

الباب الثالث

تقنيات البناء الحديثة

الفصل الأول

البلاطات المرفوعة

٣-١- نظام البلاطات المرفوعة (Lift Slap)

ظهر هذا النظام في أمريكا عام ١٩٤٨ وتم تطبيق هذا النظام في مصر مثل جراج الالفى – عمارات الميريلاند- مساكن شيراتون.

أكثر من ٦٠ مليون من مباني البلاطات المرفوعة قد أنشأت حول العالم خلال ال ٤٠ سنة الماضية.

٣-١-١- وفكرته الأساسية: سهولة صب الخرسانات و جودتها اذا تم ذلك عند منسوب سطح الأرض.

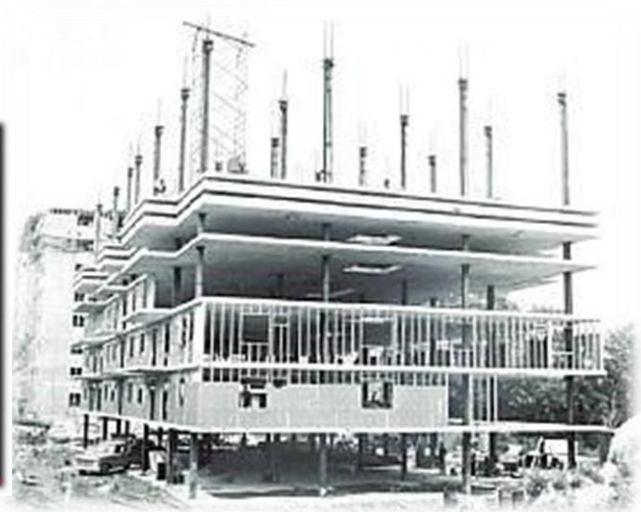
٣-١-٢- أوجه الاستخدام:

يتم الاستفادة من هذا الأسلوب في حالة وجود بلاطات أسقف ذات أبعاد كبيرة لا تقل عن ١٠٠ متر مربع في المتوسط و يمكن الاستغناء فيها عن الكمرات و ينطبق ذلك على جميع المنشآت ذات الطوابق المتعددة المتماثلة مثل مباني المكاتب و العمارات السكنية و مواقف السيارات متعددة الأدوار أو رفع حلل الخزانات بعد صبها على سطح الأرض.



صورة (٣-٢) توضح البلاطات المرفوعة

<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>



صورة (٣-١) توضح مبنى قيد الإنشاء بطريقة البلاطات المرفوعة (دراسات سابقة - رأفت الجوبحي وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١)

٣-١-٣- خصائصها :

١- هي عبارة عن محاولة للتغلب على المشاكل الخاصة للطرق التقليدية في البناء (أعمال الشدات المعدنية أو الخشبية)، والحاجة إلى وقت طويل لوصول الخرسانة الى قوتها النهائية --٣*طول البحر + ٣ ايام -- وهو وقت طويل .

٢- بطئ شديد في أعمال التنفيذ الأمر الذي أدى إلى استخدام البلاطات المرفوعة.

٣- كمية الخرسانة المستخدمة في الأسقف تمثل ٥٠% من كمية الخرسانة في الإنشاء بشكل عام.

٤- تقوم فكرتها على صب الأسقف الخرسانية في مستوى الدور الأرضي في موقع البناء.

٥- تعتبر مرحلة انتقالية بين الطرق التقليدية التي يتم معظم البناء والتشطيب فيها في الموقع وبين الطرق سابقة التجهيز في المصنع.

٣-١-٤- الفكرة:

- وتتلخص في الآتي :
 - أ- تنفذ جميع الأعمال الإنشائية بالإضافة الى الأعمال الكهربائية والميكانيكية على مستوى الدور الأرضي ثم يتم تركيب كل عنصر في مكانة.
 - ب- رفع الأعمدة في مواقعها الطبيعية التي تليها صب البلاطات في الأدوار المختلفة على مستوى الدور الأرضي وهي بلاطات مسطحة لا تحتوي على كميرات (جسور).
 - ج- ترفع البلاطات إلى المستوى المطلوب طبقاً لترتيب صبها (أول بلاطة سوف تصب هي بلاطة الدور الأخير).
 - د- يلزم عدم رفع أي بلاطة قبل وصول الخرسانة المسلحة الى قوتها (تختلف باختلاف نوع الإسمنت أو طريقة الإنتاج).
 - هـ- الاختلاف بين طريقة وأخرى في هذا النظام هي في طريقة تثبيت البلاطات في الأعمدة.

٣-١-٥- خطوات الإنشاء:

- ١- يتم إنشاء الأساسات و تعمل بها تجاويف بعمق حوالي (١) متر لتثبيت الأعمدة و بعمق لا يقل عن (١) متر الى (١,٥) متر يكون مثل رقبة عمود مع مراعاة أن الفتحات تكون بعرض أكبر من عرض العمود بحوالي ١٠ سم من كل جهة.
- ٢- يتم صب الأعمدة قائمة على الأرض في شداث معدنية بكامل ارتفاع المبنى بحد أقصى (٢٠ م) و إذا زاد الارتفاع عن ذلك يصب الباقي كوصلة بنفس الأسلوب، و يراعى أثناء الصب تثبيت خطافات للرفع و بثلاث معدنية في النهايات للحام الوصلات .
- كما يراعى تثبيت دفاين معدنية ذات تصميم خاص عند مناسيب تلاقي بلاطات الأسقف مع الأعمدة و بعد ذلك ينقل العمود بالونش الى موقع الأساسات .
- ٣- يتم تثبيت الوصلات الأولى للأعمدة داخل تجويف الأساسات و تضبط رأسياً تماماً بواسطة علامات في محاور الأعمدة ثم تصب خرسانة عادية في تجويف الأساس أثناء تثبيت العمود بواسطة دعائم معدنية قابلة للفك بعد شك الخرسانة .
- ٤- يتم صب طبقة خرسانية لأرضية الدور الأرضي حول الأعمدة ثم يقام عليها حاجز خشبي أو معدني رأسي حول محيط بلاطات الأسقف و ارتفاعه أعلى قليلاً من مجموع ارتفاعات بلاطات جميع الأسقف، و عند صب بلاطات الأسقف تترك فيها فراغات أو فتحات تمر فيها الأعمدة و يتم تثبيت إطارات حديد في الفراغات في الخرسانة المسلحة للسقف و تترك فراغات من (٣-٥ مم) بين الطوق الحديدي والعمود.
- ٥- يتم عمل طبقة عازلة فوق خرسانة الأرضية إما تكون إحدى المواد التالية:
 - مادة بنتيومينية.
 - محلولاً شمعيًا.
 - ألواح عازلة من البلاستيك.
 - ألواح عازلة من المواد البتروكيميائية.
 - طبقة نايلون.

- ٦- ثم يتم صب أول بلاطة سقف بالسلك المطلوب (عادة من ١٦ - ٢٥ سم) ولا بد أن تكون بلاطات لا كمرية و بذلك تصمم الكمرات بنفس سمك البلاطة (كميرات مدفونة أو جسور مخفية) وفي الغالب يملأ الفراغ بين الكمرات و أسفل السمك التصميمي بقوالب طوب أو بلاستيك مفرغة.

- ٧- يراعى قبل صب بلاطة السقف تثبيت أطواق معدنية collars حول الأعمدة ترص فوق بعضها بقدر عدد بلاطات الأسقف و ملحوم بها أسياخ حديد تتداخل في بلاطة السقف أثناء صبها ، و بذلك

تصبح هذه الأطواق جزء لا يتجزأ من البلاطة و تعمل كدليل لتوجيه البلاطات عند رفعها كما تساعد على مقاومة قوى القص التي تتعرض لها البلاطة .

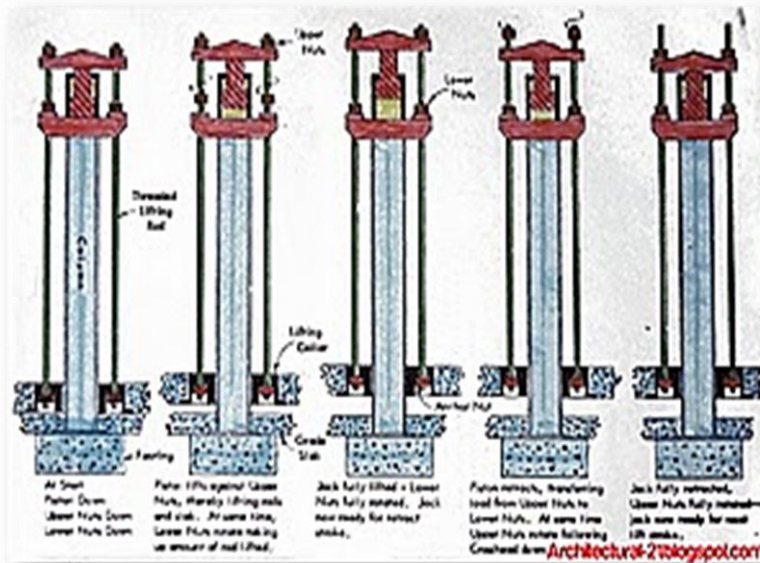
٨- نعود و نضع طبقة عازلة على أول بلاطة بعد حوالي يومين من صبها و تصب البلاطة الثانية بنفس الطريقة و هكذا مع مراعاة تثبيت الأطواق المعدنية collars.

٩- يتم تثبيت روافع هيدروليكية (jacks) فوق كل عمود يتم التحكم فيها عن طريق جهاز تحكم مركزي و الجاك يمكنه رفع ٥٠ - ٧٠ طن و يتدلى من كل جاك كابلين حديد مجدولين ينتهيان بخطافين يتم شبكهما في الأطواق المعدنية لكل بلاطة و يتم الرفع بمعدل ١.٢٠ - ٢.٦٠ متر في الساعة حسب وزن البلاطة و مساحتها و يمكن في حالة زيادة مساحة سطح البلاطة أكثر من اللازم تقسيمها إلى أجزاء يرفع كل منها على حدة .

١٠- يتم عمل تثبيت مؤقت للبلاطات العلوية حتى يتم عمل التثبيت الدائم للبلاطات السفلية و يتم التثبيت الدائم إما بلحام الطوق الحديدي للبلاطة بالدفينة او بالمسامير داخل العمود ثم حقن الفراغات البينية بالإسمنت ثم تغطية جميع الأسطح الحديدية الظاهرة بمادة مقاومة للحريق كالأسبستوس إن لم يكن قد تم تغطيتها بالإسمنت.

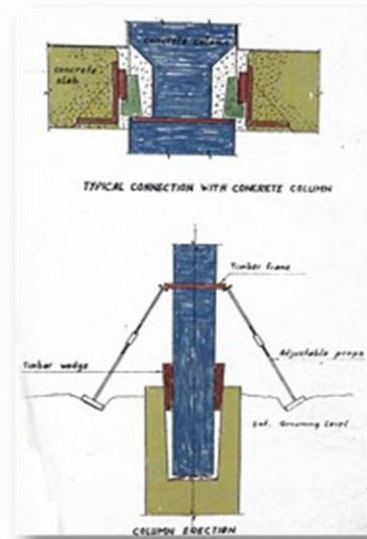
١١- اذا كان هناك حاجة لزيادة أطوال الأعمدة أكثر و الارتفاع بعدد اكبر من الأدوار فيمكن رفع البلاطات الباقية لعدد الأدوار الزائدة والمصبوبة في مستوى الدور الأرضي مع المجموعة الأولى حتى منسوب نهاية الأعمدة والذي يمكن اعتباره كمنسوب الدور الأرضي بالنسبة للباقي البلاطات التي تعلوه ثم يتم تطويل الأعمدة وترفع باقي البلاطات الى مواضعها بنفس الطريقة السابقة لمجموعة الأدوار السفلية .

١٢- تبنى الحوائط الداخلية والخارجية طبقاً للتصاميم المعمارية ويكون هذا لكل دور على حدة بمجرد تثبيته في مكانه دون الحاجة الى انتظار انتهاء تثبيت باقي الأدوار المتكررة.



صورة (٣-٤) توضح الأطواق المعدنية على الأعمدة

(<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>)



صورة (٣-٣) توضح تثبيت العمود داخل الاساسات

(<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>)



صورة (٦-٣) توضح تجويف الأساسات
<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g1>
 (9w)



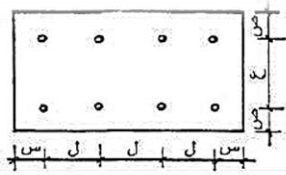
صورة (٥-٣) توضح تثبيت العمود داخل الأساسات
<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>



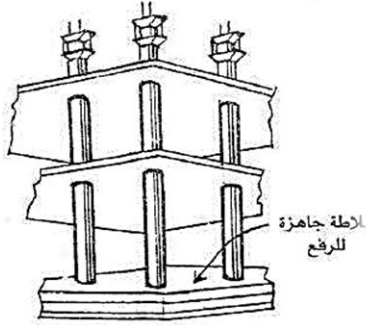
صورة (٧-٣) توضح إنشاء مبنى بنظام البلاطات المرفوعة
<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>

٣-١-٦- طريقة تثبيت البلاطات:

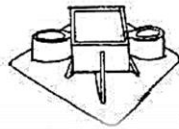
- ١- عند صب بلاطات الأسقف تترك فيها فراغات أو فتحات تمر فيها الأعمدة.
- ٢- يتم تثبيت إطارات حديد في الفراغات في الخرسانة المسلحة للسقف وتترك فراغات من (٣-٥ مم) بين الطوق الحديدي والعمود .
- ٣- ترفع البلاطات حتى منسوبها الطبيعي ثم تثبت البلاطات بالأعمدة إما باللحام أو بالمسامير.
- ٤- يتم حقن الفراغ المكون في الوصلة بالمونة الإسمنتية .



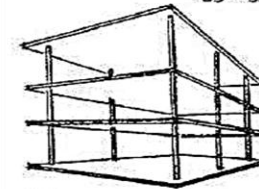
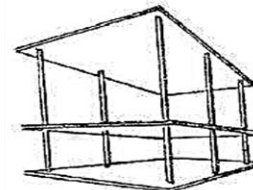
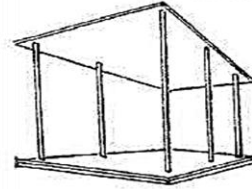
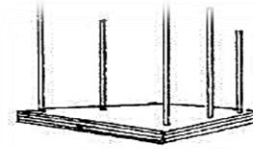
يفضل أن تكون هذه البلاطات بكوابيل
وبالقيم التالية:
ص = ٢٥٪ من أقل قيمة لـ ع أو ٤٠٪ من أكبر
قيمة لـ ع
س = ٢٥٪ من أقل قيمة لـ ل أو ٤٠٪ من أكبر
قيمة لـ ل



الرسم أعلاه يوضح الروافع فوق الأعمدة
وكذلك أسياخ القص. وتكون البلاطات
من الخرسانة سابقة الصب أو الخرسانة
المسلحة العادية.



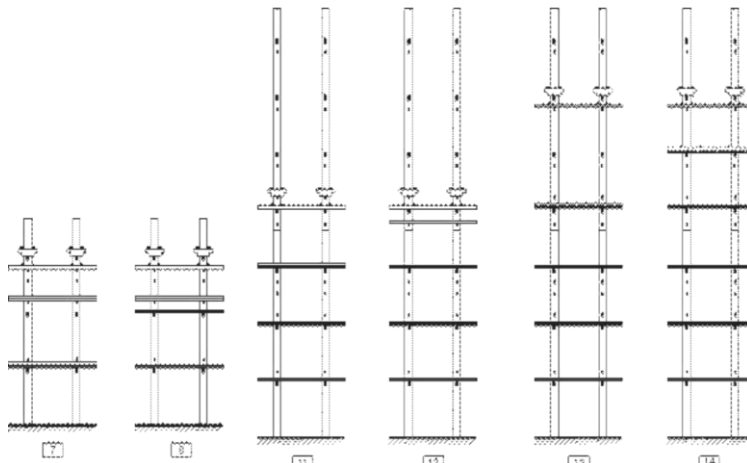
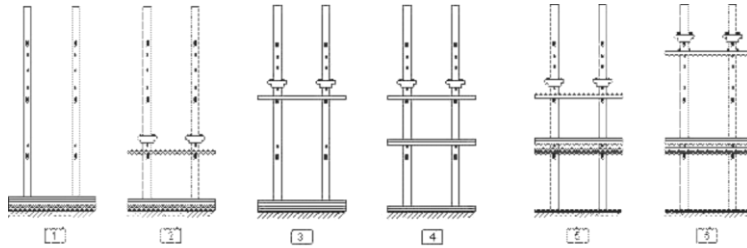
شكل (٩-٣) يوضح خطوات تنفيذ البلاطات
المرفوعة (دراسات سابقة - رأفت الجوبي
وأخرون - ٢٠١٠/٢٠١١)



١. تصب بلاطات الأدوار والسقف في الموقع حول الأعمدة.

صورة (٨-٣) طريقة تثبيت البلاطات

<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>



شكل (١٠-٣) يوضح خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة (دراسات سابقة -
رأفت الجوبي وأخرون - ٢٠١٠/٢٠١١)

٣-١-٧- الروافع :

ترفع البلاطات باستخدام روافع هيدروليكية تتركب على كل عمود ويتم التحكم في جميع الروافع التي ترفع بلاطة السقف الواحد في الموقع مركزياً أو أوتوماتيكياً حتى ترتفع جميعها في آن واحد وبمعدل واحد يضمن بقاء بلاطة السقف أيضاً عند الروافع حتى يتم تثبيتها في الموقع الطبيعي أو المستوى المطلوب.

٣-١-٨- بعض الاعتبارات عند العمل في هذا النظام :

- ١- تصميم برج السلالم والمصاعد لمواجهة قوة وضع الرياح ومن المستحسن تركيب هذه الأجزاء خارج البلاطات حتى لا تضعف البلاطة في حالة عمل فتحات كبيرة فيها لذا يفضل توزيع الأبراج إما في نهايتها أو في الفواصل بين بلاطة وأخرى.
- ٢- تطوير هذه الطريقة عن طريق تشطيب الدور كامل ثم ترفعه بالكامل ويسمى هذا النوع بطريقة الأدوار المرفوعة.
- ٣- استعمال ثخانات متساوية لبلاطات الأدوار والأسقف.
- ٤- استعمال بلاطات بكوابيل قدر الإمكان لأنها ستنتج عزم سالب عكس العزم الاصلي للبلاطة فتقلل منه وتقلل بالتالي من كمية الحديد قدر الإمكان.
- ٥- وضع أعمدة المبنى على مسافات متساوية ومنتظمة كلما أمكن.
- ٦- وضع فتحات الحوائط مثل الأبواب والشبابيك في أماكن بعيدة عن منطقة القص (share zone).

