جامعة الفيوم
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية
الفرقة الثالثة

أنظمة تنفيذ المباني الغير تقليدية

مقدم الى:

د /محمد عبد الفتاح

مقدم من:

أحمد حسن محمد
ريهام أحمد عبد الوهاب

محمود أبوبكر قرني

معتز محمد نصر

مقدمة :

أدت الحاجة الى بناء العديد من المباني لتلبية احتياجات نمو السكان في العالم الى محاولة اكتشاف طرق تسُرع من عملية البناء وتوجد حلول لمباني الارتفاعات العالية في التنفيذ نظرا لان الطرق التقليدية في التنفيذ اصحبت صعبة وتكاد يكون من المستحيل تنفيذها في بعض المشاريع ٠

ـ النظم التقليدية : ـ

ففى النظام التقليدى لإنشاء المبنى الهيكلى يتم عمل الشدة الخشبية أو المعدنية ثم يرص حديد التسليح ويتم خلط الخرسانة وصبها داخل الشدة

** عيـوب النظـام :ـ

أ- يحتاج وقت طويل للتنفيذ .

ب- يحتاج عمالة كثيرة.

ج- يوجد فاقد كبير فى المواد والعدة (خاصة الخشب).

** التصدعات المرتبطة بالنظام :

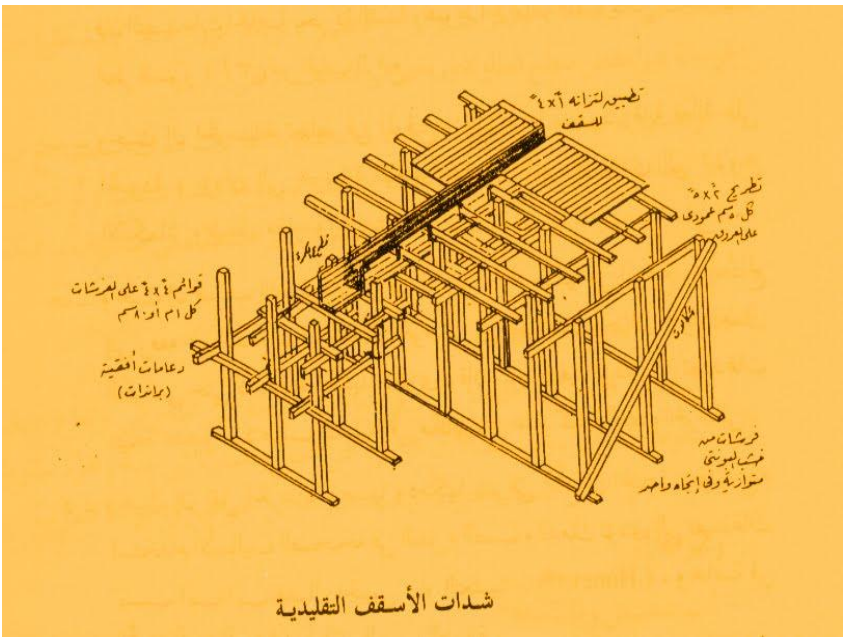
أ- أحيانا تحدث تصدعات نتيجة حركة الشدة أثناء الصب وهبوط الخرسانة اللدنة.

ب- فقد نسبة كبيرة من الأسمنت نتيجة خروج اللبانى من بين ألواح الشدة خاصة الشدة الخشبية .

ج- عدم إستخدام البسكويت لحفظ حديد التسليح فى موضعه والحفاظ على سمك الغطاء الخرسانى ، وعدم إستخدام الكراسى بالعدد الكافى ومرور عربات الخرسانة على حديد التسليح مباشرة . كل ذلك يؤدى إلى عدم وجود صلب التسليح فى مكانه أو عدم كفاية الغطاء الخرسانى.

د- إن عملية نقل الخرسانة رأسيا وأفقيا ودمكها بالأدوار المختلفة قد يؤدى إلى تصدعات بسبب الإنفصال الحبيبى أو التعشيش.

هـ- شروخ الإنكماش يمكن أن تظهر بالأدوار العليا لأن الخرسانة أثناء المعالجة تتعرض لدورات البلل والجفلف ، ولا تكون مبللة بصفة دائمة



شدات الأسقف التقليدية

وسنتناول باذن الله فى هذا البحث شرحاً مبسطاً لبعض نظم الإنشاء الغير تقليدية

١- نظام الشدات النفقية

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

الشدة اثناء التصنيع

الشدات النفقية اثناء تركيبها فى الموقع:

الإجزاء الداخلية للشدة:

CivilEngClub.Com

17 1 2005

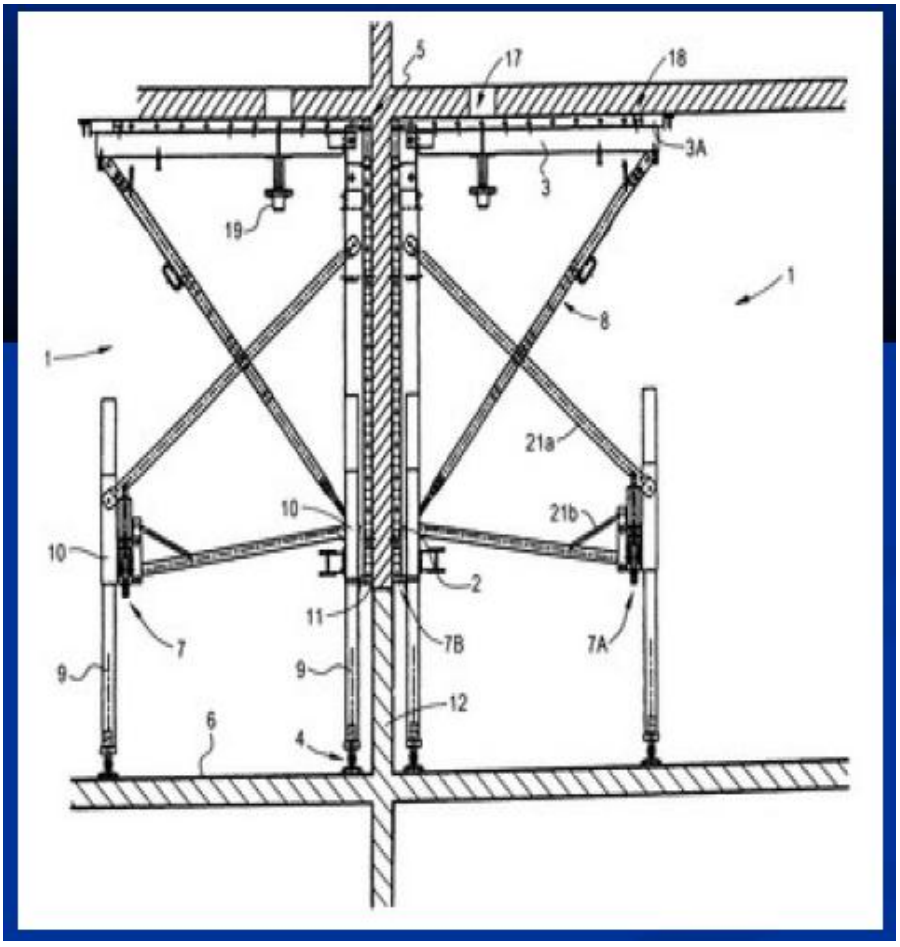
الجزء العلوى للشدة بعد الصب ويظهر به حديد التسليح

التجهيز للفتحات

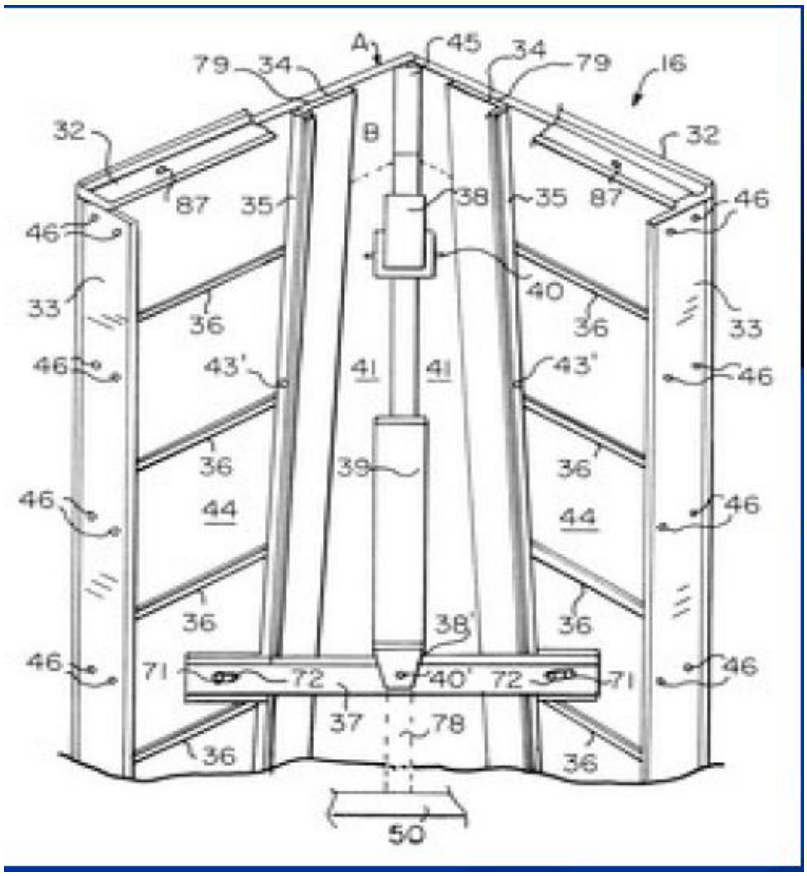
Installing door boxout

Window boxout

قطاع فى الشدة يوضع اسلوب الربط والدعامات



طرق معالجة الزوايا

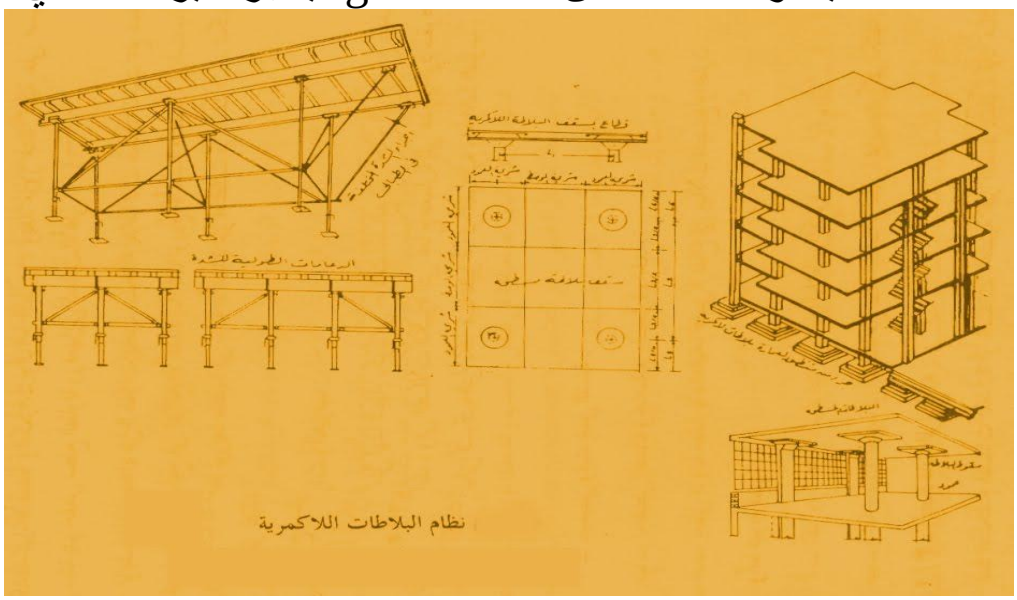


٢- بلاطات الأسقف اللاكمرية

فى هذا النظام يتم عمل الأسقف بإستخدام الشدات الخشبية من ألواح البلاىوود (كونتر معالج) أو الشدات المعدنية .، وبسبب الإستغناء عن الكمرات يجب إستخدام بلاطة ذات سمك مناسب مع تركيز حديد التسليح فى شرائح الأعمدة إذا كان التوزيع منتظما ، أو يستخدم حديد التسليح موزعا توزيعا منتظما (طبقا للتصميم) فى حالة الأعمدة غير المنتظمة فى صفوف .

