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

الحقيبة التدريسية لمادة

المباني والبناء المصنع

المرحلة الثانية

تدريسي المادة
م.م خلف جمعه خلف

الكتاب المنهجي:
إنشاء المباني تأليف آرتين ليفون و زهير ساكو

جدول مفردات مادة المباني والبناء المصنع

الاسبوع	المفردات
١	مقدمة عن طرق تنفيذ المشاري ع الإنشائية والأطراف ذات العلاقة. مهمات كل من اعضاء فريق عمل المشاريع الإنشائية خاصة الفنين
٢	تنظيم وتخطيط موقع العمل والعوامل التي تؤثر في ذلك مع اعداد مخطط لموقع العمل لمشروع معين
٣	الحفريات الترابية، طرق اسناد جوانب الحفر، حفر السراديب
٤	التقنيات المستعملة لسحب المياه الجوفية اثناء الانشاء
٥	الاملائيات الترابية والطرق الصحيحة لعمل طبقات الطرق وطرق تنفيذها
٦	طبقات مانع الرطوبة لكل من السراديب و الجدران، التسطيح
٧	بناء الجدران بالطابوق ،الحجر ، الكتل الانشائية
٨	تقنيات انهاء الجدران من الخارج بانواعها.
٩	تقنيات انهاء الجدران من الداخل بانواعها.
١٠	طرق انهاء الارضيات للطابق الارضي والطوابق والسقوف
١١	تقنيات العزل الحراري
١٢	القوالب الخرسانية (الانواع، المتطلبات ،المكونات)
١٣	رفع القوالب ،الاسباب التي تؤدي الى انهيار القوالب، القوالب المنزلقة والتقنيات المتعلقة بها
١٤	الصقالات (الانواع ، المكونات ، عوامل الأمان)
١٥	السقوف الثانوية (انواعها وطرق تثبيتها) وتثبيت مجاري الهواء

هدف مادة العام :

تزويد الطالب بالمعلومات اللازمة عن مراحل تنفيذ المباني التقليدية و المصنعة والأعمال ا حلة والمكائن الأنشائية المناسبة لكل عمل.

هدف المادة الخاص :

تمكين الطالب من تنظيم الموق ع وتوجيه الأعمال والأشراف عل ى تنفيذها
وتعليم الطالب المبادئ الأساسية والأشراف على البناء المصنع.

الفئة المستهدفة

قسم التقنيات المدنية / طلبة الصف الثاني

التقنيات / التربوية المستخدمة:

١- شاشة تفاعلية

٢- عارضة البيانات (Data show)

٣- جهاز حاسوب Laptop

٤- سبورة واقلام

٥- زيارات ميدانية تعليمية

الاسبوع الاول مقدمة عن طرق تنفيذ المشاري ع الإنشائية والأطراف ذات العلاقة. مهمات كل من اعضاء فريق عمل المشاريع الإنشائية خاصة الفنين

هدف المادة العام :تزويد الطالب بالمعلومات اللازمة عن مراحل تنفيذ المباني التقليديه والمصنعة والاعمال 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 المبادئ الأساسية والأشراف على البناء المصنع.

ما المقصود بإنشاء المباني

- إن تشييد و إنشاء المباني هي عملية معقدة ومهمة ومتشعبة.
- تبدأ بفكرة وتكتمل ببناء قد يخدم شاغليه لعدة عقود أو حتى قرون.
- مثل تصنيع المنتجات ، يتطلب تشييد المباني تجميعا مرتبا ومخططا لعدد من المواد.
- يتم تجميع المباني في الهواء الطلق من قبل عدد كبير ومتنوع من الحرفيين.
- هؤلاء الحرفيين يجب عليهم العمل في مواقع مختلفة وتحت ظروف جوية متنوعة.
- التصميم والبناء وظيفتان مستقلتان ولكن مترابطتان لغرض تحقيق المبنى.
- حيث يتعلق التصميم بإنشاء الوثائق ، بينما يختص البناء بتحويل هذه الوثائق إلى الواقع ليمثل مبنى أو مجموعة من المباني.

مراحل أنجاز المشروع الهندسي:

تتألف عملية المشروع الهندسي من عدد من المراحل هي كما يلي:

١) وضع فكرة المشروع وأهدافه ومدى الحاجة اليه:-

ويتم تحديد ذلك من قبل الجهة المستفيدة حيث يمكن أن يكون المشروع:

أ- خدمي: مثل المدارس والمراكز الصحية وباقي المؤسسات الخدمية.

ب- تجاري واستثماري: كالمخازن والأبنية التجارية والمعامل.

ج- سكني: مثل البيوت والشقق.

د- مشاريع الري- السدود

و- الطرق و سكك الحديد

ز- محطات معالجة المجاري

٢) تفصيل متطلبات المشروع:-

- بعد إقرار فكرة وأهداف المشروع يجب إعداد منهاج عام يتضمن:

أ- فعاليات المشروع المختلفة

ب- تهيئة كافة المعلومات والمعطيات الضرورية لوضع التصاميم الأولية والمواصفات العامة، والتي تشمل:-

i. المبلغ المرصود للمشروع
ii. الزمن المتوفر لتنفيذ المشروع
iii. موقع تنفيذ المشروع
iv. المواد الإنشائية المتوفرة
v. الأسلوب المعماري والإنشائي المفضل من الناحية الاقتصادية والتنفيذية.

٣) لتصميم الهندسي:-

ويقصد به وضع كافة التفاصيل التصميمية والتي تشمل مخططات ومواصفات ووثائق وجداول كميات تخص الجوانب التصميمية التالية:-

أ- التصاميم المعمارية (خرائط الواجهات وتوزيع الفضاءات والأثاث والديكور(.
ب- التصاميم المدنية: والتي تشمل تصاميم إنشائية وأسس وصحية وطرق
ج- التصاميم الكهربائية
د- التصاميم الميكانيكية

- يتم اعداد تصاميم الأسس بعد إجراء تحريات التربة لمعرفة تحمل التربة في موقع المشروع.
- يجب أيضا وضع جدول زمني للمشروع يسمى جدول تقدم العمل يبين تسلسل الفقرات المختلفة والتوقيت الزمني لتنفيذها.
- يتم إعداد جدول تقدم العمل من قبل الجهة المنفذة بناءا على طلب الجهة الأستشارية او المستفيدة والتي يجب استحصال موافقتها على هذا الجدول قبل المباشرة بالعمل.
- كذلك يتم تهيئة جدول يتضمن مواصفات وكميات المواد المستخدمة في تنفيذ المشروع يسمى جدول الكميات.

٤) التنفيذ:

تنفذ الأعمال المدنية بعدة أساليب:

أ- أسلوب المناقصات: حيث يعهد العمل الى مناقص تتحقق فيه الشروط والضوابط الخاصة بتصنيف الشركات وامكاناتهم وخبراتهم والأعمال المماثلة التي نفذوها.
ب- أسلوب الأمانة: حيث تقوم لجنة معتمدة من قبل الجهة المستفيدة بتنفيذ المشروع
ج- أسلوب التنفيذ المباشر: حيث يقوم الكادر الفني للجهة المستفيدة بتنفيذ العمل من قبله مباشرة.

<u>الإجراءات المطلوبة قبل التشييد:</u>

- يكون التنفيذ بخطوات تبدأ بمجموعة من الإجراءات الضرورية قبل المباشرة بالتشييد منها:

١) استحصال إجازة البناء الرسمية.
٢) تسوية الموقع
٣) إنشاء سياج حول موقع العمل.
٤) توفير الخدمات العامة طوال مدة تنفيذ المشروع كالماء والكهرباء ووسائل الاتصال
٥) بناء مسقفات وقتية تستعمل كمخازن للمواد والمعدات
٦) تشييد مكاتب لأدارة المشروع تكون مواقعها مناسبة حسب موقع العمل وأن لا تتعارض مع مواقع أبنية المشروع الدائمة وأن يكون رفعها سهلا عند إنتهاء الحاجة اليها.

خطوات المباشرة بالتشييد:

١) تحديد صلاحية تربة موقع العمل لإنشاء المشروع أو إستبدالها بتربة صالحة.
٢) التخطيط لغرض تحديد مواقع الأبنية ومراكز أو حدود الأسس والجدران
٣) تعيين المناسيب والإحداثيات الأساسية
٤) المباشرة بتنفيذ بقية الفقرات حسب جدول تقدم العمل.

أنواع الأبنية:-

أ- حسب طريقة التنفيذ:

١- إنجاز موقعي:

- تنفذ جميع فقرات العمل ضمن موقع العمل
- يحتاج هذا الأسلوب الى أيدي عاملة كثيرة ومتعددة الأصناف
- يجب تهيئة المواد الأولية داخل موقع العمل وتصنيفها حسب مواقع استخدامها
- يمكن تعديل التصميم او حذف او استحداث فقرات اثناء فترة العمل
- تكون نسبة تلف المواد الأولية عالية
- تكون سرعة انجاز العمل بطيئة

٢ - إنجاز مسبق (البناء الجاهز)المصنع: -

- ينفذ البناء باستخدام وحدات إنشائية جاهزة مصنعة في معامل متخصصة خارج موقع العمل.
- تركب الوحدات في موقع العمل بأساليب هندسية.
- يمكن ان تكون كافة أجزاء المنشأ من وحدات جاهزة ويمكن ان تكون الأجزاء الرئيسية فقط جاهزة بينما الإنهاءات تنفذ موقعيا.

- يمكن ان تكون الوحدات الجاهزة مصنعة من الخرسانة او المعدن او البلاستك أو مركبا.
- يمتاز البناء الجاهز بسرعة التنفيذ.
- التحكم العالي بنوعية وجودة الوحدات الجاهزة لأنها تصنع في معامل متخصصة
- يحتاج موقع العمل الى ايدي عاملة قليلة
- تكون الأيدي العاملة متخصصة
- يكون البناء عادة أخف وزنا من البناء التقليدي
- يكون التنفيذ وفق تصاميم محدودة ومقيدة حسب انتاج معامل تصنيع البناء الجاهز
- ان استعمال نفس تصميم الوحدات البنائية لمرات كثيرة يجعل هذا النوع من البناء اقتصاديا.

٣ - الطريقة المشتركة وفيها

يتم التنفيذ بأسلوب الأنشاء الموقعي ويتداخل معه ويسنده البناء الجاهز والهيكلي لبعض أجزاء المبنى.

ب- حسب النظام الأنشائي:

تصمم الأبنية من الناحية الإنشائية وفق أحد الأنواع التالية:

١. بناء هيكلي

٢. بناء غير هيكلي

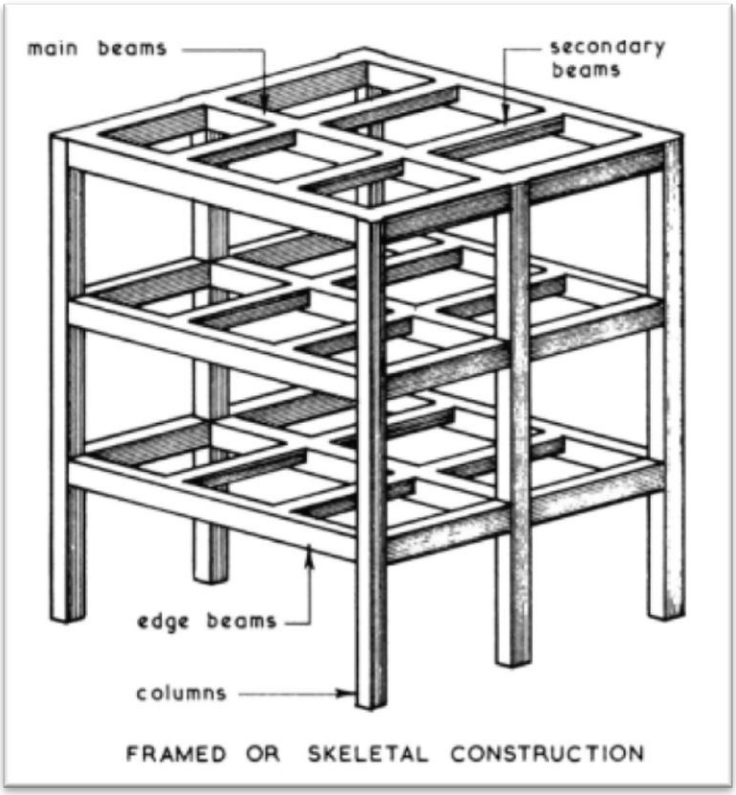
٣. بناء مشترك

١- البناء الهيكلي:

• يتميز بوجود هيكل حامل من الأعتاب والأعمدة تقوم بنقل أحمال الأرضيات والجدران الى الأسس.

• تنفذ الجدران في الأبنية الهيكلية بعد اكمال الهيكل ويمكن إزالة أي جدار دون ان يؤثر على سلامة المنشأ.

• يكون الهيكل الحامل أما (معدني) من الفولاذ او (الخرسانة) او مركبا منهما، ويكون الهيكل المعدني وفق مقاطع واطوال قياسية.



.أ- الهيكل المعدني:

- يتميز الهيكل المعدني بسرعة التركيب والرفع عند الحاجة ويمكن استخدامه مرة أخرى.
- تكون مساحة المقاطع)الأعمدة والعتبات(للهياكل المعدنية اقل من غيرها بسبب تحملها العالي مما يقلل من وزن الهيكل والأحمال المنقولة للأسس لذا يفضل استعمال الهياكل المعدنية في الأبنية متعددة الطوابق.
- تحتاج الهياكل المعدنية الى وقاية من الحريق وصيانة مستمرة بسبب تأثرها بالظروف الجوية.
- تكون كلفة المقاطع المعدنية مرتفعة لكونها تستورد من الخارج.

ب - الهيكل الخرساني:

- يمكن ان يكون مسبق الصب او ان يتم صبه موقعيا
- تتميز الهياكل الخرسانية بتوفر ورخص المواد الأولية الداخلة في تصنيعها.
- يمكن ان تصمم الهياكل الخرسانية بالأبعاد والأشكال المطلوبة.
- تكون ذات مقاومة جيدة للحريق وللعوامل الجوية.
- تكون ثقيلة الوزن.
- يستغرق تنفيذها وقت أطول من الهياكل المعدنية.
- تكون الهياكل الخرسانية دائمية ولايمكن رفعها ألا بهدمها.

٢ـ البناء غير الهيكلي:

• يتم نقل أحمال الأرضيات الى الأسس بواسطة جدران حاملة لا يمكن ازالتها او تغيير مواقعها.

• يتُبَع هذا الأسلوب في الأبنية ذات الطوابق القليلة لأن زيادة عدد الطوابق يتطلب زيادة كبيرة بسمك الجدران مما يقلل من المساحة الصافية للطوابق وزيادة في الأحمال المنقولة للأسس. يجب بناء الجدران الحاملة قبل تنفيذ السقوف والأرضيات.

٣- البناء المشترك (هيكلي وغير هيكلي):

•توجد أعمدة وأعتاب تعمل كهيكل في جزء من البناء وجدران حاملة في أجزاء أخرى.
•يستخدم هذا الأسلوب لمتطلبات انشائية ومعمارية واقتصادية.

فريق عمل انشاء الابنية

تضافر جهود العديد من الاشخاص كل حسب موقعه العلمي او العملي في سبيل تنفيذ أي منشأ . بحيث يقوم كل واحد منهم بدوره حسب موقعه ضمن الهيكل التنظيمي الخاص بالمشروع.

يتكون الهيكل التنظيمي لفريق عمل انشاء الابنية من الجهات التالية:-

أ- رب العمل: ويقصد به الجهة التي تدعو الى تقديم العطاءات وتتعاقد مع المقاول او من يحل محلة قانونيا والتي تمتلك موقع المشروع وتتولى الصرف على انشائه.

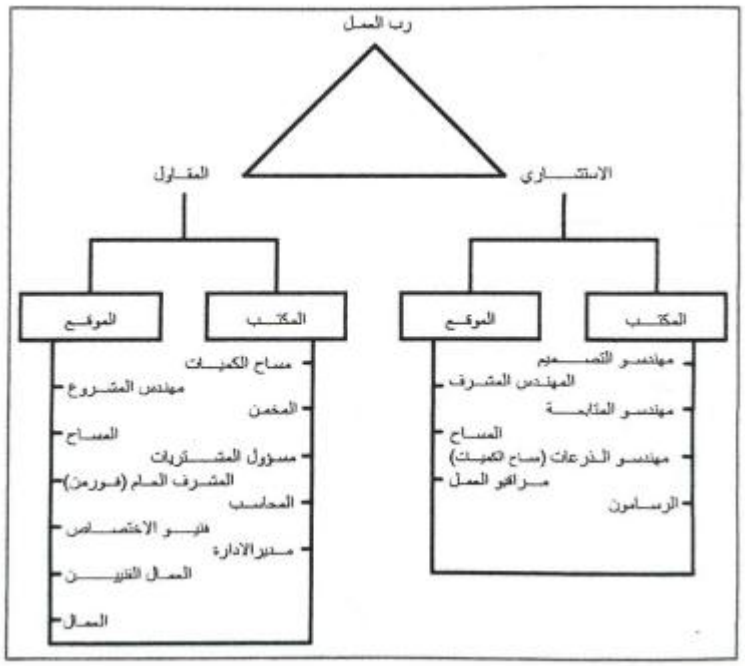
ب- الاستشاري (المهندس) : ويقصد به الشخص الطبيعي او المعنوي او المكتب او أي مهندس يعينه رب العمل من واجبات الاستشاري تهيئة التصاميم والمخططات وجداول الكميات والتي يقوم بها مهندسو الذراع ومهندسو التصاميم والرسامون وكذلك مهندسو المتابعة ومن واجباته ايضا تعيين المهندس المقيم للاشراف على انجاز الاعمال وكذلك المساحين ومراقبي العمل.

ج- المقاول : ويقصد به الشخص او الاشخاص او الشركة او المؤسسة الذي قبل رب العمل عطائة ويشمل ممثلي المقاول المخولين ومن يخلفونه قانونا ومن يسمح رب العمل بالتنازل اليهم.

من واجبات المقاول ان يستخدم ما يأتي:-

١- مهندسو مساعدون فنويين من ذوي المهارة والخبرة في العمل الذي استخدموا من اجله ومشرفوا ورؤساء عمل من ذوي الكفاية للاشراف الصحيح على الاعمال المكلة اليهم.
٢- عمال ماهرون ونصف ماهرون وغير ماهرون بالقدر اللازم لتنفيذ وصيانة الاعمال في الوقت المعين وبصورة مرضية.
٣- تهيئة الادوار الضرورية الكاملة من جميع الوجوة وقت تنفيذ الاعمال وطيلة المدة التالية التي قد يراها المهندس ضرورية للوفاء بالتزامات المقاول وبصوره مرضية وبموجب المقاولة.

المخطط التالي يمثل هيكل تنظيمي لفريق عمل انشاء الابنية كل حب موقعة.



الاسبوع الثاني تنظيم وتخطيط موقع العمل والعوامل التي تؤثر في ذلك مع اعداد مخطط لموقع العمل لمشروع معين

يمكن اعتبار اي مبنى بانه منتج يجري انتاجه في معمل مؤقت. حيث يعتبر العمل المعمل المؤقت الذي يتولى فيه المقاول انتاج المبنى ولكي يتم ذلك يحتاج المقاول الى العاملين والمعدات والمواد والتي يجب توفيرها والسيطرة عليها بحيث يمكن للعاملين الحصول على المعدات المناسبة في الوقت الاكثر ملاءمة.