٣-١-٩- مميزات هذا الأسلوب:

- ١- الاستغناء نهائياً عن الشدات الخشبية بعيوبها من مخاطر الحريق و مصنعات عملها و توفير عناء رفع الخرسانة للأدوار العليا.
- ٢- جودة عالية في التنفيذ حيث سهولة التنفيذ في مستوى سطح الأرض و جودة المعالجة بالماء.
- ٣- السرعة العالية في التنفيذ و إمكانية بدأ التشطيب أسفل كل بلاطة تثبت نهائياً في الفراغات مع ضمان حرية تصميم أماكن الحوائط الداخلية.
- ٤- يمكن استخدام أسقف معصبه مكونة من كمرات خرسانية مسلحة أو استخدام أسقف ذات بلوكات خرسانية مما يضمن تخفيف وزن البلاطة وذلك بعمل فورمات خاصة أثناء صب البلاطات.
- ٥- تحتاج هذه الطريقة إلى ونشات عملاقة لرفع الخرسانة كما في الطرق الأخرى فالاعتماد هنا يكون على الروافع المركبة على الأعمدة الخاصة بالمنشئ نفسه.
- ٦- يمكن للأعمدة أن تكون مربعة أو دائرية المقطع.
- ٧- يمكن أن تتم عمليات تشطيب الأدوار في تزامن مع عمليات رفع البلاطات.
- ٨- يمكن الاستغناء عن التلابيس الإسمنتية للأسقف.
- ٩- سطح البلاطة الخرسانية يكون نظيفاً ومستويّاً نتيجة لاستخدام الطبقة العازلة أثناء صب البلاطات ويكتفي بالدهان.
- ١٠- سهولة أعمال التنفيذ حيث تتم نسبة كبيرة منه على مستوى الدور الأرضي من صب الأسقف وتنفيذ كل التركيبات الكهربائية والتوصيلات وخلافه.
- ١١- عدم وجود كمرات أو جسور ساقطة يعطي مرونة كبيرة.
- ١٢- الوفرة في التكاليف النهائية ونقص فيها هذا الاقتصاد في استخدام المواد وتقليل الهالك منها .
- ١٣- لا تظهر في الخرسانة أي علامات مثل فواصل تشييد الخرسانة.
- ١٤- يمكن تنفيذ التمديدات الكهربائية والميكانيكية لجميع الأدوار مره واحده.
- ١٥- التشييد المتقدم لسقف المبنى بهذه الطريقة يعطي مناعة ضد العوامل الجوية السيئة للمبنى.

٣-١-١٠ - عيوب نظام البلاطات المرفوعة:

أولاً: عند رفع البلاطات

- يحتاج إلى دقة عالية ومراقبة محكمة مستمرة أثناء عملية التنفيذ.
- يلزم استخدام أعداد كبيرة من الروافع.
- لا يفضل استعمال هذه الطريقة في المباني العالية جداً (٢٠ دور) حيث تلعب تكاليف رفع البلاطات دور كبير في اقتصاديات المبنى فكلما زاد ارتفاع المبنى زادت معه تكاليف رفع البلاطات كما انه
- لا يفضل استخدام هذه الطريقة للمباني المنخفضة الارتفاع والتي تقل عن خمسة أدوار.

ثانياً: محددات الارتفاع:

- يلزم ألا يزيد ارتفاع الأعمدة عن حد معين و إلا حدث انحناء كبير للعمود في أثناء عملية الرفع.

ثالثاً: محددات التصميم:

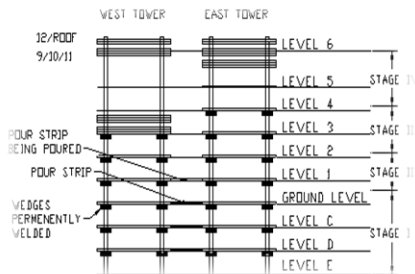
- يلزم عمل بروز في البلاطة الخرسانية خارج الأعمدة بمقدار ٦٠ - ١٠٠ سم ويمكن استغلاله كبلكونات.
- لا يُفضل استخدام هذا النظام في المباني ذات البحور المتغيرة بما أنها بحور غير منتظمة المسافات بين الأعمدة.
- لا يفضل عمل فتحات كبيرة في البلاطات ضمناً لتمامها أثناء عملية الرفع.
- لا يعتبر هذا النظام اقتصادياً في حالة البحور التي تقل عن (٣.٦ م أو ١٢ قدم) لأنه كلما زاد بحر البلاطة كلما قلت تكلفة الرفع لأن المسطح المرفوع سيكون كبيراً نسبةً لعدد الأعمدة .
- يلزم ألا يقل المسطح المرفوع عن (٥ - ١٠ م) لكل عمود مراعاة للناحية الاقتصادية .

رابعاً: عيوب التشطيب:

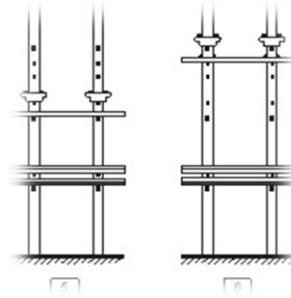
- تظهر كثير من عيوب التشطيب خاصة في الوصلات عند علاقة العمود بالبلاطات .

خامساً: عيوب العمالة:

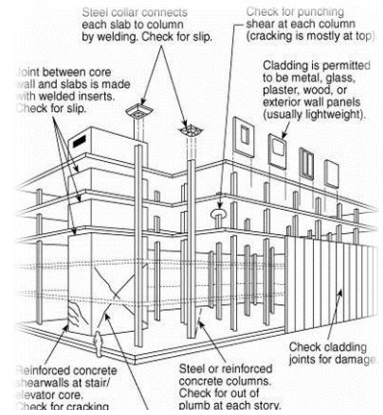
- يحتاج إلى عمالة ماهرة بالموقع لتنفيذ الوصلات بطريقة دقيقة .



شكل (١٣-٣) يوضح طريقه رفع البلاطات المرفوعة (دراسات سابقة - رأفت الجويحي وآخرون ٢٠١١/٢٠١٠ -)



شكل (١٢-٣) يوضح خطوات رفع البلاطات المرفوعة (دراسات سابقة - رأفت الجويحي وآخرون ٢٠١١/٢٠١٠ -)



صورة (١١-٣) يوضح خطوات تنفيذ البلاطات المرفوعة (دراسات سابقة - رأفت الجويحي وآخرون ٢٠١١/٢٠١٠ -)



صورة (٣-١٤) توضح نقل السلالم الجاهزة و كذلك تثبيت الأعمدة في الثانية (دراسات سابقة - رأفت الجوبي وأخرون - ٢٠١٠/٢٠١١)



صورة (٣-١٥) توضح مبنى يتم أكساء الأدوار السفلى منه في حين يتم إكمال البناء في الأدوار العليا (دراسات سابقة - رأفت الجوبي وأخرون - ٢٠١٠/٢٠١١)



صورة (١٦-٣) توضح الاعمدة والروافع الهيدرولوكية المثبتة أعلاها (دراسات سابقة - رأفت الجوبحي وآخرون - ٢٠١١/٢٠١٠)



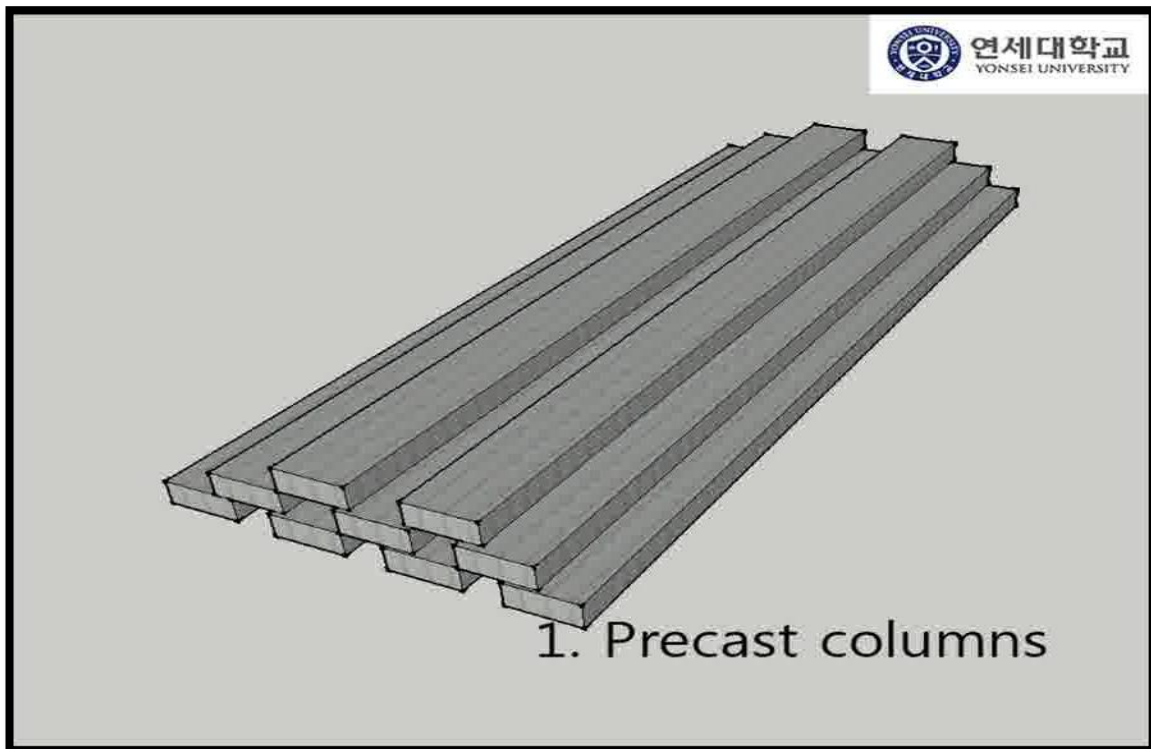
Architectural-21blogspot.com

صورة (١٧-٣) توضح صب البلاطات في مستوى الدور الأرضي (<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>)

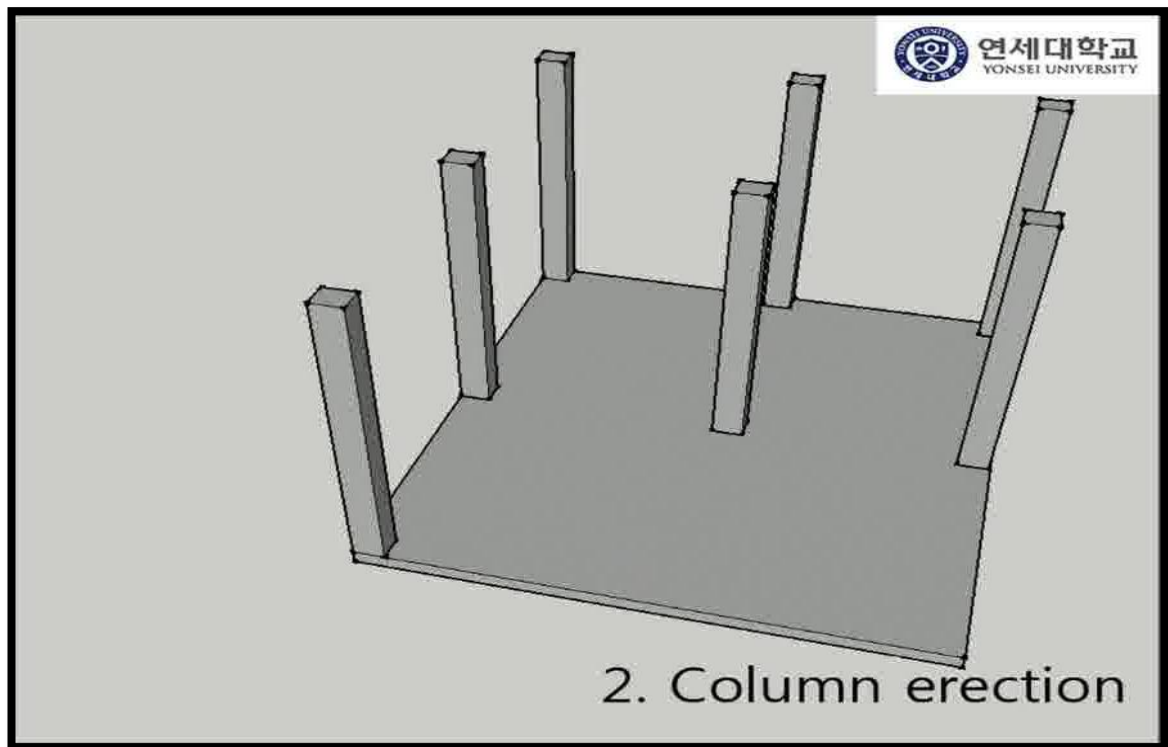


صورة (١٨-٣) توضح تثبيت الأعمدة داخل التجاويف (<http://www.mediafire.com/?9238bej1eg8g19w>)

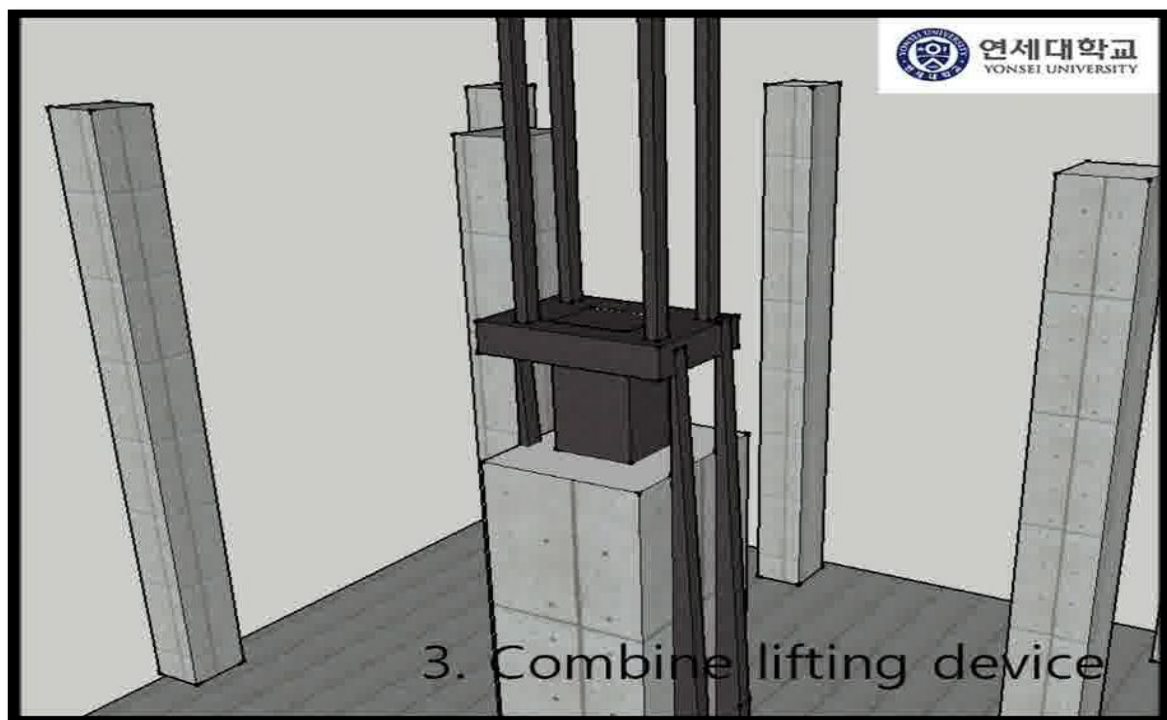
الصور التالية توضح الخطوات بشكل مبسط:



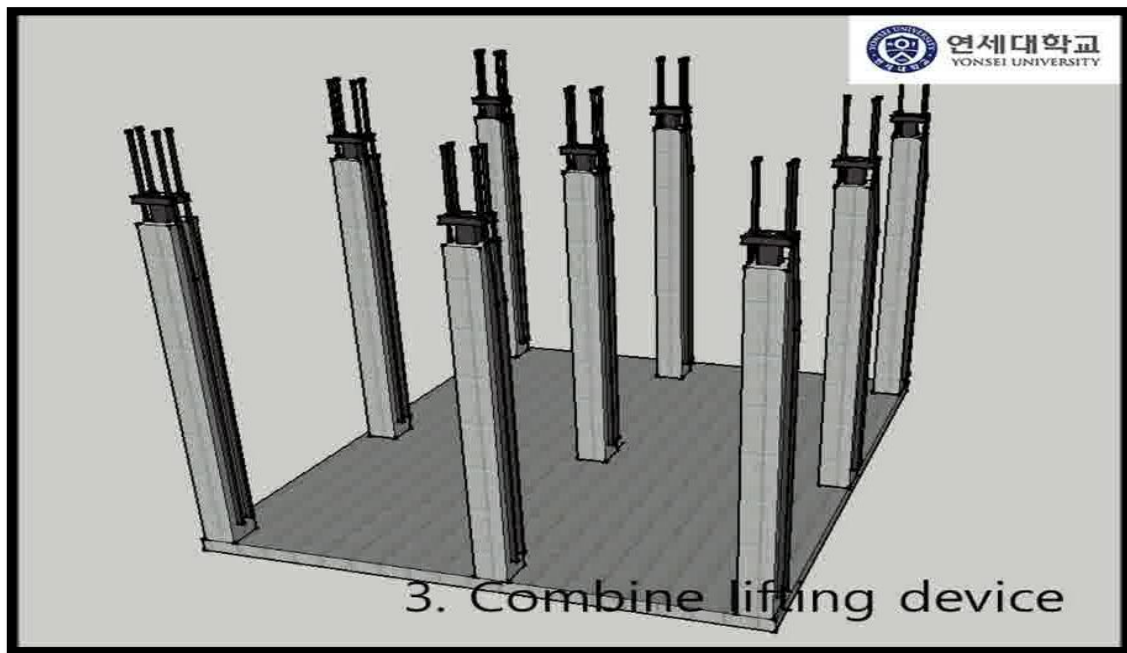
صورة (١٩-٣) ملتقطة من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يونساي



