وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني في البصرة
قسم التقنيات المدنية

محاضرات
إنشاء مباني

العام الدراسي
٢٠٢٣-٢٠٢٤

لِطَلبَة المرحلَة الثّانيَة
بنَاء وإنشاءات

محاضرات
الفصل الأول

الدكتور
أياد عبد الخالق يحيى

حيدر الديوان
رئيس القسم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الجنوبية

المعهد التقني في البصرة **القسم : التقنيات المدنية** **الفرع: بناء وانشاءات**

المرحلة: الثانية

المباني والبناء المصنع **Building and Fabricated Building**	الساعات الأسبوعية		
	ن	ع	م
	2	.	2

هدف المادة العام :تزويد الطالب بالمعلومات اللازمة عن مراحل تنفيذ المباني التقليدية والمصنعة والأعمال التي تدخل ضمن كل مرحلة والمكائن الأنشائية المناسبة لكل عمل .

هدف المادة الخاص :تمكين الطالب من تنظيم الموقع وتوجيه الأعمال والأشراف على تنفيذها وتعليم الطالب المباديء الأساسية والأشراف على البناء المصنع .

الاسبوع	تفاصيل المفردات النظرية
الأول	مقدمة عن طرق تنفيذ المشاريع الأنشائية والأطراف ذات العلاقة-مهمات كل من اعضاء فريق عمل المشاريع الأنشائية خاصة الفنيين .
الثاني	تنظيم وتخطيط موقع العمل والعوامل التي تؤثر في ذلك مع اعداد مخطط لموقع العمل لمشروع معين
الثالث	الحفريات الترابية, طرق اسناد جوانب الحفر,حفر السراديب
الرابع	التقنيات المستعملة في سحب المياه الجوفية اثناء الانشاء
الخامس	الاملائيات الترابية والطرق الصحيحة لعملها طبقات الطرق وطرق تنفيذها
السادس	طبقات مانع الرطوبة لكل من السراديب و الجدران, التسطيح
السابع	بناء الجدران بالطابوق ,الحجر , الكتل الانشائية
الثامن	تقنيات انهاء الجدران من الخارج بانواعها.
التاسع	تقنيات انهاء الجدران من الداخل بانواعها.
العاشر	طرق انهاء الارضيات للطابق الارضي والطوابق الاخرى والسقوف.
الحادي عشر	تقنيات العزل الحراري
الثاني عشر	القوالب الخرسانية (الانواع,المتطلبات ,المكونات)
الثالث عشر	رفع القوالب ,الاسباب التي تؤدي الى انهيار القوالب, القوالب المنزلقة والتقنيات المتعلقة بها
الرابع عشر	الصقالات (الانواع , المكونات , عوامل الامان)

الخامس عشر	السقوف الثانوية (انواعها وطرق تثبيتها) وتثبيت مجاري الهواء
السادس عشر	التأسيسات الصحية (الماء الصافي , المجاري) انواع الانابيب المستخدمة لكل منها وطرق الربط والتثبيت.
السابع عشر	الابواب والنوافذ(الانواع, المتطلبات,المكونات)
الثامن عشر	التأسيسات الكهربائية(الانواع, الطرق, المتطلبات)
التاسع عشر	المفاصل في الابنية(المفاصل الانشائية, مفاصل التمدد)تفاصيل كل نوع وطرق تنفيذها
العشرون	الانواع المختلفة للاصباغ وطرق استعمالها
الحادي والعشرون	البناء المصنع(الخواص ,المستلزمات)
الثاني والعشرون	الاصناف المختلفة للبناء المصنع وخصائص كل نوع
الثالث والعشرون	مكونات المصنع وطريقة الصنع
الرابع والعشرون والخامس والعشرون	تفاصيل الاعضاء الانشائية في البناء المصنع وطرق تركيبها
السادس والعشرون	المفاصل في البناء المصنع (انواعها, مكوناتها طرق تنفيذها)
السابع والعشرون	طرق الانتقال في الابنية , السلالم
الثامن والعشرون والتاسع والعشرون	المصاعد(الانواع,المكونات, طرق الانشاء)
الثلاثون	مقاومة الابنية للحريق ونظم السيطرة على الحريق

المحاضرة الاولى والثانية:

مقدمة عن طرق تنفيذ المشاريع الأنشائية والاطراف ذات العلاقة ، تنظيم وتخطيط موقع العمل والعوامل التي تؤثر في ذلك

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- طرق تنفيذ المشاريع
- تخطيط موقع العمل

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يتعرف على طرق انشاء المشاريع
- يتعرف على اساليب تخطيط الموقع

مقدمة عامة عن المباني

مراحل انشاء المباني : ـ

لتحقيق أي مشروع هندسي هنالك عدد من الخطوات التي تحدد سير العملية ويمكن اجمالها كالاتي : ـ

١ ـ وضع فكرة المشروع واهدافه ومدى الحاجة اليه : لكل مشروع هدف كان يكون خدميا مثل المدارس والملاعب والدوائر وغيرها أو تجاريا استثماريا كالمخازن والابنية التجارية أو يكون لتلبية حاجة مثبتة كالمشاريع السكنية الفردية أو مشاريع الاسكان العام التي توفرها الدولة وهناك مشاريع اخرى ذات طابع خاص مثل مشاريع الري والسدود والطرق .

ان فكرة المشروع تستوجب تحديد الاهداف بكل وضوح مع تعيين موقع العمل في الغالب وكذلك الخدمات التكميلية اللازمة كالماء والكهرباء وغيرها ضمن امكانات المشروع .

هناك نوع من الدراسات التكميلية المسماة بدراسات الجدوى تقوم بها جهات استشارية متخصصة لغرض دراسة المشروع ضمن الاهداف المحددة وتعيين افضل سبل التصميم والتنفيذ والاستثمار .

٢ ـ **تفصيل متطلبات المشروع:** ـ بعد اقرار الفكرة والاهداف اعلاه يجب اعداد منهاج عام يتضمن فعاليات المشروع المختلفة وكذلك تهيئة كافة المعلومات والمعطيات الضرورية لوضع التصاميم الاولية والمواصفات العامة .

تشمل هذه المعطيات بالاضافة الى الفعاليات الاساسية على معلومات تتعلق بالامكانات المتوفرة للمشروع وتشمل المبلغ المرصود للمشروع والزمن المتوفر للانشاء وكذلك كافة المعلومات (ان كانت محددة مسبقا) بخصوص موقع العمل والمواد الانشائية المتوفرة وكذلك الاسلوب المعماري والانشائي المفضل من النواحي الاقتصادية والتنفيذية .

٣ ـ **التصميم الهندسي:** ـ ويقصد به وضع كافة التفاصيل التصميمية كالتفاصيل المعمارية والمدنية والخدمية بشكل مخططات ومواصفات ووثائق تنفيذ العمل معتمدين على تحريات التربة لمعرفة تحملها ونوعية الاسس المناسبة وكذلك صيغ التعاقد وجداول الكميات والاسعار وغيرها من التفاصيل التي يحتاجها المشروع وكما يستوجب ايضا اعداد جداول بكميات ونوعيات المواد اللازمة ووقت توريدها الى المشروع بالاضافة الى تهيئة قوائم تبين اعداد ونوعيات واوقات استخدام الكوادر الفنية بمختلف مستوياتها .

يستوجب وضع جدول زمني لكل مشروع يسمى جدول تقدم العمل يبين فيه الفقرات المختلفة للاعمال والتوقيت الزمني لتنفيذها لغرض الالتزام به وفق مدة المشروع المحددة . غالبا ما يوضع هذا الجدول من قبل الجهة التي تنفذ العمل بناء على طلب الجهة التصميمية أو الاستشارية وتستحصل موافقة الاخيرة على الجدول قبل تطبيقه وتنفيذه في موقع العمل . توجد طرق متعددة لبرمجة الاعمال منها طريقة جدول الفقرات المنفصلة (bar chart method) وطريقة المسار الحرج (critical path method) وطريقة تقييم المنهج ومراجعته (program evaluation and review technique) وغيرها مثل طرق التحليل الشبكي (network analysis) المتعددة .

ان تفضيل ومزايا استعمالات هذه الطرق من اختصاص مواضيع الادارة الهندسية والفنية وهذه تدرس في مراحل قادمة .

٤ ـ **التنفيذ:** ـ تنفذ الاعمال البنائية باساليب متعددة منها اسلوب المناقصات حيث يعهد العمل باكمله الى مناقص متخصص أو أكثر وهناك ضوابط خاصة معدة من قبل وزارة التخطيط تحدد اصناف المقاولين حسب خبراتهم وامكاناتهم أو ينفذ العمل امانة حيث تقوم لجنة معتمدة من قبل صاحب المشروع ومخولة بصلاحيات

مالية وادارية كافية لتنفيذ المشروع او باسلوب التنفيذ المباشر حيث يقوم الكادر الفني لصاحب المشروع بتوفير كافة الامكانات التي يحتاجها لتنفيذ العمل من قبله مباشرة أي انه لا يجزأ العمل الكلي الى مجموعة مقاولات ثانوية كما في اسلوب التنفيذ امانة .

ان اساليب التنفيذ السابقة معتمدة لدى الجهات الرسمية والمؤسسات العامة الا انه يمكن للافراد أو الجهات غير الرسمية التنفيذ بأي اسلوب يتماشى مع واقع امكاناتهم وطبيعة العمل .

يكون التنفيذ بخطوات تبدأ بمجموعة الاجراءات الضرورية قبل المباشرة بالتشييد ومنها استحصال اجازة البناء الرسمية وتسييج الموقع وتسويته وتوفير الخدمات العامة اللازمة طيلة مدة تنفيذ المشروع كالماء والكهرباء وكذلك وسائل الاتصال وبناء المسقفات الوقتية التي تستعمل كمخازن للمواد والمعدات وتشييد المكاتب اللازمة لادارة المشروع ويشترط ان تكون محلاتها مناسبة حسب استعمالاتها وان لا تتعارض مع موقع ابنية المشروع الدائمة ويسهل رفعها عند انتفاء الحاجة اليها .

يبدأ البناء بعملية التخطيط لغرض تحديد موقع الابنية ومراكز اسسها وجدرانها وكذلك تعيين المناسيب والاحداثيات المتحكمة وتستعمل لهذا الغرض معدات هندسية دقيقة منها الثيودولايت واجهزة تحديد المناسيب وقياس المسافات وغيرها . تنفذ بقية فقرات الاعمال بموجب المراحل المفصلة في جدول تقدم العمل .

يحتوي الكتاب في فصوله المختلفة على المعلومات الاساسية اللازمة لتنفيذ فقرات لاعمال البنائية من حيث المواد والاساليب .

انواع الابنية :ـ

يمكن تقسيم الابنية الى انواع وفق العوامل التالية :ـ

أ ـ **حسب طريقة التنفيذ :ـ** تنفذ الابنية باحد الاساليب التالية :ـ

١ ـ **انجاز موقعي :ـ** حيث تنفذ كافة فقرات الاعمال تقريبا في موقع العمل . يحتاج هذا الاسلوب في البناء الى ايدي عاملة كثيرة ومتعددة الاصناف ويستوجب تهيئة المواد الاولية في ساحة العمل وتصنيفها في الموقع بصورة كلية أو جزئية .

ان مجال تصرف المهندس المصمم في هذا النوع من الابنية واسع ويعطيه الحرية في اختيار الاشكال والمواد ومن سلبياته كون نسبة التلف في المواد الاولية عالية

٢ ـ **انجاز سابق (ويسمى احيانا البناء الجاهز) :ـ** حيث ينفذ البناء باستخدام وحدات انشائية جاهزة مصنعة في معامل متخصصة تكون خارج الموقع في معظم الحالات . تركب هذه الوحدات في موقع العمل بموجب رسوم وتفاصيل هندسية معينة . توجد انواع متعددة من البناء الجاهز بنسب متفاوتة من التصنيع خارج موقع العمل . ففي بعض الابنية تكون كافة اجزاء البناء ما عدا الاسس وحدات مصنعة خارج الموقع بما في ذلك انهاء الوحدات وتأسيسات التراكيب الخدمية وفي انواع اخرى تكون بعض الاجزاء الرئيسية ... الى حد مصنعة ويكون الانهاء مثلاً موقعياً .

تختلف اساليب تصنيع البناء حسب المواد المستعملة كأن يكون ... معدنياً أو بلاستيكياً أو مركباً من عدد من هذه المواد .

تتميز الابنية الجاهزة بسرعة التنفيذ والتحكم العالي في النوعية ... العاملة اللازمة للتصنيع والتركيب وخفة الوزن مقارنة بالابنية التقا... التنفيذ وفق تصاميم محدودة ومقيدة بموجب انتاج معامل التصنيع .

ان تكرار استعمال نفس الوحدات البنائية لمرات كثيرة يجعل هذا النوع من البناء اقتصاديا .

ب ـ حسب التصميم الانشائي: ـ تصمم الابنية من الناحية الانشائية وفق احد الانواع التالية : ـ

١ ـ بناء هيكلي .
٢ ـ بناء غير هيكلي .
٣ ـ بناء مشترك هيكلي وغير هيكلي .

المحاضرة الثالثة:

الحفريات الترابية، طرق إسناد جوانب الحفر، حفر السراديب

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- الاعمال الترابية
- الاساليب المستخدمة في الحفريات
- الاساليب المستخدمة في اسناد مختلف انواع الحفريات

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يتعرف على الاعمال الترابية
- يتعرف على اساليب الحفريات
- يحدد طريقة الاسناد الملائمة لكل نوع من انواع الحفريات

الأعمال الترابية

تعتبر الإعمال الترابية من الإعمال التي توجد في جميع مشاريع أنشاء الأبنية تقسم تلك الأعمال إلى نوعين هما :-

١- الحفريات الترابية (excavations).

٢- الاملائيات الترابية وتسمى احياناً الدفن (earth filling).

أن الهدف من الاملائيات الترابية هو لغرض جعل التربة بالمنسوب المبين في المخططات ذلك المنسوب الذي يعتبر لازما لتنفيذ أعمال أخرى كما في حالة الأسس، الأرضيات والمجاري وغيرها أو لغرض إعطاء شكل هندسي معين لإغراض تصميمية كالإعمال الترابية لما بين الأبنية أو للسداد وغيرها .

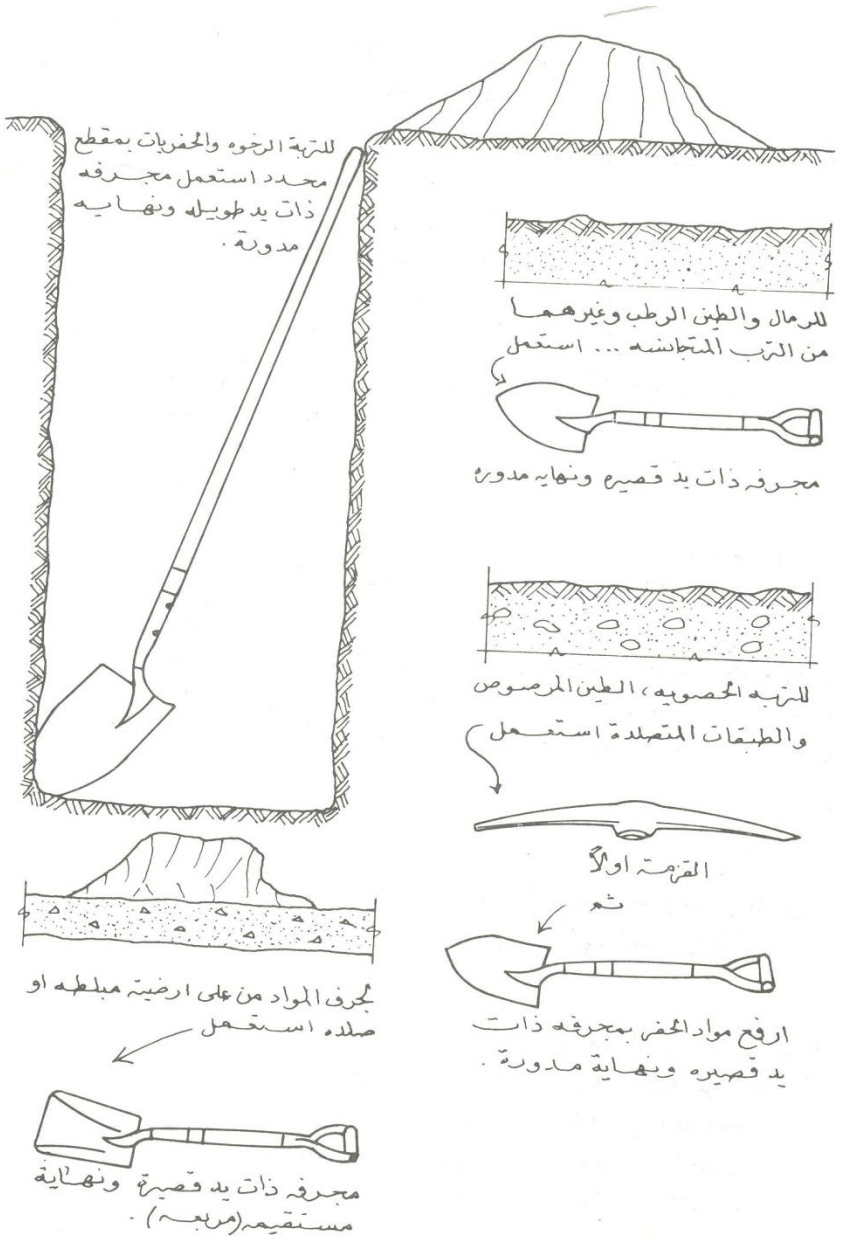
الحفريات الترابية:

تشمل إعمال حفريات الأسس بأنواعها بصورة رئيسية بما فيها السراديب وكذلك حفريات القنوات ومجاري الخدمات المختلفة وإعمال الحفريات اللازمة لمواقع العمل بين الأبنية والطرق والساحات ... الخ .

تنجز أعمال الحفريات أما بالحفر اليدوي آو بواسطة المعدات الميكانيكية أو بكليهما . إن العوامل المحددة لأسلوب الحفر الواجب إتباعه هي طبيعة التربة وشكل المقطع المطلوب ووجود المياه الجوفية والزمن اللازم لانجاز العمل وكذلك كلفة العمل لكل أسلوب ممكن إتباعه.

أ- الحفر اليدوي :- يكون الحفر اليدوي باستعمال معدات بسيطة شكل (١). يتبع أسلوب الحفر اليدوي في الإعمال الصغيرة مثل أسس الجدران المستمرة، أسس الأعمدة المنفردة ،قنوات المجاري التي تكون أطوالها قليلة والأسس المزدوجة التي تتميز بضحالتها وكذلك إكمال أسفل الحفريات التي تنفذ بواسطة المعدات الميكانيكية إلى المنسوب المطلوب .

أن الحفر اليدوي لا يستعمل في التربة ذات الصلادة العالية مثل التربة الصخرية. تعمل حافات الحفر شاقولية عادة وترمى الأتربة الناتجة عن الحفر إلى جانب الحفر وتكوم بصورة موازية إلى الحفر مع ترك مسافة عن حافة الحفر كافية لسير وسائط نقل الخرسانة والمواد الأخرى اللازمة لتنفيذ الأسس أو المجاري وتكون هذه المسافة ٧٠-١٠٠ سم عادة ويستوجب ترك أكثر من ذلك إذا كانت المواد تنقل بواسطة القلابة الآلية (dumper) .



شكل (١)

أن تساقط الأتربة داخل حفر الأسس يلحق إضرار بالخرسانة وبإعمال بناء الأسس عند تنفيذها . من الممكن احياناً تنفيذ الحفر بنفس عرض الأساس وفي هذه الحالة لا حاجة إلى استعمال القوالب في إعمال خرسانة الأسس . يعاد إملاء التربة الصالحة لإعمال الدفن بعد إكمال إعمال الأسس. ترفع الأتربة الزائدة عن الحاجة أو غير الصالحة لإعمال الدفن خارج ساحة العمل وتستعمل لذلك عادة العربات اليدوية أو القلابات الإلية وإذا كانت كميات الأتربة كبيرة ومسافة النقل بعيدة فإنها تنقل بواسطة السيارات القلابة المحملة بواسطة المجرفة الإلية . تكون أرضيات الحفر مستوية عادة ومنهاة لحد

المناسيب والإشكال المبينة في المخططات وفي حالة تجاوز الحفر المناسيب في المخططات فلا يجوز إعادة الدفن بالتراب بل تملا بالخرسانة الضعيفة (١:٤:٨) (سمنت – رمل – حصى) وذلك لكون التربة المعاد دفنها ذات خصائص هندسية مغايرة للتربة الأصلية وهي على العموم اضعف مما يؤدي إلى مشاكل إنشائية في أجزاء الأبنية المشيدة فوق تلك المحلات.

أن سلامة جوانب الحفر من الانهدام مهمة لحماية العاملين داخل الحفر ولسلامة الإعمال المنفذة . يعتمد ثبات جوانب الحفر على :-

١- طبيعة التربة وخواصها الهندسية .

٢- محتوى الرطوبة وحركة المياه الجوفية .

٣- عمق الحفر .

٤- الأحمال الجانبية المجاورة وطبيعتها (ساكنة ، متحركة او اهتزازية) .

تستعمل المساند الوقتية لتأمين جوانب الحفريات المعرضة للانهيار وتكون هذه المساند أما من الأخشاب أو الصفائح الحديدية أو الركائز الصفيحية. الإشكال (٢- ٤،٣،٢) تبين كيفية استعمال المساند الوقتية ويبين الجدول رقم (٢-١) الحاجة إلى استعمال المساند مع نوعياتها(في كتاب إنشاء المباني) . إن أعمال الحفريات العميقة جدا تستوجب تصميم المساند بصورة أكثر دقة ووفق متطلبات العمل الفعلية ويحتاج المصمم إلى خبرة في موضوعي مكانيك التربة والإنشاءات.