قبل تخطيط موقع العمل لابد من القيام ببعض الاعمال التمهيدية من قبل المقاول ويفضل ان يجري ذلك قبل تقديم عطاء المقاولة واهم هذه الاعمال:

1. دراسة جداول الكميات للمناقصة والتعرف من خلالها على كميات المواد الازمة وانواعها لتنفيذ فقرات العمل.
2. دراسة الخرائط والمواصفات بشكل اولي يمكن التعرف على انواع وكميات المعدات اللازمة لتنفيذ العمل.
3. زيارة موقع العمل واعداد دراسة كاملة عنه تتضمن ما يأتي:

أ. امكانية الوصول الى الموقع، الطرق ووسائل المواصلات الاخرى التي يمكن استخدامها للوصول للموقع، حالتها، المسافة بين الموقع والاماكن الاخرى ذات العلاقة، محرمات الطريق، تحديدات السلطات المحلية، حمولة الجسور على الطرق المؤدية الى الموقع، تحديدات العرض او الارتفاع للحمولات.

ب. الخدمات: توفر الطاقة الكهربائية والماء مع كلفة هذه الخدمات ومدى توفرها في الموقع وهل هناك اجراءات لتحويل سواقي الماء او اي من شبكات الخدمات.

ج. طبيعة الموقع: من حيث نوع التربة، ارتفاع المياه الجوفية، احتمال الفيضان، احتمالات موج البحر، طبيعة المنشآت المجاورة، نتيجة اعمال الحفر او دق الركائز.

د. العمال: مدى توفر العمال في المنطقة ومستوى العمالة واجورها، المسافة اللازمة لنقل العمال، امكانية اسكان العمال اذا كانوا من خارج المنطقة.

ه. الناحية الامنية: التعرف على احتمالات التخريب والسرقة في الموقع، توفر دوريات الحماية من الشرطة، الحاجة الى حراسة ليلية، ضرورة تسييج الموقع.

في ضوء المعلومات اعلاه يتطلب من المقاول تهيئة الامور التالية:

1. اعداد جدول لتقدم العمل يبين الوقت اللازم لإنجاز الفقرات الاساسية.
2. دراسة العلاقة بين التنفيذ والسيولة النقدية التي يجب تأمينها وما يمكن استرجاعه من المبالغ المصروفة من خلال السلف.
3. اعداد جدول للحاجة الى المعدات وحجومها وانواعها.
4. اعداد جدولة بالحاجة الى المواد وتوقيت الحاجة لها.
5. اعداد جدولة بالحاجة الى العمالة من حيث العدد والنوعية والخبرة ووقت الحاجة الى كل نوع.
6. اعداد مخطط اولي لموقع العمل يحدد فيه موقع خزن المواد، الورش المؤقتة، اماكن السكن، وسائل الراحة للعاملين و مواقع المعدات المختلفة والحركة العامة في الموقع.

اعداد مخطط موقع العمل

عند تخطيط موقع العمل تؤخذ الامور الاتية بنظر الاعتبار: فعاليات الموقع، الكفاية، الحركة، السيطرة، اسكان العاملين وخزن المواد.

1. **فعاليات الموقع:** يتم دراسة كل الفعاليات اللازمة في الموقع لإنجاز كافة فقرات العمل، ويتم التركيز على الفقرات الاساسية ذات الطبيعة المتكررة حيث ينعكس القرار في طريقة تنفيذها على المواد والمعدات اللازمة والعاملين المطلوبين.
2. **الكفاية:** بهدف الحصول على اعلى كفاية ممكنة فلابد ان يهدف تخطيط الموقع الى تأمين الانتاج المطلوب من كل المعدات وخلال كل ايام العمل بشكل منتظم ويتم ذلك عن طريق الامور التالية:
   أ. تجنب تكرار تداول المواد.
   ب. مسك سجلات دقيقة للمخازن بحيث تضمن ان المواد المجهزة هي من النوع المطلوب وجاهزة في الوقت المحدد.
   ج. تقليل مسافة السير الى الحد الادنى لتقليل الوقت غير المنتج الضائع في التنقل بين اماكن العمل داخل الموقع.
   د. منع التلف في الاجزاء وذلك بتامين الحماية للمواد غير المثبتة في موقعها في المبنى (مثلا النوافذ والابواب) وبذلك يتم توفير الوقت والمبالغ المصروفة لإصلاحها او ابدالها.
   ه. منع التخريب والسرقة بتأمين الحماية اللازمة وحفظ المواد الثمينة القابلة للسرقة داخل مخازن مقفلة ومسيجة.
   و. التقليل من الاختناقات الناجمة عن عمليات النقل وذلك بتخطيط مواعيد جلب المواد وتوفير مناطق وقوف السيارات والمعدات عندما تكون خارج العمل.
3. **الحركة (الانتقال):** تتضمن دراسة الحركة داخل الموقع وامكانية الدخول اليه، اذ يجب ان يكون بإمكان الشاحنات التي تجلب المواد الى الموقع ان تدخل وتفرغ وتخرج دون صعوبة او تأخير.
4. **السيطرة:** تتعلق هذه الفقرة بالإشراف العام على المقاولة بما فيها من عاملين ومواد ومعدات وحركة كل منها ضمن الموقع ويجب ان تكون السيطرة مركزية ويتفرع منها نقاط سيطرة في مناطق المشروع المختلفة.
5. **اسكان العاملين:** يجب الاعتناء بإسكان العاملين وتوفير وسائل الراحة لهم. من الامور المطلوب توفيرها هي مطعم للعاملين، غرف تجفيف الملابس، المرافق الصحية وغرفة الاسعافات الاولية.
6. **خزن المواد:** تعتمد المساحة المخصصة لخزن المواد على نوع المشروع والمواد المستخدمة للتنفيذ وطريقة التنفيذ. وتخصص مساحة كافية للخزن تعتمد على كمية الخزين اللازمة.

الاسبوع الثالث الحفريات الترابية، طرق اسناد جوانب الحفر، حفرالسراديب

الأعمال الترابية:

- تعتبر الأعمال الترابية من الأعمال التي توجد في جميع مشاريع إنشاء الأبنية.
- تقسم الأعمال الترابية الى:

١.الحفريات الترابية Excavations
٢.الإملائيات الترابية (الدفن Earth filling)

الهدف من الأعمال الترابية:

١- جعل تربة الموقع بالمنسوب المبين في المخططات والذي يعتبر ضروري لتنفيذ أعمال الأسس والأرضيات والمجاري.
٢- لإعطاء شكل هندسي معين لأغراض تصميمية، كالأعمال الترابية لما بين الأبنية أو للسداد.
٣- لأستبدال التربة في موقع العمل بتربة ذات صفات جيدة.

الحفريات الترابية:

وتشمل أعمال الحفر لتنفيذ:

١. الأسس
٢. السراديب
٣. القنوات ومجاري الخدمات
٤. الطرق والساحات.

طرق تنفيذ الحفريات الترابية:

- تنجز الحفريات الترابية أما:

أ- الحفر اليدوي
ب- الحفر بواسطة المعدات الميكانيكية
ج- بكلتا الطريقتين

العوامل المحددة لطريقة الحفر:

يعتمد اختيار طريقة الحفر على العوامل التالية:

١.طبيعة التربة
٢.حجم اعمال الحفر المطلوبة
٣.شكل المقطع المطلوب
٤.وجود المياه الجوفية
٥.الزمن المتوفر لإنجاز الحفر
٦.كلفة العمل لكل طريقة حفر
٧.الحيز المتوفر للعمل وإمكانية الوصول

أ – الحفر اليدوي:

• يتم تنفيذ الحفر اليدوي باستعمال معدات بسيطة

يستخدم الحفر اليدوي في الأعمال البسيطة مثل:

١.حفر أسس الجدران المستمرة وأسس الأعمدة المنفردة
٢.قنوات المجاري ذات الطول القصير
٣.الأسس المزدوجة ذات العمق القليل
٤.إكمال أسفل الحفريات التي تنفذ بواسطة المعدات الميكانيكية
٥.عند عدم توفر حيز كافي لوصول أو لحركة المعدات الميكانيكية لموقع العمل

*لا يستعمل الحفر اليدوي عندما تكون التربة ذات صلابة عالية مثل التربة الصخرية

مواصفات أعمال الحفر اليدوي:

• تكون حافات الحفر شاقولية عادة
• ترمى التربة التي يتم حفرها بجانب الحفر وتكوم بصورة موازية لمسار الحفر
• يجب ترك مسافة عن حافة الحفر كافية لسير وسائط نقل الخرسانة والمواد الأخرى اللازمة لتنفيذ الأسس والمجاري، تكون بحدود ٧٠ – ١٠٠سم.
• أذا كانت المواد تنقل بواسطة قلابات آلية فيجب أن تكون المسافة أكبر
• ان تساقط الأتربة داخل الأسس يلحق ضررا بخرسانة الأسس

• في حالة كون التربة قوية يمكن تنفيذ الحفر بنفس عرض الأساس، وفي هذه الحالة لا حاجة لاستعمال القوالب لصب الأسس

• يمكن استخدام التربة المستخرجة من الحفر في إعادة الردم إذا كانت صالحة لأعمال الإملائيات بعد اكمال صب الأسس.
• ترفع التربة الزائدة عن الحاجة او غير الصالحة لأعمال الإملائيات خارج ساحة العمل بواسطة العربات اليدوية او القلابات الآلية أو المركبات القلابة.
• يجب أن تكون أرضية الحفر مستوية حسب المناسيب والأشكال المبينة في المخططات.

• في حالة تجاوز الحفر للمناسيب المحددة في المخططات فيجب أن تملأ باستخدام الخرسانة الضعيفة (١ سمنت٢ : رمل٤ : حصى) لغاية المنسوب المحدد بالمخططات

لا يجوز استخدام التربة المستخرجة من الحفر لغرض إعادة المليء في حالة تجاوز الحفر العمق المحدد بالمخططات وذلك لكون تلك التربة قد أصبحت خواصها الميكانيكية ضعيفة.
إسناد جوانب الحفر:
• ان سلامة جوانب الحفر من الهدم مهمة لحماية العاملين داخل الحفر ولحماية الأعمال المنفذة (مقطع الحفر وطبقات الملئ و التسليح والخرسانة).

• **يعتمد ثبات جوانب الحفر على:**

١) طبيعة التربة وخواصها الهندسية

٢) محتوى رطوبة التربة وحركة المياه الجوفية.

٣) عمق الحفر

٤) الأحمال الجانبية المجاورة وطبيعتها) ساكنة او متحركة أو إهتزازية)

أنواع المساند الجانبية للتربة:

•تستعمل المساند الوقتية لتأمين جوانب الحفريات المعرضة للانهيار وتكون هذه المساند أما من:

أ- الأخشاب

ب- الصفائح الحديدية

ج- الركائز الصفيحية

طرق إسناد جوانب الحفريات الضيقة:

•ان أعمال الحفريات العميقة جدا تستوجب تصميم المساند بدقة أكبر وفقا لمتطلبات وظروف موقع العمل ويتم اعدادها من قبل مصمم لديه خبرة بميكانيك التربة والإنشاءات.

•تحتاج القنوات الضحلة أحيانا الى اسناد.

•يعتمد أسلوب الأسناد على تماسك التربة والتي يمكن أن تكون:

١- تربة متماسكة

٢) تربة معتدلة

٣) تربة رخوة

في حالة كون التربة متماسكة

• توضع ازواج متقابلة على جانبي الحفر(من الألواح الخشبية او المعدنية)الواح أعمدة بصورة شاقولية.

• تسند هذه الألواح بمسند عرضي من الخشب يمتد بين جانبي الحفر.

•تكون المسافة بين مجموعة وأخرى ١٨٠سم

في حالة كون التربة معتدلة القوة:

- توضع الواح الأعمدة بصورة شاقولية على جانبي الحفر
- تعتمد المسافة بين هذه الألواح على تماسك التربة
- تسند الألواح بلوح خشبي يوضع بصورة افقية على طول الحفر (الأضلاع الرابطة)
- تسند هذه الأضلاع الرابطة بمسند عرضي من الخشب.
- تكون المسافة بين المساند العرضية ١٨٠سم لتوفير مجال للعمل بينها.

في حالة كون التربة رخوة :يكون الأسناد بإحدى طريقتين

الطريقة الأولى:

- بإستعمال الواح افقية مستمرة بإتجاه الحفر.
- تسند الألواح الأفقية بواسطة أزواج متقابلة من الواح أعمدة تكون المسافة بينها بحدود ١٨٠ سم.
- تثبت الواح الأعمدة بواسطة مساند عرضية.

الطريقة الثانية:

- باستعمال الواح أعمدة او مساند مغروسة بإرتفاع الحفر نفسه بحيث تكون متجاورة مع بعضها.
- تسند الألواح بإضلاع رابطة توضع بصورة افقية على طول الحفر.
- تسند هذه الأضلاع الرابطة بمسند عرضي من الخشب بمقطع.

- تكون المسافة بين المساند العرضية ١٨٠سم لتوفير مجال للعمل بينها.
- في حالة زيادة عمق الحفر عن ١.٥متر فيفضل أن يكون الإسناد على مرحلتين أو أكثر
- يجب ان تكون مرحلة الأسناد السفلى متراكبة داخل مجموعة المرحلة العليا بمسافة لاتقل عن ١٥سم
- يمكن استعمال قطع شاقولية صغيرة بين الأضلاع الرابطة فوق الواح الأعمدة او المساند المغروسة للتقوية

نظام الأسناد المفتوح:

- يمكن استخدام نظام الأسناد المفتوح في التربة المعتدلة التماسك
- تثبت الواح الأعمدة بمسافة بحدود ٦٠سم الواحدة عن الأخرى على جانبي الحفر
- تربط الألوح بواسطة أضلاع رابطة ومساند عرضية
- في حالة كون الحفر ضحل يمكن زيادة المسافة بين الواح الأعمدة لغاية ١٨٠سم ويتم اسنادها بواسطة مساند عرضية بدون اضلاع رابطة.

***ملاحظة:**

- يمكن استعمال أنظمة اسناد أخرى طالما انها تؤمن ثبات جوانب الحفر ولاتعيق العمل داخل الحفر ويمكن رفعها بعد انتهاء الحاجة لها بسهولة.
- ان عامل الكلفة والزمن اللازم لتنفيذ المساند ورفعها من العوامل التي تؤخذ بنظر الأعتبار في اختيار طريقة الأسناد.
- يمكن استعمال الصفائح الفولاذية المضلعة والمساند العرضية الفولاذية والتي يفضل استعمالها أكثر من المساند الخشبية)في حالة تساوي الكلفة(بسبب سرعة التركيب والتفكيك وقلة التلف.

إسناد الحفريات الواسعة:

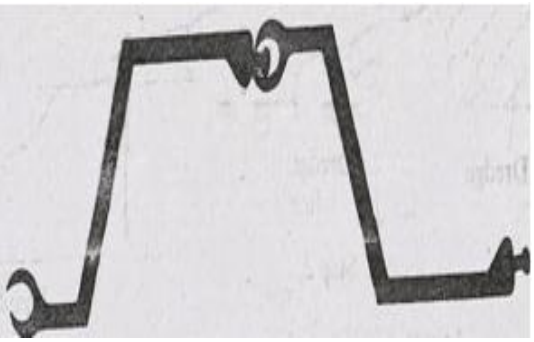
- لا تستعمل طرق الأسناد السابقة في اسناد الحفريات الواسعة العريضة لكونها غير اقتصادية وغير عملية.

- يتم اسناد الحفريات العريضة بإحدى الطريقتين التاليتين:

١- الأسناد بإستعمال الركائز الصفيحية Sheet Pilesالتي يتم غرسها باستعمال مطارق الية. والركائز الصفيحية هي عبارة عن الواح فولاذية متعرجة لزيادة مقاومتها للانحناء.
٢ - بإستعمال أسلوب الحفر المفتوح Open Cut.

- يكون أسلوب الحفر المفتوح بعمل الحافات مائلة بزاوية تعتمد على طبيعة التربة وعمق الحفر.

- يحتاج أسلوب الحفر المفتوح الى مساحات كبيرة وينتج عنه حفر وأعادة دفن كميات أكثر من الحفر الشاقولي



الاسبوع الرابع تصريف المياه الجوفية وتجفيف ساحة العمل والحفريات

لماذا نحتاج لتصريف المياه من مواقع الحفر؟

•طرق تصريف المياه الجوفية من مواقع الحفر وإنشاء الأسس:

١. التصريف المباشر

٢. التصريف بالضخ

٣. التصريف بإستخدام نظام نقاط البئر

٤. طرق أخرى

١.التصريف المباشر:

- يتم عن طريق حفر سواقي في أسفل الحفر وفي جوانبه حيث تتجمع المياه الجوفية.
- يتم تصريف المياه المتجمعة عن طريق سواقي منحدرة الى خارج منطقة الحفر.
- يمكن استخدام هذه الطريقة فقط عندما يكون منسوب منطقة الحفر أعلى من المناطق المجاورة.
- لذا تكون هذه الطريقة ذات استخدام محدود لأن الحفر عادة يكون أوطأ من المناطق المجاورة.

٢.التصريف بالضخ:

وهي طريقة قريبة من طريقة التصريف المباشر.

- حيث تتجمع المياه الجوفية من سواقي على جوانب الحفر الى حفرة واحدة أو أكثر في أوطأ منسوب.
- تكون الحفرة بأبعاد مناسبة لتستوعب كمية المياه المتجمعة.
- يتم ضخ المياه من هذه الحفرة بواسطة مضخات ميكانيكية الى خارج منطقة العمل.

- يجب تجنب سحب التربة الناعمة مع المياه المتجمعة لأن ذلك يؤدي الى خلخلة التربة وإضعافها ومن ثم تقليل قابلية تحملها للأحمال وزيادة مقدار انكباسها.
- لتجنب ذلك يتم ملأ السواقي بالمواد المرشحة كالحصى المدرج

- عندما تكون مساحة الحفر كبيرة يتم حفر سواقي وسطية تصب في السواقي الجانبية.
- حيث تملأ هذه السواقي بالحصى المدرج المرصوص وتغطى ببلاطات خرسانية وتبقى هذه السواقي تحت الأسس.
- تستخدم هذه الطريقة تحت سراديب الأبنية عندما يكون ضغط وكمية المياه الجوفية معتدلين.
- أن هذه الطريقة تكون فعالة في سحب المياه المتجمعة في السواقي ولا تضمن جفاف أرضية الحفر اذا كان الحفر واسع

٣- التصريف بأستعمال نظام نقاط البئر

• يتكون النظام من مجموعة أنابيب معدنية حول ساحة العمل.

• يكون قطر كل أنبوب بحدود ٤٠ملم وطول بحدود ٤.٥متر.

• يثبت في نهاية الأنبوب جزء من انبوب مخرم من الجوانب مزود بنهاية مدببة ذات صمام للغرض توجيه المياه.

• يحاط الجزء المخرم بمشبك معدني ناعم لضمان عدم سحب المواد الناعمة من التربة ولمنع غلق الثقوب في الأنبوب

• تغرز هذه الأنابيب بصورة شاقولية في التربة الى العمق المطلوب.
• يكون غرز الأنبوب عن طريق نفث الماء من ثقوب الأنبوب مما يؤدي الى دفع التربة وتسهيل عملية إختراق الأنبوب.
• تربط الأنابيب بعد غرزها بأنبوب تجميع أفقي.
• يربط ألأنبوب المجمع بمضخة ماصة تعمل على سحب المياه من المنظومة ومن ثم تصريفها خارج موقع العمل

مميزات نظام نقاط البئر:

١. إمكانية استخدام اكثر من حلقة واحدة من انابيب السحب حول موقع الحفر وتكون كل حلقة بمنسوب مختلف.
٢. امكانية تحديد المسافة بين انبوب وآخر وتحديد عمق غرز الأنبوب.
٣. امكانية خفض مستوى المياه الجوفية الى ما تحت ارضية الحفر.
٤. تكون كلفة النظام مرتفعة نسبيا حيث تتضمن ايضا كلفة تحريات التربة الضرورية لتصميمه.
٥. لايفضل استعمال نظام نقاط البئر في الترب الصخرية بينما يكون مثاليا في الترب الرملية.

