

## • مقدمة



كثيرا ما يتطلب التصميم ترك مساحات معينة من الحوائط و الأسقف و الأرضيات فى المباني و يتم كسوة هذه الحوائط وتلك الأسقف و الأرضيات بمواد خاصة من مواد تكسية . و ذلك كله اما لهدف زخرفى أو جمالى أو غرض معمارى أو انشائى أو فنى و التقدم التكنولوجى أتاح لنا امكانية انشاء هذه الكسوات بطرق حديثة مميزاتا أكثر من مشاكلها، حيث توفر كثيرا في المجهود و الوقت و قد يكون لها مميزات امتصاص الصوت و انعكاس الضوء . من الطبيعى أن مواد التجليد التى تستعمل فى الحوائط قد تختلف من حيث النوع عن المواد التى تستخدم فى الأسقف أو فى الأرضيات .

## • تعريف الكسوات



هى المواد التى تكسو حوائط المبنى الأصلية حيث الغرض الأساسى لعملها هو اخفاء الحوائط الأصلية مع كسبها منظر أفضل . ويوجد أشكال وأنواع مختلفة من مواد كسوات المباني مثل طوب الواجهات أو حجر الواجهات أو الرخام أو البلاطات الخرسانية للواجهات أو الألواح المعدنية . وقد يطلق على حوائط واجهات أو حوائط تكسية أو حشوات تكسية. يجب ربط عناصر كسوات الواجهات مع بعض بالاضافة إلى ربطها بالحائط الاصلى وذلك باستعمال الأربطة الخاصة مثل الكانات أو الكاويلات المعدنية أو الغنفرات التى قد يطلق عليها ديل اليمامة أو الزوانات أو التعشيقات المختلفة أو اللحام .

## كيفية استخراج الرخام والجرانيت:

### ١- يستخرج من المحاجر بطريقتين :

#### أ- النسف :

وذلك عن طريق استخدام المتفجرات لعمل فتحة بالجبل تسمح بدخول المعدات والأوناش لبدأ العمل من خلالها وغالباً تستخدم هذه الطريقة في محاجر الجرانيت لأنها صلبة جداً وتحتاج إلى قوة كبيرة للحفر.

#### ب- الماكينات :

عن طريق ماكينات متخصصة في جرف ونشر الرخام والجرانيت إما رأسياً أو أفقياً.

### ٢- يتم نقل بلوكات الرخام و الجرانيت من المحاجر للمصنع.



صورة من محجر لتقطيع الرخام

تقطيع الرخام من الجبل يتم بعمل ثقوب فيه تمرر فيها كابلات تتحرك لتقطع الأحجار و تفصلها عن الجبل



يتم نقل البلوكات الرخامية من الموقع





المنشار العادي



الإيطاليا بلوك



مناشير خطوط الإنتاج الاوتوماتيك

٣- يتم وضع بلوك الرخام أو الجرانيت على المنشار ليتم تقطيعها الى طولات تتراوح أبعادها من ٢,٥ \* ٢,٥ م و تزن حتى ٣٠-٤٠ طن. و تأخذ هذه المرحلة من ٤-٦ ساعات فى الرخام الى ٢-٣ أيام فى الجرانيت .

### يوجد اكثر من نوع من المناشير منها :

#### المناشير العادية:

يتم ضخ المياه باستمرار خلال عملية التقطيع لعمل تبريد مستمر للمناشير حيث الحرارة المنبعثة من عملية التقطيع و يتم تكرير المياه الناتجة عن النشر و إعادة إستخدامها مرة أخرى . يتم إستخدام نشارة حديد فى أثناء النشر حيث تكون هى العامل الأساسى للتقطيع.

#### الإيطاليا بلوك:

يستخدم هذا الأسلوب فى النشر فى المقاسات الثابتة مثل ٣٠\*٣٠ و ٤٠\*٤٠

و عادة ما يستخدم فى تقطيع الدرج حيث يكون أوفر فى التكلفة . يستخدم بلوكات صغيرة نسبياً . يوفر ٥٠% من عملية الجلى.

#### مناشير خطوط الإنتاج الاوتوماتيك :

يتم تقطيع البلوك رأسياً ٤٠ سم, ثم عرضياً ليتم فصل الطاولات. توضع الطاولات في ماكينة الجلي الأتوماتيك.

٤- يتم تقطيع البلوكات إلى ألواح حسب الطلب ليتم بيعها.



٥- الشحن والتوصيل



## أماكن وجود الرخام والجرانيت في مصر



- منطقة الزعفرانة
- منطقة أدفو إلمنيا
- منطقة وادي المياه بإدفو
- سيناء ووادي هريف بمحافظة السويس
- جبل الجلالة بمحافظة السويس
- جبل ثليمات بمحافظة البحر الأحمر
- محافظة الوادي الجديد
- منطقة الحسنة شمال سيناء
- منطقة بنى سويف
- محافظة سوهاج
- محافظة أسوان
- محافظة جنوب سيناء



## • أكثر أنواع الرخام المستخدمة في مصر

٦٤ جنيه للمتر

١٩٢ جنيه للمتر



Alabaster



Alba Rosa



Brescia Fawakhir



Brescia Sinai



Creamo Bello



Filetto Hassana

٤٢ جنيه للمتر

٦٠ جنيه للمتر



Galala

٤٨ جنيه للمتر



Golden Cream



Golden Sinai



Khatmeya

٤٢ جنيه للمتر



Menia



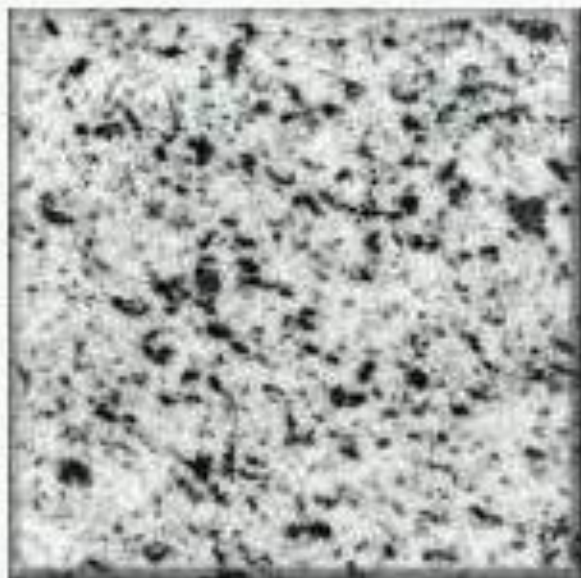
Samah

٤٢ جنيه للمتر



## • أكثر أنواع الجرانيت المستخدمة في مصر

٢١٠ جنيه للمتر



Bianco Halayeb, White Halayeb

١٩٥ جنيه للمتر



Charme

١٩٥ جنيه للمتر



Ghazal Dark



Ghazal Light

١٩٥ جنيه للمتر



Ghiandone Aswan



Hoody Dark

١٨٠ جنيه للمتر



١٨٠ جنيه للمتر



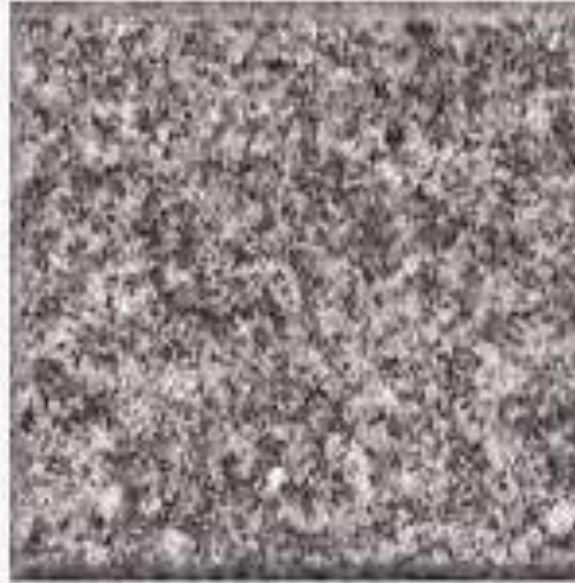
Hoody Light



Aswan Red, Rosso Aswan

١٩٥ جنيه للمتر

١٩٥ جنيه للمتر



Karnak Grey, Karnak Gray



Red Nefertary

٢٧٠ جنيه للمتر



Aswan Black, Nero Aswan



Rosa Kali

## • مقارنة بين الرخام والجرانيت:

الجرانيت	الرخام	
حجر طبيعي ناري صلب يستخرج من الجبال الصخرية	حجر طبيعي رسوبي صلب يستخرج من الجبال الصخرية	مكانه
يعتبر غير مسامي لأن حبيباته متقاربة وكثيفة نسبياً	يعتبر مسامي ونافذ للسوائل لأن حبيباته متباعدة نسبياً	المسامية
عالي الصلابة	متوسط الصلابة	الصلابة
مقاومة عالية للبري والاحتكاك	مقاومة متوسطة للبري والاحتكاك	المقاومة
متعدد الألوان ولكنه أقل جمالاً من الرخام لأنه خالي من العروق والتقسيمات	أشكاله وألوانه متعددة وجذابة من حيث التقسيمات الطبيعية والعروق الموجودة به	الشكل
يعتمد علي الجودة ومستوي الصلابة	يعتمد السعر علي التقسيمات والعروق والمقاومة	السعر
يلمع ويجلي مرة واحدة فقط في المصنع أو الورشة	يجوز تلميعه وجليه في المصنع أو في الموقع بعد التركيب	التلميع (الجلي)



## • الشروط الواجب مراعاتها عند اختيار نوع الرخام أو الجرانيت

### أ- الوزن الذاتى:

- يراعى أن تكون الكانات المثبتة فى الحوائط كافية لحمل وزن البلاطات (ألواح التكسية).
- متوسط أوزان المتر المربع من الرخام بالنسبة للسمك:

السمك بالسم	2	2.2	2.5	3	3.2	3.8	4	5	6
الوزن بالحجم/م <sup>2</sup> :	54	60	68	81	86	103	108	135	112

### ب- تأثير الرياح:

- تتركز هذه التأثيرات غالبا تحت تأثير اجهاد الرياح و الأمطار فى الأركان و الارتفاعات، و يراعى الضغط الواقع عليها عند التصميم فى كيفية تثبيتها و نوعيتها.