من اهم مزايا البلاطات المسطحة-:

١- اعطاء مرونه معمارية " بسبب اختفاء الكمرات"
٢- تقليل اعمال النجارة والحدادة مقارنه بالبلاطات الكمرية
٣- تقليل زمن تركيب الشدة.
٤- يعطي منظرا معماريا حسنا حيث استواء السطح يعطي مستوى إضاءة أفضل.
٥- يمكن أن يعمل على توفير (تقليل) الارتفاع الكلي للمبنى.
٦- عدم وجود عوائق لآعمال التكييف و الكهرباء و مواسير الصرف الصحي.
٧- توفير في اعمال الشدات الخشبية.
٨- شد بلاطة السطح المسطحة تأخذ وقت أقل من.soild
٩- هذا النظام يعتبر اقتصادي (توفير الوقت) اذا كانت الاحمال الحية تزيد عن ٥٠٠kg/cm2
الاحمال الحية لو كانت اقل من ٥٠٠ kg/cm2يعتبر غير اقتصادي



عيـوب النظـام :-

أ- أثقل وزنا على الأساسات.

ب- زيادة التكلفة نتيجة زيادة نسبة حديد التسليح.

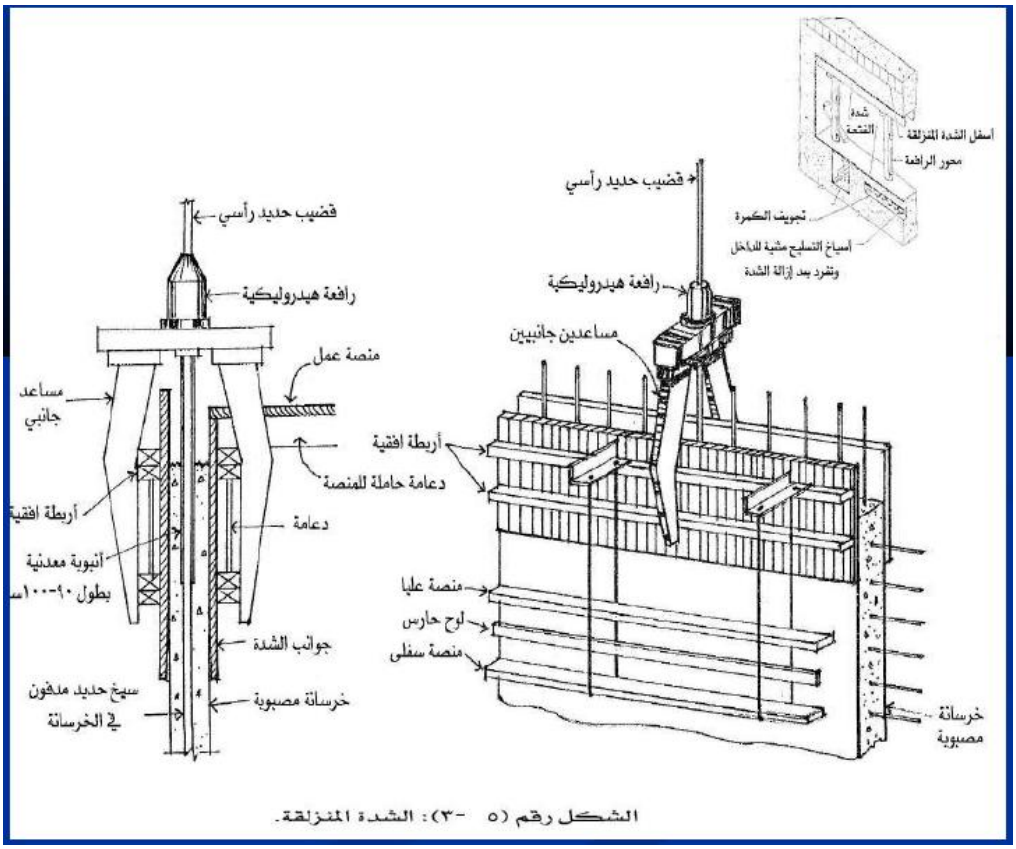
التصدعات المرتبطة بالنظام :

أ- إذا كانت الشدة غير منفذة للمياه فهناك إحتمال حدوث الشروخ السرطانية .

ب- سرعة فك الشدة يؤدى إلى شروخ التحميل الزائد.

٣- الشدات المنزلقة راسيا لاسفل:

فى هذا النظام يتم إنشاء الحوائط بكامل إرتفاع المبنى بإستمرار ودون توقف للصب داخل شدات معدنية تتحرك إلى أعلى بإستخدام روافع هيدروليكية تنزلق على محاور رأسية تعمل على تحريك الشدة لأعلى بشكل مستمر ، وتتراوح سرعة رفع الشدة بين ١٥ : ٣٠ سم/ ساعة ، وهذا يتوقف على نوع الأسمنت والإضافات ودرجة الحرارة أثناء الصب.



الشكل رقم (٥ -٣): الشدة المنزلقة.

مميزات النظام:

١ ـالسرعه فالعمل

٢ ـالاقتصاد فى تكلفة الانشاء مقارنة بالشدة الخشبية

٣ ـالجودة العالية فى العمل اذ تنتج سطح ناعم لا يحتاج الى بياض

عيـوب النظـام :-

أ- يحتاج إلى درجة عالية من كفاءة العاملين.

ب- يحتاج درجة عالية من التخطيط والتنظيم حتى لا يتوقف الصب.

ج- يتأثر بالجو الخارجى تبعا لدرجة الحرارة.

٤ إسلوب البلاطات المرفوعة Lift Slab System of Construction

ظهر هذا النظام فى أمريكا عام ١٩٤٨ و فكرته الأساسية سهولة صب الخرسانات و جودتها اذا تم ذلك عند منسوب سطح الأرض.

أوجه الاستخدام:

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

مميزات هذا الأسلوب :

١ ـ الاستغناء نهائيا عن الشدات الخشبية بعيوبها من مخاطر حريق و مصنعيات عملها و توفير عناء رفع الخرسانة للأدوار العليا

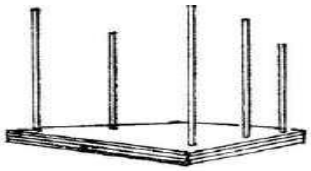
٢ ـ جودة عالية فى التنفيذ حيث سهولة التنفيذ فى مستوى سطح الأرض و جودة المعالجة بالماء

٣ ـ السرعة العالية فى التنفيذ و امكانية بدأ التشطيب أسفل كل بلاطة تثبت نهائيا

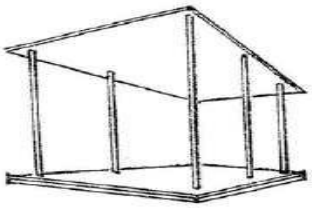
٤ - لو خطط جيدا للتنفيذ يمكن توفير أعمال البياض بالدهان المباشر و اعمال التبليطات بلصق شارئ فينيل مباشرة.

عيوب هذا الأسلوب :

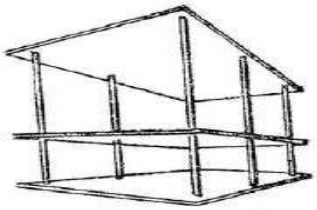
نقص فى الكوادر ذات الخبرة و العمالة المدربة و كذلك فى المعدات اللازمة زيادة مخاطر العمل خصوصا عند تثبيت الأعمدة و تثبيت البلاطات حيث أن هذا الاسلوب يحتاج الى خبرة و دقة عاليتين.



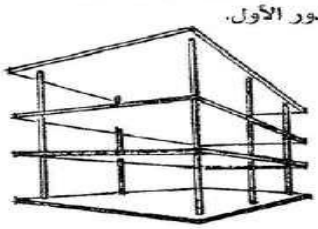
١. تصب بلاطات الأدوار والسقف في الموقع حول الأعمدة.



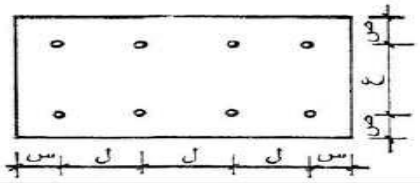
٢. ترفع بلاطة السقف أولاً وتثبت في مكانها.



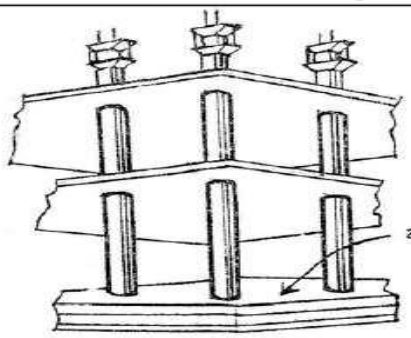
٣. ترفع بلاطات الأدوار جميعها وتثبت بلاطة الدور الأول.



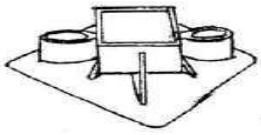
٤. ترفع البلاطات المتبقية وتثبت بلاطة الدور الثاني وهكذا.



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

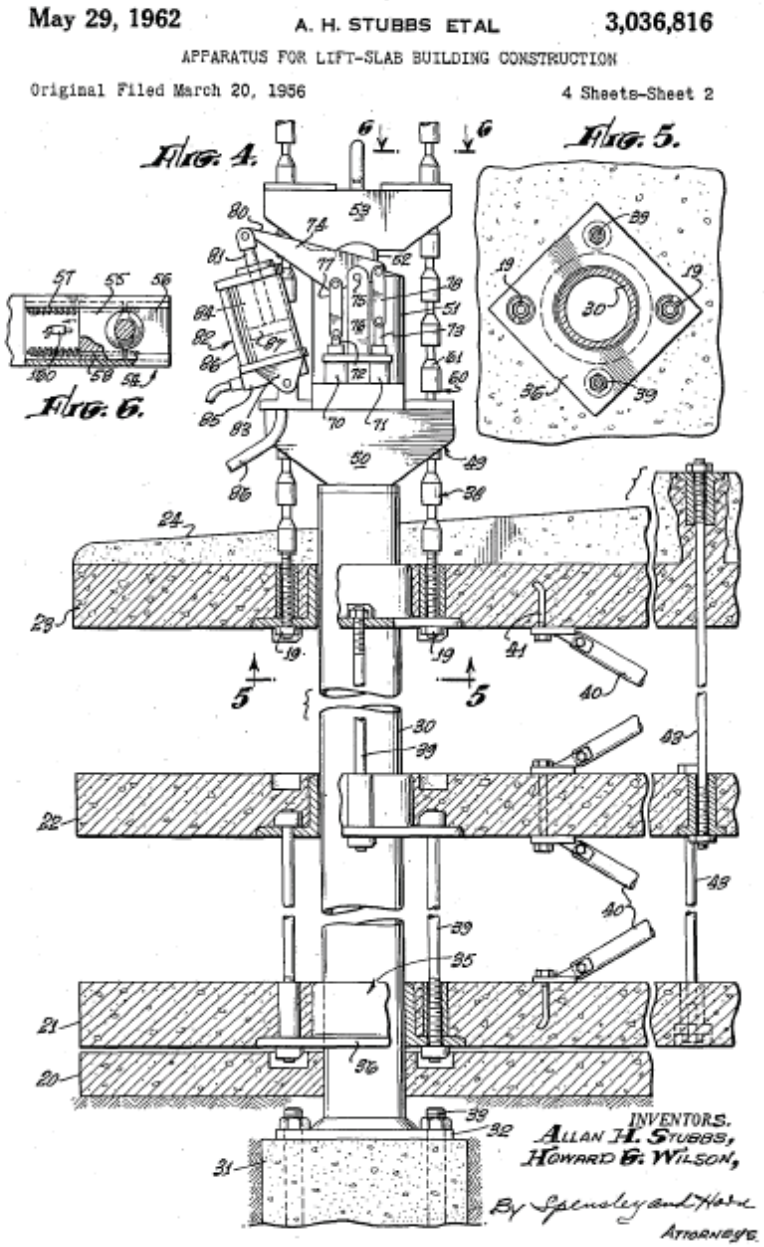


الرسم أعلاه يوضح الروافع فوق الأعمدة وكذلك أسياخ القص. وتكون البلاطات من الخرسانة سابقة الصب أو الخرسانة المسلحة العادية.