تحتاج القنوات الضحلة احياناً إلى إسناد فيمكن استعمال أزواج متقابلة من الألواح الخشبية بمقطع ١٧٥ x ٣٨ ملم بصورة عمودية وتسند بمسند عرضي من الخشب بمقطع ١٠٠ x ١٠٠ ملم وتكون المسافة بين مجموعة إسناد وأخرى حوالي ١،٨٠ متر (إذا كانت التربة متماسكة) . يمكن استعمال الصفائح الفولاذية المضلعة الخاصة والمساند العرضية الفولاذية ذات المقطع الدائري وبطول يمكن تنظيمه وفي حالة تساوي الكلفة فإنها تعتبر أفضل من المساند الخشبية لسرعة التركيب والرفع وقلة التلف الحاصل .

يستعمل الخشب الرخو بأنواعه في عمل المساند وأجزاؤها فتستعمل ألواح الصنوبر الأصفر أو الأحمر (yellow or red deal) .

تشمل أنظمة الإسناد الخشبية الأجزاء التالية :-

١- ***ألواح أعمدة (poling boards):*** وتكون بطول١ - ١،٥ متر تبعا لعمق الحفر وبمقطع يتراوح بين ١٧٥ x ٣٨ ملم و ٢٢٥ x ٥٠ ملم . توضع هذه الألواح عموديا وتتاخم التربة في جانبي الحفر .

٢- ***الإضلاع الرابطة (walings):*** وهي أجزاء تمتد طوليا (افقياً) باتجاه الحفر وتقوم بإسناد وربط ألواح الأعمدة . يتراوح مقطعها بين ١٧٥ x ٥٠ ملم و ٢٥٥ x ٧٥ ملم على الأغلب.

٣- ***المساند العرضية (struts):*** وهي من الخشب عادة وبمقطع ١٠٠ x ١٠٠ ملم أو ١٥٠ x ١٥٠ملم وتستخدم لإسناد الإضلاع الرابطة بين جهتي الحفر. تكون المسافة بين المساند العرضية بحدود ١،٨٠ متر كي توفر مجال عمل داخل الحفر.

٤- ***ألواح السند (sheeting)***: تتكون عادة من ألواح أفقية متاخمة الواحدة مع الأخرى بحيث تشكل حاجزا مستمرا يسند التربة وذلك في حالة كون التربة رخوة وعلى هذا فان الإسناد بهذه الطريقة يكون بإبعاد وشكل الحفر نفسه. من المقاطع المألوفة الاستعمال هي الخشب بمقطع ١٧٥ x ٥٠ ملم .

٥- ***المساند المغروسة (runners) :*** تكون من نوع ألواح أعمدة إلا أنها ترصف بصورة متصلة وتغرس في التربة وتكون ذات نهايات مستدقة (tapered) لتسهيل غرسها . قد تكسى هذه النهاية بصفيح معدني لزيادة مقاومتها . من الممكن عمل هذه المساند بإبعاد ٢٢٥ x ٥٠ ملم . تستعمل هذه المساند في سند التربة الرخوة عند تواجد المياه بكميات كبيرة إن التربة تكون غير ثابتة بدون سند جيد.

في حالة التربة الرخوة يكون الإسناد بإتباع إحدى طريقتين:

الأولى باستعمال ألواح أفقية مستمرة باتجاه الحفر وتسند بواسطة أزواج متقابلة من ألواح أعمدة وهذه تكون مثبتة بواسطة مساند عرضية وتكون المسافة بين مجموعة وأخرى من أزواج ألواح الأعمدة حوالي ١،٨٠ متر.

الثانية باستعمال ألواح أعمدة أو مساند مغروسة بارتفاع الحفر نفسه وتسند هذه بواسطة إضلاع رابطة ومساند عرضية وفي حالة زيادة عمق الحفر عن ١،٥٠ متر فيفضل إن يكون السند على مرحلتين أو أكثر

بحيث تكون مجموعة سند المرحلة أسفلى متراكبة داخل مجموعة المرحلة العليا ولمسافة لا تقل عن ١٥ سم وهذا يعني إن عرض الحفر في الأعلى هو اكبر من عرض الحفر في الأسفل . يمكن استعمال قطع عمودية صغيرة بين الإضلاع الرابطة فوق ألواح الأعمدة أو المساند المغروسة للتقوية . يجوز استعمال أنظمة أخرى من السند طالما أنها تؤمن ثبات جوانب الحفر وتمكن من انجاز الإعمال المطلوبة داخل الحفر وكذلك يمكن رفع المساند بعد انتفاع الحاجة إليها بسهولة . إن عامل الاقتصاد في الكلفة والزمن اللازم لإقامة المساند ورفعها من العوامل التي تؤخذ بنظر الاعتبار .

إن ارتفاع كلفة الخشب في العراق وكثرة تلفه وصعوبة صيانته تجعل من الصفائح الفولاذية المضلعة الخاصة (هذه ليست الركائز الصفيحية الواردة في الفصل الرابع) مادة مفضلة احياناً وذلك لاستعمالها بدل ألواح الأعمدة أو المساند المغروسة.

ينفذ السند بالطرق الواردة سابقا في الحفريات والقنوات الضيقة ولا تستعمل في سند الحفريات الواسعة (العريضة) لكونها غير اقتصادية وغير عملية بل يستعمل في هذه الحالة أسلوب الحفر المفتوح (open cut) إي بعمل الحافات مائلة بزاوية تعتمد على طبيعة التربة وعمق الحفر وهذا النوع يحتاج إلى مساحة كبيرة ويشمل حفر وإعادة دفن كميات أكثر من الحفر الشاقولي الجوانب أو باستعمال السند بواسطة الركائز الصفيحية (الفصل الرابع) . إن اختيار إي نوع من النوعين يعتمد على إمكانية تنفيذهما وعلى كلفة كل منهما .

ب – الحفر بواسطة المعدات الميكانيكية :- تستعمل المعدات الميكانيكية في الحفريات الكبيرة والواسعة وكذلك الحفريات التي تنقل تربتها إلى الخارج أو الحفريات التي يستوجب انجازها بسرعة حيث إن المعدات الميكانيكية تتميز بإنتاجية عالية وخاصة في الإعمال الكبيرة وبإمكانية تلك المعدات حفر ورفع الأتربة خارج الحفرة وحتى تحميلها على الناقلات مباشرة لبعض أنواعها أو أنها نفسها تقوم بعملية النقل في البعض الآخر .

إن المعدات الميكانيكية المتوفرة متعددة الإشكال والتسميات ولها خصائص معينة في القيام بالإعمال الترابية وهنالك أنواع يمكن تحويرها للقيام بأكثر من عمل واحد . من الأنواع الشائعة الاستعمال على سبيل المثال -:

١- ***المجرفة الآلية (power shovel):*** وهي من أنواع المعدات ذات الأبراج وتستعمل لحفر وتحميل التربة بكميات كبيرة وعندما يكون عمق الحفر كبيرا نسبيا أو عندما تكون التربة حصوية ومتصلدة (cemented gravel) أو طينية مرصوصة لا يمكن حفرها بسهولة بأنواع أخرى من المعدات وكذلك في حالات التربة التي تبقى جوانبها سليمة بدون انهيار . أن سرعة تحميل الأتربة بواسطة الماكنة أعلى من بقية المعدات ويمكن التحكم فيها بدقة اكبر لا تستعمل هذه الماكنة في حفر وتحميل التربة غير المتماسكة (non-cohesive) والتي ليس بإمكان جوانب حفرياتها الثبات بدون انهيار لأنها تحفر من الأسفل إلى اعلي الحفريات ويجب إن تكون التربة ثابتة إمام دلو الآلة .

٢- ***المجرفة الخلفية (back hoe):*** وهي آلة تشبه المجرفة الآلية إلا إن اتجاه الدلو فيها يكون عكسيا وتطلق عليها تسميات أخرى احياناً مثل المجرفة (hoe) أو مجرفة سحب (pull shovel). أكثر ما تستعمل في الحفريات الضيقة مثل الأسس الجدارية المستمرة طويلا وحفريات القنوات عمودية الجوانب والمجاري بصورة خاصة . لهذه الماكنة بعض الخصائص المشتركة بين الحفارة الاعتيادية (dragline) والمجرفة الآلية فهي تشبه الحفارة من حيث أنها تعمل بالحفر في مستويات أوطأ من مستوى تحركها وكالمجرفة الآلية حيث أنها ترغم التربة المحفورة على الانحباس داخل دلوها . وتتميز عن الحفارة بإمكانية التحكم الجيد في توجيه الدلو إلى محل الحفر وفي تحديد شكل مقطع الحفر . إن هذه الآلية لا تستطيع تحميل الناقلات بالأتربة بالسهولة التي تقوم بها المجرفة الآلية .

٣- ***الحفارة (dragline):*** وهي من المعدات ذات الأبراج أيضا وتستعمل في حفر وتحميل التربة الرخوة أو المغمورة بالمياه الجوفية . تعتمد هذه الماكنة في الحفر والتحميل على إسقاط الدلو فوق المنطقة المراد حفرها فينغرس إلى مسافة معينة تحت تأثير ثقله ثم يسحب بواسطة السلك الفولاذي (steel cable) (كبل) باتجاه الماكنة حيث يجرف كمية من التربة يتم تكديسها إلى جانب الحفر أو تحميلها على الناقلة مباشرة ولا علاقة لقوة المحرك بعملية الحفر . إن قابلية هذه الآلة لتحميل الناقلات جيدة ولكنها اقل كفاءة من المجرفة . تحتاج الحفارة في عملها إلى مجال واسع وخاصة عند الدوران وكذلك لا يمكن استعمالها في المحلات الضيقة داخل المدن. إن أكثر ما تستعمل هذه الماكنة في العراق لإغراض حفر المبازل وكري الأنهر والمبازل وتطهيرها وكذلك عمل السداد الجانبية لها . قد تستعمل في حفر السراديب للأبنية ذات المساحات الواسعة وغيرها من الحفريات المفتوحة في المنشآت كما في محطات الضخ وغيرها إذا كانت طبيعة التربة مناسبة وهنالك مجال

لحركة الآلة. لا تستعمل هذه الآلة في الحفريات التي تخترقها مسارات الخدمات العامة كمجاري المياه ومغذيات الكهرباء والهاتف وغيرها بصورة كثيفة لأنها تؤدي إلى إتلافها. تستعمل الحفارة عندما يكون منسوب الحفر أوطأ من مستوى سير الآلة. لا يفضل استعمال هذه الآلة لحفر القنوات الضيقة أو أسس الجدران. .

المحاضرة الرابعة:

التقنيات المستعملة في سحب المياه الجوفية إثناء الإنشاء

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- سحب المياه الجوفية اثناء الانشاء
- اهم اساليب تصريف المياه الجوفية

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يتعرف على اهم اساليب تصريف المياه الجوفية

مقدمة

لتنفيذ أعمال الحفر والأسس يجب تصريف المياه الجوفية ان وجدت من داخل الحفر ومن الطرق المتبعة هي :-

أ- التصريف المباشر.

ب- التصريف بالضخ.

ج- التصريف باستعمال نظام نقاط البئر (WellPoint system).

د- طرق أخرى.

أ- التصريف المباشر:

وهي من ارخص الطرق وتعتمد على حفر سواقي في أسفل الحفر ومن الجوانب يتم تصريف المياه المجتمعة بواسطة انحدارات السواقي خارج منطقة الحفر . أن هذا النوع من التصريف يكون ممكنا في أحوال قليلة جدا حيث أن قعر الحفر غالبا ما يكون أوطأ من بقية الموقع حيث لا يمكن تصريف المياه انسيابيا .

ب- التصريف بالضخ:

وهو مشابه إلى النوع (أ) إلا أن السواقي نفسها تتجمع في نقطة واحدة أو أكثر في أوطأ منسوب وتعمل حفرة بإبعاد مناسبة يضخ منها الماء إلى الخارج . يحذر من ضخ المواد الناعمة من التربة لأنها تسبب زيادة في انكباس التربة عند تحميلها ولهذا تملأ السواقي بمرشح من الحصى المدرج لمنع ضخ المواد الناعمة . قد تكون مساحة الحفر واسعة بحيث إن السواقي الجانبية لا تكفي لتصريف المياه فيمكن عمل سواقي وسطية عرضية تتصل بالسواقي الجانبية وتصب مياهها فيها وفي هذه الحالة تملأ السواقي بالحصى المدرج المرصوص ويغطى سطحها في مستوى أرضية الحفر ببلاطات خرسانية وتبقى هذه السواقي تحت الأسس . تتبع هذه الطريقة يصوره خاصة تحت أرضيات سراديب الأبنية عندما يكون ضغط المياه الجوفية وكمية المياه المتجمعة معتدلين حيث إن هذه الطريقة لا تضمن جفاف أرضية الحفر إذا كان واسعا بل تكون فعالة في سحب المياه السطحية فقط .

ج- التصريف باستعمال نظام نقاط البئر:

(شكل ٢- ١٤) يتكون نظام التصريف من مجموعة أنابيب معدنية حول ساحة العمل بقطر ٤٠ ملم تقريبا وبطول ٤،٥ متر تقريبا مثبت في نهايتها السفلى جزء ملحق مخرم من الجوانب ومزود بنهاية مدببة ذات صمام خاص في نهايته لغرض توجيه المياه ويكون الجزء المخرم محاط بمشبك ناعم وغلاف معدني لمنع سحب المواد الناعمة من التربة ولمنع غلق ثقوب المص في الأنبوب . تغرز هذه الأنابيب بصورة عمودية في التربة إلى العمق المطلوب ويكون ذلك بطريقة نفث الماء من الخارج إلى داخل التربة خلال الأنبوب حيث يؤدي إلى دفع الماء خارج جدران الأنبوب مما يسبب دفع التربة المجاورة إلى الجوانب والأعلى

مسهلا اختراق الأنبوب . تربط الأنابيب بعد غرزها بمجمع أفقي (أنبوب معدني) وهذا يربط بدوره بمضخة ماصة تعمل على سحب المياه داخل المنظومة ثم يتم تصريفها إلى خارج ساحة العمل .

يتميز هذا النظام ب :-

أ- إمكانية استخدام أكثر من حلقة واحدة من أنابيب السحب حول موقع الحفر للسيطرة على كمية المياه المسحوبة وتكون كل حلقة بمنسوب يختلف عن الأخرى عادة .

ب- إمكانية تحديد المسافة بين أنبوب وأخر وتحديد عمق الغرز تبعا لكمية المياه المطلوب ضخها .

ج- إمكانية خفض مستوى المياه الجوفية إلى ما تحت مستوى أرضية الحفر في ساحة العمل في الحفريات الواسعة .

د- كون كلفة النظام بصورة عامة مرتفعة وتشمل كلفة تحريات التربة الضرورية لتصميم النظام قبل بدء العمل .

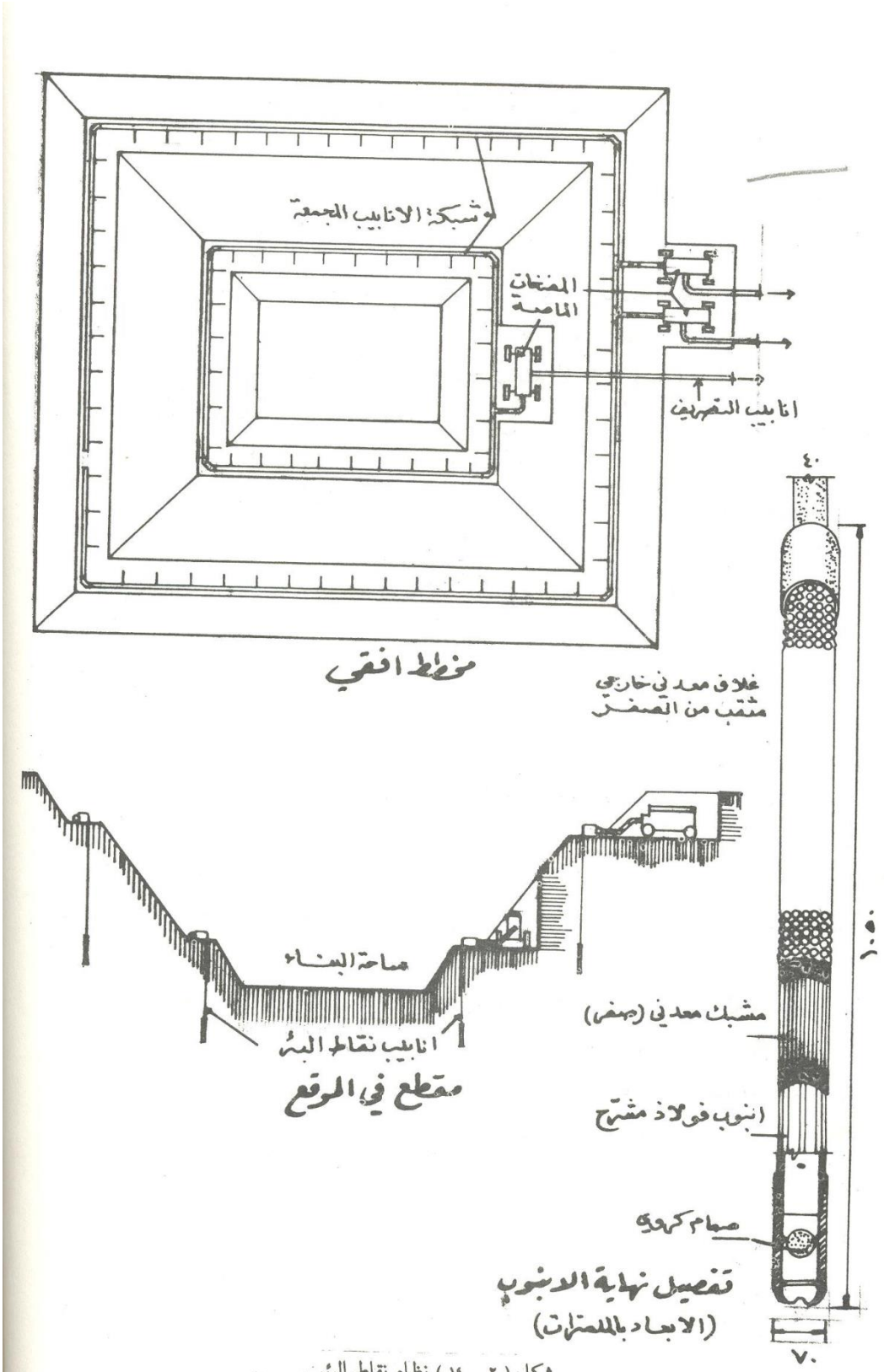
إن نفاذية التربة والفرق بين مستوى المياه الجوفية وأسفل الحفر عامل مهم في تحديد كمية التصريف الممكنة . لا يفضل استعمال هذا النظام في الأراضي الصخرية أو إذا كانت من الجلمود (boulder) بينما تعتبر التربة الرملية مثالية له .

د-طرق أخرى:

هنالك عدد من الطرق الأخرى التي يمكن إتباعها إلا أنها على العموم أكثر كلفة مثالية له .

اقل استعملا ومنها إتباع نظام المبازل الاعتيادية حول ساحة العمل أو طريقة التناضح الكهربي حيث يتم استخلاص المياه من التربة ذات النفاذية القليلة عن طريق غرز أنابيب فولاذية تعمل كأقطاب سالبة وأنابيب اصغر منها قطرا تعمل كأقطاب موجبة وعند توجيه فرق جهد مقداره ٤٠-١٨٠ فولت فان المياه الجوفية

تسري باتجاه القطب السالب حيث يتم سحبها. من الطرق الأخرى المحدودة الاستعمال هي تجميد التربة. استعمال الهواء المضغوط ،تثبيت التربة وحقن التربة.



شكل (٢ ـ ١٤) نظام نقاط البئر

المحاضرة الخامسة:

الاملائيات الترابية والطرق الصحيحة لعملها طبقات الطرق وطرق تنفيذها

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- الاملائيات الترابية ورص التربة
- أنواع الحادلات
- طبقات الطرق ذات التبليط المرن

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يعرف عملية رص التربة
- يعدد انواع الحادلات
- يميز بين طبقات الطرق ذات التبليط المرن

مقدمة

تحتاج جميع ألابنيه إلى أعمال املائيات ترابية وذلك لإعادة ردم جوانب الأسس بعد تنفيذها او أعادة ردم جوانب قنوات المجاري والخدمات أو في أعمال الأرضيات لغرض رفع منسوب الأرضية إلى مستوى معين وفي هذه الحالة يستوجب قشط التربة السطحية (Top Soil) بسمك (١٥ سم) أولا لإزالة اثأر النباتات والمواد العضوية وللوصول إلى طبقة من التربة ذات تحمل جيد حيث أن التربة العلوية تكون مشوهة عادة (disturbed). تكون التربة المستعملة في أعمال الاملائيات الترابية خالية من المواد العضوية تقريبا وجذور النباتات والأنقاض وذات خواص هندسية مناسبة وتعتبر التربة الطينية الممزوجة مع نسبة قليلة من الرمل وكذلك مزيج الرمل والحصى الطبيعي من التربة الصالحة لهذا الغرض. أن ارخص تربة يمكن

استخدامها هي التربة الناتجة من حفريات نفس الموقع أذا كانت صالحة للاستعمال ولهذا يفضل أن تقشط التربة بسمك حوالي (١٥سم) عند حفر الأسس وغيرها وترمي الأتربة الناتجة خارج ساحة العمل ثم تحفر الأسس وتكدس تربتها لإعادة استعمالها من دون تتلوث بتربة غير صالحة.

