وزارة التربية و التعليم والتعليم الفني
قطاع التعليم الفني
التعليم الصناعي

دليل طالب
فني أعمال بناء

دبلوم المدارس الثانوية الفنية
الصـــف الـــدراسي الثالث
المستـــــوي الثـــالث

٢٠٢٢ / ٢٠٢٣

وزارة التربية والتعليم

قطاع التعليم الفنى

التعليم الصناعى

برنامج فنى اعمال البناء

دليل طالب

عنوان الوحدة

تنفيذ اعمال التكسيات للحوائط

الصف الثالث – الترم الأول

الوحدة الأولي

زمن الوحدة (٩) أسابيع

المستوى الثالث

الوحدة تنفيذ أعمال التكسيات للحوائط مع عمل الصيانه اللازمه بالطرق المختلفة و الصحيحة والامنة طبقا لإصول الصناعة

المادة التعليمية الخاصة بالطالب

ملخص الوحده :

تهدف الوحدة إلى إكساب الطالب مجموعة من الجدارات المرتبطة

بدراسة وتنفيذ أعمال التكسيات للحوائط مع عمل الصيانه اللازمه بالطرق المختلفة و الصحيحة والامنة طبقا لاصول الصناعة .

مخرجات التعلم :

١-١- ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب السورناجا
١-٢- ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب الحراري
١-٣- ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب الفرعوني
١-٤- ينفذ اعمال البناء بالطوب الزجاجى
١-٥- ينفذ اعمال الصيانه لاعمال التكسيات للحوائط

مخرج تعلم رقم (١) : ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب السورناجا

- الصحة والسلامة المهنية:

قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.

مهمات الوقاية اللازمة

أعمال التكسيات

- هو تنفيذ أحد المواد على أخري فى الطبقة الخارجية للمباني . تهدف إلى السيطرى على ظروف الطقس ، أو لآغراض جمالية .
- تعتبر الكسوات وهي حوائط النهو الظاهر التى تكسو حوائط المبني الأصلية ، حيث الغرض الأساسي منها هو إكساب الحوائط الأصلية منظر وملمس وخواص جديدة أفضل .

الغرض من أعمال التكسيات

١- الحصول على مظهر جمالي جيد للحوائط القديمة .
٢- تعمل على مقاومة العوامل الخارجية المؤثرة على الأسطح المراد كسوتها .
٣- تستخدم أيضاً كنوع من أنواع العزل سواء حراري أو عزل صوت مثل عزل الحوائط والأسقف داخل قاعات السينمات والمسارح .
٤- سهولة التنظيف مثل تكسية حوائط المعامل وغرف العمليات .... وتعمل التكسيات بمواد عديدة منها طوب كسوة الواجهات (الرملي – السورناجا) أو الحجارة سواء كانت طبيعية أو صناعية .....

محددات إختيار أنواع الكســـوة

يوجد أشكال كثيرة من مواد كسوات المباني مثل طوب الواجهات بأنواعها المختلفة أو الرخام والجرانيت أو ألواح الكسوة أو السيراميك أو .....غيرها ولتنفيذها فى مكان ما بالمبني هناك بعض المحددات التى يجب أخذها فى الإعتبار عند الإختيار تتمثل فى الآتي :-

١- اللون والشكل ومدي ملائمتها لموقع التكسية .
٢- مدي مقاومتها للبري والتآكل .
٣- تحملها للضغط .
٤- المسامية والنفذية لها .
٥- معامل الإمتصاص للماء والرطوبة .
٦- مقدرة الخامة (الكسوة) على عدم التغير عند التعرض للجو .

العدد المستخدمة لتنفيذ أعمال التكسيات

عزيزي الطالب سابق لك درست العدد والأدوات المستخدمة في اعمال البناء عموما ، وفيما يلي نعرض عليك العدد والأدوات المستخدمة في تنفيذ العقد المستقيم بالطوب وتتمثل هذه العدد والأدوات فيما يلي :-

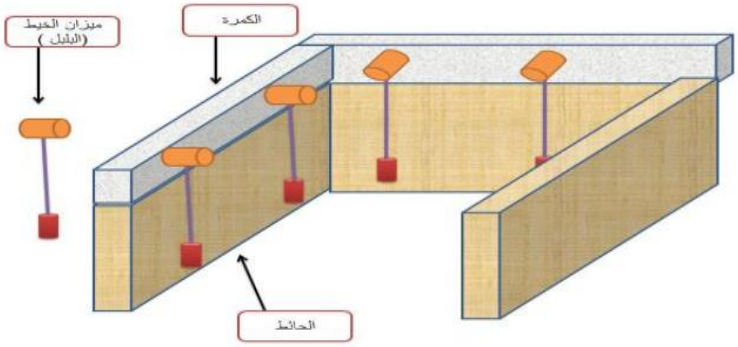
مسلسل	العدد والأدوات	مسلسل	العدد والأدوات
١	المسطرين	٩	ميزان المياه (روح التسوية)
٢	الكرويك	١٠	خيط الشد
٣	شريط القياس (المتر)	١١	ميزان الخيط (الشاغول)
٤	الفأس	١٢	المهزة السلك
٥	القـــدة	١٣	المقطف
٦	القصعة	١٤	الجردل
٧	سكين	١٥	الغراء
٨	القادوم (لتكسير الطوب)		

إستلام رأسية الحوائط

يتم ذلك بأكثر من أسلوب بعد معاينة المهندس بعينه المجرده فهي أكثر أداه من التلاعب بها .

- وزن الحائط مع الكمرة بإستخدام ميزان الشاغول لابد من تطابق العصفورة على الكمرة والثقل على الحائط وفى حالة إذا كانت الكمرة بها مشكلة وغير مستوية نوزن الحائط على نفسه أول مدماك تحت الكمرة مع المداميك الأسفل منه وهكذا فى أنظمة الأسقف التى لا يوجد بها كمر ساقط من الأساس .
- عندما نجد ثقل الميزان مبتعداً عن الحائط قليلاً فهذا قيمة ميل الحائط والعكس لو ملتصق تماماً فإننا نقوم بتحريره من أعلي للتأكد من عدم وجود ميل معاكس للحائط .
- ويتم وزن الحائط على الوجه النظيف إلا فى حالة الحوائط المطلوب لها وجهين نظيفين

- ❖ إستخدام الدراع (القدة) و ميزان الماء ذو الفقاعة فى المنتصف والدراع غير مفضل فى المباني قد يعترضه شيئ فى البنيه ولكن مفضل فى البياض وبعض المهندسين يفضل الدراع فى إستلام المباني لإظهار أي عيوب وبروزات بسهولة
- ❖ يتم عمل وزنات على مسافات ٣ – ٤ متر وأقل شيئ وزنتين فى الحائط بواسطة ميزان الشاغول .



- لابد من التأكد ضبط الزوايا بواسطة زاوية حديد وتمريرها ووضعها على مسافات كل نصف متر إلى ١,٠٠ متر وأي مكان يشتبه به عدم إستواء الأركان وفى حالة عدم وجود زاوية حديد نستعين بأي شكل مربع أو مستطيل مثل إستخدام بلاطة سيراميك .

إستلام الأعمـــال

١- تأكد أن لحامات التركيب ليس بها تجويف أو تحريف .
٢- تأكد أن جميع اللحامات " العراميس " مسقية تماماً بالمونة واللون المطلوب .
٣- تأكد من إستواء السطح وصقله حسب الدرجة المطلوبة مع تجانس الألوان .
٤- تأكد عند إستلام التكسيات أنه لا يوجد بها مفاتيح أو شروخ أو تنميل أو تنوءات أو قطع مطبلة أو تكون السقية فصلت عن البلاطات المثبتة .
٥- تأكد أن النهايات والأركان والتقابلات فى الزوايا منفذة طبقاً لأصول الصناعة والرسومات .
٦- تأكد من عدم إستعمال المون الجبسية كمون لصق ولكن يسمح بها فقط فى التكسيات وتزال بعد تماسك التركيب .

القياس والمحاسبة

الواجهـــات الخـــارجيـــة :-

بالمتر المسطح لجميع ماهو ظاهر من الرخام أو الجرانيت أو الأحجار أو الطوب حسب أصول الصناعة بالنوع والسمك المطلوب .

الواجهـــات الـــداخليـــة :-

بالمتر المسطح لجميع ما هو ظاهر من جميع أنواع الحوائط كل حسب سمكه .

الـــوزرات (السكلـــو) والطلسانات :-

بالمتر الطولي حسب السمك والإرتفاع أو العرض المطلوب .

الأشكـــــال الخـــاصـــــة :-

بالمقططوعية حسب الشكل والتكوين والرسومات والعينات المعتمدة .

نماذج منطوق البنـود والمواصفـات

- بالمتر المسطح توريد وتركيب كسوات الواجهات من (أحجار – طوب) حسب الرسومات وأصول الصناعة بالأسماك والمقاسات المطلوبة شامل مون التركيب مع التشطيب مما جميعه بالمتر المسطح .
- بالمقطوعية توريد وتركيب الأشكال بالرسومات والقطاعات المطلوبة من (أحجار – طوب) حسب الرسومات وأصول الصناعة والأشكال والمقاسات المطلوبة شامل مون التركيب مع التشطيبات مما جميعه بالمقطوعية .

التركيب

يستعمل الطوب على مختلف أنواعه الرملي والأسمنتي والطفلي والحراري وقطع السلك بأنواعه وأشكاله ومقاساته المختلفة فى تكسيات الواجهات والمداخل والأسوار وأحواض الزهور والدرج سواء ما كان مبنياً منها بلحمات مفرغة (على السيخ) أو مكحولة بألوان مختلفة

تركب جميع أنواع الأحجار والطوب بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ٣٠٠ كجم / م^{٣} رمل على المباني المطلوب كسوتها مع ضرورة ربطها بالمباني الأصلية سواء بالسلك المجلفن أو بالكانات النحاس أو الصلب الذي لايصدأ .
تنظف الأسطح بفرشة وتملأ العراميس وتكحل باللون المطلوب مع مراعاة أن تكون هذه الأسطح مستوية وبالشكل المطلوب .

خطوات تكيسات الحوائط باستخدام الطوب السورناجا:-

- تكسى به الحوائط الخارجية والداخلية أحيانا في الأغراض الزخرفية ويستخدم لها طوب يسمى طوب سرناجا أوما يماثله (قطع السلك) مقاس ٢٣ × ٤ × ٤ أو١١ × ٤ × ٤
- يحدد مواصفات التركيب إذا كان وضع الطوب قاطع الحل أو ذوعراميس مستمرة
- يركب على الحائط بعد عمل طبقة من الطرطشة العمومية بمونة ٤٥ كجم أسمنت / متر مكعب
- يرص الطوب على الحائط بالشكل المطلوب ويترك مسافة من ٢ : ٣ سم
- يبنى كل مدماك على سيخ من الحديد أوخوص مبططة لضبط استقامة العرموس ثم يزال السيخ بعد الانتهاء من رص المدماك بالمونة ثم تكمل العراميس

وأحيانا ينص بند المباني على البناء بطوب رملي ظاهر قطع السلك على السيخ ليعطى في النهاية مظهرجمالي كبديل عن كسوة الوجهات .

مخرج تعلم رقم (٢) : ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب الحراري

- الصحة والسلامة المهنية:
قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.
مهمات الوقاية اللازمة

التكسيات (الديكورات) بالطوب الحراري

بات عمل الديكورات (التكسيات) بالطوب الحراري من الأمور الشائعة هذه الأيام حيث أنتشرمؤخراً إستخدامه للديكورات الحديثة والتغطيات فى المنازل والفيلات والمولات وغيرها حيث يوفر الجو الراقي واللمسات الجميلة فى المكان ويعطي الإمكانية للتشكيل والتنويع وغالباً ما يتم طلاءه بالورنيش بعد التركيب ويساعد كثيراً فى إخفاء العيوب بالجدران ويعطي مظهر أنيق بتكلفة معقولة

الطوب الحراري وأشكاله وتصميماته

تتعدد أشكال الطوب الحراري الديكوري والمستخدم للتغطية وأكثرها شيوعاً الشكل المنتظم والذي يشبه مداميك الطوب وله شكل مستطيل يختلف فى مقاساته حسب الإستخدام وهو متعدد الألوان منها اللون الطوبي والأبيض وأيضاً الرمادي وغيرها وهو مشهور فى التغطية الخارجية للأبنية والديكورات الداخلية ومنه أيضاً الشكل الغير منتظم والمتعدد الألوان والذي يعطي احساس الحجر حيث يتم التوفيق بين القطع بما يجعلها تبدو طبيعية أكثر منها مصطنعة وهو الأكثر تفضيلاً لدي الأشخاص محبي الطبيعة والأحساس بالتعايش معها حتي فى الديكورات الداخلية لمنازلهم .
يصنع الطوب الحراري غالباً من بعض المواد الخام كالكربون ، والدولميت ، والكروم ، والطين المشوي والمغيسيت ، والألومنيوم والسيليكا وغيرها .

تحمل الطوب الحراري لدرجات الحرارة

من أسمه يعتبر من أكبر مميزات الطوب الحراري تحمله لدرجات الحرارة العالية حيث يستطيع الطوب الحراري تحمل حتي درجة ٢٢٠٠ مئوية مما يجعله الإختيار الأنسب لتكسية الدفايات الحجرية فى الفيلات والقصور وتكسية المداخن والأفران والشوايات وأيضاً يستخدم كعازل حراري وهى المميزات التي لا يتساوي فيها الطوب الحراري مع أي من غيره مثل السيراميك أو غيره

تكسية الجدران ذات العيوب

يستطيع الطوب الحراري تكسية الحوائط والجدران التي تحتوى على رطوبة عالية والتى تعطي للحوائط مظهر سيئ فيمكن تغطيتها بأشكال مختلفة من الطوب الحراري الذي يعطي مظهر جمالي والذي يتميز بتعدد ألوانه مما يسهل إستخدام الألوان المحايدة والألوان الفاتحة التى تعطي إحساس بالإتساع ويسهل تنظيها وهو مالا يوفره السيراميك حيث يظهر بعد فترة عيوب الجدار المليئ بالرطوبة إذا تم تغطيته بالسيراميك أو حتى الطلاء

مميزات الطوب الحراري

من مميزات الطوب الحراري إنه :-

١- لا تثبت به الأتربة ولاتظهر فيه البقع بسهولة .
٢- يسهل تنظيفه ويمكن تغطيته بطلاء الورنيش مما يساعد كثيراً على إحتفاظه برونقه لمدة طويلة .
٣- تعدد أشكاله وألوانه وتصميماته وأنواعه أيضاً مما يجعل هناك الكثير من المرونة للإختيار .
٤- وجود مستويات متعددة من الأسعار مما يتناسب مع كل الطبقات .
٥- يسهل توفير التكاليف وهو يقلل من تكلفة التشطيبات حيث يمكن إستخدام بعض أنواعه مباشرة على المحارة .
٦- طول عمر بقاءه بحالة جيدة بالمقارنة ببعض الطلاءات .

عيوب الطوب الحراري

يعاب على بعض أنواعه البروزات الكثيرة والشديدة التى تجعل من الصعب إستخدام هذه الأنواع فى التكسيات والديكورات الداخلية خاصة فى حالة وجود أطفال أو كبار السن ولكنها تكون جيدة فى التغطيات الخارجية

مخرج تعلم رقم (٣) : ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الحجر فرعونى

- الصحة والسلامة المهنية:

قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث. مهمات الوقاية اللازمة

(انظر شكل رقم ١)

تعريف الحجر الفرعونى

الحجر الفرعوني نوع من أنواع الصخور التى يتم إستخراجها من القاهرة وبالأخص جبال جنوب منطقة حلوان .

- وهو عبارة عن حجر جيري ذو لون أبيض فيما تتفاوت درجة صلابة الحجر طبقاً لمناطق الإستخراج وتعد الحجارة المستخرجة من جبال حلوان هى الأصلي .
- كما يتميز أيضاً الحجر الفرعوني بمقاومته العالية لعوامل التعرية والتقلبات الجوية المختلفة كما إن مقاومته للمياه عالية وقادرعلى إمتصاص أشعة الشمس .
- يستخدم كدفايات للديكور وعدم التأثر بدرجات الحرارة العالية ، لذا نجد تفضيل الأثريون لاستخدامه فى أعمال الترميم الخاصة بالمباني والتماثيل الأثرية .

عيوب الحجر الفرعونى

- كما قولنا يجب قبل إستخدام الحجر الفرعوني ، القيام بالبحث في عيوب ومميزات الحجر الفرعوني .

قامت بعض الدراسات بفحص الحجر الفرعونى والبحث عن عيوبه وقد توصلت إلي :

أنه لا يوجد أي عيوب للحجر الفرعونى ، ويمكنك أن تعرف ذلك من الأشخاص الذين قاموا باستخدام هذا الحجر في منازلهم . لم تصدر أي شكوا من العملاء الذين قاموا بشراء وتركيب الحجر الفرعوني .

أشكال الحجر الفرعونى

يتميز الحجر الفرعوني عن غيره من الأحجار أنه :
لا يوجد منه أنواع كثيرة ولأكنه عبارة عن نوع واحد أو خامة واحدة.
اما بالنسبة للون فإنه يملك ألوان مختلفة بدراجات كثيرة فمثلا هو يملك اللون الأبيض فيبدأ من اللون
الأبيض الفاتح وتقل درجته شيء فشيء حتى يصبح غامق.
فيتم استخدام كل لون من هذه الألوان وكل درجة علي حسب الرغبة والمكان.
اما بالنسبة للأشكال فهناك أشكال كثيرة للحجر الفرعوني وهي :
١- الحجر الفرعونى المشطوف
٢- حجر فرعونى مجدول
٣- حجر فرعونى املس
٤- حجر فرعونى مكبسين
٥- حجر فرعونى سفينة
٦- حجر فرعونى جبلين
٧- حجر فرعونى سلسلة.
حيث يختلف كل نوع من هذه الأنواع في درجة الصلابة والمتانة ، وذلك علي حسب المكان المستخرج منه . ويعتبر أصلب نوع من الحجر الفرعونى ، هو الذي يتم استخراجه من حلوان حيث نجد أن ذلك النوع صلب جدا، لذلك فهو يتم استخدامه في عملية ترميم الاثار، لأنه مقاوم جيد لعوامل التعرية .
وهناك أنواع من الحجر الفرعوني يتم استخراجها من مناطق: طرة، والغمازة، وشق الثعبان.

مخرج تعلم رقم (٤) : ينفذ تكيسات الحوائط باستخدام الطوب الزجاجي

- الصحة والسلامة المهنية:
قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.
مهمات الوقاية اللازمة
(انظر شكل رقم ١)

الطوب الزجاجي

هو عبارة عن قالب من الزجاج مزدوج و مفرغ له أشكال فنية سواء بارزة او غائرة او مستوية , يصنع الطوب الزجاجي عن طريق القيام بسكب الزجاج المنصهر في قوالب مجهزة للإنتاج بحيث ينتج جزئين يلتصقان ببعضهما البعض , حيث يوجد في احد الجوانب مفاصل التركيب و في الجانب الاخر يوجد مشبك الغلق و الفتح و بعد شبك الجزئين يتم تعريض الطوب للكومبرسور و ذلك يعني ضغط الهواء على أن لا تزيد مدة الكبس عن بضع ثواني ، يتم أخذ الطوبة لتوضع في فرن التبريد ثم القيام بعملية الكي بالنار و اللحام للجزء الناتج عن عملية النفخ بالهواء لإحداث التفريغ و لإكساب الطوب القدرة العالية على المقاومة .

يمتاز الطوب الزجاجي

١- جمال الشكل نظرًا للخامة غيرالإعتيادية المظهر و التصميم البسيط .
٢- عازل جيد للصوت .
٣- مانع للماء الأتربة و الهواء الملوث كما أنه يسمح بمرور الضوء .
٤- فهو يمتاز بخواص الزجاج الى جانب إمتلاكه خواص الحجر فهو معتم من الخارج حيث لا يستطيع من بالخارج رؤية ما بداخل المنزل و ذلك بسبب التموجات و الشطوفات في الطوب مما يعمل على حجب الرؤية من خلال الطوب الزجاجي .
٥- كذلك يمتاز بقوته حيث يتحمل ليكون عامل من عوامل البناء .

تركيب الطوب الزجاجي

هناك أكثر من طريقة لتركيب الطوب الزجاجي الإختلاف فيها يأتي بالأساس من طريقة او نوع الهيكل المستخدم في عملية التأطير و التثبيت أما بخلاف ذلك فإن العملية لا تختلف كثيرًا .
فالطوب الزجاجي يجب أن تجهز له قاعدة و أجناب لإحكام تثبيته و هذا ما يسمى الإطار و هناك أنواع مختلفة من الأطر منها معدنية و خشبية و غيرها من الخامات .

الطريقة الأولى

١- جهز أدواتك اللازمة و مكوناتك للقيام بعملية البناء والتركيب وهى :-

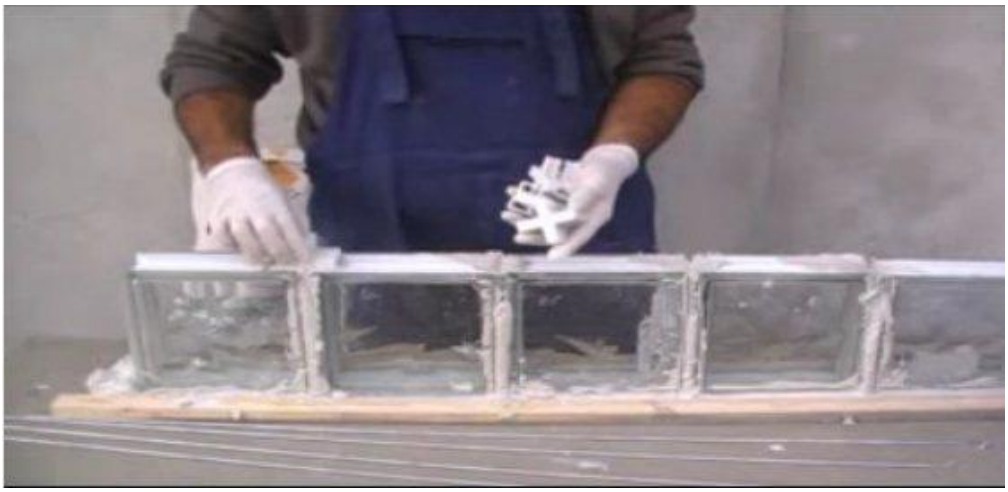
- أسمنت خاص بالطوب الزجاجي .
- مسطرين و هو الآداة التي يتم بها فرد الأسمنت .
- مساعدات للتثبيت منها على شكل مربع و منها له جهة واحدة للمساعدة في التثبيت والتأطير
- أسياخ حديدية تأتي مع الطوب للمساعدة في عملية التأطير والتثبيت .
- الطوب الزجاجي .
- خشب لتجهيز قاعدة الإطار .

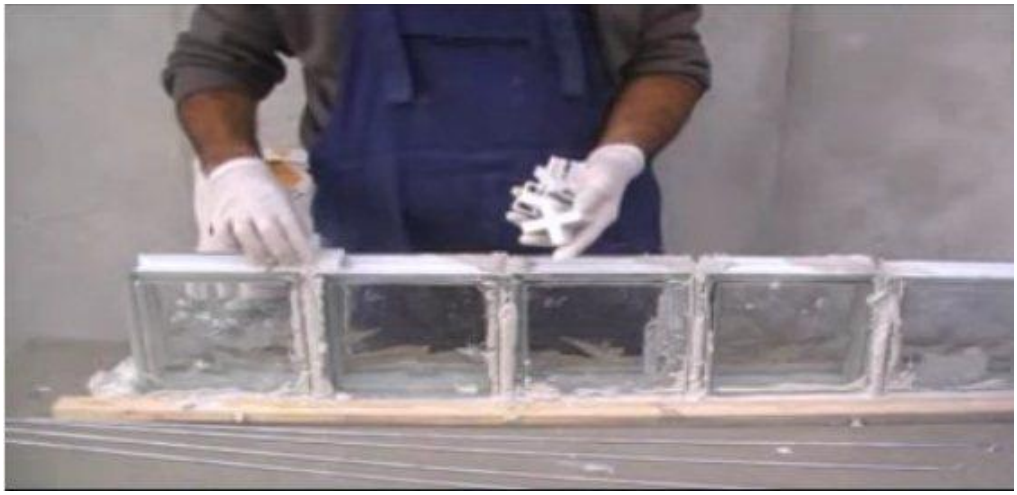
٢- ضع في جردل بعض الماء و أضف عليه الإسمنت الخاص بالزجاج و قم بخلطه و ضربه جيدًا حتى يسهل إستخدامه و لا توجد به تكتلات.

٣- ضع عارضتين من الخشب على سطح مستوي او على أرض مستوية و على مسافة تسمح بأن تحتوي دخلها الطوبة الزجاجية ، ثم قم بملئ الفراغ بين العارضتين بالإسمنت الخاص بالطوب.

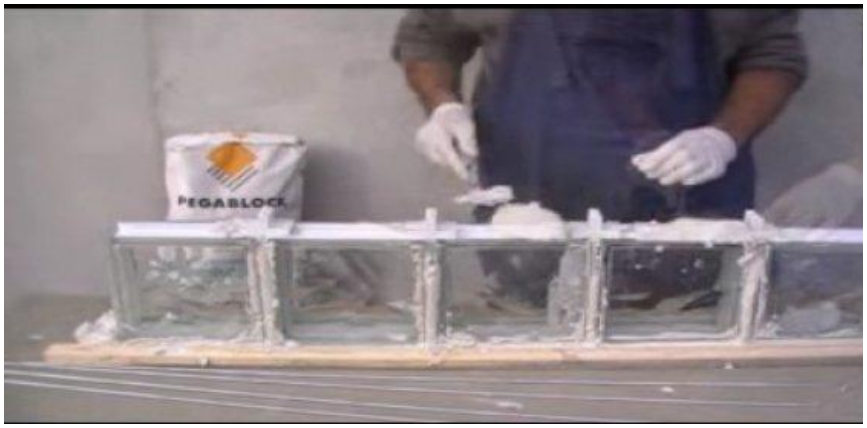
٤- ضع مساعدات التثبيت على مسافة تساوي الطوبة حتى تستقر بها.
٥- نحضر أول طوبة وقم بوضعها لتستقر بين مساعدتي التثبيت و إضغط عليها لتستقر بشكل جيد و تلتصق بطبقة الإسمنت.
٦- أحضر الطوبة التالية و قم بوضع قدر من الإسمنت الخاص بالطوب على الجانب الذي سيكون من جهة الطوبة السابقة التثبيت ثم ضع الطوبة و إضغط لتلتصق بالقاعدة بين العارضتين و تستقر بين مساعدات التثبيت و كذلك تلتصق بالطوبة المجاورة لها و بنفس الطريقة إستكمل باقي الصف.

٧- قم بإزالة الزيادات في الأسمنت بين القوالب و إملئ الفراغات من أعلى , ثم قم بغرس مساعدات التثبيت المربعة بين القواب و التي سيسهل غرسها نظرًا لأن الإسمنت مازال رطبًا.

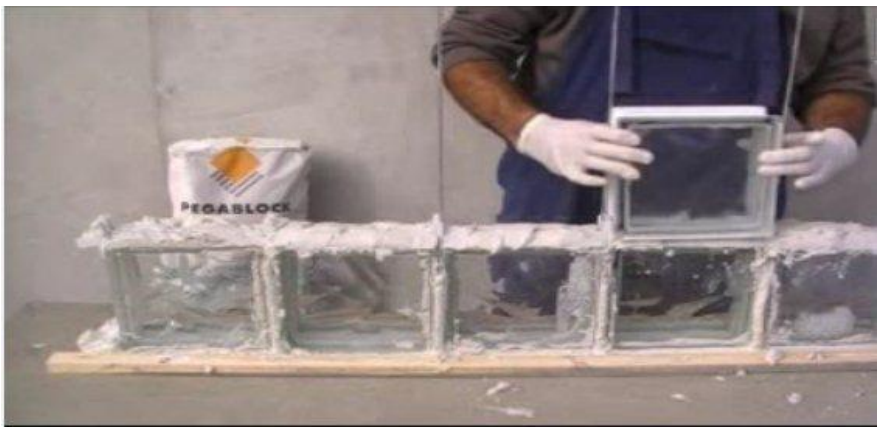


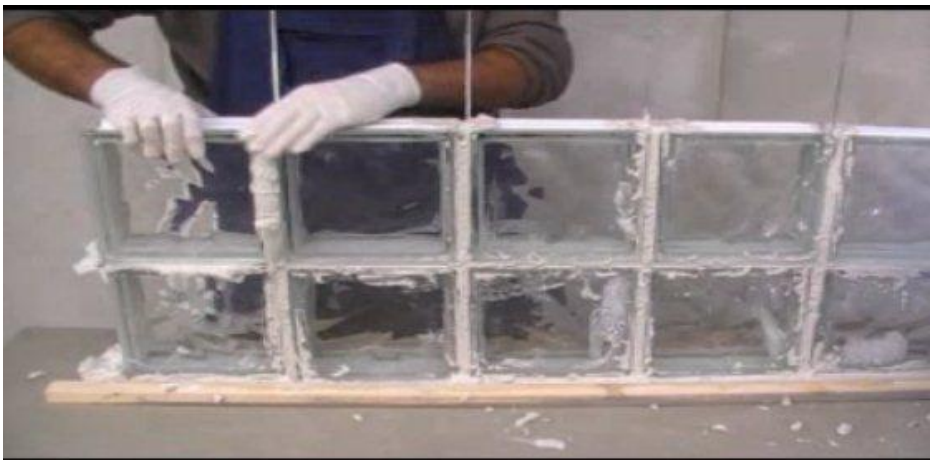


٨- قم بفرد طبقة من الإسمنت المجهز على سطح الصف المنتهي ثم هات أحد أسياخ الحديد و ثبته على سطح صف الطوب الذي قمت بتركيبه ليستقر في المنتصف و إضغط عليه قليلًا و هات الأسياخ التالية و إغرسها بين قوالب الطوب في المنتصف بشكل رأسي لتمثل دعامات بين القوالب.