يافة من الصلب تثبت في البلاطة عند صبها في الفتحات حول الأعمدة.

تفصيلية توضح الروافع المعدنية المستخدمة في رفع البلاطات الخرسانية



تفصيليات في الرأس المعدني للروافع

May 29, 1962 A. H. STUBBS ETAL 3,036,816

APPARATUS FOR LIFT-SLAB BUILDING CONSTRUCTION

Original Filed March 20, 1956 4 Sheets-Sheet 3

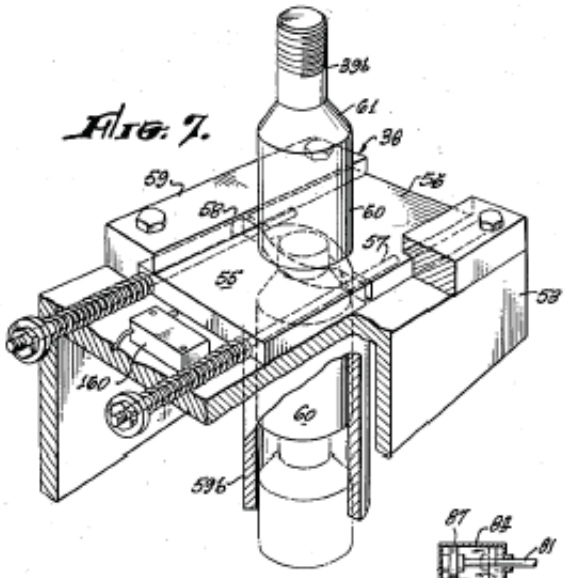


FIG. 7.

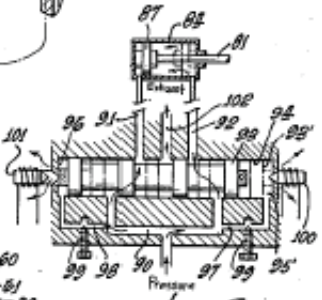


FIG. 8.

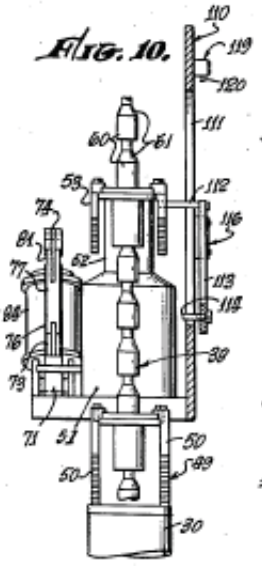


FIG. 10.

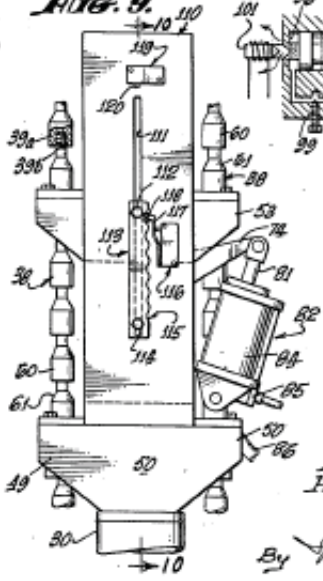


FIG. 9.

INVENTORS.
ALLAN H. STUBBS,
HOWARD G. WILSON,
By Spensley and Horn
ATTORNEYS

مراحل رفع البلاطات

FIG. 11

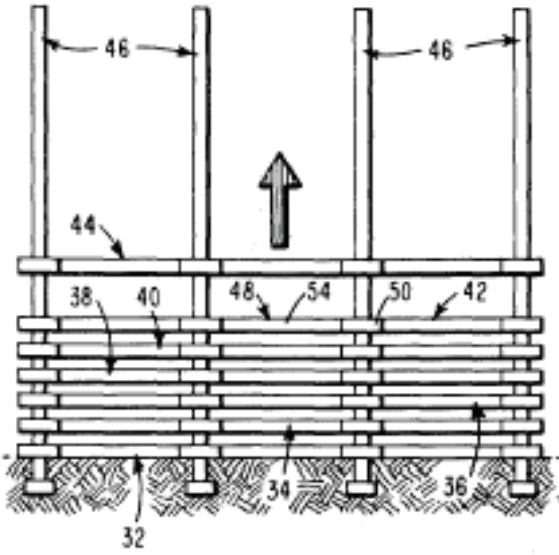


FIG. 12

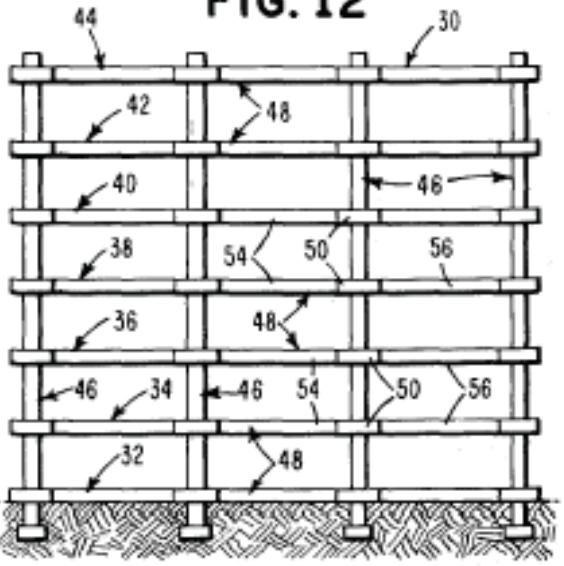


FIG. 13

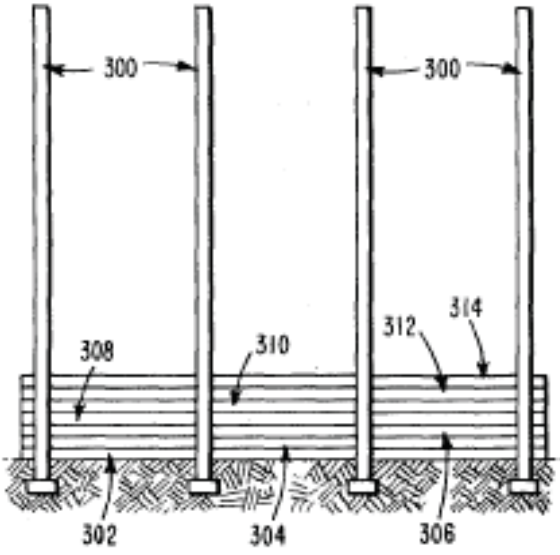
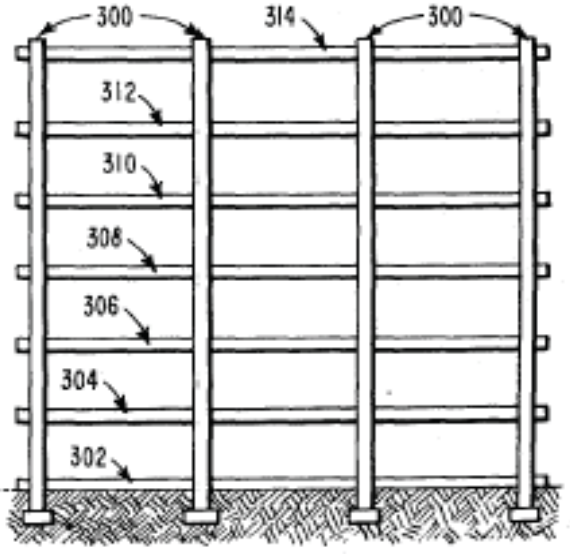