أن الهدف من رص التربة (compaction) هو لإكسابها قوة معينة وجعلها قابلة لمقاومة الأحمال المسلطة عليها بمقدار مقبول من الانكباس وذلك يستوجب أن تكون التربة صالحة وبرطوبة معينة تقارب ما يسمى بالرطوبة المثلى (optimum moisture content) ومرصوصة لحد الوصول إلى الكثافة المطلوبة والتي تقاس بالكثافة الجافة (dry density).

تتم عملية الردم عادة بفرش طبقات من التربة ذات محتوى الرطوبة المحدد بسمك لايتجاوز (٢٥ سم) بعد الرص وترص التربة أما بواسطة مدقات يدوية وهي عبارة عن إثقال حديدية ذات قاعدة مسطحة متصلة بيد طويلة قد تكون خشبية او معدنية او بواسطة معدات إلية صغيرة وتسمى المدقات الإلية (وهي أجهزة ذات محرك خاص او تعمل بالهواء المضغوط المجهز ذاتيا او من آلة أخرى وتكون ذات قاعدة منبسطة وعند تشغيل الآلة تتولد فيها حركة ذات ضربات متتابعة بحيث تسلط تلك الضربات على شكل أحمال ديناميكية (حركية) على التربة مسببة رصها).

أنواع الحادلات:-

أ- الحادلة ذات العجلات الفولاذية المستوية (steel wheel roller).
ب- حادلات اضلاف الغنم (sheeps foot rollers).
ت- الحادلة ذات الإطارات المطاطية (rubber tired rollers).

طبقات الطرق ذات التبليط المرن:-

١- طبقة التدرج (sub-grade course).

وهي الطبقة الأخيرة من طبقات التعلية الترابية للطريق وترص بحث لأتقل نسبة الحدل ألموقعي فيها عن (٩٨%) من الكثافة العظمى ولصعوبة الحصول عليها بالمستوي المطلوب يفرش التراب إلى مستوى أكثر من ٥-١٠سم ثم تحدل جيدا لكي يتم الوصول إلى المستوى المطلوب. أن نوعية المادة المستعملة هي إحدى العوامل التي تحدد مجموع وسمك طبقات التبليط فوقها.

٢- طبقة ما تحت الأساس (sub-base course).

تكون هذه الطبقة (والتي تأتي مباشرة فوق الطبقة الترابية الأخيرة) في أكثر الأحيان من الحصى والرمل المخلوطين وتدرج معين كما يمكن أن تكون من الحصى المكسر أو الحجر المكسر ومع نسبة معينة من الرمل وتفرش بشكل طبقة او طبقتين على أن لأتزيد سمك الطبقة الواحدة عن (٥ سم) وتحدل إلى الدرجة المطلوبة وهي (٩٥-٩٨)% من الكثافة العظمى.

ومن المواصفات المهمة التي يجب مطابقتها هي التدرج فيمكن إن تبدأ اكبر الحجوم من (٦،٥) سم فما دون ويجب أن لايتجاوز الحد المائي عن (٢٥%) ومعامل اللدونة عن (٦%) للمواد العابرة من منخل رقم (٤٠) كما يمكن إجراء فحص قوة التحمل بواسطة أجهزة (plate bearing) وتكون هذه من (٧٠٠-١٠٠٠) كغم/سم٢ إن سمك طبقة ما تحت الاساس تحدد بواسطة فحص التحمل الكاليوفورني (.C.B.R) للمواد المكونة لها.

٣- طبقة الاساس (Base course).

تتكون هذه الطبقة التي تأتي فوق طبقة ما تحت الأساس مباشرة من الحجر المكسر او الحصى المكسر مع الرمل ونسبة تدرج تبدأ من ٦،٥ سم فما دون . وتفرش على شكل طبقة او طبقتين بحيث لا يزيد سمك الطبقة الواحدة عن ٢٠ سم تحدل لحين الحصول على الدرجة المطلوبة (٩٥- ١٠٠%) من الكثافة العظمى المختبرية.

ان سمك طبقة الاساس تحدد بنفس الطريقة السابقة لطبقة ما تحت الاساس ويجب ان لا يتجاوز الحد المائي عن ٢٥% ومعمل اللدونة ٦% للمواد العابرة من منخل رقم ٤٠ ويمكن ان يكون الاساس من الحصى المكسر او غير المكسر المثبت بالاسفلت وبسمك يتراوح من ٧،٥ – ١٥ سم وان التدرج للمواد المستعملة يبدأ من ٤ سم فما دون وتكون قوة التحمل ٣٥٠ كغم .

ان استعمال الحصى والرمل المثبت بالإسفلتي فضل في اكثر الاحيان حيث يمكن الاستغناء عن الطبقة الاخيرة من الخرسانة الاسفلتية عندما تسمح نوعية العجلات والاشغال وإعدادها لذلك حيث يؤدي إلى كسب وتقليل الكلفة وحتى في حالات عدم تأجيل الخرسانة الاسفلتية فان الحصى المثبت بالاسفلت يعمل كطبقة الاساس وبشكل مادة ناجحة في اغلب الاحيان كما يمكن ان تكون طبقة الاساس من طبقتين الاولى من الحجر او الحصى المكسر والثانية من الحصى المثبت بالاسفلت ويمكن إنشاء طبقة الاساس من الحجر المكسر المضغوط بالاهتزاز وهذه تتكون من مواد خشنة وناعمة ويمكن ان تفرش في هذه الحالة بطبقة واحدة بسمك ٢٥ سم.

٤- **الطبقة السطحية (surface course).**

ان طبقة الخرسانة الاسفلتية تتكون على شكل طبقة او طبقتين بسمك (٤-١٣) سم وتتألف من :-

- **الطبقة الرابطة (binder course).**

يتراوح سمكها (٤-٨) سم وتتكون من الحصى او الحجر المكسر حسب التدرج المعين في المواصفات وبموجب معادلة الخلط المختبري وتشمل المكونات الباقية المادة مالئة (filler) وكذلك الرمل بنسبة معينة فضلا عن الاسفلت بدرجة نفاذية معينة

- **الطبقة السطحية (wearing course).**

تعمل هذه الطبقة في الخرسانة الاسفلتية ويتراوح سمكها (٣-٥) سم وتسمى في بعض الاحيان (surface course) ان تدرج الركام فيها يكون من (٢)سم فما دون وان نسبة الاسفلت تكون اكثر مما هي عليه في الطبقة الرابطة بمقدار (٠,٥-١)% كما ان قوة الثبات المطلوبة في بعض المواصفات تكون اكثر ما هو عليها في الطبقة الرابطة.

٥- **طبقات الالصاق وتشمل** :

- **الطلاء الأولي (prime coat).**

وهي الطبقة التي تفصل ما بين طبقات ما تحت الاساس (sub-base) وطبقة الاساس(base) عندما تكون الاخيرة من الحصى المثبت بالاسفلت او بين طبقة الاساس والطبقة الرابطة عندما تكون طبقة الاساس من غير الحصى المثبت بالاسفلت.

وان هذه الطبقة لأتشكل سمكا معينا او طبقة كبقية الطبقات وتساعد على الحصول على سطح نظيف وعدم تفكك المواد وتساعد الطبقتان العليا والسفلى على تماسك وذلك بواسطة الحرارة الموجودة في الطبقة الجديدة والضغط المتولد.

- **طلاء الالصاق (tack coat).**

تكون مابين طبقتين من الخرسانة الاسفلتية او بين الاساس الإسفلتي والطبقة التي فوقها. وتتألف من مزج حجم واحد من البنزين او النفط مع الاسفلت بنسبة حجمين.

المحاضرة السادسة:

طبقات مانع الرطوبة لكل من السراديب و الجدران، التسطيح

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- إضرار الرطوبة
- منافذ تسرب الرطوبة إلى الأبنية
- المواد المانعة للرطوبة
- الأساليب المتبعة في قطع الرطوبة

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يحدد اضرار الرطوبة
- يتعرف على منافذ تسرب الرطوبة الى الابنية
- يحدد اهم المواد المانعة الرطوبة
- يحدد اهم الاساليب المتبعة في قطع الرطوبة

١. إضرار الرطوبة:-

من الضروري محافظة أي بناء من الرطوبة بحيث يبقى جافا لما للرطوبة من أضرار إنشائية وجمالية وصحية. فمن الناحية الإنشائية تكون المواد المسامية (كالطابوق والمواد الرابطة ومعظم أنواع الخرسانة) اقل تحملا عندما تكون رطبة وكذلك فان المواد الرابطة تكون عاملا أساسيا في حدوث التزهر وفي تنشيط تفاعل الأملاح وخاصة الكبريتية منها مع المركبات السمنتية ذلك التفاعل الذي يسبب إضعاف الخرسانة والمواد السمنتية الأخرى تبعا لشدة التفاعل. كما وان انجماد المياه داخل الأعضاء الإنشائية قد يودي إلى

تفتت ذلك الجزء نتيجة لتمدد الماء داخل الفجوات وتسليطه اجهادات عالية على ما يجاوره من مواد إذا كان تمدده مقيدا. أن الرطوبة عامل أساسي في صدا وتأكل بعض المعادن وعلى هذا فان الرطوبة تقلل من دوام أي منشأ بالإضافة إلى الناحية الجمالية حيث البقع الرطبة تكون بلون مختلف عن المحلات الجافة مما يشوه المظهر ويلحق أضرار بالختم والطبقات التجميلية للسطوح البنائية.

٢. منافذ تسرب الرطوبة إلى الأبنية:-

- بسبب الرطوبة الناتجة من استعمال الماء مع المواد الإنشائية عند البناء حيث يعتبر الماء مادة أساسية للبناء بالطابوق والكتل والإعمال الخرسانية والمواد الرابطة وغيرها ويستهلك بكميات كبيرة. عند جفاف الماء الفائض قد تظهر بقع الأملاح نتيجة لذلك. في جميع الحالات يستوجب عدم المباشرة بالإنهاء والختم ألا بعد أن يجف البناء بصورة جيدة. تعتمد سرعة الجفاف على درجة الحرارة والرطوبة الجوية وكذلك على التهوية الجيدة.
- نتيجة الانتقال من التربة إلى الجدران أو الأرضيات بسبب الخاصية الشعرية وصعودها فوق مستوى المياه الجوفية أو بسبب ضغط المياه كما في السراديب تحت مستوى المياه الجوفية.
- نتيجة لاختراق الماء للسقف بسبب خلل في تسطيح السقوف أو من خلال بناء الستائر.
- نتيجة لاختراق مياه الإمطار الجدران الخارجية من الجانب بسبب الامتصاص **أو** الفتحات.
- نتيجة لخلل في مجاري الخدمات الناقلة للسوائل كنضوح أنابيب المجاري أو المياه أو المرازيب....الخ.
- نتيجة لتكثف بخار الماء الموجود في الهواء على السطوح الباردة من المنشأ.

٣. المواد المانعة للرطوبة:-

أن مقاومة أية مادة إنشائية للرطوبة تعتمد على مجموعة من الخواص:

- أن تكون صماء أي لا يخترقها الماء أو لا تمتصه ويعتمد ذلك على وجود المسامات المتصلة والمستمرة التي تساعد على الامتصاص وعلى اختراق الماء وكذلك على الشقوق التي قد تحدث نتيجة للانفعالات التي تتعرض لها المادة أو المنشأ بحيث تصبح المادة منفذا للماء.
- أن لاتتفاعل المادة مع الماء ويتغير تركيب بحيث تصبح غير مقاومة للرطوبة.
- أن تكون المادة ذات دوام طويل يتناسب مع عمر المنشأ.

بالإضافة إلى الخواص الوارد ذكرها أعلاه فان المواد التي تستعمل كمانع رطوبة يجب أن تكون :

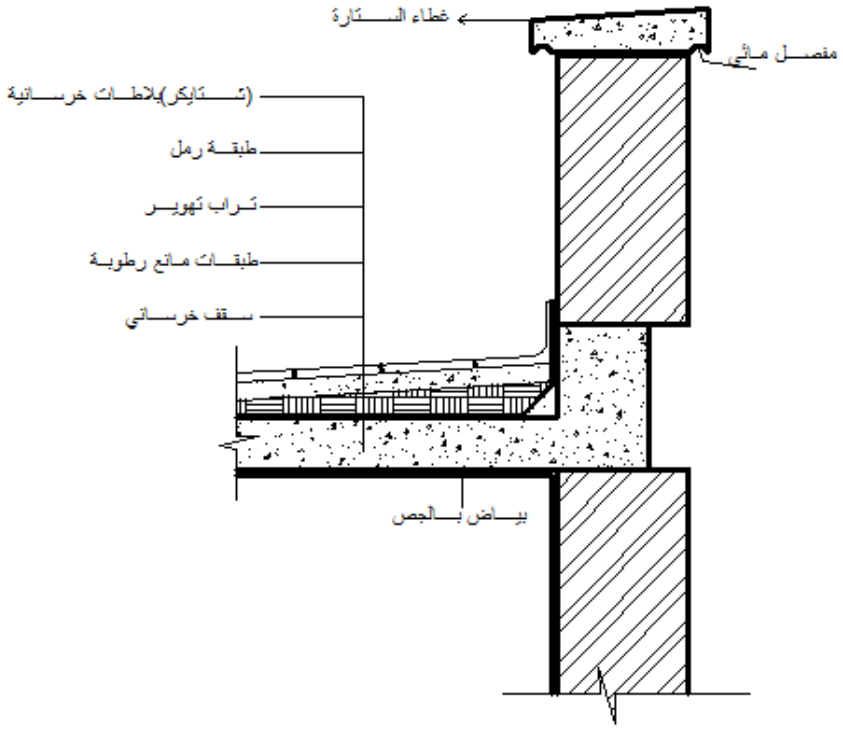
- ذات مرونة.
- سهلة الاستعمال.
- ذات تحمل عالي.
- ذات كلفة مناسبة.

٤. الأساليب المتبعة في قطع الرطوبة:-

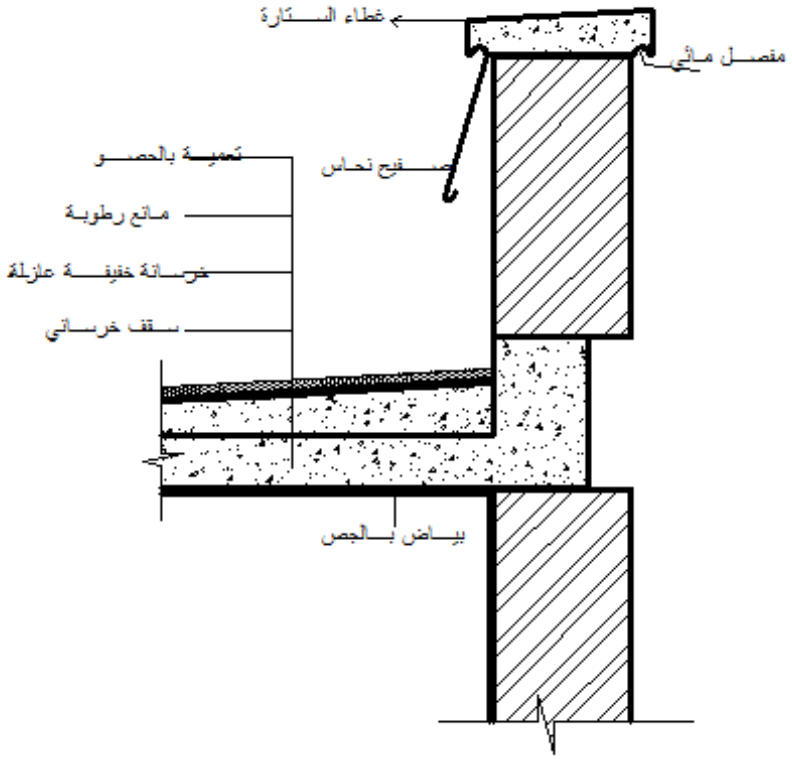
١- السقوف:

في السقوف المستوية يكون بناء الستائر أو رداءة التسطيح أو محلات اتصال المرازيب بالسطح هي نقاط ضعف تتسرب منها الرطوبة عادة. تكون الستائر إما خرسانية مسلحة تسليحا خفيفا أو مبنية بالطابوق والأسمنت. أن الستائر الخرسانية اقل امتصاصا للماء من بناء الطابوق والأسمنت. أن بناء الستائر بالطابوق يستوجب انتقاء نوعيات جيدة من الطابوق. قد تتسرب الرطوبة عن طريق تسرب المياه من وجه الستارة الداخلي إلى السقف وهذا يستوجب أن توخذ طبقات مانع الرطوبة من السقف وتستمر عموديا على وجه الستارة الداخلي من الأسفل لمسافة لأتقل عن (١٥-٢٠) سم ثم تتداخل في الستارة أفقيا كما مبين في الشكل (٦-١). تستعمل طبقات القير أو الإسفلت (طبقتين على الأقل) كمانع رطوبة للسطوح ألا أن التسطيح الجيد يكون باستعمال طبقات من القير أو الإسفلت بينهما أطوال من اللباد الإسفلتي بحيث تكون الطبقة الأولى قيرية ثم يوخذ اللباد بطبقة أخرى وتتراكب قطع اللباد لمسافة لأتقل عن (١٠٠) ملم وتكون القطعة المتراكبة العليا باتجاه أعلى مسار الماء لمنع اختراق الماء من خلال المفصل وتلصق مسافة التراكب بمادة قيرية لاصقة أي لا تتلامس قطع اللباد فيما بينها مباشرة ثم توخذ بعد ذلك طبقة أخرى من المادة القيرية وأخرى من اللباد وهكذا بحيث يكون عدد طبقات القير أكثر من اللباد طبقة واحدة وتكون أول طبقة من المادة القيرية. أن عدد الطبقات يعتمد على درجة المحافظة المطلوبة. يوضع مانع الرطوبة القيري مع اللباد فوق السطح العلوي للسقف الخرساني مباشرة عندما تكون المادة العازلة المستعملة هشة كالتهوير بالتراب بينما توضع طبقات مانع الرطوبة فوق طبقة العازل الحراري أذا كان مادة ذات تحمل معتدل. يجب محافظة محل اتصال المرازيب بالسطح وذلك بجعل نهاية المرازيب المتصلة بالسطح ذات شفة (flange) وتغطى هذه الشفة بطبقات مانع الطوبة ثم تعمل فوقها صبة خرسانية مسرحة نحو فوهة المرازيب وتختم حافات هذه الصبة بماستك مانع الرطوبة. تغطى فوهات المرازيب بمشبك معدني خاص لمنع دخول الأجسام الكبيرة. قد يحافظ محل اتصال التسطيح بالستارة باستعمال مظلة من صفيح النحاس أو الرصاص أو الحديد المغلون تثبت نهايتها في الستارة في موقع اعلي بقليل من محل اتصال التسطيح

بالستارة وتترك النهاية الثانية منحدرة وطليقة كي تدفع الماء إلى خارج محل الاتصال. أن هذه المعالجة تعرف (metal flashing) شكل (٦-٢) وتكون ضرورية أيضا في حالة وجود فتحات في السقوف حيث يكون احتمال تسرب الرطوبة من خلال حافات الفتحة بالرغم من وجود ستارة محيطة بالفتحة كبيرا كما في حالة فتحات المبردات او المداخن في السقوف المستوية أو المائلة.



شكل (٦-١) تفصيل نموذجي لتسطيح سقف مستو



شكل (٦-٢) تفصيل نموذجي لتسطيح سقف مستو مع استعمال الصفيح

٢- معالجة الجدران وأرضية الطابق الأرضي:

تتعرض الجدران للرطوبة بفعل مياه الإمطار التي تلامس وجه الجدار الخارجي وفي هذه الحالة فان مقدار امتصاص الطابوق للماء وسمك الجدار هما العاملان اللذان يحددان مدى تأثر الجدار من بالرطوبة.

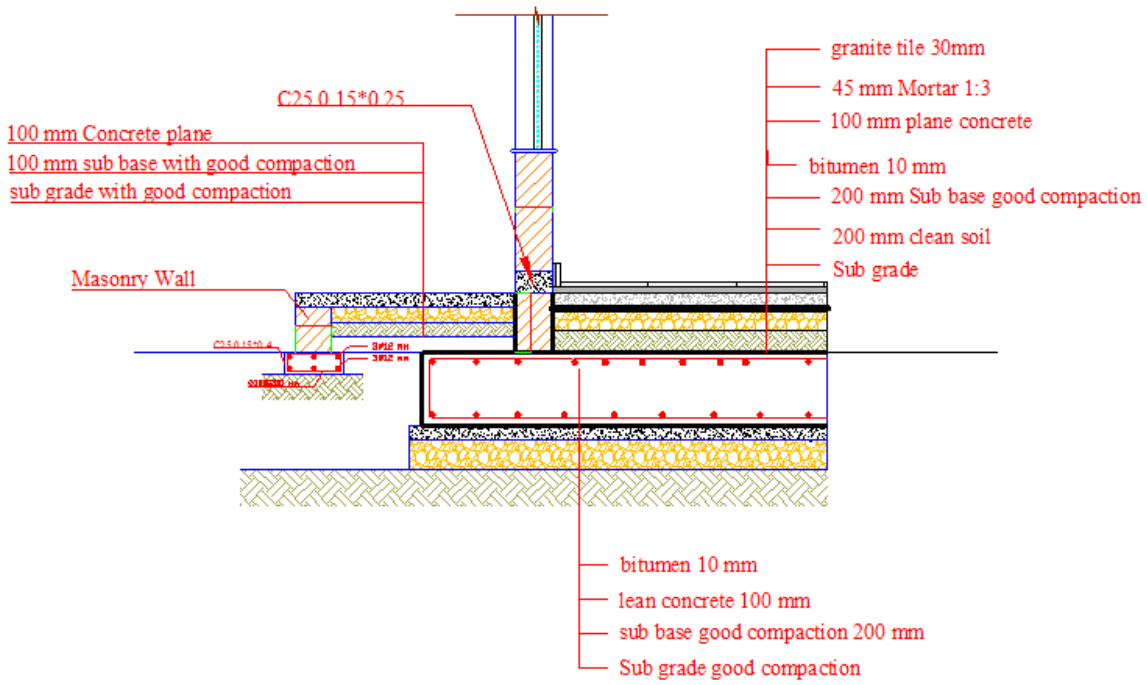
أن عمل السقوف بارزه عن وجه الجدار الخارجي مع تنفيذ مفصل مائي في الحافة الخارجية من الاسفل يساعد كثيرا في وقاية الجدران من تاثير الإمطار. تتاثر الجدران بصعود الرطوبة من الاسفل إلى الاعلى بفعل قابلية الامتصاص وبالخاصية الشعرية. وفي بعض الحالات تكون ظاهرة التكثيف أو طبيعة الاستعمال سبب رطوبة الجدران من الداخل.