### ج- الرطوبة و الأمطار:

- يراعى أن تكون المبانى المركب عليها هذه الكسوات ضمن الرخام تامة الجفاف و ذلك لعدم نفاذ الرطوبة و الأملاح الى السطح الخارجى.

### د- التمدد و الانكماش:

- يراعى ألا يتم تركيب تكسيات الواجهات الخارجية الا بعد حوالى من (2 - 3) أشهر من الانتهاء من أعمال المبانى و الخرسانات و ذلك حتى يتم تفادى تغيرات درجات الحرارة.

## • بعض الأمثلة لواجهات جرانيت :



مبنى تجاري مكسو بالجرانيت



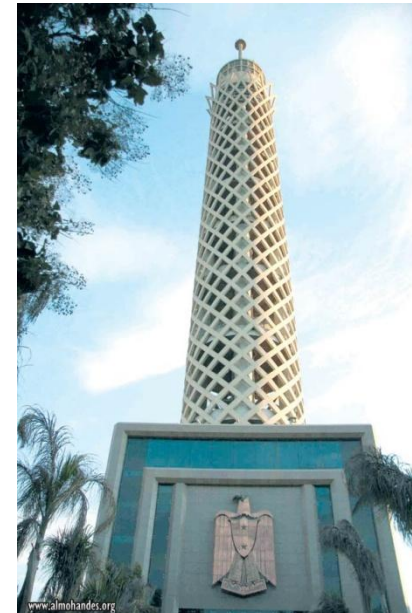
مبنى مكسو بالجرانيت الوردي



استاد مكسو بالجرانيت



مدخل المبنى من أحجار الجرانيت



برج القاهرة يرتكز على قاعدة من  
أحجار الجرانيت الأسواني



## • بعض الأمثلة لواجهات رخام :



واجهاته مكسوة برخام كرامة



واجهاته مكسوة برخام كرامة



تمت كسوته ب ١٠،٠٠٠ متر مربع من  
الرخام الأبيض المستخرج من اليونان  
و المعالج في إيطاليا .



فندق الفورسيزون بالقاهرة  
تشطيبات رخام فاخرة



مجموعة مباني بالمدينة المنورة تشطيب رخام يلائم الطقس  
الحار في المنطقة



## • طرق تكسية الحوائط بالواح الرخام و الجرانيت:

١- الطريقة العادية .

٢- الطريقة الميكانيكية.

### اولا. الطريقة العادية.

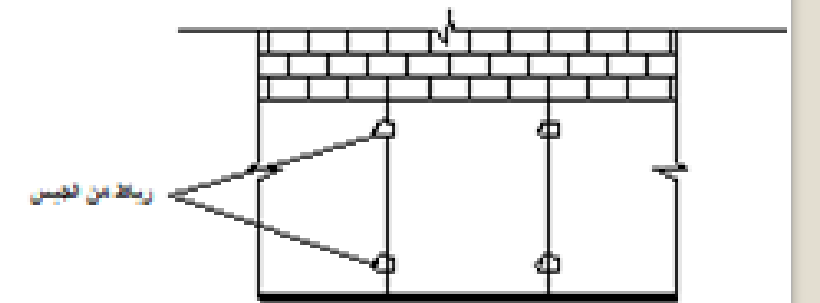
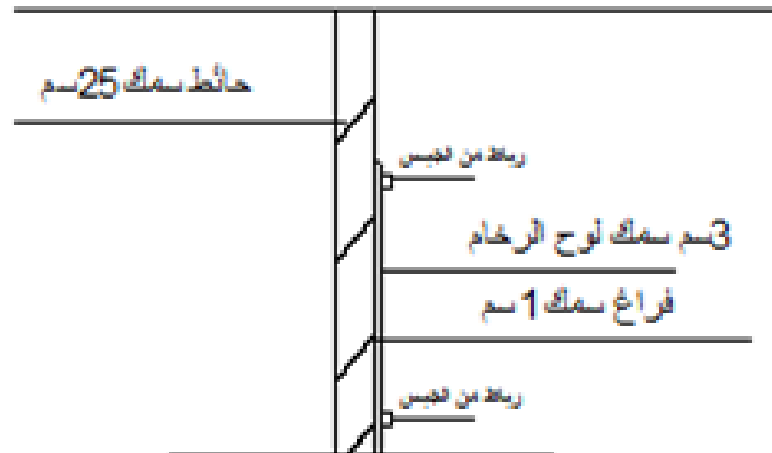
ومنها اربع طرق اكثرهم استخدام التثبيت بالموونة الاسمنتية بالكانات.

#### ١- التثبيت بالموونة الاسمنتية :-

- يتم عمل بؤج من الجبس كدليل للعمل بالواجهات حتى يلتزم بها أثناء التركيب.
- يتم عمل الصف الأول بواسطة أريطة من الجبس قبل السقية وتكون طبقاً لبؤج الجبس والعلامات المساحية ويثبت بواسطة كانات من السلك وتكون الكانات من استانليس أو النحاس وخاصة للكسوات الخارجية
- يتم عمل الصف الثاني كذلك بواسطة الأريطة الجبس وكانات السلك يتم الملاءم بمونة الأسمنت اللباني على دفعات كل مرة لا تزيد عن ١٥ سم في الارتفاع كما سبق وهكذا حتى يتم استكمال العمل كما هو بالرسومات.
- يتم إزالة أريطة الجبس وتنظيف التكسيات من آثار الجبس.



صورة توضح البؤج  
الجبسية



واجهة رأسية توضح تركيب الرخام



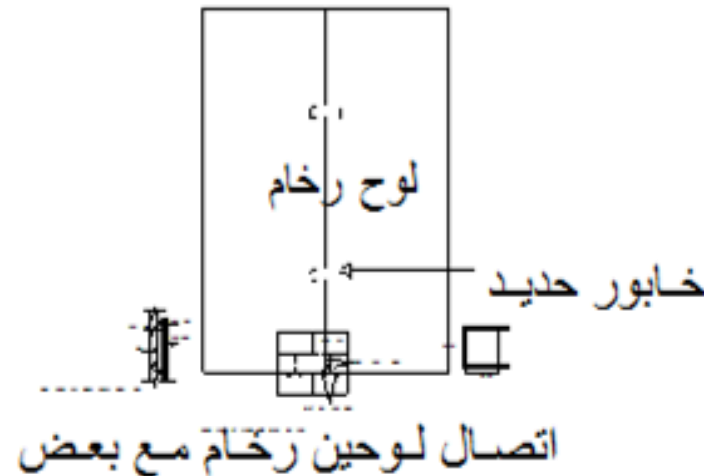
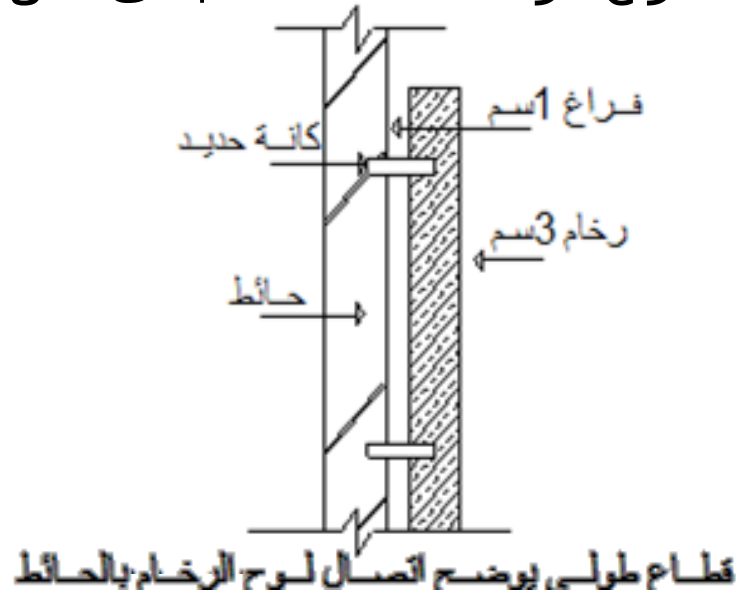
## ٢-التثبيت باللصق بواسطة مواد كيميائية :-

يتم عمل الرسومات التنفيذية للواجهات المراد تكسيتهـا بالرخام أو الجرانيت وتحديد المقاسات والسمك للشكل المطلوب وفي هذه الطريقة لا يزيد السمك عن ٢٠مم ويفضل طريقة اللصق بالمواد الكيميائية في الاستخدامات الداخلية، يتم عمل مراجعة للواجهات المراد تكسيتهـا مساحياً بحيث تطابق الرسومات (Pinch Mark) التنفيذية مع عمل المناسيب المساحية للالتزام بها يتم عمل بياض تخشين ممشط بالمنجفرة للأسطح المراد تكسيتهـا بالرخام أوالجرانيت بحيث لا يتبقى سوى الرخام أو الجرانيت فقط حتى السطح النهائي.