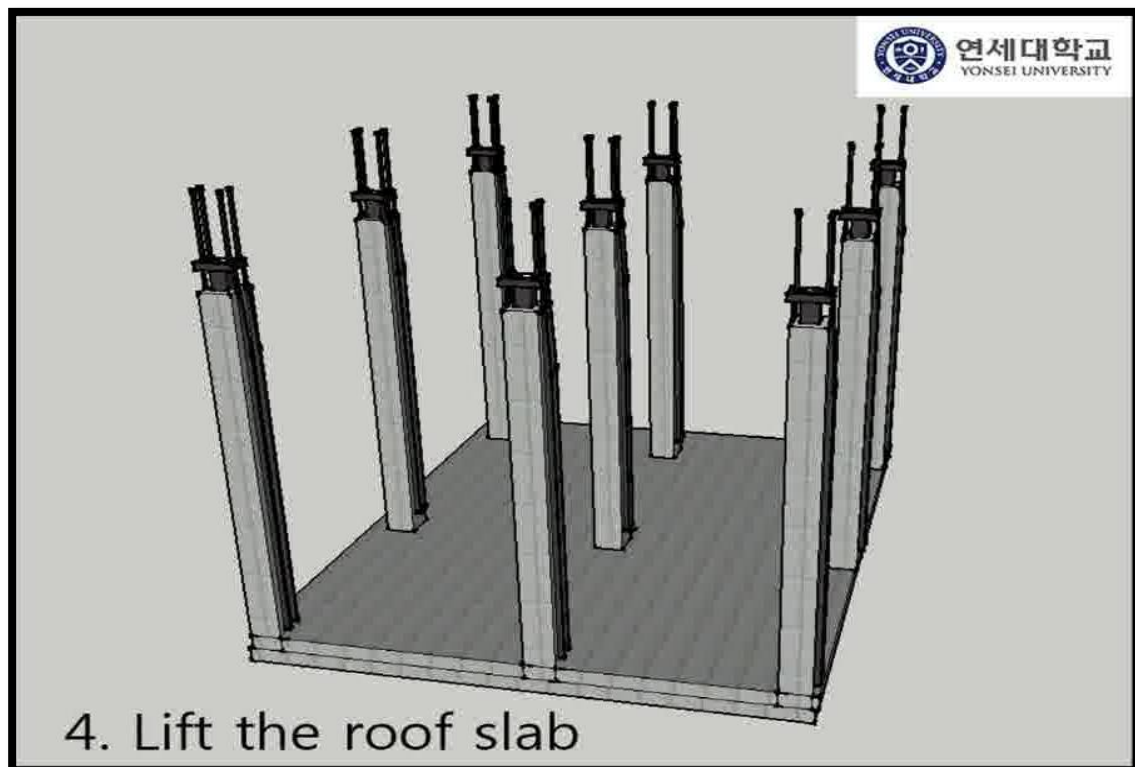
صورة (٢٠-٣) ملتقطة من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يونساي



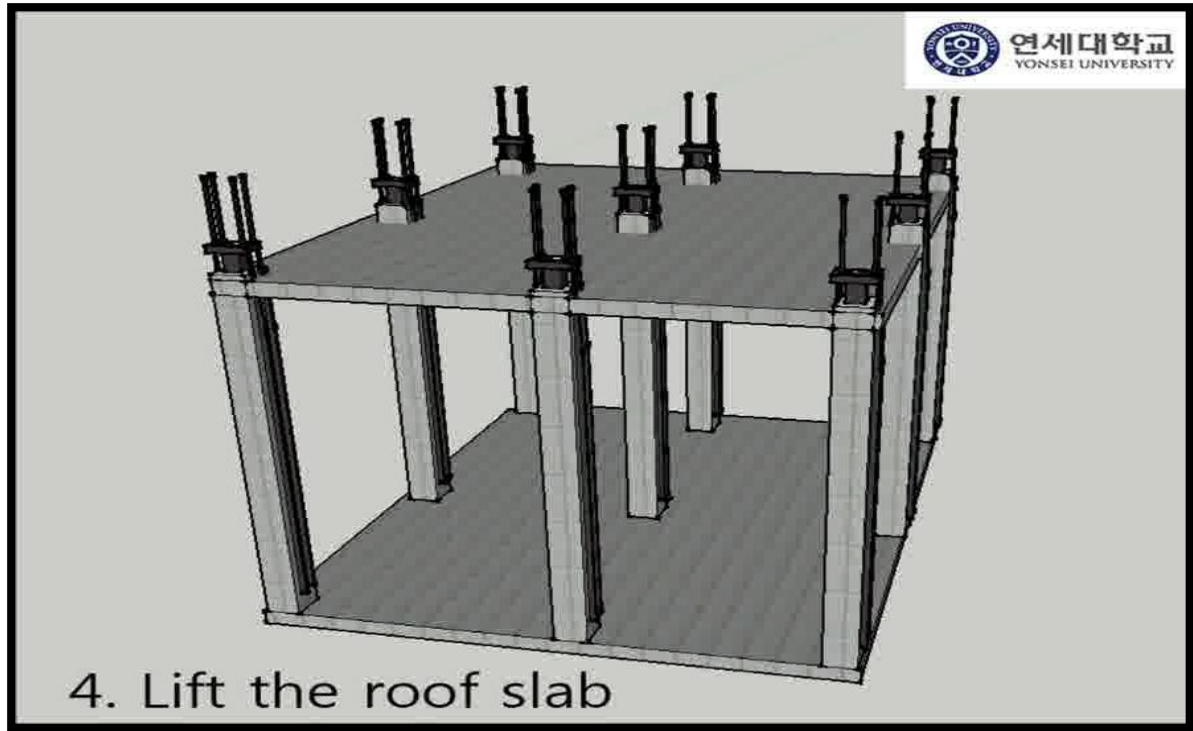
صورة (٢١-٣) ملتقطة من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يونساي



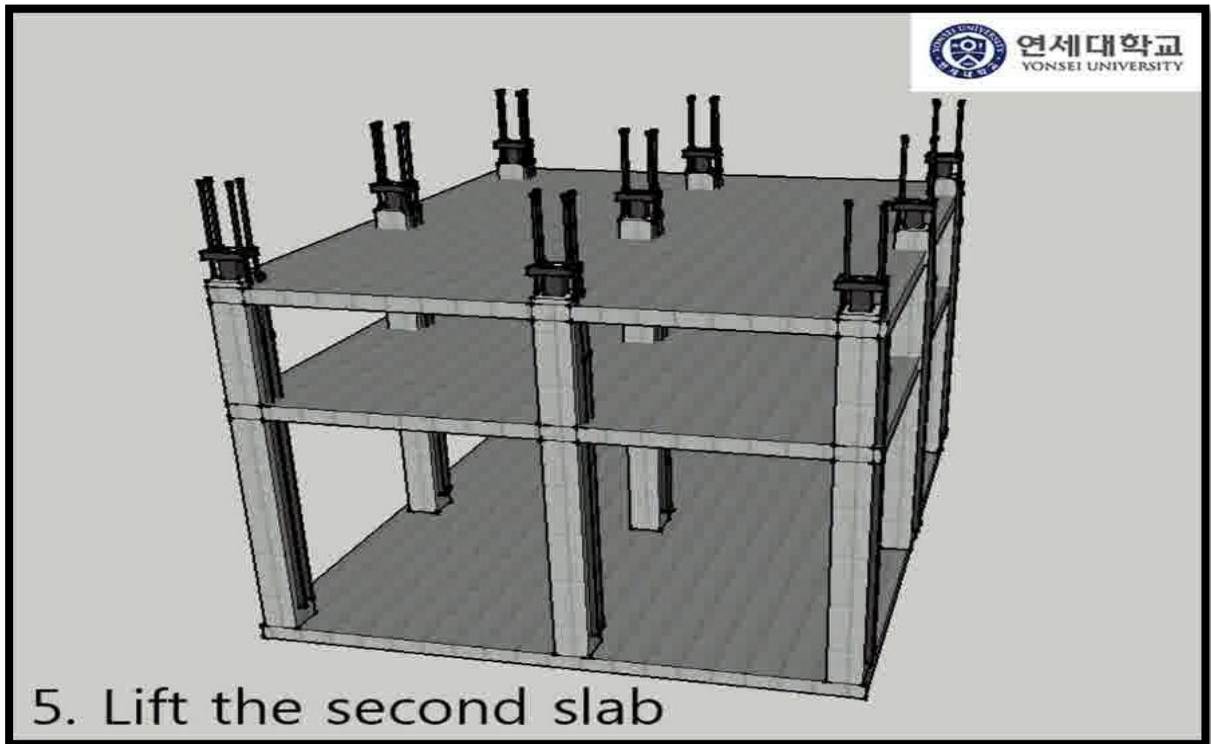
صوره (٢٢-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي



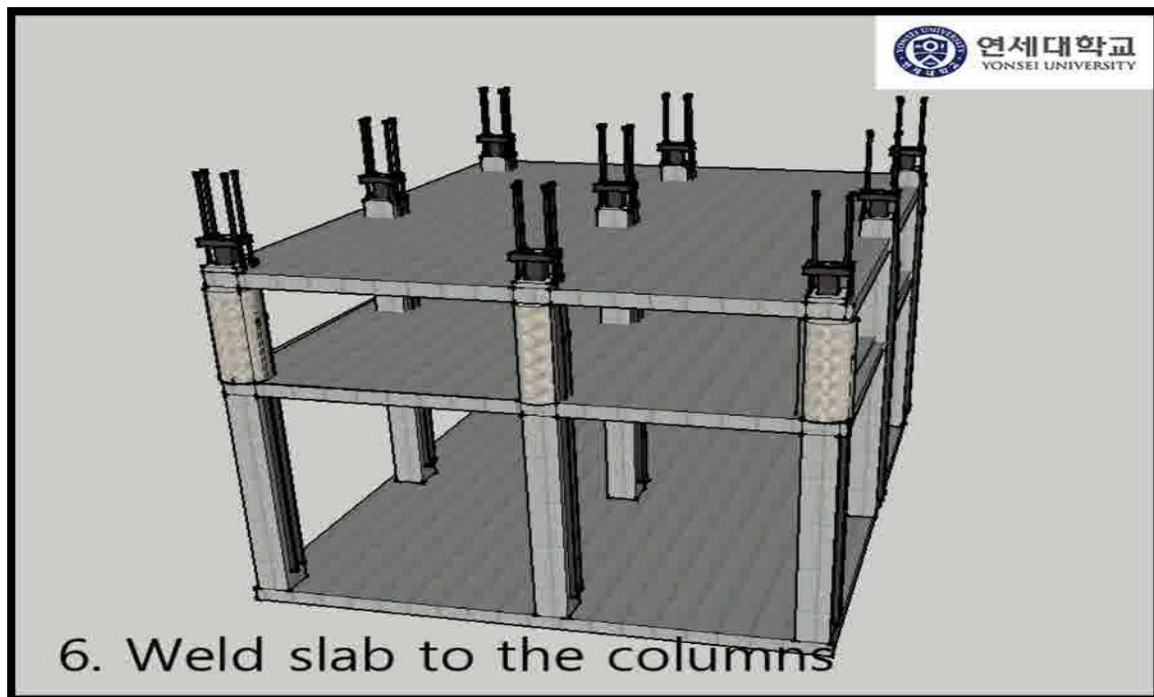
صوره (٢٣-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي



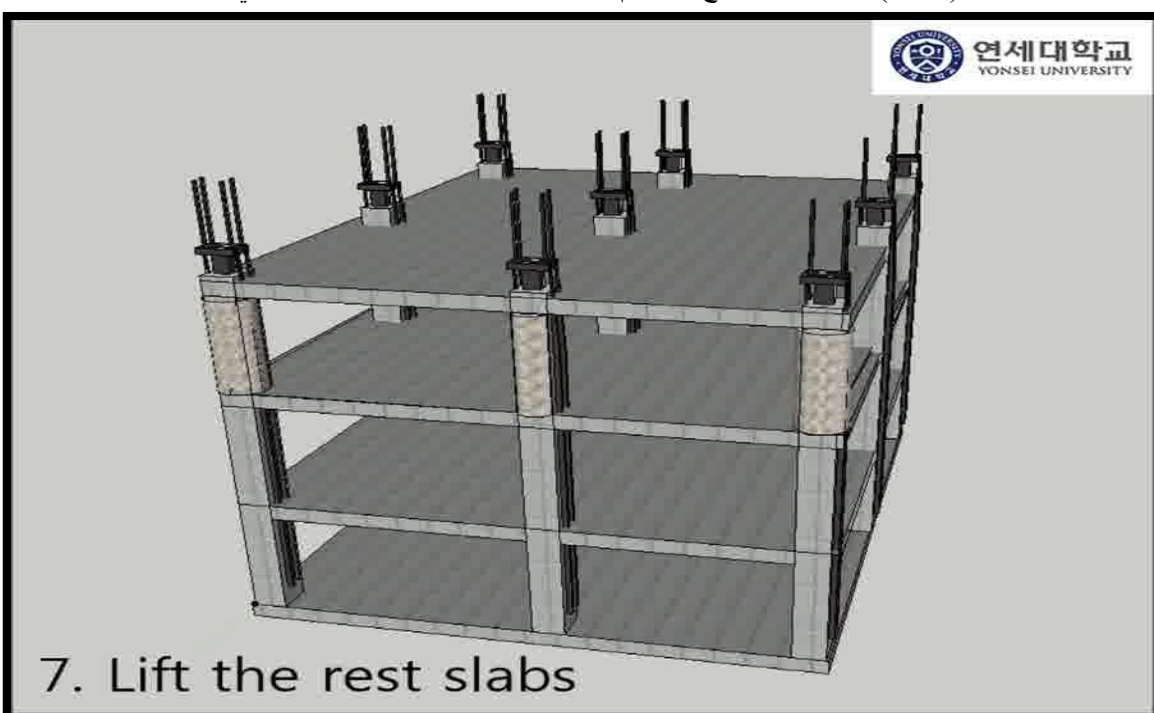
صوره (٢٤-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي



صوره (٢٥-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي



صوره (٢٦-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي



صوره (٢٧-٣) ملتقطه من مقطع فيديو تم تحميله من اليوتيوب لـ جامعة يون سي

الفصل الثاني الرفع مع الإمالة إلى أعلى

٢-٣- تقنية الرفع مع الإمالة إلى أعلى

١-٢-٣- نبذة عن التقنية:

روبرت هانتر ايكن (Robert hunter aiken) هو أول من استخدم تقنية الشد مع الإمالة في عام ١٨٩٣م في بناء معسكر لوجان في ولاية ايلينوي في نطاق البندقية، فبدلاً من استخدام الطريقة المعتادة في البناء بشكل عمودي قام روبرت بصب الجدران في داخل قوالب مستوية على الأرض، وبعد ذلك قام بإمالة هذه الجدران نحو الأعلى الى ان يتم تحضير الأساس لتثبيتها.

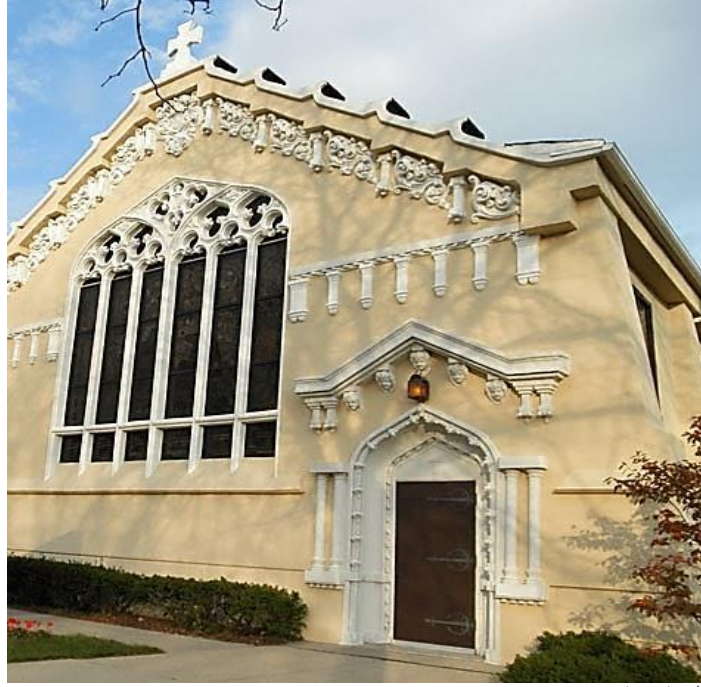


صورة (٢٨-٣) معسكر لوجان في ولاية ايلينوي - Robert-h-aiken-tilt-up-construction.html
<http://lakecountyhistory.blogspot.com/2013/11/robert-h-aiken-tilt-up-construction.html>



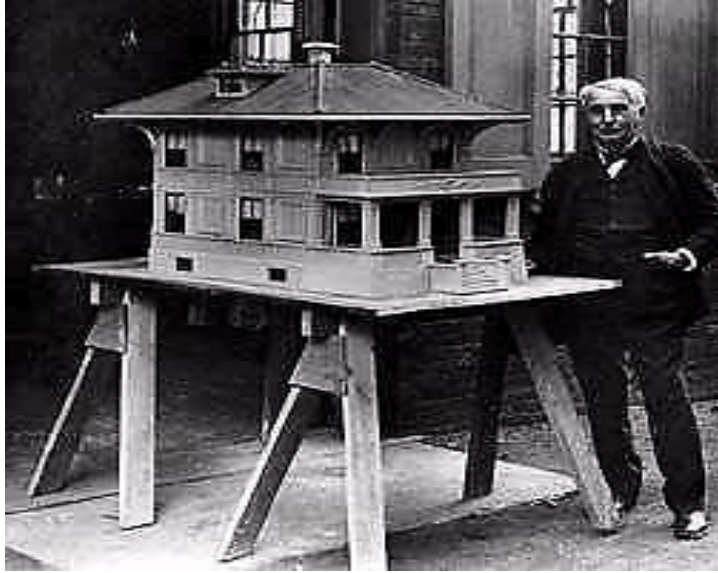
صورة (٢٩-٣) مبنى مصنع الخرسانة - Robert-h-aiken-tilt-up-construction.html
<http://lakecountyhistory.blogspot.com/2013/11/robert-h-aiken-tilt-up-construction.html>

وقد كان أول مبنى متكامل بهذه التقنية هو مصنع الخرسانة داخل مزرعة روبرت ايكن، حيث استخدم نفس الطريقة السابقة مع تعديل بسيط وهو تحديد أماكن الفتحات (الأبواب والنوافذ) باستخدام الرمل، وفي عام ١٩٠٦ قام روبرت ببناء الكنيسة الميثودية في صهيون.