٩- الآن إبدأ في رص الصف الثاني بنفس الطريقة السابقة و هكذا إستكمل باقي الصفوف حتى تنتهي من الجدار او القاطع الذي تقوم ببناؤه.





١٠- هات المسطرين المستخدم في فرد الإسمنت و قم بإزالة الزيادات التي تخرج من جوانب الطوب و إعمل على سد الفراغات بها .

١١- هات إسفنجة و بللها بالماء و أعصرها ثم مررها على الزجاج للتخلص من الزيادة و تنسيق شكل الزجاج و بعد مرور ٢٤ ساعة تقريبًا أعد العملية بالإسفنجة مرة أخرى لتحصل على سطح زجاجي لامع و براق

الطريقة الثانية

تركيب أوجه العمارات حيث يمكن إستخدام الطوب الزجاجي في عملها و يتم كالآتي :-

١- يفضل هنا غالبًا إستخدام الهياكل المعدنية ذات البنية القوية بشكل عام و تتكون من الهيكل الرئيسي الذي يتم تقطيعة بقطع معدنية داخلية .

٢- وضع مساعدات للتثبيت في أركان الهيكل .

٣- بإستخدا آداة خاصة تلتصق بالزجاج للتسهيل عليك في حمل و وضع القطع قم بحمل القطع و ضعها داخل الإطار و ثبتها بشكل جيد .

٤- بعد الإنتهاء من ملئ الإطار المجهز هات المسدس الذي يستخدم في وضع المادة اللاصقة و إبدأ في وضع المادة اللاصقة و ملئ الفراغات ثم قم بإزالة الزيادة حتى تحافظ على شكل التركيبة ثم قم بمسح السطح بإسفنجة ليصبح لامعًا.

٥- الآن تستطيع تركيب الحائط في مكانه .

الطريقة الثالثة

في هذه الطريقة سنقوم بتجهيز الإطار أيضًا و لكن بشكل مختلف و من مادة مختلفة

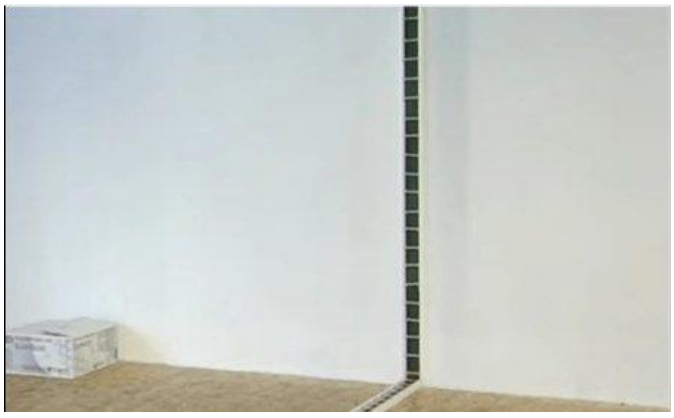
١- هات مكونات الإطار و إبدأ في قياس الأطوال التي تريدها و هنا سنحتاج الى جزء يثبت بالجدار و جزء يمثل قاعدة لوضع الطوب على الأرض على أن يتم القص بشكل مائل.

٣- ثبت الجزء الخاص بالقاعدة و أوزن حتى تتأكد أن المكان ليس مائل و كذلك الجزء الخاص بالجدار ثم علم مكانه.

٤- هات شريط مخصص لهذا النوع من الأطر و أدخله داخل حلقات الإطار و قص بعد ملئ الجزء الذي تريده للقاعدة و هيكل الجدار .

٥- هات الدعامة و أدخلها داخل الإطار و بإستخدام أربطة خاصة ثبت الدعامة في جسم الإطار و قص الزيادات للقاعدة و لهيكل الجدار.

٦- قم بتثبيت الإطار في الجدار بإستخدام مسامير الشنيور و الشنيور و ثبتها بشكل جيد.



٧- قم بتجهيز الإسمنت الخاص بالزجاج عن طريق خلطه بالماء و ضربه بشكل جيد .

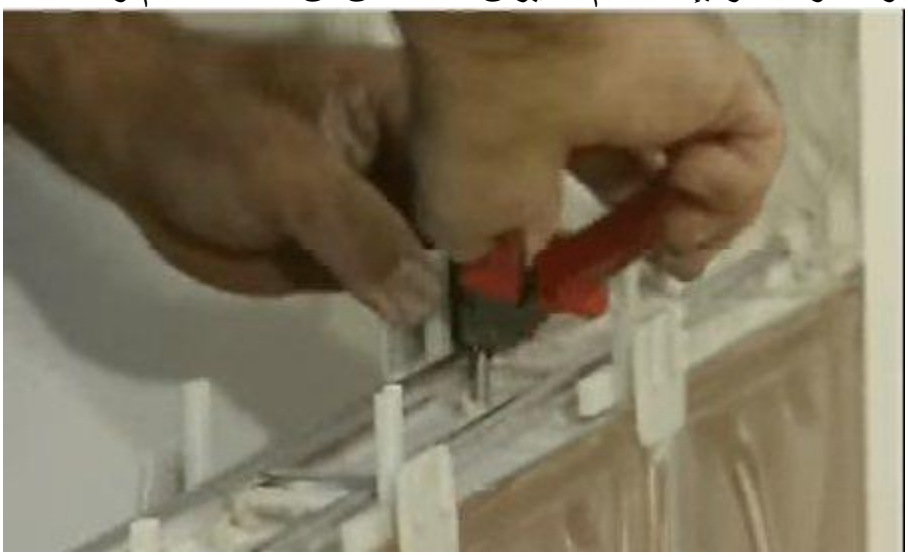
٨- قم بملئ القاعدة بالإسمنت المجهز ثم إبدأ في وضع الإسمنت في الهيكل الخاص بالجدار الى إرتفاع يناسب إرتفاع القالب الزجاجي .

٨- هات القالب الزجاجي و ضع الإسمنت المجهز على جانبين منه الجزء الذي سيلتحم بالقاعدة الجزء الذي سيلتحم بالقالب التالي و هكذا حتى إستكمال الصف و راعي أن تقوم بغرس مساعدات التثبيت بين القوالب .

٩- جهز دعامة مثل التي ثبتها في القاعدة و في هيكل الجدار و ضعها على سطح الصف المنتهي بعد أن تكون قمت بفرد طبقة من الإسمنت المجهز فوق الطوب لتضع فوقها الدعامة .

١٠- هات أسياخ الحديد و قم بغرسها بين القوالب ثم ثبتها بربطها في الدعامة بالأربطة الخاصة و قص الزيادات.

١١- الآن و بنفس الطريقة السابقة قم برص باقي الصفوف حتى الإنتهاء من الجدار او القاطع على أن تقوم بين الوقت و الأخر بإستخدام الميزان للتاكد من أن الحائط قائم و أنه مستوي من أعلى



١٢- يمكن تجهيز أجزاء الطوب ثم رصها بعد ذلك في المكان المخصص لها بعد وضع مثبتات في الحائط و هى تختلف عن الطريقة المتبعة في الهياكل حيث يستعاض عن الهيكل بمثبتات معدنية توضع بين طبقات الطوب المرصوص للمساعدة في التثبيت .

١٣- لملئ الفراغات بين الطوب المرصوص و التخفيف من الكميات الزائدة عن الحاجة يمكن إستخدام كيس يشبه كيس الحلواني لدفع الإسمنت المجهز في الفراغات ثم التخلص من الزيادات البسيطة و مسح السطح بإسفنجة مبللة حتى نحصل على سطح شفاف و براق

عزيزي الطالب لكي يتم عمل تكسيات للحوائط يجب عليك دراسة ردود الأفعال للكمرات التي سيحمل عليها الحوائط (الأحمال بأنواعها سواء كانت أحمال حيه أو ميته) وكذلك حساب الأحمال الواقعة على الكمرات والأعمدة وتتمثل فيما يلي :-

أولا: حساب و رسم منحنى قوي القص ومنحنى عزم الإنحناء للكمرات والكمرات ذات الكوابيل

تعريف قوي القص :-

هى القوي العمودية على محور الكمرة أو الكابولي وتؤثر فى إتجاه موازي للمقطع وينتج عنها إنزلاق لأجزاء جسم الكمرة فى إتجاه قوي القص .

تعريف عزم الإنحناء :-

هو مجموع عزوم القوي المؤثرة من جهة واحدة (يمين أو يسار) عند أي نقطة من الكمرة وينتج عنها إنحناء فى الكمرة .

طريقة رسم منحني قوي القص :-

منحني قوي القص يرمز له بالرمز (م . ق . ق) ولرسم منحني قوي القص نتبع الخطوات الآتية :-

١- يرسم طول الكمرة بمقياس رسم مناسب وليكن كل ١ م يساوي ١ سـم على الرسم ويعين عليه موضع القوي ومقاديرها .
٢- يتم حساب ردود الأفعال عند الركائز ثم توضع على الرسم .
٣- يرسم خط أفقي أسفل الرسم المرسوم فى الخطوة الأولي وعلى بعد مناسب منه ويسمي خط الأساس ويرمز له بالرمز (س – س) .
٤- نبدأ بالرسم من أخر نقطة على يسار الخط (س – س) وننظر إلى الشكل الأصلي فإذا وجدنا قوة رأسية متجهة إلى أعلي فنصعد أعلي الخط (س – س) وإذا وجدنا القوة الرأسية متجهة إلى أسفل فننزل أسفل الخط (س – س) وذلك بمقياس رسم مناسب وليكن كل ١ طن يساوي ١ سـم
٥- نتجه أفقياً نحو اليمين حتي تقابلنا قوة رأسية أخري فنطبق عليها ما تم فى الخطوة (٤) ونستمر هكذا حتي نصل إلى آخر نقطة على يمين الخط (س – س)
٦- تكون الأشارة فى المنحني أعلى الخط (س – س) موجبة وتكون الأشارة أسفل الخط (س – س) سالبة

حساب قوي القص :-

يرسم أولاً منحني قوي القص كما ذكر فى الخطوات السابقة ثم من الرسم نكتب قيم قوي القص للمناطق والنقط المختلفة .

طريقة رسم منحني عزم الإنحناء :-

منحني عزم الإنحناء يرمز له بالرمز (م . ع . أ) ولرسم منحني عزم الإنحناء نتبع الخطوات الآتية :-

١- يرسم خط أفقي أسفل منحني قوي القص وعلى بعد مناسب منه ونرمز إليه أيضاً بالرمز (س – س) .

٢- يتم حساب قيم عزم الإنحناء عند النقط المختلفة مراعين الآتي :-

أ – العزم = قوة × مســـــافــة

ب – إذا كانت القوة متجهة إلى أعلى تكون إشارتها موجبة (+) وفى هذه الحالة تكون منطقة الشد لأسفل .

جـ – إذا كانت القوة متجهة إلى أسفل تكون إشارتها سالبة (-) وفى هذه الحالة تكون منطقة الشد لأعلى .

ء – فى الكمرات نأخذ عزوم القوي التي على يمين النقطة أو التي على يسارها .
فى الكوابيل نأخذ عزوم القوي التى تكون فى جهة الطرف الحر أي أنه إذا كان الطرف الحر فى يمين الشكل فنأخذ القوي التى على يمين النقطة .وإذا كان الطرف الحر فى يسار الشكل فنأخذ القوي التي على يسار النقطة .

٣- نرسم القيم الموجبة المحسوبة فى الخطوة رقم (٢) أسفل الخط (س – س) .

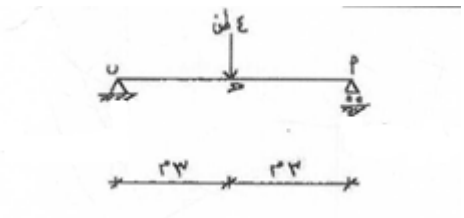
٤- نرسم القيم السالبة المحسوبة فى الخطوة رقم (٢) أعلى الخط (س – س) .

٥- نصل بين كل نقطتين متتاليتين .

ويكون المرسوم فوق الخط (س – س) سالباً (-)
ويكون المرسوم أسفل الخط (س – س) موجباً (+)

تعريف الكمرة المتماثلة :

هى الكمرات التى تنقسم فيها الكمرة من منتصفها الى جزئين مثل بعضها تماما(ويكون التماثل فى الاحمال والأبعاد معا) وفيها يكون :



$$ر أ = رب = \frac{\text{مجموع الأحمال الرأسية}}{٢}$$

الركيزة الحـــــرة:

وهي تقاوم المركبات الرأسية فقط برد فعل معاكس ولا تقاوم قوى أفقية أو مائلة لانها يمكن ان تتحرك افقيا.

الركيزة المفصلية:

وهي تقاوم المركبات الرأسية والأفقية ولا تقاوم الدوران (العزم).

الركيزة الثابتة:

وهي تقاوم المركبات الرأسية والأفقية و الدوران (العزم).

(١) - الأحمال من حيث النوع وهى : -

أ- أحمال حية :

وهى الأحمال المتحركة والمتغيرة مثل أوزان الأشخاص والأثاث و تختلف باختلاف الغرض من المبنى

ب- أحمال ميتة:

وهى الأحمال الغير متحركة أو الثابتة مثل وزن أعضاء المنشأ مثل (الحوائط , الأعمدة , الأسقف).

(٢) - الأحمال من حيث التآ ثير وهى : -

أ- أحمال مركزة:

وهى الأحمال التي تؤثر في نقطة معينة من طول الكمرة مثل حمل الكمرات الثانوية على الرئيسة ويقدر الحمل بالطن علي المتر

ب- أحمال موزعة بأنتظام:

هى الأحمال التى تؤثر بأنتظام على كامل طول الكمرة وتقدر بالطن أوبالكيلو جرام علي المترالطولى

جـ - أحمال مركبة:

وهى أن تحمل الكمرة باحمال موزعة واحمال مركزة غي وقت واحد

الأحمال التي تؤثر علي الكمرة :-

١ - **وزن الكمرة نفسها :** وهو يؤثر علي الكمرة علي هيئة حمل موزع بانتظام

٢ - **وزن الحائط فوق الكمرة :** وهو يؤثر علي الكمرة علي هيئة حمل موزع بانتظام

٣ - **حمل بلاطة السقف علي الكمرة :** وهو يؤثر علي الكمرة علي هيئة حمل موزع بانتظام

٤ - **حمل الكمرة الفرعية علي الكمرة الرئيسية :** وهو يؤثر علي الكمرة الرئيسية علي هيئة حمل مركز

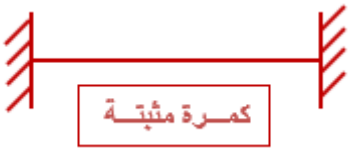
أنواع الكمرات

١- الكمرة البسيطة:

هى إنشاء مستقيم مرتكزة من الطرفين علي ركيزتين إحداهما مفصلية والأخرى حرة

٢- **الكمرة ممتدة الأطراف:** هى الكمرة التي تبعد فيها الركيزتين أو إحداهما عن طرف الكمرة نحو الداخل

٤- الكمرة المثبتة: وهي الكمرة ذات ركيزتين ثابتتين في طرفيها

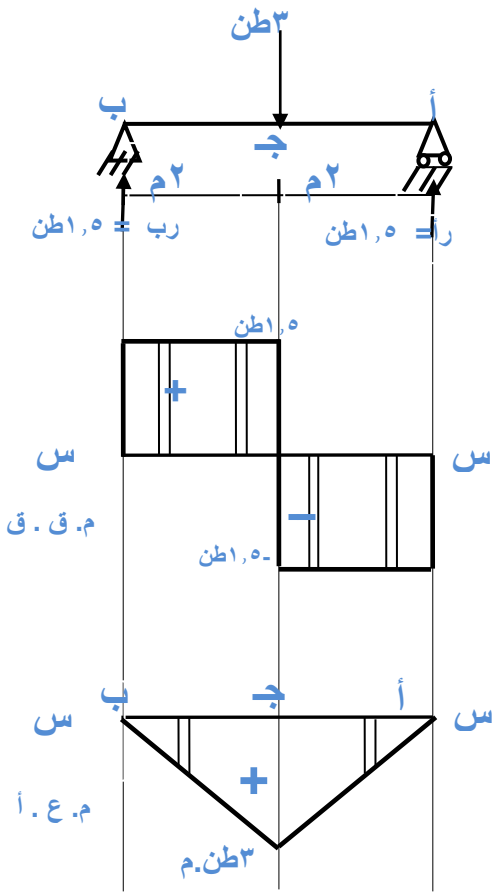


٥- الكمرة المفصلية المركبة: هي الكمرة التي يوجد بها عدد من المفصليات الداخلية لحساب ردود الأفعال عند الركائز بأستخدام قوانين الأتزان وتضيف كل مفصلة معادلة وهي (العزم عند المفصلة = صفر)

٦- الكابـــولى:- هو كمرة مثبتة من طرف والطرف الآخرحر مثل البلكونات ومنط حمام السباحة وأعمدة الكهرباء

تمارين علي حساب ردود الأفعال للكمرات والكوابيل

مثال ١ :أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-



الحـــــل

أولاً : حساب ردود الأفعال:-

للشكل متماثل

$$\text{ر أ} = \text{رب} = \frac{\text{مجموع الأحمال الرأسية}}{٢} = \frac{٣}{٢} = ١,٥ \text{ طن}$$

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

من الرسم نجد أن :-

ق (ب: جـ) = + ١,٥ طن

ق (جـ : أ) = ـ ١,٥ طن

ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

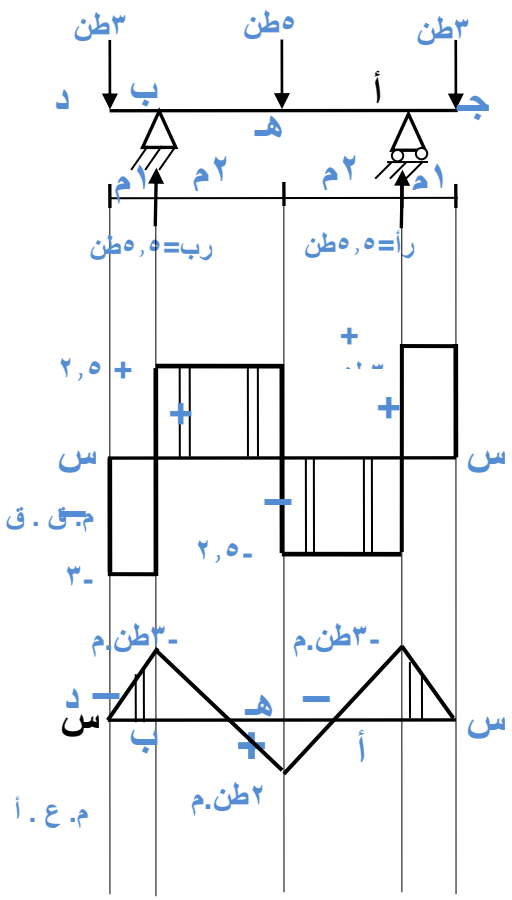
*** عزم الأطراف دائماً = صفر**

ع أ = ع ب = صفر.

ع ج = ١,٥ × ٢ = + ٣ طن . م

ملحوظة:- يأخذ دائماً العزم الموجب أسفل (س ـ س)
والعزم السالب اعلى (س ـ س).

مثال ٢: أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-



الحـــــل

أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل متماثل

$$ر_أ = رب = \frac{\text{مجموع الأحمال الرأسية}}{٢} = \frac{٣+٥+٣}{٢} = ٥,٥ \text{ طن}$$

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

من الرسم نجد أن :-

ق (د: ب) = ـ ٣ طن

ق (ب : هـ) = + ٢,٥ طن

ق (هـ : أ) = ـ ٢,٥ طن

ق (أ : جـ)= + ٣ طن

ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

*** عزم الأطراف دائماً = صفر**

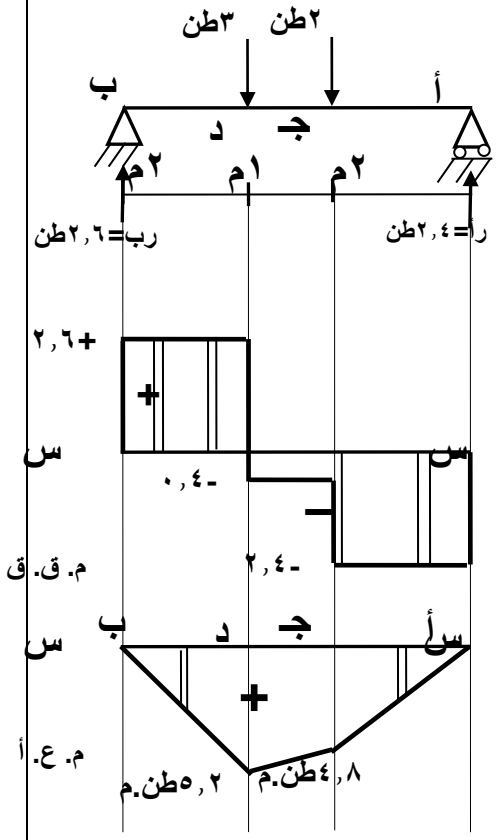
ع جـ = ع د = صفر.

ع أ = ع ب = -٣ × ١ = - ٣ طن.م

ع هـ = ٥,٥ × ٢ -٣×٣ = +١١ ـ ٩ = ٢ طن.م #

مثال ٣: أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-

الحـــــل



أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل غير متماثل

رأ × المسافة بين الركزتين = عزم ق يمين ب ــ عزم ق يسار ب

رأ×٥ = ٣×٢ + ٢×٣ = ٦+٦ = ١٢

رأ×٥ = ١٢ **ر أ= ٢١/٥ = ٢,٤ طن**

رب= مج الأحمال الرأسية ـ رأ = ٥ ـ ٢,٤ = ٢,٦ طن

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

ق (ب : د) = + ٢,٦ طن

ق (د : جـ) = ــ ٠,٤ طن

ق (جـ : أ) = ــ ٢,٤ طن

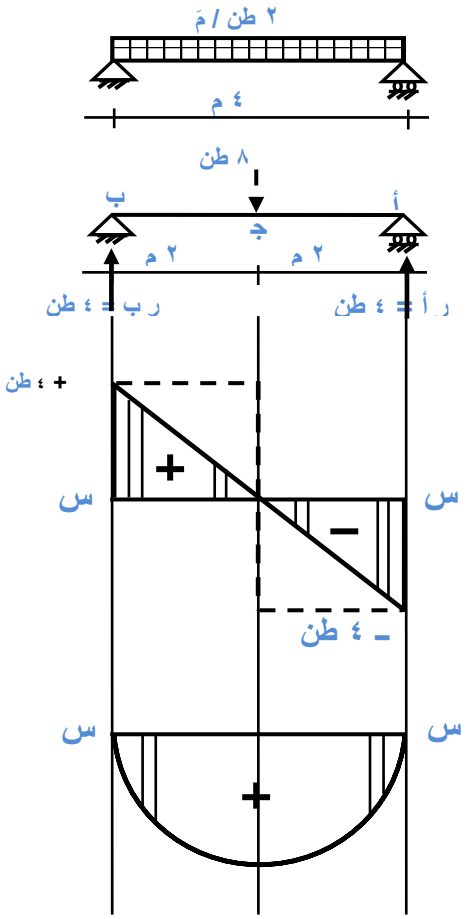
ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

ع أ = ع ب = صفر. (أطراف حرة)

ع ج = + ٢×٢,٤ = + ٤,٨ طن.م

ع د = +٢×٢,٦ = +٥,٢ طن.م #

مثال ٤ :أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-



الحـــــل

يتم تحويل الحمل الموزع إلي مركز وذلك بضرب مقدار الحمل الموزع × طول الحمل الموزع ويتم تمثيله بواسطة سهم منقط في منتصف مسافة الحمل كما بالشكل = ٢ × ٤ = ٨ طن

أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل متماثل

$$\text{ر أ} = \text{رب} = \frac{\text{مجموع الأحمال الرأسية}}{٢} = \frac{٨}{٢} = ٤ \text{ طن.}$$

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

ق (ب) = + ٤ طن

ق (ب : أ) = تتدرج من + ٤ طن عند ب لتصبح ـ ٤ طن عند أ وتكون مساوية صفر عند نقطة جـ

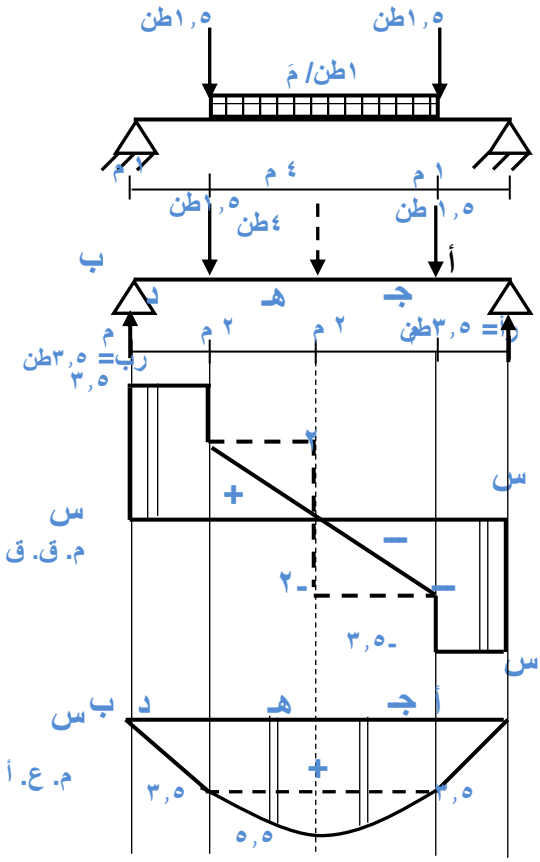
ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

*** عزم الأطراف دائماً = صفر**

ع أ = ع ب = صفر. (أطراف حرة)

$$\frac{\text{٢وَل}}{٨} \text{ للجزء (أ : ب)} = \frac{٢ \times ٤^{٢}}{٨} = ٤ \text{ طن.م} \quad \#$$

مثال ٥: أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-



الحـــل

أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل متماثل

$$\text{ر أ} = \text{رب} = \frac{\text{مجموع الأحمال الرأسية}}{٢}$$

$$= \frac{٥,١+٤+٥,١}{٢} = ٣,٥ \text{ طن.}$$

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

ق (ب: د) = + ٣,٥ طن

ق (د : جـ) = تتدرج من + ٢ طن يمين د لتصبح ـ ٢ يسار جـ وتكون مساوية صفر عند نقطة هـ

ق (جـ : أ) = ـ ٣,٥ طن

ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

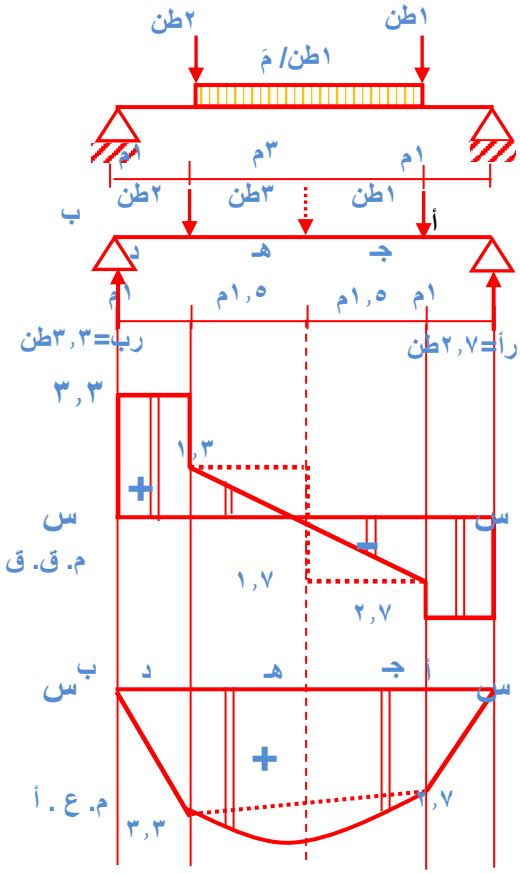
* عزم الأطراف دائماً = صفر

ع أ = ع ب = صفر.