يتم ملأ الفراغات بين القطع بمواد لاصقة معتمدة من المهندس الاستشاري نظافة جميع الأسطح والتكسيات من مخلفات مواد التركيب مع مراعاة نظافة مخلفات المواد اللاصقة فوراً أثناء التركيب حتى لا تترك أثراً على الأسطح

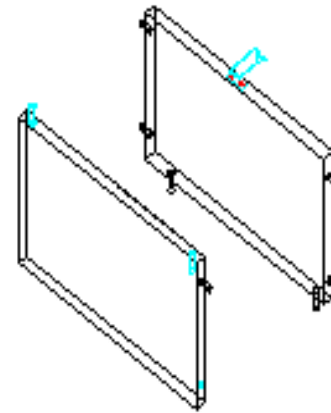
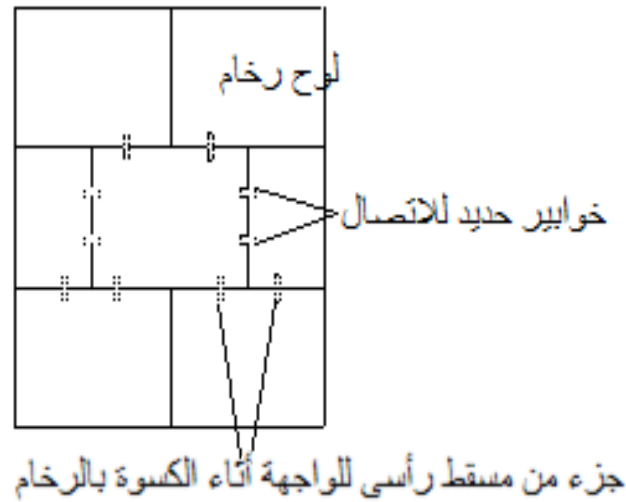
## ٣-التثبيت بالأسياخ :-

واحد و يتم التثبيت بواسطة الأسياخ الحديدية قطرها ١٠ مم و ذلك بان تعمل مجرى بظهر اللوح بعمق السيخ الذي يستعمل و تختلف عدد الأسياخ التي توضع في ظهر اللوح حسب طول و ارتفاع اللوح و يثبت طرف السيخ داخل المجرى الذي يملأ بمونة أسمنتية كما تعمل ثقوب في الحائط مقابلة لتلك الأسياخ المثبتة بالألواح مع ملء ثقوب الحائط بمونة و يجمع اللوح مع الحائط و يبعد عن الحائط بمقدار ١ سم وهو سمك المونة اللصق و يجب أن يكون لوح التغطية في مستوى واحد و بسمك واحد مع مراعاة دخول الخوابير الحديدية في الثقوب المعدة لها في جوانب الألواح المتجاورة ثم تسد لحامات الألواح من الخارج بالجبس ثم تصب خلف الألواح مونة الأسمنت اللباني لملء الفراغ المتروك بينها و بين الحائط .



## ٤- التثبيت بالخوابير أو بالكانات أو بهما معا :-

و تستعمل في تكسيه السطوح ذات المساحات الكبيرة مثل واجهة مبنى وتتعد فيها ألواح التكسية بعضها فوق بعض فيربط كل لوحين متجاورين مع بعضها جنبا إلى جنب بخابورين من الحديد قطر من ٢/١ إلى ٤/٣ ويكون قد جهز لكل خابور ثقبان في جانبي اللوحين المتجاورين جنبا بجنب أو أعلى وأسفل وذلك لعدم قلقلة اللوحين عن مستوى واحد ولعدم سقوط اللوح عن الحائط تعمل كانة من الحديد تثبت بالوح ويجهز للكانة شنيشة في الحائط وتستعمل المونه الأسمنتية في التثبيت كما هو مبين بالشكل.

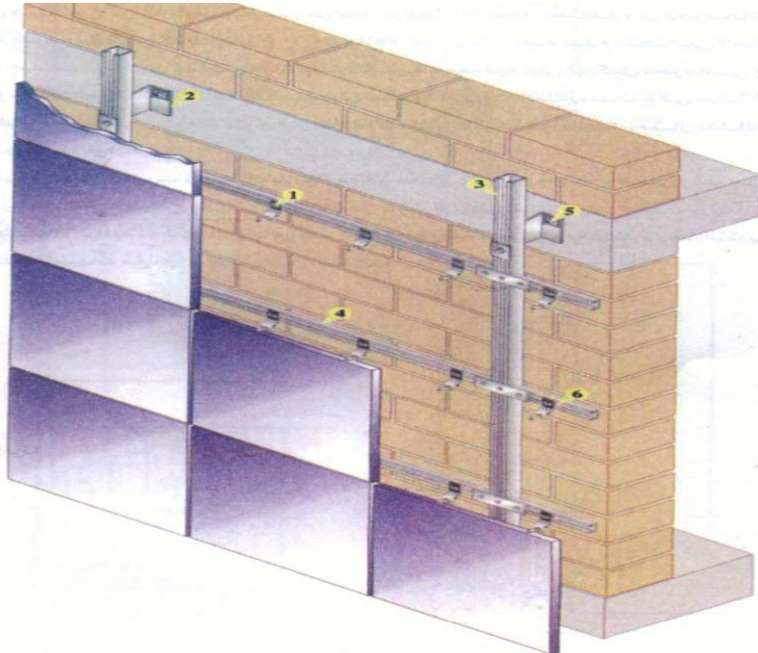
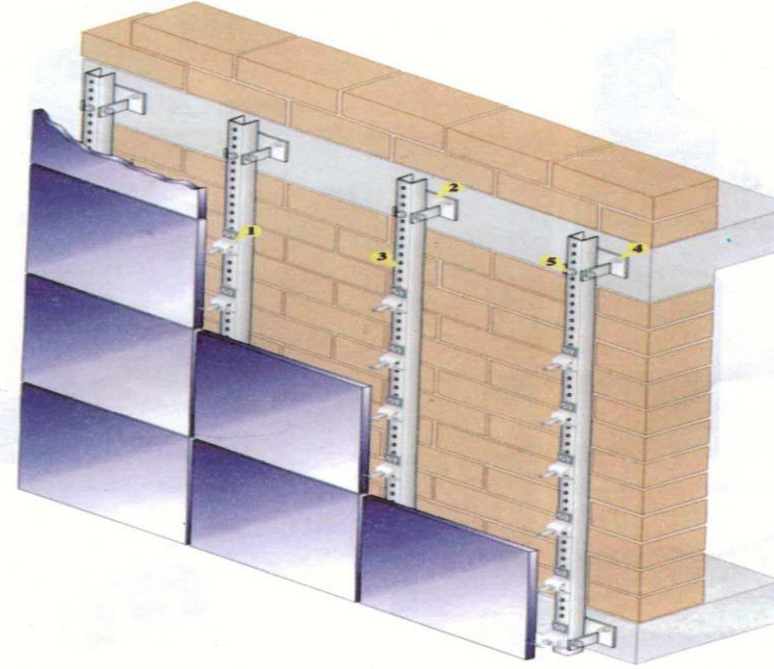




## ثانياً. الطريقة الميكانيكية:

ومنها طريقتين وهما :

- 1- التركيب على شاسيها معدنية.
- 2- التركيب بواسطة الكانات **ومنها**. أ- التثبيت بكانات خفيفة  
ب- التثبيت بالتحميل الرأسى  
ج- التثبيت بالكانات والتحميل



### 1. التركيب على شاسيها معدنية.

إن هذا النوع من التركيب يتم على حوائط تم إنشاؤها بمواد مختلفة من الخرسانات المسلحة والطوب المصمت وكذلك المفرغ وخلافه، مما ينتج عنه عدم التجانس لاختلاف كل نوعية عن الأخرى مما يتطلب تثبيت شاسيها معدنية على الهيكل الخرساني وتثبيت الرخام أو الجرانيت بكانات التثبيت على سلك الشاسيها كذلك يستخدم فى حالة الفراغات الكبيرة خلف الرخام المثبت أو فى حالة الأشكال المعقدة للوجهات، مثال لذلك الأشكال الدورانية (المخروطية)

وهى كذلك تتطلب عمل الحسابات اللازمة للأحمال والأوزان وارتفاع المبنى والعوامل المؤثرة عليه من ضغط الرياح وخلافه من المؤثرات على المنشأ .