FIG. 14



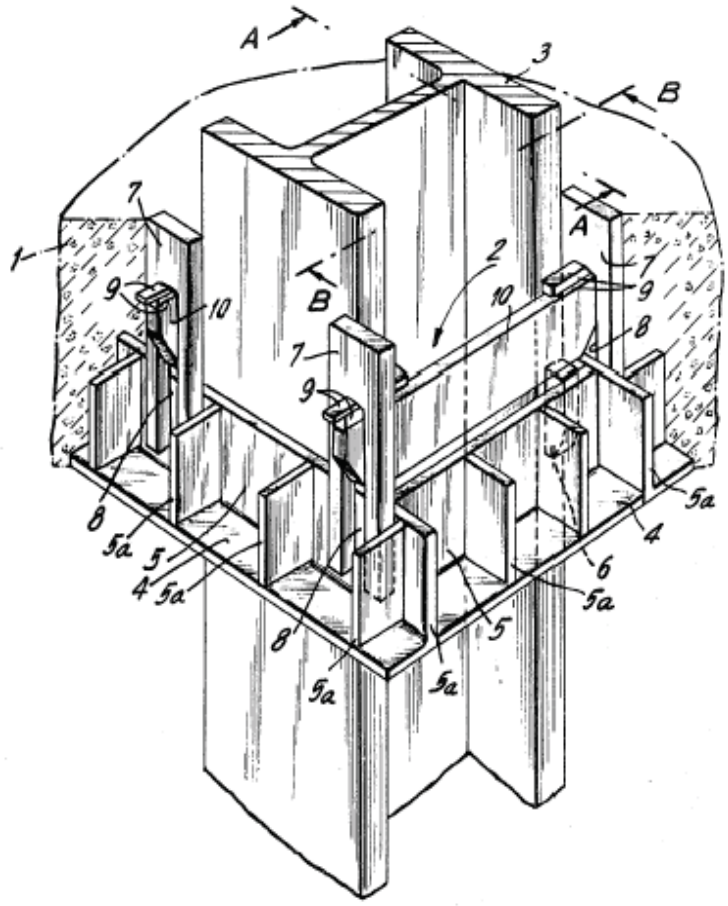


FIG. 1

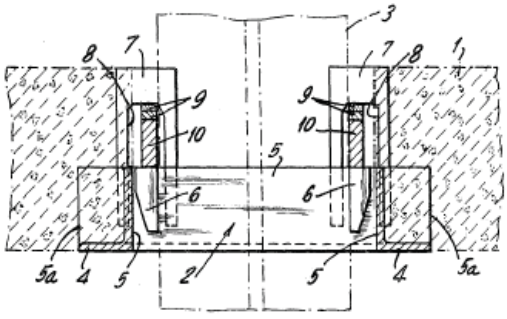


FIG. 2

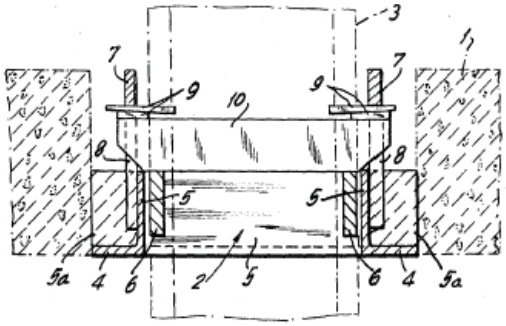
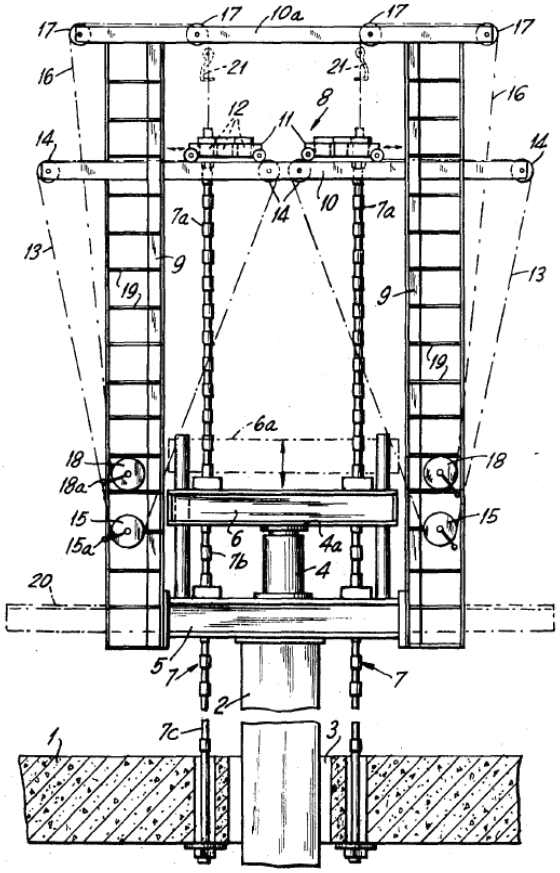
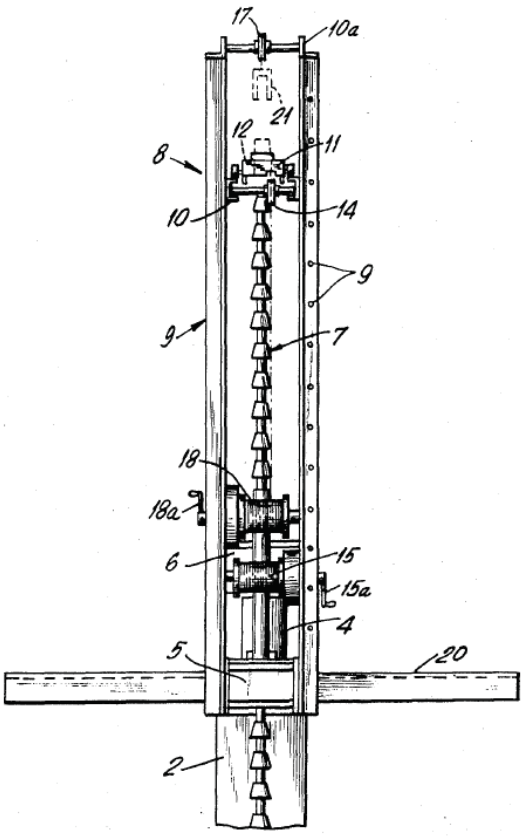


FIG. 3

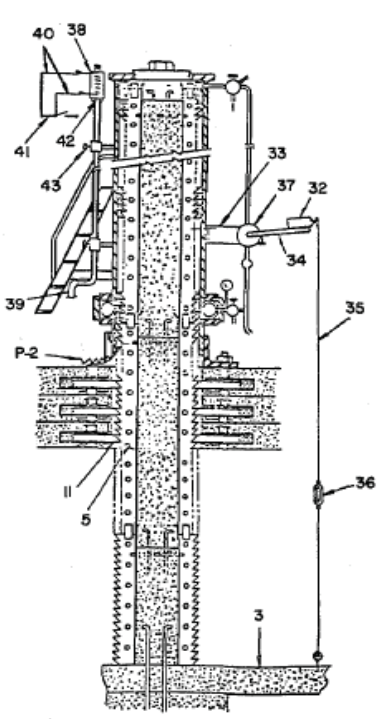
INVENTOR

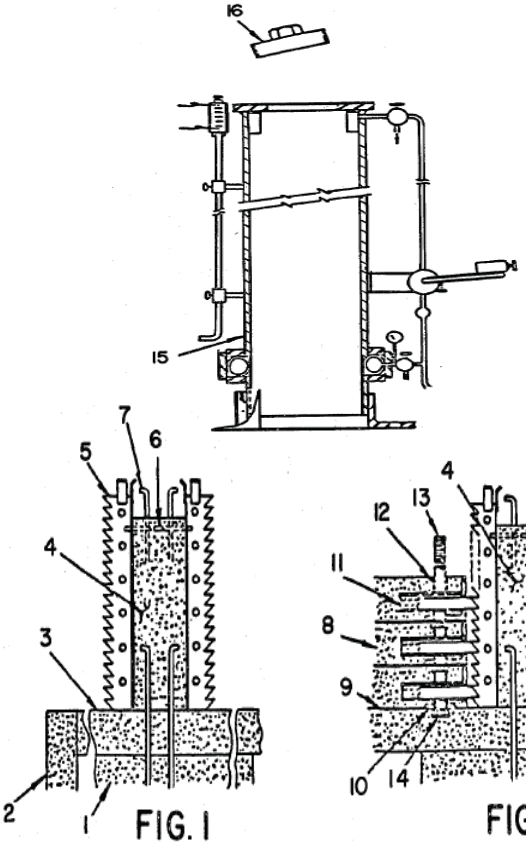
اسلوب مختلف في الية رفع البلاطات





رسوم توضيحية لمراحل رفع البلاطات و الية رفعها





رسم تفصيلي لطريقة الرفع

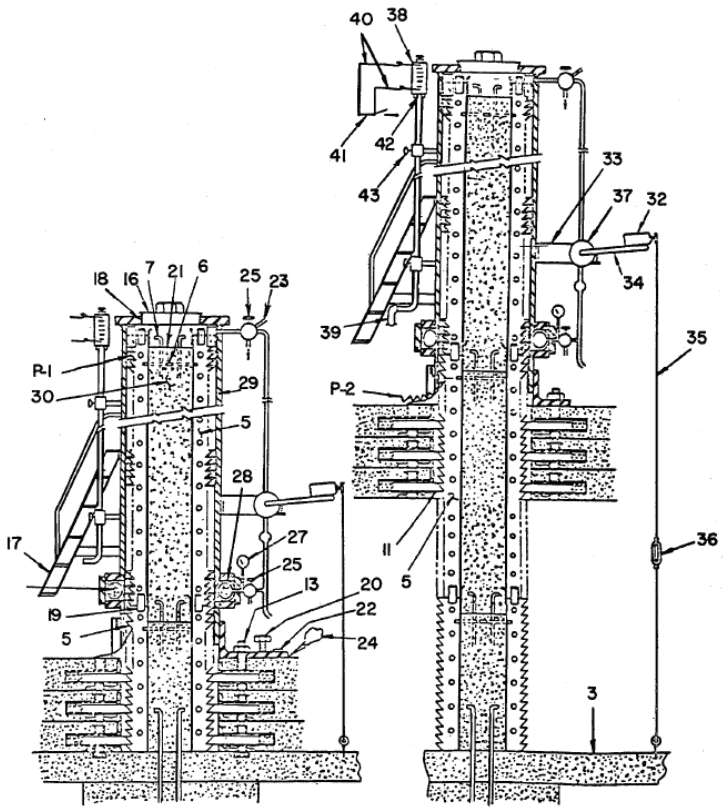
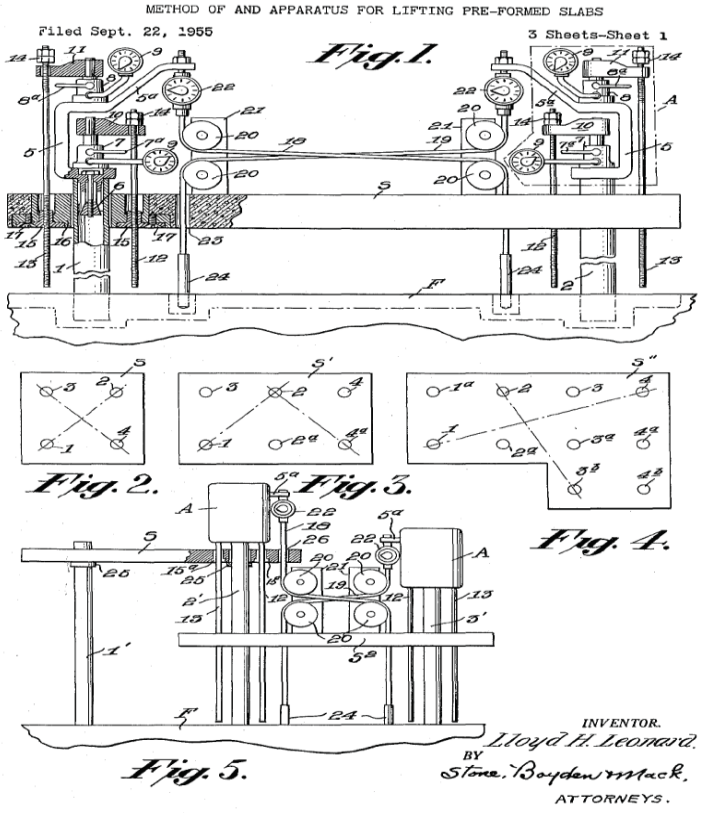
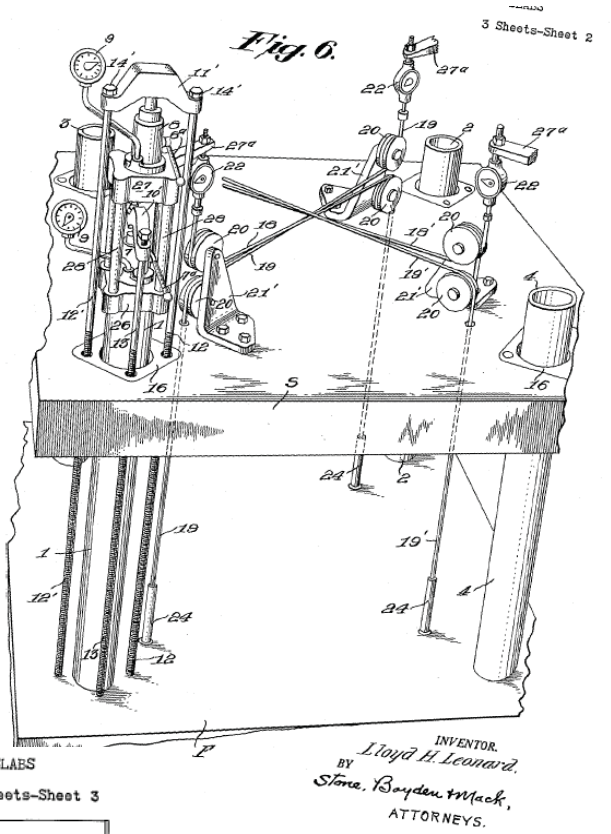