ع ج = ع د = ٣,٥ × ١ = ٣,٥ طن.م٢

$$\text{للجزء (جـ : د)} = \frac{\text{وَل}^{٢}}{٨} = \frac{١ \times ٤^{٢}}{٨} = ٢ \text{ طن . م} \quad \#$$

مثال٦ :أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-



الحـــــل

أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل غير متماثل

رأ × المسافة بين الركزتين = عزم ق يمين ب ــ عزم ق يسار ب

رأ × ٥ = ١×٢ + ٣×٢,٥ + ١ × ٤ = ٢ + ٧,٥ + ٤ = ١٣,٥

رأ × ٥ = ١٣,٥ * ر أ = $\frac{٥,٣١}{٥}$ = ٢,٧ طن

رب= مج الأحمال الرأسية ـ رأ= ٦ ـ ٢,٧ = ٣,٣ طن

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

ق (ب :د) +٣,٣ طن

ق (د : جـ) = تتدرج من + ١,٣ طن يمين د لتصبح ـ ١,٧ يسار جـ وتكون مساوية صفر عند نقطة هـ

ق (جـ : أ) = ٢,٧ طن

ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

ع أ = ع ب = صفر. (أطراف حرة)

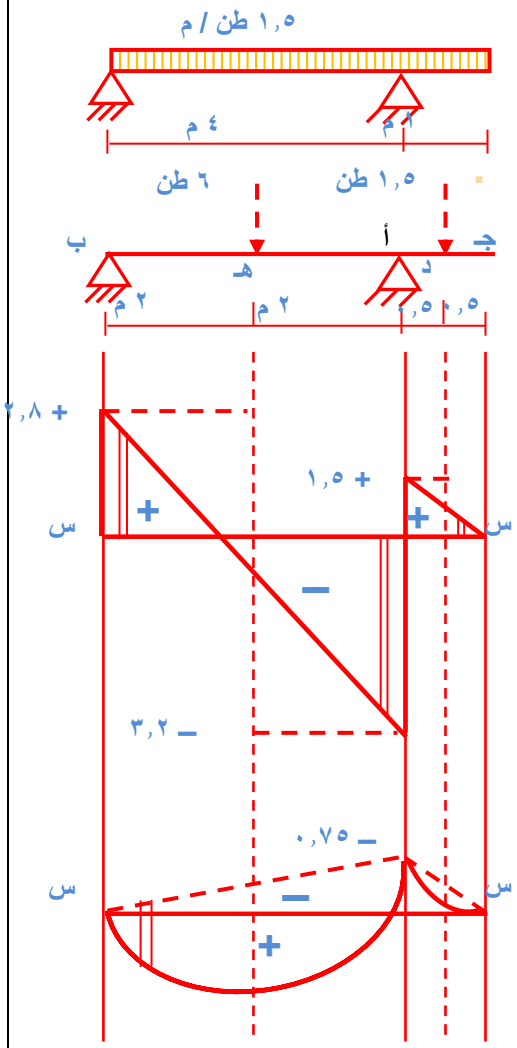
ع ج = ١×٢,٧ = +٢,٧ طن.م

ع د = ١ ×٣,٣ =+٣,٣ طن.م

$\frac{٢وَل}{٨}$ للجزء جـ د = $\frac{١ \times ٣^{٢}}{٨}$ = ١,٢٥ طن . م

مثال٧: أحسب ردود الأفعال وأرسم منحني قوي القص ومنحني عزم الانحناء للشكل التالي:-

الحـــــل



أولاً : حساب ردود الأفعال:-

الشكل غير متماثل

رأ × المسافة بين الركزتين = عزم ق يمين ب – عزم ق يسار ب

رأ × ٤ = + ٦ × ٢ + ١,٥ × ٤,٥ = + ١٢ + ٦,٧٥

رأ × ٤ = ١٨,٧٥ رأ = $\frac{٥٧١٨,٧٥}{٤}$ = ٤,٧ طن

رب = مج الأحمال الرأسية – رأ = ٧,٥ – ٤,٧ = ٢,٨ طن

ثانياً: رسم منحني قوي القص:- نتبع الأتي:

ق (ب : أ) = تتدرج من + ٢,٨ : – ٣,٢ طن

ق (أ : جـ) = تتدرج من + ١,٥ : صفر

ثالثاً: حساب عزم الانحناء:-

ع جـ = ع ب = صفر. (أطراف حرة)

ع أ = – ١,٥ × ٠,٥ = – ٠,٧٥ طن

$\frac{وَل٢}{٨}$ للجزء (جـ أ) = $\frac{١,٥ \times ١^{٢}}{٨}$ = ٠,١٩ طن . م

$\frac{وَل٢}{٨}$ للجزء (أ ب) = $\frac{١,٥ \times ٤^{٢}}{٨}$ = ٣ طن

وَ ل٢ $\frac{١,٥ \times (١}{٢٧}$

ثانياً : حساب الأحمال على الكمرات والأعمدة الخرسانية المسلحة

الأحمال التى تؤثر على الكمرات إما أن تكون أحمال مركزة أو أحمال موزعة بإنتظام أو أحمال مركبة وتنتنتج هذه الأحمال مما يأتي :-

١ـ الأحمال الميتة :-

وهى الأحمال المستديمة وهى عبارة عن أوزان المبني الثابتة مثل وزن بلاطات الأسقف وما عليها من مختلف الأرضيات .

٢ـ الأحمال الحية : -

وهى الأحمال المتحركة والمتغيرة مثل أوزان الأشخاص والأثاث ويختلف الحمل الحي على بلاطات أسقف المباني حسب الغرض الذي أسس من أجله المنشأ .

ملحوظة

والأحمال الحية والميتة تؤثر على بلاطات الأسقف ثم تنتقل إلى الكمرات .

وتؤثر على الكمرات أحمال أخري مثل وزن الكمرة نفسها ووزن الحائط فوق الكمرة .

توزيع الأحمال على الكمرات والأعمدة :-

البلاطة ذات الإتجاه الواحد :-

تسمي البلاطة بالبلاطة ذات الإتجاه الواحد إذا كان ناتج قسمة طول البلاطة على عرض البلاطة أكبر من ٢

$$\frac{\text{طول البلاطة}}{\text{عرض البلاطة}} = \text{أكبر من } ٢$$

البلاطة ذات الإتجاهين :-

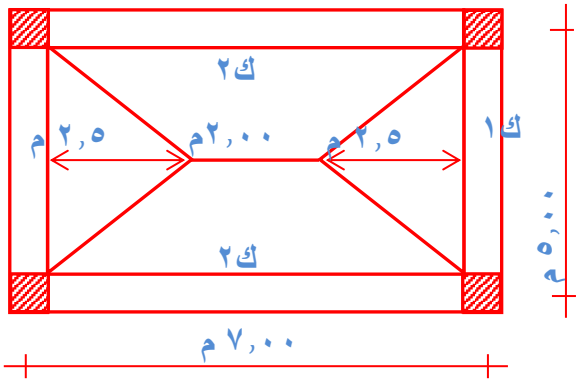
تسمي البلاطة بالبلاطة ذات الإتجاهين إذا كان ناتج قسمة طول البلاطة على عرض البلاطة أقل من أو يساوي ٢

$$\frac{\text{طول البلاطة}}{\text{عرض البلاطة}} = \text{أقل من أو يساوي } ٢$$

مثال ١

بلاطة سقف من الخرسانة المسلحة محملة علي كمرات عرضها ٠,٢٥م وأبعادها المحورية ٧×٥ م تحمل حملاً كلياً قدره(٧٠٠كجم/ م٢) أحسب الحمل الموزع علي كل من الكمرتين ك١ , ك٢ إذا كـــان وزن المتر الطولي من ك١=٢٥٠كجم ,ومن ك٢=٣٠٠كجم , ثم أوجد الحمل علي أحد الأعمدة الحاملة للكمـرات ؟

الحـــل



$$\frac{\text{طول البلاطة}}{\text{عرض البلاطة}} = \frac{٧}{٥} = ١,٤ \text{ وهي أقل من } ٢$$

البلاطة ذات الاتجاهـين

الكمرة العرضية تحمل وزن مثلث.

والكمرة الطولية تحمل شبه منحرف

أولاً: ك١

الحمل الواقع علي ك١= وزن المثلث + وزن الكمرة نفسها

= مساحة المثلث × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

$$= \frac{١}{٢} \times ٥ \times ٢,٥ \times ٧٠٠ + ٥ \times ٢٥٠ = ٤٣٧٥ + ١٢٥٠ = ٥٦٢٥ \text{ كجم}$$

ثانياً: ك٢

الحمل الواقع علي ك٢= وزن شبه المنحرف + وزن الكمرة نفسها

= مساحة شبه المنحرف × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

$$= \frac{\text{القاعدة الكبرى + ق الصغرى}}{٢} \times \text{الارتفاع} \times ٧٠٠ + ٧ \times ٣٠٠$$

$$= \frac{٧+٢}{٢} \times ٢,٥ \times ٧٠٠ + ٧ \times ٣٠٠ = ٧٨٧٥ + ٢١٠٠ = ٩٩٧٥ \text{ كجم}$$

$$\text{الحمل الواقع علي العمود} = \frac{١}{٢} \text{ الحمل الواقع علي ك١} + \frac{١}{٢} \text{ الحمل الواقع علي ك٢}$$

$$= \frac{١}{٢} \times ٥٦٢٥ + \frac{١}{٢} \times ٩٩٧٥$$

$$= ٢٨١٢,٥ + ٤٩٨٧,٥ = ٧٨٠٠ \text{ كجم آي } = ٧,٨ \text{ طن}$$

مثال٢

سقف حرساني أبعاده موضحة بالشكل التالي والمطلوب حساب الأحمال الواقعة علي كل من الأعمدة (١,٢,٣) إذا علمت أن وزن المتر المربع من بلاطة السقف هي ٠,٧ طن وأن وزن المتر الطولي للكمرات هو ٣٠٠كجم

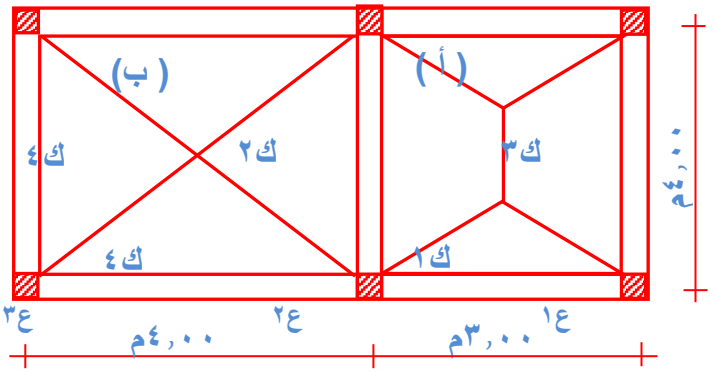
الحـــل

من الرسم السقف مكون من بلاطتين.

البلاطة (أ) = $\frac{\text{طول البلاطة}}{\text{عرض البلاطة}} = \frac{٤}{٣} = ١,٣$

وهي أقل من٢ البلاطة ذات اتجاهين

البلاطة (ب) = وهي مربعة تقسم لمثلثـات



أولاً: ك١

الحمل الواقع علي ك١= وزن المثلث + وزن الكمرة نفسها

= مساحة المثلث × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

= $\frac{١}{٢}$ × ٣ × ١,٥ × ٧٠٠ + ٣ × ٣٠٠ = ١٥٧٥ + ٩٠٠ = ٢٤٧٥ كجم

ثانياً: ك٢

الحمل الواقع علي ك٢= وزن شبه المنحرف من البلاطة(أ) + وزن مثلث من البلاطة(ب) + وزن الكمرة نفسها

= مساحة شبه المنحرف × الحمل الكلي + مساحة المثلث × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

= $\frac{٤+١}{٢}$ × ١,٥ × ٧٠٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٢ × ٧٠٠ + ٤ × ٣٠٠

= ٢٦٢٥ + ٢٨٠٠ + ١٢٠٠ = ٦٦٢٥ كجم

ثالثاً: ك٣

الحمل الواقع علي ك٣ = وزن شبه المنحرف + وزن الكمرة نفسها

= مساحة شبه المنحرف × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

= $\frac{٤+١}{٢}$ × ١,٥ × ٧٠٠ + ٤ × ٣٠٠ = ٢٦٢٥ + ١٢٠٠ = ٣٨٢٥ كجم.

رابعاً: ك٤

الحمل الواقع علي ك٤ = وزن المثلث + وزن الكمرة نفسها

= مساحة المثلث × الحمل الكلي + طول الكمرة × وزن المتر الطولي لها

= $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٢ × ٧٠٠ + ٤ × ٣٠٠

= ٢٨٠٠ + ١٢٠٠ = ٤٠٠٠ كجم

الحمل الواقع علي ع١

= $\frac{١}{٢}$ الحمل الواقع علي ك١ + $\frac{١}{٢}$ الحمل الواقع علي ك٣

= $\frac{١}{٢}$ × ٢٤٧٥ + $\frac{١}{٢}$ × ٣٨٢٥ = ١٢٣٧,٥ + ١٩١٢,٥

= ٣١٥٠ كجم آي = ٣,١٥ طن

- الحمل الواقع علي ع٢ = $\frac{١}{٢}$ حمل ك٢ + $\frac{١}{٢}$ حمل ك٤ + $\frac{١}{٢}$ حمل ك١

= $\frac{١}{٢}$ × ٦٦٢٥ + $\frac{١}{٢}$ × ٤٠٠٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٢٤٧٥

= ٣٣١٢,٥ + ٢٠٠٠ + ١٢٣٧,٥

= ٦٦٥٠ كجم آي ٦,٦٥ طن

- الحمل الواقع علي ع٣ = $\frac{١}{٢}$ الحمل الواقع علي ك ٤ + $\frac{١}{٢}$ الحمل الواقع علي ك٤

= حمل الكمرة ك٤ = ٤٠٠٠ كجم آي = ٤ طن

مخرج تعلم رقم (٥) : تنفيذ اعمال الصيانه لاعمال التكسيات للحوائط

- الصحة والسلامة المهنية:
قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.
مهمات الوقاية اللازمة
(انظر شكل رقم ١)

صيانة تكسيات الحوائط

الصيانة

معناها هي إصلاح مساحات صغيرة من التكسيات التي سقطت نتيجة رطوبة أو حرارة أو وجود أملاح أو وجود عازل كبقع زيتية وتم التكسية عليها أو التكسية علي مساحات لم يتم عمل طرطشة لها .

أعمال الصيانة للحوائط الخارجية (الأحجار والطوب)

١ـ تنظف أسطح التكسيات بفرشة سلك وتفك أي تكسيات تكون مخلخلة من أماكنها وتنظف المونه خلفها ويعاد تركيبها مرة أخري وكذلك تركيب أي قطع ساقطة من مكانها مع غسيل الأسطح بماء مندفع.
٢ـ تزمك اللحامات بمونه الأسمنت ويملأ فراغ أي عرا ميس بالمونه الأسمنتية مع إضافة أكسيد اللون المطلوب وينظف الرايش من السطح حسب الطلب .

بعض المعالجات لطوب الكسوات للحوائط

❖ قد ينتج بعض الشقوق علي أسطح الكسوات من فعل الحرارة ومن تلك الشقوق تنتقل الرطوبة إلي داخل حائط الكسوة مما يؤثر علي الأسطح الأصلية ويظهر ذلك بوضوح في المناطق ذات الاختلاف الكبير بين درجات الحرارة ولعلاج تلك الشقوق هناك عدة طرق منها:

١ـ دهان الحوائط بعد غسلها جيدا بمادة كيماوية تتخلل تلك الشقوق واللحامات مثل مادة (الزنيميروليوم) التي تكسبها مناعة ضد تسرب الرطوبة أو المياه إليها .

٢ـ طلاء الحوائط بمادة سطحية عازلة تجف علي سطحها وتكسبها طبقة شفافة عازلة مثل (الزورايت) وهي من مواد الابكسيات ويفضل القيام بمثل هذا العلاج في فصول السنة الجافة والخالية من الأمطار.

٣ـ ومن الطرق الحديثة : طرق الحرق أو الكي ويكون العمل علي ثلاثة خطوات متتابعة :ـ

أـ غسل الحائط جيدا بالبخار وهي طريقة سريعة وسهلة .

بـ رش الحائط ميكانيكيا بمادة شفافة خاصة أو بنوع خاص من البياض الملون تبعا للون المطلوب .

جـ يحرق البياض بلهب خاص أو يكوي بدقة بآله كي خاصة فيكتسب سطح الطوب واللحامات مناعة قوية وصلابة لمقاومة جميع العوامل الجوية

وزارة التربية والتعليم

قطاع التعليم الفنى

التعليم الصناعى

برنامج فنى اعمال البناء

دليل طالب

عنوان الوحدة

تنفيذ أعمال البناء بالطوب

لـ (القبـــــلات)

الصف الثالث – الترم الأول

الوحدة الثانية

زمن الوحدة (٦) أسابيع

المستوى الثالث

ملخص الوحدة:

هذه الوحدة مهمة جدا فى تعليم الطالب بناء وتنفيذ نوعية جديدة من التمارين ذات الدورانات الخاصة

و تشكل هذه الوحدة أهمية كبيرة للطالب في تكملة دراسته لبرنامج فني أعمال البناء

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطلاب الجدارات المرتبطة ببناء قبلات المساجد والتي تسمى المحاريب

بما لها من طابع خاص فى التنفيذ والمظهر المعمارى المتميز .

مخرجات التعلم

عزيزي الطالب، في نهاية هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا على أن:

١) تنفيذ البناء لاعمال القبلات .

٢) تنفيذ اعمال الصيانه لاعمال البناء للحوائط

أولاً- السلامة والصحة المهنية

١. الالتزام بالملابس الواقية، ويشمل ذلك (انظر شكل رقم ١):

- ارتداء الملابس المناسبة للعمل
- النظارات الواقية
- خوذة الرأس
- الأفرول
- القفازات
- الكمامات
- حذاء الأمان

شكل رقم ١

٢. الاستعمال الصحيح للأدوات

٣. الاحتفاظ بكل أداة في مكانها الصحيح

٤. عدم استعمال العدد والأدوات التالفة كي لا يتعرض الجسم للإصابات

ثانيا- نبذة عن القبلة (المحراب) فى المساجد:

عزيزي الطالب، نعرض عليك فيما يلي مجموعة من المعلومات الخاصة بتعريف وفائدة وأهمية المحراب (القبلة) بمختلف أشكالها فى المساجد :-

١- مفهوم القبلة (المحراب)

هو نتوء في منتصف الجدار المواجه للقبلة يدل على اتجاهها .

يكون المحراب عادة على شكل طاقة نصف دائرية أو مضلعة مجوفة تسع أن يقف فيها رجل .

٢- لماذا سمى المحراب (القبلة) بهذا الإسم ؟

لأن المحراب فى لغة العرب هو صدر المجلس وصدر البيت ، حيث يكرم الضيوف بالجلوس فى صدر محراب أو صدر البيت عادةً كنوع من التكريم .

٣- الحكمة من القبلة (المحراب)

يستفاد من المحراب ما يأتي:

- **يفيد في تعيين اتجاه القبلة.**
- **يفيد في تحديد مكان الإمام عند الصلاة.**
- **يفيد في توسيع طاقة المسجد بما يقرب من صف من المصلين في الصلاة الجامعة، ليتسع للإمام في ركوعهِ وسجوده أثناء الصلاة، بحيث لا يشغل مساحة كبيرة يستهلكها هذا الإمام من أصل مساحة المسجد دون أي طائل أو فائدة.**
- **يساعد على تجميع صوت الإمام وتكبيره، وإيصاله للمصلين الذين يوليهم ظهره أثناء الصلاة، لا سيما قبل اختراع آلة مكبر الصوت.**

والقبلة (المحراب) من المصالح المرسلة التي تبدو لمن لا بصيرة له، كأنها بدع يجب تجنبها وعدم إقرارها،

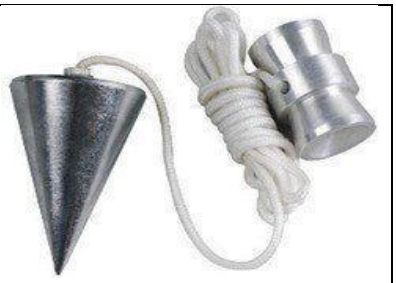
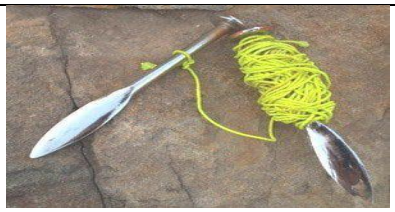
وهو عبارة عن علامة دالة على القبلة؛ إذ لولاها لكان العوام ومن لا علم لهم إذا دخل المسجد في وقت لا يوجد غيره يحتار في القبلة، وقد يصلي إلى غيرها، وقد يصبح كل من يدخل المسجد يسأل عن قبلته، لذا اتخذ السلف هذا الطاق في قبلة المسجد للدلالة على القبلة، وليس هو من العبادات في شيء حتى يقال فيه " بدعة منكرة "

مخرج التعلم (١) تنفيذ البناء لأعمال القبلات

التمرين رقم (١) تنفيذ القبلة ذات المحراب المغطى بكره نصف دائرية

باستخدام الأداة المناسبة مطلوب تنفيذ :

- تحديد أبعاد التمرين
- ضبط الحائط ضبط رأسي
- تحديد مسافة دوران المحراب (الغاطس)
- استعمال كسور القالب في التنفيذ
- ضبط التمرين افقياً ورأسياً

		
 قالب صحيح	 **نصف قالب**	 **ربع قالب (كنيزر)**

ثالثاً – طريقة تنفيذ المداميك الأفقية الرابطة لدوران المحراب

أولاً – القد والمقاسات

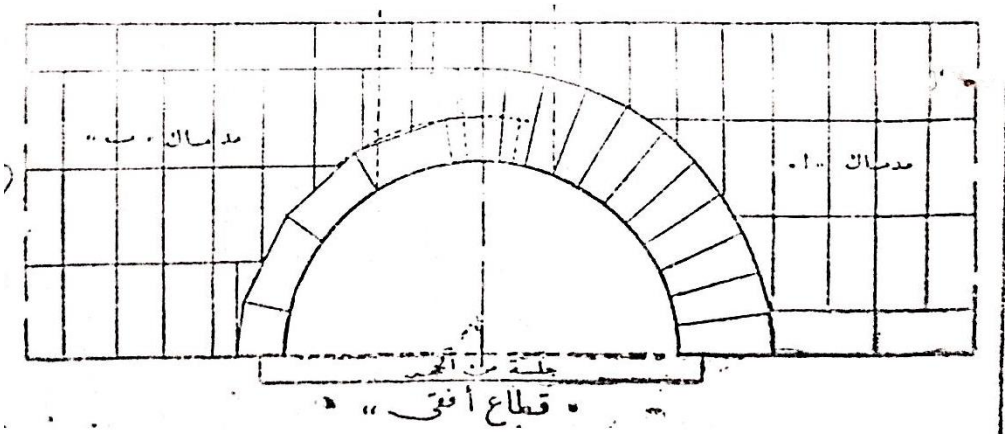
- بداية يجب تحديد موقع العمل بالنسبة للتمرين
- تحديد أبعاد ومقاسات التمرين حسب الرسومات
- حساب كميات الطوب والمونة اللازمة لتنفيذ التمرين
- تحديد اتجاه القبلة على الطبيعة حتى يكون التمرين مناسباً لواقع المسجد الخارجى
- شد الخيط وتحديد منتصف التمرين حتى يتمكن من تحديد دوران المحراب (الغاطس)

ورص المدماك الأول كما هو بالأشكال التالية :-

يشد الخيط ويحدد ابعاد التمرين ويحدد دوران المحراب

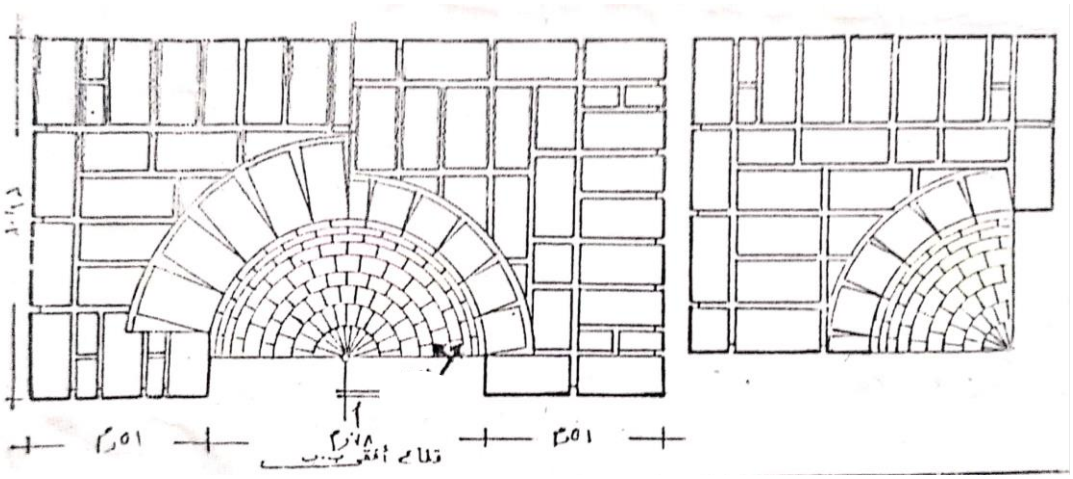
ثانياً ـ تنفيذ المدماكين الرابطين للمحراب

- ينفذ المدماك الأول كما بالرسم للقبلة ذات الخلفية المستطيلة
- فرد المونة وتنفيذ المدماك الثانى (الرابط له) كما بالرسومات
- متابعة العمل مع ضبط التمرين أفقياً ورأسياً
- كحل لحامات التمرين اولا بأول مع العمل
- الوصول بالتمرين للإرتفاع المطلوب (بداية مستوى الطاقية)



ثالثاً – رص عبوة الطاقية

- ملىء الدوران الغاطس للمحراب بالطوب أو وضع قطعتين من الخشب على نقطتا الإتصال (أيهما متاح)
- جعل العبوة غاطسة بمقدار ١ سم عن وجه التمرين لسهولة دوران الخيط والتأكد من عدم تسنين الصنج عند التنفيذ



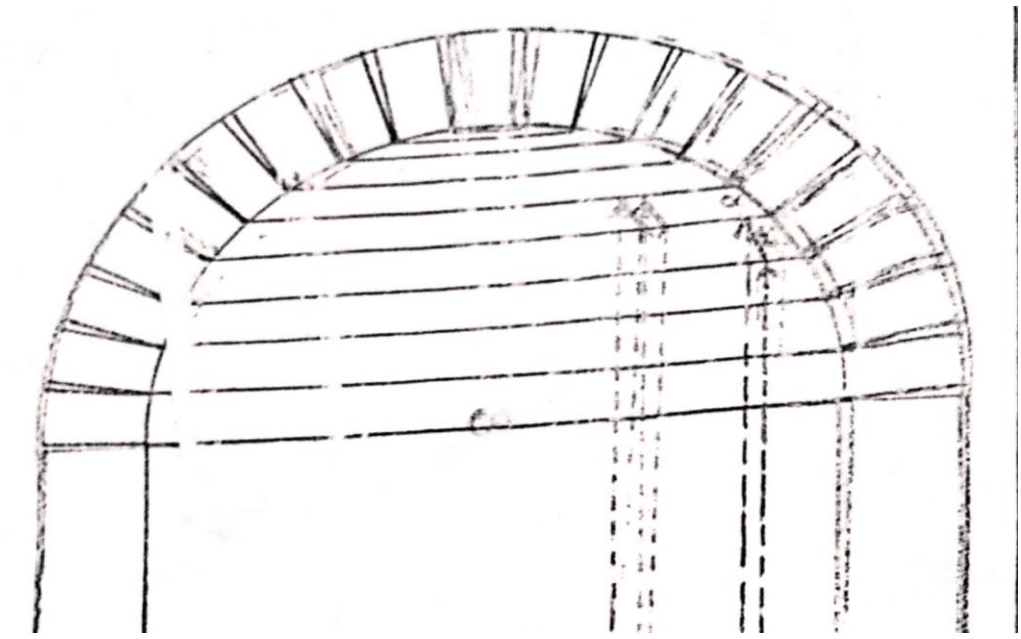
قطاع رأسى (عمودى) يبين مستوى الإرتفاع المطلوب وبداية نقطتا الإتصال لدوران الطاقية

رابعاً – رص فرمة الطاقية

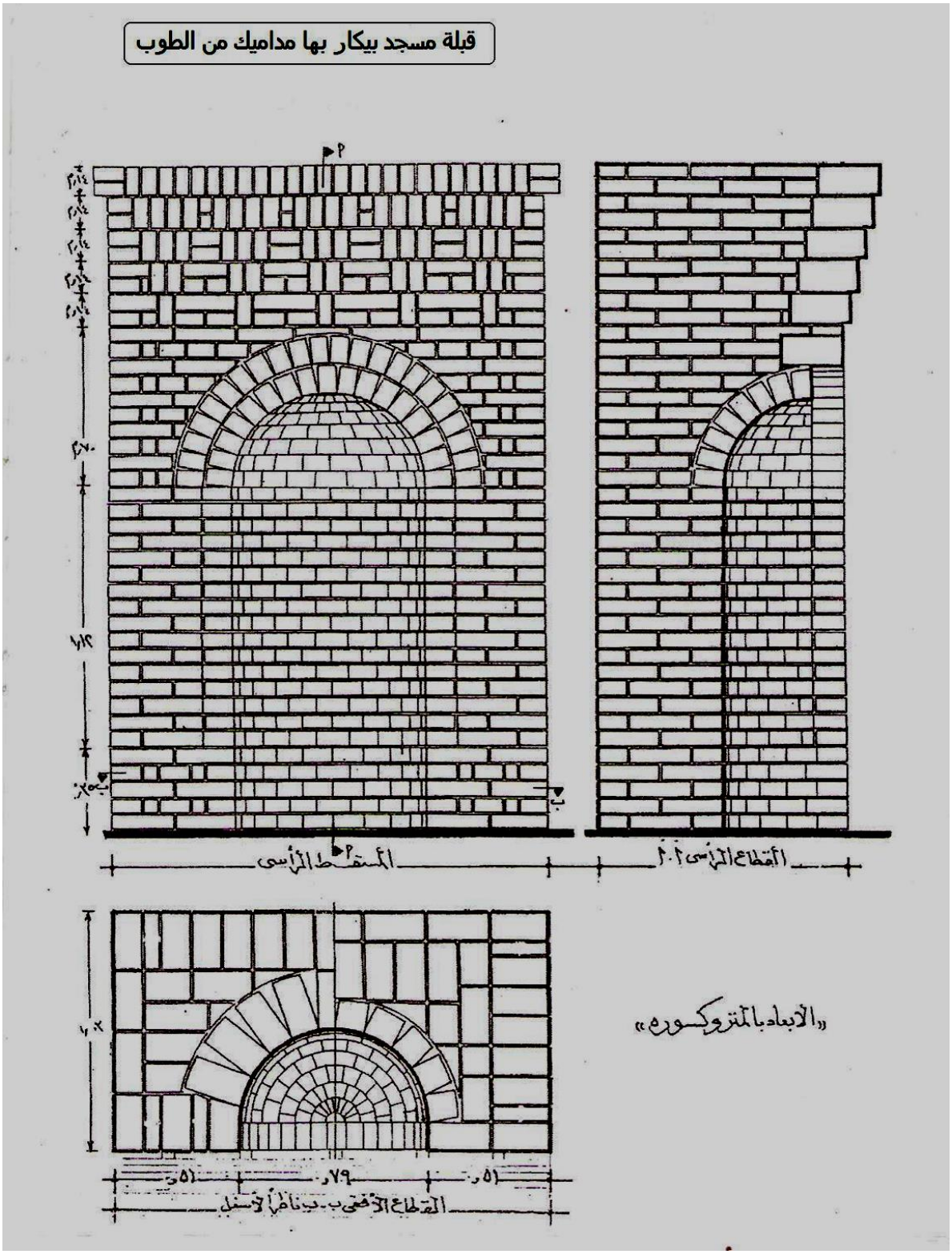
- تحديد مركز العقد كما تعلمه الطالب فى عقود سابقة
- رص فرمة العقد على الخيط بإتجاه المركز كما تعلمه ايضا فيما سبق
- ولكن هنا تظهر الخبرة العملية حيث يقوم برص باقى مدماك الفرمة الداخلى (فى الغاطس) متماشياً مع ماحدده الخيط فى خارج التمرين – أى أنه يقوم بوضع طوبة فى الفرمة على الخيط من الجهتين ثم يكمل مابينهما بنفس الميل
- الوصول بالفرمة للنهاية ويجب أن تعطى الشكل المطلوب داخلياً وخارجياً
- فرش المونة على قوالب الفرمة وتسويتها كما بالتمارين السابقة