والأشكال التالية توضح الزوايا والكمز المجرى وكيفية تثبيتها وكذلك كانات على تلك الشاسيها مع مراعاة الفواصل الإنشائية لهذا المنشأ .







صور توضح طريقة التثبيت الشاسية في  
الخرسانة

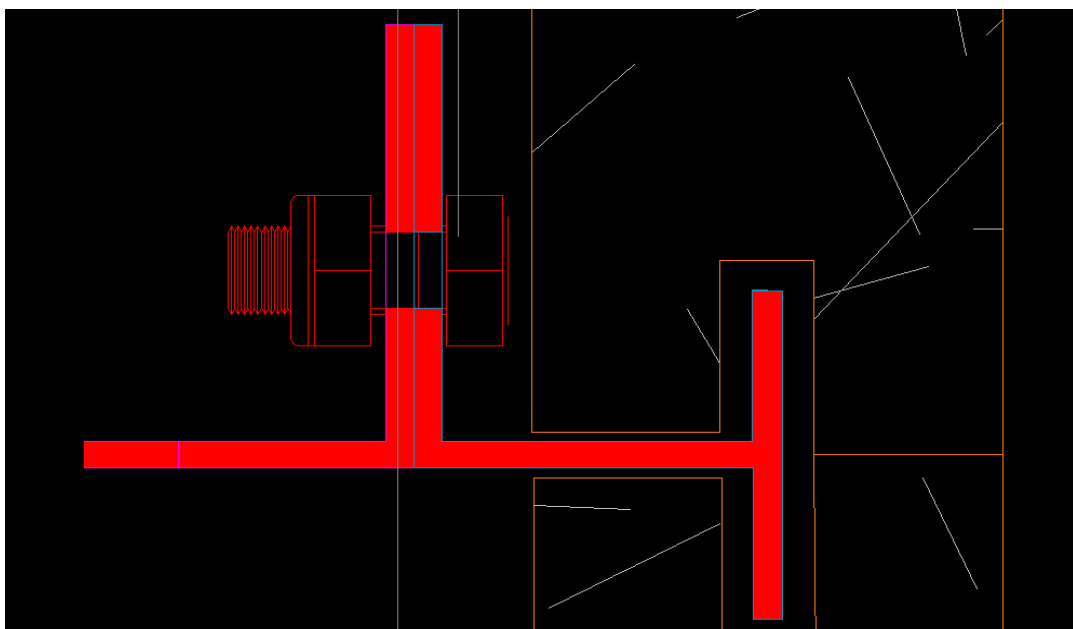


اعمال تركيب الشاسية المعدني

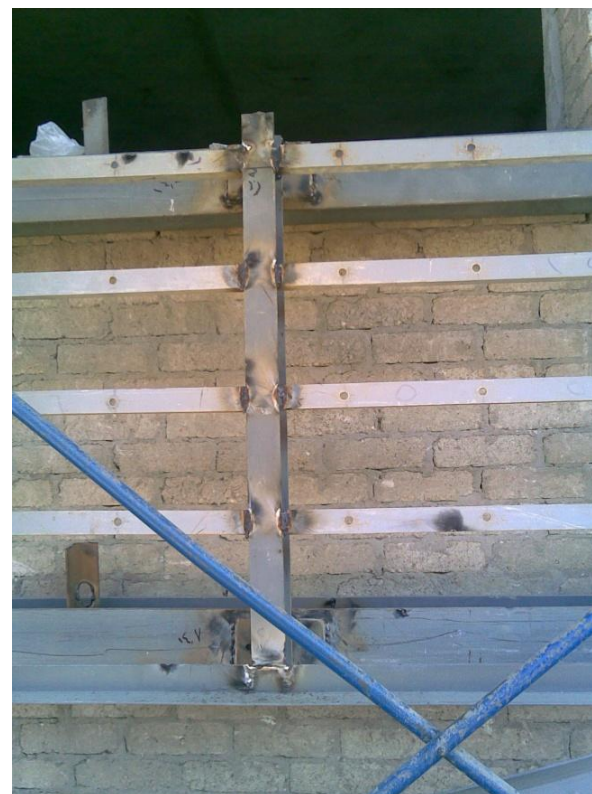


اعمال تركيب الرخام

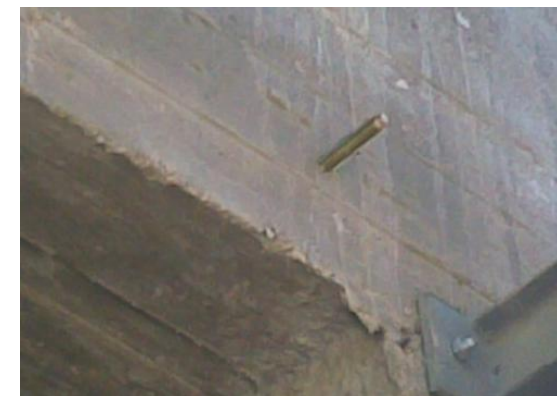




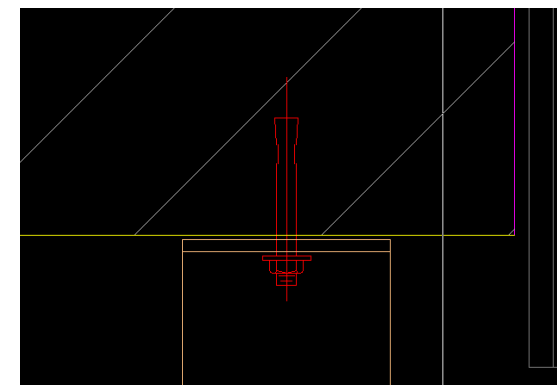
٣  
تفصيلية توضح تركيب  
الكانة في الشاسية



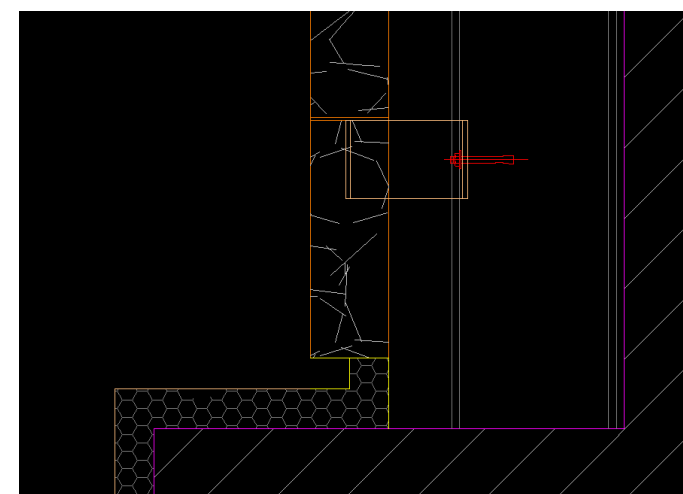
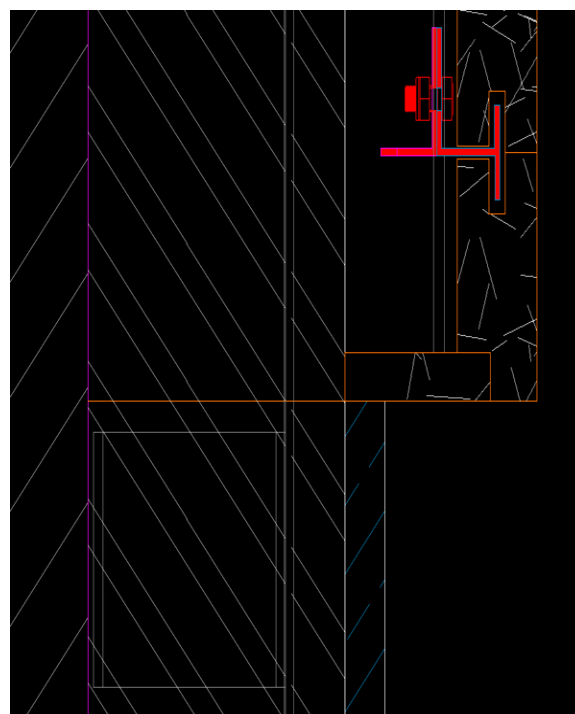
٢  
تفصيلية توضح  
لحامات اجزاء  
الشاسية



١  
تفصيلية لتثبيت الشاسية  
في الخرسانة بواسطة  
الاكمن



٥  
تفصيلية توضح تركيب الرخام علي الكانة



٤  
تفصيلية توضح التقاء اخر بلاطة  
رخام مع البلاطة الخرسانية

## 2- التركيب بواسطة الكانات بنقسم هذا النوع إلى:

### أ - التثبيت باستخدام الكانات الخفيفة Restraining fixing

- تستخدم في هذه الطريقة الكانات الخفيفة وتكون وظيفة مقتصرة على تثبيت القطعة في مكانها ولكن بدون تحميل وزن القطعة المثبتة رأسياً على الكانة.
- يكون التحميل الرأسي لوزن القطع معتمداً على القطع التي أسفلها وهكذا-
- تستخدم هذه الطريقة في الارتفاعات التي لا تزيد عن ٥م، وفي حالة الارتفاعات التي تزيد عن ٥ م يجب دمجها مع التثبيت بالتحميل الرأسي.