تعتمد كفاءة النظام وكمية التصريف الممكنة على:

أ- نفاذية التربة Soil Permeability
ب-الفرق بين منسوب مستوى المياه الجوفية Water Tableومنسوب أسفل الحفر Bed Level

٤- الطرق الأخرى:

يمكن استخدام طرق أخرى لسحب المياه من مناطق الحفر ولكنها عادة تكون أكثر كلفة وأقل شيوعا، مثل:

١. استعمال المبازل الإعتياديةDrains) (حول ساحة العمل.
٢. استعمال طريقة التناضح الكهربائي (Electrical Osmosis) حيث يستخدم لسحب المياه من التربة ذات النفاذية القليلة عن طريق غرز أنابيب فولاذية تعمل كأقطاب سالبة (Cathode)وأنابيب اخرى أصغر منها قطرا كأقطاب موجبة (Anode) وعند تسليط فرق جهد مقداره ٤٠ – ١٨٠فولت فأن المياه الجوفية تسري بأتجاه القطب السالب حيث يتم سحبها.
٣. تجميد التربة.
٤. استعمال الهواء المضغوط.
٥. تثبيت التربة.
٦. حقن التربة.

الاسبوع الخامس الأملائيات الترابية والطريقة الصحيحة لعمل طبقات الطرق وطرق تنفيذها

*** تحتاج جميع الأبنية الى أعمال إملائيات ترابية لغرض:**

١. إعادة ردم جوانب الأسس بعد تنفيذها.
٢. إعادة ردم قنوات المجاري والخدمات.
٣. أعمال الأرضيات لغرض رفع منسوبها الى المستوى المطلوب.
٤. أعمال الطبقات الترابية للطرق.
٥. أعمال التعليات الترابية لأكتاف القنوات المائية

الإجراءات المطلوبة في أعمال الإملائيات:

١. قشط التربة السطحية بسمك حوالي ١٥سم لإزالة آثار النباتات والمواد العضوية وللوصول الطبقة التربة ذات التحمل الجيد حيث تكون التربة السطحية مشوشة (disturbed).
٢. يجب القيام برص حدل (سطح التربة الطبيعية بعد القشط وذلك للحصول على درجة الرص لمطلوبة. ويتطلب ذلك رش سطح التربة بكمية مناسبة من الماء) تسمى المحتوى الرطوبي الأمثل وهي ضرورية للحصول على الكثافة الجافة العظمى.

حيث يمكن القيام بحدل رص التربة بواسطة مدقات يدوية قاعدة معدنية مسطحة ثقيلة مثبتة بعمود معدني) أو بواسطة معدات ميكانيكية صغيرة تسمى المدقات او الحادلات (Compactors or Rammers) ويمكن ايضا استعمال الحادلات الكبيرة أذا كان موقع العمل واسعا بصورة كافية.

٣. إجراء فحص لأخذ نماذج من التربة للتأكد من الحصول على درجة الحدل الرص المطلوبة. بعد التأكد من وصول طبقة ألأرض الطبيعية لدرجة الحدل المطلوبة يتم المباشرة بفرش نشر الطبقة الأولى من الطبقات الإملائية بحيث يكون الفرش بصورة منتظمة وبسمك لايتجاوز ٢٥سم بعد الرص.

٤. إختيار تربة الأملائيات بحيث تكون:
أ- خالية من المواد العضوية وجذور النباتات والأنقاض.
ب- ذات خواص هندسية مناسبة مثل خابط الحصى والرمل والتربة الطينية الممزوجة بالرمل. بدلا من ذلك يمكن استخدام التربة الناتجة من الحفريات في نفس موقع العمل إذا كانت صالحة للأستعمال، ولذا يجب عمل الاتي:

أ- قشط التربة بسمك ١٥سم قبل البدأ بعملية الحفر والتخلص منها خارج موقع العمل.
ب- مباشرة بالحفر وتكديس التربة المستخرجة إذا كانت صالحة لأعمال الأملائيات داخل موقع العمل.

٥. رش الطبقة الأولى من التربة بكمية مناسبة من الماء) من أجل ايصال نسبة رطوبتها الى الرطوبة المثلى(والأنتظار لفترة مناسبة لحين انتشار الماء بصورة متجانسة على كل عمق الطبقة.

٦. القيام بعملية الحدل لحين الوصول لدرجة الحدل المطلوبة، والتأكد من ذلك عن طريق الفحص.
٧.القيام بفرش ورش وحدل وفحص بقية الطبقات لحين الوصول للمنسوب المطلوب.

رص التربة:

- إن الهدف من رص حدل التربة (Compaction) هو لزيادة قوتها وجعلها قابلة لمقاومة الأحمال المسلطة عليها بمقدار مقبول من الإنضغاط أوالأنكباس (Compressibility).
- إن ذلك يستوجب أن تكون التربة بنوعية صالحة) من حيث التدرج الحبيبي والخواص الفيزياوية(وخالية من المواد العضوية.
- وكذلك يجب أن تتم عملية الحدل عندما تكون نسبة الرطوبة في التربة مساوية للرطوبة المثلى (Optimum Moisture Content).
- إن كون الرطوبة مساوية للرطوبة المثلى يكون ضروريا للحصول على أعلى قيمة للكثافة الجافة للتربة والتي تسمى بالكثافة الجافة العظمىMaximum Dry Density). (
- يتم قياس نسبة الرطوبة المثلى والكثافة الجافة العظمى في مختبر التربة وذلك بأخذ عينة من التربة المراد رصها وإجراء الفحوصات المختبرية عليها.
- إن قيمة الرطوبة المثلى والكثافة الجافة العظمى المقابلة لها تعتمد على نوع التربة لذا يجب إجراء فحص مختبري لكل نوع من التربة.
- في موقع العمل فإن الغاية من الحدل هو إيصال طبقة التربة الى كثافة بحدود ٩٠ -١٠٠% (أحيانا تنخفض الى ٨٠٪أو ترتفع الى ١٠٥٪)من الكثافة الجافة العظمى المحسوبة مختبريا، تسمى بدرجة الحدل أو الرص

يمكن ان تقسم الى نوعين:

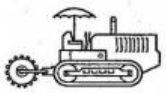
A. المعدات الصغيرة وتشمل:

١. **المدقات اليدوية بدون محرك:** تكون مكونة من قاعدة حديدية مسطحة مرتبطة بمقبض على شكل عمود معدني. وتستخدم في الأماكن الضيقة والمساحات الصغيرةوتكون كفاءتها منخفضة.

٢. الأسطوانات الحديدية الثقيلة المسحوبة باليد

٣. **المدقات أو الحادلات الميكانيكية المسحوبة باليد:** وتكون على شكل اله ميكانيكية صغيرة تعمل على توجيه ضربات سريعة متتالية للتربة ويتم امرارها على التربة عن طريق سحبها باليد. توجد ايضا انواع منها تحتوي على عجلات بشكل اسطوانات فولاذية تتحرك اليا ويتم توجيهها بالسحب باليد.

وتشمل الحادلات بأنواعها المختلفة 1. حادلات أضلاف الغنم



1. Sheepsfoot rollers

2. Tamping rollers

٢. حادلات مدقية

3. Smooth-drum vibratory soil compactors

٣. حادلات أسطوانية ملساء هزازة

4. Pad-drum vibratory soil compactors

٤. حادلات مدقية اسطوانية هزازة

5. Pneumatic-tired rollers

٥. حادلات ذات اطارات رئوية

الاسبوع السادس طبقات مانع الرطوبة لكل من السراديب و الجدران، التسطيح

المادة المانعة للرطوبة

تعرف بأنها مادة غير مسامية توضع بين سوف الطابوق او تحت الجزء البنائي المراد عزله عن الرطوبة ومياه الرشح، ويجب ان تكون مانعة منعا بات من مرور المياه وان لا تتشقق بسبب وقوع احمال عليها بل يجب ان تبقى مرنة لينة مع مرور الزمن. وتقسم المواد المانعة الى ثلاثة أنواع حسب درجة صلابتها.

١-الطبقة الصلدة

-اما ان تكون خرسانية مضافاً اليها محلول لمانع الرطوبة مع الطلاء بمادة الفلانكوت.

-او سافين من الطابوق عديم المسامية المشيد بمونة سمنت مانعة للرطوبة.

٢-الطبقة الشبه صلدة

وهي الطبقة المشيدة بمادة الماستك الاسفلتي.

٣-الطبقة اللينة

عض

وهي الطبقة التي تتكون من مواد لها مرونة عالية أي تتحرك وفق حركة المواد اللاصقة لها وتشكل بعض هذه المواد بعد استعمالها طبقة رخيصة الثمن مثل اللباد القيري.

أنواع المواد المانعة للرطوبة وطرق استعمال

١-لباد الاسفلت - :هو ورق سميك او قماش او مادة الجنفاص مغطى بمادة الاسفلت بسمك يتراوح بين (٠,٣ – ٠,٦) سم وبعرض متر واحد وبطول ينتج حسب الطلب. يستعمل بكثرة في اعمال منع الرطوبة في السطح والجدران حيث تفرش طبقة من اللباد بين طبقتين من مادة قيرية مانعة للرطوبة ولاصقة عند السطوح وعند اتصال قطع اللباد فيجب ان تتداخل بمسافة (٨-١٠) سم وتلحم الحافات المتداخلة بقير منصهر او أي مادة لاصقة أخرى ذات أصل اسفلتي

٢-القير والاسفلت - :هي مجموعة من المنتجات الهيدروكربونية التي تكون طبيعية مثل القيراو من مشتقات النفط مثل الاسفلت وهذه المواد كثيرة الاستعمال ورخيصة الثمن وتستعمل مانع للرطوبة على السطوح الافقية والعمودية حيث يتم تسخينه الى ان يصبح سائلا ينشرعلى الجدران والسقوف بشوابك حديد بشكل طبقة بسمك لا يقل عن(١) سم ويستعمل بصورة عمودية ببناء جدار خفيف بسمك (١٢) سم امام الجدار الرئيس ي ثم يصب القير المنصهر في الفجوة بين الجدران بصورة تدريجية.

٣-مادة الاردواز -:هي عبارة عن مادة صخرية صلبة غير مسامية نادرة الاستعمال في العراق بسبب ندرة انتاجها تستعمل لمنع الرطوبة بصورة عمودية اذ تبنى بسافين متتالين باستعمال مونة السمنت على ان لا تترك مفاصل بين قطعة وأخرى لمنع نفاذ الرطوبة للجدار.

٤الكاشي المزجج - :يصنع هذا النوع من مادة طينية خاصة ومفخورة بالحرارة فطلاء أحد اوجهه بمادة زجاجية يستعمل لمنع الرطوبة في البناء الافقي والعمودي ويصنف من أنواع السيراميك او الفرفوري ويبنى بسافين متتالين باستعمال مونة السمنت بحيث لا تلتقي المفاصل العمودية لمنع اختراق الرطوبة يستعمل بكثرة في الحمامات والمطابخ.

٥- **صفائح الرصاص:-** تعد من اهم الطرق المستعملة للمحافظة على الجدران من الرطوبة وذلك لمرونتها ودوامها العالي حيث تفرش صفائح الرصاص على طبقة من السمنت الصقيلة بطريقة مشابهة لأطوال الاسفلت ويجب وقاية الرصاص بطلائه بمادة قيرية او اصباغ اسفلتية من الوجهين قبل الاستعمال لكونه يتآكل عند تعرضه لمونة السمنت.

٦**صفائح النحاس - :**مانع رطوبة مرن ذو دوام عالي يستعمل كما في صفائح الرصاص لا تنسحب تحت تاثير الاجهادات العالية .

٧-المضافات السمنتية المانعة للرطوبة

- **مواد سائلة مانعة للرطوبة :**هي عبارة عن مواد ذات أصل دهني عضوي لها القابلية على الذوبان والامتزاج في الماء وعند جفافها تفقد هذه الخاصية تتحول عند تصلبها الى مادة جيلاتينية تسد الفراغات الدقيقة الموجودة بين ذرات السمنت عند استعمالها وخلطها مع الخرسانة.

- **مساحيق مانعة للرطوبة :**عبارة عن مساحيق اسمنتية او كلسية ذات نعومة أكثر من نعومة السمنت تضاف لها مواد دهنية تجعلها تنفر الماء عند خلطها مع الخرسانة وتعمل على سد الفراغات الدقيقة

٨- **الماستك الاسفلتي والقيري :**هي عبارة عن مواد اسفلتية وقيرية ممزوجة مع مواد ملونة ومالئة وسوائل
مجففة وتستعمل كمواد مانعة للرطوبة او مواد لاصقة لبعض المواد البنائية مثل الكاش ي يستخدم الماستك في ملئ المفاصل بين قطع البناء الجاهز .

٩- **البوليثين :**مادة صناعية بلاستيكية غشائية ومرنة تستعمل لمنع الرطوبة تحت الارضيات والتبليط والسطوح ،يجب الانتباه من تثقبها عند الفرش بتأثير المواد البنائية الملاصقة.

١٠- **مواد بلاستيكية :**هي عبارة عن مواد سائلة بلاستيكية تطلى بها السقوف المائلة والمستوية وذلك برشها او فرشها بمدحرجات حيث تجف هذه السوائل وتتصلب تاركة بعدها سطوح مقاومة للرطوبة وذات قوام جيد ومقاومة للحرارة والعوامل الجوية ولها القابلية على استيعاب الحركة التي تنتج عن السقف بدون أي تشقق.

الخطوات المتبعة في إنهاء السطوح

١- يجب أن ينظف السطح جيد من التراب والمواد الزائدة التي عليه بواسطة فرشاة حديدية ويجب إملاء وتسوية جميع الثقوب والمفاصل في السقوف بكمية كافية من المونة.

٢- الطلاء بالزفت السيالي من المواد مع استعمال الفرش النظيفة على أن يكون الزفت متجانس وخال الشائبة.

٣- فرش طبقة من القير الحار المتجانس المعمول من القير السيالي والقير الصلب بنسبة (١:١) مع ملاحظة
عدم وجود فقاعات هوائية فيه.

٤- فرش طبقتين متعاكستين من اللباد الاسفلتي مع ملاحظة عمل تداخلات بين القطع المتجاورة بما لا يقل عن(١٠) سم واحدة فوق الأخرى بالطول وبالعرض ووضع مادة لاصقة في هذه التداخلات بين القطع (يمكن استعمال الزفت السيالي) ويجب إضافة (٣٥)سم الى ابعاد اللباد من جميع جهاته ليتسنى لصقه

لصقة على الجدران والستارة من الجهات الاربعة بارتفاع (٢٠ سم).
٥- فرش طبقة من القير الحار المتجانس المعمول من القير السيالي والقير الصلب بنسبة (١:١) ثم يرش بالرمل
لتأمين ثبات طبقة القير.
٦- التهوير بالتراب الناعم الخالي من الاملاح والمواد العضوية والغريبة ويرش بالماء ويدق جيد ثم يترك ليجف على ان لا يقل السمك عن(٥سم) .
٧- التسطيح بالبلاطات الخرسانية الجاهزة بحجم (٨٠*٨٠*٤) سم.
٨- بواسطة فرشاة حديدية وتطلى بمادة لاصقة ثم تملئ المفاصل بالماستك مع استعمال مكواة حديدية لإملاء وتعديل المفصل.

الاسبوع السابع بناء الجدران بالطابوق ،الحجر ، الكتل الانشائية

أعمال الطابوق والكتل
Brickwork and Blockworks

الطابوقBricks:

▪الطابوق هي وحدة بنائية منتظمة الشكل والأبعاد ولاتزيد ابعادها عن حد معين.

▪يصنع الطابوق من:

١. الطين المفخور او غير المفخور
٢. الخرسانة
٣. الحجر
٤. مزيج النورة والرمل
٥. مواد اخرى مثل الزجاج.

عندما تزيد ابعاد الطابوق عن حد معين تسمى كتل بنائيةBlocks). (

▪حسب المواصفات البريطانية فأن اكبر ابعاد للطابوق هي:

الطول ٥.٣٣٧ ملم.
العرض ٢٢٥ ملم.
السمك ٥.١١٢ ملم.

▪حسب المواصفات العراقية فإن ابعاد الطابوق
هي:

الطول = ٢٤٠ ملم، العرض = ١١٥ملم، السمك٧٥ =ملم.

* أنواع الطابوق حسب المادة المصنوع منها:

١. الطابوق الطيني
٢. الطابوق الجيري.
٣. الطابوق الخرساني.
٤. الطابوق الزجاجي.

١.الطابوق الطيني : وهو من اقدم انواع الطابوق التي استخدمها الأنسان منذ القدم استخدم البابليون القدماء الطابوق الطيني غير المفخور في عدد من ابنيتهم.

• تختلف مقاسات الطابوق الطيني من بلد لأخر حسب المواصفات المعتمدة.

• الأبعاد الشائعة في العراق حسب المواصفة العراقية رقم ٢٥لسنة ١٩٨٨هي: ٢٤٠ •ملم ١١٥ ×ملم × ٧٥ملم.

• ينتج ايضا طابوق طيني في العراق بمقاسات اخرى.

• يختلف شكل وابعاد الطابوق عن المستخدم في العصور السابقة.
• يشكل الطين المادة الأساسية المستخدمة في صنع الطابوق الطيني

أنواع الطابوق الطيني:
١.اللبن.
٢.طابوق التربة المثبتة.
٣.الطابوق المفخور الأعتيادي.
٤.الطابوق الناري.
٥.الطابوق المزجج.

الطابوق المفخور الأعتيادي:
•وهو اكثر انواع الطابوق استعمالا.
•يعتبر المادة الأنشائية الأولى في بناء الجدران في العراق.

•يصنع من الترسبات الطينية والغرينية الحاوية على الرمل.
•إن وجود الأملاح القابلة للذوبان بنسب عالية في التربة التي يصنع منها الطابوق يؤدي الى:

١.مشاكل في عملية الفخر
٢.ظهور التزهر
٣.تفتت

مراحل صناعة الطابوق الأعتيادي المفخور:
١. يتم تنظيف الطين وعزل المواد الغريبة وقطع الصخور والحصى بواسطة مشبكات.
٢. يتم تنعيم الطين ويمزج مع الماء وقد يضاف الرمل لتعديل نسب المكونات.
٣. تعتمد كمية الماء على طريقة القولبة، والتي تكون بثلاث طرق هي:
أ- طريقة الطين اللين.
ب- طريقة الطين المتيبس.
ج- طريقة الكبس الجاف.

أ- طريقة الطين اللين: يمزج الطين مع كمية كبيرة من الماء ويتم عمل عجينة لينة متجانسة. ويشكل الطابوق بكبس الطين في القوالب.

ب- طريقة الطين المتيبس: يمزج الطين مع كمية مناسبة من الماء لعمل عجينة يمكن دفعها خلال قالب انبوبي له فوهة بمقطع مستطيل بأبعاد طول الطابوقة ×عرضها او عرض الطابوقة ×سمكها. حيث تخرج العجينة بشكل شريط مستمر ويتم تقطيع الطابوق بسلك معدني لأعطاء البعد الثالث.

ج- طريقة الكبس الجاف: يكبس الطين ذو القوام الجاف في منظومة قوالب تحت ضغط عالي. ويكون الطابوق المنتج بهذه الطريقة من اكثر الأنواع انتظاما.