صورة (٣-٣٠) الكنيسة الميثودية-tilt-up-robert-h-aiken-tilt-up-construction.html
<http://lakecountyhistory.blogspot.com/2013/11/robert-h-aiken-tilt-up-construction.html>

وفي عام ١٩٠٨م قام توماس اديسون بإنشاء قرية كاملة باستخدام هذه التقنية في نيو جيرسي حيث ظلت هذه القرية صامدة لأكثر من ١٠٠ عام.



صورة (٣-٣١) توماس اديسون مع مجسم لمبنى من مباني القرية-tilt-up-concrete/construction-history
<http://www.concretecontractor.com/tilt-up-concrete/construction-history>

لم تلاقي هذه التقنية إقبالا في الفترة السابقة بسبب صعوبة رفع الجدران وإمالتها، إلى أن تم اختراع الرافعات عام ١٩٤٠م، وحصل تغيير وتطوير كبير لهذه التقنية، ولكن الازدهار الأكبر لهذه التقنية كان بعد الحرب العالمية الثانية بعدما أصبح الاقتصاد في الولايات المتحدة الأمريكية ضعيفا، ظهر الاحتياج إلى المباني التجارية والصناعية في أسرع وقت وأقل تكلفة ممكنة، لذلك انتشرت هذه التقنية بشكل كبير، ومن ذلك العام شهدت هذه التقنية الكثير من التطورات والتحسينات.

٣-٢-٢- الفكرة الإنشائية لنظام الإمالة إلى أعلى:

- ١- يستخدم في المباني ذات الطوابق المتعددة، حيث تصل لارتفاع ٨ طوابق.
- ٢- تصب الحوائط أفقياً على مستوى الأرض أو البلاطات الخرسانية، وعادة يتم إنشاء نموذج من قطع خشبية بحيث تُحدد أماكن الفتحات والنوافذ والمداخل، ويتم عمل ربط في شبكة التسليح وتثبيتها لرفع لوحات البلاطة، ويربط الجدار برافعة كبيرة مع ربط الكابلات، وترفع بالتدريج ثم يرفع الحائط ليأخذ وضعه الطبيعي رأسياً، وذلك بأن يُمال ويرفع إلى أعلى من ركنين متجاورين ويثبت في المكان المخصص له، بحيث يتم توجيه العمال لمكان اللوحة ووضعها، وبعدها يتم فك الكابلات من الرافعة ثم تثبت وهكذا تتكرر العملية كما في الصور التالية:

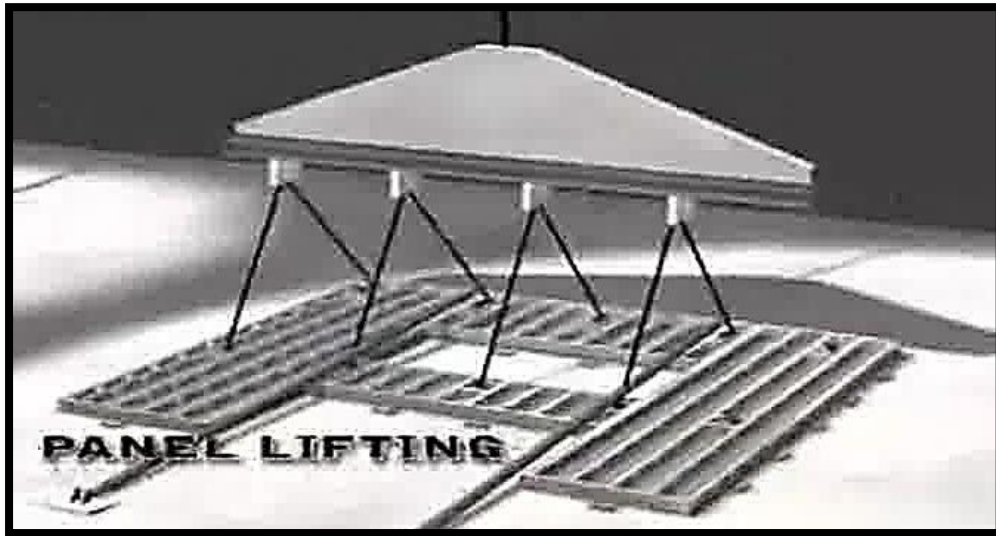


صورة (٣-٢) الصب في المستوى الأفقي مع شد البلاطات

[http/ en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE\(WWW.ALRIADH.COM](http://en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE(WWW.ALRIADH.COM)



صورة (٣-٣) طريقه اماله الجدار بالرافعة (الباحث)



صورة (٣-٣٤) تثبيت الرافع على الجدار (الباحث)

- ٣- تستخدم بلاطة السقف التالي كأرضية تجهز عليها الحوائط أفقياً.
- ٤- لابد من الأخذ بعين الاعتبار عند تصميم الحوائط أن تقاوم مختلف القوى التي تتعرض لها سواء الأحمال التي سوف يتحملها إذا كان الحائط حاملاً أو القوى الناتجة عن رفع الحائط وشده لوضعه في مكانه.
- ٥- تؤخذ الاحتياطات السابقة عند الصب والتجهيز لرفع الأعمدة في حالة تنفيذ الأعمدة بهذه الطريقة.

٣-٢-٣- استخداماته (USES):

يتم استخدام نظام الإمالة في كل نوع تقريباً من أنواع البناء من المدارس إلى هياكل المكاتب والمنازل والفنادق، ويمكن أن يكون أكثر من ٩٦ قدم (٢٩ متر في الارتفاع، وتوجد خيارات كثيرة متاحة للمصمم من الدهانات والبقع المصبغة ويمكن استخدام الطوب والحجر، وأيضاً يقوموا بسد المفاصل وتصحيح أي عيوب في الحوائط، ويمكن تكوين العديد من اللوحات مع فتحات دائرية أو بيضاوية، أو أن تكون مزودة بقوس أو منحنية، التي هي واجهات منحنية أو مجزأة، وتظهر مع مساحات كبيرة من الزجاج أو مواد أخرى أنظر الصور.



صورة (٣-٣٥) بطريقة الإمالة إلى أعلى

[http/ en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE\(WWW.ALRIADH.COM](http://en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE(WWW.ALRIADH.COM)



صورة (٣-٣٦) بطريقة الإمالة إلى أعلى

[http/ en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE\(WWW.ALRIADH.COM](http://en.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FILE(WWW.ALRIADH.COM)

٣-٢-٤ - التنفيذ:

١- تجهيز القوالب:

١- قبل الصب يتم رسم خطوط على الارض تحدد المناطق التي سوف يتم فيها الصب.



صورة (٣-٣٧) رسم الخطوط على القالب

٢- بعد رسم الخطوط يتم عمل حدود فوقها وتحديد اماكن الفتحات في الجدران على حسب التصميم.



صورة (٣٨-٣) عمل الحدود
٣- ولضمان أن القالب مستوي تماماً يتم التأكد باستخدام أجهزة الرفع المساحي.



صورة (٣٩-٣) التأكد من أن القالب مستوي تماماً

٤- بعد ذلك يقوم العمال بتحديد الابعاد وتجهيز أعمال النجارة (شدات خشبية أفقيه لتحديد الإطار الخارجي) تكون أخشاب عالية الجودة وتسد على دعائم.



صورة (٤٠-٣) تجهيز أعمال النجارة والدعائم

٥- يجب ترك مسافة كافية بجانب كل بلاطة بحيث يمكن رفعها وإمالتها بسهولة.



صورة (٣-٤١) ترك المسافات بجانب القوالب

- ٦- ثم يقوم طاقم العمل بتجميع الفورم على السقف وعادة ما تصنع من القطع الخشبية والتي يتم توصيلها مع بعضها البعض، تعمل الفورم كقوالب للشدات الخشبية مع الأخذ بعين الاعتبار جميع التمديدات في الحوائط (كالتمديدات الصحية والكهربائية او التكييف) وأماكن الفتحات والأبواب والنوافذ.
- ٧- يقوم العمال بربط شبكة حديد التسليح وتثبيتها مع الفورم، ويتم تثبيت قطع الرفع على الشدات الخشبية.



صورة (٣-٤٢) ربط شبكة التسليح وتثبيت الفورم

٢- صب الخرسانة:

- أ- يقوم العمال بصب الخرسانة في كل قالب بطريقة تشبه طريقة صب بلاطة الأرضية.
- ب- بعد جفاف الخرسانة يزيل العمال الحدود الخشبية والدعامات لتجهيز البلاطة للإمالة.



صورة (٣-٤٣) ازالة الحدود الخشبية والدعامات

٣- إمالة الجدران:

- ١- في الخطوات السابقة تم صب الخرسانة في داخل قوالب مضبوطة ودقيقة في المقاس يبقى فقط رفعها وتثبيتها في الأماكن الصحيحة.
- ٢- يتم ربط الجدران بروافع كبيرة ذات أسلاك (يعتمد حجم الرافعة على ارتفاع ووزن الشدات الخشبية).



صورة (٣-٤٤) ربط الجدران بالرافعات

- ٣- يقوم العمال برفع الحائط أو البلاطة إلى الوضع الرأسي (وذلك بأن يمال ويرفع إلى أعلى من ركنيين متجاورين)، ثم يقوم العمال بتوجيهه إلى أن تضعه الرافعة في مكانه، بعد ذلك يقوم العمال بفصل أسلاك الرافعة، ويتم تثبيت بلاطة الصب إلى الوضع العمودي في المكان المخصص له، وهكذا تتكرر العملية.

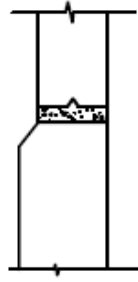


صورة (٣-٤٥) رفع الجدران الى الوضع الرأسي

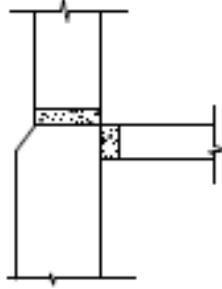
- ٤- يتم بناء الحوائط جميعاً بهذه الطريقة وتثبيتها وكذلك الاعمدة بعد ذلك يتم تركيب السقف، والانتقال الى داخل المبنى لتتم عملية التشطيب وتركيب الزجاج.

٣-٢-٥- وصلات الحوائط:

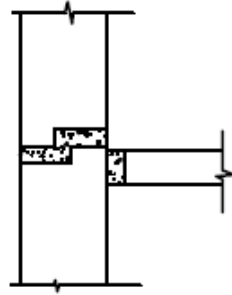
- يمكن المعالجة الأفقية بين الحائط والسقف بعدة طرق، ولكن الطريقة الشائعة هي استخدام المونة الإسمنتية مع اللحامات المخصصة لذلك، يوجد عيب وهو هروب المونة من أسفل الحائط نتيجة لثقل الحائط نفسه وهذا يقتضي حلول أخرى لمعالجة المفصل منها:
- طريقة تنفيذ مفصل انف الطائر.
 - طريقة عمل فرز للجدار وهذه الطريقة تتميز بمقاومتها للعوامل الجوية.



شكل (٤٦-٣) الطريقة العادية للربط بين السقف والحائط – المرجع محاضرات الدكتور: مختار
١- طريقة تنفيذ مفصل أنف الطائر:



شكل (٤٧-٣) طريقة مفصل أنف الطائر للربط بين السقف والحائط – المرجع محاضرات الدكتور: مختار
٢- طريقة عمل فرز للجدار وهذه الطريقة تتميز بمقاومتها للعوامل الجوية.

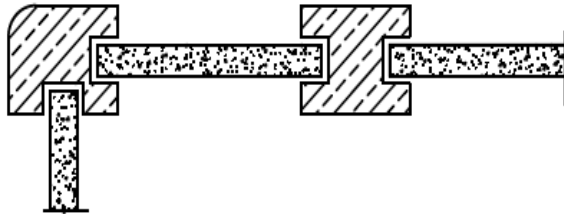


شكل (٤٨-٣) طريقة فرز الجدار للربط بين السقف والحائط – المرجع محاضرات الدكتور مختار

٣-٢-٦- وصلات الأعمدة Column Joins:

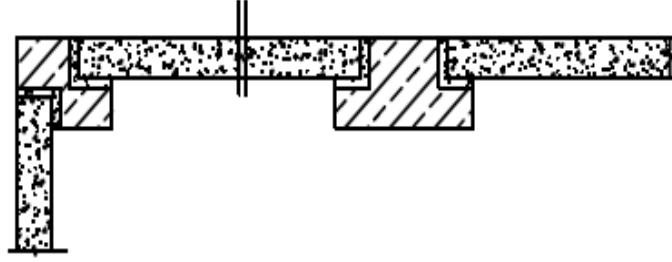
تختلف عن وصلات الحوائط بوجود وصلات رأسية بين العمود والحائط نفسه، وقد توضع الأعمدة بعد رفع الحوائط ويمكن أيضاً قبل وجود الحوائط إلا أنه في الحالة الأولى أفضل لإمكانية تغطية بعض العيوب التي قد تظهر في الحائط نفسه خصوصاً في الحواف، فعند تصميم مقطع العمود يوجد احتمالات:
أ- أن يكون سمك العمود أكبر من سمك الحائط وبذلك يكون هناك ركوب أو ركوبين من العمود على الحائط.

١- الأسلوب الأول:

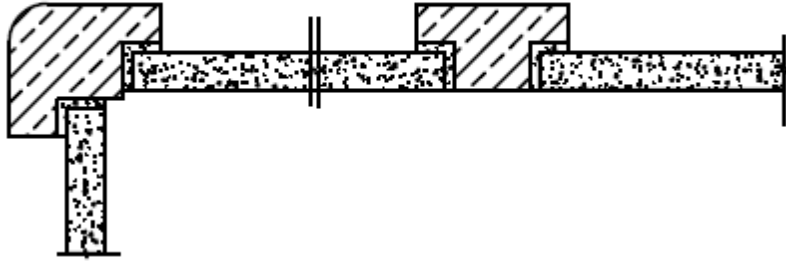


شكل (٤٩-٣) الأسلوب الأول وفيه يكون سمك العمود أكبر من سمك الحائط وهناك ركوبين من العمود على الحائط – المرجع محاضرات الدكتور: مختار

٢- الأسلوب الثاني: يكون البروز إلى الداخل وتعتبر هذه الطريقة هي الأفضل من حيث مقاومتها للعوامل الجوية وأسهل أيضاً في التركيب.

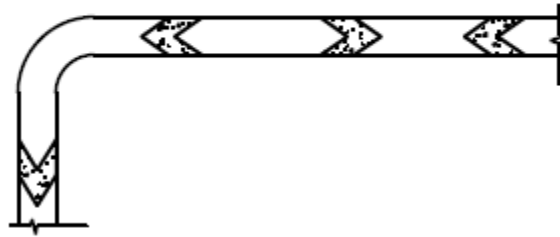


شكل (٥٠-٣) الأسلوب الثاني : البروز للداخل – المرجع محاضرات الدكتور مختار
٣- الأسلوب الثالث: يكون بروز الأعمدة إلى الخارج.



شكل (٥١-٣) الأسلوب الثالث – البروز للخارج – المرجع محاضرات الدكتور مختار

ب- أن يكون العمود مساوياً في السمك للحائط وفي هذه الحالة يكون من الأفضل تنفيذ أخدود لعملية الفصل: وتوضع بين الفراغات إما ديشة أو مادة معجونية (foam)، أو غراء خاص مكون من ثلاث مواد كيميائية تخلط حسب المواصفات.



شكل (٥٢-٣) طريقة تنفيذ الأخاديد – المرجع محاضرات الدكتور مختار

• ويتلخص ذلك بالآتي:

- تختلف وصلات الأعمدة عن وصلات الحوائط بوجود وصلات رأسية بين العمود والحائط نفسه.
 - قد ترفع الأعمدة بعد رفع الحوائط، كما يمكن ذلك قبل وجود الحوائط، إلا أنه في الحالة الأولى أفضل لأمكانية تغطية بعض العيوب التي قد تظهر في حواف الحائط.
 - عند تصميم مقطع العمود يوجد احتمالان:
- ١- أن يكون سمك العمود أكبر من سمك الحائط وبذلك يكون هناك ركوب أو ركوبين من العمود على الحائط.

٢- أن يكون العمود مساوياً في السمك للحائط وفي هذه الحالة يكون من الأفضل تنفيذ فارق أو أخدود لعملية الفصل.

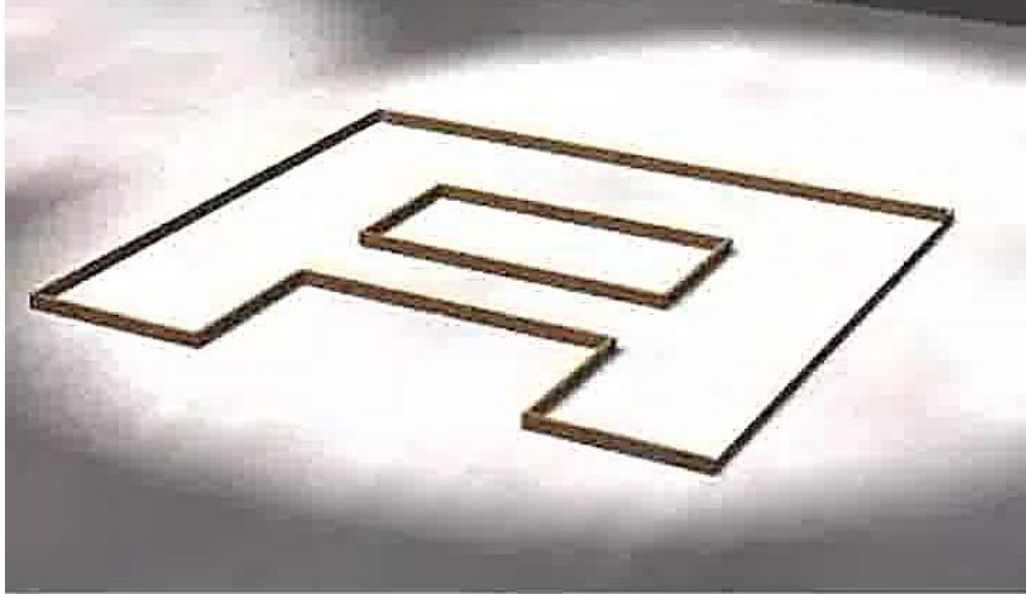
٣-٢-٧- مميزات هذا النظام:

- ١- لا يحتاج هذا النظام إلى استخدام شدات خشبية لصب الحوائط، لكنها تصب في مستوى أفقي، وكذلك تصب الأعمدة أفقياً إن وجدت، ويتم شدها بإمالتها إلى أعلى لتأخذ وضعها الطبيعي.
- ٢- إقتصادية من حيث التكلفة بسبب تقليل الأعمال والمعدات في موقع التنفيذ.
- ٣- مباني الميل إلى أعلى مقاومه للحريق بسبب عدم وجود الأخشاب في تنفيذها.
- ٤- سرعة التنفيذ حيث يمكن أقامه أكثر من ثلاثين لوحة في اليوم الواحد، وذلك يعتمد على وجود ذوي الخبرة في الإشراف والتنفيذ ودقه الملاحظة (توفير زمن التشييد).
- ٥- بساطة التشييد.
- ٦- التحكم في جودة الخرسانة.