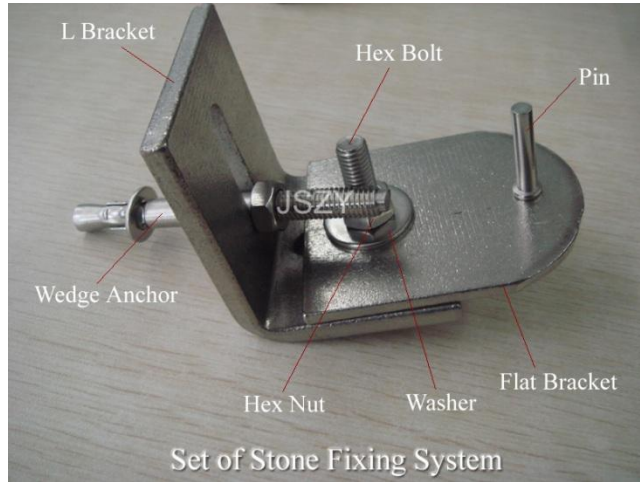
### ب - التثبيت بالتحميل الرأسي load bearing fixing

- تستخدم هذه الكانات لتحميل وزن القطع المثبتة رأسياً ولكنها لا تمنع حركة القطع في الاتجاهات الأخرى (على سبيل المثال دورانها حول نفسها) ولهذا لمنع حركة (Restraining fixing) يجب استخدامها مع الكانات الخفيفة القطع في الاتجاهات الأخرى.

### ج - التثبيت بالكانات والتحميل الرأسي معا Combined load bearing and restraining

- تستخدم هذه الكانات لتحقيق كل من التحميل الرأسي ومنع حركة القطع المثبتة في الاتجاهات الأخرى.
- مما سبق يتضح أن هناك عدة طرق وأساليب للتركيب الميكانيكي وعليها تتم الدراسة الفنية لمعرفة أسلوب التركيب الذي سوف يتم استخدامه طبقاً لنوع المنشأ والتصميم الإنشائي له وكذلك سمك (الرخام و الجرانيت) المراد التغطية به يتم تحديد كانات (الرخام التثبيت طبقاً للتالي:

- نوع الحائط الخلفي الذي سوف يتم التركيب عليه.
- سمك الرخام أو الجرانيت لتحديد وزن القطعة المطلوب تحميلها.
- تحديد أسلوب التركيب الذي سوف يتم استخدامه.





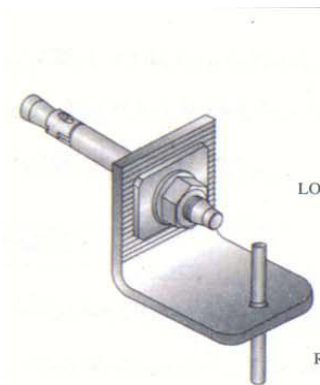
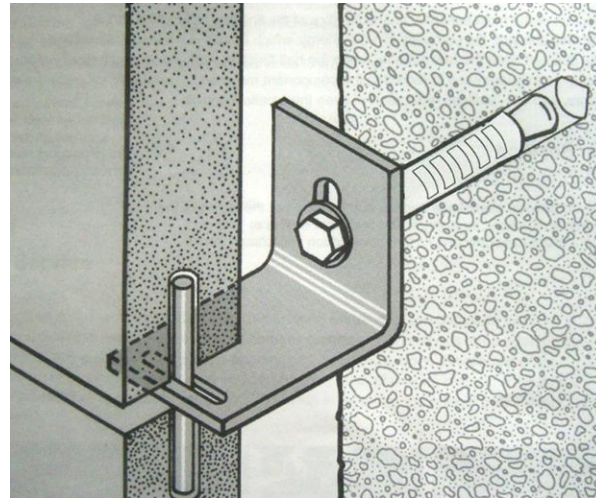
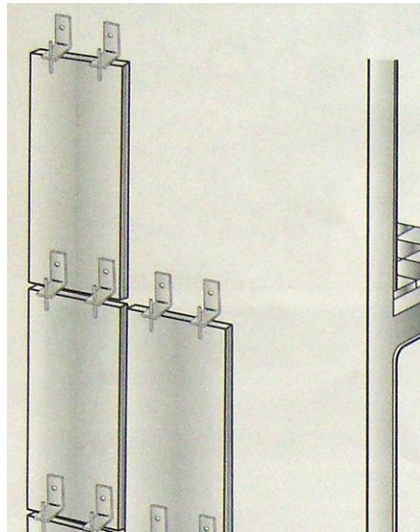
## طريقة تركيب الكانات



١ عمل ثقبين في لوح الجرانيت أو الرخام

٢ وضع مادة الاستوكو

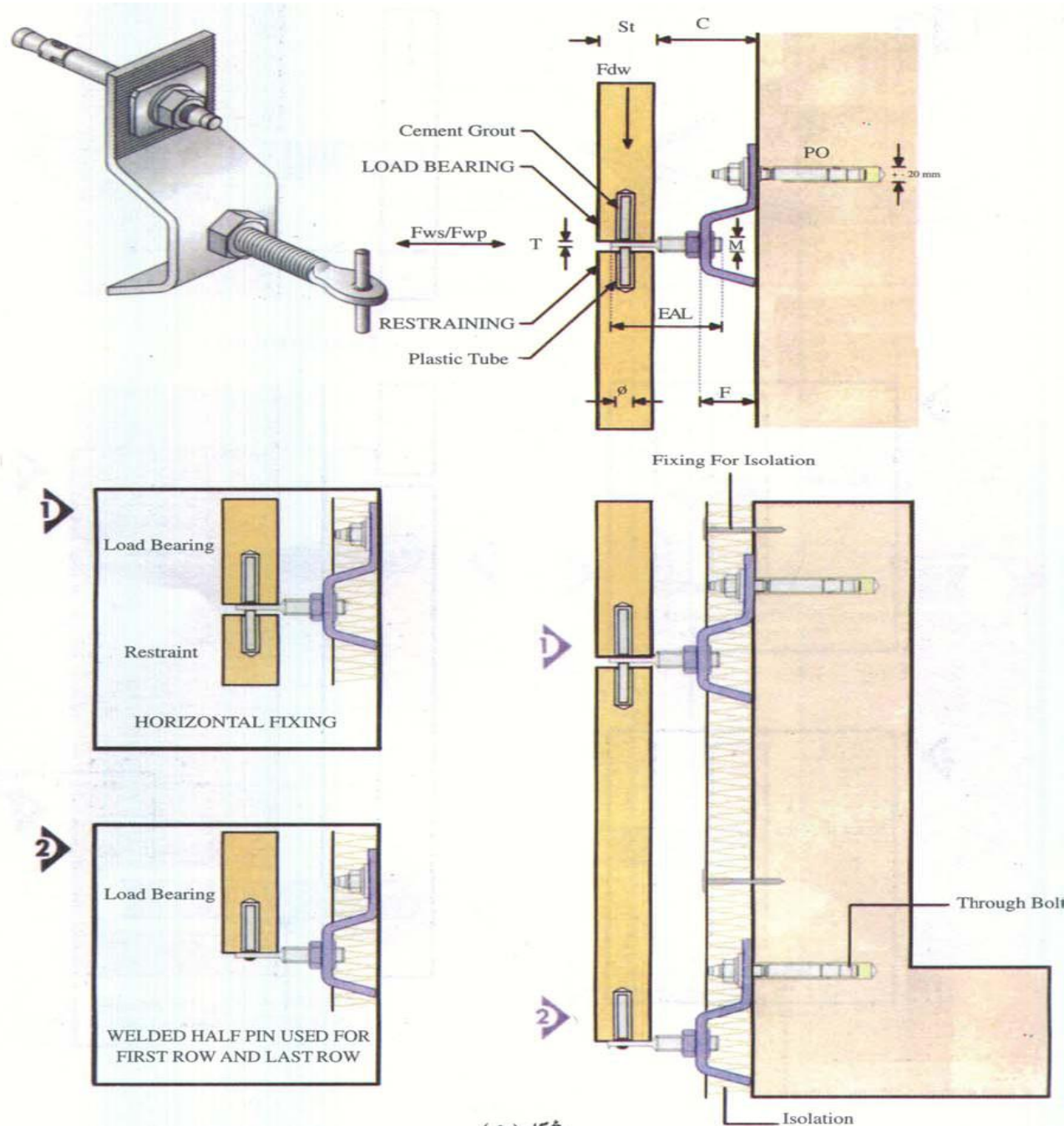
٣ تثبيت اللوح علي الأرض وتثبيتته بالقمطة المعدنية أو الخشبية