خامساً – تنفيذ الطاقية

- يقوم بتنفيذ صنجة فى الجنزير من الجهتين على الخيط وبإتجاه المركز ثم يكمل مابينهما على نفس الميل الذى حدده الخيط للصنجة من الجهتين
- يواصل العمل بنفس الطريقة مع مراعاة قطع الحل فى لحامات الصنج بين المداميك وبعضها حيث سيظهر كل ذلك بالأسفل عند إزالة الفرمة
- الوصول بالطاقية للنهاية حتى ينفذ الصنجة المتوسطة والرابطة للطاقية ككل (المفتاح)
- يقوم بالتغليق حول الطاقية حسب اصول العمل وبالطريقة الصحيحة
- التغليق فوق الطاقية وعمل الكرانيش المطلوبة كما بالرسم

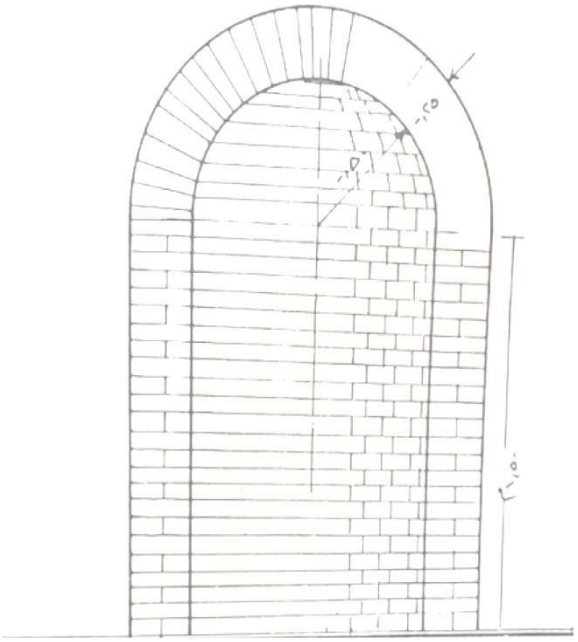


شكل يوضح رص صنج الطاقية مساوياً مع ميول صنج العقد من الخارج على الخيط وبإتجاه المركز

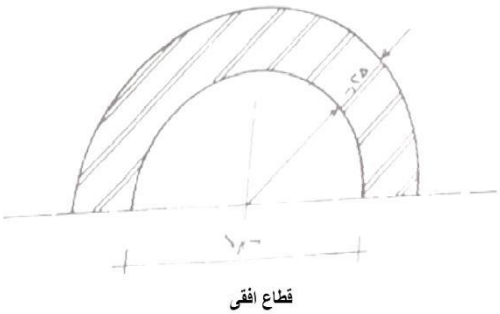

قبلة مسجد بيكار بها مداميك من الطوب
أ
ب
المسقط الرأسى
القطاع الرأسى أ ب
«الأبعاد بالمتر وكسوره»
القطاع الأفقى ب ـ د بالمتر الأسفل

سادساً – طريقة إيجاد مكعبات المبانى للقبلة

مثال: المطلوب ايجاد مكعب المبانى لقبلة مبنية من الطوب الطفلى بسمك ٢٥ سم وإرتفاعها من الداخل ١,٥٠م وطول فتحتها ١م كما موضح بالشكل



مسقط رأسى



قطاع افقى

الحل

حجم القبلة = $\frac{١}{٢}$ حجم جسم الاسطوانة + $\frac{١}{٤}$ حجم جسم الكرة

أولاً : حجم $\frac{١}{٢}$ حجم جسم الاسطوانة

= $\frac{١}{٢}$ × ٢ ط نق × السمك × الارتفاع

= ٣,١٤ × ٠,٦٢٥ × ٠,٢٥ × ١,٥٠ = ٠,٧٤ م^{٣}

ثانياً : حجم $\frac{١}{٤}$ الكرة

= $\frac{١}{٤}$ ($\frac{٤}{٣}$ ط نق^{٣}) = $\frac{\text{ط نق}^{٣}}{٣}$

.. حجم طاقية القبلة = $\frac{١}{٤}$ حجم الكرة الخارجى - $\frac{١}{٤}$ حجم الكرة الداخلى

= $\frac{٤١,٣ \times (٠,٥٧)^{٣}}{٣}$ - $\frac{٤١,٣ \times (٠,٠٥)^{٣}}{٣}$

= ٠,٤٤ - ٠,١٣ = ٠,٣١ م^{٣}

.. حجم القبلة = ٠,٧٤ + ٠,٣١ = ١,٠٥ م^{٣}

مرفق رقم (١) بطاقة ملاحظة للمخرج رقم (١)

مخرج رقم (١) بطاقة ملاحظة لتحقق من قدرة الطالب علي تنفيذ البناء لأعمال القبلات حسب أصول الصناعة

اسم الطالب : ..... رقم الطالب: .....

م	المهـــــــارة	التاريخ	التوقيع
	يتبع إجراءات الأمن و السلامة المهنية:		
١	يختار الملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
٢	يرتدى ملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
	يحدد المهام المكلف بها و يقوم بتنفيذها وفقا لبند الأعمال:		
٣	يجهز مكان العمل		
٤	يجرى القياسات اللازمة		
٥	يختار و يجهز الخامات وفقا لبند الأعمال		
٦	يحدد الأدوات والمعدات اللازمة لبند الأعمال		
٧	ينفذ تعليمات استخدام الأدوات والمعدات والخامات أثناء العمل		
٨	يوصل المعدات الكهربائيه اللازمة بالتيار الكهربى لتنفيذ البند طبقا لدليل الصناعة		
٩	يستخدم المعدات والأدوات والخامات وفقا لدليل الصناعة		
	ينهى أعمال الصيانة والتشوين للأدوات والمعدات والخامات المستخدمة:		
١٠	يراعي عدم إهدار المواد الخام المتبقية		
١١	يحافظ على نظافة المكان		
١٢	يحدد أماكن التشوين المناسبة للخامات طبقا لمواصفاتها		
١٣	يقوم بتسجيل الخامات في الدفاتر الخاصة بالمخازن		

اسم المقيم .....

توقيع المقيم : ..... التاريخ : .....

اسم المراجع الداخلي : .....

توقيع المراجع الداخلى ..... التاريخ .....

مرفق رقم (٢) بطاقة تسأول للمخرج رقم (١)

إختبار تحريري

مخرج رقم (١) إختبار تحريري لتحقق من قدرة الطالب على إيجاد مكعبات المبانى للقبلة

أسم الطالب ..... **رقـم الطالب** .....

المطلوب إيجاد مكعب المبانى لقبلة مبنية من الطوب الطفلى بسمك ٢٥ سم وإرتفاعها من الداخل ٢,٠٠م وطول فتحتها ٥٠, ١م ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

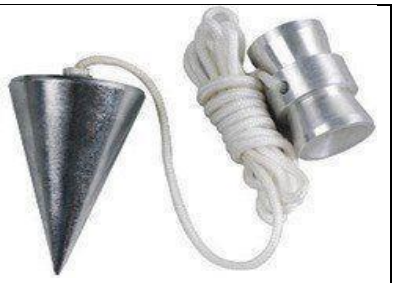
.....

.....

التمرين رقم (٢) تنفيذ القبلة ذات المحراب المغطى بعقد مخموس والخلفية المسدسة

باستخدام الأداة المناسبة مطلوب تنفيذ :

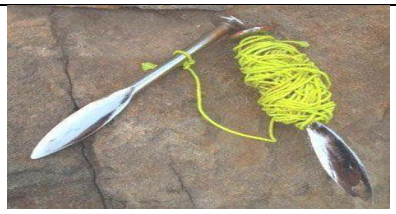
- تحديد أبعاد التمرين
- ضبط الحائط ضبط رأسي
- تحديد مسافة دوران المحراب (الغاطس)
- استعمال كسور القالب في التنفيذ
- ضبط التمرين افقياً ورأسياً

		
قالب صحيح	**نصف قالب**	**ربع قالب (كنيزر)**

التمرين رقم (٢) تنفيذ القبلة ذات المحراب المغطى بعقد مخموس والخلفية المسدسة

باستخدام الأداة المناسبة مطلوب تنفيذ :

- تحديد أبعاد التمرين
- ضبط الحائط ضبط رأسي
- تحديد مسافة دوران المحراب (الغاطس)
- استعمال كسور القالب في التنفيذ
- ضبط التمرين افقياً ورأسياً

		
 قالب صحيح	 **نصف قالب**	 **ربع قالب (كنيزر)**

ثالثاً – طريقة تنفيذ المداميك الأفقية الرابطة لدوران المحراب

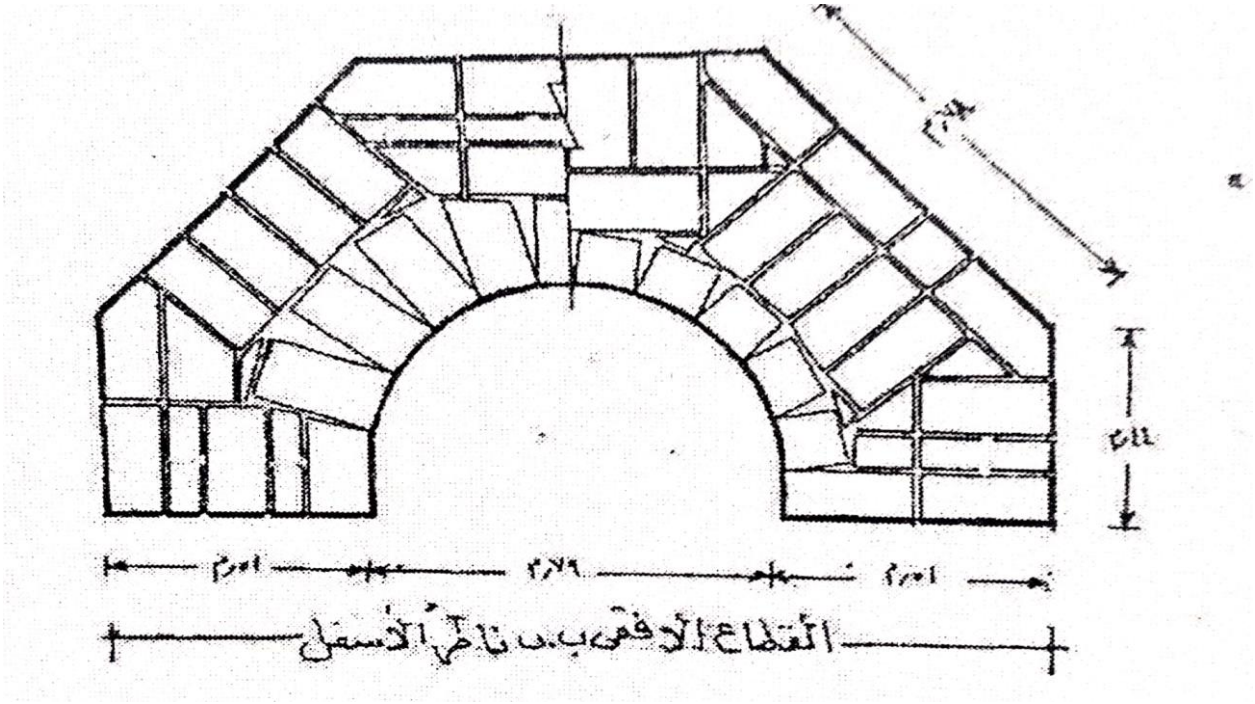
أولاً – القد والمقاسات

- بدايةً يجب تحديد موقع العمل بالنسبة للتمرين
- تحديد أبعاد ومقاسات التمرين حسب الرسومات
- حساب كميات الطوب والمونة اللازمة لتنفيذ التمرين
- تحديد اتجاه القبلة على الطبيعة حتى يكون التمرين مناسباً لواقع المسجد الخارجى
- شد الخيط وتحديد منتصف التمرين حتى يتمكن من تحديد دوران المحراب (الغاطس) ورص المدماك الأول كما هو بالأشكال التالية :-

يشد الخيط ويحدد ابعاد التمرين ويحدد دوران المحراب

ثانياً ـ تنفيذ المدماكين الرابطين للمحراب

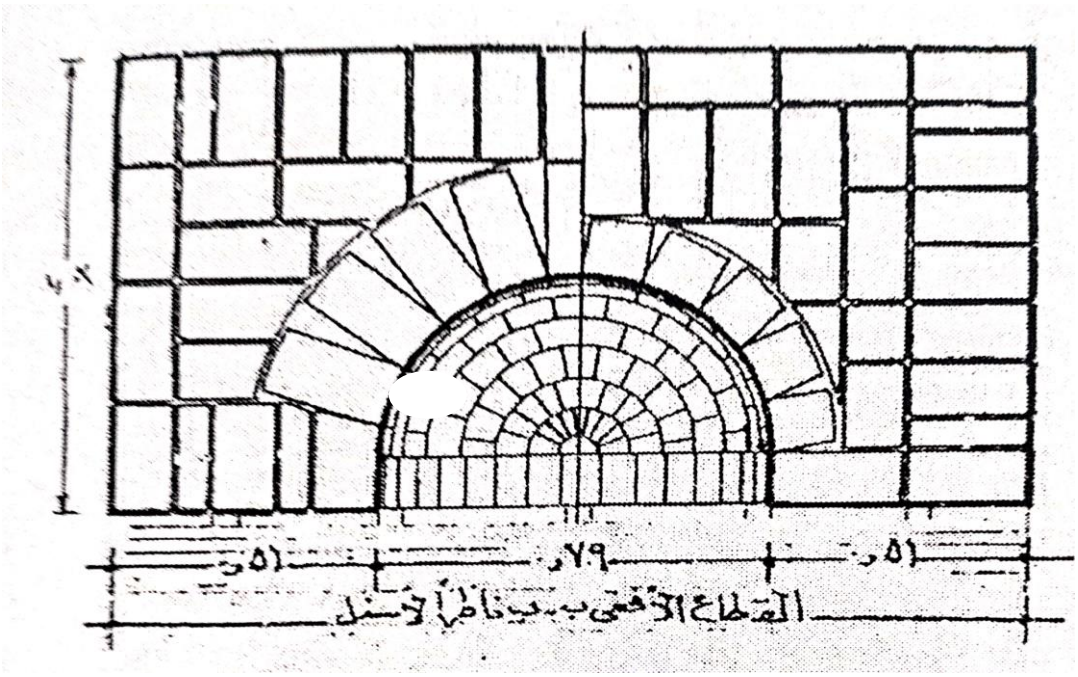
- ينفذ المدماك الأول كما بالرسم للقبلة ذات الخلف المسدس
- فرد المونة وتنفيذ المدماك الثانى (الرابط له) كما بالرسومات
- متابعة العمل مع ضبط التمرين أفقياً ورأسياً
- كحل لحامات التمرين اولا بأول مع العمل
- الوصول بالتمرين للإرتفاع المطلوب (بداية مستوى الطاقية)



قبلة ذات طاقية مخموس ذات الخلف المسدس

ثالثاً – رص عبوة الطاقية

- ملىء الدوران الغاطس للمحراب بالطوب أو وضع قطعتين من الخشب على نقطتا الإتصال (أيهما متاح)
- جعل العبوة غاطسة بمقدار ١ سم عن وجه التمرين لسهولة دوران الخيط والتأكد من عدم تسنين الصنج عند التنفيذ



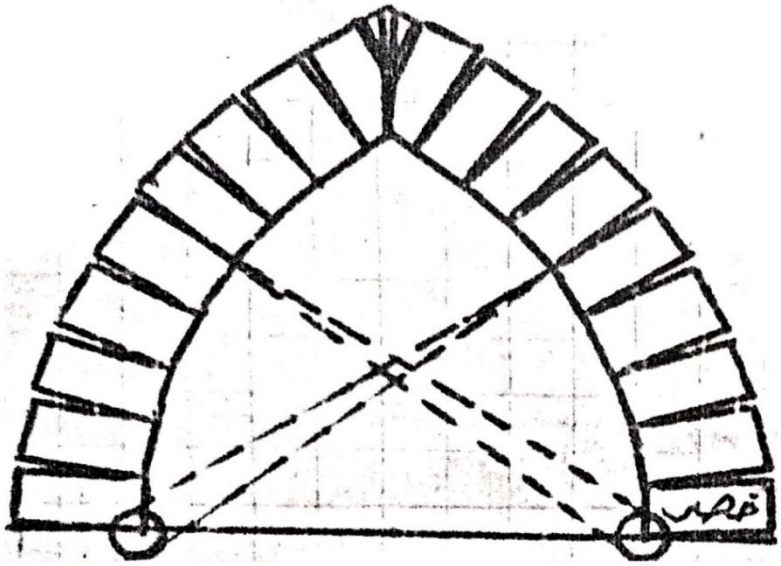
قطاع رأسى (عمودى) يبين مستوى الإرتفاع المطلوب وبداية نقطتا الإتصال لدوران الطاقية

رابعاً – رص فرمة الطاقية

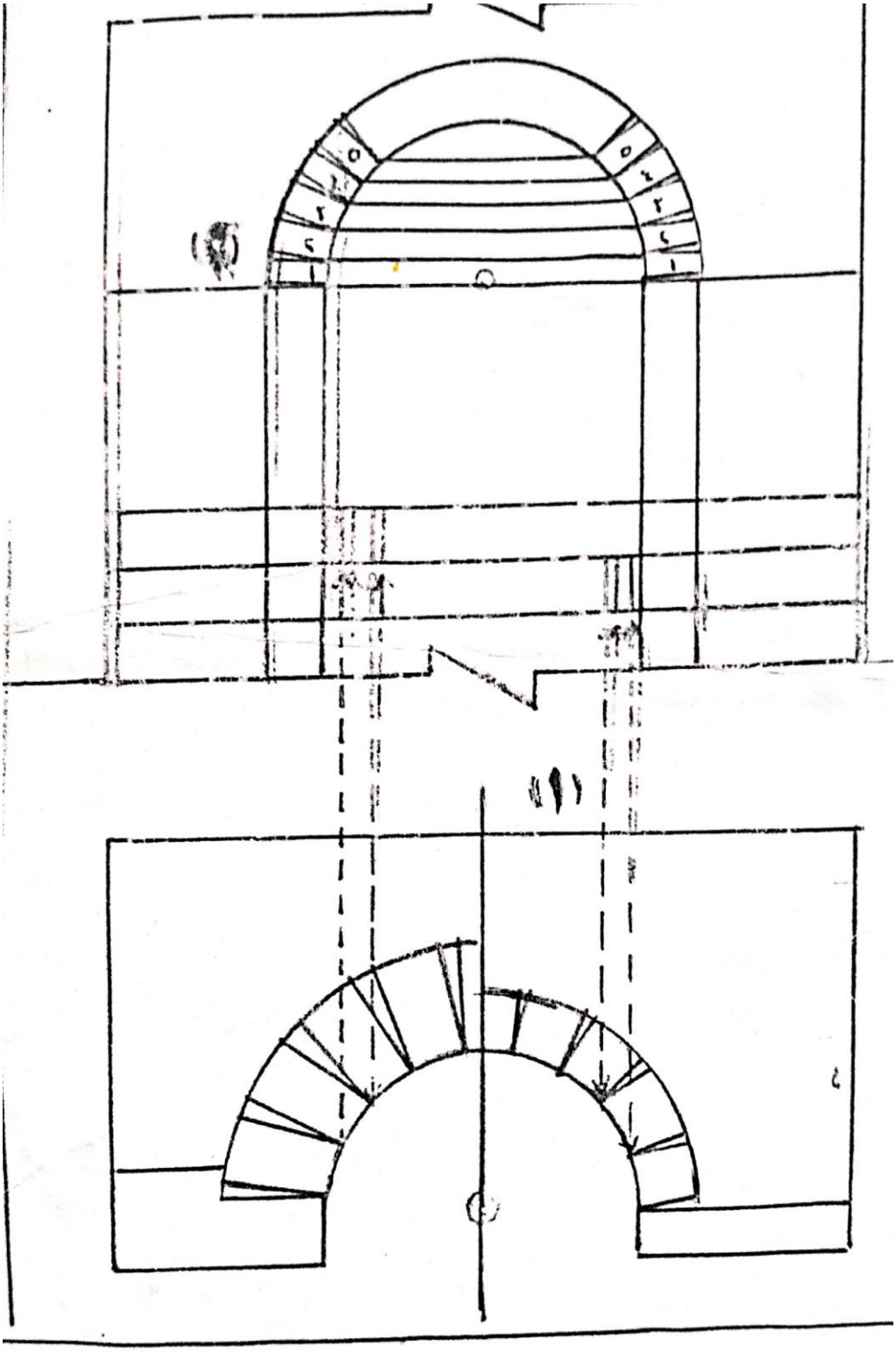
- تحديد مركز العقد كما تعلمه الطالب فى عقود سابقة
- رص فرمة العقد على الخيط باتجاه المراكز كما تعلمه ايضا فيما سبق
- ولكن هنا تظهر الخبرة العملية حيث يقوم برص باقى مدماك الفرمة الداخلى (فى الغاطس) متماشياً مع ماحدده الخيط لكل مركز فى خارج التمرين – أى أنه يقوم بوضع طوبة فى الفرمة على الخيط من الجهتين ثم يكمل مابينهما بنفس الميل
- الوصول بالفرمة للنهاية ويجب أن تعطى الشكل المطلوب داخلياً وخارجياً
- فرش المونة على قوالب الفرمة وتسويتها كما بالتمارين السابقة

خامساً – تنفيذ الطاقية

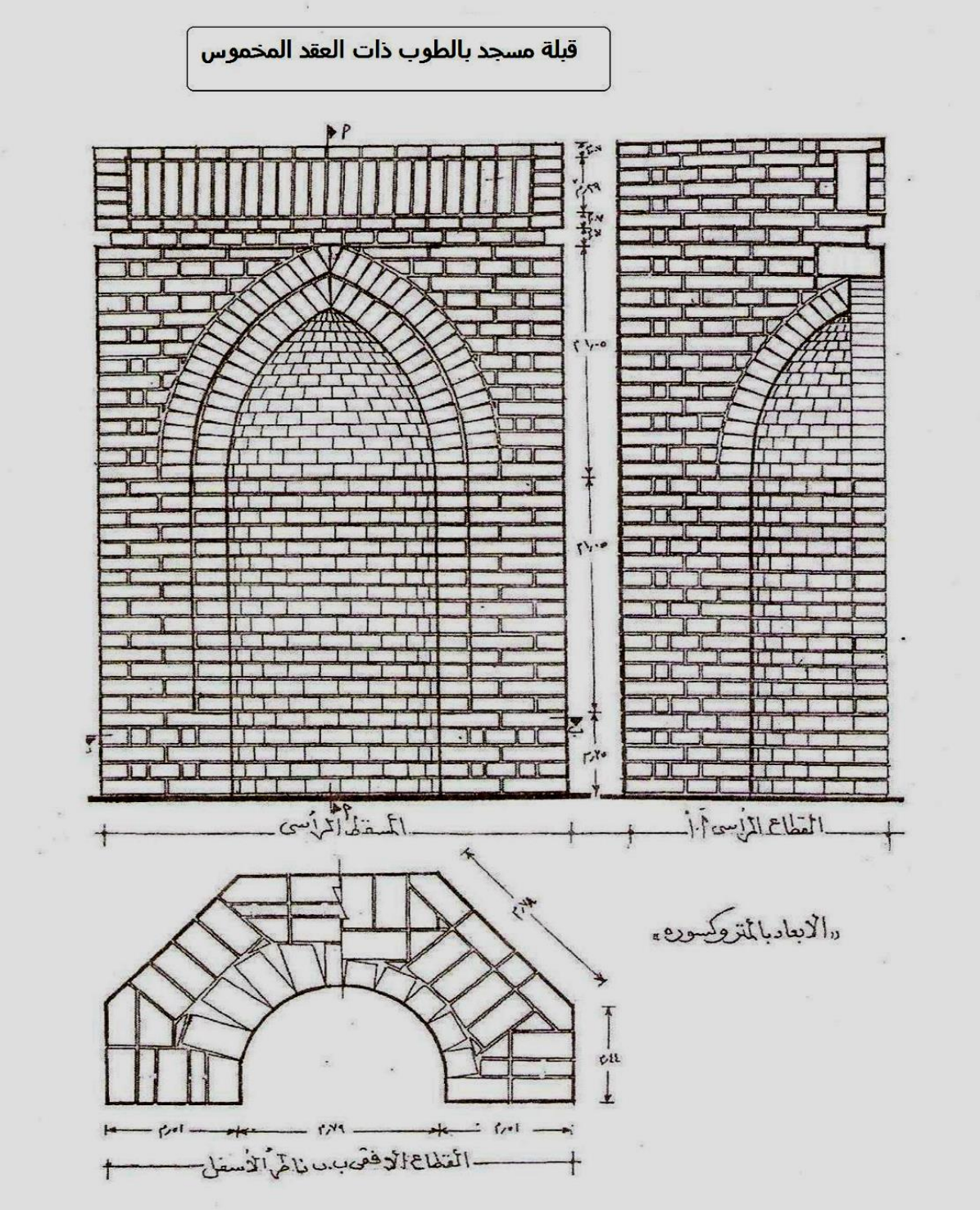
- ـ يقوم بتنفيذ صنجة فى الجنزير من الجهتين على كل مركز على الخيط وبإتجاه المراكز ثم يكمل مابينهما على نفس الميل الذى حدده الخيط للصنجتين من الجهتين
- ـ يواصل العمل بنفس الطريقة مع مراعاة قطع الحل فى لحامات الصنج بين المداميك وبعضها حيث سيظهر كل ذلك بالأسفل عند إزالة الفرمة
- ـ الوصول بالطاقية للنهاية حتى ينفذ الصنجة المتوسطة والرابطة للطاقية ككل (المفتاح)
- ـ يقوم بالتغليق حول الطاقية حسب اصول العمل وبالطريقة الصحيحة
- ـ التغليق فوق الطاقية وعمل الكرانيش المطلوبة كما بالرسم



شكل يوضح عقد الطاقية المخموس واتجاه لحامات الصنج على المراكز



شكل يوضح رص صنج الطاقية مساوياً مع ميول صنج العقد من الخارج على الخيط وبإتجاه المراكز



الشكل النهائى للقبلة (المحراب)

مرفق رقم (٢) بطاقة ملاحظة للمخرج رقم (١)

مخرج رقم (١) بطاقة ملاحظة لتحقق من قدرة الطالب علي تنفيذ البناء لأعمال القبلات حسب أصول الصناعة

اسم الطالب : ..... **رقم الطالب:** .....

م	المهـــــــارة	التاريخ	التوقيع
	يتبع إجراءات الأمن و السلامة المهنية:		
١	يختار الملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
٢	يرتدى ملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
	يحدد المهام المكلف بها و يقوم بتنفيذها وفقا لبند الأعمال:		
٣	يجهز مكان العمل		
٤	يجرى القياسات اللازمة		
٥	يختار و يجهز الخامات وفقا لبند الأعمال		
٦	يحدد الأدوات والمعدات اللازمة لبند الأعمال		
٧	ينفذ تعليمات استخدام الأدوات والمعدات والخامات أثناء العمل		
٨	يوصل المعدات الكهربائيه اللازمة بالتيار الكهربى لتنفيذ البند طبقا لدليل الصناعة		
٩	يستخدم المعدات والأدوات والخامات وفقا لدليل الصناعة		
	ينهى أعمال الصيانة والتشوين للأدوات والمعدات والخامات المستخدمة:		
١٠	يراعي عدم إهدار المواد الخام المتبقية		
١١	يحافظ على نظافة المكان		
١٢	يحدد أماكن التشوين المناسبة للخامات طبقا لمواصفاتها		
١٣	يقوم بتسجيل الخامات في الدفاتر الخاصة بالمخازن		

اسم المقيم :.....

توقيع المقيم : ..... **التاريخ :** .....

اسم المراجع الداخلي : .....

