .
- استخدام هذه الطريقة غير اقتصادي في حالة المنشآت قليلة الارتفاع .

https://manara.edu.sy/

ـ يجب أن لا يحتوي التصميم على أية بروزات أو فتحات كبيرة أو أي تغير في سماكةالجدار، لأن هذا يستوجب توقف أعمال الصب وانزلاق القالب لحين الانتهاء من تشكيل هذه الأعمال، وهو ما يحد من حرية المهندس في اختيار التصميم الملائم .

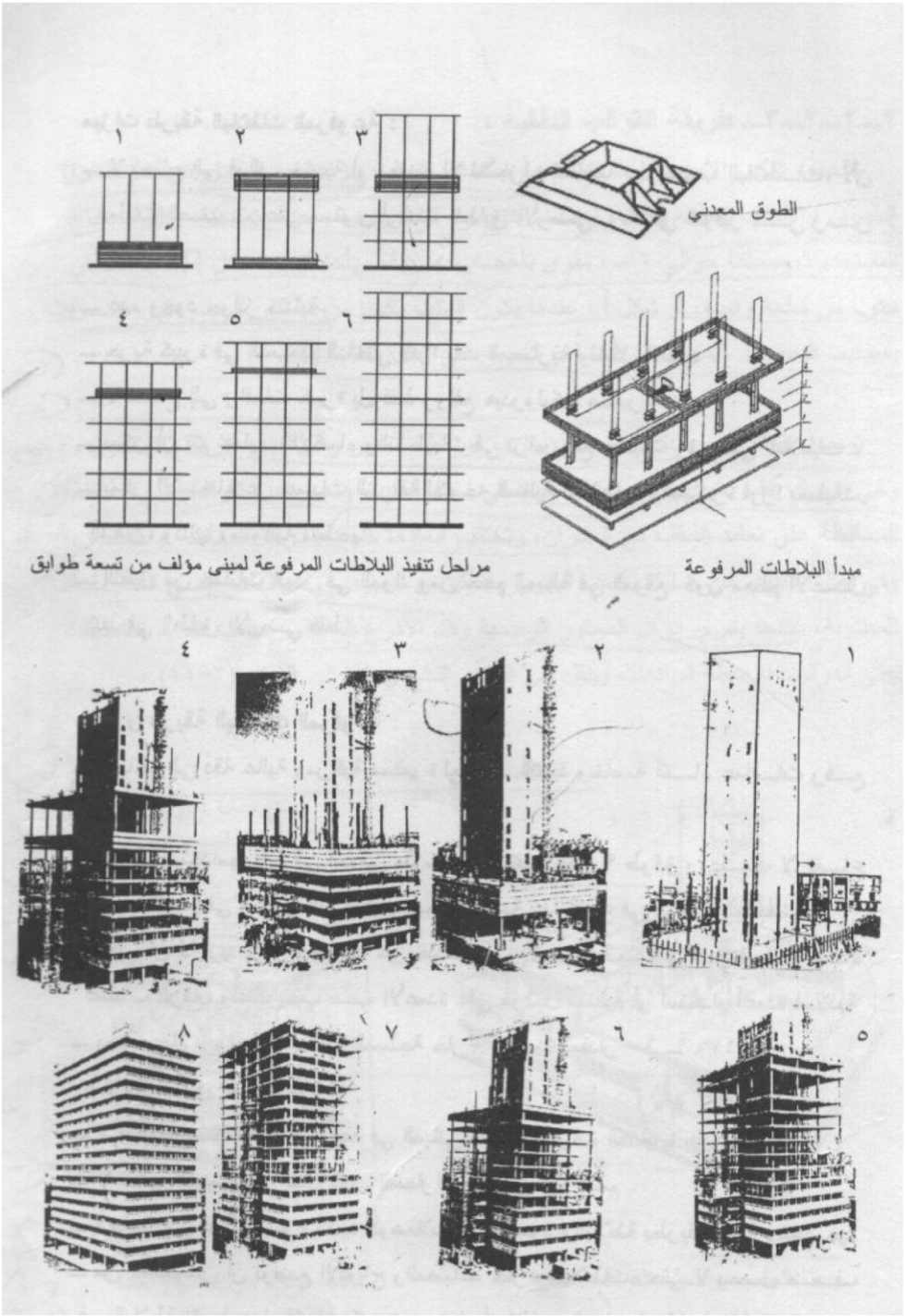
٢ـ٢ـ٢ـ٢ـ طريقة البلاطات المرفوعة أو الأسقف المنزلقة :