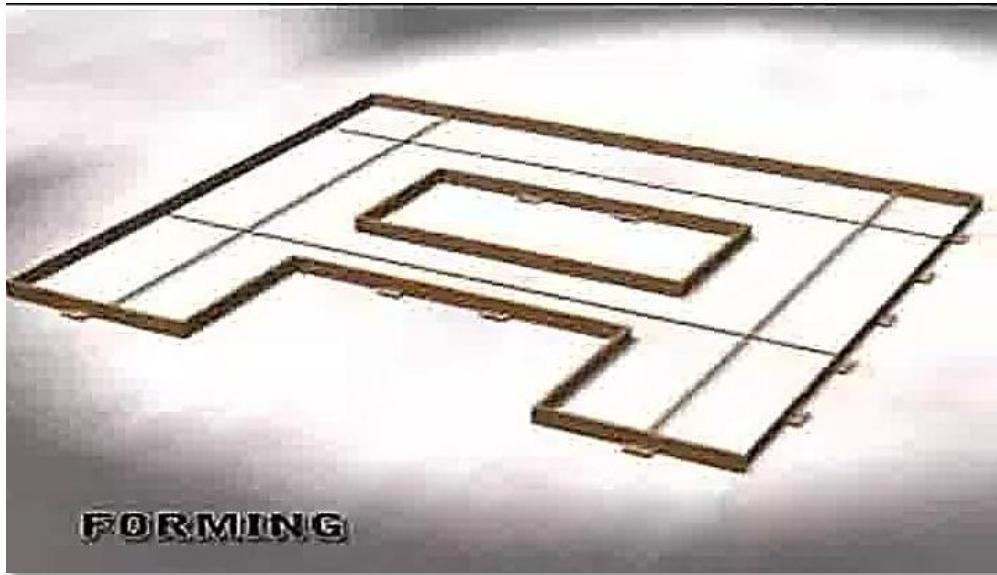
٣-٢-٨- عيوب هذا النظام:

- ١- تفضل هذه الطريقة للمباني ذات الدور الواحد والمباني متعددة الطوابق فقط إلى ٨ أدوار .
- ٢- بساطة التصميم المعماري.
- ٣- زيادة تكلفة الخرسانة سابقة الصنع.
- ٤- عدم صلابة العناصر الإنشائية.
- ٥- تكرار تصميم الوحدات المنشئة بهذه الطريقة.

٣-٢-٩- خطوات هذه التقنية بالصور:



صورة (٣-٥) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



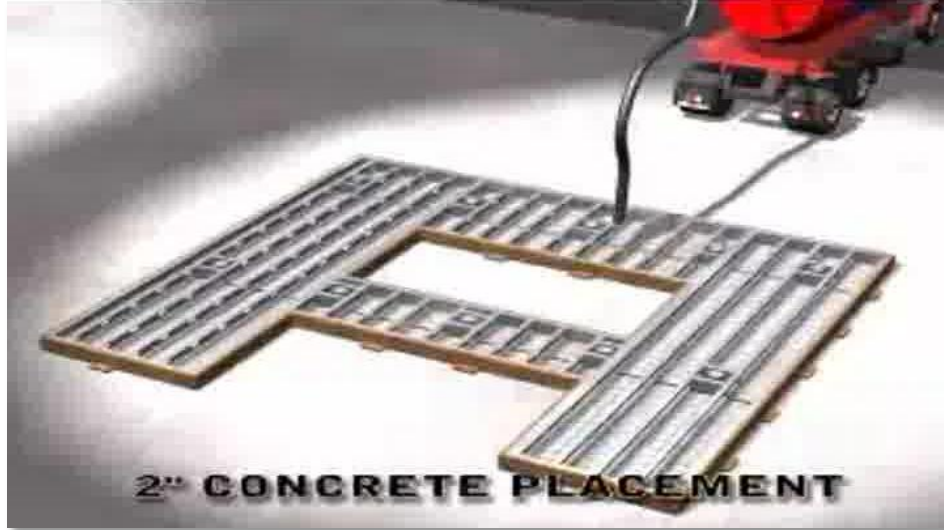
صورة (٥٤-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



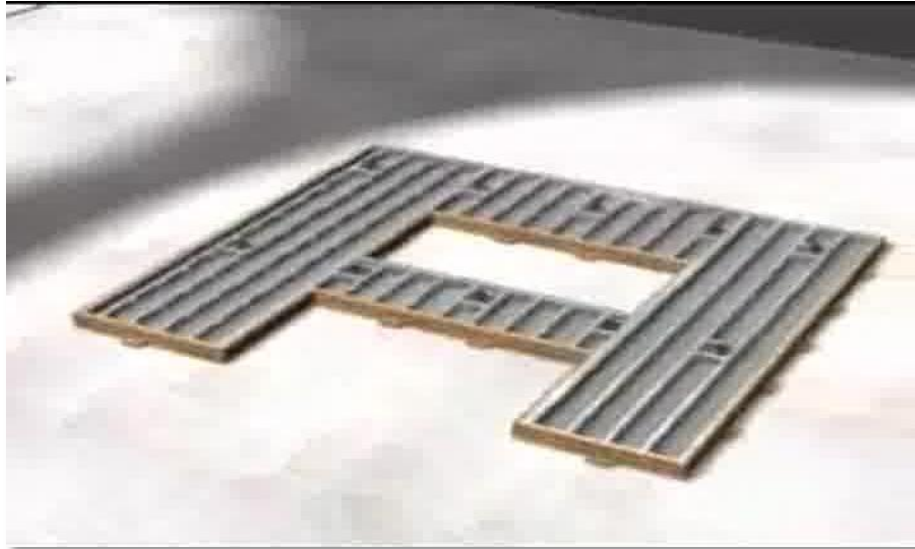
صورة (٥٥-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



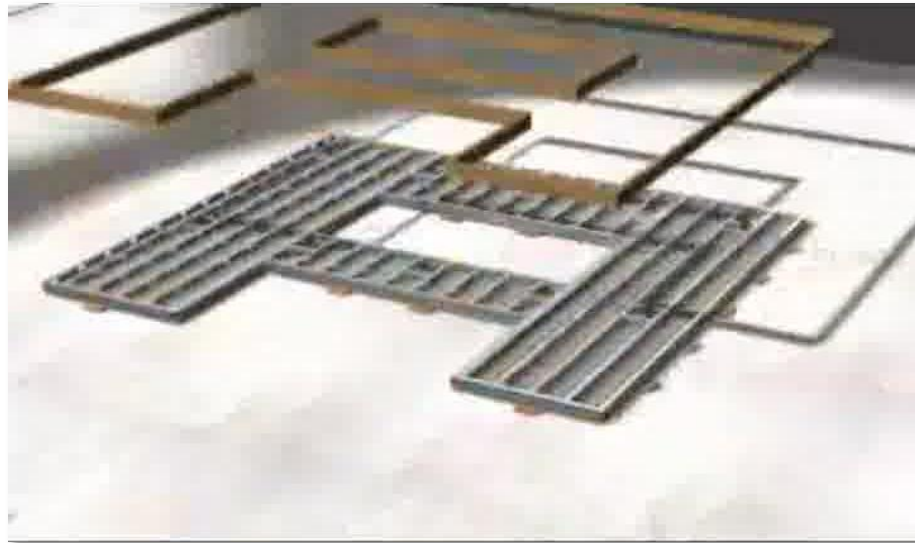
صورة (٥٦-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٥٧-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٥٨-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



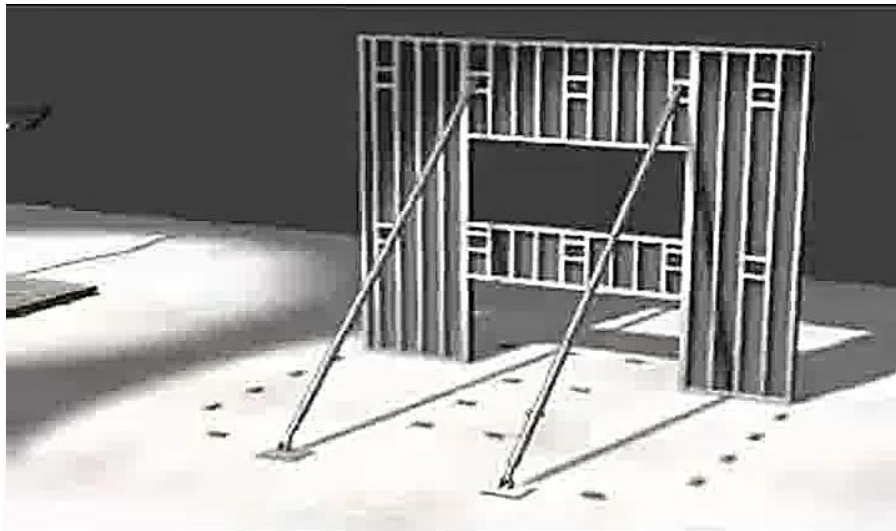
صورة (٥٩-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



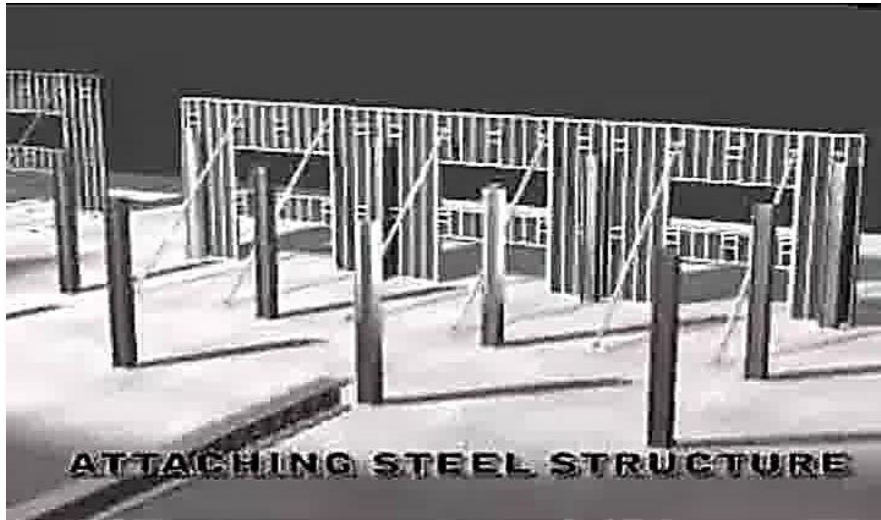
صورة (٦٠-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



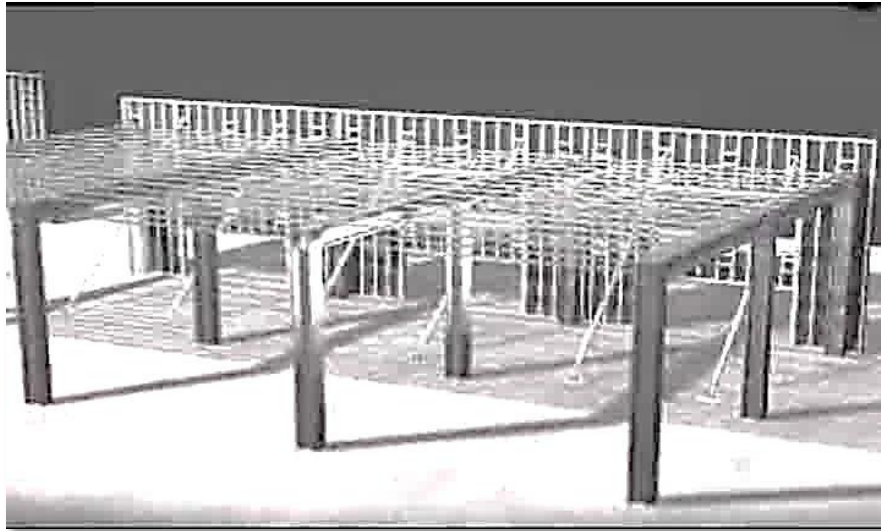
صورة (٦١-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



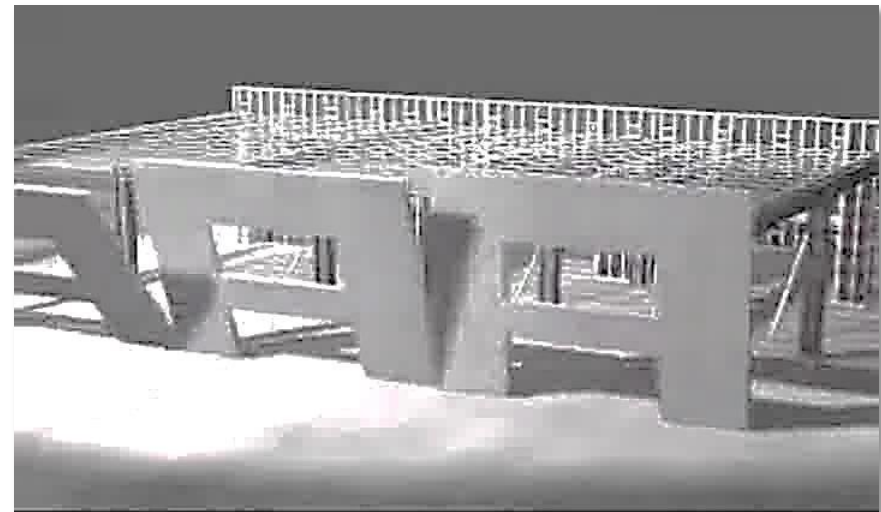
صورة (٦٢-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٦٣-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٦٤-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٦٥-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات



صورة (٦٦-٣) تقنية الرفع بالإمالة ملتقطة من مقطع فيديو محمل من اليوتيوب كترويج لإحدى الشركات

الفصل الثالث

نظام الدفع إلى أعلى

٣-٣- نظام الدفع إلى أعلى :-

٣-٣-١ - أهم الخواص :-

- ١- يشبه هذا النظام نظام البلاطات المرفوعة من ناحية أن جميع الأعمال تتم عند مستوى الدور الأرضي إلا أنها تختلف عنها في تقنية التنفيذ (في نظام البلاطات المرفوعة تكون أول البلاطات المصبوبة هي سقف الدور الأرضي وآخر البلاطات هي بلاطة الدور الأخير أما في هذا النظام تكون أول بلاطة هي بلاطة سقف الدور الأخير والبلاطة التالية تكون بلاطة سقف الدور قبل الأخير والتي تقوم مقام أرضية الدور الأخير، ثم يتم دفع الدور إلى أعلى لصب الدور الذي بأسفله ويستمر الدفع إلى أعلى حتى تستكمل الأدوار بكاملها بهذه الطريقة.
- ٢- تقوم بعملية الدفع إلى أعلى روافع ضخمة يمكنها تحمل وزن المبنى بكامله وخاصةً عند الانتهاء من كل الأدوار تعتمد الفكرة الإنشائية على وجود منشأ أساسي ثابت كقلب المبنى الذي يحتوي على مناطق الخدمات أو على وجود أعمدة ضخمة يمكن تركيز الروافع عندها .

٣-٣-٢ - مميزات نظام الدفع إلى أعلى :-

- ١- العمل على مستوى الأرض بمعنى أن معظم الأعمال للأدوار تتم على مستوى الدور الأرضي سواء صب الخرسانة أو تنفيذ حوائط التشطيبات المختلفة.
- ٢- لا تحتاج إلى ونشات.

٣-٣-٣ - عيوب هذا النظام:

- ١- تحتاج إلى روافع ضخمة يمكنها تحمل البناء بكامله وخاصة في مراحله الأخيرة عند اكتمال المبنى.
- ٢- لم تأخذ الصفة التجارية إلى الآن أو التطبيق على نطاق واسع.

الفصل الرابع الشّدات النفقية

٣-٤- الشدات النفقية : Tunnel System (TS)

تُعتبر الشدات النفقية من الطرق السريعة لبناء المباني في الوقت الحالي ، إلا أنها تكون أكثر إفادة في بناء المنشآت ذات الامتداد الأفقي أكثر منها في المنشآت ذات الامتداد الرأسي و ذلك بسبب ظروف نقلها الرأسية.

٣-٤-١- نظام الشدات النفقية : Tunnel System (TS)

في هذا النظام تستخدم الشدات المعدنية المتحركة (أنفاق) لصب الحوائط والأسقف كقطعة واحدة متكاملة ، والهدف هو سرعة التنفيذ بحيث يُمكن إنشاء الهيكل الخرساني لشقة سكنية (مثلاً خلال ٢٤ : ٤٨ ساعة) يتم بعدها فك الشدة ونقلها ، ويُمكن أن تكون الشدة عبارة عن نفق كامل أو شدة نصف نفقية. وتتحرك الشدة على عجلات (تتحرك على دليل (كمرات)).

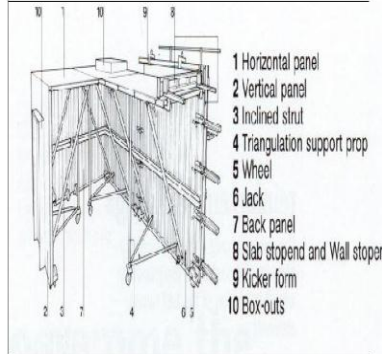
٣-٤-٢- أهم خواص الشدات النفقية :

- ١- هي عبارة عن شدة من الصاج بسمك (٦ ملم) مقوى بأعصاب حديد على شكل حرف (U) مقلوب وذلك في حالة الشدة الواحدة أو شدتين على شكل حرف (L) ويتكون الفراغ من استخدام شدتين موضوعتين عكس بعضهما .
- ٢- تصب الحوائط والأسقف مع بعضهما بواسطة أنفاق حديدية .
- ٣- يقل ارتفاع الشدة بمقدار (٧- ١٠ سم) عن الارتفاع المسموح به وذلك لتسهيل عملية الانزلاق وترفع بعد وضعها في مكانها بواسطة محاور رأسية إلى الارتفاع المطلوب للسقف.
- ٤- تتحرك الشدة على عجل مثبت أسفلها ومجهز بروافع (محاور من القلاويظ لعملية الضبط الأفقي) ومزودة بأذرع مائلة للحفاظ على تعامد الأسطح مع الحائط.
- ٥- تختلف أبعاد الشدة النفقية من شركة إلى أخرى طبقاً للتصميم المعطى .