توقيع المراجع الداخلى :..... **التاريخ :**.....

تدريب (١) لمخرجات التعلم ١

قم بتنفيذ قبلة مسجد (محراب) ذات الطاقية الربع كروية مغطاه بعقد مخموس منخفض مراعياً خطوات العمل اللازمة وأصول الصناعة .

مخرج التعلم (٢) أعمال الصيانة اللازمة والتشطيبات النهائية لأعمال القبلات حسب أصول الصناعة

أولاً- السلامة والصحة المهنية

٢. الالتزام بالملابس الواقية، ويشمل ذلك (انظر شكل رقم ١):

- **ارتداء الملابس المناسبة للعمل**
- **النظارات الواقية**
- **خوذة الرأس**
- **الأفرول**

شكل رقم ١

- **القفازات**
- **الكمامات**
- **حذاء الأمان**

٢. الاستعمال الصحيح للأدوات

٣. الاحتفاظ بكل أداة في مكانها الصحيح

٤. عدم استعمال العدد والأدوات التالفة كي لا يتعرض الجسم للإصابات

ثانياً :-

استعمال العدد والأدوات والخامات اللازمة لأعمال الصيانة والتشطيبات الخاصة بمخرجات التعلم للتمارين الخاصة بتنفيذ قبلة (محراب) مسجد ذو طاقية ربع كروية مغطاة بعقد نصف دائرى وعقد مخموس وذلك حسب أصول الصناعة .

ثالثاً :-

خطوات التنفيذ

- **تجهيز العدد اللازمة**
- **تجهيز الخامات اللازمة حسب المطلوب**
- **معاينة مكان العمل**
- **كحل لحامات التمرين جيدا**
- **تفريغ اللحامات**
- **صنفرة واجهة المداميك وتطيير الزوائد إن وجدت**

بطاقة ملاحظة

اسم الطالب : ..... رقم الطالب: .....

م	المهـــــــارة	التاريخ	التوقيع
	يتبع إجراءات الأمن و السلامة المهنية:		
١	يختار الملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
٢	يرتدى ملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
	يحدد المهام المكلف بها و يقوم بتنفيذها وفقا لبند الأعمال:		
٣	يجهز مكان العمل		
٤	يجرى القياسات اللازمة		
٥	يختار و يجهز الخامات وفقا لبند الأعمال		
٦	يحدد الأدوات والمعدات اللازمة لبند الأعمال		
٧	ينفذ تعليمات استخدام الأدوات والمعدات والخامات أثناء العمل		
٨	يوصل المعدات الكهربائيه اللازمة بالتيار الكهربى لتنفيذ البند طبقا لدليل الصناعة		
٩	يستخدم المعدات والأدوات والخامات وفقا لدليل الصناعة		
	ينهى أعمال الصيانة والتشوين للأدوات والمعدات والخامات المستخدمة:		
١٠	يراعي عدم إهدار المواد الخام المتبقية		
١١	يحافظ على نظافة المكان		
١٢	يحدد أماكن التشوين المناسبة للخامات طبقا لمواصفاتها		
١٣	يقوم بتسجيل الخامات في الدفاتر الخاصة بالمخازن		

اسم المقيم :.....

توقيع المقيم : ..... التاريخ : .....

اسم المراجع الداخلي : .....

توقيع المراجع الداخلى :..... التاريخ :.....

تدريب (١) لمخرجات التعلم ١

قم بتنفيذ قبلة مسجد (محراب) ذات الطاقية الربع كروية مغطاه بعقد مخموس منخفض مراعياً خطوات العمل اللازمة وأصول الصناعة .

مخرج التعلم (٢) أعمال الصيانة اللازمة والتشطيبات النهائية لأعمال القبلات حسب أصول الصناعة

أولاً- السلامة والصحة المهنية

٣. الالتزام بالملابس الواقية، ويشمل ذلك (انظر شكل رقم ١):

- **ارتداء الملابس المناسبة للعمل**
- **النظارات الواقية**
- **خوذة الرأس**
- **الأفرول**

شكل رقم ١

- **القفازات**
- **الكمامات**
- **حذاء الأمان**

٢. الاستعمال الصحيح للأدوات

٣. الاحتفاظ بكل أداة في مكانها الصحيح

٤. عدم استعمال العدد والأدوات التالفة كي لا يتعرض الجسم للإصابات

ثانياً :-

استعمال العدد والأدوات والخامات اللازمة لأعمال الصيانة والتشطيبات الخاصة بمخرجات التعلم للتمارين الخاصة بتنفيذ قبلة (محراب) مسجد ذو طاقية ربع كروية مغطاة بعقد نصف دائرى وعقد مخموس وذلك حسب أصول الصناعة .

ثالثاً :-

خطوات التنفيذ

- **تجهيز العدد اللازمة**
- **تجهيز الخامات اللازمة حسب المطلوب**
- **معاينة مكان العمل**
- **كحل لحامات التمرين جيدا**
- **تفريغ اللحامات**
- **صنفرة واجهة المداميك وتطيير الزوائد إن وجدت**

وزارة التربية والتعليم

قطاع التعليم الفنى

التعليم الصناعى

برنامج فنى اعمال البناء

دليل طالب

عنوان الوحدة

القبـــــــوات المستمرة والمتقاطعة

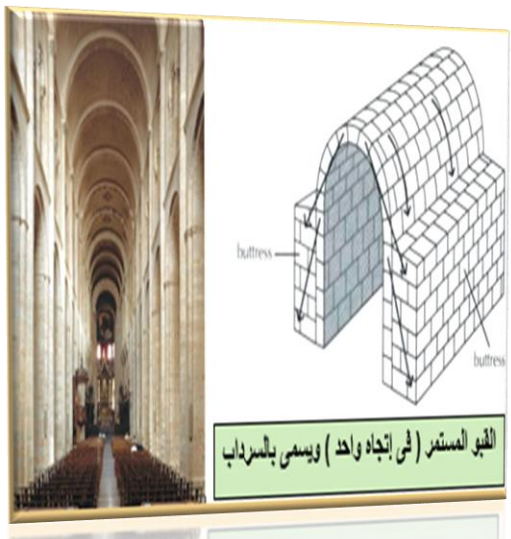
بالطرق المختلفة والأمنة والصحيحة طبقاً لإصول الصناعة

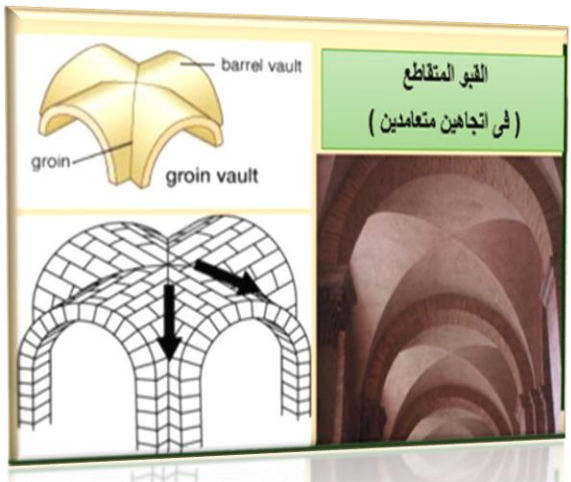
الصف الثالث – الترم الثاني

الوحدة الثـــالثـــــة

زمن الوحدة (٧) أسابيع

المستوى الثالث





٢٠٢٢ / ٢٠٢٣

ملخص الوحدة:

هذه الوحدة مهمة جدا فى تعليم الطالب بناء وتنفيذ نوعية جديدة من التمارين ذات الدورانات الخاصة و تشكل هذه الوحدة أهمية كبيرة للطالب في تكملة دراسته لبرنامج فني أعمال البناء

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطلاب الجدارات المرتبطة ببناء قبلات المساجد والتى تسمى المحاريب بما لها من طابع خاص فى التنفيذ والمظهر المعمارى المتميز .

مخرجات التعلم

عزيزي الطالب، في نهاية هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا على أن:

١- ينفذ قبلة المسجد (المحراب) ذات الطاقية النصف دائرية

٢- ينفذ قبلة المسجد (المحراب) ذات الطاقية المخموسة

٣ - ينهى أعمال الصيانة اللازمة والتشطيبات النهائية لأعمال القبلات حسب أصول الصناعة.

مخرجا التعلم رقم ١ ،٢ : تنفيذ قبلة (محراب) المسجد ذو الطاقية النصف دائرى والمخموس

أولاً- السلامة والصحة المهنية

٤. الالتزام بالملابس الواقية، ويشمل ذلك (انظر شكل رقم ١):

- ارتداء الملابس المناسبة للعمل
- النظارات الواقية
- خوذة الرأس
- الأفرول
- القفازات

شكل رقم ١

عزيزي الطالب، في نهاية هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادرا على أن:

١- ينفذ القبو المستمر (المستقيم) ذو العقد النصف دائرى

٢- ينفذ القبو المتقاطع (ذو اتجاهين متعامدين) ذو العقد النصف دائرى

٣- ينهى أعمال الصيانة اللازمة والتشطيبات النهائية لأعمال القبوات حسب أصول الصناعة.

مخرجا التعلم رقم ١ ،٢ : تنفيذ القبو المستمر في اتجاه واحد والقبو المتقاطع ذو اتجاهين

أولاً- السلامة والصحة المهنية

١- الالتزام بالملابس الواقية، ويشمل ذلك (انظر شكل رقم ١):

شكل رقم ١

- ارتداء الملابس المناسبة للعمل
- النظارات الواقية
- خوذة الرأس
- الأفرول
- القفازات
- الكمامات
- حذاء الأمان

٢- الاستعمال الصحيح للأدوات

٣- الاحتفاظ بكل أداة في مكانها الصحيح

٤- عدم استعمال العدد والأدوات التالفة كي لا يتعرض الجسم للإصابات

ثانيا- نبذة عن القبلة (المحراب) فى المساجد

عزيزي الطالب، نعرض عليك فيما يلي مجموعة من المعلومات الخاصة بتعريف وفائدة وأهمية القبوات فى فنون العمارة

مفهـوم القبـــو

القبو هو هيكل تسقيفي معماري مكور من الداخل. من الناحية الإنشائية يعمل القبو كوحدة واحدة تنقل الأحمال من هيكل السقف إلى الجدران أو الأعمدة الجسور التي يستند إليها. القبو هو من أقدم وسائل التسقيف وله كفاءة ومقاومة عالية لذا تغطى به المساحات الواسعة.

أول ما أستخدم القبو كان في الهياكل التي تحت الأرض) سراديب (لذ قد يطلق الناس كلمة قيو على السراديب من باب [المشهور]

القبو الطويل أو الأسطواني

وهو أبسط الأنواع وإن لم يكن أكثرها إنتشارا. يتكون من هيكل على شكل نصف اسطوانة مجوفة يستخدم لتغطية الغرف المستطيلة، يمكن تخيله كقوس مكرر على طول السقف. القيو يكون غالبا ضخما جدا وثقيل الوزن لذا يحتاج إلى دعم قوي، حين يكون تحت الأرض توفر الأرض الدعم الضروري ولكن حين يرتفع عن سطح الأرض يحتاج إلى جدران سميكة وقوية تسنده من الجانبين الطويلين. حتى لاتؤثر الأحمال الواقعة عليه على رجول القبو [الأكتاف] وبحدث مايسمى بالرفس .

أقدم طاق أو قبو أسطواني وجد حتى الآن كان في نيبور في العراق بناه السومريون تحت الزقورة في القرن السادس قبل الميلاد.

الحكمة من بناء القبو

قبل اكتشاف الخرسانات المسلحة فكر المعماريون فى تنفيذ القبو سواء مستقيم او متقابل بحيث يعمل كسقف للمنشأ أو سقف للسرداب تحت الأرض نظراً لقوة تحملة للضغوط الواقعة عليه

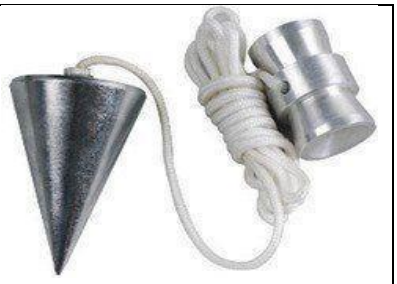
يستفاد من المحراب ما يأتي:

حتى يقال فيه " بدعة منكرة "

مخرج التعلم (١) القبو المستمر والمستقيم [فى اتجاه واحد]

باستخدام الأداة المناسبة مطلوب تنفيذ :

- تحديد أبعاد التمرين
- ضبط الحائط ضبط رأسي
- تحديد المسافة [الفتحة] المطلوبة بين رجلى التمرين [الأكتاف]
- استعمال كسور القالب في التنفيذ
- ضبط التمرين افقياً ورأسياً

		
 قالب صحيح	 **نصف قالب**	 **ربع قالب (كنيزر)**

ثالثاً – طريقة تنفيذ المداميك الأفقية لأكتاف القبو المستمر

أولاً – القد والمقاسات

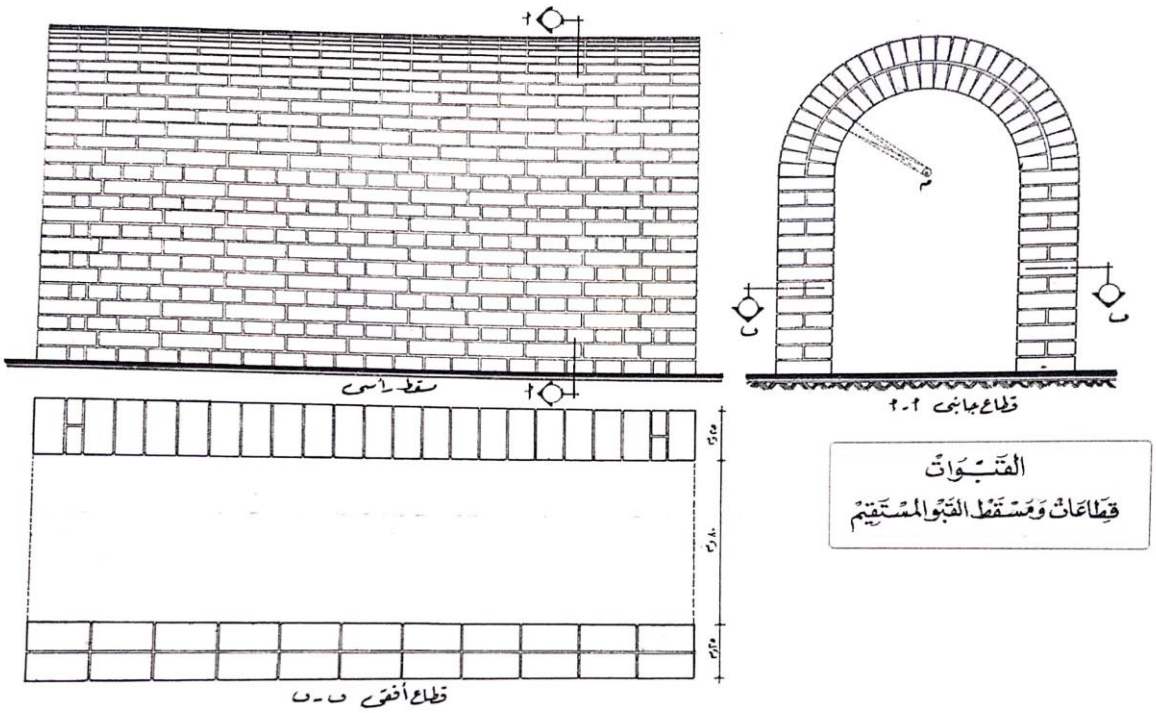
- بدايةً يجب تحديد موقع العمل بالنسبة للتمرين
- تحديد أبعاد ومقاسات التمرين حسب الرسومات
- حساب كميات الطوب والمونة اللازمة لتنفيذ التمرين
- تحديد مسافة الفتحة المطلوبة بين كتفى التمرين
- شد الخيط ورص المداميك على استقامة واحدة

كما هو بالأشكال التالية :-

يشد الخيط ويحدد ابعاد التمرين ويحدد الفتحة المطلوبة

ثانياً - تنفيذ المدماكين الرابطين لأكتاف القبو المستمر

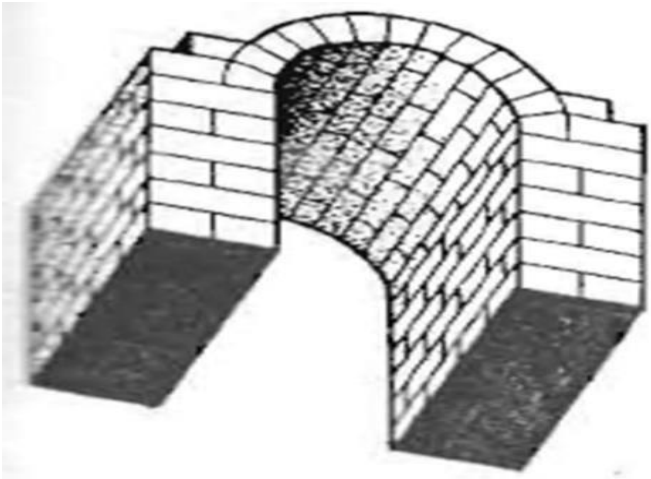
- ينفذ المدماك الأول كما بالرسم لكتفى التمرين وترك الفتحة المطلوبة بينهما
- فرد المونة وتنفيذ المدماك الثانى (الرابط له) كما بالرسومات
- متابعة العمل مع ضبط التمرين أفقياً ورأسياً
- كحل لحامات التمرين اولا بأول مع العمل



-
- الوصول بالتمرين للإرتفاع المطلوب (نهاية رجول التمرين وبداية رص العبوة)

ثالثاً – رص عبوة القبو المستمر

- ملىء الفراغ بين رجلى التمرين [الأكتاف] بالطوب ويرص على سيفة [سكينة] للتوفير
- جعل العبوة غاطسة بمقدار ١ سم عن وجه التمرين لسهولة دوران الخيط والتأكد من عدم تسنين
- الصنج عند التنفيذ



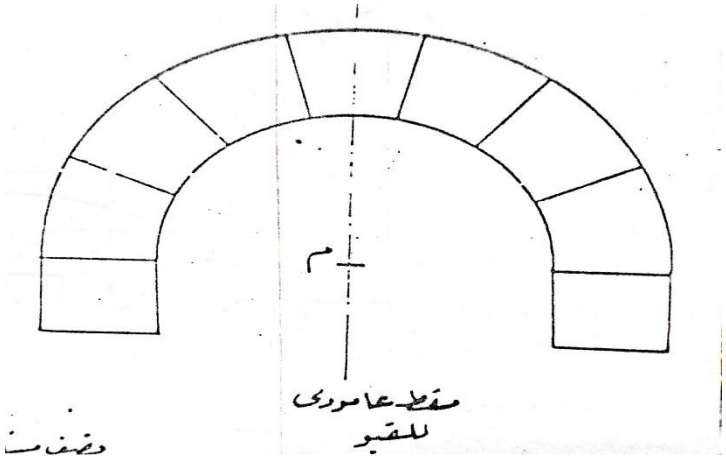
قطاع رأسى (عمودى) يبين مستوى الإرتفاع المطلوب وبداية نقطتا الإتصال لدوران القبو

رابعاً – رص فرمة القبو المستمر

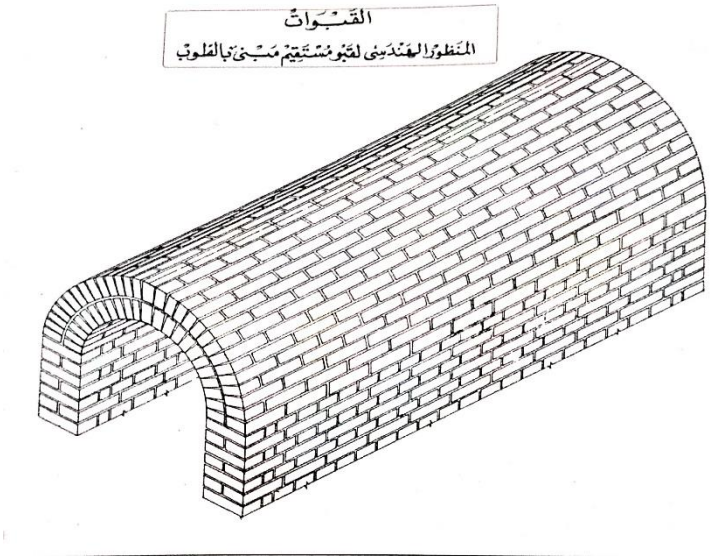
- تحديد مركز العقد كما تعلمه الطالب فى عقود سابقة [عقد نصف دائرى]
- رص فرمة العقد على الخيط بإتجاه المركز كما تعلمه ايضا فيما سبق
- يراعى تحديد المركز وشد الخيط من كلا وجهى التمرين [الأمام والخلف]
- يوضع أول قالب على امتداد الخيط من وجه التمرين ومن الخلف أيضاً ويرص باقى طول التمرين مماثلاً للقالبين السابقين وعلى امتداد الخيط
- الوصول بالفرمة للنهاية حتى يتكون دوران النصف دائرى وضبطه جيداً
- فرش المونة على قوالب الفرمة وتسويتها كما بالتمارين السابقة

خامساً – تنفيذ دوران القبو

- يقوم بتنفيذ صنجة فى الجنزير من الجهتين على الخيط وبإتجاه المركز ثم يكمل مابينهما على نفس الميل الذى حدده الخيط للصنجة من الجهتين وعلى استقامة واحدة بطول التمرين
- يواصل العمل بنفس الطريقة مع مراعاة قطع الحل فى لحامات الصنج بين المداميك وبعضها حيث سيظهر كل ذلك بالأسفل عند إزالة الفرمة
- الوصول بدوران القبو للنهاية حتى ينفذ اخر مدماك فى الدوران وهو العلوى والمتوسط للتمرين



شكل يوضح رص صنج القبو المستمر على الخيط وبإتجاه المركز



بطاقة ملاحظة

اسم الطالب : ..... رقم الطالب: .....

م	المهـــــــارة	التاريخ	التوقيع
	يتبع إجراءات الأمن و السلامة المهنية:		
١	يختار الملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
٢	يرتدى ملابس وأدوات الحماية الخاصة بالبند المطلوب تنفيذه		
	يحدد المهام المكلف بها و يقوم بتنفيذها وفقا لبند الأعمال:		
٣	يجهز مكان العمل		
٤	يجرى القياسات اللازمة		
٥	يختار و يجهز الخامات وفقا لبند الأعمال		
٦	يحدد الأدوات والمعدات اللازمة لبند الأعمال		
٧	ينفذ تعليمات استخدام الأدوات والمعدات والخامات أثناء العمل		
٨	يوصل المعدات الكهربائيه اللازمة بالتيار الكهربى لتنفيذ البند طبقا لدليل الصناعة		
٩	يستخدم المعدات والأدوات والخامات وفقا لدليل الصناعة		
	ينهى أعمال الصيانة والتشوين للأدوات والمعدات والخامات المستخدمة:		
١٠	يراعي عدم إهدار المواد الخام المتبقية		
١١	يحافظ على نظافة المكان		
١٢	يحدد أماكن التشوين المناسبة للخامات طبقا لمواصفاتها		
١٣	يقوم بتسجيل الخامات في الدفاتر الخاصة بالمخازن		

اسم المقيم :.....

توقيع المقيم : ..... التاريخ : .....

اسم المراجع الداخلي : .....

توقيع المراجع الداخلى :..... التاريخ :.....

وزارة التربية والتعليم

قطاع التعليم الفنى

التعليم الصناعى

برنامج فنى اعمال البناء

دليل طالب

عنوان الوحدة

تنفيذ اعمال القبـــــاب

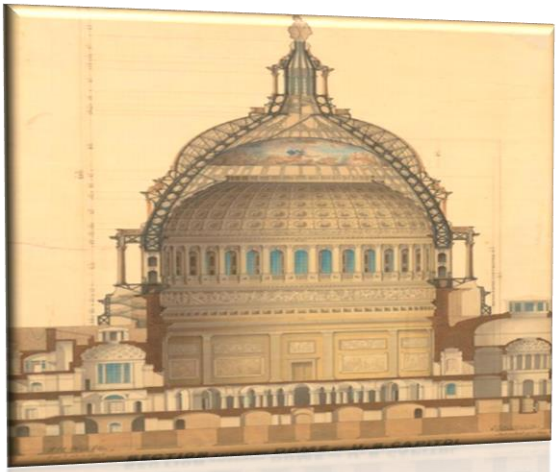
بالطرق المختلفة والأمنة والصحيحة طبقاً لإصول الصناعة

الصف الثالث – الترم الثاني

الوحدة الرابعـــــة

زمن الوحدة (٦) أسابيع

المستوى الثالث



٢٠٢٢ / ٢٠٢٣

الوحدة تنفيذ أعمال تنفيذ أعمال البناء بالطوب
لـ (القباب) مع عمل الصيانه اللازمه
بالطرق المختلفة و الصحيحة والامنة طبقا لاصول الصناعة وعمل الصيانه اللازمه

المادة التعليمية الخاصة بالطالب

ملخص الوحده :

تهدف الوحدة إلى إكساب الطالب مجموعة من الجدارات المرتبطة

بدراسة وتنفيذ أعمال البناء بالطوب لـ (القباب) مع عمل الصيانه اللازمه بالطرق المختلفة و الصحيحة والامنة طبقا لاصول الصناعة وعمل الصيانه اللازمه .

مخرجات التعلم :

- **ينفذ البناء لاعمال القباب .**
- **ينفذ اعمال الصيانة لاعمال البناء للحوائط .**

مخرج تعلم رقم (١) : ينفذ البناء لاعمال القباب

ـ الصحة والسلامة المهنية:

قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.

مهمات الوقاية اللازمة

القبـــــــاب

للقباب في المساجد دور جمالي رائع لاتكاد العين تخطوه من الوهلة الأولى، فإذا ضممنا القبة إلى المئذنة ـ وهما دائمًا متلازمتان في المساجد
ـ تكونت أمامنا صورة جمالية تضفي على المسجد توازنًا في الشكل يرتاح إليه النظر، و الدليل واضح على تمكن المهندسين المسلمين من رسم لوحة متكاملة للمسجد تشكل إبداعًا معماريًا فتانًا يطغى على الكتلة الحجرية الجامدة.
وإذا كانت القبة من خارج المسجد توحي وكأنها متجهة إلى أسفل في رمز لتواضع المؤمن بين يدي ربه، فإنها من الداخل تعطي انطباعًا عكسيًا يعبر عن التصاعد والحركة الرأسية لأعلى، حتى يكون المؤمن وهو يعيش جو العبادة عمليًا داخل المسجد محاطًا بالإيحاء بالارتقاء والسمو والتعالي
إنَّ القبة في المسجد أكثر من ظاهرة معمارية استخدمت لأهداف عدة..
إنها رمز لقبة السماء العليا التي تتجه نحوها الأبصار، وتتحرك باتجاهها القلوب، في مزيج من الأمل والخوف والحب والإجلال .

ظهرت القباب في المباني عمومًا أول الأمر في آسيا، ثم انتقلت إلى الفرس واليونان فالرومان قبل أن يتلقاها المسلمون، ولا يخلو طراز من طرز الفنون الإنسانية الكبرى من القباب إلا الطراز المصري القديم.
وأول قبة عرفت في الإسلام قبة الصخرة المشرفة التي بناها عبد الملك بن مروان في بيت المقدس في فلسطين مابين عام ٦٩ هـ ٧٢ هـ (٦٨٨ ـ ٦٩١م). ثم بعد قبة الصخرة بنى الوليد بن عبد الملك المسجد الأموي بدمشق، وفيه قبة النسر الشهيرة وذلك عام ١٣٢ ـ ١٣٣هـ (٧٥٠م). ثم توالت القباب في المساجد حتى ندر أن نرى مسجدًا له مئذنة دون قبة.. بل إن القباب قد زادت على المآذن من حيث استخدامها في غير المساجد كالقصور والأضرحة وغيرها.