٤ تثبيت الألواح فوق بعضها عن طريق البن المعدني



## طرق تركيب الكانات بأشكالها المختلفة

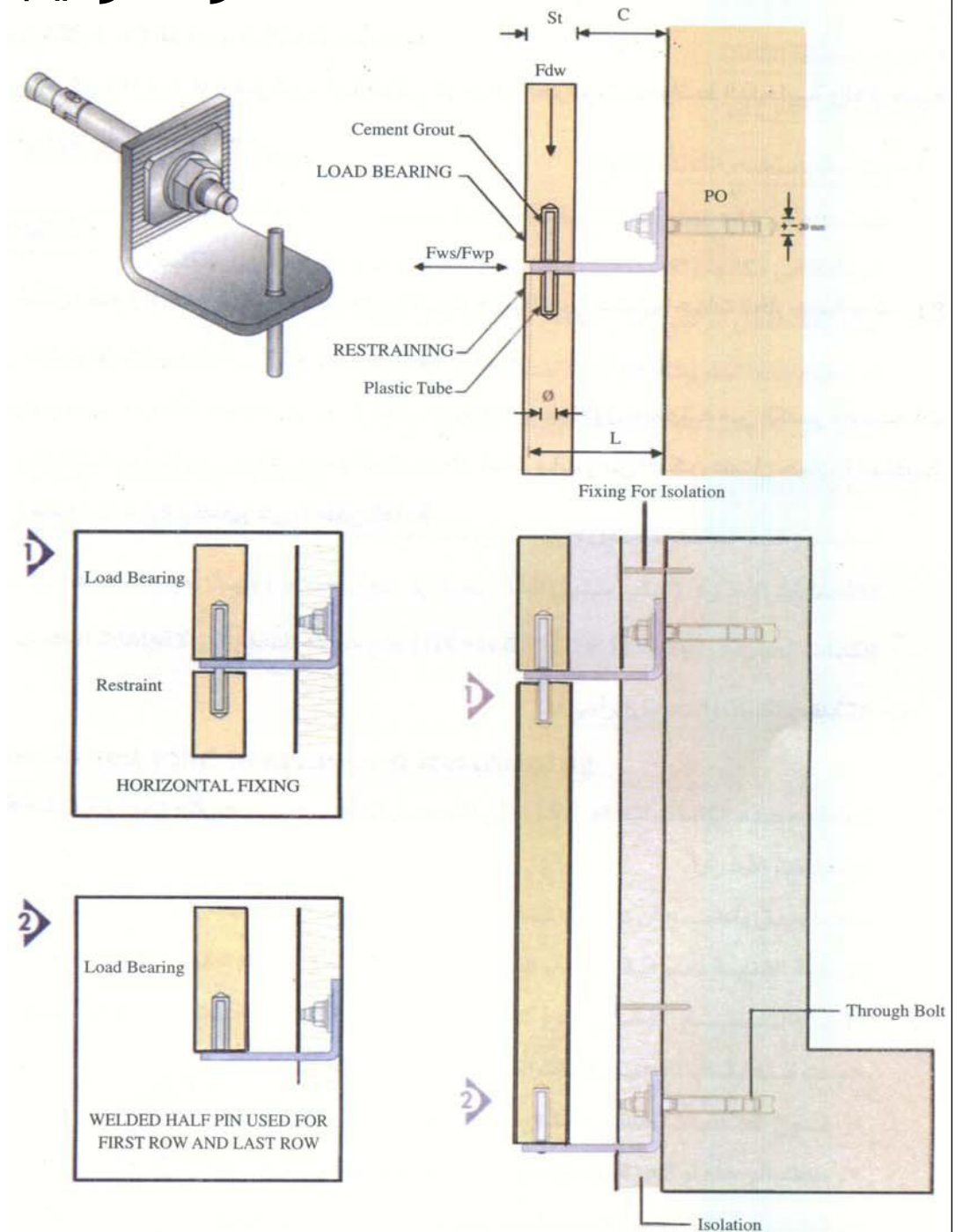


شكل ( ٥ )

يوضع هذا الشكل نموذج للكانات ذات الاحمال المتوسطة وذلك طبقا للحسابات

ويستخدم هذا التصميم عامة في الحالات

**Combined load bearing and Restraining**



شكل ( ٤ )

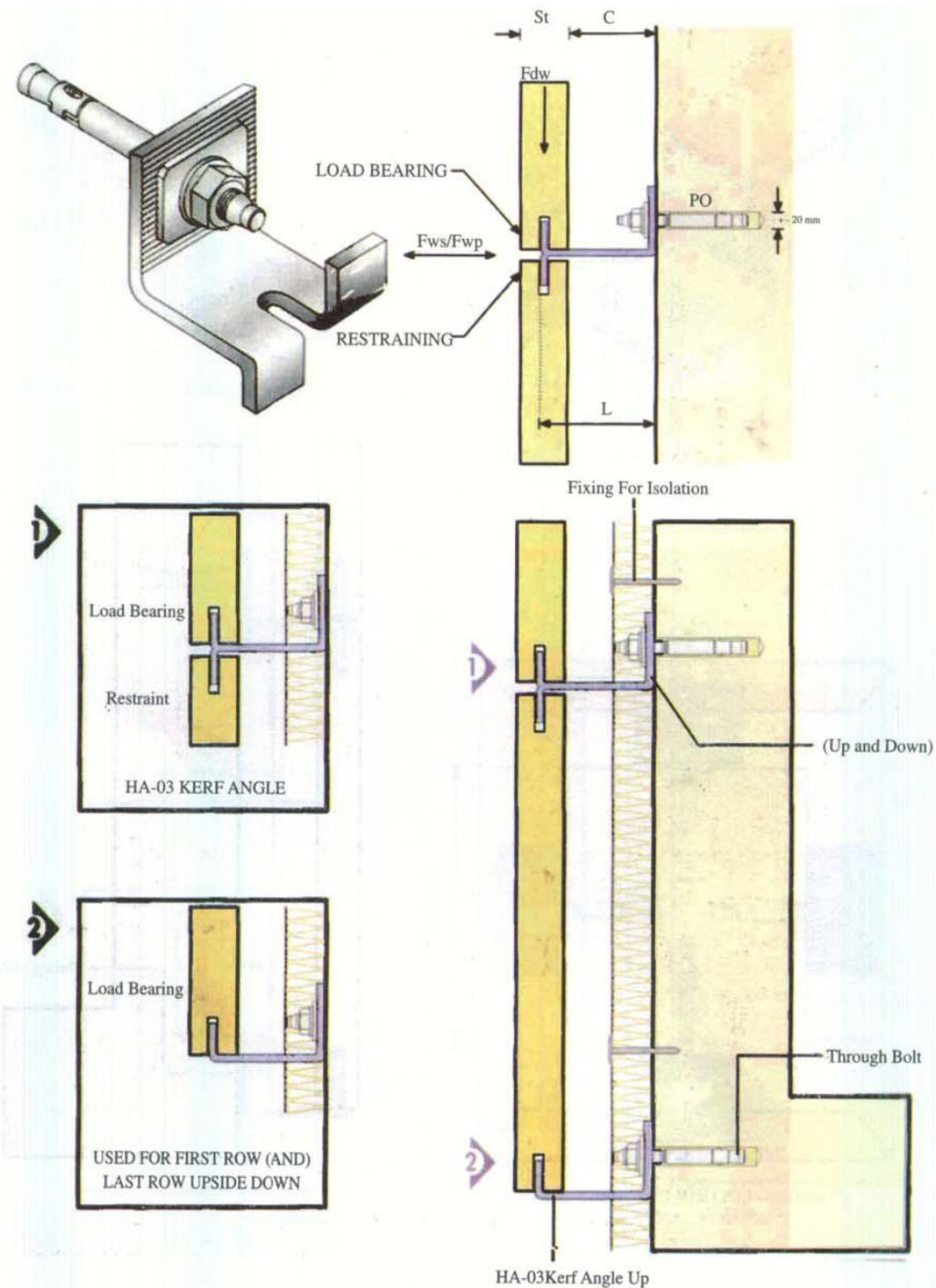
يوضع هذا الشكل نموذج للكانات ذات الاحمال الخفيفة وذلك طبقا للحسابات