صوره (٦٩-٣) ملتقطه من مقطع فيديو
توضح عجل الشدات

<https://www.youtube.com/watch?v=5F-spCGVgwo>



صورة (٦٨-٣) توضيحية لشدة
نفقية موضح عليها الأجزاء
المختلفة



صور (٦٧-٣) توضح الشدات
النفقية

<http://civilengclub.com>

٣-٤-٣- الفكرة الأساسية لنظام الشدات النفقية :

تتلخص الفكرة الأساسية لهذا النظام في استخدام شدات منزلقة أفقياً من الصاج تستخدم في صب الحوائط والأسقف كقطعة واحدة متكاملة وينتج عن ذلك مبنى متماسك عبارة عن كتلة خرسانية واحدة .

٣-٤-٤ - خطوات تنفيذ الشدات النفقية :

- ١ - يتم تنفيذ الأساسات والتي غالباً ما تُنفذ بالطريقة التقليدية.
- ٢ - صب الفرشة الخرسانية (أرضية الدور الأرضي).
- ٣ - تحديد أبعاد الشدة النفقية (المنزلة على الأرض) طبقاً للتصميم.



صوره (٣-٧١) ملتقطة من مقطع فيديو تبين رفع الشدة النفقية

<https://www.youtube.com/watch?v=5F-spCGVgwo>



صورة (٣-٧٠) الفرشة الخرسانية ثاني خطوات التنفيذ

<http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7DsL4>



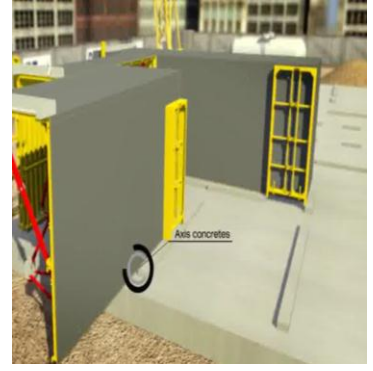
صوره (٣-٧٤) مضافه من مقطع فيديو تبين الفتحات على الشدة النفقية

<https://www.youtube.com/watch?v=5F-spCGVgwo>



صورة (٣-٧٣) تبين أرضية الدور الأرضي مع القدمة و أشاير الحديد

<http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7DsL4>



صورة (٣-٧٢) تبين أرضية الدور الأرضي مع القدمة

www.youtube.com/watch?v=Iuk_d4ZOhas

- ٤ - صب قدمه بارتفاع (١٥ سم) حول محيط كل شدة، وتترك أشاير حديد التسليح ، ويُرَاعَى ترك المسافات المخصصة للأبواب غير مصبوب عند صب القدمة.
- وتصب القدمة للأسباب التالية :
 - تسهيل عملية التشغيل ووضع الشدة النفقية .
 - تقوم بتوجيه وضع الشدة النفقية عند رفعها.
- ٥ - وضع الإنفاق بطريقة تبادلية لتسهيل وضع حديد التسليح والذي يكون على هيئة شبكة ملحومة مع بعضها.



صورة (٧٦-٣) تبيين الشدات النفقية مع حديد التسليح للجدران

([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))



صورة (٧٥-٣) تبيين حديد التسليح للأسقف مع القدمة للدور العلوي
(www.youtube.com/watch?v=Iuk_d4ZOhas)

٦- تركيب جميع الحلق للفتحات والأبواب والشبابيك والذي يكون من الصاج .



صورة (٧٨-٣) تبيين فتحات الأبواب والنوافذ



Installing door boxout



Window boxout

صورة (٧٧-٣) تبيين فتحات النوافذ والأبواب

([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))

٧- تنفيذ التوصيلات الكهربائية بوضع مواسير الكهرباء و العلب.



صورة (٨٠-٣) تبيين مواسير الكهرباء (السباكة).

([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))



صورة (٧٩-٣) تبيين أماكن علب الكهرباء.

([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))

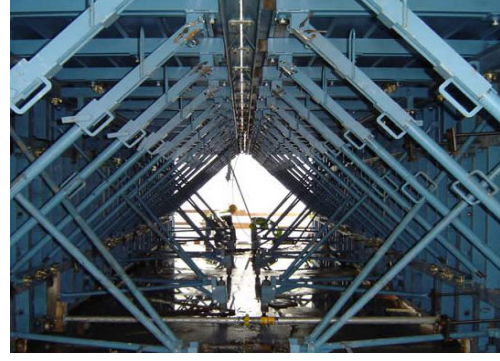
٨- إضافة الأسقف للفراغات التي لا تحتوي على شدات نفقية.

٩- ربط كل شدتين متجاورتين بربطات أفقية (زرجينات).

١٠ - وضع حديد التسليح للأسقف و كذلك التوصيلات الكهربائية.



صورة (٣-٨٢) تبين حديد التسليح في الأسقف.
(www.youtube.com/watch?v=Iuk_d4ZOHas)



صورة (٣-٨١) تبين الرباطات الأفقية (الزرجينات) .
(<http://www.civilengclub.com>)

١١ - وضع حديد التسليح للأسقف و كذلك التوصيلات الكهربائية.

١٢ - وضع حديد التسليح للأسقف وكذلك التوصيلات الكهربائية.



صورة (٤-٨٤) تبين أعمال التشطيبات في الأدوار المنتهية
([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))



صورة (٣-٨٣) تبين صب الخرسانة للحوائط والأسقف.
([http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D\)sL4](http://www.youtube.com/watch?v=0Mvcsd7D)sL4))

١٣ - الانتظار حتى وصول الخرسانة إلى قوتها طبقاً لنوع الإسمنت (أو استخدام طريقة من طرق الإنضاج السريع).

١٤ - إنزال المحاور مع فك الرباطات الأفقية، الشدات الجانبية ثم ترفع من مكانها بواسطة الونشات

١٥ - رفع الشدة إلى الدور التالي ويبدأ التجهيز لصب الدور العلوي وتكرر العمليات السابقة في كل دور.

١٦ - في الأدوار المنتهية يمكن الشروع في أعمال التشطيبات .

١٧ - تصب السلالم بطريقة سابقة التجهيز غالباً ، ويلزم ترك أشاير حديد التسليح في الأسقف حتى يمكن تلحيم أشاير الأسقف مع السلالم .

٣-٤-٥ - مميزات الشدات النفقية :

- ١ - سرعة التنفيذ مع قلة استخدام العمالة في الموقع مع الكفاءة العالية في التشطيب .
- ٢ - تعطي هذه الطريقة حوائط ناعمة يمكن معها الاستغناء عن البياض أو التلبيس واستخدام الدهان مباشرة إذا نفذت بطريقة جيدة .
- ٣ - مع نهاية البناء تكون الحوائط والأسقف متماسكة وعبارة عن كتلة خرسانية واحدة .
- ٤ - تعتبر من النظم الفعالة في إنتاج المباني السكنية والفندقية ذات البحور الثابتة.
- ٥ - تنفذ الحوائط كحوائط حاملة .

٣-٤-٦- عيوب نظام الشدات النفقية :

- ١- لا تحقق المرونة في تصميم المباني .
- ٢- تحتاج إلى دقة عالية ومراقبة لجميع أعمال التنفيذ .
- ٣- معدل سرعة التنفيذ منخفض (لا يمكن رفع الشدات قبل وصول الخرسانة إلى قوتها).
- ٤- الحوائط الخرسانية لا تناسب الأجواء الحارة.

٣-٤-٧- التصدعات المرتبطة بالنظام :

- ١- شروخ الانكماش عند الجفاف (ناتج عن حركة الشدات).
- ٢- شروخ التمدد والانكماش الحراري (نتيجة اختلاف التأثير الحراري على الحوائط الخارجية عنه على الحوائط الداخلية) .
- ٣- الشروخ السرطانية في المناطق الباردة (نتيجة استخدام شدات غير منفذة للمياه).

الفصل الخامس

الشّدات المنزلة رأسياً

٣-٥- نظام الشدات المنزلقة رأسياً: (Vertical slip form system of construction)

يعتبر هذا النظام من نظم التصنيع في الموقع حسب المقاسات و الأبعاد في المخطط العام للمبنى المراد إنشائه التي أحدثت طفرة في توفير الجهد و الوقت في تنفيذ المنشآت الخرسانية ذات الارتفاع الشاهق و بصفة خاصة الخالية من الارتدادات والبروزات والفتحات.

٣-٥-١- استخداماتها:

- ١- في إنشاء صوامع الغلال.
- ٢- في إنشاء دعامات الكباري.
- ٣- في إنشاء المداخل العالية للمصانع.
- ٤- في إنشاء خزانات المياه المرتفعة.
- ٥- في الأبراج..... الخ
- ٦- في المباني المعمارية متعددة الطوابق وخاصة في المناطق المركزية للمبنى أو قلب المبنى والذي يحتوي على سلالم ومساعد والخدمات المختلفة.
- ٧- في صب الحوائط الرأسية الداخلية والخارجية ذات القطاع الثابت.
- ٨- في إنشاء المفاعلات النووية ومراكز الأبحاث.

٣-٥-٢- الهدف منها :

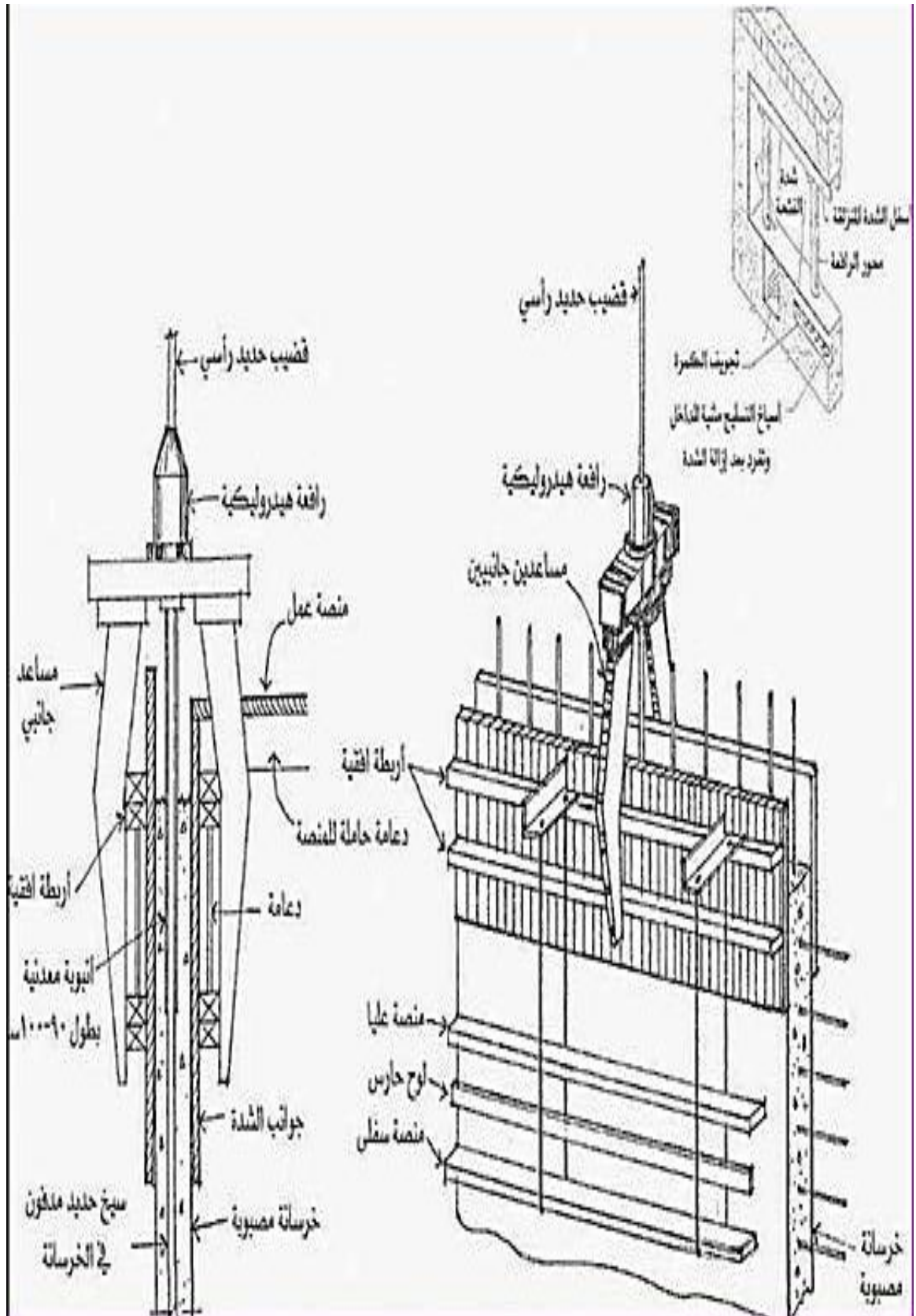
- ١- البحث عن وسيلة لصب الخرسانة في المنشآت المرتفعة ذات القطاع الثابت بمعدل سرعة كبيرة.
- ٢- ضمان تصلب الخرسانة أثناء عملية الصب المستمرة مما ينتج عنه قطعة إنشائية واحدة مستمرة بدون وصلات.
- ٣- تحقق إمكانية صب الخرسانة داخل شدات تتحرك إلى أعلى بسرعة تتوقف على زمن الشك الابتدائي للخرسانة أي الحد الذي تسمح به الخرسانة على المحافظة على تشكيلها تحت ثقل وزنها.

٣-٥-٣- الفكرة الأساسية:

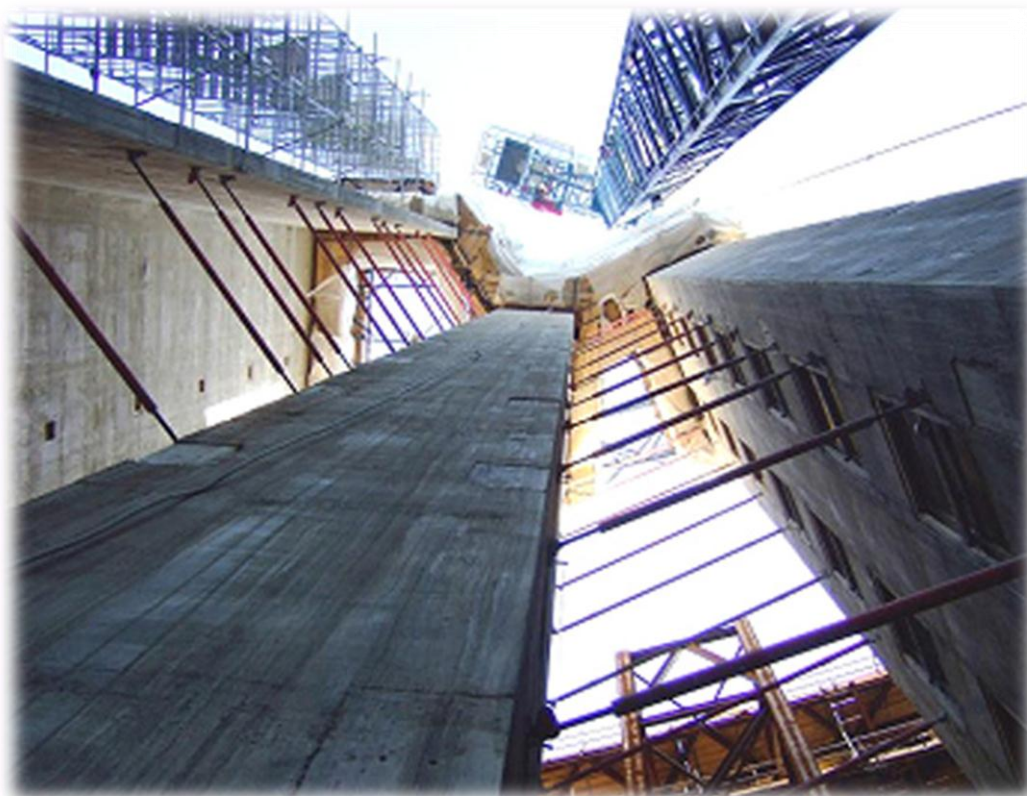
تتلخص في عملية استمرارية صب الخرسانة داخل شدات خشبية أو معدنية تأخذ شكل قطاع الخرسانة وترتفع بواسطة روافع هيدروليكية تتحرك الشدة رأسياً إلى أعلى من جزء إلى آخر قبل تمام شك الأول حتى لا تلتصق الخرسانة بجسم الشدة وفي نفس الوقت لا تتحرك بسرعة تسمح للخرسانة بالسقوط (الانهيار) لعدم تصلدها التصلد الكافي ويكون صب الخرسانة من أعلى الشدة التي ترتفع رأسياً بتدرج وبمعدل ثابت وفيه يتم ضخ الخرسانة داخل الشدات بصفة مستمرة مع استمرارية وضع حديد التسليح اللازم ويحتسب زمن الرفع طبقاً لزمن الشك الابتدائي للخرسانة والذي يختلف باختلاف نوع الإسمنت والطريقة المستخدمة لإنضاج الخرسانة مثل وحدات البخار وعلى درجة حرارة الجو فعندما تكون درجة الحرارة منخفضة يقل زمن انزلاق الشدة وعندما ترتفع يحدث العكس و من ذلك يتضح أن دقة تحديد معدل رفع الشدة هي الفيصل الأوحد في نجاح هذه العملية .

٣-٥-٤- مكونات الشدة المنزلقة:

- ١- يتكون جانبي الشدة من مستويين إحدهما داخلي و الآخر خارجي من ألواح الخشب أو ألواح من الصلب، السابق تشكيلها تساعد على مقاومة الضغط الداخلي المتولد من صب الخرسانة وفي بعض الحالات تضاف دعامات بين هذه الألواح ويترك فراغ بين المستويين يمثل الحائط الخرساني المطلوب صبه.
- ٢- يصمم جسم الشدة من ألواح الخشب أو الحديد تحمل على روافع هيدروليكية تنزلق على محاور رأسية بحيث يشكل داخلها قطاع من المنشأ ارتفاعه من ١.٢٠ إلى ٢.٠٠ م .
- ٣- ألواح جوانب الشدة (SHEATHING) وتكون ألواح جوانب الشدة من الخشب سمك 3/4-١ بوصة أو من الحديد الصلب سمك ١ سم تقريباً ومثبتة بالألواح الأربعة الأفقية.