تعريف القبـــــة :-

هى منشأ نصف كروى عادة مسقطه الأفقى دائرى ، ويقوى المنشأ باستخدام حزام دائرى عند القاعدة ليقاوم الدفع الأفقى للقبة. ويكون للقبة عدة أشكال هندسية مختلفة إما نصف دائرية أو مدببة أو بصلية أو موتورة.
عبارة عن سقف على شكل نصف كرة محمل على حوائط مربعة أو مضلعة أو دائرية والمسقط الأفقي دائري ، يقاوم الحزام الدائري عند القاعدة الضغط أو الدفع الفقي للقبة ، يتوج من أعلاها عادة ساري أو فانوس إشارة

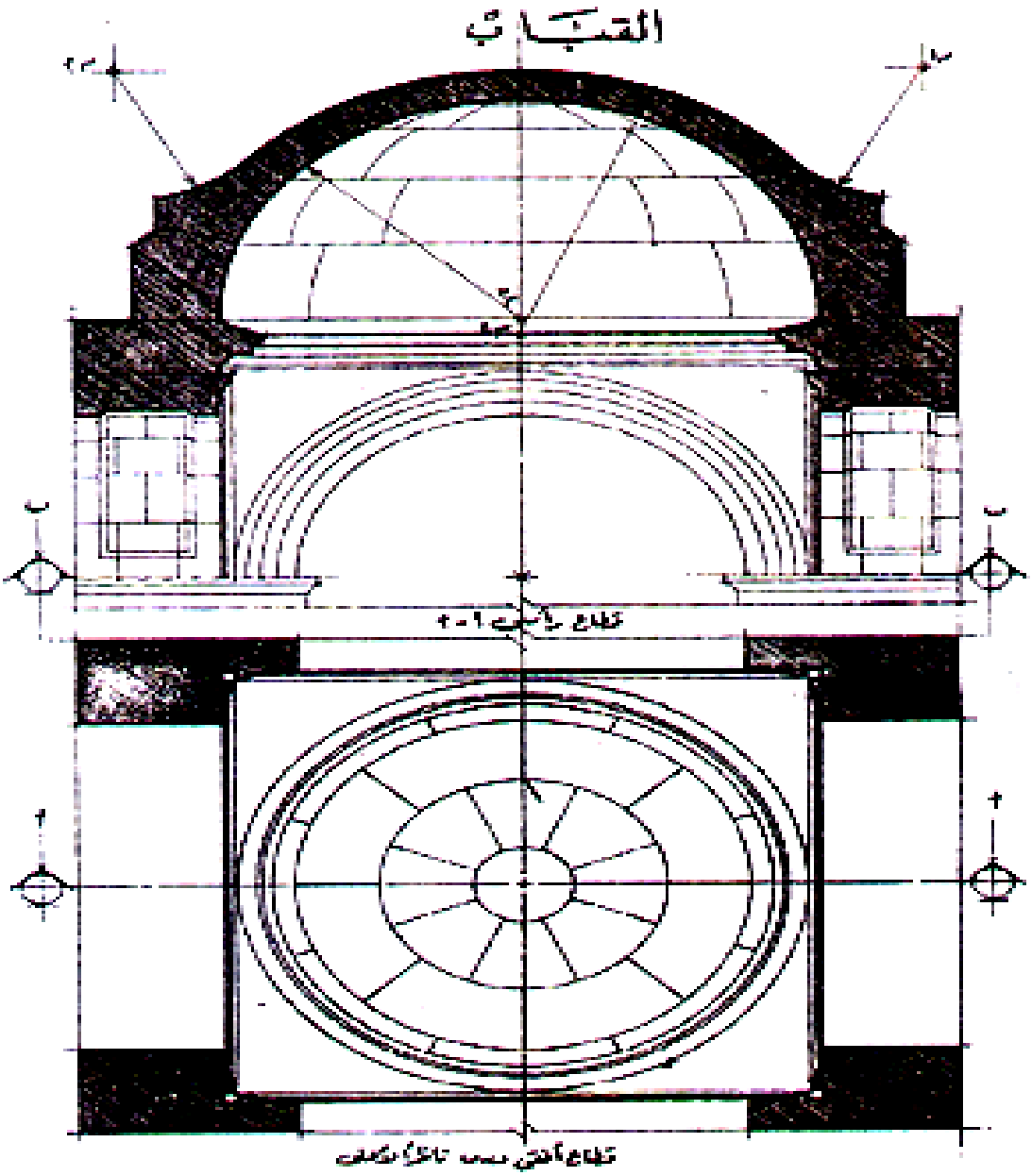
وظيفة القبـــــة :-

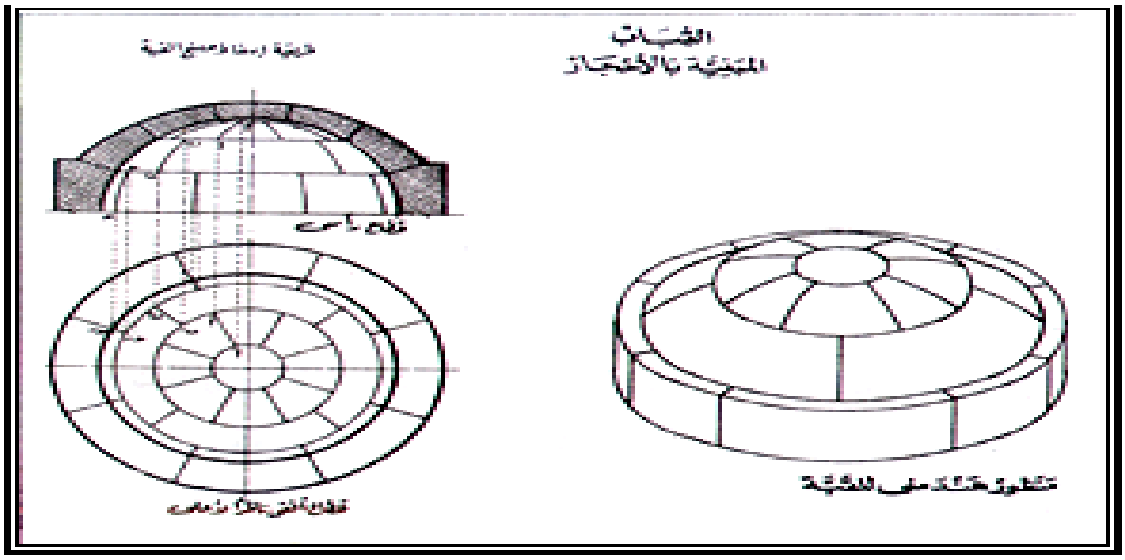
- مما لاشك فيه أن القباب قامت بأكثر من دور وأعطت أكثر من فائدة للمسجد. فإضافة إلى الدور الجمالي في كسر جمود المبني الكبير في بيت الصلاة وتخفيف حدة الكتل الضخمة الصامتة،
- فللقبة فوق ذلك دور مهم في إيصال الإنارة إلى قلب بيت الصلاة عن طريق الشمس المتغلغلة من النوافذ الكثيرة المحيطة برقبة القبة، حتى قيل : إن نوافذ قباب بعض المساجد صممت لتدخل الشمس كل يوم من طاقة في القبة حسب مطالع شروقها أو غروبها على مدار السنة ، وبذلك كان قلب المساجد مضاءً دائمًا متسمًا ، بالوضوح عكس معابد الأديان الأخرى .
- ومع الإنارة يأتي دور التهوية ، فعندما تغطي القبة بيت الصلاة بالمسجد تسحب الهواء الساخن الذي يرتفع إلى أعلى ، فيخرج من النوافذ المطلة على الناحية المشمسة ، أما النوافذ التي في الناحية الظليلة ، فيدخل منها الهواء الرطب البارد مما يفسح المجال أمام التيارات الهوائية الصحية الصافية للتردد على جنبات المسجد طاردة الهواء الفاسد إلى الخارج .
- بل إن التحكم بالتهوية والاستفادة من حركة الهواء من خلال نوافذ القباب أوجد الحلول لبعض المشاكل الناتجة عن دخان قناديل الإنارة الليلية في المساجد قديما ، فقد تم عمل فتحات صغيرة تحت القبة في اتجاهات متنوعة ليضمن تيارًا صاعدًا يجذب وراءه الدخان المتصاعد من لبمات الزيت المستخدمة بكثرة للإضاءة... وبذلك حلت مشكلة تراكم (السخام) على النقوش العليا ، بل واستفيد من تجميعه عبر الفتحات في صناعة الحبر
- ولا يفوتنا أن ننوه إلى دور القبة في تضخيم الصوت في بيت الصلاة ، حتى إن بعض المساجد إذا وقفت في وسطها تحت القبة ، وتكلمت بصوت عادي سُمع صوتك بوضوح في جميع أرجاء بيت الصلاة على سعته.. وهذا ما لاحظه المهندسون في مساجد عديدة شهيرة .
- تستخدم القباب فى تغطية الفراغات المركزية ومنتصف الأروقة المتقاطعة أو تستخدم فى تغطية أروقة عرضية أو تستخدم لتغطية فراغ دائرى أو مربع أو مثمن أو مستطيل ويكون ذلك بالمعالجات المعمارية المعروفة.

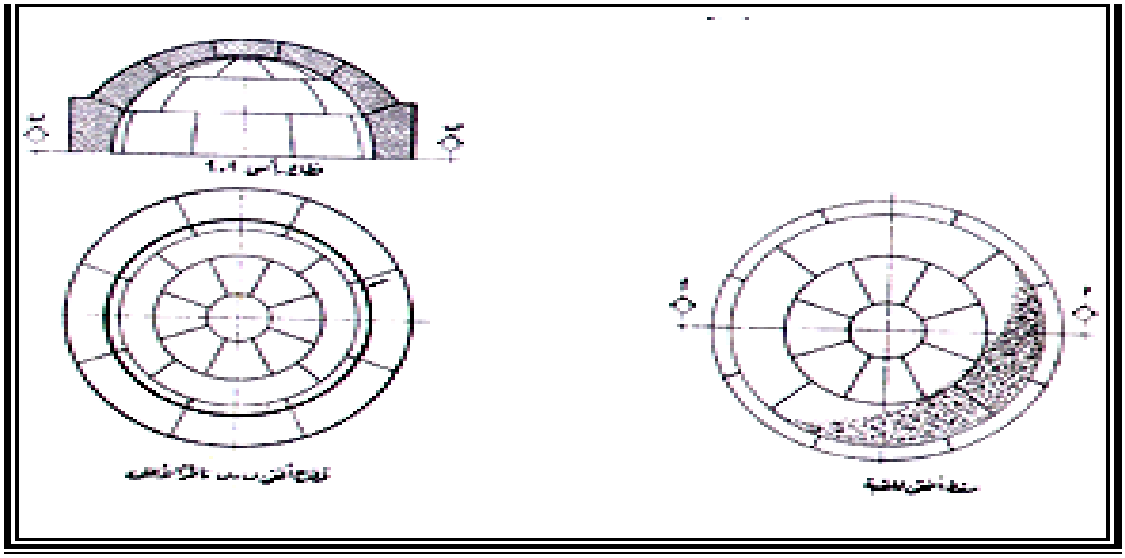
ففى حالة المسقط المربع أو المثمن تحمل القبة على أكتاف ويكون التحول من المسقط المربع أو المثمن إلى الدائرى بواسطة المثلثات الكروية.

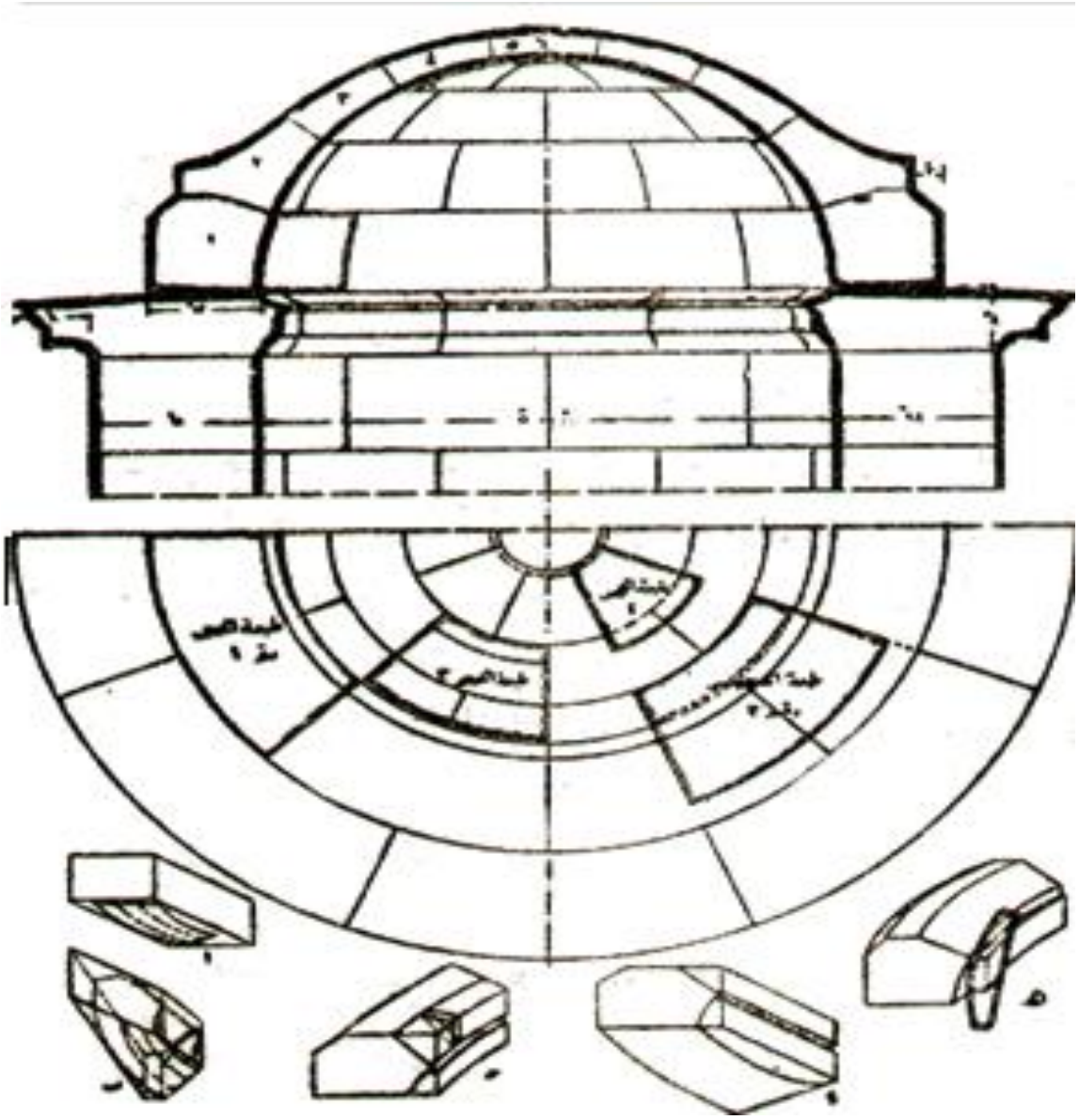
وفى حالة القبة المنشأة على مسقط مستطيل فإن مظهرها الخارجى يكون بيضاوى الشكل وفى جميع الحالات يمكن تحويل المسقط الغير دائرى إلى مسقط دائرى باستخدام الحناية وهى مجموعة من الأقواس تبنى فى الأركان لتحمل ما فوقها من أحمال كما هو مبين بالرسومات والأشكال التالية التى توضح تحول المسقط الأفقى المربع إلى دائرى باستخدام الأقواس.

ويمكن زخرفة القباب من الداخل عند مناطق التحويلات كالحناية الكروية ، وفى حالة استخدام القبة فوق الرقبة فإن هذا يكون إما زيادة ارتفاع القبة وظهورها من الخارج أو لإمكان استخدام الشبابيك على طول محيط الرقبة الذى يسمح بدخول ضوء النهار أو التهوية.


القبـــاب







أنـــــواع القبـــــاب

يمكن تقسيم القباب إلى أنواع كثيرة بحسب اعتبارات عديدة.

أولًا: من حيث مادة الصنع

١ـ القباب الخشبية : ـ

لاشك أن استخدام الخشب أسهل عند بناء القبة من استخدام الحجر، إلا أنه أضعف منه. ومن الطبيعي أن القباب الخشبية تكسى عادة من الخارج بطبقة من صفائح الرصاص للحماية من العوامل الجوية بينما تكسى من الداخل بطبقة من الجص كبياض داخلي عليه زخارف متنوعة.

٢ـ القباب الحجرية أو المصنوعة من (الطوب) :ـ

معظم القباب القديمة إما حجرية أو من الطوب. وبحكم ثقل الحجر فقد كانت قبابه أصغر من القباب المبنية بالطوب ... وقد لجأ المعماري المسلم لحل المعضلة الهندسية المتمثلة في الانتقال من المربع إلى الدائري إلى استعمال العقود المتقاطعة لإقامة القباب ، ومن هنا كانت الحلول المستعملة لتحويل المبني المربع الشكل أو المستطيل إلى دائرة عن طريق ما يسمى المثلثات الكروية (وهي طريقة رومانية) أوحنية الأركان (وهي طريقة فارسية) أو تحويل الحافة المربعة للجدران إلى هيئة مثمنة، ثم إقامة أعمدة تعتمد على الأكتاف الثمانية وتتلاقى في نقطة واحدة (وهي طريقة إسلامية مبتكرة)... وهكذا كان الشأن في عامة القباب الحجرية أو الطوب القديمة.

٣ـ القباب الحديثة :ـ

فهي بوجه عام تقوم على هيكل حديدي (أسياخ معدنية متشابكة) يصب فوقه الأسمنت المخلوط بالجص، فإذا جف بلغ الغاية في المتانة والتماسك.. وبواسطة هذه القوالب التي يصب فيها الأسمنت لصنع القبة أمكن التحكم في حجم القبة وشكلها ومتانتها إلى حد بعيد.

وثمة قباب حديثة بدأت تظهر منافسة لقباب الحديد والأسمنت، وهي القباب المصنوعة من مادة الفيبر جلاس والخيوط الزجاجية، .

مميزاتها :ـ

أـ تسمح بنفاذ الضوء إلى باطن القبة دون أن تسمح لحرارة الجو أو برودته بالنفوذ.

بـ- تمتازبخفة الوزن مع متانة الصنع .

جـ - القدرة على اختيار الشكل المناسب بحرية تامة .

ثانيًا: من حيث الشكل العام للقبة

فقد تنوعت إلى قبة ملساء أو مضلعة أو قبة بصلية أو مخروطية الشكل، والقباب البصلية ترى واضحة في المساجد الهندية، والقباب الطويلة العنق ترى في المساجد السلجوقية، والقباب المدورة ترى في عموم المساجد، خاصة الأيوبية والمملوكية والفاطمية

ثالثًا: من حيث الثبات والحركة

فإن الأصل في القباب (كالمآذن) أن تكون ثابتة فوق سطح المسجد، إلا أن التقنيات الحديثة مكنت المعماريين من ابتكار القباب المتحركة التي تتحرك على سكة، ويتحكم بها بواسطة آلات يحركها مفتاح آلي (ريموت كنترول). ومثل هذه القباب المتحركة عرفت في المساجد الحديثة الضخمة، كمسجد الملك الحسن الثاني بالرباط، والمسجد النبوي الشريف في المدينة المنورة في التوسعة الأخيرة (وزن القبة ٨٠ طنًا).

وبذلك استفيد من تحريك القبة في تجديد هواء المسجد، وفي إنارته، وفي التمتع بالجو الطبيعي المناسب.

بل استخدمت القباب المتحركة على سكة عالية، وهي مرفوعة على جدران تحتها فوق السطح استخدمت في تظليل جزء لا يستهان به من السطح يكون موائما للصلاة فيه، وهذا ما يراه الحاج في أسطح المسجد النبوي الشريف .

إنشاء القبـــاب المبنية بالطوب

العدد والأدوات المستخدمة في بناء وتنفيذ القباب :

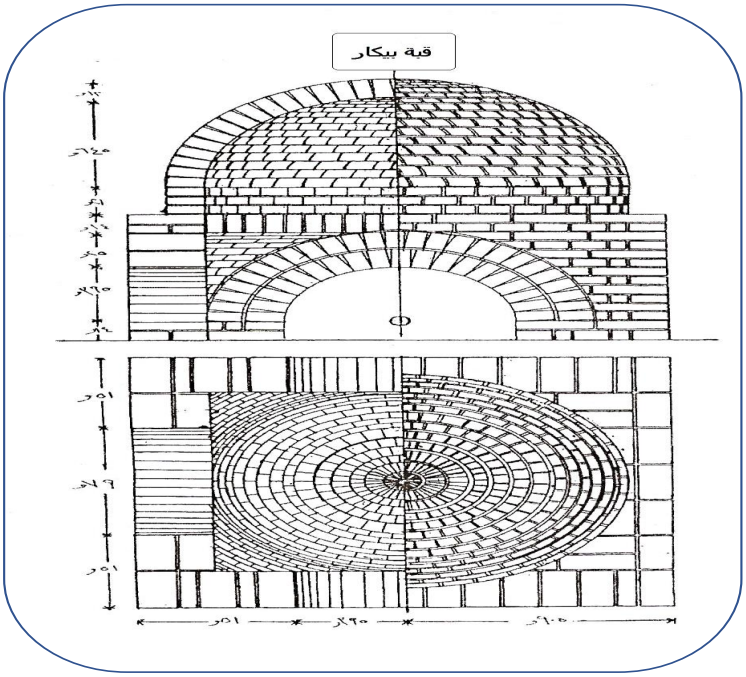
م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
١	المسطرين	٨	ميزان المياه (روح التسوية)
٢	الكرويك	٩	خيط الشد
٣	شريط القياس (المتر)	١٠	ميزان الخيط (الشاغول)
٤	الفأس	١١	القدة
٥	القادوم (لتكسير الطوب)	١٢	المهزة السلك
٦	الجردل	١٣	المقطف
٧	القصعة		
١٤	عروق من خشب الفلليري قطاع ١٠ × ١٠ سم تستخدم فى عمل مركز للقبة .		
١٥	ألواح من خشب التيزانة قطاع ٢,٥ × ١٠ سم لتثبيت المركز وكذلك تستخدم لذراع (الدليل)		

الخامات المستعملة في بناء القباب المبنية بالطوب :-

١) الطوب الوردي (مقاس ٢٥ X ١٢ X ٦ سم) .
٢) الرمل الأصفر بالنسب المقررة .
٣) الجير المطفي (ملاحظة) يستخدم الجير المطفي بديلا عن الاسمنت لإعادة فكه وإعادة تشغيل الطوب .
٤) المياه (تكون صالحة وخالية من الشوائب) .

إنشاء القبـــاب المبنية بالطوب

تقام القباب إما على مساقط دائرية أو مربعة ، وفي حالة المسقط المربع يلزم لتحويله دائرة قائمة وإقامة مثلثات في الأركان أو تعمل حنيات في الأركان في منطقة الانتقال(Squinches Trompe) ، وقد تقام القباب على مساقط مستطيلة، وبذلك يكون مظهرها الخارجي بيضاوي الشكل، وفي العمارة الإسلامية شاع استعمال المقرنصات في الأركان في منطقة الانتقال لتحويل المربع إلى دائرة .
الأدوات اللازمة بسيطة جداً وهى عبارة أن محور رأسي يتم تثبيته فى مركز القبة ويكون منسوبه هو منسوب السقف الخرساني الذي سيتم تنفيذ القبة عليه .
ثم نحتاج إلى تثبيت الذراع أو المحور الذي يمثل نصف القطر المتحرك والذي سوف يتم إستخدامه كدليل للبناء (كما هو موضح بالرسم رقم ١ يشير إلى المحور الرأسي و رقم ٢ يشير إلى نصف القطر الدليل أو المرشد)
يتم تنفيذ القبة بالطوب الطفلي سمك ٦ سم ومونة الأسمنت المستخدمة ذات نسبة أسمنت عالية لضمان المتانة والتماسك .
يبدأ فني البناء فى تنفيذ القبة بداية من السقف الخرساني بالبناء بمساعدة المحور الدليل حتى يتم رسم كامل محيط الكرة . بحيث تتجه لحاماتها نحو مركز القبة (Massive Dome) ، كما هو الحال في بناء العقود لينتهي الصف (المدماك الأول) وبعدها يبدء فى بناء الصف الثاني . وتتوالي أعمال مباني صفوف القبة التي يقل قطرها ويرتفع جسمها حتى تغلق عند مركز الكرة .



إنشاء القبـــاب المبنية بالطوب

أجـــــزاء القبـــة

تبدو القبة للوهلة الأولى وكأنها قطعة واحدة إلا أن المتمعن فيها يستطيع رؤية أجزائها التالية:

أجزاء القبة الفعلية :

١ـ **قاعدة القبة:**

وهي منطلق تحول مسقط البناء من المربع إلى المدور، وقد تكون قاعدتها على هيئة مسدس أو مثمن.

٢ـ **رقبة القبة (الطبلة) :**

ويسمى بالطنبور وفيه تجد أحيانًا كثيرة نوافذ تجهز بقمريات بالزجاج الملون، وقد يفصل بين كل نافذة وأخرى قوصرة وفي نهاية الطمبور فوق النوافذ في الخارج يوجد أحيانًا نص قرآني على سطح يرتد عن سطح الحائط يعمل بالجص على القباب المبنية بالطوب ، أو ينحت نحتًا في القباب الحجرية أو يكتب بالقيشاني أو غيره. وبعض القباب تمتاز برقابها الطويلة التي تشبه عنق الزجاجة.

٣ـ **جسم القبة:**

وهو يكون مدورًا أملسًا، أو مدورًا مضلعًا، أو مخروطيا منتفخ البطن منقبض ما فوق الرقبة تحته.

٤ـ **خاتمة القبة:**

وهي ذروتها العليا، وقد رأينا بعض القباب تختم بمنور مكون من طاسة فيها نوافذ متناظرة ترفع فوق جسم القبة، كما اشتهرت القباب الهندية بخاتمتها العليا الشبيهة ببصلة مقلوبة إلى أسفل.

٥ـ **فانوس السقف (الشخشيخة):**

وهى عبارة عن صندوق قمعى الشكل يعلو القبة ، يستخدم للإضاءة الطبيعية أو للتهوية

الأجزاء التى تحول المسقط المربع أو المضلع إلى مسقط دائري

١ـ **المثلثات الكروية (المعلقات):**

وهى مثلثات كروية درجة تقوسها أو انحنائها هى نفس درجة تقوس القبة التى قطرها هو قطر المربع الأصلى المقامة فوقه القبة ، ويكون ارتفاع هذا المثلث الكروى بالارتفاع الكافى الذى يسمح بإنشاء القبة.

٢ـ **الحنايا (المقرنصات):**

هى عقد أو عدة عقود ذات أنصاف أقطار متزايدة واحد أمام الأخر ، وقد تكون عقود أفقية مقسطة بنفس الطريقة ،هذه العقود تكون موضوعة فى أركان المربع فى الزوايا الداخلية لتسمح بالبناء فوقها وهذا ينتج عنه تحول المسقط المربع إلى مسقط دائرى يسمح ببناء القبة فوقه.

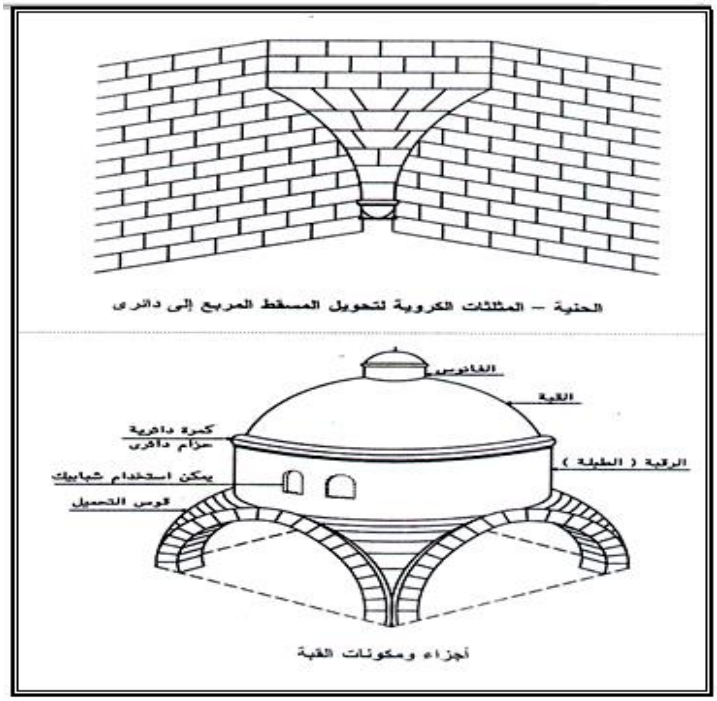
الأجزاء التي تحول المسقط المربع أو المضلع إلى مسقط دائري

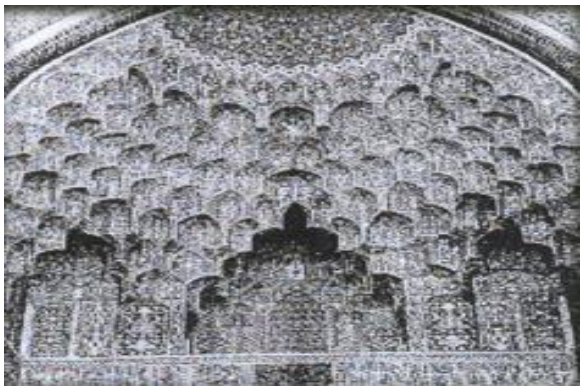
١- المثلثات الكروية (المعلقات):

وهى مثلثات كروية درجة تقوسها أو انحنائها هى نفس درجة تقوس القبة التى قطرها هو قطر المربع الأصلى المقامة فوقه القبة ، ويكون ارتفاع هذا المثلث الكروى بالارتفاع الكافى الذى يسمح بإنشاء القبة.

٢- الحنايا (المقرنصات):

هى عقد أو عدة عقود ذات أنصاف أقطار متزايدة واحد أمام الأخر ، وقد تكون عقود أفقية مقسطة بنفس الطريقة ،هذه العقود تكون موضوعة فى أركان المربع فى الزوايا الداخلية لتسمح بالبناء فوقها وهذا ينتج عنه تحول المسقط المربع إلى مسقط دائرى يسمح ببناء القبة فوقه.





حساب كميات مكعب المبانى اللازمة لبناء القبة:

تمرين

المطلوب ايجاد مكعب المبانى لقبة مبنية بالطوب الاحمر الطفلى نصف قطرها من الداخل ٢م وسمك حوائطها ٠,٢٥م

الحل

مكعب مبانى القبة = $\frac{١}{٢}$ حجم الكرة من الخارج - $\frac{١}{٢}$ حجم الكرة من الداخل

حجم القبة من الخارج = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{٤}{٣}$ ط نق٣) = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{٤}{٣}$ × ٣,١٤ × ٣٢,٢٥)

= $\frac{١}{٢}$ × ٤٧,٦٩ = ٢٣,٨٥ م٣

حجم القبة من الداخل = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{٤}{٣}$ ط نق٣) = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{٤}{٣}$ × ٣,١٤ × ٣٢)

= $\frac{١}{٢}$ × ٣٣,٤٩ = ١٦,٧٥ م٣

∴ مكعب مبانى القبة اللازم = ٢٣,٨٥ ـ ١٦,٧٥ = ٧,١٠ م٣

عزيزي الطالب لكي يتم تصميم وتنفيذ القبة يجب عليك دراسة عزم القصور الذاتي لبعض المساحات الهندسية البسيطة اللازمة لبناء القبة وتتمثل فيما يلي :-

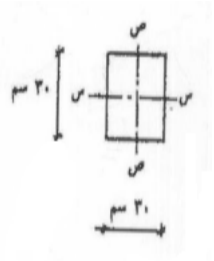
حساب عزم القصور الذاتي لبعض المساحات الهندسية البسيطة اللازمة لبناء القبة :

عزم القصور الذاتي :-

هو ما يدل على مقاومة القطاع للأحمال المؤثرة عليه ويتوقف مقدار عزم القصور الذاتي على شكل القطاع ومساحته و إتجاه وضعه بالنسبة لمحاور ثابتة .