٤ يجفف الطين بعد القولبة بتعريضه للهواء والشمس او يجفف صناعيا في اماكن يتم التحكم بدرجة حرارتها.
٥.بعد التجفيف يتم فخر الطابوق بافران تكون بأنواع مختلفة. يستعمل النفط الأسود كوقود للأفران في العراق

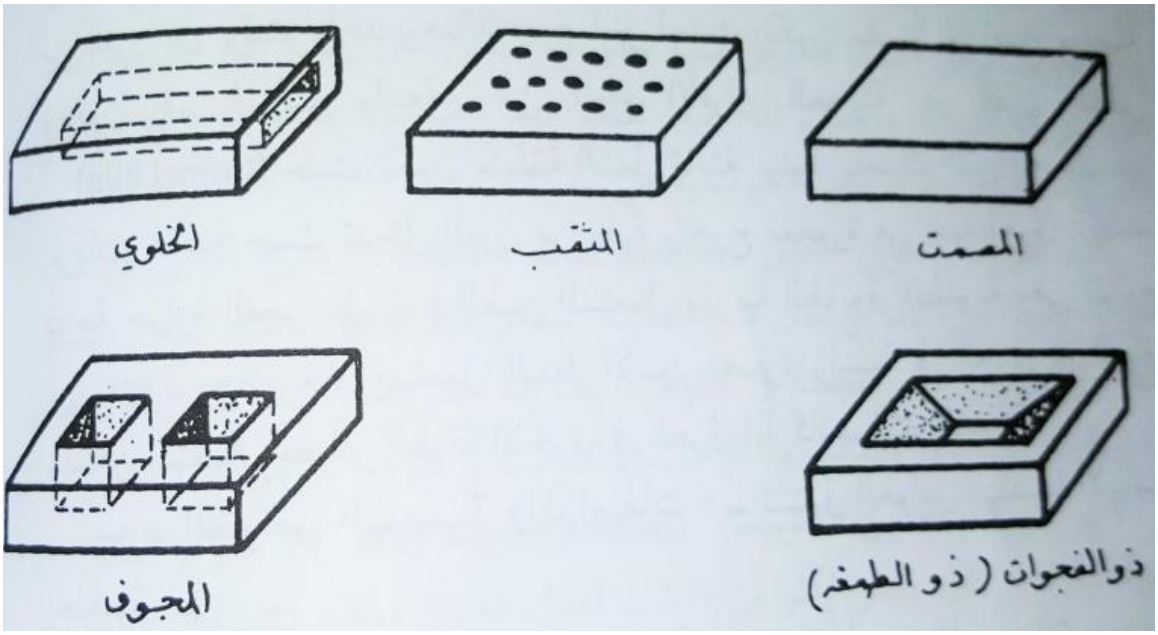
*الخواص والمواصفات الهندسية للطابوق الأعتيادي المفخور
تشتمل الخواص الهندسية الأساسية للطابوق على:
١. الشكل والأبعاد ونوع المنتوج.
٢. المسامية
٣. التحمل
٤. امتصاص الماء
٥. وجود الأملاح القابلة للذوبان والتزهر
٦. العزل الحراري
٧. مقاومة الحريق

١. الشكل والأبعاد ونوع المنتوج

• يكون الطابوق الصالح للبناء ذو شكل جيد وزوايا قائمة وحافات مستقيمة واوجه مستوية وخالية من الشقوق.
• يجب ان يكون المقطع متجانس وتام الحرق وخالي من قطع الحصى والحجر.

• تكون ابعاد الطابوق ٢٤٠ × ١١٥ ×٧٥ملم او اية مقاسات اخرى.
• ينتج الطابوق بأنواع هي:
أ- المصمت Solid: لاتزيد نسبة الثقوب النافذة وغير النافذة عن ٢٥٪من حجمه، ويكون تحمله اكبر من بقية الأنواع
لذا يستعمل في الأسس والجدران التي تحتاج الى تحمل عالي.
ب- المثقب Perforated: وهو الذي تزيد نسبة الثقوب فيه عن ٢٥٪من حجمه وتكون قوة تحمله اقل من المصمت لذا
يستعمل في بناء القواطع والأسيجة.
ج- المجوف Hollow: يحتوي على تجاويف كبيرة يزيد مقدارها عن ٢٥٪من حجمه، ويكون تحمله واطئ لذا يستعمل في القواطع والجدران غير المحملة.
د- الخلوي Cellular: يكون حجم الفجوات اكبر من ٢٥٪من حجم الطابوقة وتكون هذه الفجوات مفتوحة من جهة واحد. ويكون استعماله مثل الطابوق المجوف.

ه- الطابوق ذو الفجوات Frogged:وهو طابوق يحتوي على فجوة او فجوتين واسعتين في احد سطحي الطابوقة, ويكون ذو تحمل عالي ويستعمل عند الحاجة الى قوة ربط كبيرة بين الطابوق والمادة الرابطة و يصنع بطريقة الكبس بالقوالب



٢ـ المسامية:

- وهي وجود الفجوات الدقيقة التي يمكن تمييزها بالعين المجردة او لايمكن تمييزها.
- قد تكون الفجوات متصلة فيما بينها او مغلقة داخل المادة وقد تكون على السطح الخارجي
- زيادة مسامية الطابوق تؤدي الى:

أـ قلة الكثافة

ب- انخفاض التحمل

ت- زيادة في العزل الحراريث- زيادة إمتصاص الماء

- تعتمد المسامية على: . ١مقدار الكبس اثناء الصنع و ٢.درجة الفخر
- يكون الطابوق المنصهر(المصخرج) اقل الأنواع مسامية او تكون مساماته مغلقة لذا يكون امتصاصه للماء قليل جدا

٣.التحمل:

يصنف الطابوق بالنسبة لتحمله للأثقال الى ثلاثة اصناف:

- **صنف أ** :يستخدم هذا الطابوق بدرجتيه ١و ٢في بناء الأنشاءات والأسس المحملة بالأثقال والمعرضة للتآكل الشديد بفعل العوامل الطبيعية والجوية.
- **صنف ب** :يستعمل هذا الطابوق بدرجتيه ١و ٢في بناء الأنشاءات المحملة بالأثقال وغير المعرضة للتآكل. مثل الجدران التي يتم وقايتها من نفوذ الماء بأستخدام طبقة مانع رطوبة.
- **صنف ج** :يستخدم هذا الطابوق بدرجتيه ١و ٢في بناء الأنشاءات غير المحملة بالأثقال وغير المعرضة للتآكل الشديد، مثل القواطع.

متطلبات تحمل الضغط في الطابوق الطيني

صنف الطابوق	الدرجة	الحد الأدنى لمقاومة الأنضغاط (معدل مقاومة انضغاط 10 طابوقات) (ميكاباسكال)
أ	1	18
	2	16
ب	1	13
	2	11
ج	1	9
	2	7

٤.امتصاص الماء:

يؤثر امتصاص الماء على ديمومة (Durability) البناء بالطابوق من خلال:
أ- تقليل تحمل الطابوق حيث ينخفض تحمل الطابوق عندما يكون رطبا.
ب- حركة الأملاح التي تسبب التزهر او التفاعل سلبيا مع المادة الرابطة.
ج- تلف طبقات الأنهاء والأصباغ.
د- تولد قوى تحاول تفتيت الطابوق عند الأنجماد.
•كذلك فأن الجدار الرطب لايناسب السكن الصحي.
•تحدد المواصفات العراقية الحد الأعلى لأمتصاص الطابوق كنسب وزنية ب:
١٧٪ للصنف أ
٢٢٪ للصنف ب
٢٥٪ للصنف ج

محسوبة كمعدل امتصاص عشر طابوقات.

٥.وجود الأملاح القابلة للذوبان والتزهر:
• يؤدي وجود الأملاح القابلة للذوبان الى حدوث التزهرefflorescence (.)
• حيث يتبخر الماء الحاوي على الأملاح الذائبة من سطح البناء مؤديا الى تجمع الأملاح بشكل متبلور

على السطح او تحته بقليل مسببا ظهور طبقات بيضاء او صفراء تشوه الجدار وتؤدي الى تساقط طبقات الأنهاء.

• الأملاح الذائبة الحاوية على الكبريتات تؤثر سلبا على المادة الرابطة السمنتية حيث تتفاعل بوجود الماء مكونة مركبات ذات حجم اكبر مما يؤدي الى تفتت المادة الرابطة.
• تحدد المواصفة العراقية الحد الأعلى المسموح للأملاح الذائبة وحدود التزهر كما في الجداول التالية:

تحمل الضغط وإمتصاص الماء والتزهر للطابوق حسب المواصفة العراقية رقم ٢٥ لسنة ١٩٨٨

الصنف	الحد الأدنى لتحمل الضغط (n/mm٢)		الحد الأعلى للأمتصاص%		الحد الاعلى للتزهر
	معدل ١٠طابوقات	تحمل طابوقة واحد	معدل ١٠طابوقات	امتصاص طابوقة واحدة	
صنف أ	١٨	١٦	٢٠	٢٢	خفيف
صنف ب	١٣	١١	٢٤	٢٦	متوسط
صنف ج	٩	٧	٢٦	٢٨	--

٦- العزل الحراري:
•لايعتبر الطابوق من المواد العازلة الجيدة

•في حين يكون جدار بسمك طابوقة واحدة وملبوخ غير كافي للعزل حسب انظمة البناء البريطانية فأن جدار مجوف يحتوي على نفس الكمية من المواد يكون عازل جيد

٧- مقاومة الحريق:
•الطابوق الطيني مادة ذات مقاومة جيدة للحريق
•الجدار المبني بمونة السمنت وسمك نصف طابوقة له قابلية مقاومة الحريق لمدة ساعتين، وهي فترة جيدة.

الطابوق الناري:
• يستخدم الطابوق الناري في تبطين المصاهر والافران والمداخن والمواقد وغيرها من المحلات التي ترتفع فيها درجة الحرارة كثيرا بحيث لا يمكن استخدام المواد الانشائية التقليدية.
• انواع الطابوق الناري-:
١.النوع الطيني:- حيث يصنع من طين خاص مثل الكاولينايت ويفخر بأسلوب خاص بحيث يكون الناتج مقاوما للحرارة العالية.
٢.النوع السيليكوني حيث تستعمل المواد الاولية)الرمل(الحاوية على ما لا يقل عن ٩٢% سيليكا

* في كلا النوعين يكون الحرق بدرجات حرارة أعلى من درجة فخر الطابوق الطيني الأعتيادي

الطابوق المزجج:

• وهوالطابوق الطيني الذي يكون فية وجة واحد او اكثر مطليا بمادة تزججت بفعل الحرارة حيث تعطي مظهرا صقيلا وملونا. وينتج بطريقتين:

١. الطابوق المزجج بالملح هو طابوق ذو وجة صقيل يتم انتاجه عن طريق رمي الملح الأعتيادي في نار الفخر عند نهاية عملية الحرق مما يؤدي الى تزجج الوجه المقابل للنار.

٢. يمكن انتاج طابوق مزجج بطلي او رش الوجة او الاوجة الملساء من الطابوق غير.

الطابوق الخرساني Concrete Brick:

• وهو طابوق يصنع من مزيج السمنت والركام الناعم والخشن مع الماء.

• يمكن ان تضاف اصباغ للتلوين او مضافات لتعديل بعض خواص المزج او الطابوق.

• يستعمل السمنت البورتلاندي الاعتيادي او الأبيض.

• ينتج عادة بنفس ابعاد الطابوق الطيني أو اي أبعاد مطلوبة.

• يتم انتاجه بأستخدام الخلاطات الأعتيادية او باستخدام معدات آلية التحكم.

• حددت المواصفات البريطانية ٦اصناف من الطابوق الخرساني ذات حد ادنى لمقاومة الأنضغاط بين ٧-٤٠ MPa, وحددت المواصفات الأمريكية ٤انواع بتحمل انضغاط ٣.١٧-١.٢٤ MPa.

• يستعمل الطابوق الخرساني في بناء الجدران الحاملة والقواطع وفي اعمال الأسس ويستعمل كذلك في

• أعمال تغليف الجدران حيث يستعمل الطابوق الملون او ذو اللون الطبيعي.

الخواص الهندسية للطابوق الخرساني:

١. مستوي الأوجه مستقيم الحافات ومنتظم الشكل، وقطعه متساوية القياسات مما يجعل البناء منتظما.

٢. يمكن التحكم بمقدار تحمله من خلال تغيير نسب الخلط، عادة١ (سمنت٥-٨ :ركام).

٣. يمكن انتاجه بألوان متعددة.

٤. يكون انكماش الجفاف عاليا لذا لايتم استعماله قبل مرور فترة كافية بحدود شهر واحد.
٥. ذو كثافة عالية بحدود ٢٣٠٠كغم/متر مكعب، إلا اذا استعمل الركام الخفيف.
٦. لايعتبر عازل حراري جيد اذا استعمل الركام الطبيعي في انتاجه.
٧. يتأثر بالأملاح الكبريتية.

تصنيف الكتل الخرسانية:

١.الوحدات المجوفة المحملة، حسب المواصفة الأمريكيةC٩٠.
٢.الوحدات المجوفة غير المحملة حسب المواصفة الأمريكيةC١٢٩.
٣.الوحدات المصمتة المحملة حسب المواصفة الأمريكية١٤٥.

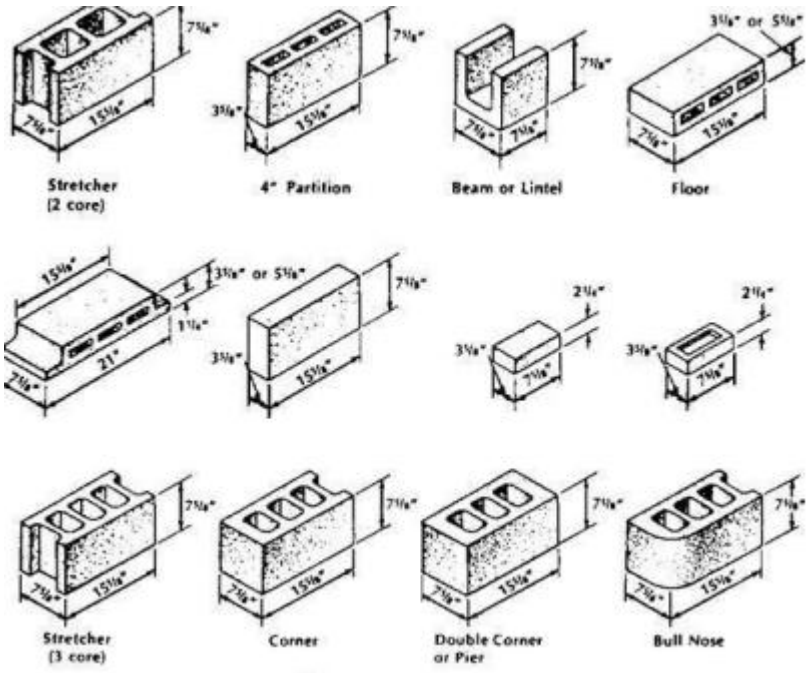
وزن الكتل الخرسانية:

تصنف الكتل حسب كثافة الخرسانة على اساس الوزن الجاف بالفرن الى ٣اصناف:
إعتيادية الوزن: تكون كثافة الخرسانة فيها أكثر من ٢٠٠٠كغم/متر مكعب.
وتنتج بأستخدام الركام السيليكي كالحصى والرمل وكذلك الحجر المكسر.
متوسطة الوزن: تكون كثافة الخرسانة فيها من ١٦٨٠ - ٢٠٠٠كغم/متر مكعب.
وتنتج بإستخدام الخرسانة المهواة بأستعمال الركام الأعتيادي أو الحجر المكسر .
خفيفة الوزن: تكون كثافة الخرسانة فيها أقل من ١٦٨٠كغم/متر مكعب.

مقاسات وأشكال الكتل الخرسانية:

تنتج الكتل الخرسانية بمقاسات وأشكال مختلفة.
• تسمى الكتل عادة على اساس البعد الأسمي بينما تنتج بأبعاد فعلية أقل من ذلك لغرض استعمال مفصل بنائي بعرض ١٠ملم.
• مثلا الكتلة ذات الأبعاد الأسمية ٢٠٠ملم عرض × ٢٠٠ملم سمك × ٤٠٠ملم طول، تنتج بأبعاد فعلية تساوي ١٩٠ملم عرض × ١٩٠ملم سمك × ٣٩٠ملم طول.
• إن السبب في ذلك هو لجعل الأبعاد تتناسب مع مبادئ التصميم على أساس وحدة نمطية مقدارها ١٠٠ملم.
• تنتج الكتل الخرسانية بصورة أساسية بشكل متوازي مستطيلات.
• كما تتوفر قطع ذات اشكال خاصة لأستعمالات محددة كالآتي:
١.كتل للأركان.

٢.قطع مدورة.
٣.قطع للأعتاب.
٤.قطع لحافات الأبواب والشبابيك.
٥.قطع بشكل حرفU.
٦.قطع بأشكال زخرفية للأغراض المعمارية.



بناء الجدران

في بداية اي عمل بنائي جديد يبدأ العمل بوضع وتثبيت الاركان اولاً لارتفاع سافين او ثلاثة ويجب ان يكون طابوق الاركان بصورة متقنة وبصورة شاقولية في جهتي الركن ثم تربط الاركان بخيوط لضبط الوزن والاستقامة لكل ساف ويبنى مابين الركنين بموازاة الخيط.

وزن الجدران

يجب ان يوضع الطابوق بصورة افقية ولضبط هذا يجب اكمال عملية الوزن (الدستر) لجميع الاركان قبل المباشرة بالبناء ثم ربط النقاط في مستوى واحد في الجهة الخارجية بخيوط لضبط مستوى وضع الطابوق واتجاهه وتستعمل الة القبان لضبط الاسس مع مسطرة من خشب الصاج ذات طول لا يقل عن مترين ويجب عكس وضع القبان في كل حركة للمسطرة لتلافي اي خطأ يحتمل وجوده في المسطرة، كما يجب انهاء عملية الوزن في عدد زوجي من حركات المسطرة لتتم عملية ازالة الاخطاء الموجودة في المسطرة ويمكن استعمال الة التسوية (Level) في الابنية ذات الجدران الطويلة.

الغرض من تشييد الجدران

١- لتحصر مساحة معينة من الارض

٢- لحمل ثقل السقوف ونقلة الى التربه

٣- لتقسيم المنشأ الى مساحات يمكن اشغالها للاغراض المشيدة من اجلها

٤- لأغراض العزل الصوتي والحراري بنوعية العالي كما في الافران والمولدات والواطئ كما في المنشات السكنية الاعتيادية

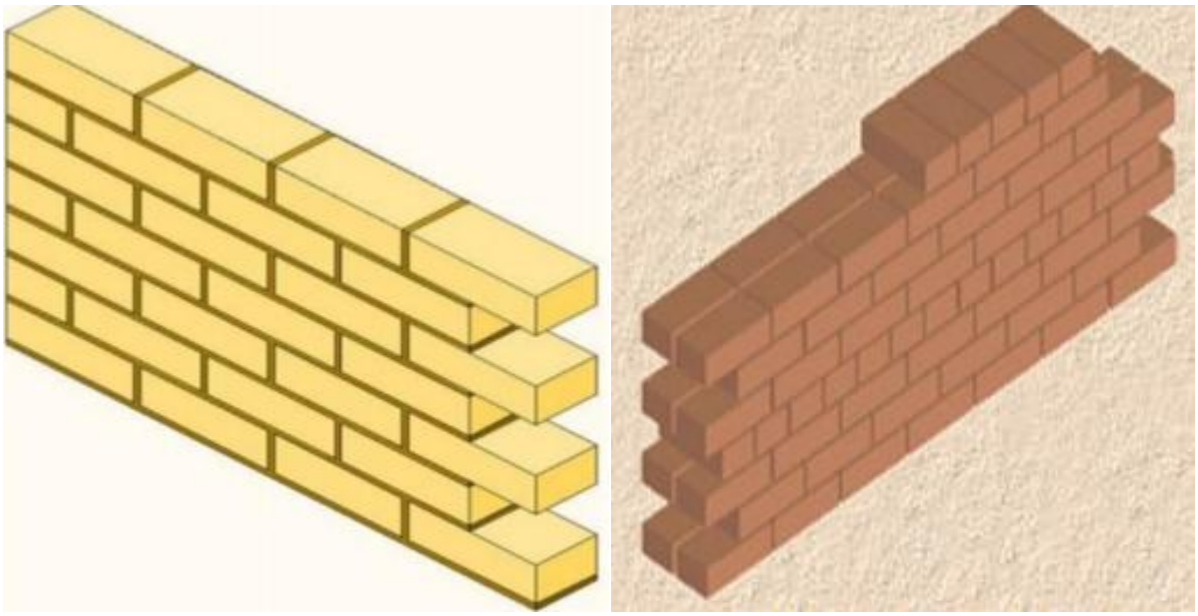
٥- العمل كجدار ساند للتربة أو مواد أخرى.