FIG. 3 FIG. 4

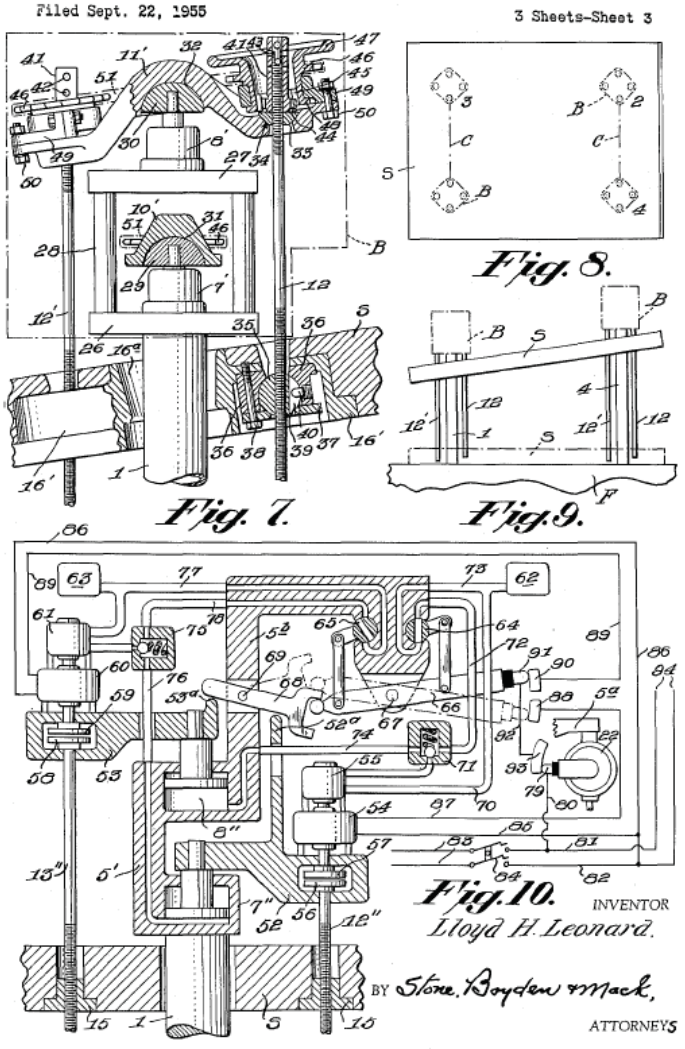
رسم تفصيلي لاحدى الروافع قديمة الطراز



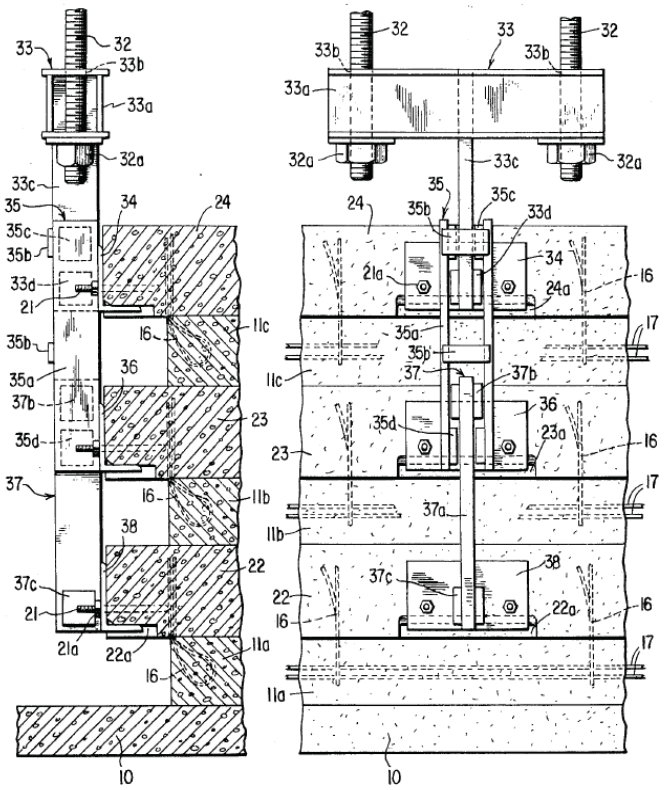
منظور يوضح علاقة الة الرفع بالاعمدة المعدنية المساعدة في عملية الرفع



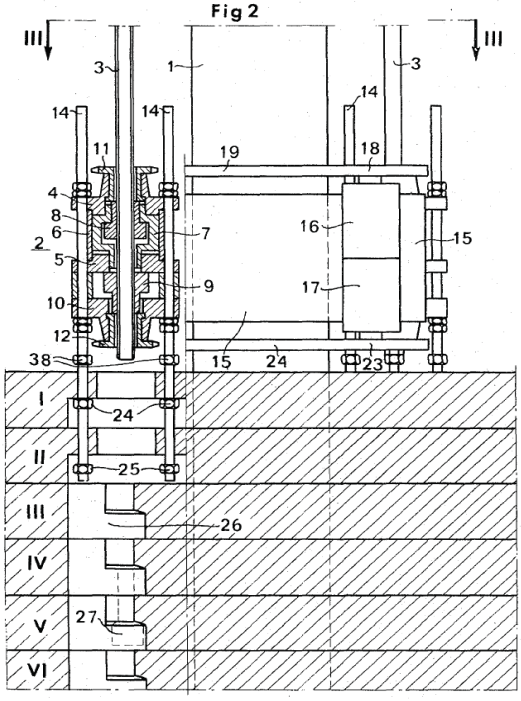
نموذج اخر لاحدى ماكينات الرفع



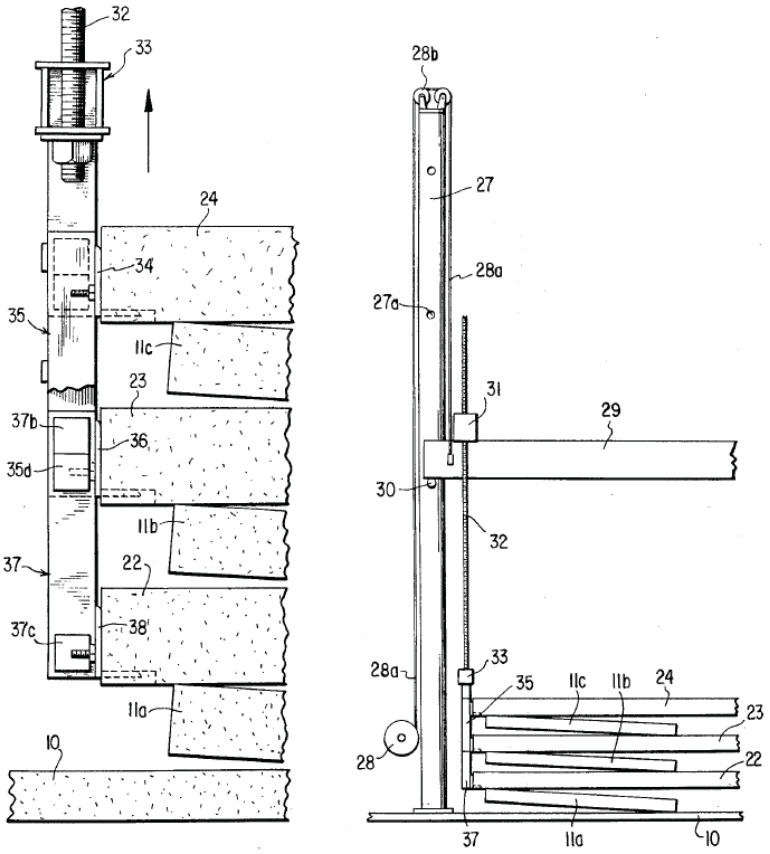
رسم تفصيلي لكيفية تربيط البلاطات الخرسانية مع أعمدة المعدنية الخاصة بماكينة الرفع



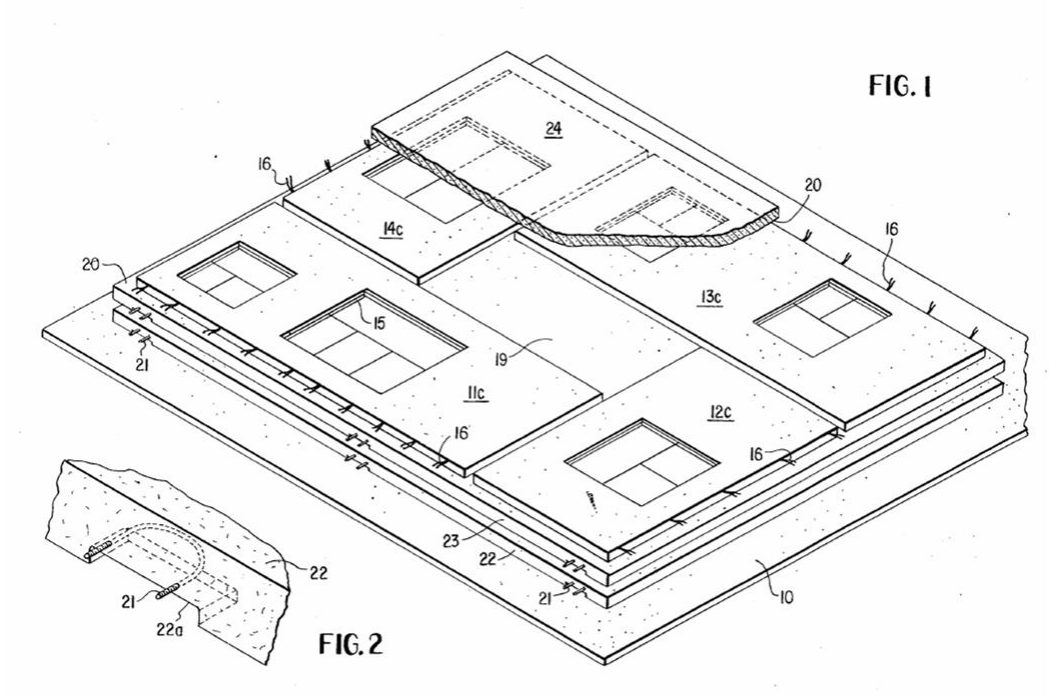
قطاع تفصيلي يوضح علاقة الة الرفع بالسقف و الحوائط



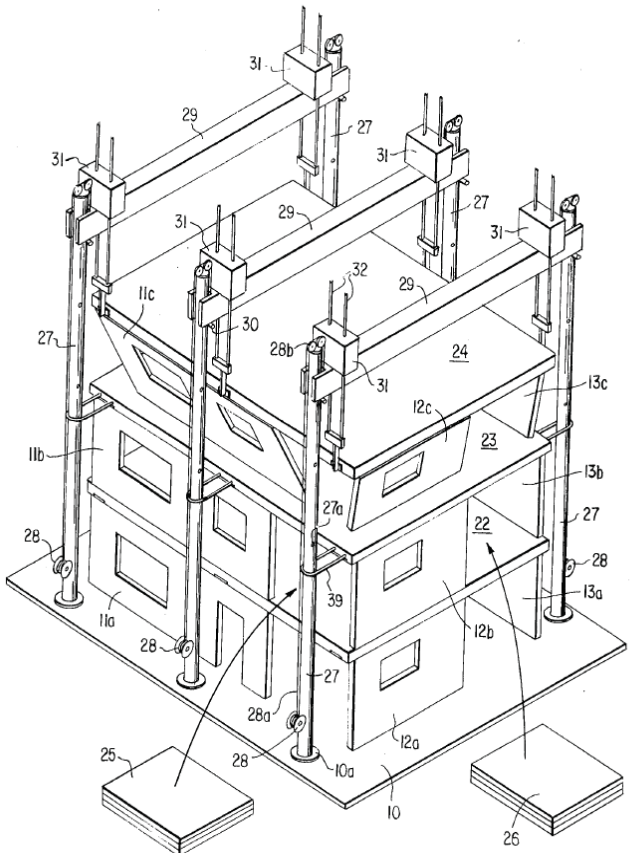
علاقة الاسقف و الحوائط بماكينة الرفع



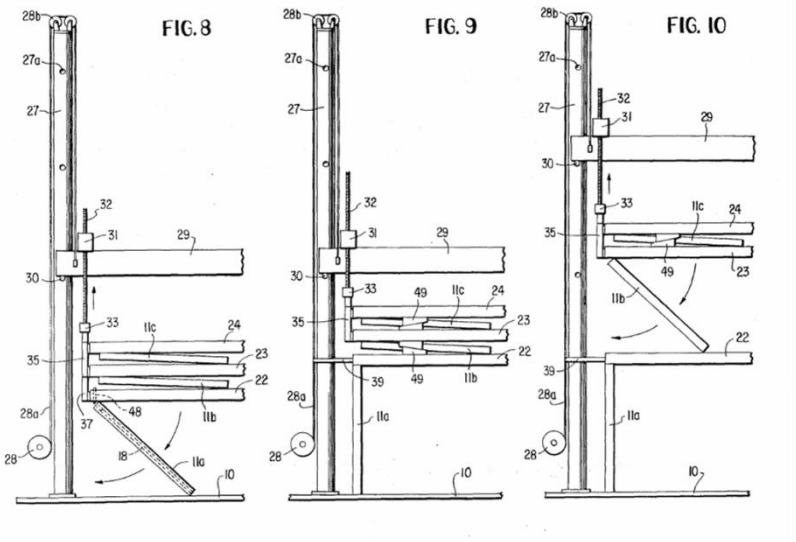
رسم يوضح امكانية صب الحوائط(وبها فتحات الشبابيك و الابواب) مع بلاطات الاسقف