مثال ــــــ ١ ــــ :-

مربع طول ضلعه ٣٠ ســـــم أوجد عزم القصور الذاتي حول كل من س- س ، ص- ص ؟

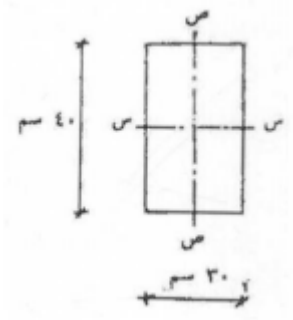


الحل

$$\text{س- س} = \text{ص} - \text{ص} = \frac{\text{ب}^{٤}}{١٢} \quad \frac{(٣٠)^{٤}}{١٢} \quad \frac{٣٠ \times ٣٠ \times ٣٠ \times ٣٠}{١٢} = ٦٧٥٠٠ \text{ سـم}^{٤}$$

مثال ــــــ ٢ ــــ :-

احسب عزم القصور الذاتى حول كل من المحورين س- س ، ص – ص للمستطيل المبين بالشكل ثم قارن أيهما أفضل.



الحل

$$\text{س- س} = \frac{\text{ب. د}^{٣}}{١٢} = \frac{٣٠ \times (٤٠)^{٣}}{١٢} = \frac{٣٠ \times ٤٠ \times ٤٠ \times ٤٠}{١٢} = ١٦٠٠٠٠ \text{ سـم}^{٤}$$

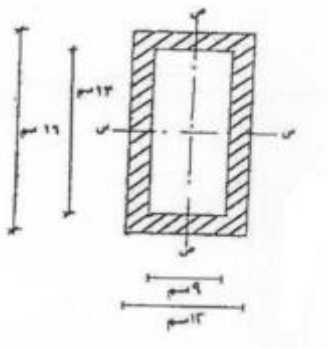
$$\text{ص- ص} = \frac{\text{د. ب}^{٣}}{١٢} = \frac{٤٠ \times (٣٠)^{٣}}{١٢} = \frac{٤٠ \times ٣٠ \times ٣٠ \times ٣٠}{١٢} = ٩٠٠٠٠ \text{ سـم}^{٤}$$

∵ س- س أكبر من ص- ص

∴ س- س أفضل من ص- ص

مثـالـــــــ٣ــــ :

احسب عزم القصور الذاتى حول كل من المحورين س- س ، ص – ص للشكل التالي ؟



الحل

$$\text{س- س} = \frac{\text{ب} \times \text{د}^3}{12} - \frac{\text{ب}_1 \times \text{د}_1^3}{12} = \frac{12 \times (16)^3}{12} - \frac{9 \times (13)^3}{12}$$

$$= \frac{12 \times 16 \times 16 \times 16}{12} - \frac{9 \times 13 \times 13 \times 13}{12}$$

$$= 4096{,}00 - 1647{,}75 = 2448{,}25 \text{ سم}^4$$

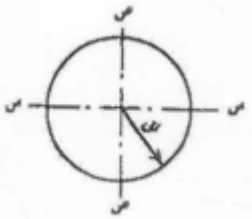
$$\text{ص- ص} = \frac{\text{د} \times \text{ب}^3}{12} - \frac{\text{د}_1 \times \text{ب}_1^3}{12} = \frac{16 \times (12)^3}{12} - \frac{13 \times (9)^3}{12}$$

$$= \frac{16 \times 12 \times 12 \times 12}{12} - \frac{13 \times 9 \times 9 \times 9}{12}$$

$$= 2304{,}00 - 789{,}75 = 1514{,}25 \text{ سم}^4$$

مثـالـــــــ٤ــــ :

إحسب عزم القصور الذاتي لدائرة نصف قطرها ٧ ســـــم وذلك حول كل من المحورين س- س ، ص – ص إعتبر ط = $\frac{22}{7}$



الحل

$$\text{س- س} = \text{ص – ص} = \frac{\text{ط نق}^4}{4} = \frac{22 \times (7)^4}{7 \times 4}$$

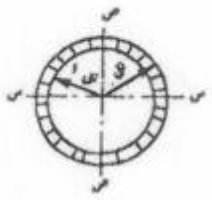
$$\text{س- س} = \text{ص – ص} = \frac{22 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7}{7 \times 4} = 1886{,}5 \text{ سم}^4$$

مثـــالـــــــــــ ٥ــــ :

احسب عزم القصور الذاتى لقطاع ماسورة نصف قطرها الداخلى ١٠ ســـم ونصف قطرها الخارجي ١٤ ســـم حول كل من المحورين س - س ، ص – ص. إعتبر ط = ٢٢/٧

حيث : نق = نصف قطر الدائرة الخارجية .

نق١ = نصف قطر الدائرة الداخلية.



الحل

$$\text{س-س} = \text{ص} - \text{ص} = \frac{\text{ط نق}^4}{4} - \frac{\text{ط نق}_1{}^4}{4}$$

$$\text{س-س} = \text{ص} - \text{ص} = \frac{٢٢ \times (١٤)^4}{٤ \times ٧} - \frac{٢٢ \times (١٠)^4}{٤ \times ٧}$$

$$\text{س-س} = \text{ص} - \text{ص} = \frac{٢٢ \times ١٤ \times ١٤ \times ١٤ \times ١٤}{٤ \times ٧} = \frac{٢٢ \times ١٠ \times ١٠ \times ١٠ \times ١٠}{٤ \times ٧}$$

$$\text{س-س} = \text{ص} - \text{ص} = ٣٠١٨٤,٠٠ - ٧٨٥٧,١٤ = ٢٢٣٢٦,٨٦ \text{ سـم}^4$$

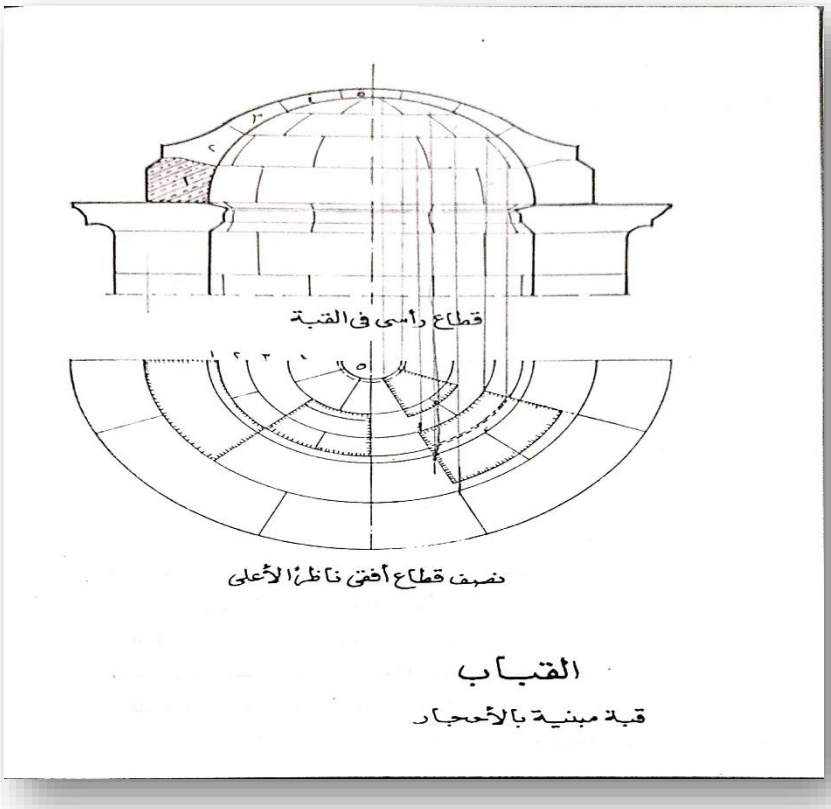
١ ـ القبـــاب الحجـــريـــة

الشكل المبين مثالاً لقبة صغيرة مبنية من حجارة النحت على قاعدة أسطوانية وتتكون هذه القبة من أربعة مداميك حلقية ، تنتهي بصنجة واحدة كأنها مفتاح هذا العقد الكري وتسمي (سرة) وتصل لحامات أسطح المداميك الحلقية نحو مركز التكوير كما يشاهد ذلك فى القطاع الرأسي .

وعند تفصيل الحجارة لتكوين صنج المداميك الحلقية يلاحظ أنها تكون فى إستقامة الإشاعات الخارجة من مركز إستدارة القبة .وقد وجد عند عمل حساب إنشاء فى القباب أن سمك جنزير العقد الكري يصغر كلما صعد نحو السرة ويكبر كلما نزل نحوه بدء تكوير وإستدارة القبة لنفس السبب المعروف فى بناء العقود العادية من حيث الضغوط وتأثيرها من صنجة لأخرى .

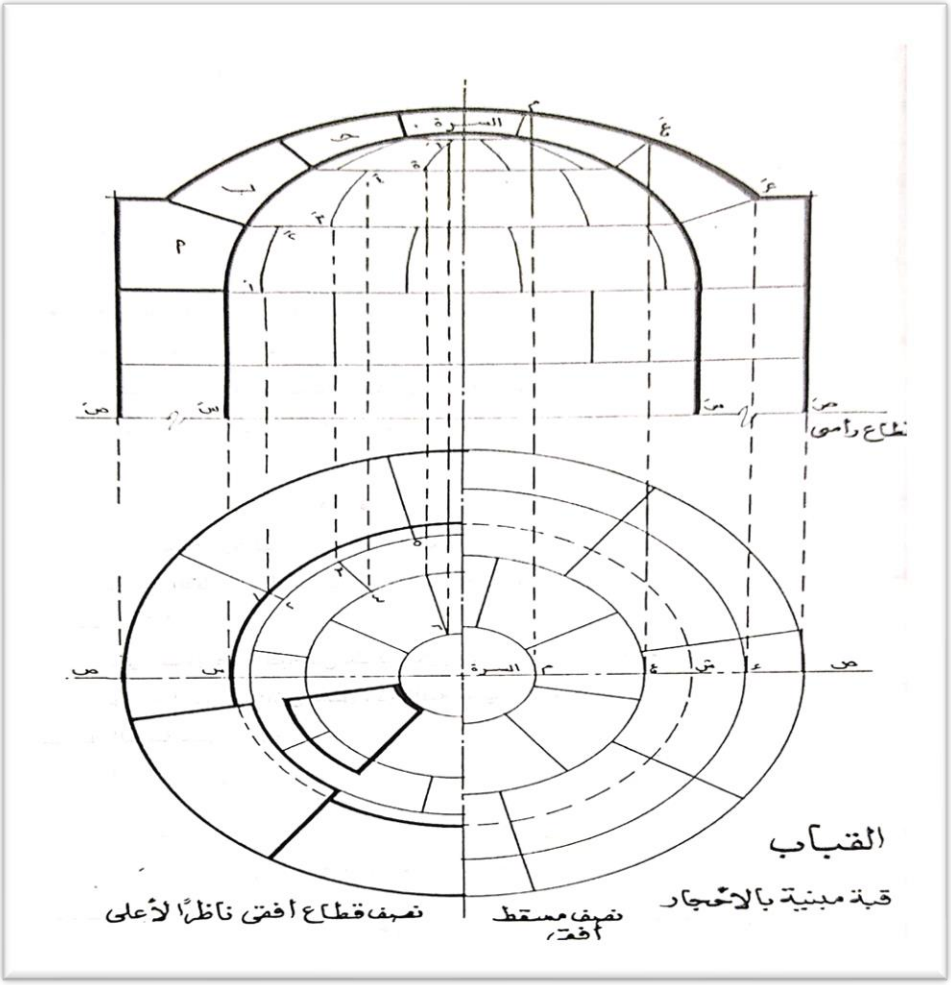
ولتشكيل صنج القباب يجب الحصول على (الطبعات) أي " الأرانيك " الضرورية بالشكل الحقيقي لكل وجه من أوجه حجارة القبة حتى يمكن معرفة مقاس الحجر المطلوب تشكيل كل صنجة منه .

ويقسم عادة المدماك الحلقي إلى عدد مناسب من الصنج المتساوية حتى تقطع حجارة كل مدماك متساوية الحجم ويكون الحجر بمقاس يتيسر الحصول عليه .

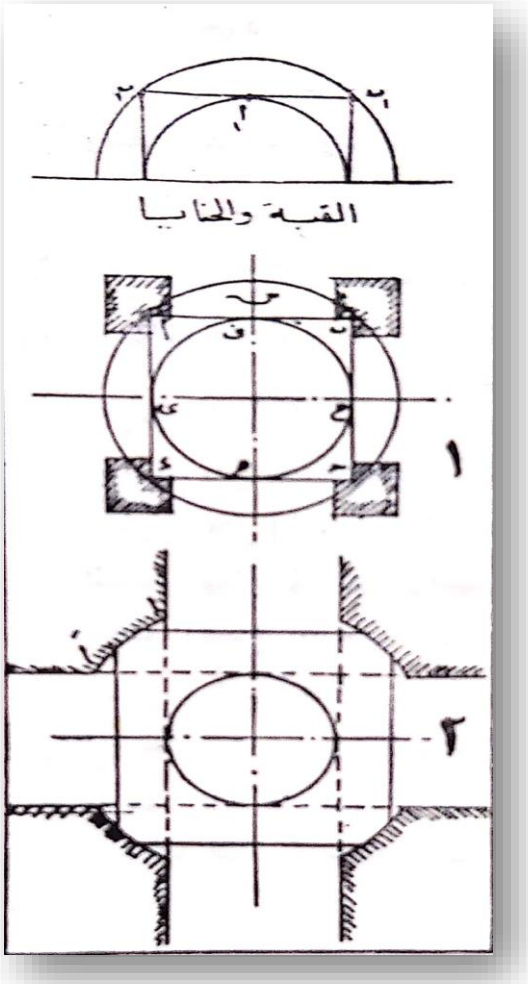


٢ـ قبــة حجـريــة أخري

هذه القبة من نوع القبة السابقة غير أن قطرها أكبر حيث يبلغ ستة أمتار ، وسمكها عند السرة ٦٠ سـم وعند لحام الخصر بالصنجة التى فوقه متر واحد وسمك الحائط الحاملة للقبة متر أيضاً .
والقبة محمولة على رقبة أسطوانية ، مكونة من ٣ مداميك حلقية تتجه لحامات صنجها ولحامات أسطح هذه المداميك نحو مركز التكوير وكما فى القبة السابقة يصغر سمك جنزير العقد الكروي كلما صعد نحو السرة ، ويكبر كلما نزل نحو بدء إستدارتها وبدء تكويرها طبقاً لما هو مبين بالشكل



كيفية إنشاء القبة على الحنايا :-



الرسم الموضح عبارة عن تخطيط لإقامة قبة على حنايا بالرسمين ١ ، ٢ وبفرض أن الكرة المكونة لسطح تنفيخ القبة أسقطت فى المستوي الأفقي على المحيط س فيرسم المربع (أ ، ب ، جـ ، د) داخل هذا المحيط ثم بتخيل تمرير مستويات رأسية بأضلاع هذا المربع على ألا يحفظ من الكرة إلا الجزء المحصور بين هذه المستويات الرأسية الأربعة .

وهذا الجزء المحفوظ يكون محمولا فى الفراغ على النقط الأربع (أ ، ب ، جـ ، د) وتركب من القطعة الكرية " أ " الساقطة على الدائرة " ى ، ف ، ح ، هـ " ومن المثلثات الأربع الكرية أو الحنايا الساقطة إحداها على المثلث " أ ، ى ، ف " فالأربع نقط

(أ ، ب ، جـ ، د) تعرض بأربعة أكتاف ذات مقاسات كافية ، والمسافة " س " بين الأوجهالجانبية للأكتاف تغطي بعقود أسطوانية قطاعها العمودي نصف دائرة مثل " أ ، ب " وهذه النصف دائرة هى الحرف المشترك بين القبة على الحنايا والعقود الأسطوانية والزوايا التى فى رأس هذا الحرف تكون منفرجة جداً ، وبذلك لا يظهر الإنتقال من العقد الكري إلى العقد الأسطواني ظهوراً كافياً إذا لم يستعمل القوس المضاعف وهو عبارة عن الجزء الخلفي من المستوي الرأسي " أ ، ب "وعلى العموم يكون قوساً مثل " أ، أ " المبين بالرسم رقم ٢ وهذا القوس جزء من دائرة استواء الكرة الرسم للقبة ، وحيتئذ لا تكون الحنايا عبارة عن مثلثات كرية بل أشباه منحرفات كرية .

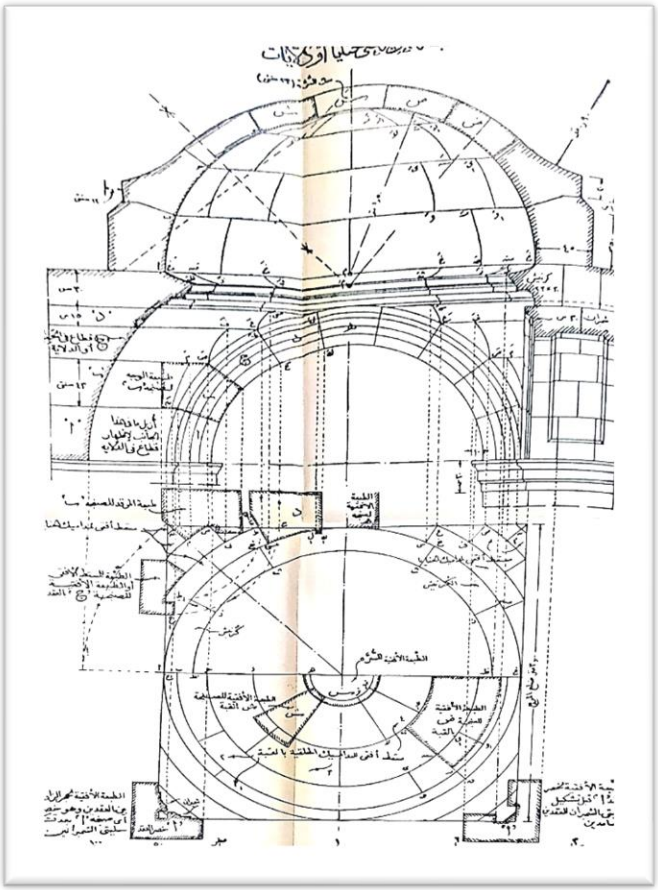
وفى العمارة الإسلامية لا تترك الحنايا عادة ملساء عارية من الزخرف بل تملأ فعلاً بالمقرنصات وبما أن لهذه المقرنصات حروف بارزة مدلاة لأسفل فى كل حطة منها ، فإن هذه الأركان تعرف بإسم " الدلايات " تشبهاً بتلك المدلاة من سقوف الكهوف فى الأصقاع الجليدية .

الشكل الموضح عبارة عن رسم قبة مقامة على حنايا أربع لبناء مربع بكل حائط من حيطانه الأربع عقد نصف دائري بشمبرين محلى يرتكز مباشرة على عصاية محلاة ، وقد قسم إلى العقد تسع صنج ، والمداميك الحلقية للقبة عددها أربعة تغلقها سرة .

ومبين بالرسم " طبعات " لبعض حجارة العقد وطبعات لحجارة أخرى حتى يمكن بتطبيق عمليات الرسم الهندسي ، الحصول على كل الطبعات اللازمة لكل صنجة .

فمثلاً ظهرت " سبعة أوجه " وكذلك (الطبعة الأفقية) للصنجة (ب) كما ظهرت " الطبعة الأفقية " للصنجة (ج) وباتباع نفس هذه الطريقة فى (ب) يمكن الحصول على " طبعة الوجه " ومثلها فى (ء) ، (هـ) .

وأصعب الصنج من حجارة العقد فى التشكيل هى أول صنجة أي صنجة الخصر لأنه من هنا يتفرع شمبر العقدين ذي السطحين المتعامدين ، فأحداهما لحائط مواجه للرائي وثانيهما إلى جانب الرائي سواء أكان لجهة اليمين أو جهة اليسار .

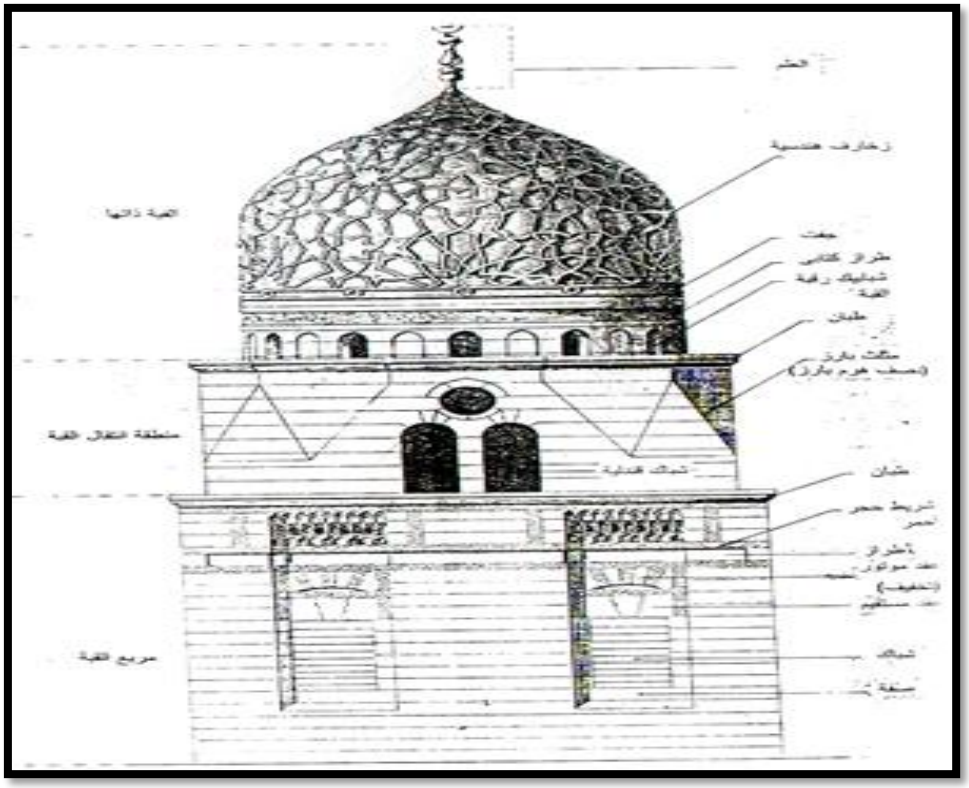


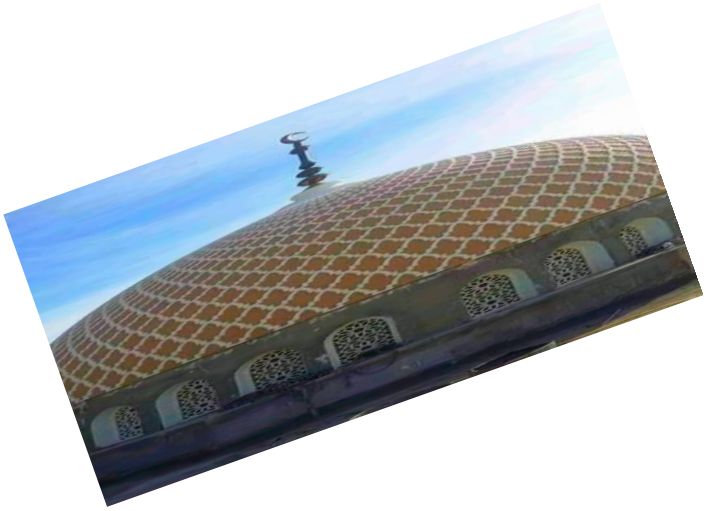
تزيين القبـــــة

اشتهرت القباب بدورها الجمالي أساسًا، وقد تفنن المعماريون المسلمون في إبراز جمال القبة، إضافة إلى شكلها المميز عن البناء وذلك باستخدام عناصر التجميل الأخرى، سواء داخل القبة أو خارجها.

تزيين القبة من الخارج

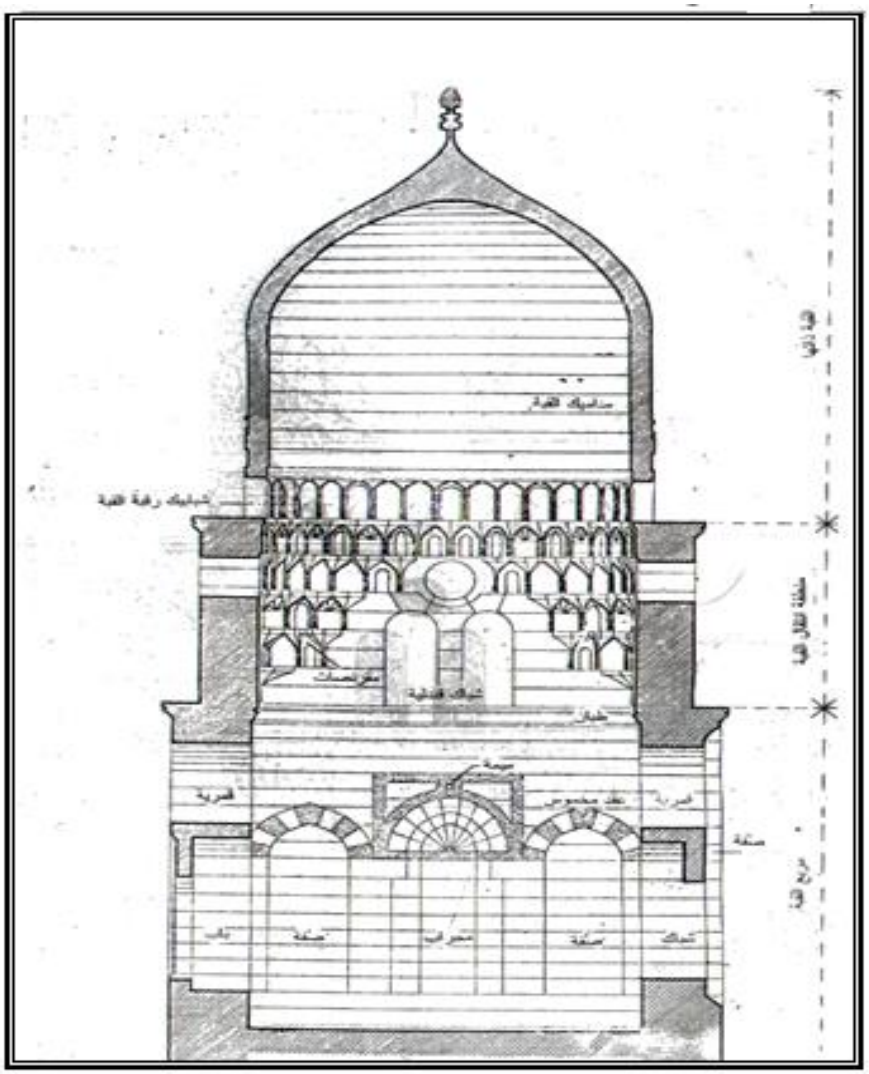
- أما من الخارج: فقد استعملت زخارف دائرية القطاع (فصوص) بينها مثلث وذلك في القباب المتخذة من الطوب، أما بالنسبة للقباب الحجرية فقد استعملت دالات (زخرفة متتابعة على شكل حرف الدال) . - كما استخدمت أشكال هندسية أو زخارف بنائية مجتمعة ، أو كل على حدة، كما في قبة المدرسة الجوهرية بالأزهر، وقبة مدرسة قايتباي ، ووجدت كتابات بالقيشاني على مثل قبة أسلم السلحدار، بل إن قباب المساجد في الشرق (إيران على وجه الخصوص) لم تترك مجالًا للمنافسة في تزيين القباب بالقيشاني الأزرق التقليدي (مسجد شاه عباس في أصفهان) أو الوردي (مسجد الشيخ لطف الله في أصفهان).
- تزيينها من الخارج بألواح من الذهب الخالص (كما كان في قبة الصخرة وبعض المساجد الأخرى حاليًا في العراق)، كما أن بعض القباب اشتهرت بلون خاص بها (كالقبة الخضراء فوق الروضة الشريفة).





تزيين القبة من الداخل

- وأما تزيين القبة من الداخل: فزينت بعض القباب بالرخام الملون الذي ينتهي من أعلى بطراز، كما تحدد المنطقة السفلى من القبة (العنق) في أغلب الأحيان بكورنيش. كما استخدم الجص المصنوع على أشكال تزينية شتى في القباب من الداخل.
- وقد اشتهر العثمانيون بالتأنق في استخدام الألوان واختيار النصوص المزينة للقباب من الداخل إلى درجة لا مزيد عليها، كما اشتهرت القباب في العراق وإيران بالنقوش والزخرفة والجمال الباهر.
- ومما لاشك فيه أن المبالغة أحيانا في تزيين باطن القبة جاء تعويضًا عن البساطة الملحوظة في تزيين بيت الصلاة في المساجد... فتزيين القبة لا يشغل المصلي، على العكس من تزيين بيت الصلاة.
- ويدخل في تزيين القبة الهلال الذي يرتفع دائما فوقها ومن تحته تفاحات معدنية، فيتولد بذلك منظر متكامل رائع .