صورة (٣-٨٦) توضح الروافع الهيدروليكية والمنصات الثلاث - دراسة سابقة الجوبجي - ٢٠١٠/٢٠١١

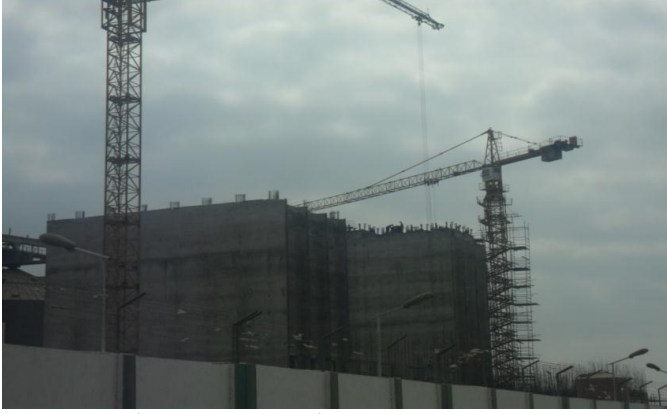


صورة (٨٧-٣) توضح مكونات الشدة وطريقة تركيبها- دراسات سابقة الجوبي ٢٠١٠ / ٢٠١١



صورة (٨٨-٣) توضح مكونات الشدة وكيفية الإمداد الخرسانة إليها - مقطع فيديو من اليوتيوب ترويج لأحد الشركات

٣-٥-٦- معدلات انزلاق الشد:



١- تنزلق الشدة باستخدام روافع هيدروليكية بمعدل يتراوح بين ١٥-٣٠ سم / ساعة ويتوقف على نوع الإسمنت المستخدم في الخرسانة وكذا طريقة الإنضاج وعلى درجة حرارة الجو.

٢- بعد عملية انزلاق الشدة يقوم العمال الواقفين على المنصة مباشرة بأعمال التشطيب والتنعيم الجيد للجدار الخرساني تلافياً لحدوث أي تصدعات قد تحدث في الجدار.... الباحث

صورة (٣-٨٩) توضح طريقة التنعيم بعد انزلاق الشدة. صوامع الغلال شركة السعيد الحديدية - الباحث .

٣-٥-٧- كيفية تركيب حديد التسليح:

يتم تركيب حديد التسليح (starter bars) في الجدران لتأمين طول التثبيت ولعدم ثقب الشدة وللسماع لنظام الشدة بالتحرك للأعلى نقوم بتثبيت حديد التسليح (التشريك) داخل سماكة الجدار على شكل حرف (U أفقي) بحيث يتم تعديله بعد ذلك ليصبح على شكل حرف (L) ويكون جزء من الحديد قد تم تثبيته في المرحلة الأولى من الصب والجزء الثاني في المرحلة الثانية. كما يلزم التأكد من شاقوليه الحديد وتمركزه في منتصف الجدار المراد صبه والتأكد من المسافات على المستوى الأفقي والرأسي بين الأسياخ وكل ذلك يحتاج إلى أيادي عاملة مدربة.



صورة (٣-٩٠) توضح صب السلالم وجدران القص وكذلك حديد البلاطات -
المرجع <http://www.arab-eng.org/vb/t87426.html>

٣-٥-٨- البلاطات:

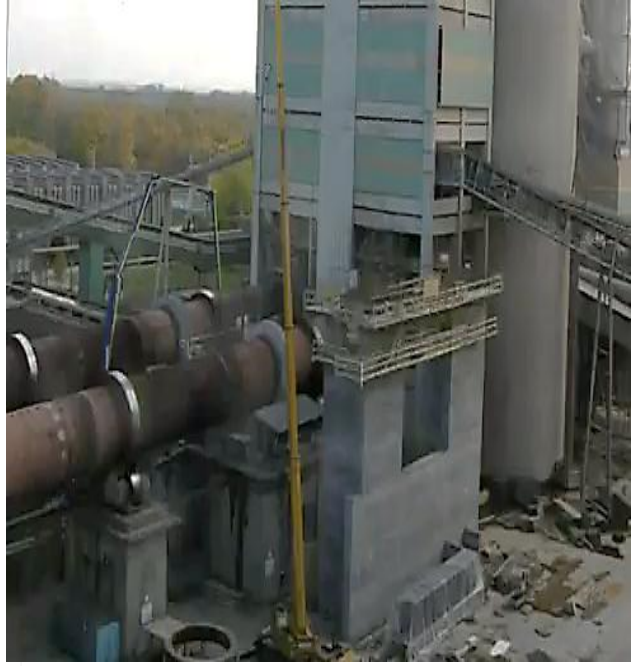
يتم صب البلاطات الأفقية في المصنع حسب الأبعاد ومن ثم يتم نقلها بواسطة العربات إلى موقع المنشأ وبعد ذلك يتم تركيب كل بلاطة في موضعها كما في المخطط كما يمكن صب البلاطة على المنشأ نفسه مع عمل إشراك للحديد في الجدار المراد صبه بعد ذلك بطريقة الشدة المنزقة .

٣-٥-٨-١- الأمور التي يلزم مراعاتها عند تنفيذ البلاطات:

- ١- يلزم التأكد من مقاسات القالب الخشبي للبلاطة المراد صبها.
- ٢- التأكد من أقطار حديد التسليح والمسافات بين الأسياخ ، عدد الأسياخ ، وضعية الكراسي الحاملة للحديد و تكسيح الحديد.
- ٣- إذا وُجدت فتحات في البلاطة يلزم وضعها والتأكد من موضعها ومقاساتها كما يجب تقوية الحديد عند حواف الفتحات تلافياً لتعرضها للكسر.
- ٤- يلزم تركيب جميع الأعمال الكهربائية ، الصحية ، التكيف .



صورة (٣-٩٢) توضح تركيب البلاطات في المصنع شركة السعيد للخرسانة - الحديدية - البحوث



صورة (٣-٩١) توضح تركيب البلاطات على المنشأ قبل صب الجدار بطريقة البلاطات المرفوعة - مقطع فيديو من اليوتيوب

٣-٥-٩- التصدعات المرتبطة بهذا النظام:

- ١- شروخ الهبوط اللدن في الأجزاء النحيفة من الحوائط وعند أسياخ التسليح.
- ٢- شروخ الانكماش نتيجة استخدام معجلات الشك.
- ٣- شروخ التمدد والانكماش الحراري نتيجة اختلاف التأثير الحراري على الحوائط الخارجية عنه على الحوائط الداخلية.

٣-٥-١٠- مميزات هذا النظام

- ١- يمتاز هذا النظام بالحصول على منشأ متجانس يعمل كقطعة إنشائية واحدة مستمرة.
- ٢- السرعة الفائقة في العمل وقد ظهر أول تجربة في مصر لهذا النظام وهي تنفيذ قلب (core) عمارات الميريلاند في مصر الجديدة حتى تم إنهاء هذا الكور بارتفاع ٨٢م في ٢٠ يوم ولو نفذ هذا (core) بالشدات الخشبية وعلى فرض وجود شدات بارتفاع ٣ أدوار واستمرار العمل دون توقف فإنه لن ينتهي قبل ٥ أشهر، حيث يتميز هذا النظام بمعدل حركة مرتفع نتيجة لاستمرار عمليات الصب الأوتوماتيكي ليلاً و نهاراً حيث يمكن إنهاء بناية بارتفاع ٨٢ م في ٢٠ يوم.
- ٣- يصلح لإقامة آبار السلاالم والمصاعد والمناطق المركزية للمبنى و الحوائط الرأسية التي تعمل على مقاومة ضغط الرياح أو الحوائط الرأسية الإنشائية في المباني العالية بشكل عام.
- ٤- الاقتصاد لأننا لو استخدمنا الشدات الخشبية العادية سنحتاج إلى كمية ضخمة من الأخشاب كما أنها ستظل على وضع الشد حتى انتهاء العمل بالإضافة إلى تكلفة الحركة الرأسية اليومية للعمال و تكلفة رفع المياه و غير ذلك من توفير الهادر في المواد والمجهود و الجودة العالية في العمل و الحصول على أسطح تامة التشطيب لا تحتاج إلى بياض.

٣-٥-١١- عيوب نظام الشدات المنزلقة:

- ١- نحتاج بهذه الطريقة إلى فنيين لمراقبة العمل حتى يمكن تلافي أي عطل قد يحدث أثناء التشغيل ويحتاج العمل إلى دقة متناهية و يقظة تامة لمدة ٢٤ ساعة يومياً لأن أي انحراف في الشدة يعنى الفشل مما يتطلب التكسير و الإزالة، لذا يجب توفر أجهزة مساحية تامة الضبط ووضع علامات ثابتة على محاور الحركة و يتم رصدها بصورة مستمرة من نقطة ثابتة بالموقع إضافة إلى توفير الكوادر الفنية المدربة.
- ٢- ارتباط معدل الصب وانزلاق الشدة رأسياً بمقدار الشد الابتدائي للخرسانة وبالتالي على درجة الحرارة في الجو فقد يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى انخفاض معدل رفع الشدة ويمكن التغلب على ذلك عن طريق زيادة الارتفاع في عمق الشدة أو باستخدام الإسمنت سريع التصلد أو التجفيف بالبخر.
- ٣- يعتبر هذا النظام غير اقتصادي في حالة المنشآت منخفضة الارتفاع.
- ٤- لا يصلح هذه النظام إلا في الأعمال المحددة معمارياً كما لا يسمح هذا النظام بمرونة التعديل في الأبعاد المعمارية لذا يلزم أن لا يكون في الحوائط المصبوبة بهذا النظام أي بروزات أو فتحات كثيرة أو أي تغيير في سمك الحائط لان ذلك يستلزم التوقف وتركيب الشدة من جديد، بصفة عامة لا يجب التنفيذ بهذا النظام إلا بمعرفة شركات ذات كفاءة عالية .
- ٥- تحتاج الشدة إلى ونشات عملاقة لنقل الخرسانة بعد منسوب ٢٨م لأن مضخات الخرسانة لا تستطيع الدفع أكثر من ذلك.

٣-٥-١٢- استعمالات ومزايا الشدات المنزلقة:

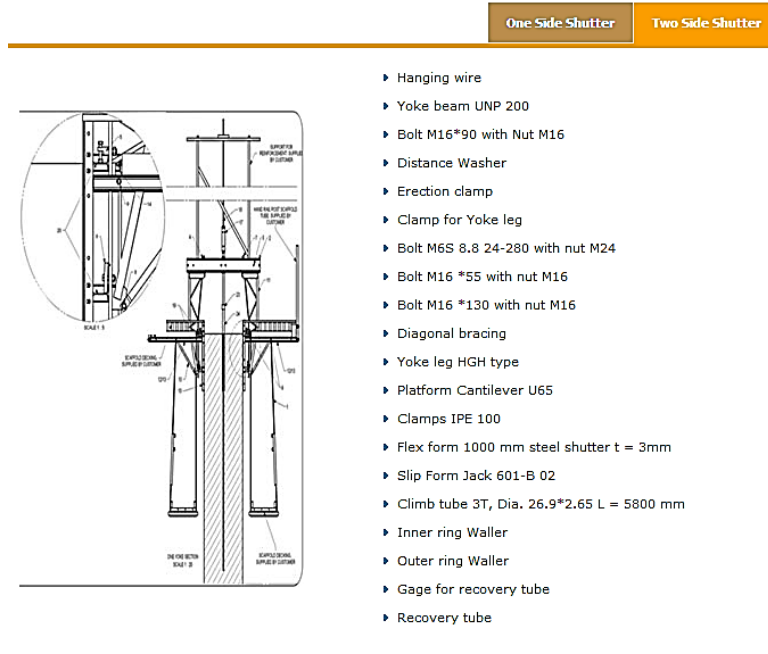
- ١- التخلص من مشكلة الأخشاب والنجارين اللزمين للشدة التقليدية وتوفير عدد كبير من العمال بمختلف تخصصاتهم وكذلك المعدات اللازمة للشدة التقليدية.
- ٢- توفير المعالجات اللازمة لسطح الخرسانة بين الحطات المتكررة وبمواقع الزراجين في الشدة التقليدية.
- ٣- توفير تكلفة الزراجين وتركيبها و إزالتها بعد فك الشدة التقليدية .
- ٤- توفير قواطع المياه بين الحطات في المنشآت المائية .
- ٥- توفير معالجة الشدات بعد كل حطة .
- ٦- توفير ثمن الشدات التي تحمل على تكلفة المتر المكعب من الخرسانة .
- ٧- السرعة الفائقة في معدلات التنفيذ حيث يمكن الارتفاع من ٥ : ٧ متر يومياً
- ٨- العمل يستمر ٢٤ ساعة دون توقف، إلى أن ينتهي المنشأ بأكمله.

٣-٥-١٣ - طريقة عمل الشدات المنزلقة:

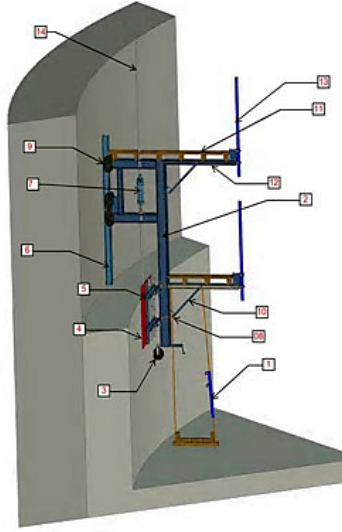
- ١- يبدأ العمل بخرسانة ذات قوام معين مضافاً إليها مؤجل شك لمدة يتفق عليها حسب معدلات الصب حيث يتم ملء الفورم بارتفاعها بالكامل (١.٢٠ م) وحين يبدأ الشك الابتدائي للجزء السفلي من الخرسانة يبدأ رفعها بمعدلات تتفق وزمن الشك الابتدائي للأجزاء السفلية من الخرسانة وهكذا يستمر الرفع مع استمرار تكملة حديد التسليح وتثبيت أربعة وعشرون ساعة يومياً دون توقف حتى تصل إلى الارتفاع المطلوب.
- ٢- يستخدم عادة ونشات علوية للزوم عملية الصب والتزويد بحديد التسليح كما يستخدم مصعد مجاور للشدة للزوم صعود ونزول الأفراد .
- ٣- أساس العمل في هذه الطريقة هو عمل قالب (فورمه) تتكون من بانوهات صاج أو خشب بالإضافة إلى كمر حديد ويأخذ شكل مقطع المبنى سواء دائري أو مستطيل أو أي شكل آخر مطلوب وعمق هذا القالب ١.٢٠ م ويتم تركيبه حول الأشاير التي تظهر بعد صب الأساسات
- ٤- تتحرك الشدة المنزلقة لأعلى باستمرار عملية الصب بواسطة روافع هيدروليكية (جاكات) والتي تتسلك على مواسير الرفع المرتكزة على الخرسانة عند منسوب بدء التركيب للشدة المنزلقة .

٣-٥-١٤ - مكونات نظام الشدات المنزلقة:

- أ- المستوى العلوي.
ويستخدم لتشوين الحديد والحلوق الخشبية إن وجدت.
- ب- ٢. المستوى الأوسط.
ويستخدم لوقوف عمال الفورم والحدادين للزوم صب الخرسانة وتركيب الحديد وأيضاً يوجد عليه ماكينات الرفع الهيدروليكية وطاقم التشغيل الخاص بها .
- ج- المستوى السفلي
ويستخدم لوقوف المبيضين للزوم عمل المعالجة النهائية لسطح الخرسانة التي تم صبها وتسوية الخرسانة حول الفتحات والكشف عن أشاير الحديد المدفونة.



صورة (٣-٩٣) تبين تحريك الشدة المنزلقة لأعلى باستمرار عملية الصب بواسطة روافع هيدروليكية (جاكات) والتي تتسلك على مواسير الرفع المرتكزة على الخرسانة عند منسوب بدء التركيب للشدة المنزلقة. (شركة المقاولون العرب)



- ▶ Hanging wire to hold scaffolding.
- ▶ Yoke beam (one side) UNP 200 to hold the whole system.
- ▶ Adjusting wheel.
- ▶ Flex form 1000 mm steel shutter $t = 3\text{mm}$.
- ▶ Inner ring Waller to connect flex form and sustain concrete pressure.
- ▶ Embedded beam as guide rail (2 UPN100).
- ▶ Slip Form Jack 601-B 02.
- ▶ Bolt M16 *55 with nut M16 to connect Yoke leg with diagonal bracing
- ▶ Guiding trolley.
- ▶ Diagonal bracing for long platform cantilever
- ▶ Scaffolding deck.
- ▶ Platform Cantilever U65.
- ▶ Hand rail post scaffold tube.
- ▶ Climb tube 3T, Dia. 26.9*2.65 L = 5800 mm.