يمنع صعود الرطوبة العمودي في الجدران وذلك بعمل ساف على طول الجدار من مانع الرطوبة شكل (٦-٣) ويعمل هذا الساف بحيث يكون مستمرا مع مانع الرطوبة في الارضية.

أن عدم استمرارية مانع الرطوبة في الجدار مع الارضية تعني امكانية صعود الرطوبة بالخاصية الشعرية من خلال من منطقة تلامس طبقات الأرضية مع الجدار أحيانا وتسربها إلى طبقات انهاء وجه الجدار.

يعمل ساف مانع الرطوبة من (١٠-١٥) سم فوق منسوب المماشي الخارجية أو التربة الملاصقة للجدران الخارجية لمنع عبور الرطوبة من الاتربة التي تتراكم عند اسفل الجدار من الخارج إلى ما فوق طبقة مانع الرطوبة. يفضل انهاء اللبخ الخارجي للجدار بمستوى اعلى مانع الرطوبة وعدم ملامسته للماشي الخارجية وذلك لتحاشي امتصاص طبقة االبخ للماء الذي يكثر على المماشي نتيجة للامطار والغسل وغيرها وثم تسربها إلى وجه الجدار خارج طبقة مانع الرطوبة .

يجب وقاية الأرضيات من الرطوبة التي تتسرب اليها من التربه التي تلامسها وفي هذه الحالة فان استعمال طبقة من مانع الرطوبه قيري يكون مناسباً كما مبين في الشكل (٦-٣) . من الشائع عدم استعمال طبقة مانع الرطوبة في الأرضيات التي تستعمل فيها طبقة خرسانية ضمن طبقات الارضية ألا انه من المحتمل صعود الرطوبة من خلال مفاصل التمدد التي تترك في الصبة الخرسانية أو خلال الشقوق الشعريه التي تحدث في الخرسانة مما يسبب ظهور بقع الرطوبة في وجه الارضية بصورة خاصة في الاماكن التي تكون التربة تحت الأرضيات مشبعة بالرطوبة بسبب قربها من مصادر سقي الحدائق بالماء أو نتيجة لارتفاع مناسيب المياه الجوفية ويمكن معالجة هذه الحالة باستعمال طبقة من البوليثين تحت صبة الارضية كما مبين في الشكل (٦-٣) . أن هذه المعاجة اقتصادية وتساعد في منع صعود الأملاح إلى الصبة الخرسانية مما يزيد في وقايتها .



شكل (٦-٣) مانع رطوبة في جدار وأرضية

٣- السراديب :

تتعرض أقسام الأبنية تحت مستوى الأرض إلى تأثير الرطوبة بدرجة اكبر من بقية اقسام المنشأ . أن مصادر الرطوبة هي :-

- رطوبة التربة الملامسة وتشكل مصدرا دائما .
- المياه الجوفية ويكون مستواها متذبذبا عادة وتكون مصدرا مهما لرطوبة التربة بالاضافة إلى انها في بعض الحالات تكون اعلى من مستوى اسفل ارضية البناء حيث تسلط ضغوطآ على اقسام المنشأ الملامسة لها مولدة فيها اجهادات وانفعالات يتوجب على المنشأ مقاومتها بدون تشقق كي يكون حصيناً ضد نفاذية الماء اضافة إلى أن امتصاص الماء يكون اكبر عندما يكون الماء تحت ضغط .

كيفية تنفيذ مانع الرطوبة في السراديب :-

- يحفر السرداب بموجب الابعاد والمناسيب المطلوبة وتضخ المياه الجوفية باستمرار .
- توضع طبقة من الخرسانة بنسبة (١:٢:٤) أو بمحتوى سمنت اقل احيانا بسمك حوالي (٦٠ ملم) كطبقة تسوية بحيث يصبح السطح صالحا لاستلام طبقات مانع الرطوبة .

- تنفذ طبقات مانع الرطوبة للارضية وتكون عادة من المواد القيرية وبينهما طبقات اللباد .
- توضع طبقة من الخرسانة (١:٢:٤) بسمك حوالي (٦٠ ملم) أو من مونة السمنت والرمل بسمك حوال (٤٠ ملم) لتعمل كطبقة وقاية لمانع الرطوبة من تأثير فولاذ التسليح أو احذية العمال اثناء صب الارضية .
- تنفذ صبة الخرسانة المسلحة جميعها دفعة واحدة أو بوضع قاطع ماء مناسب في الحافات التي يتوقف عندها الصب .
- تنفذ الجدران من الخرسانة المسلحة مع ملاحظة عدم ربط وجهي القالب باسلاك أو قضبان معدنية تخترق صبة الجدار .

المحاضرة السابعة:

بناء الجدران بالطابوق ،الحجر ، الكتل الإنشائية

✓ الفئة المستهدفة:

ة

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- البناء بالطابوق
- اصطلاحيات بنائية
- *أنواع الربط*
- البناء بالكتل
- البناء بالحجارة

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يتعرف على بعض الاصطلاحات البنائية
- يحدد انواع الربط
- يتعرف على البناء بالكتل
- يتعرف على البناء بالحجارة

البناء بالطابوق :

هو الفن في وضع بالطابوق في قيمة (المونة) لعمل كتل متجانسة تربط الطابوق مع بعضه بحيث يتوزع أي حمل مرفوع بالجدار بصورة مستوية ومنتظمة فيه بدون حدوث خلل وكذلك أعطاء البناء مظهرا جماليا محددا.

اصطلاحيات بنائية:-

- ***الطمغة (frog):*** وهي فجوة ضحلة تعمل في الطابوق المصمت وتكون ذات مقطع مستطيل او مثلث او شبه منحرف وتعمل في وجه واحد او وجهين من الطابوقة ذات الأبعاد (٢٤٠*١١٥) ملم. لا يمكن عمل الطمغة في بالطابوق المقطع بسلك (إي في طريقة البثق بل تعمل في بالطابوق المكبوس في القوالب فقط). أن الطمغة تزيد في ربط البناء بين السوف حيث توفر تداخلا أوثق من المادة الرابطة ولهذا يجب استعمال بالطابوق ذي الطمغة في أعمال البناء الذي يكون فيه سمك مفصل الفرشة قليلا. عند البناء بالطابوق ذو الطمغة الواحدة يجب ان تكون الطمغة إلى الأعلى لضمان امتلائها بالقيمة.
- ***الوجه الاسفل (bed):*** وهو الوجه الافقي ذو الابعاد (٢٤٠*١١٥) ملم.
- ***على الراس (header):*** وضع الطابوقة في البناء حيث وجه الطابوقة السفلي بابعاد (١١٥*٨٠) ملم يكون ظاهرا في وجه الجدار.
- ***على الطول (stretcher):*** وضع الطابوقة في البناء حيث وجه الطابوقة الجانبي بابعاد (٢٤٠*٨٠) ملم يكون ظاهرا في وجه الجدار.
- ***الوجه (face):*** وهو احد سطوح بالطابوق الظاهرة ويسمى وجه طول (stretcher face) (٢٤٠*٨٠) ملم، وجه الراس (header face) (١١٥*٨٠) ملم وهكذا تطلق هذه التسمية بالنسبة للسطح الظاهر في وجه الجدار حسب وضع الطابوقة في البناء.
- ***على الكاز (bull stretcher):*** وضع الطابوقة بالبناء حيث الوجه بابعاد (٢٤٠*١١٥) ملم يكون ظاهرا في وجه الجدار.
- ***سكة (bull header):*** وضع الطابوقة عندما يكون الوجه بابعاد (٨٠*١١٥) ملم ظاهرا في وجه الجدار.

- ***مفصل فرشة (bed joint):*** هو مفصل المادة الرابطة الموازي لوجه الطابوقة الاسفل. Bed اي انه المفصل الافقي ويكون بسمك (٣-١٢) ملم. ان السمك المالوف والشائع هو ١٠ملم.
- ***مفصل بندة (perpend joint):*** هو مفصل المادة الرابطة العمودي في وجه الجدار. في الربط الجيد تكون البندات في السوف المتناوبة واقعة على خطوط شاقولية موحدة.
- ***شظية (شكفة) (bat):*** هي جزء من الطابوقة يكون القطع فيها خلال عرض الطابوقة وتسمى بالنسبة الى حجمها مقارنة بالطابوقة الكاملة فيقال نصف، ثلاثة ارباع.
- ***مسافة الحل (lap):*** وهي المسافة الافقية بين بندتين متجاورتين في سافين متتاليين ويجب ان تكون مساوية الى نصف عرض الطابوقة ناقصا نصف عرض بندة في مختلف انواع الربط عدا في البناء الذي فيه الربط على الطول حيث تكون مسافة الحل مساوية نصف طول الطابوقة ناقصا نصف عرض مفصل بندة.

أنواع الربط: يقصد بالربط تشكيلية أوضاع الطابوق في البناء بحيث تكون الوحدات البنائية متماسكة بدرجة تومن تحملا جيدا للبناء. ويكون الربط على أنواع أشهرها الربط على الرأس والربط على الطول والربط الألماني والربط الانكليزي. يسمى الربط تبعا لمظهر بالطابوق في وجه الجدار بالرغم من أن ظهر الجدار قد يكون بطابوق مصفوف بشكل آخر وذلك في بعض أنواع الجدران التي يكون سمكها طابوقة ونصف فما فوق.

- ***الربط على الراس (heading bond):*** وهو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الراس. يفضل هذا النوع في بناء القواعد (footings) والجدران الحادة الاقواس حيث لايمكن وضع بالطابوق على الطول لانه يعطي حافات مضلعة في البناء يفترضان يكون مقوسا.
- ***الربط على الطول (stretching bond):*** هو الربط الذي تكون فيه جميع السوفمبنية بطابوق على الطول وتوخذ شكفة نصف (half bat) في بداية كل ساف اخر (اي توخذ في بداية ساف ولاتوضع في الذي يليه وتوخذ في الثالث وهكذا) وذلك لمنع تداخل المفاصل في السوف المتعاقبة مع اعطاء مسافة حل تساوي نصف طابوقة تقريبا. في الجدران المتعامدة تكون الطابوقة على الراس في الركن بدلا من الشكفة يستعمل هذا الربط في الجدران بسمك نصف طابوقة في القواطع غير المحملة وفي بعض الجدران المجوفة.

- ***الربط الانكليزي (englis bond):*** وهو الربط الذي يكون وضع الطابوق في وجه الجدار على الطول في ساف بأكمله وعلى الراس في الساف الذي يليه وهكذا أي ان البناء يكون بنوعين من السوف كل نوع فوق ساف من النوع الاخر.

يلاحظ في هذا النوع من الربط:-

- في كل ساف على الراس توضع دوالة مجاورة للطابوقة على الراس والتي في الركن.
- تكون كل طابوقة مغايرة (التي بعد التالية) على الراس في ساف معين في منطقة مركزية تحت الطابوقة على الطول في الساف الذي فوق او تحت ذلك الساف مباشرة وتعطي مسافة حل مقدارها ٥٢,٥ ملم.
- لاتوجد مفاصل بندة مستمرة بين سافين متتاليين عدا جزء في قرب الجدار عند الدوالة ولهذا يكون الربط قويا.
- تكون المفاصل العرضية في الجدار مستمرة على عرض الجدار بين مفصل واخر على الاقل ان لم تكون جميعها مستمرة.
- في الجدران ذات سمك طابوقة واحدة او مضاعفاتها يكون الجدار بنفس المظهر لوجهي الجدار اي ان ساف على الطول في الواجهة الامامية يظهر على الطول في الواجهة الخلفية وهكذا.
- في الجدران ذات مضاعفات فردية لنصف طابوقة اي (١/٢ ، ٣/٢ ، ٥/٢ ، طابوقة) يظهر كل ساف مبني على الطول في واجهة وعلى الراس في الواجهة الاخرى.
- يكون قلب الجدار في الجدران السميكة مبنيا على الراس دائما. يفضل هذا النوع من الربط في بناء احواض التفتيش والجدران الساندة ويتمييز بالحاجة الى استعمال طابوق جيد اكثر من الربط الالماني.

- ***الربط الالماني (Flemish bond):*** هو الربط الذي يكون فيه بجوار كل طابوقة على الراس طابوقة على الطول وهكذا بالتناوب في جميع الجدار ويكون على نوعين:-

❖ *ربط الماني زوجي (double Flemish bond):*

ويكون مظهر الجدار من الامام والخلف من نوع ربط الماني وتكون كل طابوقة على الراس موضوعة في وسط الطابوقة على الطول التى تحتها (عدا الاركان). لا يكون هذا الربط بقوة الربط الانكليزي لوجود عدد من المفاصل العمودية القصيرة مستمرة في السوف المتجاورة. الا انه يعتبر اكثر جمالا واقتصادا من الربط الانكليزي لضرورة استعمال الشكف. يلاحظ في هذا الربط وضع دوالة مجاور الطابوقة على الراس في الركن او في بداية الجدار اي كما في الربط الانكليزي لضمان مسافة الحل المطلوبة.

ربط الماني فردي (single Flemish bond):

ويكون فيه الربط المانيا في لواجهة الامامية للجدار وانكليزيا في الواجهة الخلفية في جميع السوف. يكون الجدار حائزا على جمال الربط الالماني في الواجهة. يتبع هذا الاسلوب في البناء عند الرغبة في الاقتصاد في استعمال بالطابوق النظيف وذلك للواجهة فقط. ان اقل سمك ممكن للجدران في هذه الحالة هو ١,٥ طابوقة. ان هذا الربط ضعيف نسبيا وذلك لوجود مفاصل عمودية مستمرة في السوف المتجاورة وتستعمل الشكف بكثرة.

البناء بالكتل :

- ✓ ***سمك الجدران*** : يبنى الجدار بالسمك المناسب الذي يكون مساويا لعرض كتلة واحدة الا اذا كان اكبر من عرض اي منتوج قياسي للكتل. في الجدران المحملة يحدد سمك الجدار حسب المتطلبات الانشائية. يحدد السمك الادنى للقواطع الداخلية غير المحملة بحيث يكون سمك القاطع مستقرا من الناحية الانشائية ولا يتاثر هو او مادة الانهاء بالاهتزازات الناتجة عن حركة الابواب والشبابيك المثبتة فية او بالصدمات المسببة عن الاثاث. تلك التاثيرات التى قد تودي الى تصدع القاطع او الانهاء او حتى انقلاب القاطع ذاته.
- ✓ ***الربط*** : تبنى الجدران بالربط على الطول وتكون مسافة الحل مساوية الى نصف الطول الاسمي للكتلة ناقصا سمك المفصل لذا توخذ كتلة بنصف الطول الاسمي لكتل الجدار في بدائية كل ساف اخر وذلك في الحافة الطليقة من الجدار.

البناء بالحجارة

١ . بناء لاش (random rubble):-

i. لاش بدون سوف :- يبنى الجدار بالحجارة كما يحصل عليها من المقالع مباشرة بدون اعداد حيث يتم البناء عشوائيا.

ii. لاش بشكل سوف :- يتميز هذا البناء باستعمال الحجارة ذات الارتفاع المتقارب في الساف الواحد مما يعطى بناء بشكل سوف الا ان ارتفاع كل ساف يختلف عن الثاني.

iii. لاش منظم بالسوف :- يبنى بنفس النوع الاول مع تسوية منسوب بناء الجدار بشكل افقي بفترات تتراوح من ٦٠سم الى ٩٠سم شاقوليا تبعا لمقاسات الحجارة المستعملة.

المحاضرة الثامنة:

تقنيات إنهاء الجدران من الخارج بأنواعها

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- اللبخ بمونة السمنت
- ختم اللبخ بمونة السمنت

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يتعرف على اهم الطرق الستخدمة في لبخ الجدران بمونة السمنت

مقدمة

تنهي أوجه الجدران من الخارج عندما تكون سطوحها غير ملائمة لان تترك كما هي أما لقلة مقاومتها للعوامل الجوية او لأسباب معمارية أن أكثر أنواع الإنهاء شيوعا هو اللبخ بمونة السمنت-الرمل وأحيانا سمنت-رمل-نورة. لا يستعمل البياض بالجص مطلقا لإنهاء أوجه الجدران من الخارج لعدم مقاومته الرطوبة. قد تغلف الجدران بمواد أخرى كالصخور البنائية ومنها الرخام.

- ***اللبخ بالأسمنت:***

يكون بطبقة واحدة او طبقتين الأولى سمكها لايقل عن ١٥ملم في الجدران ويمكن أن يكون اقل من ذلك في السقوف وطبقة الختم ويكون سمكها حوالي ٤ملم.

١. ***لبخ عادي:*** ويكون بعمل السطح النهائي مواز لوجه الجدار أي يجعل سمك المادة الرابطة ثابت تقريبا وقد يترك الوجه خشنا لاستلام طبقة الختم او يصقل مباشرة بالمالج الخشبي ويكون السمك في هذه الحالة حوالي ٢٠ ملم ويعتبر اقل أنواع اللبخ كلفة وواطئها نوعية.
٢. ***لبخ مسطرة:*** يكون وجه اللبخ شاقوليا ومستويا دون التقيد بسمك اللبخ واذا زاد سمك اللبخ في بعض الحالات (نتيجة لعدم انتظام بناء الجدار او السقف)فية عن ٢٥ملم فيوخذ بطبقتين. توخذ الطبقة الثانية بعد تصلب الطبقة الاولى. قد يصقل اللبخ في هذه المرحلة بالمالج الخشبي ويعتبر اللبخ مختوما او يترك خشنا (ممشطا مثلا) للاستلام طبقة الختم اللبخ.

ختم اللبخ: يختم اللبخ بالسمنت بأحد الأساليب التالية:-

- ***الملج المخمر:*** يختم وجه الجدار فوق الطبقات التحتية بمونة سمنت بورتلاند اعتيادي او سمنت بورتلاند ابيض او ملون مع رمل ناعم بنسبة ١:٣ وقد تستعمل النورة بنسبة مزج ١:٢ وفي هذه الحالة تزداد الشقوق الشعرية فى وجه اللبخ. تمزج المونة جيدا لفترة مناسبة لاعطاء المزيج ليونة كافية ثم توضع على الجدار بسمك ٢-٣ملم وتصقل جيدا. ان اضافة النورة بنسبة ٥٠% من كمية السمنت تساعد في زيادة نعومة وليونة المزيج وجعل اللبخ صقيلا.

يتميز الإنهاء بالملج المخمر يكون الوجه صقيلا ومستويا اكثر من بقية الانواع واقل امتصاصا للماء لان المياه تتصرف بسرعة من على سطحه ولايتراكم الغبار عليه بسهولة الا ان التشققات الشبكية الدقيقة تكون اكثر انتشارا من بقية الانواع.

- ***ختم مستوي بالمالج:*** تصقل طبقة المونة التى سبق نشرها على الجدار بعد فترة زمنية كافية بحيث تكون المادة الرابطة قد بدات بالتماسك بحيث يمكن صقلها. قد يصبغ وجه الجدار بالاصباغ السمنتية او يترك احياتا بلونة الطبيعي في حالة الملج المخمر او الختم بالمالج.
- ***النثر:*** ينثر فوق الطبقة الاولى بالمونة التى تتكون عادة من شربت (مونة ذات قوام شبه سائل) سمنت-رمل ١:٢. قد يستعمل سمنت بورتلاند اعتيادي لاعطاء انهاء بلون رمادي فاتح او سمنت بورتلاند مقاوم للاملاح لاعطاء انهاء بلون رمادي غامق او سمنت بوريلاند ابيض او ملون لاعطاء انهاء باللون المطلوب. يستعمل الرمل المدرج حسب نعومة النثر المطلوبة فقد يكون ناعما او معتدلا او خشنا. تخلط كمية من المواد وتمزج وذلك للمحافظة على تجانس لون الختم للعمل باكملة حيث ان تبدل نوعيات المواد وكمياتها يودي الى اعطاء لون مغاير في شدته. تنشر المونة على الطبقة الاولى التي تكون خشنة بدرجة كافية باحدى الطرق التالية:-

١) **<u>النثر بالماكنة:-</u>** تستعمل الماكنة وهي جهاز يدوي بسيط تكون قاعدته خزانا لمونة النثر التى ترمى على الجدار بواسطة النهايات المدببة لاسلاك او انصال ما يشبه الفرشة المعدنية محمولة على محور افقي وتدار باليد تنغمس نهايات الانصال في الشربت ثم تقذف ما يتعلق بها اثناء الدوران نتيجة لارتطام الاسلاك بحاجز معدني. يتميز النثر بالماكنة بكونة متجانسا واكثر ما يستعمل في النثر الناعم.