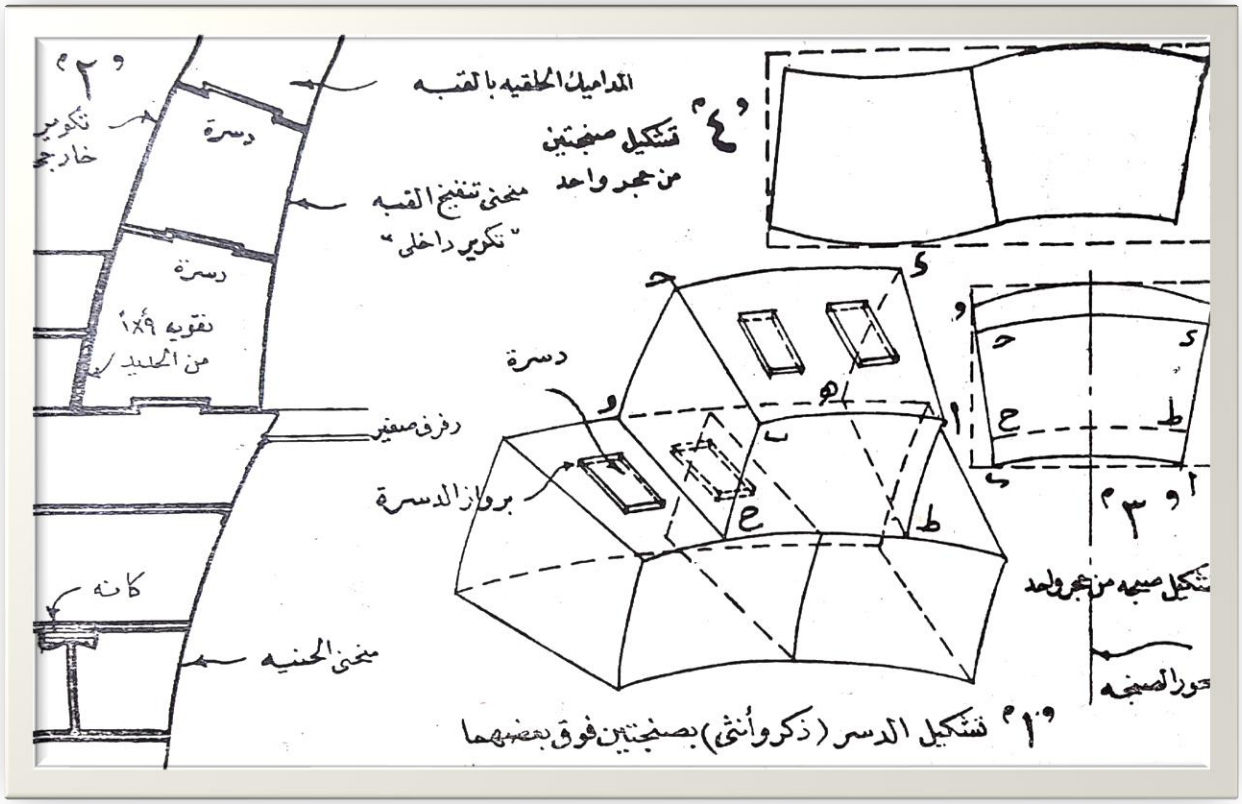


تقوية القبـــــاب

قد تحتاج القبة إلى مزيد من التقوية ولهذا الغرض تلف خوصة عريضة من الحديد حول خصر أول مدماك حلقي فى القبة كالموضح بالقطاع المبين فى الرسم رقم ٢ علاوة على عمل الدسر إبتداء من هذا المدماك وتعشيقه مع المدماك العلوي الأخير من مداميك الحنايا إن وجدت ولزيادة تقوية رباط حجارة الحنايا إذا استعمل أكثر من حجر واحد فى سمك مدماكها ، ويربط رأسا الحجرين المتجاورين بكانة من الحديد أو الرصاص .

الدســـــر :-

تقضي الضرورة أحياناً إلى العناية بزيادة متانة القبة وتماسك صنج مداميكها بعمل دسر مثل الموضحة بالشكل طريقة تعشيق حجرين فوق بعضهما بتخليق دسرة بارزةعن الوجه العلوي للحجر المعشق فوق حجر آخر ، ويكون فى الحجر العلوي حفر يعادل هذا النتوء ليعشق فيه (ذكر وأنثي أو عاشق ومعشوق) وموضح بالرسم رقم ١ طريقة تشكيل النتوءات والحفر المقابل له فى صنج المداميك الحلقية للقبة مع بيان شكلها فى جزء من القطاع الرأسي للقبة المبين بالرسم رقم ٢ فى الشكل المشار إليه .ولما كانت صنج المداميك الحلقية للقبة متشابهة تقريباً ومتساوية فيمكن إستخراج كل صنجتين من صنج هذه المداميك من قطعة واحدة كبيرة من الحجر تفصل كل واحدة عن الأخري بالنشر ، ويبين الرسم رقم ٣ شكل صنجة واحدة من صنج القبة موضحاً بها المحور الواصل لمركز إستدارة المدماك كما يبين الرسم رقم ٤ طريقة تشكيل صنجتين من قطعة واحدة كبيرة من الحجر .



تكوين الحنايات فى القباب

تعرف القبة ذات البيكار الكامل بأنها أبسط العقود الكرية ، وهى القبة ذات البيكار الكامل الذي أرجله محصورة فى حائط أسطواني ، وإذا أقيمت القبة الكبيرة أو الصغيرة فى الإتساع على بناء مربع فيجب تحويل أركان المربع إلى حنايا وإذا بنيت على أربعة أكتاف فتكون كالعقود ذات المصلبة البارزة .

الاعتبارات الإنشائية للقباب :

يسمح للمهندس المتخصص استخدام كافة الوسائل العلمية والمعملية والحسابية عند اختيار وكذلك عند اختبار مواد وحساب وتحليل وتصميم الأقبية والقباب والعقود للمنشآت المختلفة على أ، يقدم الوثائق المعملية المعتمدة والحسابات الإنشائية التفصيلية وعليه أن يراعى ألا يقل معامل الأمان جزئيا أو كلياً عن خمسة (٥) ويمكن للمهندس الاستغناء عن تلك الوسائل الدقيقة فى بعض الحالات وذلك باتباعه للبنود التالية على أن يقدم ما يفيد ذلك فى نوتة حسابية مفصلة ومعتمدة منه.

بالنسبة للمواد المستخدمة:

يسمح باستخدام الحجارة أو الطوب المصمت الذى يحقق الاشتراطات القياسية لمواد البناء وبشرط خلوه من الشروخ والتشققات كما لا يسمح باستخدام الطوب المفرغ فى إنشاء العقود والقباب والأقبية.

أما بالنسبة للمقاسات فيفضل فى القباب والأقبية أن تتوافق مقاسات الطوب أو الحجارة المستخدمة فى البناء بعد اعتبار سمك المونة المستخدمة أيضاً مع مراعاة ألا تقل المقاومة للضغط فى الطوب أو الحجارة عن سبعة (٧) نيوتن/ملى م٢ كما لا تقل المقاومة للضغط عن ٨ نيوتن /ملى م٢ فى حالة استخدام الطوب الطفلى المصمت.

وبالنسبة للمونة ، فهى تخضع للاشتراطات العامة للمونة وأنواعها ونسب خلطها وتطابق مواصفات هذا البند.

لا يسمح بأن تزيد مقاومة المونة على ضعف مقاومة الطوب أو الحجارة المستخدمة فى البناء ، كما يجب ألا يتعدى إجهاد الضغط المسموح به فى حالات التحميل الحرجة تحت كافة الأحمال المستديمة والمتغيرة المقادير عن المعدل المسموح به.

كما لا يسمح بزيادة إجهاد الشد فى العقود والقباب والأقبية ويسمح بزيادة الضغط المسموح به عند حرف الارتكاز بمقدار ١٥ % .

والأشكال والرسومات التالية توضح نماذج مختلفة للقباب وأجزاءها ومكوناتها.

مخرج تعلم رقم (٢) تنفيذ اعمال الصيانة لاعمال بناء القبـــاب

- الصحة والسلامة المهنية:
قم باستخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل وتعرف على اماكن الخطورة بالموقع وذالك لمنع تعرضك للحوادث.
مهمات الوقاية اللازمة

مفهوم الصيانة:

يطلق مصطلح الصيانة على جميع الأعمال التطبيقية والبحثية التى يقوم بها المتخصصون فى صيانة المبانى الحجرية والأثرية للحفاظ عليها وصيانتها وحمايتها من التلف فى الحاضر والمستقبل مستعينين بما وفرته علوم الكيمياء والفيزياء والجيولوجيا ... إلى أخره من العلوم التجريبية ونتائجها العلمية وكذلك بالأجهزة التى تستخدم فى فحص مكونات الحجر وتعيين خصائصه بحيث يمكن تعيين وتشخيص العيوب وإظهار عوامل التلف لوضع أنسب الطرق للعلاج والصيانة.

ويعتبر مصطلح "الصيانة" أعم وأشمل من مصطلح "الترميم"

كما يرى بعض المتخصصين فى هذا المجال أن الصيانة هى تنفيذ بعض الأعمال التطبيقية التى ترتكز على أسس علمية وفنية على المبنى وعناصره المعمارية والفنية من أجل إطالة عمره والحد من خطورة مظاهر التلف عليه والمحافظة عليه لفترة طويلة.

مظاهر التلف التى يمكن حدوثها فى المبانى الحجرية وطرق علاجها.

١- حدوث هبوط لحوائط المبنى بنتج عنها شروخ مختلفة المواضع والاتجاهات.

٢- تآكل مواد البناء خاصة فى الأجزاء السفلية من حواف المبنى وما يمكن أن يترتب عليه من خلل فى اتزان المبنى.

٣- أجزاء ناقصة أو مفقودة نتيجة لعوامل التلف الطبيعية أو الإهمال أو العوامل البشرية.

٤- ترسيب الأملاح على الأسطح الحجرية أو داخل مسام وعناصر مواد البناء.

٥- انهيار جزئى أو يكاد يكون انهيار كامل لبعض عناصر المبنى.

ولما كانت أسباب تلف المبانى الحجرية أسباب طبيعية (التجوية) أو أسباب تتعلق بالمياه الأرضية وعلاقتها بالتربة الحاملة للمبنى وكذلك الحمل الواقع عليها من المبنى فإن إجراءات الترميم والصيانة بناءاً على ذلك تنقسم إلى قسمين رئيسيين:

أ- إزالة أو إيقاف أو استبعاد مسببات التلف.

ب- تنفيذ إجراءات العلاج المختلفة.

وفيما يختص بمسببات التلف المتعلقة بالمياه الأرضية وعلاقتها بالتربة وما فوقها من أحمال فإنه وكقاعدة عامة ينبغى أولاً قطع أو إيقاف أى مسبب للتلف قبل إجراء أى ترميم. -ت

١- إيقاف أو قطع مسببات التلف :

وتتمثل فى:

أ- تحسين وتطوير شبكة الصرف الصحى.

ب- عزل الأساسات لإيقاف ارتفاع الرطوبة بالحوائط وذلك بإدخال شرائح مانعة للرطوبة.

ج- تحميل المبنى على قواعد خرسانية تحملها خوازيق إبرية تستند على طبقة التربة الصلبة عند تعذر حل مشكلة المياه الأرضية

٢- إجراءات الترميم والعلاج لمظاهر التلف:

وهى إجراءات تكون مرتبطة بمظاهر التلف المحتملة والمختلفة التى يتعرض لها المبنى ومن أهمها ما يلى:

أ- إعادة البناء.

ب- استكمال الأجزاء الناقصة.

ج- حل مشاكل العيوب الإنشائية فى المبانى.

ولمواجهة مشكلة المياه الأرضية أسفل أساسات المبانى يكون اختيار طريقة ما للعلاج قائمة على العديد من المعطيات.منها:-

- عمل دراسات للتربة الحاملة للمبنى ومعرفة نوعها وقوة تحملها ، وكيفية تصرفها عندما تغمرها المياه الأرضية.
- دراسة طبقات التربة الحاملة للمبنى ومعرفة طبيعة كل طبقة ومكوناتها وأى الطبقات تصلح لتكون أكثر ثباتاً ولتحميل الخوازيق الإبرية عليها.
- دراسة طبيعة المياه الموجودة أسفل المبنى ومعرفة مصادرها.
- رصد حركة المبنى أى مراقبة الشروخ مثلاً ومدى استمرار اتساعها وربط ذلك بعوامل أخرى يتم حسابها كارتفاع وانخفاض منسوب المياه مثلاً.
- عمل دراسات هندسية تتعلق بتوزيع أحمال المبنى والاجهادات الناتجة عنها وطبيعة تصرف عناصر المبنى حيال ذلك.

وبناءاً على نتائج هذه الدراسات تتخذ الطريقة المناسبة للعلاج ويعتبر تحميل أساسات المبنى على دعائم جديدة أمراً ضرورياً عندما يتعذر حل مشكلة المياه الأرضية التى يسبب وجودها هبوطاً فى التربة مما يؤدى إلى خلل فى اتزان المبنى وتدهور عناصره.

أهم عوامل تلف الأحجار:

تنقسم عوامل تلف الأحجار إلى:-

١- **العوامل الداخلية:**

وهى تتعلق بالخواص الطبيعية والكيمائية للحجر مثل(تركيبه الكيميائى والبلورى ومساميته ونفاذيته وصلابته والمواد الرابطة الداخلة فى تكوينه وقوة التحميل الميكانيكى) إذ أن هذه الخواص تتحكم فى درجة وقابلية الحجر للتلف ما لم تكن هذه الأحجار لها قدرة على مقاومة عوامل التلف بالإضافة إلى ظروف نشأة الصخور.

٢- العوامل الخارجية:

لا شك أن العوامل الخارجية المحيطة بالحجر تتسبب فى عمليات تلف مستمرة ومختلفة ومن أهم هذه العوامل ما يلى:

- **المتغيرات الجوية المتمثلة فى (الرياح المحملة بالرمال والغبار وبخار الماء ودرجات الحرارة والرطوبة والتلوث الجوى والأمطار والتكثيف).**

فالرياح

لها تأثيرها المباشر والغير مباشر فى تلف الأحجار فهى ذات قدرة عالية على حمل كميات كبيرة من الرمال التى تسبب فى تلف ونحر الحجر أثناء الدوامات والعواصف الرملية التى تكون بمثابة مناشير متحركة تشوه وتتلف الأسطح الحجرية بدرجات متفاوتة تختلف حسب صلابة الحجر وشدة الرياح وتؤدى إلى تآكل وتعرج الأسطح الحجرية.

كما أن الرياح تلعب دوراً مهماً فى التجوية الكيميائية للأحجار حيث تقوم بنقل الغازات الملوثة مثل ثانى أكسيد الكربون وغاز كبريتيد الأيدروجين الناتج من مداخن المصانع وعوادم السيارات التى تتحول إلى أحماض فى وجود الرطوبة ويتسبب ذلك فى تلف الأحجار.

أما الرطوبة

فتلعب دوراً مهماً فى تلف الأحجار حيث أن قطرات الماء تتجمع على الأسطح الخارجية للمبانى الحجرية أو التماثيل ونظراً لما تتمتع به الأحجار من خواص مثل (النفاذية والمسامية) فإنها تسمح بمرورها داخل الحجر حيث تذيب الأملاح القابلة للذوبان ومع ارتفاع درجات الحرارة تخرج هذه المياه من مسام الحجر إلى السطح حاملة معها الأملاح التى تتبلور بدورها على الأسطح الحجرية حيث تنمو وتزدهر وبتكرارها فإنها تحدث ضغطاً شديداً على الطبقات السطحية مؤدية فى النهاية إلى تفتيتها وتساقطها.

بالنسبة للحرارة

فإن ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة يلعب دوراً هاماً وخطيراً فى تلف الأحجار حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة إلى عملية البخر السريع للسوائل الحاملة للأملاح وتتبلور تحت السطح أو على السطح مباشرة كما أن اختلاف درجات الحرارة ليلاً ونهاراً تعتبر من أهم عوامل التجوية الطبيعية التى ينتج عنها تفتيت الصخور بطريقة ميكانيكية.

- **وعن مياه الرشح**

والنشع فيعتبر ارتفاع منسوب المياه الجوفية من أشد عوامل التلف التى تعمل على تقليل الخواص الميكانيكية للحجر ، ويتمثل التأثير الحقيقى لهذه المياه فى ما تحمله من أملاح ومواد عضوية موجودة فى مصادر هذه المياه أو التربة التى تختزن هذه المياه.

- **الأملاح:**

من المعروف أن الأملاح تلعب دوراً خطيراً فى تلف الأحجار حيث تتبلور على السطح الخارجى لها أو تحتها أو داخل المسام.

ومصادر هذه الأملاح متعددة فمنها الأملاح الموجودة فى مادة الحجر نفسه ومنها الأملاح الناتجة عن التحلل الكيميائى لمادة الحجر ومنها الأملاح الناتجة عن التلوث الجوى بفعل بعض الغازات التى تتحول بفعل الرطوبة إلى أحماض الكربونيك والكبريتيك التى تؤثر وتتفاعل مع الأحجار الكربوناتية مثل الحجر الجيرى والرخام. هذا بالإضافة إلى المصادر الأخرى للأملاح المستخدمة فى مواد التشييد والبناء وعمليات الترميم وأيضا الأملاح الموجودة داخل التربة.

- **التلف البشرى :**

يتمثل التلف البشرى فى عوامل التخريب المباشر الذى يلحق بالمبانى الحجرية ، مثل الحرائق والهدم واستخدام مواد خطرة على الأحجار ، أما التلف البيولوجى يأتى عن طريق تأثير الكائنات الحية الدقيقة من طحالب وفطريات وبكتريا والتى تنمو بين الأحجار وبعضها أو على أسطحها وتتسبب فى إتلافها.

أهم الطرق الميكانيكية والكيميائية المستخدمة فى علاج وصيانة المبانى الحجرية:

تختلف طرق علاج وصيانة المبانى الحجرية اختلافاً كبيراً حسب طبيعة المبنى وأحجار المبنى ومظاهر التلف الظاهرة عليه.

ولذلك قبل البدء فى إجراء عمليات الصيانة والترميم والعلاج يجب عمل الدراسات والأبحاث التى تحدد نوعية الحجر وخواصه ومظاهر التلف عليه والتأكد من أن حالة الحجر تسمح بذلك بدون تساقط الأسطح المنقوشة أو زوال الألوان.

ومن أهم الخطوات المتبعة ما يلى:-

١ – التشخيص:

عند البدء فى علاج وصيانة الأحجار يجب أولاً الدراسة والبحث عن أهم عوامل التلف التى تؤثر فيها وتؤدى إلى تلفها مثل:

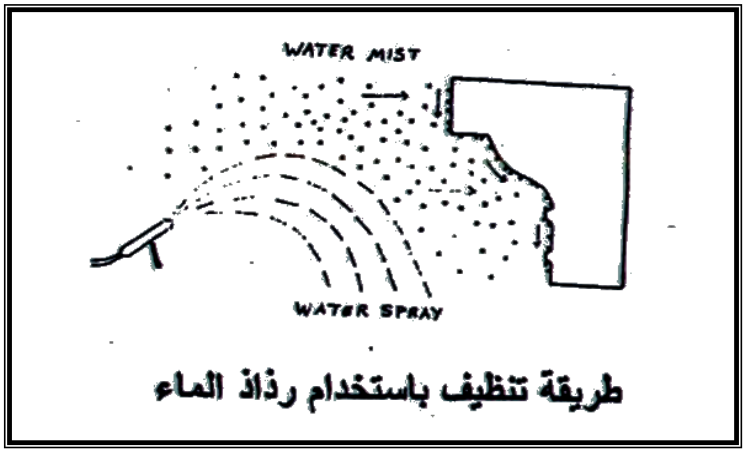
- **نوعية الحجر وتركيبه الكيميائى أو المعدنى سواء فى الأجزاء الأصلية السليمة التى لم يصبها التلف أو تلك التى أصابها التلف وتحللت أجزائها.**
- **معرفة كمية الشروخ بالحجر وتصنيفها ومعرفة المسام الداخلية وكيفية انتشارها داخل الأحجار وذلك لتجنب زيادة الماء وتحديد الاجهادات الداخلية للحجر حيث أن المياه تشكل عامل أساسى وهام من عوامل تحلل المواد الجيرية لأنها تنتشر بسرعة داخل الأحجار المسامية وتتلفها كما أنها تنتشر داخل الكثير من المواد الإنشائية بطرق متعددة مثل (التكاثف – الارتفاع الشعرى – رشح مياه المطر).**
- **إجراء مسح عام لحالات الطقس والمناخ مثل الاختلاف فى درجات الحرارة والرطوبة ومستوى التلوث الجوى والتربة الملحية والرياح وغيرها.**
- **عمل الدراسات البيولوجية للأحجار وذلك إذا توقعنا وجود عوامل تلف بيولوجية مثل الفطريات والبكتريا التى يجب تحليلها ومعرفة نوعها وطرق مقاومتها.**

٢ – التنظيف:

- **يجب أن تنظف أسطح الأحجار جيداً قبل عمليات المعالجة والتقوية والحماية.**
- **كما يجب أيضاً أن نحافظ على سطح الحجر محمياً من مياه المطر بصفة خاصة لأن مياه المطر تتسرب داخل مسام الحجر وتؤدى إلى تفتيته ببطئ شديد.**
- **كما يجب الابتعاد بقدر الإمكان عن استخدام المواد الكيميائية التى تحدث ضرراً بالأحجار خاصة التى توجد عليها نقوش وزخارف ، ومن هذه المواد (الأحماض التى تؤدى إلى تفتت غير منتظم لأسطح الأحجار) مثل حمض الهيدروكلوريك وحمض الكبريتيك وملح باينلوريد الأمونيا والقلويات مثل الصودا الكاوية والبوتاسا الكاوية التى تتسبب عند استخدامها فى تنظيف الأحجار وتكوين أملاح قابلة للذوبان على سطح الحجر.**
- **مع مراعاة عدم استخدام الأساليب التالية فى التنظيف لتأثيرها المباشر على الأحجار عند عملية التنظيف:**

أ ـ ضخ المياه :

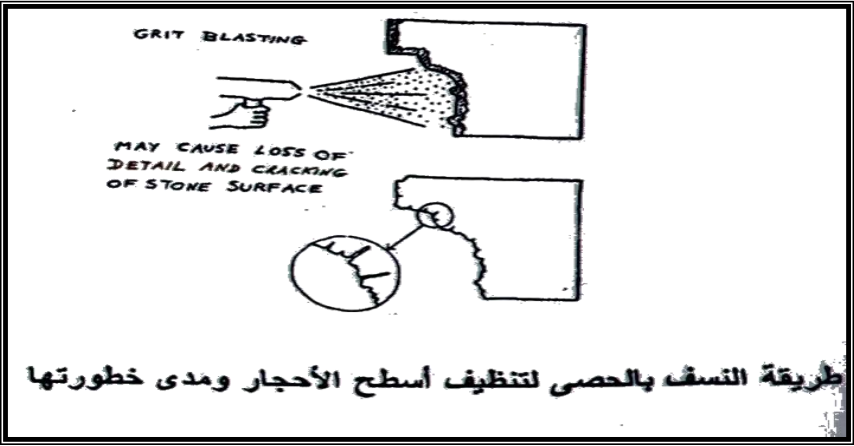
- **لأن ضخ المياه يسبب تخلل عميق للمياه داخل مسام الحجر وإذا تسربت المياه داخل الحجر تؤدى إلى زيادة نسبة الرطوبة وربما تعجل من تأثير بعض عمليات التلف وتتسبب فى وجود مظاهر التلف على سطح وبداخل الحجر .**



طريقة تنظيف باستخدام رذاذ الماء

ب ـ النسف بالحصى :

- **الحصى الرطب أو الجاف عند استخدامه فى عمليات التنظيف بطريقة النسف قد يسبب ضياع معالم سطح الحجر كما يسبب النسف بالحصى ظهور سطح جديد للحجر غير منتظم ويحتوى على شروخ عديدة .**



طريقة النسف بالحصى لتنظيف أسطح الأحجار ومدى خطورتها

ج - النحت أو القشط :

- **يؤدى استخدام الأدوات المعدنية أو الفرش المختلفة إلى ضياع معالم سطح الحجر وظهور سطح جديد غير منتظم وبه شروخ متعددة لمساحات واسعة.**

وحيث أن عملية تنظيف الأحجار فى المبانى الحجرية والأثرية التاريخية هى عمليات عالية الدقة ويجب أن تتم بحرص شديد ومهارة فائقة.

أهم الطرق المناسبة للاستخدام فى تنظيف الأحجار بالمبانى:

- **طريقة التنظيف باستخدام رزاز الماء.**

وهى عملية متخصصة جداً وتؤدى إلى تحلل قشرة السناج التى تغطى الأحجار.

- **طريقة النسف الدقيق.**

وتتم هذه العملية باستخدام أجهزة تطرد حبيبات الرمل الصغيرة بقوة كبيرة جداً وسرعة عالية فى صورة عمود دقيق جداً ويمكن التحكم فى قوة طرد الحصى حسب نوع الرواسب المطلوب إزالتها ومدى تماسكها وقوة التصاقها بالحجر.

ومن مميزات هذه الطريقة أنه يمكن تطبيقها فى المساحات المطلوب نظافتها فقط.

- **طريقة كمادات الطين.**

تصنع كمادات الطين من طينات عالية الامتصاص غالباً تقوى بألياف سيليلوزية قصيرة وتخلط بالماء وهذه الطريقة بطيئة النتائج إلا إنها أمنة التأثير.

- **استخدام الهلاميات القلوية.**

حيث تعالج الطبقات المترسبة على سطح الحجر بطبقة من عجينة هلامية القوام قاعدية الخواص قلوية تحتوى على بيكربونات وبعض المواد القلوية الأخرى تعمل على إزالة أيونات الكالسيوم وتحتفظ بها ذائبة فى المياه.

٣- إستخلاص وإزالة الأملاح :

- **قبل البدء فى استخلاص وإزالة الأملاح يجب إجراء عدة اختبارات لمعرفة طبيعة الأملاح الموجودة بالحجر حيث يوجد منها نوعين أساسين:-**

النوع الأول:

أملاح قابلة للذوبان فى الماء مثل كلوريدات أو نترات أو كبريتات الصوديوم وأنسب طرق استخلاص مثل هذه الأملاح من الأحجار هى إزالتها وهى جافة وذلك عند وجود بلورات الملح على السطح الحجرى وتستخدم معها الطريقة الميكانيكية.

أما فى حالة وجود الأملاح المتبلورة ذات الجذور المنتشرة فى مسام الحجر فيمكن تنظيف السطح أولاً بالطرق الميكانيكية ثم استخلاص ما بداخله من أملاح عن طريق عمل كمادات أو الغسيل المباشر بالماء بصورة حمامات مائية أو باستخدام أجهزة رزاز الماء التى تدفع إلى سطح الحجر إذا كانت حالته تسمح بذلك.

النوع الثانى:

مثل الأملاح التى لا تذوب فى الماء أو تذوب ببطئ شديد وهى عبارة عن كربونات الكالسيوم وتستخلص هذه الأملاح بواسطة حمض الهيدروكلوريك المخفف بنسبة ٢٪ أو محلول ثيوكبريتات الصوديوم المخفف بالماء بنسبة ١٠٪ أو محلول كربونات الأمونيوم المخفف بنسبة ١٠٪.

٤ – التقوية.

- **يقصد بعملية التقوية (إعادة التماسك والترابط لأجزاء المادة أو الحجر) وهى تعتبر من أهم عمليات الصيانة خاصة إذا فقدت الأحجار تماسكها وأصبح بقائها مهدد بخطر الضياع.**
- **والهدف من عملية التقوية هو تجنب تلف أو ضياع أى جزء من أجزاء الحجر مهما كان صغيراً.**
- **وبعض عمليات التقوية تعطى الحجر نوعاً من الحماية إذ أنها تعمل على تحسين قدرته على مقاومة العوامل البيئية المتلفة .**
- **ويجب حماية الحجر المعرض لبيئة سيئة أو عدوانية عن طريق طبقة حماية تقى السطح المعالج من العوامل البيئية المتلفة.**
- **وقبل القيام بأعمال التقوية للأحجار فإنه من الضرورى تنظيف السطح الحجرى وإزالة الأملاح الموجودة عليه.**
- **وعند وجود قشور منفصلة فلا بد من تقوية هذه القشور بطريقة الرش بالمواد الكيماوية المقوية والمخففة حتى تتغلغل هذه المواد داخل مسام الحجر.**
- **وإن اختيار أنسب المواد لتقوية الأحجار وصيانتها يعتمد على حالة الحجر مع مراعاة :-**
  - **حالة الحجر وخواصه الطبيعية وخاصة مساميتها ونفاذيته.**
  - **تكنيك وطريقة التقوية المستخدمة.**
  - **الظروف الجوية التى سيوجد بها الحجر بعد المعالجة والتقوية.**

٥ – الحماية:

يتم حماية الأحجار والعناصر المعمارية بعدة صور منها:

- **استخدام الأغشية السطحية من الزيوت الجفوفة مثل زيت بذر الكتان والدهن الحيوانى وشمع البرافين ويجب تنفيذها فوق أسطح نظيفة وقوية.**
- **الحماية البيئية ويقترح بعض العلماء استخدام طبقة حماية مؤقتة حيث يتم عزل سطح الحجر باستخدام طبقة عزل حرارية معتمة على شكل خزائن عرض كبيرة على أن يتم الإزالة الدورية لهذه الطبقة عندما يصبح الجو صافياً وفى المواسم التى يقل فيها تلوث الهواء وتقل فيها نسبة التكاثف ولا يحدث فيها تجمد للمياه داخل مسام الحجر.**