ويصلح هذا التصميم لحالتي Restraining

أو **Combined load bearing and Restraining**

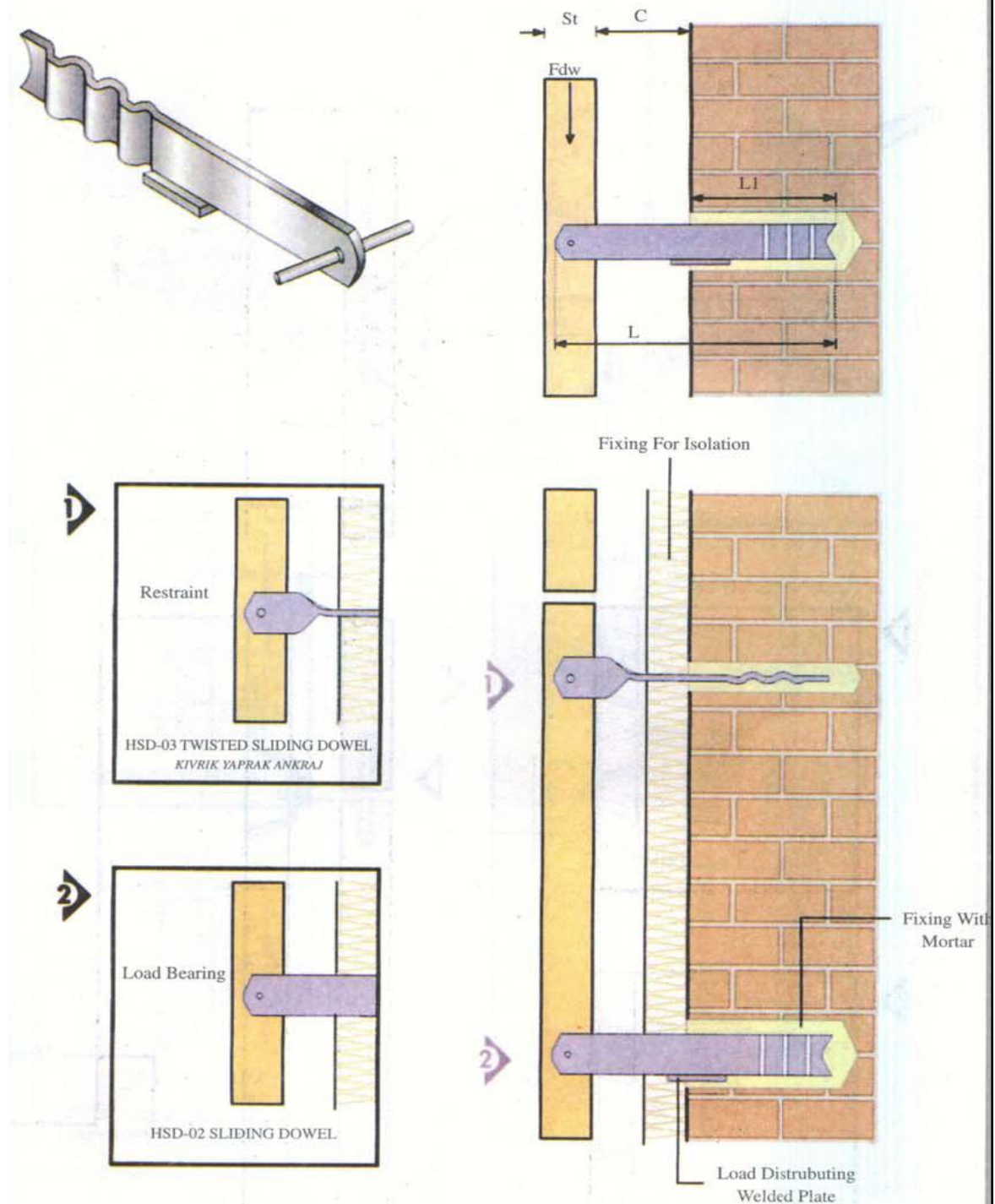
تصلح أيضا للاستخدام للتثبيت الجانبي





شكل (٩)

يوضع هذا الشكل نموذج للكانة المزدوجة الاستخدام  
لمنع حركة القطعة السفلي ، وتحميل القطعة العليا

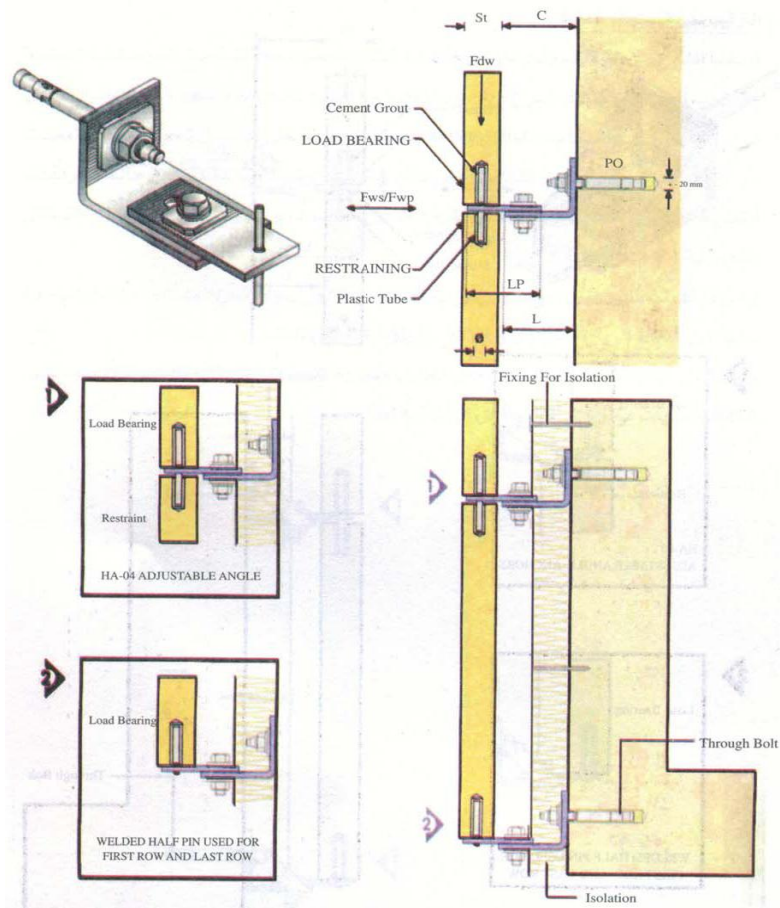


شكل (٦)

يوضع هذا الشكل نموذج للكانات المستخدمة في حوائط المباني للتثبيت الجانبي للقطع المراد تركيبها  
وتصلح أيضا للاستخدام في

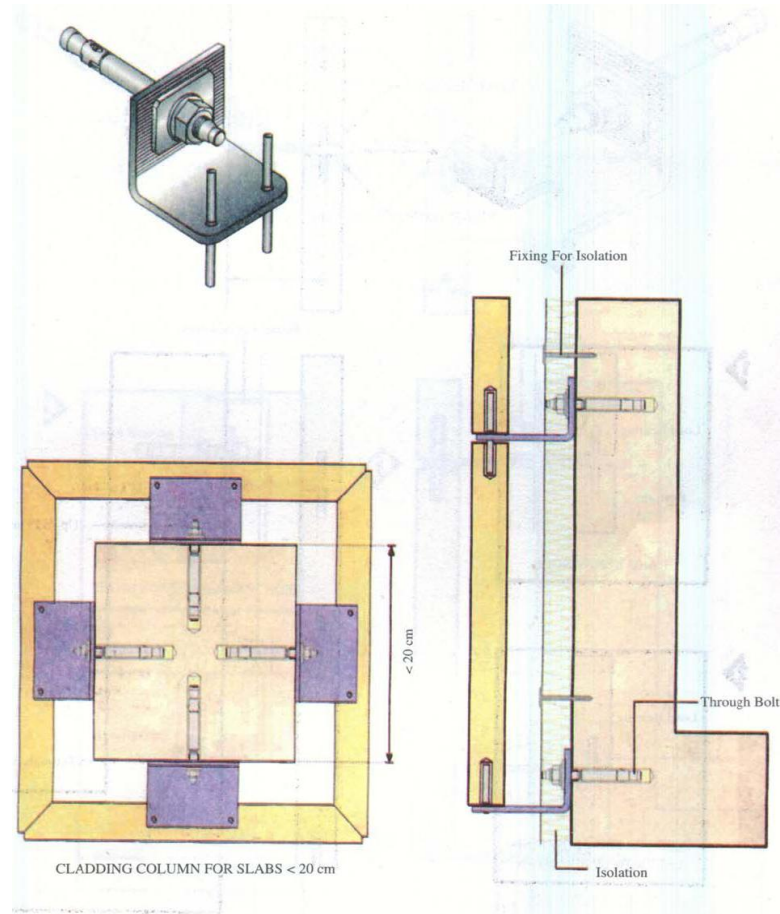
Restraining أو Combined load bearing and Restraining