صورة (٣-٩٤) ويأخذ شكل مقطع المبنى سواء دائري أو مستطيل أو أي شكل آخر مطلوب، (شركة المقاولون العرب)



صورة (٣-٩٥) توضح الشدة المنزلة في تنفيذ المباني التي تحتوي على الفتحات وكذلك المنشآت التي تحمل الخرسانة مقطع فيديو لأحد الشركات من اليوتيوب



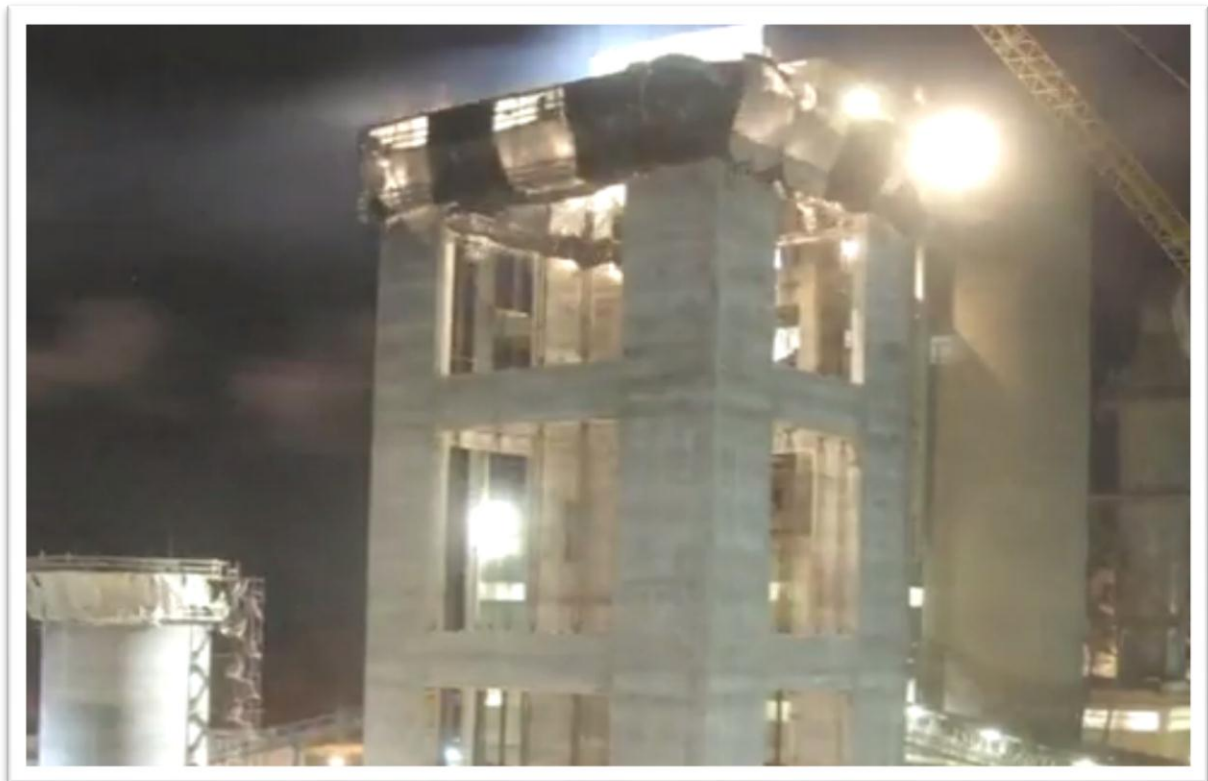
صورة (٩٦-٣) توضح الشدة المنزلقة في تنفيذ المباني وطريقة الإنضاج بالبخار مقطع فيديو - لأحد الشركات من اليوتيوب



صورة (٩٧-٣) توضح الشدة المنزلقة في تنفيذ جدران المباني والصب للبلاطات المرفوعة مقطع فيديو - لأحد الشركات من اليوتيوب

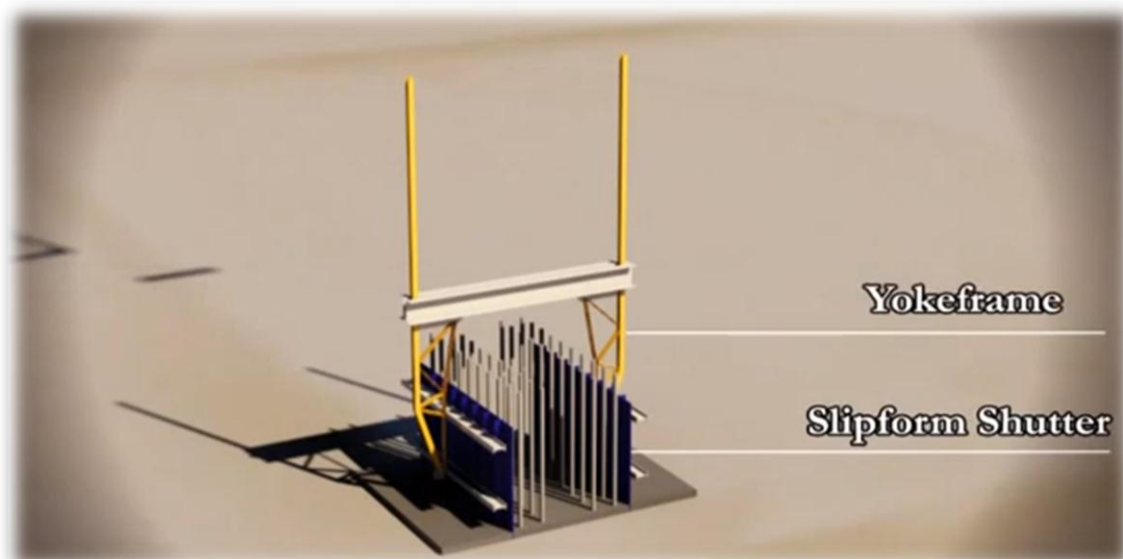


صورة (٩٨-٣) توضح الشدة المنزلقة - وكيفية وقوف العمال عليها - صوامع الغلال شركة السعيد - الحديدة - الباحث

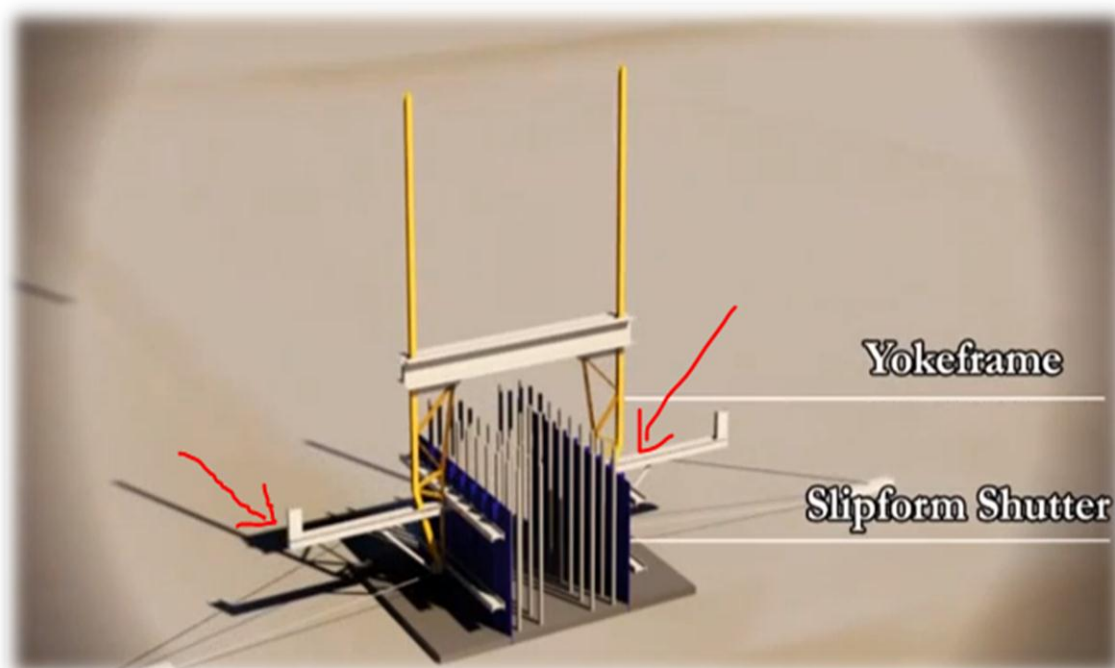


-صورة (٩٩-٣) توضح الشدة المنزلقة في تنفيذ المباني وطريقة الإنضاج البخار - مقطع فيديو - ل أحد الشركات من اليوتيوب

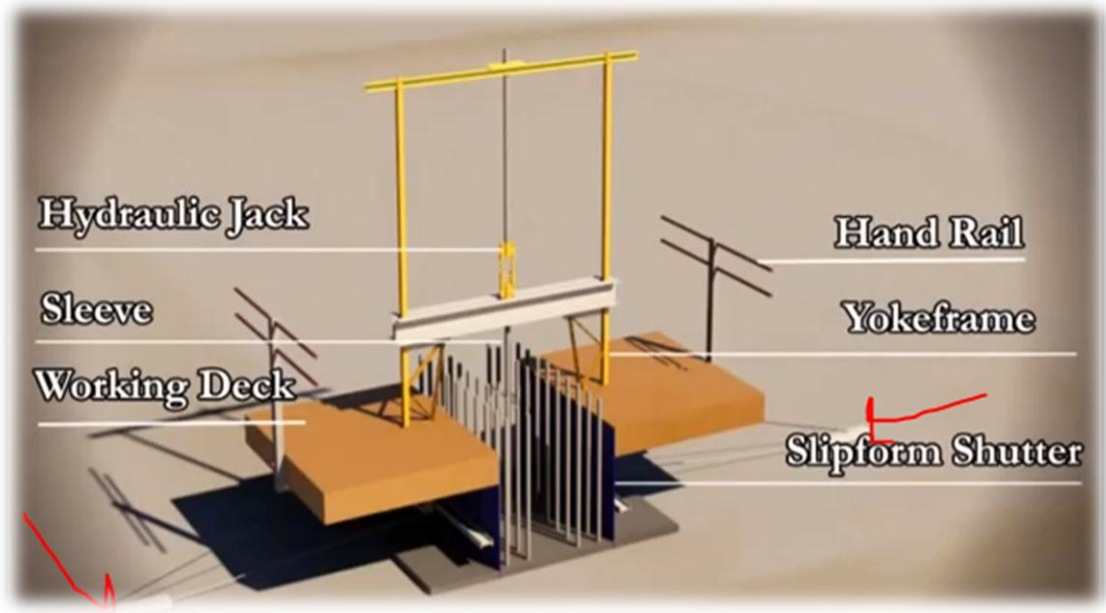
٣-٥-١٥ - صور متتابعة ملتقطة من فيديو للشدات المنزلقة SLIPFORMS:-
 مرفوع على البوتنوب من شركة المقاولون العرب- إدارة الأنفاق و الشدات المنزلقة قطاع
 الأساسات والأنفاق و الشدات المنزلقة.



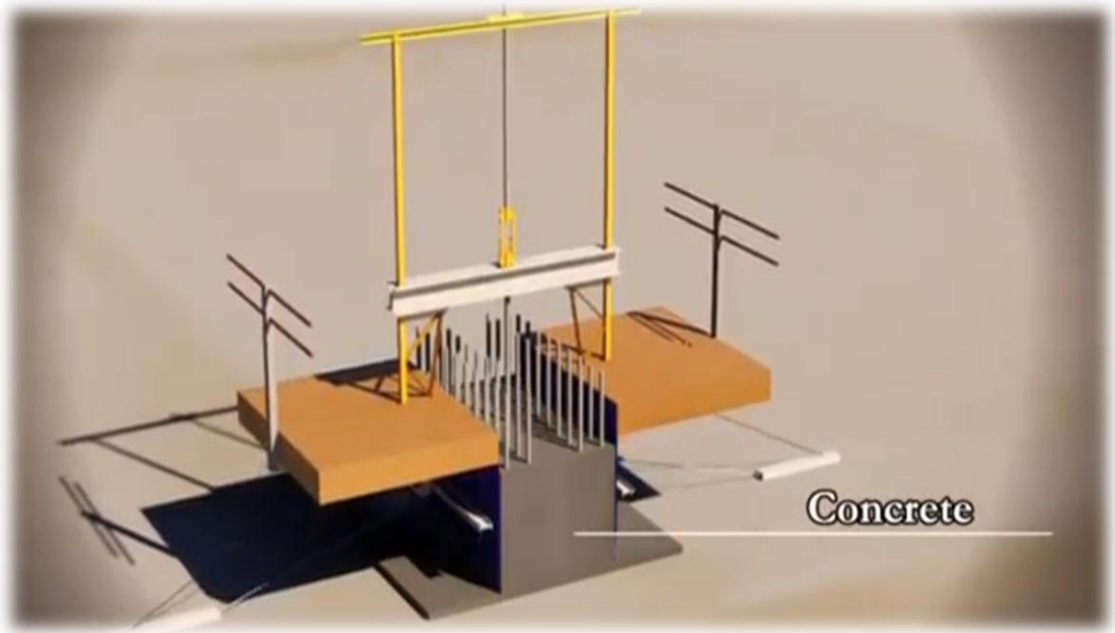
(٣-١٠٠) صورة تبين تركيب الـ Yoke frame and slid form shutter، (شركة المقاولون العرب)



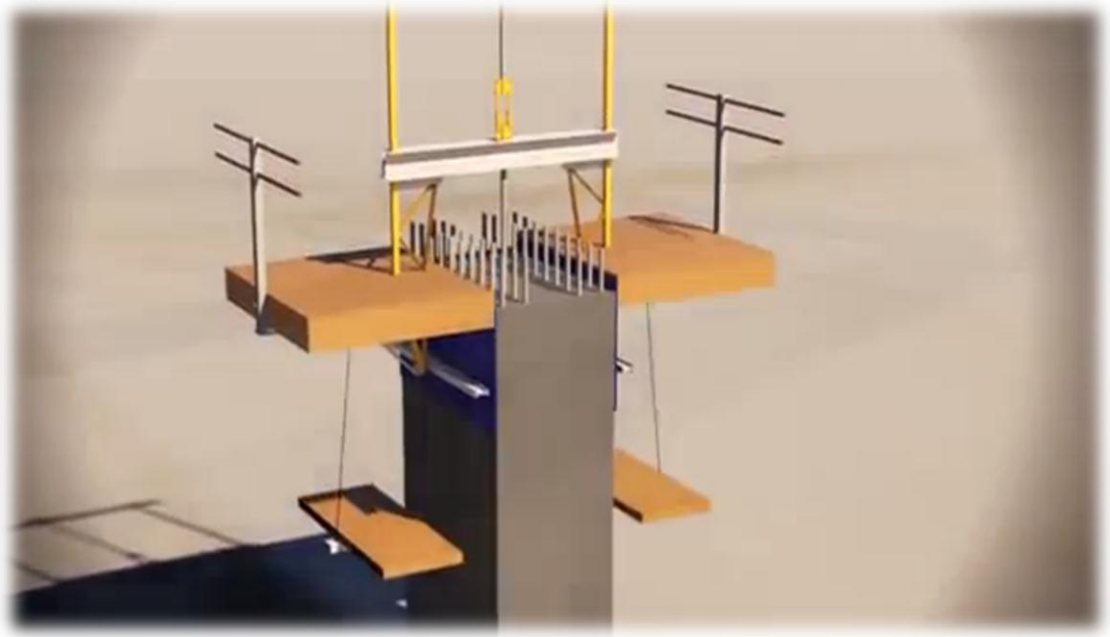
(٣-١٠١) صورة تبين حامل الـ Working deck، (شركة المقاولون العرب)



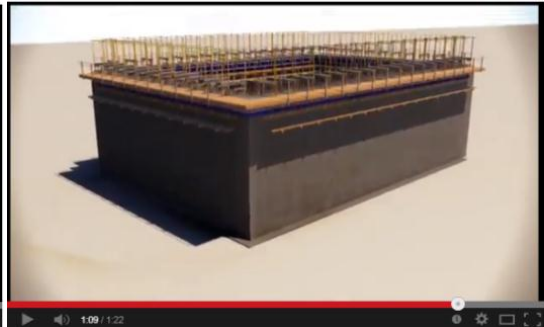
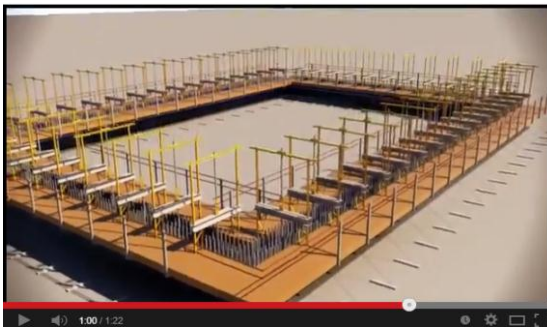
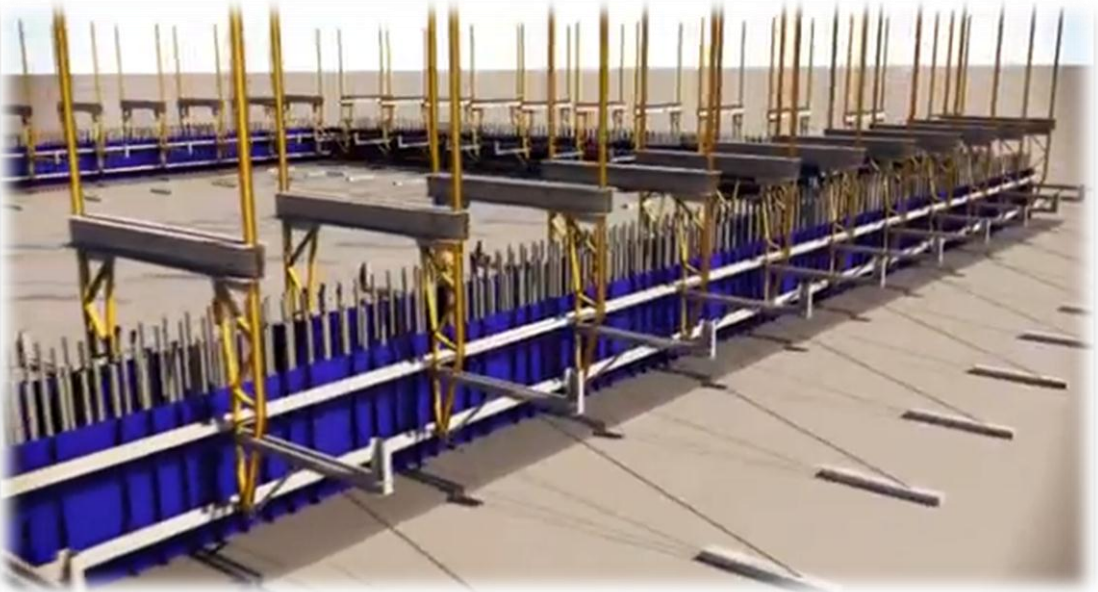
صورة (٣-١٠٢) التجهيز قبل الصب تبين مواسير الرفع المرتكزة على الخرسانة عند منسوب بدء التركيب للشدة المنزلقة
 . (شركة المقاولون العرب)



صورة (٣-١٠٣) توضح تحرك الشدة المنزلقة لأعلى باستمرار عملية الصب بواسطة روافع هيدروليكية، (شركة
 المقاولون العرب)



صورة (٣-١٠٤) بعد انتهاء عملية الرفع بواسطة الشدات المنزلفة، (شركة المقاولون العرب)



صورة (٣-١٠٥) تبين منشأة مربعة الشكل مرفوعة بواسطة الشدات المنزلفة، (شركة المقاولون العرب)