إكمال وتوصيل الجدران:

•لتكملة بناء جدار متروك أو ربط جدار يراد إنشاؤه بجدار مشيد سابقا يتم إتباع مايلي:

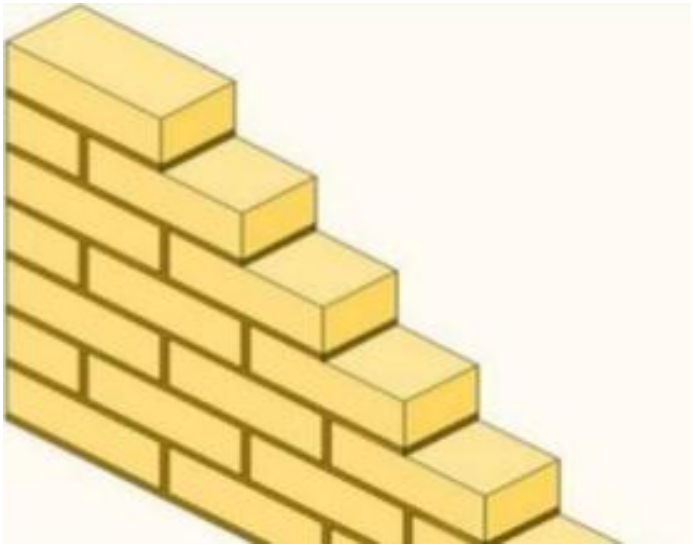
١- التمشيط

• عندما يترك الجدار قبل إتمام بنائه فيتم جعل كل طابوقة على الطول تبرز بمقدار ربع طولها عن الطابوقة على الرأس في الساف الذي تحتها.
• في هذه الحالة تكون نهاية الجدار شاقولية ومسننة لزيادة قوة الربط مع الجدار الجديد.
• تتبع هذه الطريقة عندما يكون الجدار الجديد بنفس إستقامة الجدار المبني.
• عندما يراد بناء جدار عمودي على الجدار المبني سابقا، فيتم ترك في الجدار المبني وبعرض يساوي عرض الجدار المراد ربطه به كل طابوقة على الرأس بحيث تنخفض عن وجه
• تكون هذه الإنخفاضات مواقع لربط الطابوق على الطول في الجدار العمودي الجديد.



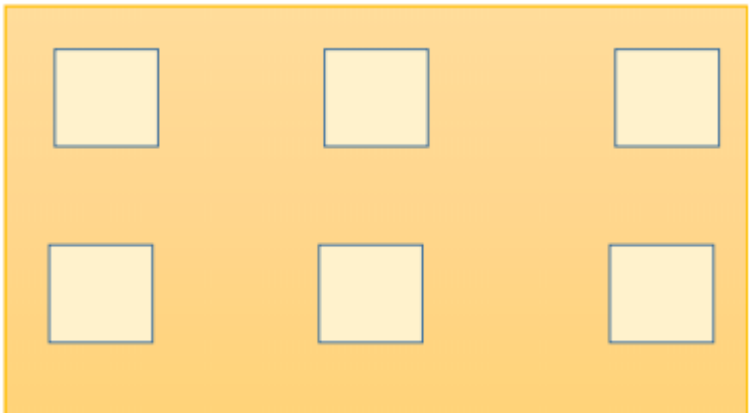
٢- التدريج

• وهو أسلوب ترك حافة الجدار بصورة مدرجة عندما يراد تركه بدون اكمال بناءه.
• يكون كل ساف مرتدا عن الساف الذي تحته بمقدار ربع أو نصف طابوقة.
• يتبع هذا الأسلوب عند الرغبة في تجنب التشقق الذي قد يحصل في حالة ترك حافة الجدار بصورة شاقولية غير مدرجة إذ يحصل التشقق نتيجة كون الهبوط غير منتظم.
• إن جعل حافة الجدار مدرجة لايجعل منطقة الربط بين الجدارين مقطعا عموديا ضعيفاً.



٣- التعريض

- عندما يراد زيادة سمك جدار قديم مبني فتعمل فيه انخفاضات خسفات بأبعاد (٢×٢×٠.٥)طابوقة لكل متر مربع من وجه الجدار.
- يتم ملئ هذه الانخفاضات بالبناء الحديث بالسمك المطلوب.



يعتمد مقدار تحمل الجدار على:

١.تحمل الوحدات البنائية.

٢.تحمل المادة الرابطة المستعملة

٣.ابعاد الجدار) الارتفاع والطول).

٤.نوع ارتباط الجدار بالسقوف والأرضيات والجدران العمودية والأعمدة والدعامات.

انواع الربط في البناء

يقصد بالربط هو تشكيلة اوضاع الطابوق في البناء بحيث تكون الوحدات البنائية مترابطة بدرجة تؤمن تحملا جيدا. ويسمى الربط تبعا لمظهر الطابوق في وجه الجدار.

توجد عدة أنواع لربط الطابوق، منها:

١.الربط على الرأس Heading bond.

- وهو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق
- يستخدم هذا النوع في بناء الأسس والجدران ذات التقوس الحاد,
- حيث لايمكن وضع الطابوق على الطول لأنه يجعل الحافات على الرأس. مضلعة وليست مقوسة

٢- الربط على الطول Stretching or running bond

وتكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الطول.

- يتم وضع نصف طابوقة)شكفة نصف half bat)في بداية الساف بين ساف وآخر.
- سبب ذلك لتجنب أن تكون المفاصل الرأسية للسوف المتعاقبة واقعة على استقامة واحدة.
- مسافة الحل تكون مساوية الى نصف الطول ناقص نصف عرض المفصل الرأسي.
- يستعمل هذا الربط في القواطع بسمك نصف طابوقة وفي الجدران المجوفة.
- في الجدران المتعامدة يتم وضع طابوقة على الرأس بدل من نصف طابوقة شكفة.

٣.الربط الأنكليزي English bond.

- يكون وضع الطابوق في الجدارعلى الطول في ساف وعلى الرأس في الساف الذي يليه.
- أي أن البناء يكون بنوعين من السوف كل نوع فوق ساف من النوع الآخر.

٤- الربط الألماني Flemish bond

- يكون الربط في الواجهة الامامية المانيا وفي الخلفية انكليزيا في جميع السقوف.
- الجدار حائزعلى جمال الربط الالماني في الواجهة.
- كونة اقتصاديا في استعمال الطابوق النظيف فقط للواجهة عند الرغبة واستعمال الشكف لكثرتها في هذا البناء.
- أقل سمك للبناء بهذا الربط هو ١.٥طابوقة.
- يعتبر هذا الربط ضعيف نسبيا وذلك لوجود مفاصل عمودية مستمرة في السوف المتجاورة.

٥- الربط على الكاز

- يكون سمك بناء الجدار ٨٠ملم اي سمك الطابوقة.
- القسم الظاهر من الطابوقة هو الوجة بابعاد ٢٤٠× ١١٥ملم.
- يستعمل في هذا الربط في القواطع ذات المساحة الصغيرة غير المعرضة للجو وفي بعض الجدران المجوفة

٦- الربط المجوفHollow bond.

- يستعمل لبناء الجدران المجوفة بسمك طابوقة واحدة أي ٢٤٠ملم.
- يكون الساف طابوقة سكة ثم تليها طابوقة على الكاز بصورة

متناوبة.

- يمتاز بكونه عازل جيد للحرارة.
- يكون خفيف الوزن.
- اقتصادي.
- يستعمل في القواطع
- ينهى الجدار المعرض للخارج بلبخ السمنت أوغيره لأن سمكه قليل لايقوم نفاذ الماء.

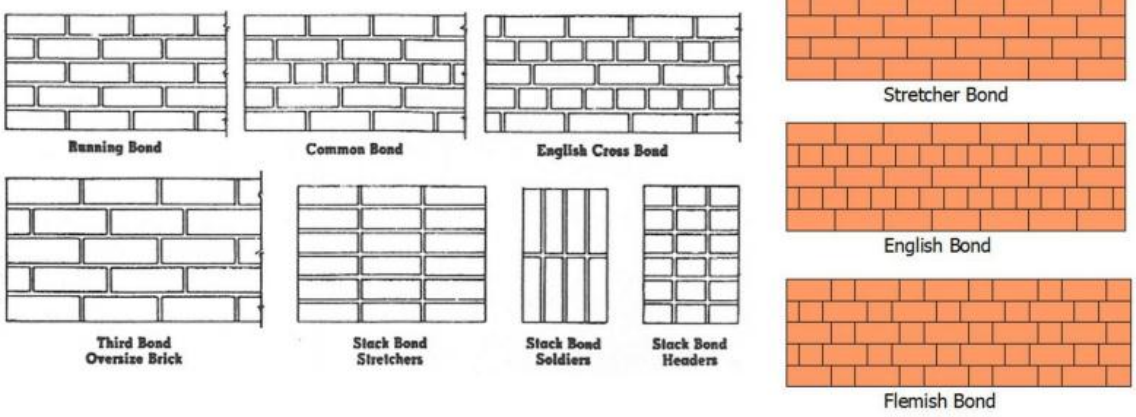
٨- ربط سياج الحديقة Garden wall bond.

- يستعمل لتقليل عدد الطابوق على الرأس.
- لاستعمال اقل ما يمكن من الطابوق الجيد في البناء.
- لإعطاء الجدار مظهر مقبول من الخارج وبتحمل مقبول.
- يكون الجدار بسمك طابوقة واحدة.
- يوجد نوعين من ربط سياج الحديقة:

أ. ربط جدار حديقة إنكليزي: ثلاث سوف على الطول والساف الرابع على الرأس.
ب. ربط جدار حديقة الماني: في الساف الواحد ثلاث طابوقات على الطول والطابوقة الرابعة على الرأس وهكذا.

٩- ربط النقش Pattern bond.

- تستعمل عادة نقشات مختلفة عند تطبيق الرضيات.
- وتستعمل أحيانا نقشات في بناء الجدران لأغراض معمارية.
- تكون النقشات بأشكال متعددة عن طريق ترتيب الطابوق على الطول وعلى الرأس.
- يتم الأستفادة من اختلاف الألوان للأوجه المختلفة للطابوق.
- يتم ربط النقشات مع الجدار االأصلي بواسطة رباطات معدنية غير قابلة للصد.



البناء تحت مستوى الأرضية:

- يمكن إستعمال كتل إعتيادية الوزن معمولة بركام طبيعي أو بحجر مكسر في بناء الأسس.
- يفضل أستعمال الكتل المصمتة على المجوفة.
- لا يجوز البناء بكتل مصنوعة بركام خفيف الوزن أو كتل يكون أمتصاصها عاليا بسبب تأثير ذلك على دوام البناء بفعل الأنجماد وتأثير الأملاح.
- يفضل بناء الأسس بالطابوق الطيني المفخور أو بالحجر إذا كان متوفرا بصورة إقتصاديةعند عدم توفر الكتل الصالحة.
- تستخدم في الأسس مونة سمنت - رمل أو سمنت –نورة - رمل أو نورة – رمل.

أنهاء المفاصل البنائية

- يتم إنهاء المفاصل الدرز بين الوحدات البنائية عندما يترك وجه البناء بدون إنهاء.
- الدرز يعطي وجه الجدار مظهرا مقبولا ويحفظ المادة الرابطة والبناء من العوامل الجوية حيث يمنع او يقلل من نفاذية الرطوبة.
- تستعمل مونة السمنت او مونة السمنت –النورة للدرز.
- لا تستعمل قيمة الجص في درز الجدران المعرضة للعوامل الجوية وبخاصة الرطوبة.
- يستعمل السمنت الأبيض أو الملون في بعض أعمال الدرز.
- لا يفضل أن تكون قوة المونة المستعملة في الدرز أكبر من قوة المادة الرابطة، لماذ ؟
- الجواب: وذلك لضمان انتقال القوى بواسطة مفصل الفرشة وليس بواسطة الدرز.
- ينفذ الدرز بعد اكتمال اعمال البناء، حيث يتم حفر المفاصل من الوجه لمسافة ١٢ملم تقريبا.
- ينفذ الدرز نوع جفقيم اثناء عملية البناء ويسمىjointing.
- ينظف المفصل ويبلل بالماء لتأمين الربط مع الدرز، ثم يرش الدرز بعد تماسكه لبضعة أيام.

أنواع الدرز:

١- درز مسح:

- يتم ملئ المفاصل بالقيمة وتزال القيمة
- الزائدة ويمسح وجه الجدار بقطعة قماش خشن.
- يمتاز هذا النوع من الدرز بما يلي:
  - يصقل وجه البناء نسبيا بحيث يقلل من تجمع الغبار في المفاصل بين الطابوق.
  - يكون لوجه الجدار مقاومة عالية للعوامل الجوية اكثر من بقية الأنواع.
  - يكون وجه الجدار غير منتظم بسبب عدم انتظام الطابوق.

٢- درز مدور

- ينفذ بملئ المفاصل ثم ضغطها بواسطة قطعة حديدية بنهاية بشكل نصف دائرة قطرها يساوي عرض المفصل

٣- درز مائل

• ينفذ بملئ المفصل بالقيمة ثم تضغط بالجمجة على طول الحافة العليا من المفصل لأعطاء سطح مائل.
• هذا الدرز يساعد في دفع ماء المطر الى خارج المفصل.
• يعطي خط مميز للحافة السفلى للطابوق وضلالا للمفصل ينتج عنه مظهر جميل اذا كان الطابوق منتظم.
يفقد الجمالية الشكلية عند كون الطابوق غير منتظم الحافات والأوجه.

٤- درز مائل مقلوب

• يشبه الدرز المائل إلا أن اتجاه ميل وجه المفصل يكون معكوسا.
• لا يفضل هذا الدرز عندما يكون وجه الجدار معرض للأمطار، لأن المياه تتجمع على سطح الحافة العليا للطابوق.

٥- درز مكوي

• يشبه الدرز نوع مسح لكن يتم عمل حفرة مستمرة في وسط وجه المفصل بشكل مثلث او نصف دائرة بوسطة أداة لها نهاية بالشكل المطلوب.
• حيث يتم ضغط الأداة في وجه المفصل مما يؤدي الى تكثيف القيمة داخل المفصل.

٦ - درز جفقيم

• يستعمل عادة في البناء بالربط الألماني مع استعمال طابوق منتظم جدا أو منجور حيث يعطي منظر جيد مع ظل شديد في المفاصل.
• ينفذ هذا النوع اثناء عملية البناء باستعمال مسطرة من الخشب بمقطع زاوية وسمكها يساوي سمك المفصل.
• توضع المسطرة فوق الحافة العليا للطابوق وتدخل في الجدار مسافة مساوية لمقدار خسف المفصل عن وجه الجدار حيث توضع المادة الرابطة خلف المسطرة لعمل مفاصل الفرشة.
• يتم عمل المفاصل العمودية) البندات(بطريقة مماثلة باستخدام مسطرة بشكل حرفT.
• في حالة كون الطابوق غير منتظم فأن هذا الدرز يسمى درز خسف.
• هذا الدرز يكون ذو مقاومة ضعيفة للعوامل الجوية.

الاسبوع الثامن والتاسع والعاشر تقنيات انهاء الجدران من الخارج بانواعها

الانهاءات:

هي الاعمال التكميلية للعناصر البنائية الاساسية

العوامل الاساسية لاختيار نوع الانهاء لجدار او سقف ما

- جمال المظهر
- الكلفة الاولية
- كلفة الصيانة لذلك النوع من الانهاء
- الخواص المتعلقة بمقاومة التكاثف
- الخواص الصوتية
- خواص العزل الحراري
- ضرورة الحصول على شكل او وضع معين للسطوح

طرق الانهاء للجدران الخارجية والداخلية

اولا- الاوجه الطبيعية (Fair Face) (الصبغ والدرز)
ان الجدران المشيدة بوحدات بنائية ذات مواد جيدة وعمل متقن لا تحتاج الى اضافات لان جماليتها طبيعية ، وان كان هناك بعض الحاجة الى الاضافات فقد تكون على شكل اضافة لون للسطح او اضافة لون للسطح والمفاصل بعد درزها او معالجتها.

ثانيا - اعمال اللبخ (البياض الخارجي بالسمنت)

- **ان من فوائد اعمال اللبخ:**

- يضيف الكثير الى ادائية الجدار في مقاومة نفاذ الماء
- مقاومة الظروف المناخية شديدة التباين
- مظهره الجيد المعتمد على تقنيات الانهاء (كأن يكون مصبوغا او منثورا نثرا ناعما او خشنا...الخ)

- **(على ماذا) تعتمد متانة اللبخ:**

- على درجة التماسك بينه وبين سطح الخلفية

- على دقة التفاصيل المستعملة في اعلى الجدار (او الستارة)والفتحات وخاصة عتبات الفتحات السفلى
- تعتمد على نسب الخلط ومكوناته
- وتعتمد ايضا على مهارة اللباخ والى حد كبير

- **<u>متى تضعف مقاومة اللبخ لنفاذ الماء :</u>**

- عند وجود تشققات شعرية مثل التي تظهر عندما تكون الخلطة المستعملة قوية (اي ان نسبة السمنت فيها عالية) قياسا بلبخ اقل صلادة (اي كمية السمنت في الخلطة قليلة) اوذات امتصاصية اعلى

- **<u>على ماذا تعتمد التشويهات الناتجة عن العوامل الجوية للبخ:</u>**

- ملمس السطح النهائي
- كمية التلوث والاتربة في الجو
- نوعية التفاصيل (خاصة تلك التي في اعلى الجدار واسفل الشبابيك

- **<u>ماهي الاسباب الذي من اجله يجب ان يكون السطح المطلوب لبخه ذا خشونة:</u>**

- لتسمح وتساعد على التصاق المونة
- تساعد العمل الجيد وتجنب الملج الكثير (الذي يتسبب في زيادة مادة السمنت في السطح ويؤدي الى تشققه)

- **<u>كيف يمكن معالجة السطوح الصقيلة القليلة المسامية قبل اللبخ:</u>**

- نثر شربت اسمنتي الى الوجه (بنسبة خلط ٢:١)
- نقر السطح الخرساني بطريقة ما
- تجنب استعمال قالب ناعم اذا كان هناك نية في انهائه باللبخ

- **<u>ماهي الصفات الواجب توفرها للسطح قبل الشروع بعملية اللبخ :</u>**

- ان يكون السطح خشن ويوفر الترابط الميكانيكي المطلوب
- يكون السطح نظيف وخالي من الاتربة والدهون اذا كانت الخلفية مسامية فيجب رشها بالماء قبل لبخها (حتى لا يمتص ماء الخلطة الاسمنتية)، ولا يفضل اللبخ في الايام الحارة الجافة وان لم يكن بالامكان تجنب هذا فالافضل الشروع بلبخ الاجزاء المظللة اولا ومتابعة العمل بالظل

- **ما هي المواد المستعملة باللبخ :**

- السمنت
- الرمل
- الماء
- النورة
- النثر

١- السمنت:

- **ماهي مميزات السمنت المستعمل في اللبخ:**

- من مميزات السمنت ذات التأثير الكبير على استعماله وتؤخذ دائما بنظر الاعتبار قوته وانكماشه في اثناء التصلب الاولي
- حيث لايفضل استعمال المونة القوية وافضل نسبة خلط هي ٤:١ (سمنت : رمل) (لتجنب ظهور التشققات والحفاظ على سلامة اللبخ وجماليته)
- الاسلوب الشائع في اوربا في اللبخ هو اضافة كمية من النورة الى خليط السمنت والرمل وبنسب (٥:١:١) او (٦:١:١) وذلك للتوفيق بين القوة المطلوبة وسهولة العمل

- الرمل :

- **ما هي خواص الرمل المستعمل في عملة اللبخ:**

- ان يكون نظيفا
- ان يكون جيد التدرج
- ان يكون خالي من الشوائب والاملاح والطين
- ان يكون مجهزا من مصدر موثوق ومطابقا للفحوصات المختبرية