٢) **<u>النثر اليدوي:-</u>** ينثر الشربت بواسطة حزمة من اغصان الصفصاف الرفيعة او عتق النخيل تغمس في الشربت وتضرب على خشبة توضع قريبا من الجدار حيث يتطاير الشربت من الغصن ليستقر على وجه الجدار.

٣) **<u>النثر بواسطة الجمجة:</u>**- يستعمل النثر احيانا بالجمجة في النثر الخشن جدا المعروف باسم نثر بجص حيث يستعمل بدل الرمل الخشن حصى ناعم بمقاس (٦-١٠)ملم. ان احتمال تساقط الحصى بعد مدة يكون كبرا في هذا النوع من النثر.

٤) **<u>النثر المعالج:-</u>** وهو احد انواع النثر السابقة الا انه قد يكبس بمالج خشبي بعد عملية النثر مباشرة ويسمى نثر مكبوس او يمشط بمشط حديدي بعد عملية النثر وقبل التصلب لاعطاء مظهرا معماريا معينا.

تتميز انواع الختم الصقلية باحتمال تجزع سطحها وكذلك تفاوت مظهرها في مناطق الانهاء المختلفة ويزداد احتمال التجزع في المزجات الغنية بالسمنت او التي يستعمل فيها الرمل الناعم او عند الصقل بمالج حديدي. في الختم ذو النسجة الخشنة لا تظهر عيوب الطبقة التى تحته كما في

الختم الصقيل ولكن طبقة السطح الحبيبية تساعد على تراكم الغبار مما يودي الى تبدل لون السطح بمرور الزمن كما ان الوجه الخشن لايساعد على انسياب ماء المطر بسهولة مما يعطي الجدار فرصة اكبر لامتصاص الماء.

ان انواع الانهاء الخشن تنفذ باللوان المطلوب ويصعب صبغها مستقبلا نظرا لطبيعة السطح وصعوبة ازالة الغبار المتداخل في نسجة الوجه لذا ينبه الى ضرورة استعمال الالوان الثابتة في تلوين النثر.

- **الختم بحبيبات الطبعية الملونة :-** يتم ختم اللبخ بطبقة ذات سمك (٢-٣)ملم مكونة من حبيبات طبيعية ملونة كحبيبات الرمل او الرخام او بعض انواع الصخور الاخرى المناسبة وتكون هذه الحبيبلت ذات مقاس موحد ومحدد بعملية غربلة وكذلك بالوان المطلوب. توضع هذه الطبقة باستعمال المالج الحديدي فوق طبقة تحتها من اللبخ الذي يجب ان يكون متصلبا ومستويا بصورة دقيقة وان لا يكون خشنا.

المحاضرة التاسعة:

تقنيات إنهاء الجدران من الداخل بأنواعها

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- الانهاء بالبياض
- الانهاء بصفائح البلاستك
- الانهاء باستخدام بالسيراميك المزجج
- الانهاء باستخدام الخشب

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يحدد الاساليب المناسبة للانهاء بأستخدام البياض
- يحدد الاساليب المناسبة للانهاء بأستخدام صفائح البلاستك
- يحدد الاساليب المناسبة للانهاء بأستخدام السيراميك المزجج

- يحدد الاساليب المناسبة للانهاء بأستخدام الخشب

١. البياض :

أن تعدد أساليب الإنهاء تبعا لنوع المواد المتوفرة وكذلك تعدد أنواع السطوح التي توضع عليها مادة الإنهاء يستوجب إن يكون الاختيار مناسبا وعلى هذا فان استعراض مهام الإنهاء يعتبر ضروري لاختيار نوع الإنهاء المناسب. إن مهام الإنهاء الرئيسية هي: تعديل السطوح غير المنتظمة لإعطاء سطح منتظم، متجانس، أملس صقيل عادة خال من الشقوق، صحي، مقاومته جيدة لظروف الاستعمال ويعطي أو يمكن تجميله لإعطاء مظهرا معماريا جيدا ومن المهام الثانوية زيادة العزل الحراري والصوتي، تقليل تأثير التكاثف.

لتعيين أسلوب ونوع البياض يجب تحديد:-

- طبيعة الختم النهائي لوجه الجدار.
- عدد طبقات البياض.
- نوع المعالجة الأولية لسطح الجدار.
- المادة الرابطة.

الختم النهائي للبياض:-

كان يكون أملس أو ذو نسجه معينة وكذلك المادة التجميلية كالصبغ الورق الملون وغيره.

عدد طبقات البياض:-

يكون البياض بثلاث طبقات حيث تكون الطبقة التحتية (render coat) طبقة تسوية وجه الجدار وتكون بسمك ١٠ملم والطبقة التحتية الثانية بسمك ٦ملم وتعمل كطبقة الامتصاص المتجانس للطبقة التي فوقها بسمك ٢-٣ملم يمكن تنفيذ طبقات البياض بثلاث طبقات فوق معظم انواع السطوح .

ان البياض بطبقتين يعتبر مناسباً للجدران الطابوقية والجدران المشيدة بالكتل الا اذا كان امتصاص الجدار غير متجانساً لدرجة كبيرة عند تنفيذ البياض بطبقتين تكون التحتية هي طبقة تسوية السطح ولتجانس الامتصاص والطبقة التي فوقها طبقة الختم النهائي .

المعالجة الأولية لسطح الجدار :-

يجب أن يكون سطح الجدار مهيئا لاستقبال طبقات البياض ويستوجب ذلك :

اولاً : أن يوفر السطح ربطا كافيا أو تداخلا جيدا بين المادة الرابطة والسطح بحيث يؤمن ثبات المادة الرابطة قبل تصلبها وبعدها على الجدار لذا يستوجب أن يكون السطح نظيفا وخاليا من الأتربة والسطوح المزججة بفعل الحرارة، الزيوت . تهيأ السطوح الطابوقية أو غيرها من سطوح الجدران المبنية بوحدات عدا الطابوق بتنظيفها بفرشاة فولاذية لإزالة الأجزاء الرخوة من البناء . يغسل الجدار ويترك للجفاف بصورة تامة أذا كانت مادة الإنهاء هي الجص يمكن زيادة الربط بنثر السطح بمونة السمنت إلى رمل بنسبة ١:١ بقوام شبه سائل (شربت).

ثانياً : ان يترك السطح بعد البناء فترة كافية يستنفذ فيها معظم تقلص الجفاف ان هذا التقلص يحدث بصورة كبيرة في المواد الخرسانية بانواعها وفي الطابوق الجيري والاخشاب .

ثالثاً : ان يكون البناء جافاً تماماً اذا كانت مواد الانهاء جبسية ورطب قليلاً عند استعمال المواد الاسمنتية . لا تبيض الجدران التي تكون رطوبتها عالية بسبب بنائها الحديث او نتيجة لتعرضها للامطار اثناء البناء .

المواد المستعملة في البياض :-

اولآ: بياض بالنورة يكون ضعيفآ ، سهل التخدش ، بطئ التصلب وعالي الانكماش عند الجفاف والتصلب ولهذا اصبح هذا النوع من البياض نادر الاستعمال . تستعمل النورة المطفاة بصورة تامة والمغطسة تحت الماء لمدة ٢٤ ساعة بشكل مسحوق وتمزج مع الرمل المدرج النظيف.

ثانيآ: بياض بالجص يتميز البياض بالجص بكون المونة سهلة المزج والنشر وزمن التماسك يكون قليلآ والتصلب سريعآ ويعطي بعدها سطح صقيل يتقبل الاصباغ بصورة ممتازة ومن دون ان تكون هنالك تأثير قلوي على الأصباغ. تعتمد صلادة السطح على نوع الجص المستعمل مما يجعل هذا النوع من البياض مثاليآ لأنهاء معظم السطوح في الداخل ولا يستعمل لأنهاء الجدران الخارجية لكون الجزء غير مقاوم للرطوبة عدا سمنت (كين) .

ثالثآ: بياض السمنت و بياض السنمت – نورة : يكون بياض السمنت قويآ جدآ ويستعمل عندما ينهى الجدار باصباغ ذات طبيعة مسامية فقط اذا وضعت تلك الاصباغ قبل الجفاف الكلي للبياض وبخلاف ذلك قد تتأثر بعض الاصباغ بالتأثير القلوي لمادة السمنت .يكون سطح الانهاء خشنا عادة تبعا لكمية وتدرج حبيبات الرمل المستعملة في المزجة. يتقلص هذا البياض عند الجفاف والتصلب ويودي ذلك الى حدوث شقوق شعرية غير منتظمة في السطح تزداد عند زيادة ملج وصقل الطبقات اثناء تنفيذها. يستعمل هذا البياض في المحلات التي تتميز برطوبتها .

٢. الإنهاء باستعمال صفائح بوجه بلاستك:-

توفر هذه المواد إنهاء جذابا للجدران وجيدا من حيث المقاومة للاحتكاك والدوام وتكون كلفة الصيانة واطئة. تعتبر صفائح التجميل من نوع الميلامين الصفائحي المصلد بالحرارة المعروفة باسم (decorative laminates) تتكون هذه الصفائح من طبقات من مواد ليفيه-كالورق-مشبعة بمواد راتنجية اصطناعية مصلدة بالحرارة ويلصق فوقها مايعرف بورقة الطبع وهي طبقة من ورق السيليلوز الملون .

تكون هذه الصفائح بسمك ١,٥ – ٣ ملم عادة تباع جاهزة للصقها او تكون ملصوقة الى صفائح اخرى جاسئة كالواح الاسبستية، الواح الخشب المعاكس.....الخ. ان لهذه الصفائح مقاومة لدرجات الحرارة لحد ١٨٠م° مئوية لفترات قصيرة دون تلف ظاهر على السطح. تستعمل في المطابخ، الحمامات، القاعات، المرافق الصحية و صالات العمليات الجراحية.

٣. الانهاء باستعمال السيراميك المزجج (الكاشي الفرفوري).

يفضل هذا الانهاء لختم جدران المطابخ والحمامات ومعامل الاغذية حيث يكون الوجه الخارجي صقيلا، لايمتص الماء والرطوبة، قابل للغسل وذا دوام عالي هنالك نوعين التزجبج الفخاري (earthenware) و الميناء الملون (coloured enamls). يكون الاول ابيض اللون او عاجي فاتح اللون (cream) بينما النوع الثاني بالوان مختلفة سادة او مرقشة ويكون سطحها براقآ (glossy) او بدون بريق (mat) ان الابعاد المفضلة هي ١٥٢×١٥٢×٥ او ٦ ملم و١٠٨×١٠٨×٤ او ٦ للكاشي ذو النتوءات في الحافات و١٥٢×١٥٢×١٠ ملم للكاشي بدون نتوءات في الحافات . يستفاد من النتوءات على حافة الكاشي لضبط مسافة المفصل بين كاشية واخرى بحدود ٣ ملم وكذلك لتعمل كوسادة تنسحق حين حدوث قوة ضغط على حافة الكاشية . وبهذا تؤمن سلامة الكاشي نفسه بعد التطبيق نتيجة للاجهادات التي تسببها حركة المواد او الجدار . يستعمل كاشي ذو مسامية واطئة وتزجيج سميك في حالات التعرض لرطوبة عالية جدآ او مواد كيمياوية قارضة يثبت الكاشي السيراميكي على الجدران باستعمال مونة السمنت والرمل . لتثبيت الكاشي بهذه الطريقة ينقع بالماء اولا ثم ينثر معجون السمنت الصافي على ظهر الكاشي بقوة تجعله يتماسك مع الظهر ثم يترك ليتصلب لايام قليلة يرش خلالها بالماء .

٤. الاكساء بالخشب :-

تكسى الجدران بالخشب لاسباب معمارية على الاغلب . يمكن تنفيذ الاكساء بعدة طرق تعتمد على نوع الجدار المراد اكساءها الا ان الطريقة الشائعة في اكساء الجدران المشيدة بالطابوق او الكتل الخرسانية او ما يشابهها هي كالاتي:-

يهيأ وجه الجدار كما في اعمال البياض وتؤخذ طبقة تحتية من مونة الجص بطريقة بياض مسطرة يكون سمكها بحدود ١٥ ملم وبعد تصلبها يثبت فوقها ترايش من الخشب الرخو (الجام) ذات مقطع ٤٠ ملم عرضآ و١٢ ملم سمكآ حسب الطول المطلوب تثبت على طبقة الجص بمسامير معدنية مقاومة للصدأ والتآكل . تكون المسافة بين الترايش ٤٠٠ ملم افقيآ او عموديآ . تثبت على هذه الترايش وبصورة عمودية عليها طبقة الاكساء الخشبية التي قد تكون من الالواح او ترايش الخشب الصلب وتكون بسمك لا يقل عن ١٢ ملم وحافاتها مصنعة حسب التصميم المعماري المطلوب او تكون طبقة الانهاء من الواح الخشب المعاكس المكبوس وهي مؤلفة من طبقة خشب رخو معاكس بسمك لا يقل عن ٦ ملم مكبوس فوقها طبقة اخرى من خشب صلب معاكس لا يقل عن ٥ ملم .

تكبس طبقتي الخشب فوق بعضها بالغراء الخاص مع الضغط . يثبت الخشب المعاكس الى الترايش بواسطة الغراء اللاصق وكذلك باستعمال مسامير دقيقة ذات رؤوس مقطوعة بحيث لا تظهر من وجه الخشب .

المحاضرة العاشرة:

طرق إلهاء الأرضيات والسقوف

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- اهم المواد المستخدمة في الاكساء
- انسب الاساليب المستخدمة للاكساء
- الخصائص التي يجب ان توفرها المواد المستخدمة
-

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يحدد المواد التي يمكن استخدامها في انهاء الارضيات والسقوف
- يتعرف على اساليب الانهاء
- يميز الخصائص التي يجب ان توفرها هذه المواد

مقدمة

تختلف المواد والاساليب المستخدمة في أكساء الارضيات والسقوف ومن اهم هذه المواد:

- الخشب إما كألواح أو قطع ذات تشكيلات معينة.
- الطابوق بتشكيلات معينة.
- الخرسانة.
- الكاشي بأنواعه المتعددة.
- المرمر والحجر.
- السيراميك.
- اللينوليوم.
- بلاطات من المعاجين اللدنة.
- الفلين .
- ماكنيسايت.
- المطاط.
- الإسفلت والابوكسي.

يتطلب أكساء الأرضيات في معظم الأحيان وجود طبقات إضافية فوق الأرضية وذلك لتثبيت طبقة الكساء عليها وجعل الأرضية وطبقة الاكساء كوحدة متماسكة واحدة.أن اختيار طبقة الاكساء تعتمد على الخواص المطلوبة كل حسب نوعية المنشأ واستخدام الأرضية.

واهم هذه الخواص ما يلي:-

- ***المظهر (appearance):*** وهذا يعتمد على اللون والتكوين العام (texture) ومدى التوافق مع الأجزاء البنائية الأخرى.
- ***الدوام والمتانة (durability)***: ويعرف بأنة مقاومة مادة الاكساء لعوامل التآكل والتفتيت وتغيرات درجات الحرارة والرطوبة وغيرها.
- ***الراحة (comfort):*** ويقصد بها مدى قابلية مادة الاكساء على امتصاص صدمات واطئة القدم اثناء الحركة ومطاطيتها.
- ***كتم الضجيج (noiselessness):*** حيث هنالك نوع من الأرضيات تستوجب إن يكون اكساوها بمواد عازلة للصوت .
- ***مقاومة الحريق (fire resistance):*** يتطلب لبعض الأبنية أكثر من غيرها أن يكون أكساء أرضياتها ذا قابلية لمقاومة الحريق.
- ***الناحية الصحية (sanitation):*** ويقصد بها مدى إمكانية تنظيف الأرضية بسهولة عند تلوثها واتساخها من الغبار أو الملوثات.
- ***مقاومة الحوامض والقواعد (acid, alkali resistance):*** وذلك لأرضيات الورش وبعض المصانع والابنة الإنتاجية.
- ***مقاومة تاثير الشحوم والدهون (grease and soil resistance):*** هناك بعض مواد الاكساء تمتص الدهان والزيوت ويصعب تنظيفها وإزالة البقع منها بسهولة.
- ***مقاومة الرطوبة (damp proofing):*** إن مقاومة مادة الاكساء للرطوبة وتأثيراتها ضروري ومهم جدا.
- ***مقاومة تأثير الحك (trucking):*** مقاومة حركة المرور وعدم تأكل الاكساء عند تعرضه لحركة مرور مستمرة لبعض الأرضيات.
- ***الوزن (weight):*** يفضل الاكساء بمواد خفيفة لتكون الأسس والأرضيات والأعمدة اقتصادية.
- ***الإدامة والكلفة (maintenance and cost):*** إن سهولة الإدامة والكلفة وتوفر المواد الأولية لعمل طبقات الاكساء تعتبر من العوامل الأساسية إضافة الى ما جاء اعلاة.

١- **الخشب:** تعمل الأرضيات إما من ألواح خشبية تستند على أعتاب وعوارض تثبت القطع على الأرضية إما بمواد لاصقة و بمسامير تدق بميل من ٤٥ الى ٥٠ درجة في المفاصل لغرض عدم إظهارها في الوجه الخارجي يمتاز الاكساء الخشبي بالمظهر والراحة والعزل الصوتي.

٢- **الطابوق:** يفضل استعمال الطابوق للطوابق السفلية والسراديب وبتشكيلات مختلفة. ويتطلب وجود تحت اكساء الطابوق بعض طبقات التثبيت (خرسانة او كسر طابوق وطبقة تثبيت). وكما بستوجب ترك مفاصل تمددومفاصل انشاء لمساحات الاكساء لمعالجة التمدد والتقلص الحراري. يمتاز الاكساء بالطابوق بالمظهر والمتانة والعزل الحراري والمقاومة للحريق وتوفر المواد الاولية واعتدال كلفته.

٣- **الخرسانة:** الاكساء الخرساني يكون اما صبة غطاء موقعية فوق الارضية او يكون بلاطات مربعة او مستطيلة . يتطلب ترك مفاصل تمدد ومفاصل انشاء لمساحات الاكساء لمعالجة التمدد والتقلص الحراري. تضاف الى الطبقة العليا من الخرسانة مواد خاصة لزيادة صلادتها (floor hardener) بالنسبة الى الارضيات التى فيها حركة مرور كثيرة وكذلك تضاف اصباغ (mineral colouring) في بعض الحالات لاعطائها لونا مميزا. يمتاز الاكساء الخرساني بالمظهر والمتانة ومقاومة الرطوبة والتاكل بحركة المرور .

٤- **الكاشي:** يكون اكساء الارضيات بالكاشي على نوعين هما:

أ- الاكساء بالصبه الموقعي: وهذا يكون بمربعات او مستطيلات كبيرة لا يزيد ضلعها على المتر وتترك مفاصل تمدد بعرض (١-٢) سم وثم تختم بترايش معدنية كالنحاس مثلا. يتم سقى ومعالجة وجلي الكاشي موقعيا.

ب- الاكساء بالكاشي مسبق الصبه: وذلك بكبس مواد خرسانية في قوالب حديدية بابعاد مربعة (٢٠-٣٠-٤٠) سم او بابعاد مستطيلة حسب الطلب وبسمك يتراوح (٢,٥-٥)سم حسب ابعاد الكاشي.

تكون طبقات تثبيت الكاشي على الارضيات بمونة السمنت والرمل. يتطلب ترك مفاصل تمدد لمساحات الكاشي في السطوح والطارمات الخارجية لكل ٣م وبالاتجاهين ومن ثم ختم الكاشي في جميع الاحوال بالشربته بمزيج السمنت الابيض والغبرة الناعمة لاملاء المفاصل بين الكاشي. يفحص المفصل مختبريا لمعرفة تحمل الكسر والامتصاص ومقاومة الاحتكاك ونسبة الاملاح ومزج الخرسانة بالاضافة الى فحصه خارجيا لمعرفة استوائية ودقة ابعاده وسمكة حسب المواصفات. يمتاز الكاشي بالمظهر والمتانة ومقاومة الحريق والتاكل بحركة المرور وسهولة التنظيف من الدهون والملوثات.

٥- الرخام: حجارة جيرية قابلة للصقل يستعمل في اكساء الارضيات بشكل قطع ذات اشكال وابعاد تعمل حسب الحاجة. يفضل ان يكون الرخام بصلادة جيدة ليكون ذا دوام عال. يتوفر الرخام بالوان متعددة ويحتوي على عروق وتركيب معين. تتم عملية تقطيع وصقل الرخام خارج الموقع ويتم التلميع بعد التركيب. يثبت الرخام فوق ارضية صلبة وتستعمل مونة السمنت والرمل للتثبيت كمادة رابطة. يمتاز الكاشي بالمظهر والمتانة ومقاومة الحريق والتاكل بحركة المرور وسهولة التنظيف من الدهون والملوثات. ان كلفة الاكساء بالرخام عالية لذا يقتصر استعمالها في المداخل الرئيسية والقاعات الكبيرة. يتطلب فحص الصلادة والامتصاص والمسامية والمركبات الموجودة في تكوينها ومعامل الانكسار. بالاضافة الى نقاوة اللون والتجانس في المظهر .

٦- السيراميك والموزائيك المزجج: الموزائيك المزججله تركيب زجاجي ويكون باشكال مربعة او مضلعة صغيرة الحجم وبالوان مختلفة. يجهز المزائيك المزجج بطبقات من الورق السميك مثبت على الطبقة الواحدة قطع الموزائيك المزجج بمفاصل منتظمة.