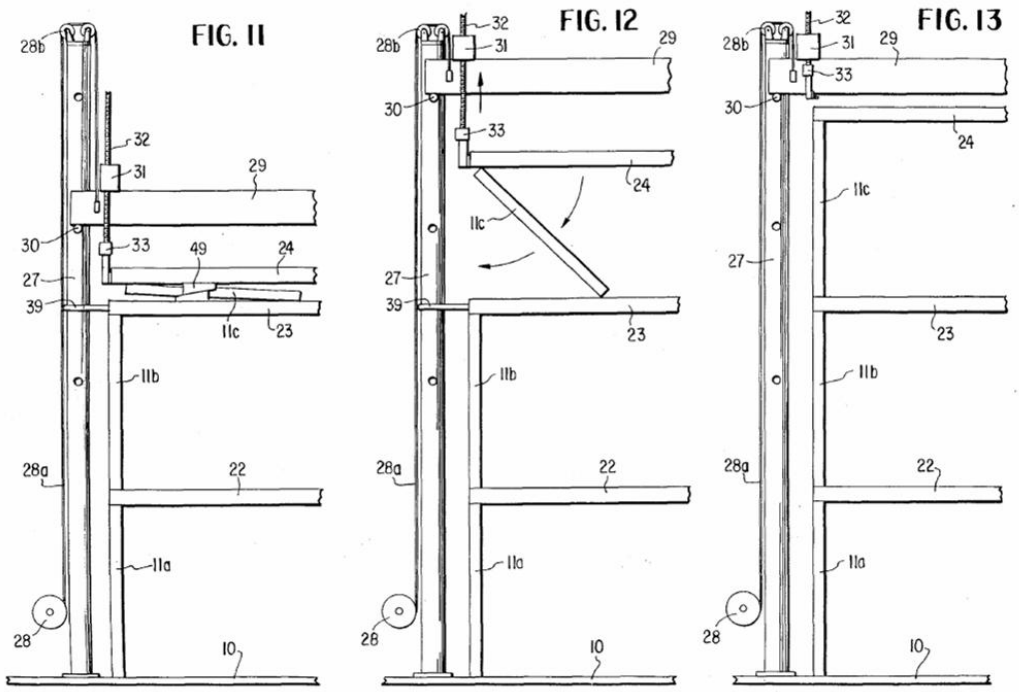
امكانية اضافة الوحدات المصمتة دون الحاجة الى صبها



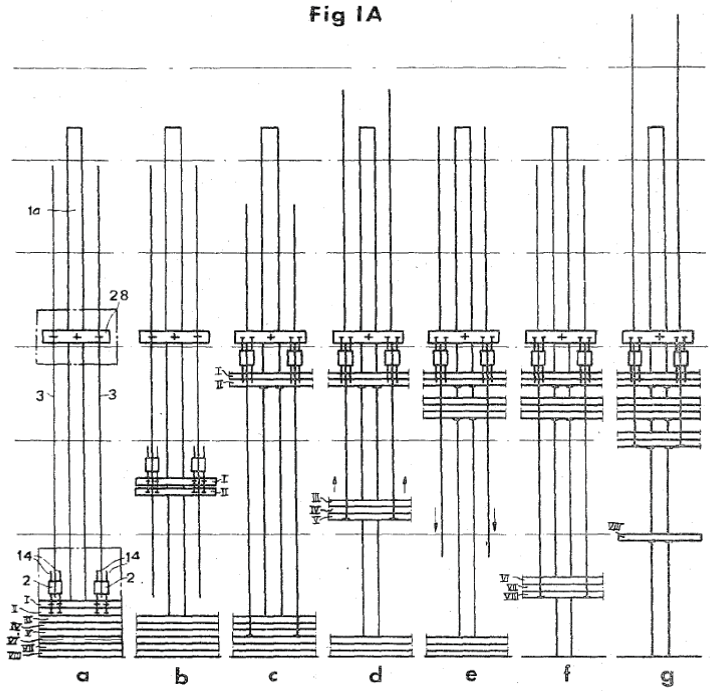
رسم يوضح اسلوب رفع و تموضع الحوائط



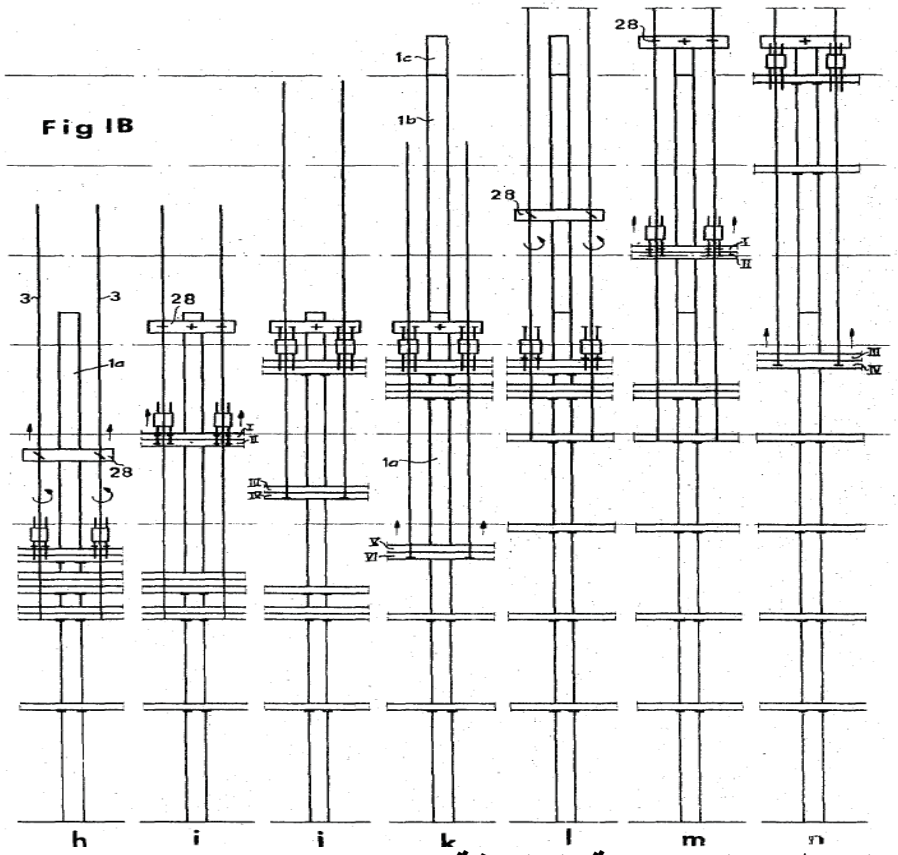
تابع اسلوب تموضع الحوائط



النظام المتبع في رفع البلاطات



تابع نظام رفع البلاطات



٥ ـ ١ لبلاطات الخرسانية المفرغة:

البلاطات المفرغة هي بلاطات بيتونية بسماكات مختلفة تتراوح ما بين ١٠ سم و٥٠ سم. يتم صبها بآلية خاصة بحيث تتشكل بداخلها فراغات تزيد من صلابتها، وتخفف من وزنها. أما تسليحها فهو عبارة عن كابلات مسبقة الإجهاد

مجالات الاستعمال:

تستعمل البلاطات المفرغة كسقوف طابقية لمختلف أنواع المباني، كما يمكن استعمالها كجدران خارجية، خصوصاً وأنه يمكن تنفيذ عزل حراري، وتشكيل سطحها الخارجي بنماذج مختلفة من الكساء والألوان، تعطي المهندس المعماري والمصمم خيارات واسعة للإبداع.

يمكن استعمال البلاطات المفرغة اعتباراً من المجازات والحمولات العادية السكنية البسيطة، ولغاية مجاز بحمولة ٥٠٠ كغ/م.٢

ميزات البلاطات المفرغة

١. العزل الحراري الجيد الذي يفوق أي حل تقليدي آخر. ويبين الجدول التالي العازلية الحرارية للبلاطات المفرغة.

٢. العزل الصوتي الكبير، وهو موضوع مهم جداً سواءٌ للعزل بين الطوابق في حال استعمال البلاطات كسقوف، أو للعزل بين الوسط الداخلي والخارجي في حال استعمالها كجدران خارجية.

٣. المرونة في التصميم المعماري، حيث يمكن قص البلاطات وتركيبها لتأخذ أي شكل معماري مطلوب من المهندس المصمم.

٤. إمكانية تنفيذ التمديدات الصحية والكهربائية وتمديدات التدفئة كافة داخل البلاطات بسهولة فائقة، مع إمكانية إجراء الصيانات اللازمة لها.

٥. إمكانية تنفيذ أنواع مختلفة من الكساء فوق البلاطات ابتداءً من البلاط العادي، وانتهاءً بالموكيت والسجاد.

٦. الكلفة الاقتصادية الأقل من أي حل تقليدي آخر متبع. خصوصاً إذا ما أُخذ بعين الاعتبار عدم الحاجة لإجراء أية أعمال طينية إسمنتية للسطح الظاهر.

٧. السرعة الفائقة في التنفيذ، حيث هنالك إمكانية لصب وتركيب /١٠٠٠م٢/ يومياً من بلاطات السقوف.

٦ـ نظام الأعصاب والبلوكات المفرغة:

(طريقة كاتزنبرجر)

وفى هذا النظام تصنع الأعصاب بالمصنع أو الموقع بحيث يكون بها صلب تسليح رئيسى للشد وتسليح قطرى للقص مثلث الشكل وتسليح علوى سيخ واحد وتصب جزئيا بسمك ٤.٥ سم، ثم ترفع الأعصاب (بعد دخول الخرسانة إلى القوة المطلوبة) ثم توضع على كمرات أو حوائط حاملة

بركوب لا يقل ع ن ١٠ سم على مسافات تتراوح بين ٦٠ : ٨٠ سم ولا تحتاج إلى شدات أسفلها عدا بعض الدعامات أسفل الأعصاب وتوضع البلوكات المفرغة بين الأعصاب حيث ترتكز شفة البلوك على شفة العصب ثم تستكمل شبكة التسليح العلوية للبلاطة وتثبت مواسير الكهرباء وتصب الخرسانة لاستكمال الأعصاب مع البلاطة مع استخدام إضافات لتحسين الخواص.