٣- الماء:

يجب ان يكون الماء صالحا للشرب (خاليا من الشوائب والاملاح)

٤- النورة :

هناك انواع من النورة تختلف تبعا للطريقة التي يتصلب بها وقوتها ومنها:

- النورة اللامائية :وهي تتصلب باكتساب CO_2 من الهواءوتكون ذات قوة محدودة
- النورة شبه المائية :حيث تتصلب بتفاعل كيميائي وتكون متوسط القوى
- النوع الثالث يطلق عليه (eminently hydraulic lime) وهي اقوى من الانواع الاخرى واضعف من مونة السمنت وذو قدرة على التصلب في الظروف الرطبة (حتى تحت الماء)

فوائد النورة المضافة الى خليط السمنت والرمل :

- تقليل حجم الانكماش
- تعمل على المحافظة على الماء في الخلطة لفترة اطول (وهذا يخدم عملية التصلب)
- تعمل على جعل الخلطة اكثر سهولة في العمل وتسمح باستعمال الرمل الاكثر خشونة (يقلل الانكماش)

صفات النورة المستعملة في اللبخ:

- النورة اللامائية وهي تحتاج الى التنقيع بالماء فقط
- سهولة الفرش بالمالج دون ان تلتصق به
- ناعمة تساعد على تسهيل العمل بها حتى عند خلطها مع السمنت
- بطيئة التصلب قياسا بتلك الاسمنتية وهي بهذه الطريقة تسهل عملية الانهاء

٥- النثر :

ما المقصود بعملية النثر :

- هي عملية انهاء اللبخ الاسمنتي بخليط من السمنت الاعتيادي (او المقاوم) والرمل ومسحوق الحجر (الغبرة)او خليط السمنت الابيض والرمل ومسحوق الحجر بنسب معينة ،وباللوانالطبيعية الناتجة من هذه المواد او يضاف اليها لون عند الحاجة قبل نثرها ويكون عادة النثر بثلاث طبقات
- ايضا هناك عمليات انهاء اضافية لعملية النثر وهي كبسه بمالج حديد نظيف او قطعة حجر ناعمة للحد من خشونة السطح ولاعطائه شكلا من نوع اخر
- ويجب رش النثر بالماء (بعد تصلبه الاولي) لغرض تصلبه النهائي

ثالثا - البياض الداخلي بالجص :

وهي احدى طرق انهاء سطوح الجدران والسقوف من داخل المبنى من خواصه:

- ان يكون على شكل سطح مستمر ناعم الملمس جاهز للصبغ او الاضافات الاخرى
- يوفر بعض الاحتياطات البيئية مثل العزل الحراري والعزل الصوتي ويساعد على مقاومة انتشار الحريق
- البياض الموقعي يمثل عملية رطبة بطيئة تتسم بعض الشي (بالوساخة)

رابعا- انهاء الجدران بالكاشي الفرفوري والسيراميك

- يصنع الكاشي الفرفوري والسيراميك من كبس مساحيق بعض انواع الطين ومساحيق صخور الصوان تكبس بمكابس ثقيلة وتحرق بدرجة حرارية عالية (بحدود ١١٠٠ مئوية)بعدها يتم الفرز وتصنف ثم بعدها يوضع السائل المزجج ويحرق ثانية بافران نفقية
- افضل انواع الفرفوري والسيراميك تلك التي تكون فيها التفاوت عن الابعاد القياسية وعدم الانتظام على اقل ما يمكن
- يعمل سائل التزجيج الابيض من المساحيق الخزفية والملون من اكاسيد مختلفة والتزجيج يكون من النوع الناعم اللماع ومنها الخشن غير اللماع
- السمك يتراوح بين(٦-١٠)ملم والاشكال هي المربعة والمستطيل واشكال هندسية اخرى
- ابعاد المربعة منها تكون ٧٥ ×٧٥ ملم ،١٠٠×١٠٠ ملم، ١٥٠×١٥٠ملم..... وغيرها
- ابعاد المستطيلة منها تكون ٥٠ ×١٥٠ ، ٧٥ ×١٥٠ ملم ، ١٠٠×١٥٠ ملم ....وغيرها
- هناك انواع خاصة من الكاشي تعمل على علاج اللقاء عند الاركان والحافات
- ويكون الكاشي الفرفوري المستعمل في الانهاء الخارجي من مواد اكثر مقاومة للتفاوت في الظروف المناخية ويحرق بدرجات حرارة اعلى ويكون بسمك اكبر من النوع الاول

ملاحظة :

- **من الضروري مراعاة ان يكون هناك تماسك جيد بالخلفية التي يجب ان تكون جاسئة وعديمة الحركة في الانهاء بالكاشي الفرفوري والسيراميك، وذلك بسبب جساءة البلاطات والمفاصل التي بينها (وهي في الغالب اسمنتية)**
- **عندما تكون الخلفية مشيدة بنوعين من المواد (مثل طابوق وخرسانة)او عبر مكان تكون فيه حركة فيجب ان يقوى هذا المكان باستعمال مشبك معدني (E.M.L)او غيره**
- يجب الاهتمام بتطابق ابعاد الفضاء وابعاد الكاشي المستعمل في التثبيت مع تنسيق مكان الفتحات والملحقات الاخرى وذلك لاسباب منها هو تجنب التلف الزائد عن اللزوم بسبب القص والتقطيع ولاعطاء المظهر اللطيف الناتج عن الدقة (في التصميم والعمل)

- لا تقل النسب المستعملة في عمل المونة عن١: ½ ٢
- تعمل المفاصل بالسمنت الابيض او السمنت الاعتيادي او المقاوم وقد تلون المفاصل وقد تعمل بالمعاجين الحديثة

هناك امور مهمة واجب الاهتمام بها عند الانهاء بالكاشي الفرفوري والسيراميك وهي :

١ - تنقيع الكاشي بالماء جيدا

٢- رش الخلفية بالماء وبشكل جيد قبل الشروع بعملية التطبيق

٣- الاهتمام بتطابق ابعاد الفضاء وابعاد الكاشي المستعمل

٤- الاهتمام بتنسيق مكان الفتحات (الابواب والشبابيك وغيرها) ومكان الملحقات (حمالة الصابون والورق .....الخ)

٥- الاهتمام بتنظيم التشكيلات (بالنسبة للكاشي الملون والمشجر)

٦- الاهتمام بالمفاصل من حيث العرض والنوع واللون

خامسا - مواد الانهاء المستعملة الاخرى

- الطابوق بأنواعه
- الحجر بأنواعه
- الخشب بأنواعه
- المعادن واللدائن
- الطبقات الجصية وصفائح السمنت الاسبستي

الالواح الجبسية :

تتكون الالواح الجبسية من لباب جبسي مغلق وملصوق بقوة بورق قوي ومتين ذو مواصفات خاصة تتناسب مع موقع الاستخدام مكونا الواحا مستوية ومستطيلة الشكل . وقد يحوي اللب على مضافات تكسبه خواص اخرى . تجري تغطية الحافات الطولية للوح بالورق ويعمل لها شكل جانبي ليلائم نوع الاستعمال ، الالواح الجبسية خواص تجعلها ملائمة للاستعمال في مواقع تتطلب الحماية من الحريق والعزل الصوتي والحراري . وتستعمل االلواح كذلك للتغليف النهائي لجدران الوحدات البنائية وللسقوف وقواطع الحديد والخشب او لتغليف قضبان وأعمدة الفولاذ والحديد او الكالسيوم قواطع جاهزة ويمكن ان تستعمل كأساس لعمليات البياض بالجص.

انواع الالواح الجبسية :

أ- الواح جبسية جدارية : هي الواح لها وجه قابل لتنفيذ الزخرفة عليها .

ب- الواح جبسية جدارية ذات لب محسن التماسك في درجات الحرارة العالية : يحتوي لب هذه االلواح على الياف معدنية او مضافات اخرى لتحسين التصاق اللب في درجات الحرارة العالية وتحوي على وجه ملائم للزخرفة المباشرة .

ج- الواح جبسية جدارية ذات قابلية امتصاص ماء قليلة : هي الواح يحتوي لبها او اغلفتها الورقية مضافات خاصة لغرض تقليل امتصاصها للماء وتكون ملائمة للاستعماالت الخاصة في البناء التي يتطلب فيها توفر هذه الخاصية لتحسين اداء اللوح يمكن عمل زخرفة لوجه اللوح .

د-الواح الاساس لمالط الجبس : بامكان هذه الالواح تقبل دبقة الملاط الجبسي) البياض بالجص (عليها وقد تكون مثقبة خلال التصنيع الاولي .

هـ- الواح الاساس لمالط الجبس ذات لب محسن التماسك عند درجات الحرارة العالية : تحتوي هذه االلواح على الياف معدنية او اضافات اخرى لتحسين قابيلة تماسكها عند درجات الحرارة العالية كما تمتلك وجه ملائم لوضع الملاط الجبسي البياض بالجص . وقد تكون مثقبة خالل عملية التصنيع االولي .

الاسبوع الثالث عشر رفع القوالب ،الاسباب التي تؤدي الى انهيار القوالب، القوالب المنزلقة والتقنيات المتعلقة بها

مخاطر القوالب الخشبية في اثناء عملية صب الخرسانة واجراءات السلامة

تعتبر عملية الصب للقوالب الخشبية من العمليات الهامة في عالم البناء، إذ تستخدم في إنشاء العديد من المباني والهياكل. ومع ذلك، فإنَّ هذه العملية تشكّل خطورة على السلامة العامة، حيث إنَّ الأخطاء الشائعة يمكن أن تؤدي إلى وقوع حوادث خطيرة.

ومن أكبر الأخطاء الشائعة في عملية الصب هو سوء تدعيم القالب الخشبي (الشدة الخشبية) بصورة صحيحة، وعدم تدقيق القالب من قبل مهندس السلامة. وبما أنَّ الخرسانة تحمل على الشدة الخشبية، فيجب تدعيمها والتأكد من قوتها، وتفادي الاستعجال بجلب الخرسانة قبل تهيئة القوالب والشدات. كما يجب استلام الأعمال الخشبية كاملة والتأكد من صحتها وجلب عدد كافٍ من العمال في يوم الصب، وتوفير إضاءة جيدة عند الصب في الأوقات المتأخرة لتجنُّب حدوث أخطاء غير متوقعة.

كما يجب عدم استخدام القوالب الخشبية المتضررة أو الميتة أو الغير صالحة للاستخدام، كما يجب تجنب استخدام القوالب الخشبية التي تحتوي على مواد غير آمنة، مثل الكيماويات أو المواد السامة الأخرى.

ومن أجل توفير بيئة عمل آمنة، يجب توفير الأدوات والمعدات الواجبة لتحسين السلامة في الورشة، مثل الأحزمة الواقية والأقنعة والأدوات الكهربائية الآمنة.

وأخيراً، يجب توفير التدريب اللازم للعمال المشاركين في عملية الصب، لضمان اتخاذ الإجراءات اللازمة لتجنُّب الحوادث

تتطلب عملية الصب الخرساني اتخاذ إجراءات السلامة اللازمة لتفادي الحوادث والإصابات التي قد تحدث خلال العملية. ومن الأدوات التي يمكن استخدامها لتحقيق السلامة أثناء عملية الصب:

١- الخوذة الواقية: تعتبر الخوذة الواقية ضرورية لحماية الرأس والوجه من الأجسام الساقطة أو الانفجارات المحتملة خلال عملية الصب.

٢- النظارات الواقية: تحمي العيون من الجسيمات الصغيرة المتطايرة والأشعة فوق البنفسجية والضوء الساطع الذي يمكن أن يؤثر على الرؤية ويؤدي إلى الإصابة.

٣- الأقنعة الواقية: تستخدم لتجنب استنشاق الغبار والجسيمات المتطايرة أثناء عملية الصب، ويجب اختيار الأقنعة الواقية التي تناسب نوع الجسيمات المتطايرة المحتملة.

٤- القفازات الواقية: تحمي اليدين من الجروح والإصابات التي يمكن أن تحدث خلال عملية الصب.

٥- الأحذية الواقية: تستخدم لحماية القدمين من الأشياء المتطايرة والصدمات الكهربائية والمواد الكيميائية التي قد تتسبب في إصابات.

٦- الحزام الواقي: يستخدم لتثبيت العامل وتوفير الحماية له خلال العمل على الأرض أو في الارتفاعات.

٧- الحواجز الواقية: تستخدم لحماية العاملين والمارة من الخطر المحتمل خلال عملية الصب، مثل حواجز الأمان والشرائط الواقية.

٨- مضخات الخرسانة الآلية: تستخدم لتجنب الإصابات المحتملة خلال عملية نقل الخرسانة، حيث تمكن العاملين من التحكم في تدفق الخرسانة المطلوبة.

التوصيات المهمة الى العاملين بالقالب الخشبي لعملية الصب الخرساني

إذا كنت تعمل كنجار خاص بقوالب الخشب لعمليات الصب الخرساني ، فإليك بعض التوصيات المهمة التي يجب عليك مراعاتها:

١- استخدم خشب عالي الجودة: يجب أن تختار أفضل أنواع الخشب المتاحة، والتي تكون قوية ومتينة للغاية. يجب أن يكون الخشب خاليًا من العقد والشروخ والتشوهات، حتى لا يؤثر على جودة القالب ونتائج عملية الصب.

٢- اختر الحجم والشكل المناسب: يجب تحديد حجم القالب وشكله بناءً على متطلبات المشروع. يجب أن يكون القالب قويًا بما يكفي لتحمل وزن الخرسانة وضغطها ، ويجب أن يكون مناسبًا للأبعاد الدقيقة للمشروع.

٣- استخدم الزوايا الصحيحة: يجب أن يتم قص الزوايا بزاوية قائمة دقيقة ، حتى تتمكن من تجنب أي فجوات في الزوايا بعد الصب.

٤- استخدم المسامير والبراغي الصحيحة: يجب أن تستخدم المسامير والبراغي الصحيحة لتثبيت الألواح الخشبية معًا بشكل آمن وصحيح. يجب أن تكون هذه الأدوات متينة وتتحمل الاستخدام المتكرر.

٥- احترس من التسربات: يجب تجنب أي فجوات في القالب ، حتى لا تتسرب الخرسانة خارج القالب. يجب أن يتم استخدام مادة ختم جيدة لتأكيد أنه لا يوجد تسرب للماء.

٦- قم بصيانة القالب: يجب الاهتمام بالقالب بعد الاستخدام الكثير ، حيث يمكن تعديله وإصلاح الضرر الذي يمكن أن يتعرض له.

واجبات مهندس السلامة في المشاريع الانشائية

يعد مهندس السلامة من العناصر الأساسية في أي مشروع إنشائي، حيث يقوم بتصميم وتنفيذ الإجراءات اللازمة للحد من المخاطر وضمان سلامة العاملين والمواد والبيئة المحيطة بالمشروع. وفيما يلي بعض الواجبات الأساسية لمهندس السلامة في المشاريع الإنشائية:

١- تقييم المخاطر: يتعين على مهندس السلامة تقييم المخاطر المحتملة التي يمكن أن تواجه المشروع، وتصنيفها وفقًا لأولوياتها وتأثيرها المحتمل على العاملين والمعدات والمواد والبيئة المحيطة.

٢- وضع إجراءات السلامة: يتعين على مهندس السلامة وضع إجراءات سلامة دقيقة وفعالة للتعامل مع المخاطر المحددة، وتحديد الأدوات والمواد الواجب استخدامها والإجراءات اللازمة للحد من المخاطر.

٣- التعاون مع الفرق الهندسية الأخرى: يتعين على مهندس السلامة التعاون مع فرق الهندسة الأخرى، مثل مهندسي الإنشاءات ومهندسي الكهرباء ومهندسي الميكانيكا، لضمان تطبيق الإجراءات اللازمة والحد من المخاطر المحتملة.

٤- التدريب والتثقيف: يجب على مهندس السلامة توفير التدريب والتثقيف المناسب للعاملين في المشروع، وشرح الإجراءات الواجب اتباعها والأدوات المستخدمة والتحذيرات والتعليمات اللازمة للحفاظ على سلامتهم.

٥- مراقبة التنفيذ: يجب على مهندس السلامة مراقبة التنفيذ للتأكد من تطبيق الإجراءات الواجب اتباعها.

أسباب انهيار القالب الخشبي.

١ -القص الناتج عن الثقب في البلاطة السفلية

٢ -عدم تربيط الدعمات الخشبية بشكل أفقي ومائل مع بعضها

٣ -التباعدات الكبيرة بين الأعمدة الخرسانية

٤ -تركيب القالب قبل تصلب البلاطة السفلية بشكل مبكر

٥ -الأسباب المذكورة مجتمعة

٦ - تحنيب الجكات المعدنية بسبب الارتفاع الزائد للسقف

٧ - التباعدات الكبيرة بين الأعمدة الخرسانية

٨ - تخزين كمية كبيرة من الحديد على السقف بمكان واحد قبل توزيعها

٩- عدم تربيط الجكات المعدنية وقلة خبرة نجار الخرسانة

١٠ -الأسباب السابقة مجتمعة

الاسبوع الرابع عشر الصقالات (الانواع ، المكونات ، عوامل الأمان)

في جميع أنحاء العالم، لا يُمكن عمومًا إنجاز أعمال البناء دون استخدام أنواع السقالات المناسبة. تُتيح هذه المنصات المؤقتة، المُثبتة حول المباني وفي منشآت الهندسة المدنية، نقل العمال وأدواتهم وموادهم بأمان على طول طوابقها الشاهقة .وهذا بدوره يُمكّنهم من إنجاز مهام مثل الطلاء والتجصيص وأعمال الطوب على واجهات المباني بأمان وكفاءة. كما تُستخدم أنواع عديدة من السقالات

تُصنع السقالات بأشكال متعددة، حسب متطلبات عمال البناء ومواصفات المبنى الذي يعملون فيه. فبينما تستخدم بعض الدول سقالات الخيزران أو الخشب منخفضة التكلفة، تستخدم مشاريع البناء الضخمة مواد أخرى مثل الفولاذ أو الألومنيوم. تتميز هذه المعادن بقوة ومتانة فائقتين، بالإضافة إلى إمكانية بنائها على ارتفاعات كبيرة. ورغم أن الألومنيوم أغلى من الفولاذ، إلا أنه غالبًا ما يكون المادة المفضلة للعديد من أنواع السقالات نظرًا لخفة وزنه وسهولة حمله على العمال. وبالتالي، فإن تجميع وتفكيك سقالات الألومنيوم أسرع.

أنواع سقالات البناء

- **السقالات الإطارية الأنبوبية والمتحركة**

تُعد سقالات الإطار الأنبوبي من أبسط أنواع السقالات، حيث يُمكن تشكيلها لتناسب الأطوال والتكوينات اللازمة لمشروع بناء مُحدد. وبينما تُعتبر الإطارات الفولاذية شائعة الاستخدام، فإن أنابيب الألومنيوم تزداد رواجًا بسرعة أيضًا. يُتيح هذا المعدن خفيف الوزن سهولة التركيب والفك من قِبل العمال. من الشائع أن تُرفق سلالم بالإطارات الأنبوبية أو تُدمج فيها؛ ومع ذلك، يُنصح باستخدام سلالم أو هياكل مُجهزة بوسائل أمان إضافية في السقالات الشاهقة التي يزيد ارتفاعها عن ٣٠ قدمًا. ومن أنواع سقالات الإطار الأنبوبي إطار المشي، الذي يتميز بمنصات عالية تُتيح حركة مُتواصلة للعمال والمشاة و/أو المواد الموجودة أسفله.