يثبت الموزائيك المزجج على الارضية بمونة السمنت والرمل حيث تفرش الطبقات فوق المونة وتكبس بمهارة وبضغط متساوي لدفع المونة بين مفاصل المزائيك المزجج وترفع ورقة الطبقة ليظهر الموزائيك المزجج مثبتا على الارض. تملا المفاصل فى الوجه بسائل ثخين من الاسمنت الابيض او الاسمنت الاعتيادي.

يتطلب ترك مفاصل تمدد للمساحات الكبيرة وبطول ثلاثة امتار بالاتجاهين وتستعمل ترايش معدنية نحاسية لاعطاء المفصل والاكساء المظهر الجيد. يمتاز الاكساء بالمزائيك المزجج بالمظهر الممتاز والمقاومة العالية للحريق والتاكل بالحوامض والاملاح.

اما السيراميك فله التركيب طيني فخاري ويكون باشكال مربعة او مستطيلة او مظلعة صغيرة او كبيرة وبمظهر السادة والمنقوش. اما الكاشي الفرفوري فلة التركيب فخاري مطلي بمادة زجاجية .

٧- اللينوليوم : يتركب من دهن الكتان وصبغ نباتي وخشب مطحون ويكون باطوال او قطع مربعة. هنلك الوان عديدة منه ويثبت بمواد لاصقة ويستعمل لاكساء الارضيات التي تكون بعيدة عن الرطوبة ويتطلب اكساء الارضيات باللينوليوم قاعدة مستوية ومهارة بالعمل لتجنب التجعدات والحصول على فرش بمفاصل متلاصقة ووجه مستوي واحد.

المحاضرة الحادية عشر:

ة: تقنيات العزل الحراري

✓ الفئة المستهدفة

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- العزل الحراري
- المواد المستخدمة في العزل الحراري
- التوصيل الحراري

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يعرف الغرض من العزل الحراري
- يحدد المواد المستخدمة في العزل الحراري
- يميز الخصائص التي يجب ان توفرها هذه المواد

مقدمة

هنالك متطلبات غير إنشائية يجب الإلمام بها في المنشآت غير مقدار التحمل ومنها :

اولآ : العزل الحراري.

ثانيا : العزل الصوتي.

أن الغاية الأساسية من العزل الحراري في الأبنية يمكن تحديدها بما يلي :-

١) تقليل تسرب الحرارة إلى الخارج من الأبنية عند تدفئتها .

٢) تقليل تسرب الحرارة إلى داخل الأبنية عند تبريدها .

٣) تقليل تقلص وتمدد المنشآت .

٤) تقليل فرص التكثيف للرطوبة .

التوصيل الحراري والمقاومة ضرورية لكل مادة تستعمل مادة عازلة لذلك تفحص المواد المستعملة قبل الاستعمال بحيث تكون مطابقة لهاتين الخاصيتين وتصنف مواد العزل الحراري إلى :-

١- مواد الفصل العازلة: وهي مواد ناعمة غالبا ما تكون بشكل مسحوق ابيض وهي على أنواع :

- **الألياف وتكون على نوعين :**

❖ ألياف معدنية هي الألياف المتكونة من الصوف الصخري والكلس وصوف الخبث ، يحضر الصوف الصخري من الصخور الكلسية أو الصخور القشرية المعالجة .

❖ ألياف الصوف الزجاجي فيصنع من السليكا وبعض المركبات ويباع بشكل فل بأكياس ويستعمل أما باليد أو بضغط الهواء أو وضعه في محله ويوضع على شكل غطاء بسمك يتراوح من ٥ – ١٥ سم

حسب الحاجة إلى العزل ويستعمل الصوف الزجاجي بكثرة لرخص ثمنه ولعزله العالي ومقامته العالية للتآكل والتعفن .

- **المواد المحببة : وتشمل :**

❖ مواد معدنية فهي مادة لا تتفاعل وخفيفة الوزن محببة وعازلة للحرارة تحضر من مواد معدنية مكونة من سليكات المغنيسيوم الألمنيوم وهي احد أصناف مادة المايكا ترش بالماء وتسخن بأفران خاصة اذ يتبخر الماء بسرعة فتتباعد الطبقات وتكون ما يسمى بالفيرميكيولايت وتستعمل كمادة عازلة جيدة في عمل الخرسانة الخفيفة ويستعمل بشكل فل أو مخلوط مع السمنت .

❖ تستعمل مواد نباتية (الفلين) بكثرة في المخازن المبردة كما وان التراب المستعمل في عملية الإنهاء للسطوح يعطي عزل حراري ويكون رخيص الثمن ويفضل أن يكون من الطين الأحمر الخالي من المواد العضوية والرمل .

٢- الأغطية والقطع العازلة : وهي مواد تثبت غالبا بمسامير على الجدران والسقوف والأجزاء المراد عزلها آو تشيد باسلا كاو تلصق بمواد إسفلتية وتعمل من مواد معدنية آو نباتية وتوضع بالسمك المطلوب على الجدران أو السقوف وتنهى عادة بالبياض للجدران آو بسقوف ثانوية للسقوف أما بالنسبة للسطوح فتنتهي عادة بطبقة من اللباد أو الزفت ثم ينهى السطح .

العزل للسطوح :-

يكون عزل السطوح للمنشآت :

✸ بوضع كتل أو ألواح عازلة على السطح حيث توضع على مواد إسفلتية لاصقة ثم تغطى بمواد إسفلتية.

✸ تستعمل قطع عازلة توضع من الأسفل للسقف وذلك بلصقها بالسقف أو تثبيتها بمسامير أو أسلاك ثم تنهى بسقف ثانوي.

✸ تعزل السقوف بصفائح من الفلين لإعطاء عزل كبير وذلك بصف هذه الصفائح على قالب الصب للخرسانة ويبرز منها كلاليب إلى الأعلى ثم يوضع التسليح وتصب الخرسانة فوق الفلين وبعد انتهاء فترة التصلب للخرسانة يرفع القالب فتبقى الصفائح معلقة بالسقف حيث تنهى.

✸ يمكن عزل السقوف بعد الانتهاء من عملية صب الخرسانة للسقف حيث تثبت كلاليب او أسلاك تتدلى من السقف تشكل بها للمادة المراد استخدامها في العزل ثم ينهى السقف.

السقوف المحشاة:-

إن مشكلة الحصول على سقوف واسعة وكبيرة خالية من الجسور الظاهرة أو الأعمدة مشكلة قديمة الأمد ولايمكن التغلب عليها الا باستعمال الجملونات او الألواح الخرسانية او غيرها من الحلول المكلفة والصعبة التنفيذ واستمرت هذه المشكلة تواجه المهندس وهو الان يميل الى استعمال السقوف ذات الجسور المقتربة للحصول على فضاءات واسعة وكبيرة، ولكن تنفيذ مثل هذه السقوف مكلفا وذلك لصعوبة عمل القالب اضافة الى طول مدة الانجاز ووجود الفضاء الضائع الذي تشغله الجسور المتقاربة لمثل هذه الانواع من السقوف.
ومن هنا انطلقت الفكرة في استعمال نوع جديد (السقوف المحشاة sandwich slab) وهي عبارة عن سقوف فيها تجاويف تحشى بمواد خفيفة الوزن عازلة للرطوبة والحرارة معا وبذلك يكون السقف متكون من مجموعة من الجسور المخفية التى تتخللها التجاويف انفة الذكر وتربط فيما بينها بسمك بسيط من الخرسانة المسلحة وبذلك ستتحمل الجسور المخفية اثقال السقف اما المسافات التى بين الجسور فتصمم بحيث تستطيع ان تنتقل اثقالها الجسور التى تليها.

خواص السقوف المحساة :-

١) تحقق العزل الحراري الجيد نتيجة للفراغات الموجودة في السقوف التى تحشى بمادة الستايربور الخفيف والجيد العزل.
٢) تتعرض سقوف الخرسانية الاعتيادية احيانا الى تسرب الماء خلالها نتيجة لنفاذية الخرسانة (التي تعتمد على نوعية الخرسانة نفسها) ولكن السقوف التي تحتوي على الستايربور ستكون لها القابلية على تسرب الماء نتيجة لخواص هذه المادة.
٣) سهولة في التنفيذ.
٤) كلفة هذا النوع من السقوف اقل من كلفة السقوف الاعتيادية نيجة لقلة كمية حديد المستعمل وتقليل مدة العمل.
٥) امكانية الحصول على فضاءات واسعة وكبيرة خالية من الجسور الظاهرة.
٦) هذه السقوف تحقق لنا عزل صوتي اكثر من سقوف الخرسانية الاعتادية نيجة احتواء هذه السقوف على التجاويف المحشاة.
٧) يمكن استعمال الفراغات التي في السقوف كمجاري هوائية للتبريد.
٨) يمكن عمل مفاصل انشائية بسهولة في الفراغ الذي بين الطبقات .

٩) يمكن بناء طابق اول فوق الطابق الارضي وبغض النظر عن تطابق جدران الطابق الاول على جدران الطابق الارضي.

١٠) تقليل كمية الاحمال الميتة في المنشا مقارنة بالسقوف الاعتيادية.

عزل الجدران:

تعزل الجدران بإحدى الطرق التالية:-

١) تربط المواد العازلة (الواح، كتل عازلة) بالجدران عن طريق مشبكات او كلاليب مثبتة بالجدار الاساسي وتكون هذه المواد العازلة مصقولة الوجه.

٢) تخلط المواد العازلة (حبيبات رغوة البلاستك) مع مواد البياض بنسبة عالية ويكون سمك البياض في هذه الحالة اكثر من السمك الاعتيادي.

٣) اغطية عازلة من الصوف الزجاجي على مشبك سلكي مثبت بهيكل من الخشب او الحديد والذي يكون مثبتا بالجدار وتجرى عملية البياض على المشبك.

٤) يستعمل اسلوب بناء الجدران المجوفة.

عزل الارضيات.

تعزل الأرضيات من الرطوبة والأملاح وكذلك بالإمكان عزلها حراريا. إن طريقة العزل وكذلك مواد العزل للأرضيات تشابه إلى حد كبير طريقة العزل للسطوح.

يقاس العزل الحراري بمقياس يسمى النقل الحراري (Thermal transmittance coefficient) ويرمز له بالحرف (U) وهو مقياس قابلية الجدار أو السقف لتسريب الحرارة بين داخل وخارج المبنى.

$$U = \frac{g}{(A\ (T2-T1))}$$

g= thermal units (w/m^2)

A= area (m^2)

T2= thermal degree for external face.

T1= thermal degree for internal face.

ويقاس العزل الحراري أو معامل التوصيل (K):

$$K = \frac{gL}{(\,(T2 - T1))}$$

L= Thickness.

إن قيمة K لأي مادة تتأثر بمحتوى الرطوبة والمسامية والكثافة ودرجة حرارة تلك المادة.

المحاضرة الثانية عشر-الرابعة عشر:

القوالب الخرسانية، رفع القوالب، الاسباب التي تؤدي الى انهيار القوالب، القوالب المنزلقة والتقنيات الخاصة بها، الصقالات

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- اهم المواد المستخدمة في صناعة القوالب

- متطلبات تصميم القوالب
- فك القوالب
- فشل القوالب
- انواع خاصة من القوالب
- الصقالات والحاملات

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يحدد اهم المواد المستخدمة في صناعة القوالب
- يعرف اهم اساليب فك القوالب
- يحدد اهم اسباب فشل القوالب
- يتعرف على الانواع الخاصة من القوالب

مقدمة

تطوراستعمال القوالب مع تطور استعمال الخرسانة في الاعمال الانشائية خلال القرن العشرين حيث ان ازدياد استعمال الخرسانة كمادة رئيسية في البناء ادى الى ضرورة دراسة القوالب وتطويرها من نواحي عديدة لتتلائم مع تطور استعمالات الخرسانة وصبها باشكال وابعاد هندسية معينة ،استعملت القوالب الخشبية في البداية وثم استحدثت بعدها قوالب اهمها القوالب المعدنية والبلاستيكية .

اهم الامور التي تخص دراسة القوالب:

١. تصميم القوالب وفق اسس وعوامل هندسية معينة.
٢.بناء القوالب وتهيئتها للاستعمال .
٣.استعمال القوالب وتركيبها موقعيا ثم رفعها عند انتفاء الحاجة اليها.

اهم المتطلبات في تصميم القوالب :

١. النوعية وتشمل قوة القالب ومتانته لمقاومة الاحمال المسلطة عليه وحفاظه على الشكل المطلوب وعلى المواد الخرسانية بداخله.

٢.الامان بالنسبة الى سلامة العمال والمنشأ الخرساني اثناء عمل القوالب وفكها او صب خرسانتها .

٣.الاقتصاد باعتبار ان كلفة القالب فقرة اساسية من فقرات سعر الخرسانة ويمكن خفض سعرها بنسبة كبيرة عند جواز استعمال القالب مرات متعددة كما هو الحال بالنسبة الى القوالب المعدنية مثلا، تعمل القوالب اما خارج الموقع او في موقع العمل او تكون جاهزة بنمطية معينة .

نظريا تعتبر القوالب الخرسانية من المنشأت المؤقتة حيث يتم ازالتها بوقت قصير نسبيا، اما من حيث الواقع فان القوالب سوف يتم استعمالها مرات عديدة خلال عمرها، ولذلك فانه من الضروري استعمال مواد ذات ديمومة عالية وسهولة في الصيانة ،تصميم القوالب يجب ان يكون بشكل يضمن سهولة تنصيبها وازالتها لمضاعفة الانتاجية. ان ازالة القوالب مبكرا يزيد من عدد مرات استخدامها ولكن يجب ملاحظة ان رفع القوالب من الموقع يعتمد على مجموعة عوامل كالترابط بين الخلطة الكونكريتية والقالب ،صلابة وانكماش الخلطة الكونكريتية وان القوالب يجب ان تترك حتى يتم تصلب الخلطة الخرسانية بحيث يمكنها حمل وزنها واي وزن اخر يسلط عليها ويكون سطحها صلب كفاية بحيث يصعب احداث خدوش وعلامات فيه.

اهم المواد المستخدمة في صناعة القوالب:

- ✓ الخشب.
- ✓ الفولاذ.
- ✓ معادن خفيفة الوزن كالالمنيوم.
- ✓ البلاستك او البلاستك المسلح بالياف الزجاج

انواع القوالب حسب موادها:

القوالب الخشبية :

تستعمل القوالب الخشبية عندما يتطلب صب الخرسانة باشكال وتفاصيل هندسية يصعب او يتعذر الحصول عليها بقوالب من المواد الاخرى ويكون القالب الخشبي اقتصادي عندما يجوز استعماله مرات متعددة وبنسب قليلة من الضياع والتلف.

تعمل القوالب الخشبية من نوعيات عديدة من الاخشاب منها الخشب الرخو مثل خشب الجام وهو ارخص انواع الخشب ويفضل الطري منه على المجفف وذلك لقلة تاثره برطوبة الخرسانة ومحافظته على الشكل بدون التواء او انحناء .

- تصنف القوالب الخشبية بالنسبة الى استعمالاتها الى مجموعتين هما:

١. قوالب لمنشات خفيفة وهي التي تصمم لغرض الاستعمال الواحد او لمرات محدودة.
٢. قوالب لمنشات ثقيلة وهي التي تصمم لغرض الاستعمال مرات متكررة كثيرة.

- *ويجب ان تصمم القوالب بعامل امان لا يقل**عن ٢,٥***

- يتطلب ضبط ابعاد القوالب بحيث تنتج الخرسانة بابعادها ومستوياتها المصممة وكما انم ضبطها من ناحية الشقوق والمفاصل بين الالواح ضروري حتى لا تفقد الخرسانة ماءها او بعض موادها الناعمة.
- هنالك نوعين من المفاصل قد تستعمل في الواح الردم في القوالب الخشبية كما مبين في(الشكل١-٨) وهما:
  ١. مفصل قفل وهو محكم جدا.
  ٢. مفصل تشكيل وهو ارخص من ناحية العمل وغير محكم بدرجة مفصل القفل.

ان اختيار نوعية المفصل يعتمد على نوعية الخشب ومستوى العمل والجودة المطلوبة .

شكل (٨ ـ ١) نوعان من مفاصل الردم في عمل القوالب الخشبية .

- ان دهن القوالب الخشبية ضروري في اغلب الاحيان والدهان المستعمل هو من نوع الدهان المعدني الخفيف او الزيت غير الحمضي الخاص.

- من المهم تنظيف القوالب بالهواء المضغوط مثلا ورشها قبل بدء الصب بفترة مناسبة لقليل تاثر القوالب برطوبة الخرسانة.

- قد تكبس على اوجه القوالب من الداخل الواح من الالياف(الفايبر) بسمك من ٨-١٢ ملم او الخشب المعاكس المعالج بدهان خاص وبسمك يتراوح بين ١٠-١٢ ملم ، تغلف القوالب من الداخل بهذه الالواح لفوائد عديدة اهمها:

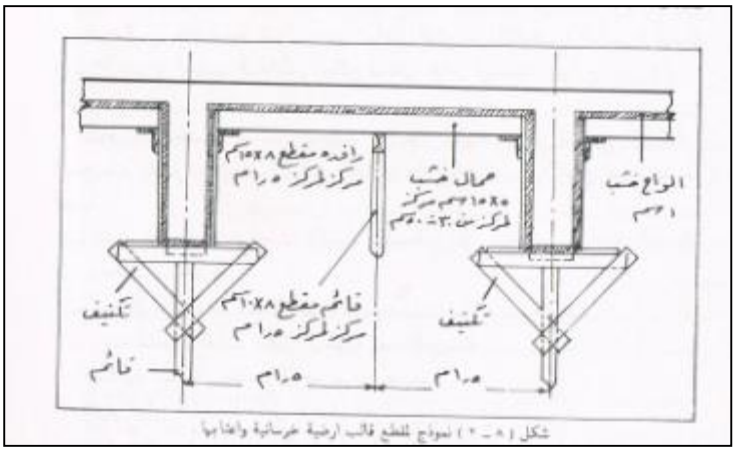
١. تقليل المفاصل للمساحات الكبيرة والسيطرة على تسرب مونة الخرسانة ومائها الى الخارج.
٢. الحصول على اوجه صقيلة وبموجب مواصفات عمل هندسية معينة.
٣. زيادة مقاومة القالب لتاثير الرطوبة وماء الخرسانة.
٤. امكانية استعمال القالب الواحد مرات عديدة.

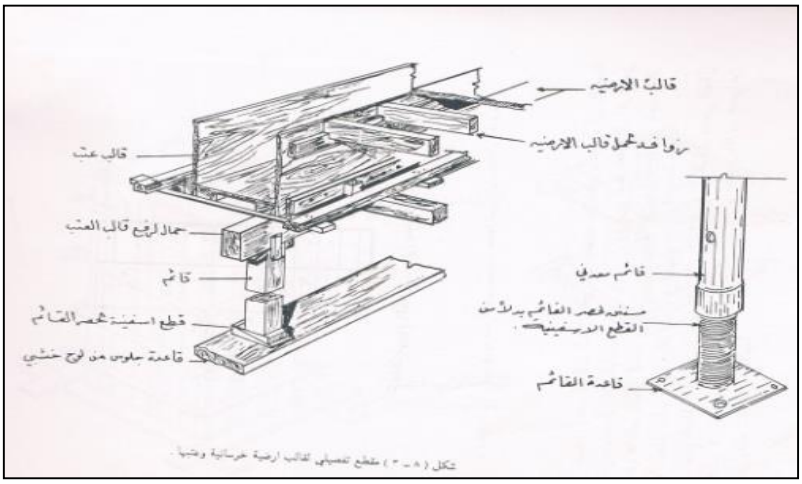
تتوفر الواح خشب المعاكس لاعمال القوالب بنوعين :

١. نوع خاص للاستعمالات الداخلية ويكون الغراء المستعمل بين طبقاته من النواع المقاوم للرطوبة
٢. نوع خاص للاستعمالات الخارجية يكون الغراء المستعمل بين طبقاته من نوع عالي المقاومة للطوبة ولتأثير الماء عليه بصورة مباشرة.

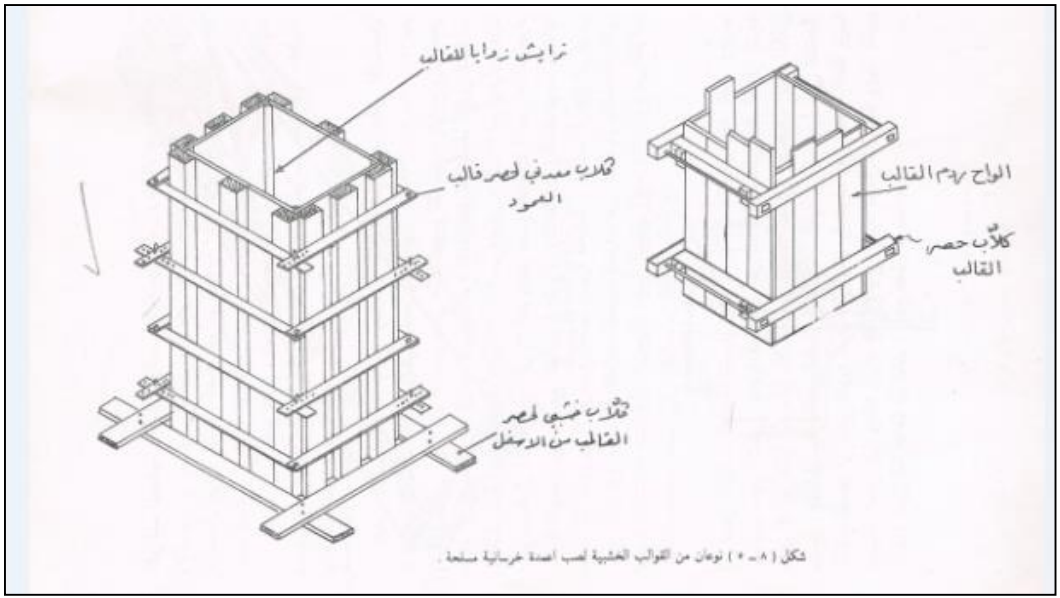
- **<u>انواع القوالب الخشبية حسب استخدامها:</u>**

١. قالب ارضية خرسانية كما موضح في(الشكل8- ٢ و 8-٣).