تتخلص الفكرة الأساسية لهذه الطريقة، في القيام بجميع الأعمال الإنشائية من صب الأعمدة وبلاطات الأسقف على مستوى الطابق الأرضي، ثم يتم تركيب كل عنصر في مكانه، فيتم أولاً رفع الأعمدة إلى مواقعها حسب المخططات المعمارية التنفيذية، ثم تصب كافة البلاطات على مستوى الطابق الأرضي، وهي بلاطات مسطحة لا تحوي على جوائز، وترفع إلى المستوى المطلوب لكل بلاطة طبقاً لترتيب صبها، أي أن البلاطة المصبوبة أخيراً هي بلاطة السطح الأخير وهكذا، ويراعى أن لا ترفع أي بلاطة قبل وصول البيتون إلى قوة تصلبه النهائية .

ولقد كان الدافع لاستخدام هذه الطريقة هو التغلب على بعض المشاكل الخاصة بالطرق التقليدية في البناء، مثل أعمال القالب الخشبي والمعدني للأسقف، لما تأخذه من وقت طويل في عمليات تركيب القالب وفكه بعد الوصول إلى القوة النهائية للبيتون .

ويتم تثبيت كل بلاطة في المنسوب المخصص لها بالأعمدة بطرق مختلفة، وهي في أغلب الأحيان عبارة عن **طوق حديدي** مثبت في البلاطة، ويتم تثبيته في العمود في منسوب الطابق نفسه إما باللحام أو بالبراغي ، وتحقن الفراغات بين العمود والبلاطة بالمونة الإسمنتية .

يتم رفع البلاطات باستخدام روافع هيدروليكية تركب على كل عمود، ويتم التحكم في جميع الروافع التي ترفع بلاطة السقف الواحد في الموقع عن طريق تحكم مركزي أوتوماتيكي، حتى ترتفع جميعها في آن معاً وبمعدل واحد، يضمن بقاء بلاطة السقف أفقية عند الرفع حتى تثبيتها في الموقع المحدد . الشكل (٢-١٠)



https://manara.edu.sy/

ميزات طريقة البلاطات المرفوعة :

- لا تحتاج إلى قوالب خشبية أو معدنية إلا للأجزاء الخاصة بجوانب البلاطات، لأن عمليات الصب تتم على مستوى أرضية الطابق الأرضي، وبالتالي التوفير في زمن الإنشاء .
- عدم وجود جوائز متدلية.
- حرية كبيرة في التصميم الداخلي للفراغات المعمارية ولشكل العمود .
- لا تحتاج إلى رافعات كبيرة بل فقط روافع هيدروليكية صغيرة .
- يمكن أن تتم عمليات الإكساء والتشطيبات في تزامن مع عمليات رفع باقي البلاطات .
- يمكن الاستغناء عن عمليات الزريقة للأوجه السفلية للبلاطات والمباشرة فوراً بعمليات الدهان، وذلك لاستوائية سطحها .
- التقليل من عمليات الهدر في المواد ومن حجم العمالة في الموقع، كون معظم الأعمال تنفذ في الطابق الأرضي فقط .

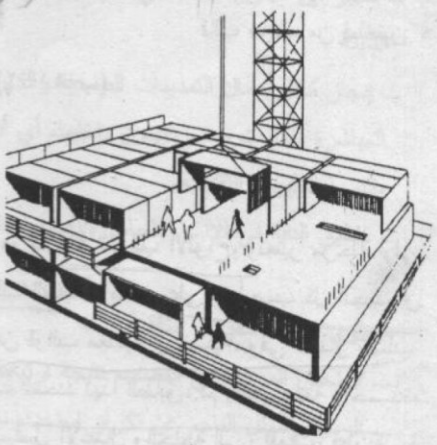
مساوئ طريقة البلاطات المرفوعة :