- **السقالات المتدحرجة**

ببساطة، السقالات الدوارة هي سقالات على عجلات، تُستخدم غالبًا للأعمال الداخلية في المباني، مثل التركيبات الكهربائية أو طلاء الجدران. ولأن هذه المهام تتطلب سقالات متماثلة الحجم لفترات صيرة في مواقع متعددة، فإن العجلات تُمكّن من نقل سقالة واحدة بسهولة أينما دعت الحاجة.
بالطبع، هذه السقالات مُجهزة أيضًا بفرامل لتثبيتها بإحكام عند الحاجة. من أشكال السقالة المتدحرجة سقالة عربة المزرعة، التي تُرفع فوق آلة مزودة بإطارات. تُستخدم هذه السقالة عادةً للأعمال الخارجية، خاصةً في واجهات الصفائح المعدنية والمواد المماثلة في المباني الصناعية.

- **سقالات الأنابيب والمشابك**

سقالات الأنابيب والمشابك من أقدم أنواع السقالات الفولاذية، وقد لاقت رواجًا واسعًا بفضل تصميمها المرن. تتكون هذه السقالات من عنصرين، الأنابيب والمشابك (المعروفة أحيانًا باسم الأزواج)، وهي سهلة التركيب ويمكن تعديلها لتتخذ أي شكل مطلوب. لتجميع هذه السقالات، كل ما

على عمال البناء فعله هو توصيل الأنابيب الرأسية والأفقية معًا باستخدام الأزواج وإنشاء أي نوع من هياكل السقالات، بغض النظر عن الارتفاع أو العرض أو الشكل. وهذا يجعل السقالات الأنبوبية والمشبكية مفيدة بشكل خاص للمباني حيث تجعل العوائق استخدام أنواع السقالات الأكثر خطية أمرًا مستحيلًا.

- **سقالات الأنظمة**

نوع آخر من السقالات المرنة هو سقالات الأنظمة، التي تستخدم مقاطع جاهزة من مكونات أفقية ورأسية لإنشاء الهيكل اللازم لمشروع بناء. على الرغم من أنها ليست مرنة مثل سقالات الأنابيب والمشابك، إلا أنها قابلة للاستخدام في المباني غير الخطية أو الدائرية أو المقببة.
يتم تصنيع السقالات النظامية في العديد من الأنواع المختلفة، مثل الإصدارات الفولاذية للأحمال الثقيلة والإصدارات الأخف وزناً المصنوعة من الألومنيوم لهياكل السقالات المتكررة الأصغر حجماً.

- **سقالة معلقة أو متأرجحة**

في المباني الشاهقة أو أعمال البناء التي تشمل الطوابق العليا، يُفضل المقاولون استخدام سقالات متأرجحة تُعلق بسقف المبنى. تُعتبر هذه السقالات بديلاً أكثر ملاءمةً واقتصادًا من أنواع السقالات الأخرى التي تُبنى من الأرض.

تتكون سقالة الأرجوحة من منصة تُرفع أو تُخفض ارتفاع المبنى بواسطة نظام بكرة كابل، أو محرك كهربائي، أو رافعة خارجية. مع ذلك، بعض الأرجوحات ثابتة، ولا يمكن تعديل ارتفاع منصتها لتحقيق أفضلية موقعية.

تُستخدم سقالات الأرجوحة بشكل مثالي للأعمال ذات النطاق الصغير مثل أعمال الصيانة السريعة، مثل الطلاء، ولكن يمكن استخدام الأنواع الثقيلة للمهام طويلة الأمد.

- **سقالات تسلق الصاري**

كهربائي أو محرك بنزين. يمكن أن يتراوح طول البرج بين بضعة طوابق وعدة طوابق، حسب .المشروع

من المزايا الواضحة مقارنةً بمجموعات الأرجوحات قدرتها على تحمل أحمال كبيرة، وإمكانية تعديل موضعها بدقة، مما يُسهّل أعمال الطوب أو البلوك. ومن مزايا استخدام متسلقات الصواري إمكانية تركيبها في مواقع البناء ذات المساحة المحدودة، إذ لا تشغل مساحة كبيرة على الأرض.
.ومع ذلك، قد تحتوي على أكثر من برج واحد، حسب حجم العمل

إنها الأنسب للمشاريع متوسطة الارتفاع إلى عالية الارتفاع، كما أنها مفيدة للعمال الذين يقومون بتركيب الألواح الجانبية أو النوافذ أو تجصيص الجدران. غالبًا ما تحتوي متسلقات الصواري على منصات منفصلة للعمال ومواد مختلفة الارتفاع، مما يوفر سهولة في الاستخدام.

المواصفات السليمة للسقالات منها:

١- يجب التأكد من أن السقالة تتحمل على الأقل وزن أربعة أحمال العامل والأغراض التي من المقرر حملها عليها.

٢- يجب التأكد من تصميم وتركيب السقالات بواسطة مهندسين وخبراء متخصصين ومؤهلين لذلك.

٣- يجب التأكد من وضع وتثبيت السقالات على أساسات محكمة الثبات وليس علي براميل وصخور معرضة للانهيار.

٤- يجب التأكد من أن الحواجز الرافعة للسقالة مصنوعة بجودة قياسية مكونة من الخشب أو المواسير أو الزوايا الحديدية.

٥- يجب التأكد من المسافات العرضية بين الحواجز الواقية بحيث تكون مسافات متساوية حوالي ٨ قدم.

٦- يجب التأكد من أن الحواجز الواقية لديها من المتانة ما يكفي لحمل ١٠٠ كيلو جرام كحد أدنى على أي نقطة في السقالة.

٧- يجب تزويد الثقالات بحواجز جانبية توضع عليها العدد والأدوات المختلفة، وتكون تلك الحواجز بمخارج وارتفاعات مناسبة.

٨- يجب أن يتعدى الاهتمام بالسقالة إلى الاهتمام بملحقاتها من وسائل على الارض تسمح بالاقتراب والوصول والصعود إليها.

٩- يجب الاهتمام بربط السقالة في المبني أو في أي هيكل صلب مناسب في حالة الارتفاع الكبير لقاعدة السقالة عن الأرض.

١٠- غالبا ما يتم توطيد ودعم قوة السقالة من خلال الاهتمام بتصميم قاعدة قوية بمواصفات هندسية سليمة تتحمل أوزانا عالية.

١١- عند تركيب السقالة يجب الانتباه لضرورة تثبيت ألواح معدنية أسفل أرجلها لتكتسب متانة وثباتا قويا.

١٢- عند الرغبة في تثبيت السقالة بالمبنى، يجب ألا تزيد المسافة بين المبنى والسقالة عن ٣٠ قدم أفقيا و٢٦ قدم رأسيا.

١٣- لابد من التأكيد على توفير كافة وسائل الحماية والطوارئ التي تحول دون سقوط العاملين من السقالات المرتفعة.

١٤- يحظر تماما أن يتم طلاء السقالة بأية مواد تمنع رؤية عيوب الألواح بها أو عيوب الحواجز الواقية أو الرافعة لها.

١٥- يحظر تماما أن يتم استعمال السقالة كمخزن لوضع العدد والأدوات والخامات، ويجب التخلص منها مباشرة بعد الاستخدام.

١٦- يجب الانتباه جيدا من تعارض أعمدة وحواجز الثقالات مع أسلاك وكابلات الكهرباء، خاصة مع الثقالات المعدنية.

١٧- في السقالات معلقة يجب التأكد من أن قوة الأحبال المستخدمة في رفعها تتمكن من رفع ٦ أضعاف وزن السقالة وما عليها.

الاسبوع الخامس عشر السقوف الثانوية (انواعها وطرق تثبيتها) وتثبيت مجاري الهواء

السقوف الثانوية:

هو السقف الذي يعلق على بعد من السقف االساسي دون أن يحمل على الجدران. يستعمل هذا السقف لتحسين خصائص الفراغ المعماري ولتوزيع وإخفاء أجهزة الصوت واإلنارة والتدفئة وموانع الحريق ولتأمين عزل حراري وصوتي ولمنع انتشار بخار الماء والمساهمة في إنارة الفراغ .إن الفراغ بين السقف المعلق والسقف االساسي هو فراغ خدمي ممكن ان يحوي أنابيب التدفئة و التبريد والمجاري واألسالك والكابالت .يجب أن يكون وزن السقف المعلق خفيفا ألنه محمل على السقف االساس

*** ان هناك اسباب كثيرة الستعمال السقوف الثانوية**

١- العزل الحراري والصوتي وخاصة في الفضاءات المستعملة للندوات والمحاضرات والمسارح والتي تتطلب عدم حدوث ضوضاء
٢- تغطية االعمال الخدمية المختلفة لالبنية التي يتم امرارها تحت السقوف ومن هذه الخدمات اسالك االعمال الكهربائية ومجاري هواء التدفئة والتبريد وانابيب الماء وغيرها
٣- التحكم في اعمال االنارة الداخلية وخاصة الفضاءات التي تتطلب اضاءة خاصة كالسينمات والمسارح وقاعات االجتماعات والمحاضرات المختلفة
٤- تستعمل كمادة انهاء للسقوف الرئيسية والتي يمكن اعتبارها جزءا من اعمال الديكور الداخلي.

*** اهم الطرق لها:**
- البياض (اللبخ) على مشبك معدني ممدود مثبت على هيكل معدني معلق من السقف .
- بلاطات جصية او ليفية او(Accoustic(مثبتة في هيكل معدني معلق من السقف .
-الواح اوطبقات من الخشب او المعادن او اللدائن مثبتة في هيكل معدني معلق .

*** المواد المستعملة في السقوف الثانوية:**
من المواد التي تستعمل في السقوف الثانوية هي:
١- الوحدات العازلة للصوت
٢- وحدات الحديد المغلون العازلة للصوت
٣- الواح االلمنيوم
٤- شرائح االلمنيوم
٥- الواح معدنية للسقف الثانوي - ٦الواح حديدية للسقف الثانوي - ٧الخشب

*** الوحدات العازلة للصوت Tiles Acoustic**
يستعمل هذا النوع من السقوف الثانوية في الفضاءات التي تحتاج الى عزل حراري وعزل صوتي كقاعات االجتماعات والمحاضرات ودور السينما وكذلك الخفاء مجاري التدفئة والتبريد واسالك الكهرباء وبقية الخدماتولغرض انشائها يتطلب توفر مايلي

*** الهيكل الرئيسي**:

يتكون الهيكل الرئيسي من مقاطع حديدية ذات اشكال مختلفة المقاطع منها على شكل مقاطع حديدية من حديد الزاويا بابعاد (٦×٥٠×٥٠(ملم وقد تكون من حديدساقية بابعاد)٦×٧٥×٥٠)ملم يتم تثبيتها تحت السقف الرئيسي وحسب المسافة التي يتطلبها التصميم بواسطة قضبان حديدية تثبت احدى نهاياتها مع السقف ويثبت النهاية الثانية مع مقاطع الهيكل الرئيسي

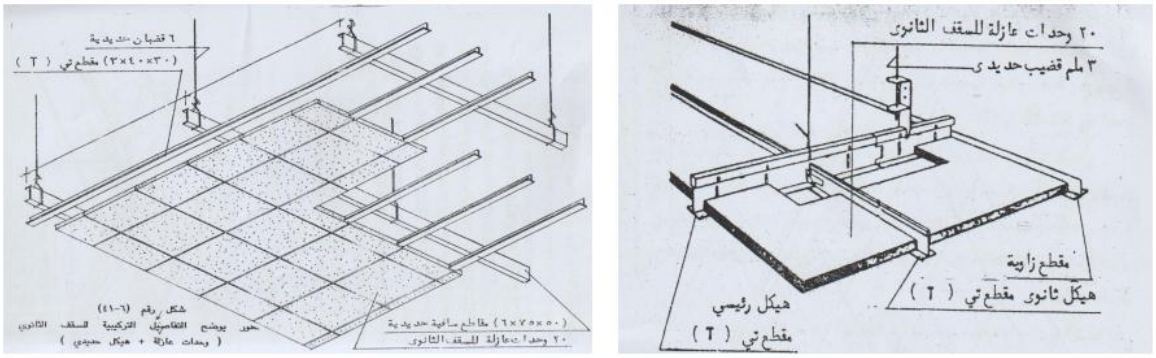
*** الهيكل الثانوي** :

يتكون الهيكل الثانوي من مقاطع معدنية خفيفة الوزن على شكل حرف(T(او بشكل زاوية) حرف L (يثبت الى الهيكل الرئيسي وعلى مسافات تعتمد على ابعاد الوحدات المستعملة في السقف الثانوي

***الوحدات العازلة للصوت :**

تكون هذ الوحدات مربعة او مستطيلة الشكل وبابعاد مختلفة يتم تركيبها فوق المقاطع المعدنية التي يتكون منها الهيكل الثانوي بواسطة التداخل الذي يحصل بين الشقوق الموجودة في جوانب الوحدات وبين الحافات التي تتكون منها المقاطع المعدنية

ملاحظة: الحافات الخارجية للسقف الثانوي المحاذية للجدران تكون الوحدات جالسة على مقاطع معدنية على شكل زاوية ترتبط مع الجدران المحيطة بالفضاء.



*** وحدات الحديد المغلون العازلة للصوت**

الوحدات المستعملة في هذا النوع من السقوف الثانوية يكون على شكل وحدات مربعة الشكل ذات سطوح خارجية مكسوة بطبقة من الحديد المغلون الغير قابل للصدأ حيث يتم كبس هذه الطبقة المعدنية فوق طبقة من المواد العازلة للصوت والحرارة ة يتم صناعة هذه الوحدات بالوان مختلفة منها الابيض والازرق والقهوائي والاحمر اما سطوحها فتكون مستوية او هرمية الشكل الى الداخل او هرمية الشكل الى الخارج.

١- الوحدات ذات السطوح المستوية:

تصنع هذه الوحدات بابعاد (٦٢٥×٦٢٥×٢٠) ملم وهي مستوية السطوح من الخارج وذات سمك تراوح بين (٢٠-٤٠ ملم) وبذلك يمكن الحصول على سطح خارجي للسقف الثانوي بمستوى واحد او مستويين باستعمال الوحدات المختلفة في السمك.

٢- الوحدات الهرمية الشكل :

تصنع هذه الوحدات بابعاد (٦٢٥×٦٢٥)ملم مربعة الشكل ذات سطوح هرمية وهي على نوعين:-

- الوحدات ذات السطوح الهرمية الى الخارج
- الوحدات ذات السطوح الهرمية الى الداخل

بالنسبة للمسافة البارزة من الهرم الى الخارج او الداخل ومن اعلى نقطة في الهرم تبلغ)٣٥)ملم

ملاحظة: القطع التي تكون مالصقة للجدران تكون مستوية ، وكذلك فأن استعمال هذه الوحدات الهرمية يكسر االستمرارية والملل لهذه الوحدات

الواح الالمنيوم

ان الالمنيوم المستعمل في انتاج السقوف الثانوية من الالمنيوم المقاوم للتأكل ويكون بالوان مختلفة وعلى شكل الواح بطول قياسي مقداره (٦٠٠٠(ملم تختلف من حيث العرض والسمك . ان هذه الالواح يتم وضعها تحت السقف الرئيسي بحيث يمكن رؤية السقف الرئيس من خلالها وعليه فأن هذه السقوف تساعد على التلاعب في الاضاءة وجعلها غير مباشرة يتم تركيبه بوضع الواح الالمنيوم بصورة متوازية بين الواحدة والاخرى مسافة ال تقل عن)٢٠)ملم مثبتة فوق مقاطع معدنية خاصة لها تحتوي على كلاليب متجهة الى االسفل تضغط فوقها الواح الالمنيوم التي يكون مقطعها بشكل ساقية معقوفة ويتم تثبيتها دون الحاجة الى استعمال البراغي

من مميزات هذا النوع من السقوف الثانوية تكون خفيفة الوزن وال تحتاج مقاطع وادوات ثقيلة لتركيبها وممكن تركيب اجزاء منها بسهولة وبسرعة وممكن ان نستعمل معها طبقات من المواد العازلة للصوت والحرارة بوضعها فوق الواح الالمنيوم كمادة الفلين والستايروبور او اي مادة اخرى وايضا يمكن ان كون السقف الثانوي طليقا وال يرتبط مع الجدران المحيطة بالفضاء او ان ترتبط بالجدران المحيطة بالفضاء بوضع مقاطع معدنية على شكل زاوية من نفس نوع المعدن المستعمل في السقف الثانوي ترتبط معه لتعطي شكال مقبول من الناحية المعمارية.

الواح الخشب :

يتم استعمال الالواح الخشبية كسقوف ثانوية من الخشب الابيض او خشب البلوط او خشب الصاج او اي انواع اخرى من الخشب وتكون هذه الالواح اما على شكل الواح او طبقات من الخشب المكبوس

يكون ذلك بوضع هيكل خشبي يثبت فوق الهيكل الحديدي ويعلق مع السقف الرئيسي ثم تثبت طبقات الالواح المكبوسة الخشبية مع ابقاء اماكن الانارة لتثبت بعد الانتهاء من اعمال السقف

يكون سمك الواح الخشب (١٢- ٢٥) ملم

طريقة تثبيتها ايضا بواسطة قضبان معدنية تتدلى من السقف الرئيسي والتي تكون على مسافات تتراوح بين)٧٥٠ – ١٢٠٠)ملم وفي كال الاتجاهين ،تثبت في نهايتها مقاطع من حديد الزاوية تثبت معها الالواح الخشبية من جهة والقضبان المعدنية من الجهة الاخرى.

الفصل الثاني	
الاسبوع	تفاصيل المفردات النظرية
الاول	التأسيسات الصحية(الماء الصافي , المجاري) انواع الانابيب المستخدمة لكل منها وطرق الربط والتثبيت.
الثاني	الابواب والنوافذ(الانواع, المتطلبات,المكونات)
الثالث	التأسيسات الكهربائية(الانواع, الطرق, المتطلبات)
الرابع	المفاصل في الأبنية(المفاصل الانشائية, مفاصل التمدد)تفاصيل كل نوع وطرق تنفيذها
الخامس	الانواع المختلفة للاصباغ وطرق استعمالها
السادس	البناء المصمت(الخواص ,المستلزمات)
السابع	الاصناف المختلفة للبناء المصمت وخصائص كل نوع
الثامن	مكونات المصمت وطريقة الصنع
التاسع والعاشر	تفاصيل الاعضاء الانشائية في البناء المصمت وطرق تركيبها
الحادي عشر	المفاصل في البناء المصمت (انواعها, مكوناتها طرق تنفيذها)
الثاني عشر	طرق الانتقال في الابنية , السلالم
الثالث عشر والرابع عشر	المصاعد(الانواع,المكونات, طرق الانشاء)
الخامس عشر	مقاومة الابنية للحريق ونظم السيطرة على الحريق

الفصل الثاني

الاسبوع الاول التأسيسات الصحية (المجاري الماء الصاقي) انواع الانابيب المستخدمة لكل منها وطرق الربط والتثبيت

التأسيسات الصحية

ونعني بها جميع التأسيسات وشبكات الانابيب اللازمة لنقل الماء العذب او الخام او البارد الى داخل الابنية وتصريف المياه الاسنة ومياه الامطار وكذلك جميع التراكيب الملحقة من مغاسل وحمامات وحنفيات....الخ.

الانابيب انواعها وملحقاتها

تستعمل الانابيب بصورة عامة لنقل الماء الحار والبارد (ومياه الشرب) والسوائل الاخرى. عند اختيار اي نوع من الانابيب في اعمال التأسيسات الصحية فان ذلك يتوقف على عدة عوامل منها:

1. نوع السائل الذي ينقل في الانبوب.
2. الغرض من استعمال الانبوب.
3. الكلفة.
4. المقاومة ضد التأكسد.
5. مسافة امتداد الانبوب.
6. الضغط الداخلي في الانبوب.

ان الانابيب المستعملة في التأسيسات الصحية متوافرة بأنواع مختلفة في الاسواق المحلية وبأقطار مختلفة تتراوح من 1 سم الى 25 سم وفي انواع خاصة قد تصل الى 1,5 متر. ان الانابيب التي تستعمل في نقل السوائل كالماء الحار او البارد او المجاري في الابنية تتكون من انواع مختلفة هي:

1. انابيب حديد مطاوع وفولاذ.
2. انابيب حديد الصب (الاهين).
3. انابيب من معادن ومواد اخرى.