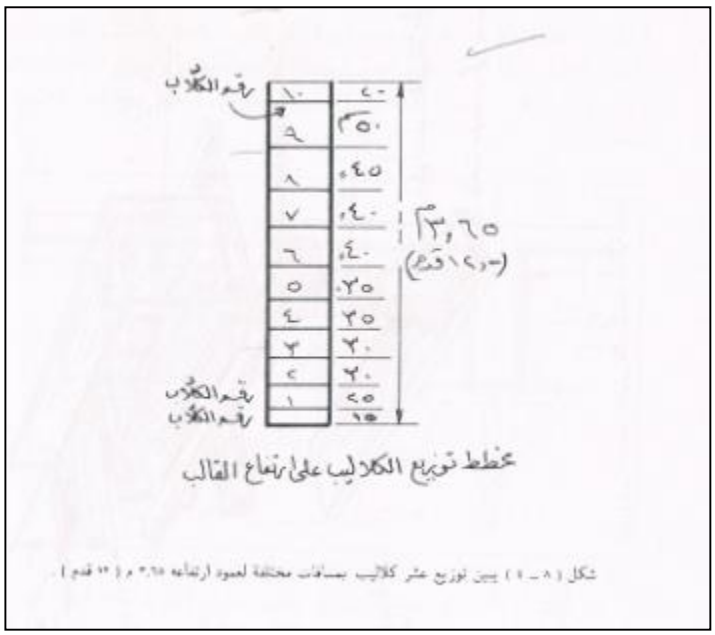




٢. قالب عمود خرساني : يمكن عملها باستعمال الواح الخشب كما مبين في

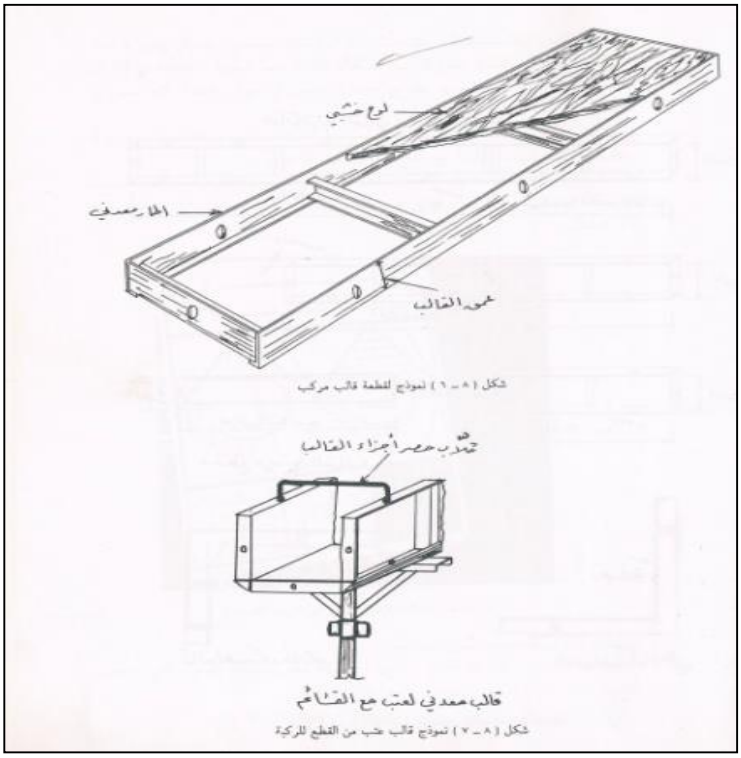


(الشكل ٤-٨) او باستعمال الواح المعاكس مع مساند خشبية كما مبين في(الشكل ٥-٨) وفي كلتا الحالتين يتطلب حصر القالب بكلاليب خشبية او معدنية خاصة على مسافات تتراوح بين ٢٥ الى٥٠ سم حسب موقع الكلاب من ارتفاع العمود كما في(الشكل ٦-٨) وذلك لمنع تفلطح القالب من تاثير الدفع الجانبي للخرسانة الطرية اثناء صبها وتصلدها.



شكل (٨ ـ ٤) يبين توزيع عشر كلاليب بمسافات مختلفة لعمود ارتفاعه ٣,٦٥ م (١٢ قدم)

٣. نوعية خاصة من القوالب الخشبية من المعاكس السميك او الواح الخشب ذات الاطار المعدني كما موضح في(الشكل 8-٧و8-٨). تصنع هذه القوالب بابعاد قياسية منها بطول ١٠٠،٢٠٠،٣٠٠ سم وبعرض يتغاير من ١٠الى ٤٠ سم لكل طول وبعمق ٦ سم لجميع المقاسات وبضمنه سمك الخشب ١ سم. تستعمل هذه القوالب لاعمال الخرسانة المختلفة كالاعتاب والجدران والاعمدة وغيرها ويفضل استعمالها لخفة وزنها حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٤ الى ١٠ كغم وتمتاز كذلك بسهولة تركيبها وفك اجزائها واقتصاديتها لانها يمكن ان تستعمل مرات كثيرة وباقل نسبة من الضياع .



القوالب المعدنية :

تعمل القوالب المعدنية من معادن وسبائك عديدة اهمها الفولاذ والالمنيوم او بتركيب الاثنين معا وهي تمتاز بمتانتها واقتصاديتها لانها قابلة للاستعمال مرات كثيرة . تصنع القوالب المعدنية بابعاد قياسية ونمطية تتلائم مع ابعاد التصاميم الانشائية للوحدات الخرسانية للهيكل وارضيات المنشأ.

- تدهن القوالب المعدنية لتسهيل فكها ويتطلب تنظيفها بعد الفك وخزنها بترتيب معين لتكون جاهزة لاستعمال اخر .

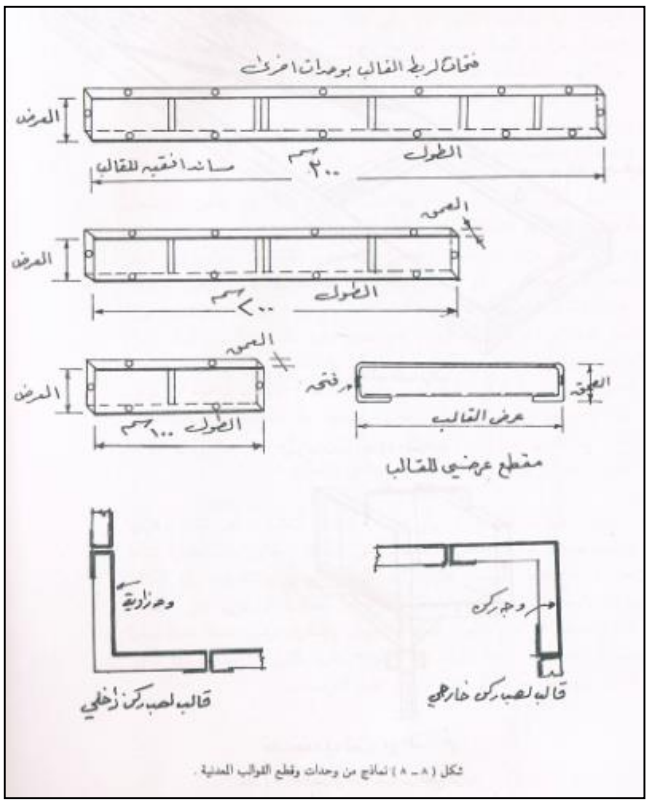
- تستعمل مكائن تولد اهتزازا بتردد معين لازالة بقايا الخرسانة اللاصقة على القالب المعدني والتنظيف بهذه المكائن سريع واقتصادي مقارنة مع الطرق اليدوية.

- تستخدم القوالب الالمنيومية كالواح مضلعة او الواح خلوية لصب الارضيات والسقوف وهي مفضلة لخفة وزنها وسهولة العمل بها وعادة تترك هذه الالواح كجزء مكمل للارضية.

- تتوفر القوالب العدنية بانواع ومقاسات عديدة منها :

١. نوع خاص للاستعمال الاعتيادي للمنشات الخفيفة حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٤ الى ٤٠ كغم.
٢. نوع اخر للاستعمال الثقيل للمنشات الخاصة حيث يتراوح وزن اصغر قطعة الى اكبرها من ٥ الى ٣٦ كغم.

وهنالك اجزاء مكملة للنوعين تستخدم مع القوالب في الزوايا والتقاطعات وكذلك توجد وحدات لحصر القالب وربط الاجزاء مع بعضها بصورة محكمة كما موضح في (الشكل٩-٨).



شكل (٨ - ٨) نماذج من وحدات وقطع القوالب المعدنية .

القوالب البلاستيكية :

اصبحت مادة البلاستك تستعمل بنطاق واسع لاكساء القوالب الخشبية وكذلك لصنع قوالب باشكال خاصة منها السقوف المضلعة او لاظهار الاوجه الخرسانية بعد الصب بطابع معماري معين او نقوش خاصة .

- تمتاز القوالب البلاستيكية بامكانية استعمالها مرات كثيرة وبخفة وزنها وسهولة تنظيفها واقتصاديتها مقارنة مع القوالب من المواد الاخرى.

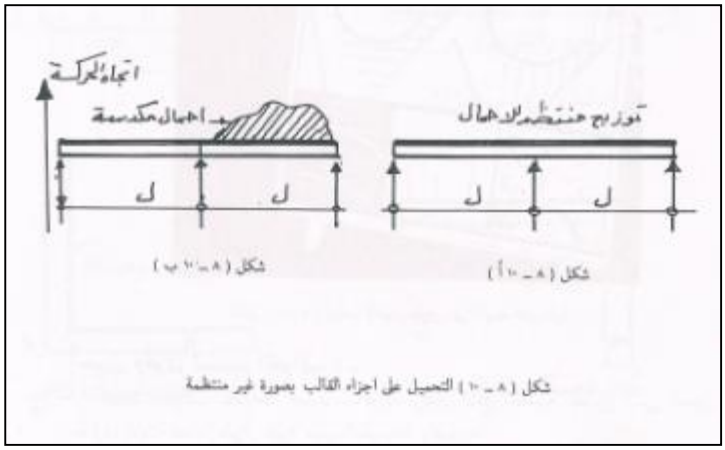
احمال وقوى تصميم القوالب:

تصمم القوالب لمقاومة احمال شاقولية وقوى دفع جانبية للفترة التي تضمن بقاؤها ثابتة تماما طوال فترة صب الخرسانة وتصلدها.

اهم الاحمال التي تؤثر على القوالب:

أ.الاحمال الشاقولية:

١. وزن التسليح
٢. وزن الخرسانة الطرية قبل التصلد ويقدر بمعدل ٢٥٠٠ كغم للمتر المكعب الواحد
٣. وزن القالب يقدر من ٢٠-٦٠ كغم للمتر المربع الواحد
٤. الاحمال الحية وتتراوح بين ٢٥٠-٣٧٥ كغم للمتر المربع الواحد.
٥. احمال مضافة اثناء التنفيذ تعتمد في مقدارها على طريقة وضع الخرسانة ورصها وحركة معدات نقل الخرسانة واجهزة الصب والاهتزازات الناجمة منها.
٦. احمال تكديس الخرسانة الطرية في بعض المواقع للارضيات ذات اكثر من فضاء.



شكل (٨ ـ ١٠) التحميل على اجزاء القالب بصورة غير منتظمة

ب. الدفع الجانبي:

ينجم الدفع الجانبي على القوالب من دفع الخرسانة الطرية وهذا يتناسب طرديا مع سرعة املاء القوالب بالخرسانة وعكسيا مع درجة حرارة الخرسانة وسرعة تماسكها ويساوي ما معدله(٢٥٠٠ كغم) للمتر المربع الواحد لكل متر ارتفاع من القالب) هذا بالاضافة الى وجود عوامل اخرى اهمها تأثير الاهتزازات ويقدر ب ٤٥٠٠ كغم لكل متر مربع واحد لكل ارتفاع متر من صب الخرسانة.

مواصفات وتعليمات بخصوص القوالب:

يتطلب تهيئة مواصفات وتعليمات واضحة بخصوص القوالب بحيث يمكن اتباعها عند التصميم واهمها ما يلي:

١. مظهر الاوجه الخرسانية وبيان التفاصيل المعمارية الخاصة ان وجدت كالنقوش والحفر والخطوط.
٢. شاقولية القوالب مع التكتيف والاسناد الجيد وضبط ابعاد القوالب .
٣. مواقع الفتحات وعمل قوالب خاصة لذلك.

٤. تحديد مواقع المفاصل الانشائية والمفاصل التمددية بصورة واضحة لتكون هذه المواقع متناسقة مع صب الخرسانة.
٥. رفع وسط القالب او طرفه الناتئ تحسبا للانحناء والتحدب.
٦. تهيئة ممرات ومعابر ارضية خاصة للعدد الانشائية ووسائط نقل الخرسانة وصبها.

فشل اعمال القوالب:

تحدث حالات فشل في اعمال القوالب ويقصد بالفشل تباين الابعاد اوالانهيار لاسباب تصميمية او تنفيذية.
واهم هذه الاسباب :

١. وجود نقص او ضعف في تركيب القالب.
٢. عدم وجود التكتيف الملائم للسقالات والقوائم والحاملات.
٣. حدوث قوى دفع جانبية اكبر من ان يتحملها هيكل القالب منها بسبب تكديس الخرسانة الطرية في بقعة معينة مما يسبب انحناء بعض القوائم وسحب بعض القوائم الاخرى.
٤. عدم اسناد نهايات القوائم على قواعد ثابتة تتناسب مع الحمل الواقع عليها لذا يتطلب توفير المساحة الكافية لتوزيع احمال القوائم حسب حسب تحمل التربة التي تستند عليها القوائم

فك القوالب:

العوامل المؤثرة على تحديد المدة بين صب الخرسانة وفك قوالبها:

١. درجة حرارة الجو والرطوبة النسبية حيث يتاخر تصلد الخرسانة تحت ١٠ مئوية.
٢. مسافة الفضاء والاحمال الحية والميتة.
٣. نوع الاسمنت ونسبته في مزج الخرسانة (كلما كانت نسبة الاسمنت عالية كلما ازدادت سرعة التصلب).
٤. طبيعة الاجهادات التي يتعرض لها العضو البنائي(بالنسبة للمنشات الخاصة والخرسانة في الجو البارد يجب التاكد من ان مقاومة الخرسانة عند فك القوالب قد وصلت الى ضعف الاجهادات التي ستتعرض لها المنشات بدون قوالب)

- عند استعمال السمنت سريع التصلب تكون المدة حسب خصائص الاسمنت المستخدم على ان لاتقل في جميع الاحوال عن نصف المدة في حالة السمنت العادي.
- يتطلب اطالة المدة للقوالب التي تتحمل احمالا اضافية من طوابق اخرى ومن الضروري في هذه الحالة بقاء كافة القوائم والمساند والتكتيف لمدة ٢٨ يوم .
- يراعى عند فك القوالب عدم احداث اهتزازات شدية او توجيه صدمات حادة .
- من الممكن فك القوالب لفترات اقل من المذكورة اذا كان ذلك لا يؤثر على نوعية الخرسانة وتحملها.

انواع خاصة من القوالب:

هنالك انواع خاصة من القوالب التي يمكن استعمالها لصب منشات خرسانية ذات طابع معين، وقد ازداد استخدام هذه القوالب لغرض:

- السرعة في التنفيذ
- الاقتصاد في العمل

- توفير الايدي العاملة
- ضبط الجودة

ومن اهم انواع هذه القوالب:

١. **القالب المنزلق:(slip form)**

هو القالب الذي ينزلق بواسطة رافعة (jack) كما موضح بالشكل (١٠-٨) بالسرعة التي يكفي وقتها لتصلد الخرسانة من تحت القالب اثناء انزلاقه وتحملها القوى الافقية والعمودية عليها.

- استعملت الرافعات اليدوية في بداية استعمال القوالب المنزلقة، ولكن سرعان ما حلت محلها الرافعة الهايدروليكية التي تمتاز بالسرعة والدقة ، تعمل بالطاقة الكهربائية او طاقة الديزل او الهواء المضغوط. يمكنها رفع القالب بسرعة تتراوح بين ٢٥-٣٧,٥ سم في الساعة اعتمادا على : درجات الحرارة ، سرعة تصلد الخرسانة،بلاضافة الى امور اخرى منها كفائة مكائن تجهيز الخرسانة وصبها ، تهيئة الرافعات والتفاصيل الانشائية للتسليح والفتحات وغيرها.
- تستعمل القوالب المنزلقة في انشاء السايلوات والمداخن وابراج التلفون والخزانات التي يزيد ارتفاعها عن ثمانية امتار والمجاري الكبيرة والانفاق.
- من اهم خصائص القوالب المنزلقة:

١. حذف المفاصل الانشائية وهذا مهم جدا بالنسبة الى المنشات الالمائية والصوامع.
٢. اكثر اقتصادية لقلة اعتمادها على الكوادر البشرية.
٣. السرعة في التنفيذ حيث يبرمج العمل لاستخدام القوالب المنزلقة ويستمر الصب ليلا ونهارا.

- يعبتر فصل الربيع من اكثر الفصول الملائمة لاستخدام القالب المنزلق وذلك لملائمة الجو وامكانية العمل ليلا ونهارا بدون اي حاجة لحماية الخرسانة من الحرارة والبرودة او استعمال اي اضافات للخرسانة لان اي اضافات للخرسانة قد تجعل استعمال القالب المنزلق غير اقتصادي.

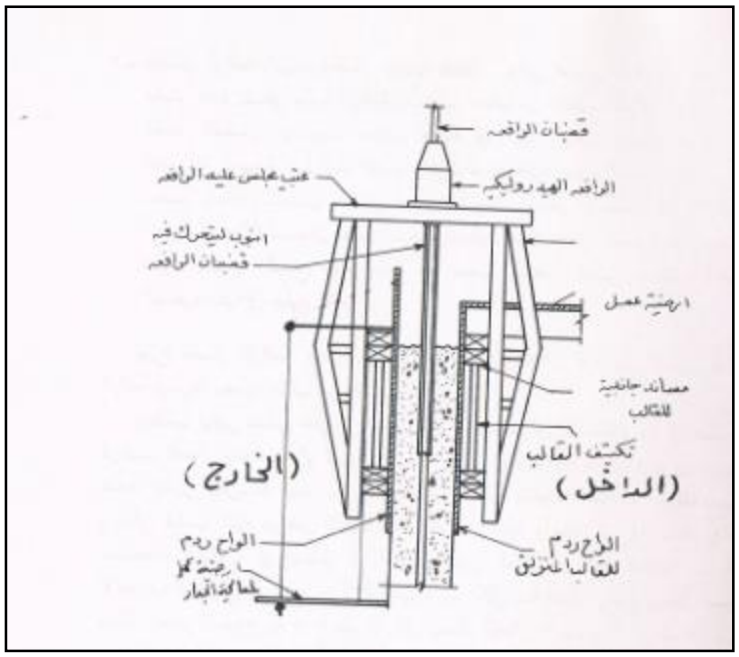
مكونات القالب المنزلق:

١. اجهزة السيطرة المركزية والرافعات الهايدروليكية لظبط سرعة الرفع وشاقوليته.

٢. القالب الذي يتكون من اخشاب الردم (sheathing) ومساندها الجانبية (Wales) واعمدة الرفع (yokes) يربطها من الاعلى عتب تجلس عليه الرافعة الهيدروليكية ، عنالك امتداد للقالب من الداخل يعتبر جزء اساسي من القالب المنزلق ويستعمل كارضية عمل اثناء الصب.

- يتطلب ان يكون خشب الردم من النوع الذي له مقاومة عالية للرطوبة ويقاوم الالتواء والانحناء ويحافظ على الوجه الصقيل بعد عدة استعمالات ويفضل ان يكون لها مفاصل قفل او مفاصل تشكيل لمنع تسرب مونة الخرسانة او مائها اثناء الصب وفي حالة حذف مفاصل الردم يجب وضع الاخشاب مع بعضها بمسافات تسمح بتوسع خشب الردم بالرطوبة وسد الفراغات بينها دون دفع بعضها البعض الاخر. يبطن خشب الردم للقالب المنزلق بالواح الفايبر او المعاكس او صفائح معدنية مغلونة او الواح بلاستيكية للحصول على اوجه خرسانية ملساء وبجودة عالية.

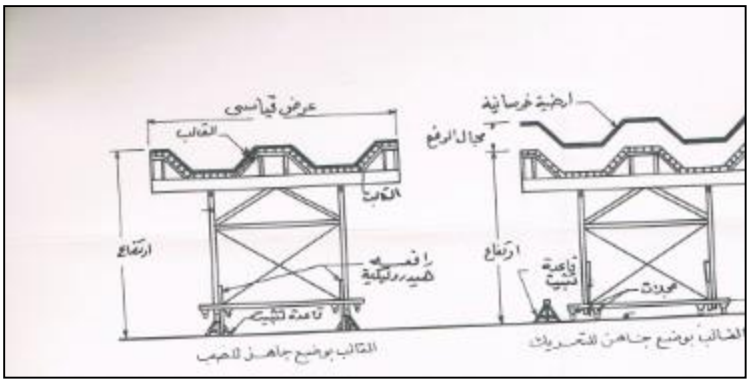
٣. قضبان الرافعة الهيدروليكية(jack rods) وهي قضبان فولاذية بقطر ٢٥ ملم عادة تتسلق عليها الرافعة وتسحب حملها من القالب المنزلق الى الاعلى .