- الحاجة إلى دقة عالية ومراقبة مستمرة لعمليات التنفيذ وخاصة أثناء عمليات رفع البلاطات .
- يفضل استخدامها فقط في المباني متوسطة الارتفاع حتى ٩ طوابق، وذلك لارتفاع تكاليف الرفع في المباني البرجية، وعدم اقتصادية هذا النوع في المباني المنخفضة .
- يجب أن لا يزيد ارتفاع العمود عن حد معين، وإلا حدث انحناء أو كسر فيه أثناء عمليات الرفع، ولذلك يجب صب الأعمدة على مراحل متتالية أو استخدام أعمدة فولاذية
- يجب عمل بروز في البلاطة المسلحة خارج الأعمدة بمقدار ٦٠ ــ ١٠٠ سم (لزوم الطوق المعدني) .
- لا يفضل استخدام هذه الطريقة في المباني ذات المجازات المتغيرة بين الأعمدة .
- لا تعتبر اقتصادياً في حال كون المجازات أقل من ٣٦٠ سم .
- الحاجة إلى عمالة ماهرة لتنفيذ الوصلات بين العمود والبلاطة بطريقة دقيقة وتنفيذ جيد
- من المستحسن أن توضع الأدراج والمصاعد خارج البلاطات، حتى لا يحصل ضعف في البلاطة نتيجة عمل فتحات كبيرة ضمنها، أو تنفذ مركزياً بواسطة طريقة القوالب المنزلقة المصبوبة في المكان، وتعلق عليها البلاطات بواسطة طوق معدني محيطي .

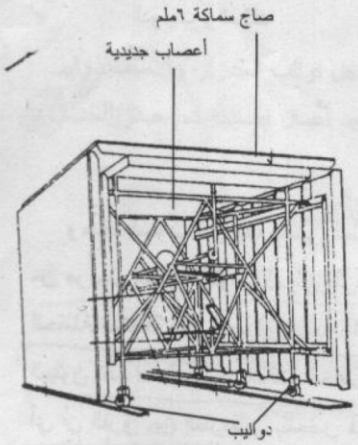
٢ــ٢ــ٢ــ٣ــ طريقة القوالب النفقية :

تتلخص الفكرة الأساسية لهذا النظام في استخدام قوالب منزلقة من الصياج تستخدم لصب الجدران والأسقف كقطعة واحدة، وهذا ما ينتج عنه كتلة بيتونية واحدة متماسكة، والصياج المستخدم ذو سماكة حوالي ٦ مم، مقوى بأعصاب حديدية، ويأخذ القالب شكل ∏ ، إذا كان مكوناً من قطعة واحدة، أو شكل ⌈ ، عندها يكون القالب مكوناً من قطعتين موضوعتين عكس بعضهما البعض ⌈⌉ ، ونحصل أيضاً بتركيبهما على شكل القالب ∏ .

توضع القوالب في أماكنها المحددة، وترفع بواسطة محاور رأسية إلى الارتفاع المطلوب، وهي تتحرك أفقياً على دواليب معدنية مثبتة في اسفل القالب، وتجهز هذه القوالب بأذرع مائلة للمحافظة على تعامد السقف مع الجدران، وتختلف أبعادها حسب الشركة الصانعة أو المنفذة . وفي حال الانتهاء من عمليات صب البيتون والتأكد من تصلبه، ووصوله إلى المقاومة المطلوبة، عندها يجري إنزال المحاور الرئيسية وفك الأذرع المائلة، ويسحب القالب اعتماداً على الدواليب بواسطة الرافعات وينقل إلى المكان التالي وهكذا ... الشكل (٢-١١) .