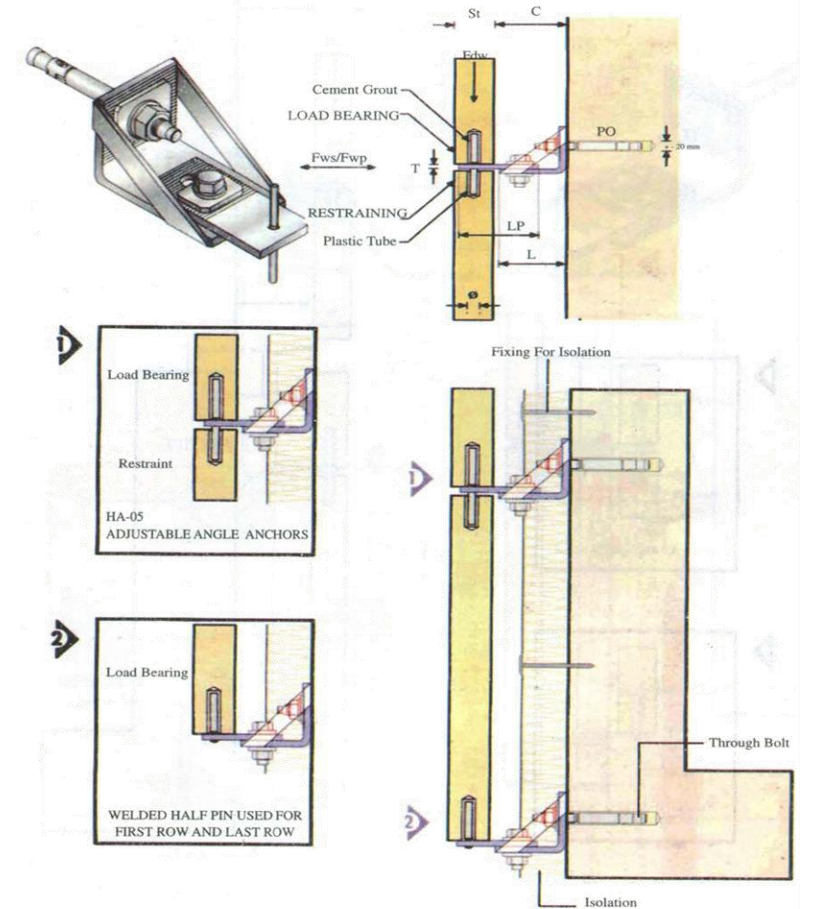
شكل (١١)

يوضح هذا الشكل نموذج للكانات ذات الأحمال المتنوعة طبقا للحسابات ويمكن مع زيادة سمك الإستنلس ستيل تحميل أحمال ثقيلة (طبقا للحسابات الهندسية) وهي تعطى مرونة جيدة في حالة



شكل (١٠)

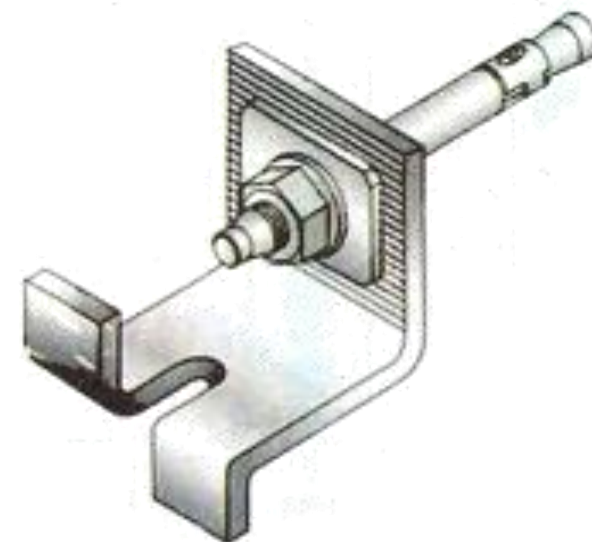
يوضح هذا الشكل نموذج لاستخدام الكانات لتجالييد الأعمدة ويمكن استخدام عدد ٢ كانة لكل قطعة (رخام - جرانيت) طبقا للحسابات



شكل (١٢)

يوضح هذا الشكل نموذج للكانات ذات الأحمال الثقيلة جدا طبقا للحسابات





يتم تركيب لوح الرخام علي الكانة حيث اطراف  
الكانة تدخل في التجويفات المخصصة لها في  
اسفل واعلي لوح الرخام



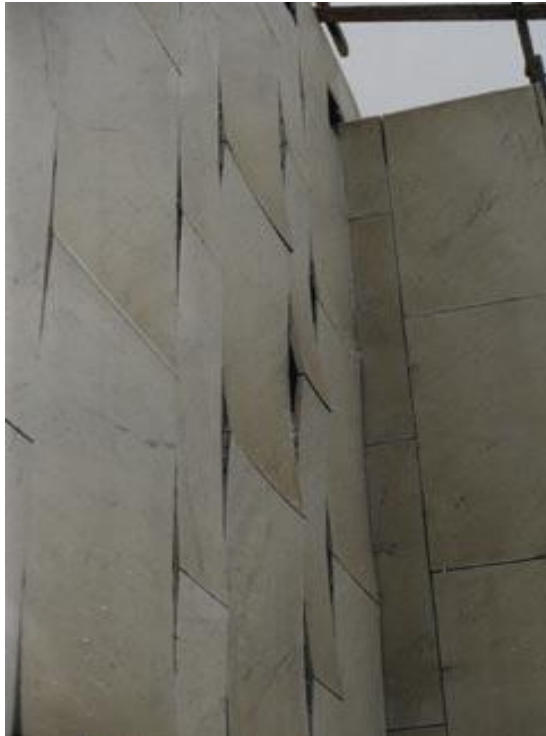
يقوم هذا  
المسدس  
باطلاق طلقات  
بوسعها عمل  
تفريغات  
بالخرسانة  
لتثبيت الاكمن





## مميزات التركيب الميكانيكي

1. سهولة فك إحدى البلاطات واستبدالها في حالة الكسر
2. سهولة الفك والنقل والتركيب لموقع آخر مما يقلل التكاليف في سعر الخامة بدلا من تكسيرها وإهدارها في التركيب التقليدي.
3. عدم تغيير لون الرخام أو الجرانيت في حالة السقية وذلك لتفاعله مع المونة
4. يمكن التركيب من أسفل إلى أعلى أو العكس.



## عيوب التركيب الميكانيكي

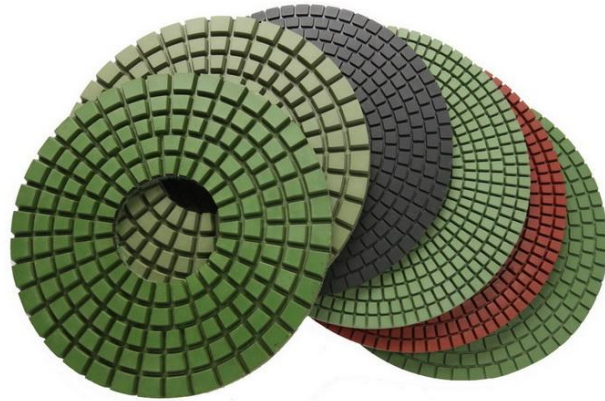
1. عدم إنتشار العمالة المصرية المتخصصة في هذا المجال بكثرة
2. إرتفاع أسعار مستلزمات التركيب مثل الكانات وخلافه، وذلك لعدم إنتاجها محليا
3. إذا ما تم إستخدام أكثر من معدن في التثبيت فيمكن أن يحدث تآكلات نتيجة لذلك يجب عدم إستخدام أكثر من معدن ويجب الفصل بينها



## التشطيب و الجلي

### للواجهات الخارجية و الداخلية و الأسفال و الوزرات:

- تنظيف الواجهات الرخام و الجرانيت من أربطة الجبس و من التسقية و تنظيف اللحامات بالسكين أو المسمار والمطرقة.
- تملأ اللحامات (تزميك) بمونة الأسمنت و بودرة الرخام + اللون (حسب الطلب) أو باستعمال مواد أخرى أيوكسيد سريعة الشك و لها خاصية المرونة.
- تغسل الواجهات بالمياه.
- تسوية اللحامات بالصاروخ و أحجار الصنفرة.
- يتم التشطيب و الصقل طبقا للمظهر المعماري المطلوب.



بعض أدوات الجلي  
المختلفة



الماكينة الكهربائية  
التي يثبت بها  
الأدوات السابقة



## أعمال الصيانة

- يعاد فك ألواح الرخام التى بها تحرك أو تخلخل أو غير سليمة و تورد ألواح رخام جديدة من نفس النوع و تركيب بدلا من التى ليست سليمة بنفس طريقة التركيب السابق ذكرها.
- نظافة اللحامات و العراميس و اعادة ملئها (تزميك) بالعجين و الألوان الخاصة.
- اعادة ازالة الأتربة و الأملاح و العوالق بالواجهات من الرخام باستعمال سكين المعجون وأحجار الجلى الكربوراندم و أفرخ الصنفرة باستعمال الصاروخ الكهربى أو ماكينة الجلى الكهربائية للحوائط حسب الحاجة.
- غسيل الواجهات بالمياه النظيفة.
- ملئ (تزميك) اللحامات و الثقوب بقطع الرخام و الكولا السريعة و البطيئة و اللون حسب الحاجة.
- اعادة جلى و تلميع واجهات الرخام بنفس أسلوب التشطيب و الجلى.