٢. **القالب المتحرك(travelling form):**

هو القالب المبني على هيكل ذو قوائم وعجلات تسير مع استمرارية الصب على سكة خاصة او ان القالب يمكن عزله من المنشا بعد انتفاء الحاجة اليه كما مبين بالشكل(١١-٨)، يحرك القالب بعجلات قوائمه على سكة ويحول الى الموقع الجديد وتثبت القوائم ثانية على قواعد خاصة جاهزة لاستعمال اخروهكذا.

تستعمل القوالب المتحركة لتبطين القنوات الواسعة وصب السقوف المضلعة والمقوسة والارضيات والاعتاب والعوارض ذات الفضائات الواسعة. تمتاز هذه القوالب بسرعة التنفيذ والاقتصاد لامكانية استعمال القالب مرات عديدة.

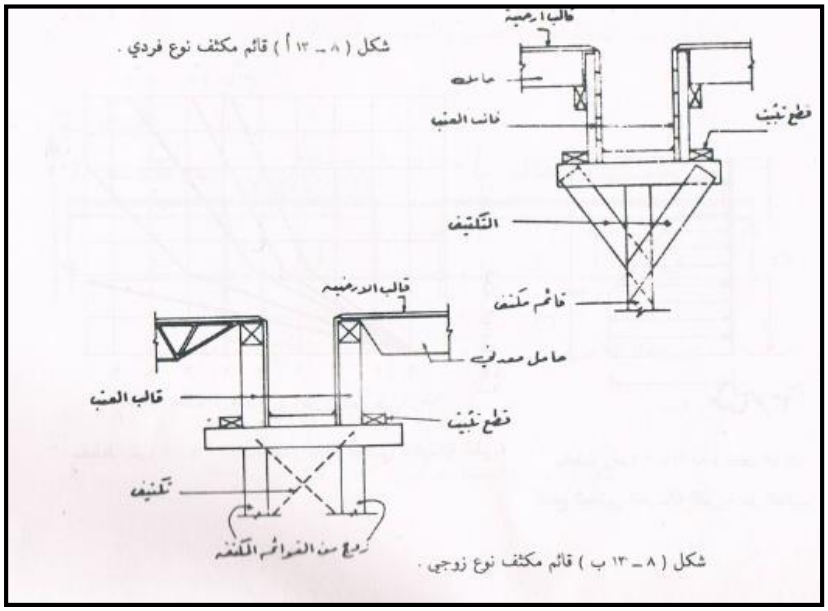


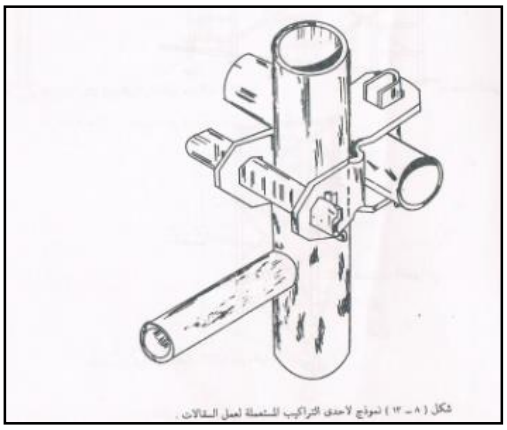
القوائم والسقالات والحاملات

تحتاج القوالب لحملها واسنادها الى قوائم وسقالات وحاملات وتعمل من مقاطع الخشب او الانابيب الفولاذية او الالمنيومية ذات الاطوال والاقطار القياسية.

١. **القوائم**:عبارة عن الدعامات الشاقولية التي تحمل القوالب وتوزع بمسافات متساوية تعتمد على تحمل القائم للاحمال المسلطة عليه .

- يعمل الطرف العلوي للقائم بمقطع (T) مكتف لحمل القالب عليه بثبات كما مبين في الشكل (٨-١٢أ) ويجلس طرفه السفلي على قاعدة من الواح الخشب بمساحة تكفي لتوزيع حمل القائم على التربة بحدود تحملها.
- اذا كان جلوس القائم على طبقة صلدة كارضية خرسانية فلا حاجة الى القاعدة الخشبية.
- يحصر طرف القائم الخشبي على القاعدة بقطع اسفينية من الخشب راجع الشكل (٨-٣) اما بالنسبة الى القائم المعدني فلا حاجة الى مثل هذه القطع الاسفينية لحصره ان كان القائممن النوع الذي يحتوي على وسيلة حصر خاصة به كالتراكيب المسننة مثلا.
- تتحمل القوائم المعدنية احمالا قياسية وبعامل امان يتراوح من ٢-٤
- تستعمل احيانا زوج من القوائم المكتفة كما في الشكل (٨-١٢ ب) وهي اكثر استقرارا من القوائم الفردية للاحمال التي تسبب الزحف والانقلاب ويفضل استعمالها ايضا لحالات التحميل الثقيل او لغرض توسيع المسافات بين القوائم





شكل (٨ ـ ١٣) نموذج لاحدى التراكيب المستعملة لعمل السقالات .

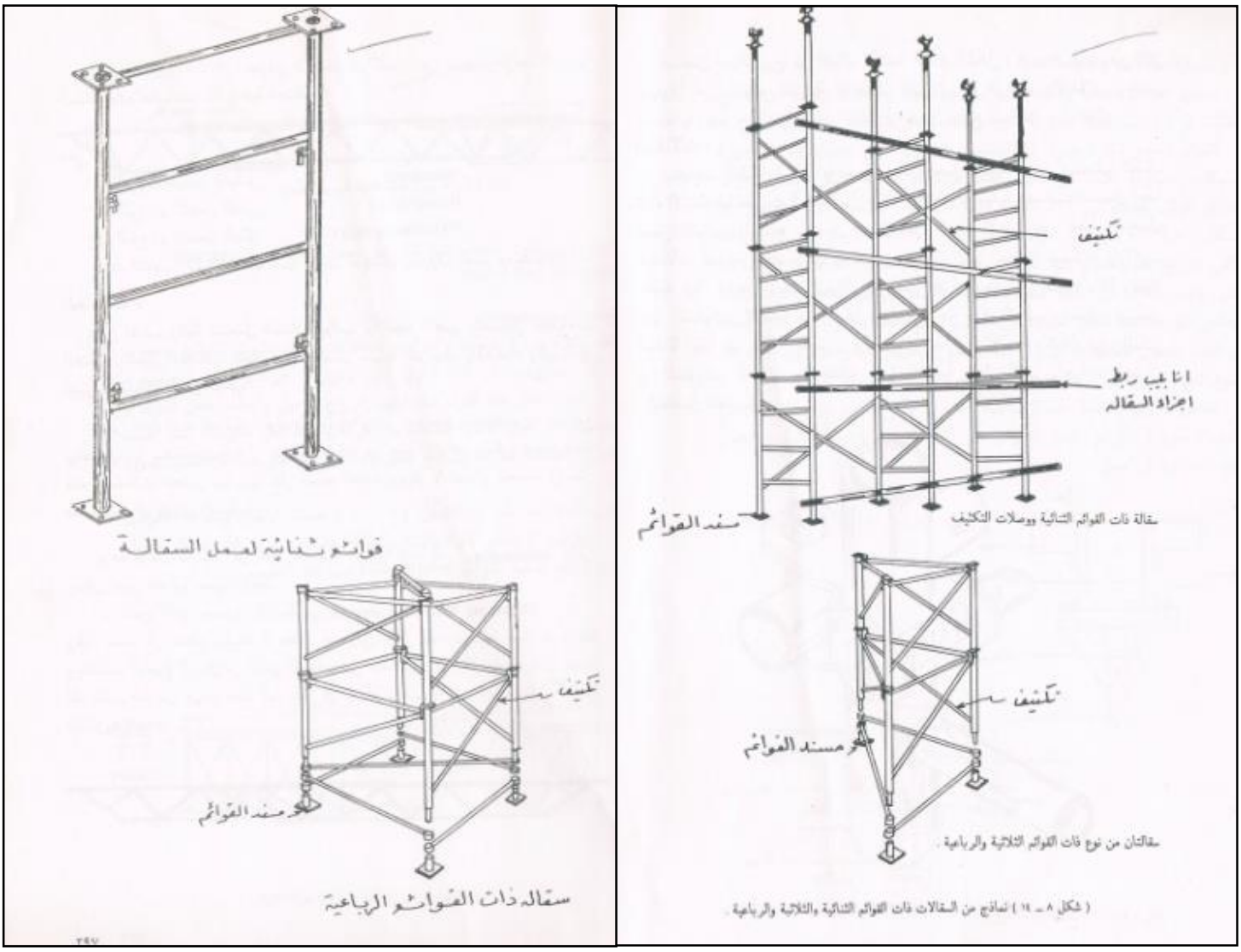
٢. **السقالات:**

استعملت السقالات في البداية لعمل هيكل لحمل ارضية مؤقتة يستعملها العمال اثناء الانشاء ثم تطورت السقالة من حيث موادها وتفاصيلها واصبحت تستعمل ايضا لحمل القوالب واسنادها كبديل مفضل على القوائم الاعتيادية.

- يفضل استعمال السقالات المعدنية لاقتصاديتها وامانها وسهولة تركيب اجزائخا بوصلات وتراكيب خاصة بها.
- تربط انبيب السقالة مع بعضها افقيا وعموديا او بصورة مائلة وتعمل منها التشكيلات المختلفة من الهيكل حسب حاجة حمل القالب ودعمها.
- تستعمل السقالة ايضا عند معالجة الجدران والواجها الخارجية للابنية وكذلك توفير المماشي في المستويات المختلفة والاستفادة منها كارضية عمل لانهاء واجهات الجدران بالتفاصيل المطلوبة.
- تتوفر ثلاثة انواع رئيسية من انابيب السقالات بالنسبة الى الاطوال والاحمال

١. النوع الاعتيادي القياسي
٢. النواع ذو التحمل العالي

٣. النوع ذو التحمل الفائق

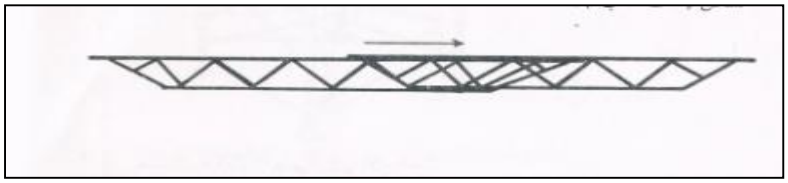


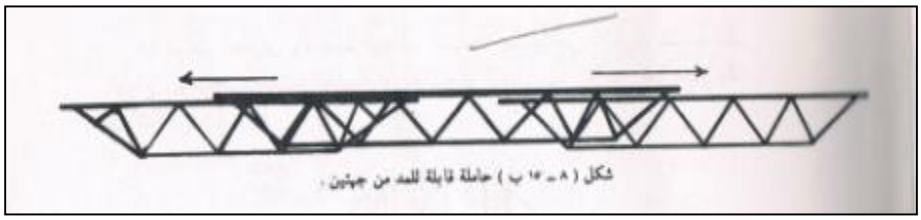
٣.الحاملات:

وهي اعتاب وقتية تستعمل لاسناد القوالب بالاتجاه الافقي والعمودي للفضائات المختلفة . تفضل الحاملات المعدنية لانها تمتاز بسرعة التركيب والاقتصاد والمرونة في تغيير الفضائات لبعض انواعها.

- تتوفر الحاملات المعدنية بنوعيات منها اعتاب بمقاطع صندوقية او بمقاطع مدلفنة ومنها بمقاطع شبكية او بمقاطع مركبة من هذه الانواع.
- يمكن توسيع فضاء هذه الحاملات لتجلس نهايتها على مساند الفضاء وبهذا لا تحتاج الحاملة الى القوائم الوسطية. يوجد نوعان اساسيان من هذه الحاملات القابلة للتمديد:

١. النوع التلسكوبي: يصنع من مقطع مشبك او مقطع صندوقي قابل لمد لتغطية فضاءات واسعة. ان عملية المد اما تكون باتجاه واحد او باتجاهين .
٢. النوع الذي يكون بمقطع متين قادر على تحمل اثقال كبيرة





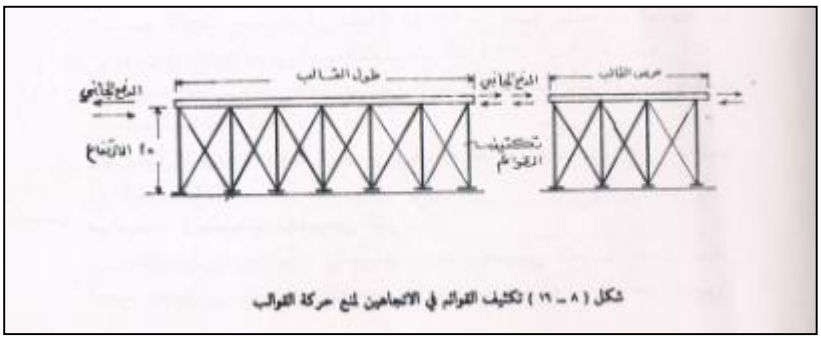
شكل (٨ ـ ١٧ ب) حاملة قابلة للمد من جهتين .

التكتيف

يتطلب تكتيف السقالات والقوائم والحاملات وذلك

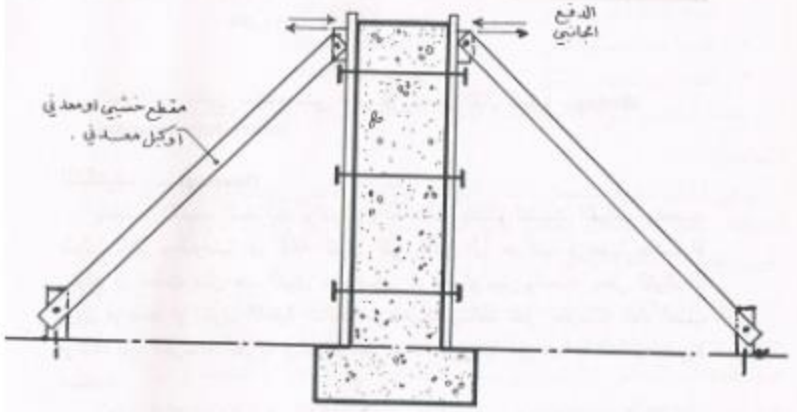
١. لتثبيت القوالب
٢. تحديد طولها المؤثر ومقاومتها الى كافة القوى التي تؤدي الى حركتها وزحفها جانبيا .

يكون التكتيف كما في الشكل (٨-١٦) حسب ارتفاع مساحة القوالب محسوبا بموجب الاحمال الحية والميتة و المضافة. اما قوالب الجدران والاعمدة فيتطلب اسنادها جانبيا لمقاومةتاثير الرياح وتستعمل المساند الخشبية او المعدنية او الكيبل لهذا الغرض.



شكل (٨ ـ ١٩) تكتيف القوائم في الاتجاهين لمنع حركة القوالب

في الشكل (٨ ـ ٧)



شكل (٨ ـ ٧) اسناد قوالب الجدران لمقاومة الدفع الجانبي .

المحاضرة الخامسة عشر:

السقوف الثانوية

✓ الفئة المستهدفة:

✓ المبادئ العامة للمحاضرة:

- انواع الابواب حسب موادها
- انواع الابواب حسب حركتها
- مكونات اطار الباب
- انواع الشبابيك حسب موادها
- انواع الشبابيك حسب حركتها
- الزجاج

✓ اهداف المحاضرة:

سيكون الطالب بعد انتهاء هذه المحاضرة قادرا على ان:

- يحدد اهم المواد المستخدمة في صناعة الابواب
- يحدد اهم المواد المستخدمة في صناعة الشبابيك
- يتعرف على اهم مكونات الاطار للباب والشباك
- يحدد اهم انواع الزجاج المستخدم دكجفي الشبابيك

السقف المعلق هو السقف الذي يعلق على بعد من السقف الأساسي دون أن يحمل على الجدران. يستعمل هذا السقف لتحسين خصائص الفراغ المعماري ولتوزيع وإخفاء أجهزة الصوت والإنارة والتدفئة وموانع الحريق ولتأمين عزل حراري وصوتي ولمنع انتشار بخار الماء والمساهمة في إنارة الفراغ.
إن الفراغ بين السقف المعلق والسقف الأساسي هو فراغ تخديمي، يحوي أنابيب التدفئة والتبريد والمجاري والأسلاك والكابلات.
يجب أن يكون وزن السقف المعلق خفيفا لأنه محمل على السقف الأساسي.
تعد الأسقف الخالية من الوصلات والمكونة من ألواح الطينة، أو من الطينة المنفذة على الشبك المعدني الممدد من أفضل أنواع الأسقف المعلقة إذ يتراوح وزنها بين ٢٠-٥٠ كغ /م٢
أما الأسقف المعلقة الأخرى مثل الشبكة المغطاة بألواح أو شرائح خفيفة الوزن فيتراوح وزنها بين ٥-١٥ كغ /م٢ والأسقف المعلقة ذات النظام الشبكي المفتوح بين ٢-٥ كغ /م٢.

المواد المستخدمة في السقوف الثانوية:

تصنع معظم بلاطات وألواح الأسقف المعلقة وكذلك أنظمة التعليق شركات متخصصة وحسب مواصفات تعطي معلومات عن الأنظمة والمواد.
أما بعض المنتجات مثل الخشب وألواح الطينة فقد تتعدد أشكالها وطرق إنتاجها.
أما بالنسبة لاختيار المواد للأسقف المعلقة فيعتمد على وظيفة هذه المواد.
فقد تكون الغاية من السقف المعلق تأمين العزل الحراري أو العزل الصوتي أو الحماية من حدوث أو انتشار الحريق أو منع تسرب بخار الماء أو تكون الغاية جمالية لتحسين مواصفات الفراغ المعماري ويضمن ذلك تحسين شروط الإنارة الداخلية .
بشكل عام يمكن أن تكون مواد الإنشاء في السقف المعلق ألواحا أو بلاطات أو شرائح منتظمة أو ملساء أو مثقبة.

الأسقف الخاصة بأنظمة الخاصة بالتهوية أو الإنارة:

-الأسقف الخاصة بالتهوية:
يستفاد من هذه الأسقف بتوجيه الهواء والتحكم بسرعته . يمكن تنظيف هذه الأسقف والتحكم في درجة حرارتها أو رطوبتها.
وتحل المكيفات التي تدخل الهواء إلى فراغ السقف محل مجاري الهواء التقليدية.

وفي حالة وضع مجاري الهواء الراجع في الحيز فوق الاسقف المعلقة فإن ذلك يجب أن يتم بصورة لا يكون فيها تعارض مع حركة هواء التكييف داخل حيز السقف.
وتكون هذه المجاري محكمة ومعزولة لكي لا تسبب تباينا في درجات حرارة الهواء.
وبشكل عام يجب أن يكون الحيز فوق هذه الاسقف محكما ومجهزا بعزل حراري مناسب.

-الاسقف الخاصة بالاضاءة:
تكون هذه الاسقف شفافة ومكونة من ألواح أو بلاطات على شكل شبكة تساعد في نشر الضوء الصناعي أو الطبيعي. ويراعى في تنفيذها دقة الفصل بين الشرائح المضاءة وغير المضاءة.

يمكن تقسيم هذا النوع من الاسقف إلى نموذجين:
الأول :
مغلق ويعمل على تشتيت الضوء وتكون العناصر المشتتة أو الناثرة إما من الزجاج أو البلاستيك
الثاني:
شبكي ويكون من رقائق أو شرائح تستر مصابيح الإنارة أعلى السقف، وتعكس بسطوحها المتعددة والكثيرة اتجاهات الضوء وتوزعه على مختلف الأماكن.

نوعية الأسقف المستعارة بحسب المكان المستخدم فيه :

الأسقف المستعارة والجدران في المدرجات خشبية وتنفذ بتفاصيل خاصة حسب المخططات المعمارية.
يجب أن يكون السقف المعلق متناسقا ونظيفا ومستويا لذا لا بد أولا من لحظ الخدمات كافة ، مثل مخارج الهواء ووحدات الإنارة والتركيبات الكهربائية ، وإجراء عملية تنسيق يتم على أساسها تحديد منسوب السقف المعلق بحيث لا يتعارض مع الارتفاعات الحيوية المقبولة ومع ارتفاع النوافذ والأبواب

ملحقات الأسقف المستعارة:

تحتاج الاسقف المعلقة بعض الملحقات التي تكمل السقف مثل الشرائح المحيطية والألواح الموصلة ووحدات الإنارة وموزعات الهواء ومانعات الحريق.
يراعى أن يكون نظام الشرائح المحيطية مأخوذا من الشركة الصانعة للبلاط والنظام الشبكي لضمان التلاؤم بين المكونات .
كما يجب أن تكون الألواح الموصلة ملائمة لنظام التسقيف المستخدم.وتكون وحدات الإنارة من المعدن أو البلاستيك المقاوم للحرارة.
أما موزعات الهواء فتكون من الألمنيوم أو من مواد بلاستيكية ليفية.

يراعى ضرورة تزويد مجاري هواء التكييف وما شابهها في الأماكن التي تمر منها عبر الألواح والحواجز المانعة للحريق، بخادمات حريق، وتكون من منتجات ذات أسماء تجارية من النوع الموصل بمصهر أو من النوع المكون من بنية نخروبية مصنوعة من مادة تنتفخ في حالة حدوث حريق. تعمل خامدات الحريق على منع مرور الدخان والغازات الساخنة من حاجز الحريق.