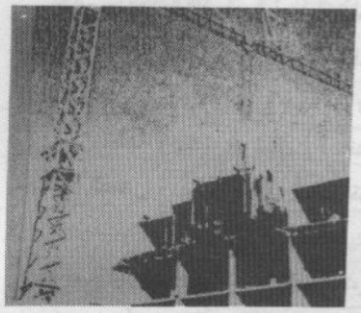


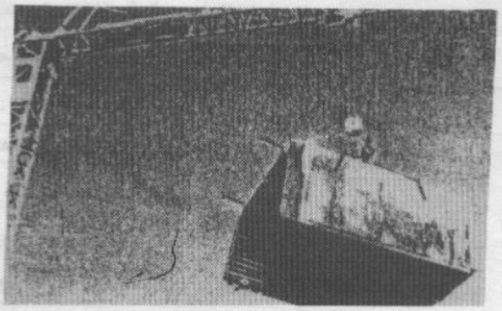
مبدأ الصب بواسطة القوالب النفقية



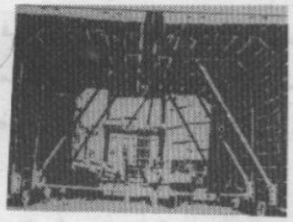
قالب مؤلف من قطعة واحدة

https://manara.edu.sy/

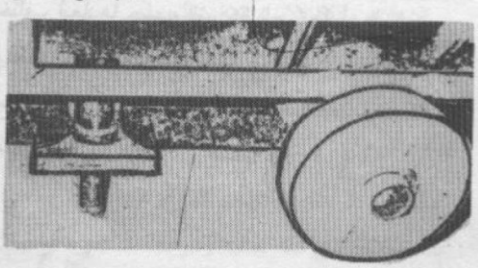




قالب مؤلف من قطعة واحدة



قالب مؤلف من قطعتين



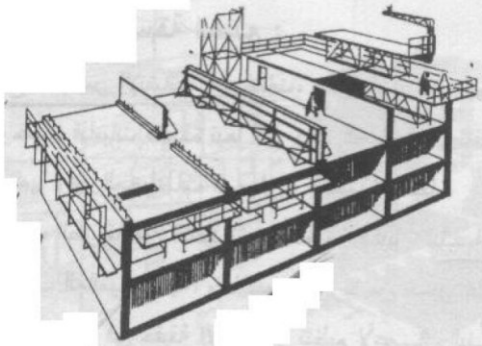
الدوليب والسكك

الشكل (٢-١١-ب)

وهناك أسلوب أخر يقع ضمن الطريقة، وهو **طريقة القوالب الألواح**، وتعتبر مرحلة أولى من مراحل التطوير للوصول إلى طريقة القوالب النفقية، ويعتمد على مبدأ صب كل الجدران الحاملة المتعلقة بأحد الطوابق دفعة واحدة ضمن قوالب معدنية أو خشبية، وفي انتظار تصلب البيتون تبدأ أعمال تشييد القالب الخاص بالسقف المحدد لهذا الطابق، ثم يصب دفعة واحدة، أي أن الفرق بين الطريقتين يتلخص في مبدأ تسلسل الأعمال والحاجة إلى رافعات، فطريقة القوالب النفقية تحتاج إلى رافعات، أما بطريقة القوالب الألواح فيمكن الاستغناء عنها .

الشكل (٢-١٢)

https://manara.edu.sy/



مبدأ الصب بطريقة القوالب الألواح

الشكل (٢-١٢)

ميزات طريقة القوالب النفقية :

١ ـ سرعة التنفيذ مع قلة استخدام العمالة في الموقع .

٢ ـ إمكانية الاستغناء عن أعمال الزريقة لأسطح الجدران والأسقف، والمباشرة فوراً بأعمال الدهان .

٣ ـ تعتبر من الطرق الفعالة في تشييد المباني السكنية والفنادق والمشافي ذات المجازات الثابتة .

٤ ـ إنجاز كافة أعمال التمديدات الصحية والكهربائية داخل قوالب الجدران والأسقف، وقبل المباشرة بعمليات صب البيتون داخلها، أي أنه لا توجد أعمال إضافية كما هو الحال بالنسبة للطريقة التقليدية .

٥ ـ تحقيق الدقة في الإنشاء الحامل وإعطاء مظهراً جيداً للبيتون المرئي .

مساوئ طريقة القوالب النفقية :

١ ـ لا تحقق المرونة في التصميم نتيجة ارتباطها بالمجازات الإنشائية المحددة مسبقاً .

٢ ـ الرتابة والملل الناجم عن تكرار استخدام نفس الوحدة الإنشائية .

٣ ـ الحاجة إلى دقة عالية ومراقبة لجميع أعمال التنفيذ، من حيث توضع القوالب وأماكن التمديدات الصحية والكهربائية .

٤ ـ صعوبة ضبط جودة البيتون وخاصة في ظروف البلاد النامية .

٥ ـ الحاجة إلى رافعات كبيرة وبالتالي إلى مساحات إضافية خاصة بها وبحركتها .