عيوب النظام:

أ) لا تناسب البحور الكبيرة.

ب) اعتماد حسن أداء السقف على جودة البلوكات وخاصة الشفة

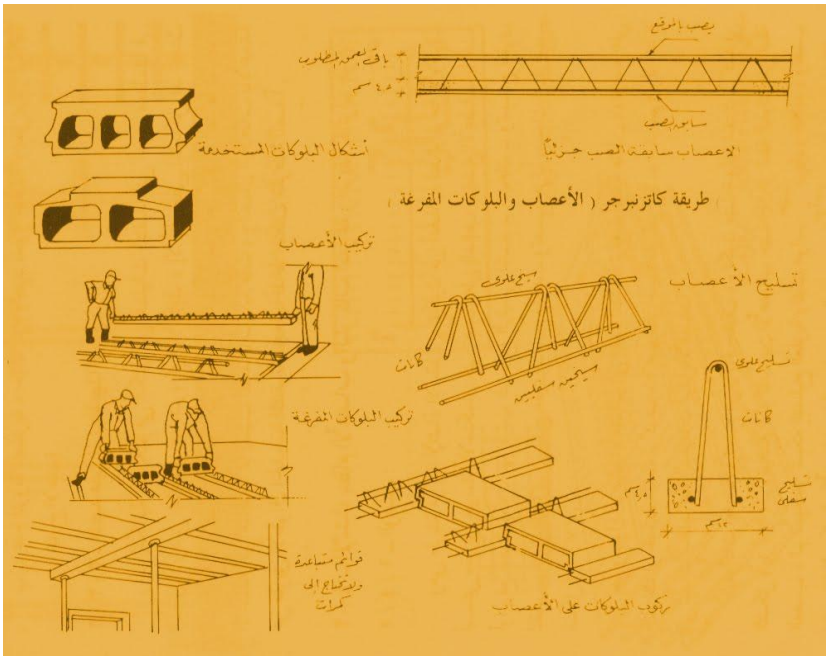
التصدعات المرتبطة بالنظام

أ) قد تحدث شروخ شعرية بالسقف نتيجة فارق معامل التمدد والانكماش بين الخرسانة والبلوكات.

ب) قد تحدث شروخ انكماشية نتيجة رقة سمك خرسانة السقف فوق البلوكات.

ج) قد يحدث تصدع للجزء المصبوب من العصب أثناء النقل والتركيب.

د) قد يحدث سطح إنفصال أفقى فى الأعصاب إذا لم يكن نظيفا تماماً ورطباً أثناء صب الجزء التكميلى.



٨-الأعمدة والحوائط والبلاطات الجاهزة

وفى هذا النظام يتم صب الأعمدة والكمرات أو الحوائط والبلاطات فى المصنع ثم تنقل إلى موقع العمل للتركيب وصب الوصلات.

عيوب النظام

١- يصعب تنفيذ أى تعديل بعد التنفيذ (بعد الإنتاج).

٢- يوجد قيود على الأبعاد بما يتناسب مع معدات النقل والتركيب.

٣- المصانع تحتاج إلى مساحة كبيرة ومعدات ثقيلة وتكلفة عالية (لعملية التصنيع).

٤- يحتاج طرق ممهدة وألا يبعد الموقع عن المصنع مسافات كبيرة.

٥- تحتاج عمالة فنية مدربة وتخطيط ونظام محكم للتصنيع والتركيب.

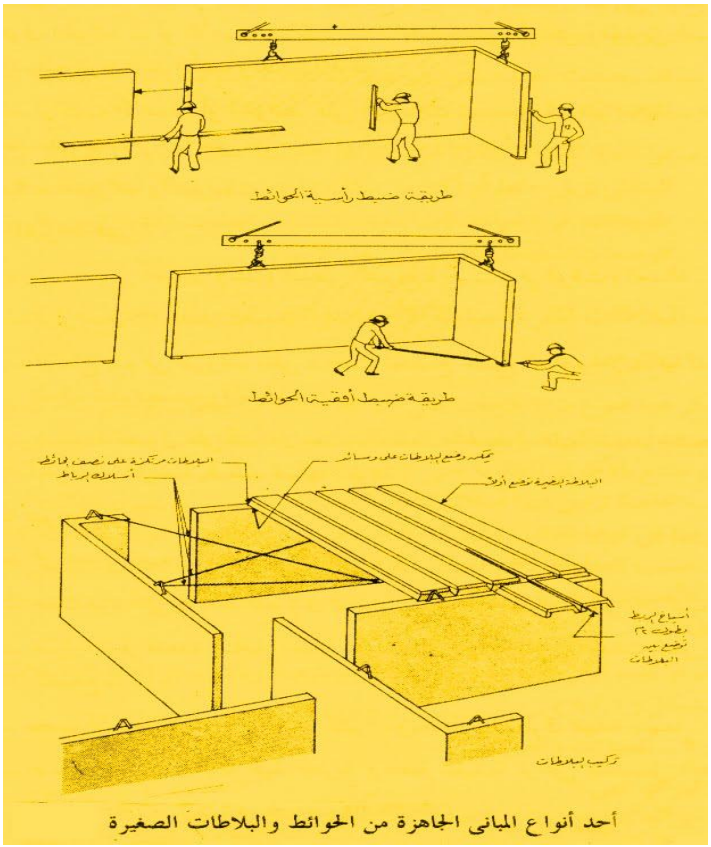
٦- الوصلات تمثل نقاط ضعف للمنشأ وقد يحدث بها تسرب مياه.

التصدعات المرتبط بالنظام

١- قد تحدث تصدعات عند النقل والتركيب.

٢- قد تحدث تصدعات بالوصلات نتيجة سوء التنفيذ أو نفاذية خرسانة الوصلات.

٣- فى حالة المبانى الجاهزة بنظام الحوائط الحاملة فإن حدوث انفجار بالطوابق السفلى يزيل حائط أو أكثر من مكانه مما يؤدى إلى إن هيار متتابع للحوائط العليا والمبنى، إلا أن المواصفات الحديثة تنص على تسليح الوصلات تسليحا يكفى لتلافى هذا الانهيار.



أحد أنواع المباني الجاهزة من الحوائط والبلاطات الصغيرة

٩- البلاطات المفرغة سابقة الإجهاد والصب

فى هذا النظام ترتكز البلاطات على حوائط حاملة من الطوب أو الخرسانة المسلحة أو على كمرات.

وتصنع هذه البلاطات بأطوال حتى ١٢ متر وبقطاعات مختلفة وتصب هذه البلاطات فى قوالب خاصة ترص فيها أسلاك الشد (تسليح رئيسى) بطول القالب بحيث يربط طرفها فى نهاية القالب والطرف الآخر فى ماكينة الشد، ثم تشد الأسلاك بالقوة المطلوبة حسب التصميم، ثم تصب الخرسا نة لتملأ السمك السفلى من البلاطة والأعصاب الرئيسية بين الفتحات، ثم توضع شبكة التسليح العلوى ويصب السمك العلوى للبلاطة، وتركب البلاطات بالأوناش وتسلح وتصب الوصلات.

عيوب النظام

١- ارتفاع التكلفة.

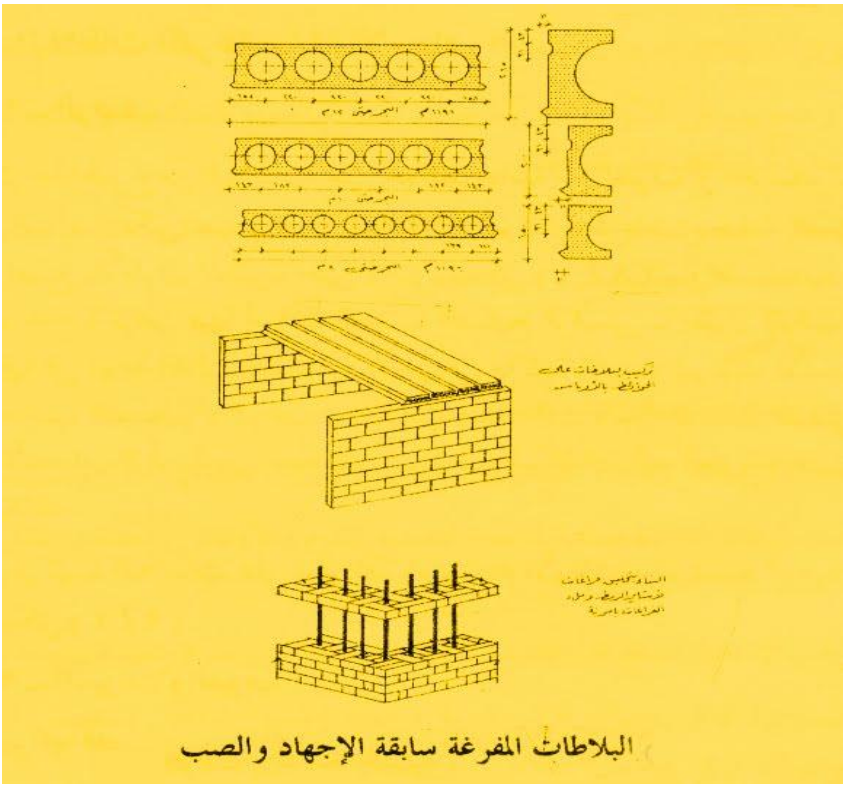
٢- لا تصلح للمبانى عالية الإرتفاع.

نظام البلاطات المرفوعة

التصدعات المرتبطة بالنظام

١- تصدعات أثناء النقل.

٢- تصدعات بوصلات البلاطات مع الحوائط والكمرات وإتصالها مع بعضها.

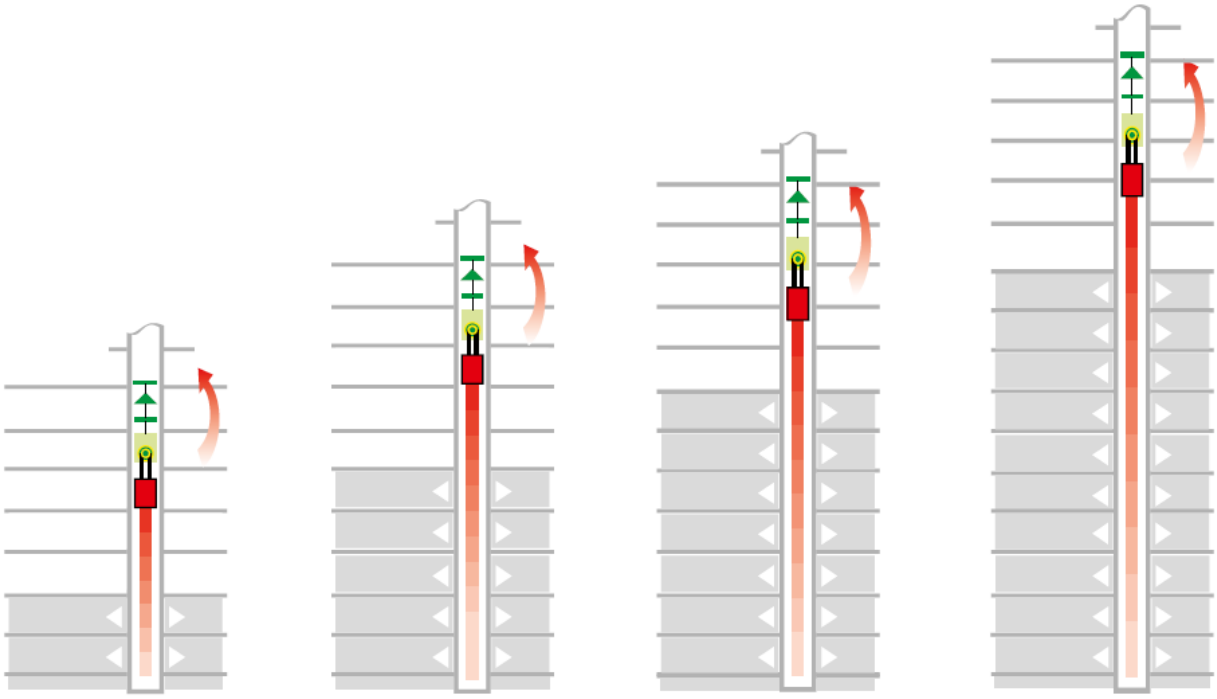


Kone jump lift -١٠

هو منتج من شركة كون للمصاعد و هو رافعة داخلية توضع مؤقتا مكان المصعد في المبنى و ترتفع تلقائيا مع زيادة الادوار المبنية ، و يمكن تثبيتها فيما بعد للعمل كمصعد للمبنى

كيفية عملها

عند وصول الادوار المبنية الى ٧ تكرب غرفة ماكينات مؤقتة في بئر المصعد و يمكن للمصعد ان يبدأ خدمة للدورين الاول علوي و الثاني .
نظام رافعات كون يتبع الزيادة في ادوار المبنى ، حيث يزيد ادوار الخدمة مع زيادة طول المبنى (يفضل ثلاثة ادوار تضاف للخدمة معا و يمكن زيادتها الى خمسة ادوار كحد اقصى)



١ ـ بمجرد ان يصل ارتفاع بئر المصعد للطول الذي يسمح بعزلة ، يتم تركيب قاعدة عدم انحراف deflection crash deck

٢ ـ يبدأ المهندسين بتركيب قضبان استدلال لتركيب الرافعة ، صعودا من حفرة المصعد . تثبت هذه القضبان في جسم الcore

٣ ـ يجب وجود قاعدة تحطم ثانية second crash deck ليتم تركيبها في الخط مع مخطط القفز (زيادة ادوار الخدمة) عندما يرتفع بئر المصعد لعدد معين من الادوار لجعل الرافعة تخدم هذه الادوار . هذه القاعدة العازلة للماء يجب ان تكون في مكانها و ذلك قبل ان تستطيع الرافعة ان ترتفع لادوار جديدة

٤ ـ قاعدة العمل (سطح العمل) و التي تحمل قوالب السباكة و المواد المراد رفعها .

٥ -قاعدة التركيب و التي تستخدم لتركيب قضبان الاستدلال و مكونات الرافعة الاخرى . بمجرد وجود هذه القضبان في مكانها ، يمكن لغرفة الماكينات الارتفاع اكثر لادوار جديدة

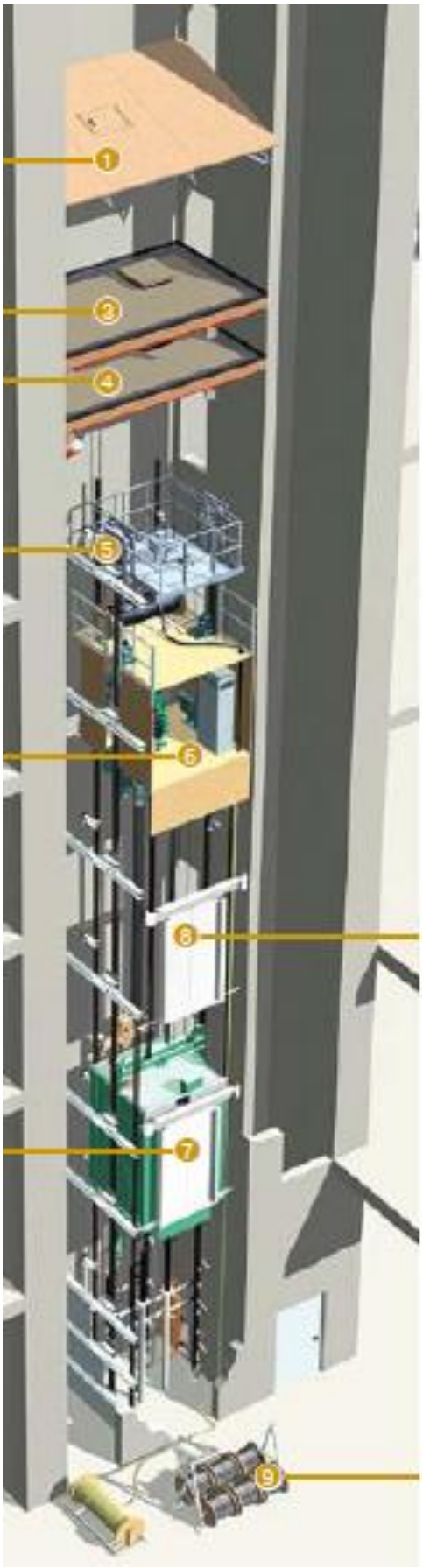
٦ -الcathead و هي غرفة الماكينات المثبتة مؤقتا و التي ترتفع لاعلى مع ذيادة ادوار المبنى ، يوجد بها التحكمات بالمصعد و ماكينة الجر

٧ -تحت الكات هيد يوجد المصعد الدائم ، و بها كابينة المصعد بدون ديكوراتها الداخلية ، و هي الكابينة النهائية و التي تستخدم عندما ينتهي بناء المبنى

٨ -بينما يكون كل دور جاهز لتشطيبه ، يركب المهندسين الابواب لادوار المصعد و ذلك بالتتابع مع ادوار الخدمة ، و بذلك يمنع الدخول الغير امن للمصعد ويحافظ على فتحات المصعد بصورة احسن من تكسيرها

٩ -في الدور الارضي ، يتم تركيب براميل حبال . تستخدم هذه الحبال طول فترة المشروع لتغذية الرافعة بالمقدار المناسب من الحبال لجعلها تتحرك بصورة صحيحة و امنة

١٠ - بينما يزداد ارتفاع الcore للمبنى ، يتم رفع قاعدة التحطم عدة ادوار لأعلى . تجهز القاعدة العاملة و يتم رفع سطح التركيب لأعلى لتركيب نستلزمات البئر الاساسية . ثم ترتفع الcathead بنفسها و تزيد عدد الادوار المخدومة من قبل الرافعة حتى ينتهى انشاء المبنى عندما يتم الانتهاء من انشاء ال core، كل ما يتبقى لتركيب المصعد كاملا هو تركيب غرفة الماكينات النهائية (الثابتة) و باقي جماليات شكل المصعد


1
3
4
5
6
8
7
9

١١- الشد مع الامالهtilt up construction

هذا النظام نوع من انواع البناء و يستعمل الخرسانة و هذا النظام مربح جدا بالنسبة للبنايات المنخفضة

وهو طريقه انشاء تعتمد على انشاء القواعد فى الموقع والتى تتضمن البكايات الخرسانيه الكبيرة والممتده افقيا حيث تشد البلاطات مع بعضها البعض خلال الحوائط وباقى عناصر المبنى ويستخدم نظام الشد لاعلى فى المبانى قليله الارتفاع حيث يبلغ اكبر عدد من الطوابق اربع طوابق ويستخدم هذا النظام حاليا فى اكثر من ١٠٠ دوله منها الولايات المتحده الامريكيه واستراليا ونيوزيلاندا كما استخدم ايضا فى عده مبانى فى بريطانيا

- فى هذا النظام تكون العناصر الخرسانية جاهزةمن(حوائط-اعمدة-امدادات انشائية) ويتم صب هذة العناصر الخلرسانية على بلاطة خرسانية(ارضية المبنى (او على سطح خرسانى مؤقت بالقرب من البناية ويمكن ايضا هذة العناصر تشكل مسبقا فى مصانع بعيدة عن منطقة البناء.

- بعد معالجة الخرسانة يتم امالة العناصر الخرسانية من الوضع الافقى للوضع الرأسى بواسطة رافعة يتم تثبيتها فى الوضع المطلوب حتى يتم اتمام المبنى من سقوف و طوابق.
-يشيع استخدام هذا النظام فى كافة انحاء امريكا الشمالية و استراليا و نيوزلندا لكن لا تستعمل بشكل ملحوظ فى المملكة المتحدة و ايرلنداو لم يستعمل بنجاح فى استراليا .
- وقد استعملت هذة الطريقة قديما فى روما القديمة او الشرق الاوسط القديم وبعد استخدام الخرسانة كانت امريكا اول من استعملت هذة الطريقة ١٩٠٥.
- وتتطورت هذة الطريقة بتطور الرافعات والخلاطات الشاحنة.
-ويصل ارتفاع المبانى التى تستعمل هذا النظام الى ٣٠ متر ارتفاع.
- **طريقه الانشاء:**

تبدأ عملية الشد مع الإمالة بتحضير الموقع وصب السقف ، في أثناء هذه العملية يقوم العمال (install footings) حول السقف لتحضير الشدات الخشبية.

بعد ذلك يقوم طاقم العمل بتجميع الفرم على السقف ، وعادة ما تصنع الفرم من القطع الخشبية والتي يتم توصيلها مع بعضها البعض . تعمل الفرم كقوالب للشدات الخشبية ، ويتم توفيرهم بالشكل والحجم المطلوب و فتحات الابواب والشبابيك ويتم التأكد أيضا من مطابقة الشدات اخشبية لمواصفات التصميم المطلوبة.

ثم يقوم العمال بربط شبكة الحديد لمسكه مع الفرم ، ويتم رفع الشدات الخشبية وتعليقها ، ويتم تنظيف السقف من اسفل من أي حطام أو مياه راكدة ، ثم يتم صب الخرسانة في الفرم.

ثم تأتي عملية الشد مع الإمالة بأن : توطد الشدات الخشبية ويتم إزالة الفرم ، ثم يقوم العمال بربط اطراف الشدات الخشبية برافعة كبيرة ذات أسلاك.

يعتمد حجم الرافعة على ارتفاع ووزن الشدات الخشبية ولكن عادة

ما تكون مرتين أو ثلاثة حجم أكبر شدة خشبية ، ثم يقوم برفع السقف في وضع رأسي ، ثم يقوم العمال بتوجيهه إلى أن تضعه الرافعه في مكانه ثم يقوم العمال بفصل الأسلاك الرافعة ثم يقوموا بإعادة العملية من جديد لسقف آخر.

ومن السهل الاندهاش عند رؤية رافعة تقوم بمثل هذه العملية ، فيتراوح وزن هذه الشدات الخشبية من ٥٠٠٠٠ إلى 125000باوند أو أكثر.

يعمل العمال كفريق عمل واحد فهم يضعوا الحمالات ويركبوها بالشدات الخشبية و يقومو بتوجيهها بدقة ملحوظة .سرعة العملية أيضا ملحوظة و يستطيع فريق العمل برفع أكثر من ٣٠ شدخ خشبية في اليوم الواحد ، و بمجرد رفعهم جميع الشدات الخشبية يقومو بتشطيب الحوائط سواء بالجلي بالرمل أو بالدهانات وأيضا يقومو بسد المفاصل وتصحيح أي عيوب بالحوائط ، ومن هنا يقومو بتثبيت الأسقف و تبدأ المهام بعد ذلك بداخل المبنى.

<u>مميزات طريقة الشد مع الامالة</u>:

الامان حيث تنفذ الاعمال جميعها فى الدور الارضى، قله التكلفة، وقله الوقت الزمنى

اسرع من نظم انشاء اخرى، اكثر مقاومة للحريق ، كما يعتبر نظام الانشاء بطريقه الشد مع الاماله من الطرق السريعه والاقتصاديه والامنه ايضا وكذلك الاوسع انتشارا ليس فقط فى انشاء المبانى ولكن تنوع الاستخدامات لاينتهى