انابيب الحديد والفولاذ

تستخدم هذه الانابيب في توزيع مياه الشرب على ارجاء البناية وهي متوافرة في الاسواق المحلية بمقاسات تتراوح من 1 سم الى 60 سم وتقسم هذه الانابيب الى قسمين:

أ. انابيب الحديد المغلون: وهي انابيب حديدية بيضاء اللون تقاوم التأكسد والتآكل نتيجة لغلونتها.
ب. انابيب حديدية غير مغلونة لونها لون الحديد او اسود غير مطلية او مغلونة.

ان النوعين السابقين يستخدمان في شبكات الماء البارد والحار وشبكات الخام وتطلى الاجزاء الظاهرة منها بالألوان حسب الطلب فوق طبقة من صبغ مانع الصدأ للمحافظة عليها من التأثيرات الخارجية.

انابيب حديد الصب او الاهين

وتستعمل لتصريف مياه المجاري ومياه الامطار ونادرا ما تستعمل لنقل المياه العذبة وتكون هذه الانابيب مطلية من الداخل والخارج بالصبغ الاسود وتربط مع بعضها بواسطة التوصيلات او الملحقات العائدة لها. ان انابيب الأهين متوفرة في السوق بقطر داخلي يتراوح من 7,5 سم الى 150 سم. في حالة استعمال انابيب الأهين لنقل مياه المجاري فتستعمل انابيب بقطر يتراوح من 10 سم الى 15 سم. اما المستعملة لتصريف مياه الامطار فيتراوح قطرها من 7,5 الى 10 سم حسب كمية الامطار المتجمعة. عند اختيار سمك اي انبوب أهين يجب الانتباه الى الضغط الخارجي والداخلي للأنبوب ونوع السائل الذي

يمر فيه وملاحظة صلابة التربة التي تحته اي الاساس الذي سيمر فوقه الانبوب. اذ ان جلوس او نزول التربة التي تحته بتأثير اي سبب سيعرض انبوب الأهين الى الكسر لأنه لا يتحمل قوى الشد او التقوس نتيجة تركيبه المعدني.

انابيب من معادن ومواد اخرى

أ. انابيب او قنوات من الفولاذ الخفيف المضغوط وتستعمل هذه الانابيب والقنوات لتصريف مياه الامطار وهي مصنوعة من صفائح فولاذية خفيفة السمك ويتراوح قطرها من 10 سم ولغاية 20 سم.

ب. الانابيب والصفائح الرصاصية: وتصنع هذه الانابيب من الرصاص بحيث تكون بسمك ونسيج متجانس وتتحمل الوزن والضغط ويمكن استعمالها للربط ولنقل السوائل خاصة في المحلات التي تحتاج الى انحناءات مختلفة لا يمكن عملها بالأنابيب الاعتيادية.

ج. الانابيب النحاسية: وتستعمل الانابيب النحاسية ذات القياسات الصغيرة لتوزيع المياه العذبة واعمال التسخين للمياه الحارة كما تستعمل في انابيب مياه المجاري والنفايات. تصنع هذه الانابيب بقطر مختلف شبيهة بالانواع الحديدية وتستعمل كذلك في انواع شبكات التهوية والتبريد والتدفئة وتستعمل بدلا من الانابيب الحديدية في الاماكن التي تتعرض الى تأكسد وفي المحلات التي تحتاج الى انحناءات مختلفة لا يمكن عملها كأنابيب التدفئة والتبريد تحت الارض او في داخل الخرسانة وفي المدفئات المائية او الغازية. توصل وتربط الانابيب النحاسية مع بعضها بملحقات من نفس المعدن ولا يجوز استعمال الحديد منعا للتآكل.

د. الانابيب الفخارية المصقولة والمسامية: وتستعمل لنقل السوائل او مياه المجاري وتكون هذه الانابيب ذات مقاسات تتراوح من 7,5 سم الى 20 سم.

ه. الانابيب المقاومة للمواد الكيمياوية: وهذه الانابيب تستعمل لنقل السوائل التي تحتوي على مواد كيمياوية لان لها مقاومة للحوامض والقلويات وهي مصنوعة من سبيكة السليكون والآهين او من انابيب الفخار المصقولة والمزججة او غيرها من المواد. وينبغي ان تكون الملحقات اللازمة للربط من نفس المواد او الانابيب او من الرصاص النقي وتستعمل لنقل السوائل القلوية والحامضية او لتصريف مياه المجاري او فضلات المختبرات العلمية الكيمياوية.

و. الانابيب البلاستيكية: هي انابيب مصنوعة من المنتجات النفطية وتصنع بأقطار مختلفة وتصلح لأعمال المجاري نظرا لمقاومتها للأملاح.

ملحقات الانابيب والطرق المتبعة في ربطها

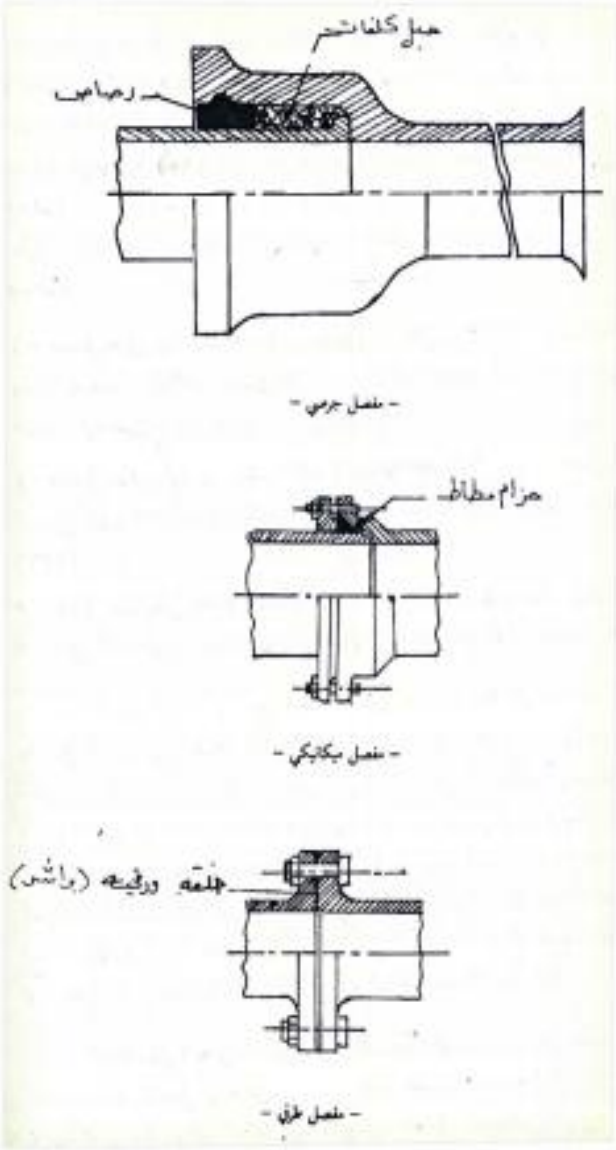
ملحقات الانابيب او التوصيلات هي الواسطة لتوصيل القطع المتجاورة من الانابيب وربطها على استقامة واحدة او بأي اتجاه اخر. كما انها واسطة لتغيير حجوم الانابيب او اخذ فروع منها وعمل فتحات للاستعمال الخاص كالحنفيات مثلا. وتصنع الملحقات بأوزان وحجوم قياسية مشابهة لأوزان وحجوم الانابيب وتستعمل عادة من اوزان الانبوب نفسها، ويتم تثبيت هذه التوصيلات بالطرق التالية:

1. باللحيم welding: ويكون بتهيئة نهايات الانابيب والملحقات بشكل يمكن لحمها مع بعضها ويكون اللحيم عادة اما من نوع لحيم نحاس او لحيم اوكسجين.
2. بالأسنان screw: وهو عمل لولب مسنن في نهاية الانبوب يمكن شده على تسنين مناظر في التوصيلة او في القسم الاخر ويشد الجزءان مع بعضهما وتسد الفراغات بين الاسنان عند الربط (ربما باستعمال التفلون).
3. التوصيل والربط ويكون على ثلاثة انواع:

أ. مفصل طرفي: يستعمل عند نقل سوائل ذات ضغط عال نسبيا ولمسافات قصيرة وكذلك يستعمل لنقل المياه العذبة والمجاري وانابيب الغاز التي يكون الضغط فيها قليلا نسبيا، شكل 1- أ.

ب. مفصل جرسي: وهو المفصل المستعمل لتوصيل انابيب المياه العذبة والمجاري التي يكون فيها الضغط نسبيا قليلا، شكل 1 - ب.

ج. مفصل ميكانيكي: وهو المفصل المستعمل في الانابيب التي تنقل النفط او الغاز او الماء وبضغط عال، شكل 1 - ج.



شكل 1: توصيل وربط الانابيب، أ. مفصل جرسي، ب. مفصل ميكانيكي، ج. مفصل طرفي

اما الملحقات الرئيسية للأنابيب فهي كما موضح في الشكل 2.

شكل 2: التقاسيم والعكوس المستعملة في التأسيسات الصحية.

شبكات المياه

وهي على ثلاثة انواع:

أ. شبكات المياه الخارجية.
ب. شبكات توزيع الماء في المنشأ.
ج. شبكة المجاري الخارجية.

شبكات الماء الخارجية

في بداية اي مشروع انشائي يتطلب الامر لتنفيذ اكثر العمليات والفعاليات الانشائية الى وجود ماء نظيف ونقي صالح للشرب لاستعماله في البناء والشرب والماء يجهز من الانبوب الرئيسي لإسالة الماء في انبوب فرعي او توصيله الى الدار بأنابيب وفتحة تتراوح بين 12,5 سم (0.5 انج) للدور السكنية الاعتيادية الى 4 سم (1.5 انج) او اكثر حيث تعمل في المحل المناسب لدخول الانبوب الى المنشأ وتعمل حنفية مؤقتة للاستعمال.

يكمل المنشأ بمد انابيب على وفق تصميم خاص. هنالك نقاط يجب ان نلاحظ في تصميم هذه الانابيب وهي:

1. انتخاب اقصر طريق لسير الانابيب.
2. المجاري وانابيب الماء يفضل ان تمر بطريق واحد معروف.
3. الطريق لسير الانابيب يفضل ان يخترق اقل ما يمكن من الجدران والغرف والارضيات وذلك لسهولة العمل.
4. في الابنية الكبيرة يفضل سير الانابيب جميعها في مجالات مفتوحة تخصص في البناية لهذا الغرض لضمان صيانتها في المستقبل بسهولة دون اللجوء الى الهدم.
5. عزلها عن الرطوبة الخارجية والحرارة منعا من الانجماد في فصل الشتاء وتكسرها او تأكلها بالرطوبة.

شبكات توزيع الماء في المنشآت

تعمل عدة شبكات للمياه في اية بناية للاستعمالات المختلفة للماء منها:

1. شبكة الماء الخام (الخابط): وهو الماء المستعمل لسقي الحدائق ويؤخذ من الانبوب الرئيسي لمصلحة الاسالة وبقطر يتراوح من (2- 5) سم والى مسافة مناسبة في الحديقة حيث تصب في حوض خرسانة يتوزع منه الماء بالسواقي الى اقسام الحديقة او تربط به شبكة من الانابيب مع الاقفال والحنفيات اللازمة وتوزع الى المناطق المختلفة في الحديقة وهذا افضل حيث يتم السيطرة على الماء الخام واستعماله في المحل والوقت المناسبين.
2. شبكة الماء الصافي او ماء الشرب: وهو الماء الذي يسير في الانبوب الرئيسي ويدخل الى الدار بأنبوب قطره 12,5 سم (0.5 انج) وتخرج منه حنفية واحدة او اكثر في الحديقة او الكراج وحنفية اخرى من الماء الصافي المباشر في المطبخ. يؤخذ الماء ويرتفع الى الاعلى حيث يصب في خزان الماء خلال حنفية طوافة تنظم مستوى الماء في الخزان، وعادة يثبت الخزان في اعلى منطقة في البيت. وعندما يكون الضغط غير كاف لصعود الماء الى الخزان في الاعلى ففي هذه الحالة يتم خزن الماء في خزان ارضي ترتبط به مضخة ترفع الماء بالضغط الى الخزان العالي ويتم ذلك باستخدام طوافة كهربائية.
3. شبكة ماء الخزان: وهو الماء النازل من الخزان والذي يكون بحجم ملائم للبناية ويمكن ربط او توصيل خزانين او اكثر عند الحاجة. ويتفرع الماء النازل الى اقسام المبنى لاستعماله في الحياة اليومية للتنظيف والغسيل والحمامات...الخ كما ويتفرع من الخط النازل فرع للماء الذي يتصل بالسخان للماء الحار.
4. شبكة الماء الحار: وهي شبكة المياه التي توزع الماء الحار والحاجة الى الماء تنحصر في المطبخ والحمامات. من الطرق الشائعة الاستعمال في تسخين الماء تكون باستعمال مسخنة تشتغل تلقائيا (كهزر) تتصل بشبكة الماء النازل ويخرج منها خط مستقل لتوزيع الماء الساخن الى المطبخ والحمامات.

شبكة المجاري

وهي الانابيب التي تنقل المياه القذرة من المراحيض والحمامات وتعمل بأنابيب قطرها 10 سم للفرعية و 15 سم للرئيسية. تتصل هذه الانابيب بمنثقبات مسدودة عدا ما هو في الخارج ففي كل انحناء يعمل ما يسمى فتحة تفتيش (manhole) وهي

ملتقى اكثر من انبوب واحد يبنى من الاسمنت والطابوق والخرسانة وتصقل من الداخل بحيث لا تعيق حركة القاذورات وسيرها نحو احواض الترسيب والبالاليع، وعند عمل هذه الشبكة يجب ملاحظة ما يلي:

1. عدم ترك النهاية مفتوحة بصورة مباشرة بدون سيفون او كلي يرتفع فيه الماء الى مسافة لا تقل عن 2,5 سم تمنع خروج الغازات والحشرات.
2. في التراكيب الصحية ومحل اتصالها بالمجرى تركب سيفونات تقوم بالعمل السابق نفسه.
3. اعطاء انحدار كاف بحيث ينظف الانبوب نفسه في الاقسام الافقية من الانبوب وبانحدار لا يقل عن (1: 50).
4. عمل احواض تفتيش (manhole) بمسافات مناسبة قابلة للفتح والتنظيف في حالة انسداد المجاري. اما في المجاري العمودية فتستعمل تقاسيم بها ابواب قابلة للفتح عند الحاجة وتسمى clean out وينبغي ان تعمل احواض التفتيش في كل منعطف من المجرى وفي محل التقاء اي مجرى.
5. يوصل المجرى الرئيسي بالمجاري العامة في المنطقة ان وجدت او في حوض الترسيب septic tank لترسيب المواد الصلبة وبعدها الى البالوعة لترشيح الماء القائض.
6. عمل انابيب تنفيس للمجاري ventilation pipes بالنسبة للمجرى الرئيسي واحد على الاقل واخر لأعلى مستوى حوض تفتيش يرتفع الى مسافة لا تقل عن متر واحد عن مستوى اعلى نقطة في المبنى.
7. ينبغي تجنب وضع انابيب المجاري داخل الغرف والبناية بقدر الامكان.

الاسبوع الثاني الابواب والشبابيك

الابواب والشبابيك (النوافذ)

الابواب

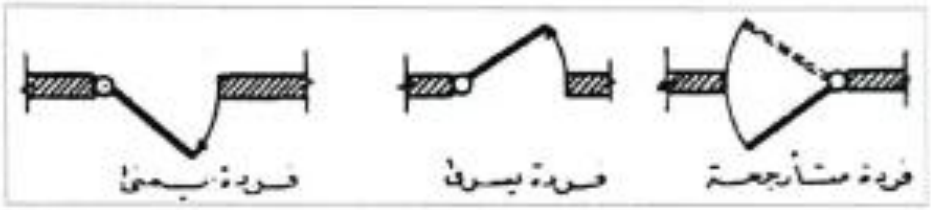
يستعمل الباب لسد فتحة تسمى بمدخل الباب والتي تعمل في الجدار او القاطع لمرور الاشخاص او عبور المركبات ويتكون الباب من فردة الباب والاطار والملحقات وتثبت الفردة بالاطار والاطار مع الجدار او القاطع.

تقسم الابواب حسب مواقعها الى نوعين هما:

1. الابواب الخارجية: وهي تستعمل في المداخل الرئيسية للبناية (entrance door).
2. الابواب الداخلية: وهي تستعمل بين الغرف في داخل البناية (communicating door).

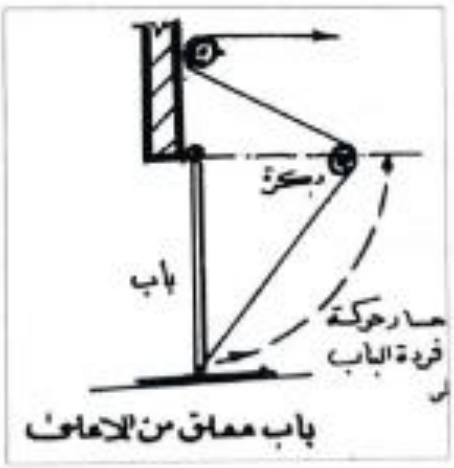
وتقسم الابواب حسب حركة فردتها الى الانواع التالية:

1. باب معلق من الجانب (side-hinged): وتكون حركة الفردة نحو الداخل او الخارج وتسمى يمنى (R.H) او يسرى (L.H) حسب اتجاه حركة الفردة او متأرجحة (swing door) كما مبين في الشكل 1.



شكل 1: باب معلق من الجانب.

2. باب معلق من الاعلى (above hinged): وتكون حركة الفردة في هذه الحالة صعبة وتحتاج مجالا كبيرا لذا يتطلب الاستعانة بمحرك وعجلات مساعدة كما في الشكل 2.

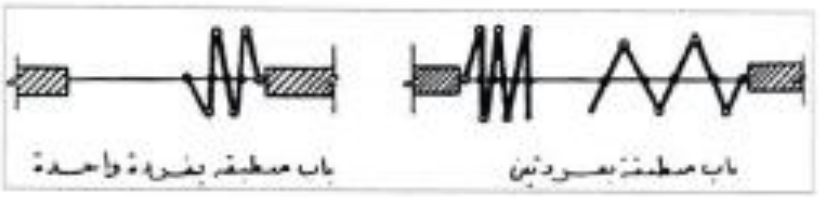


شكل 2: باب معلق من الاعلى.

3. باب مرتكز من الاعلى والاسفل ومنها الباب الدائرية: التي تستعمل في المداخل لمرور اكبر عدد من الاشخاص في اقل وقت وكما انها تفيد للمحافظة على التهوية اثناء حركة الفردة، شكل 3.

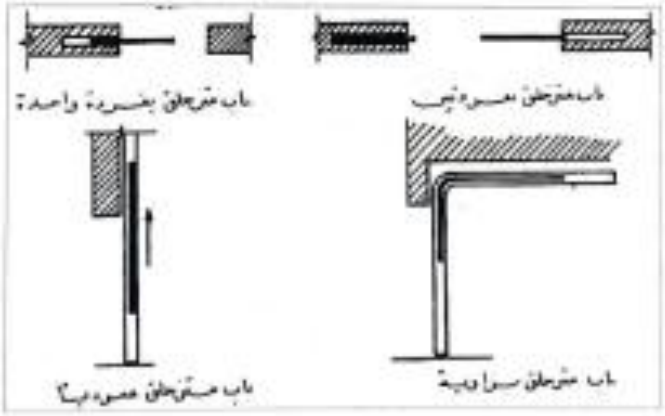
شكل 3: باب دائري يغلق بفردة واحدة او فردتين.

4. باب منطبقة (folding): حيث تطوى الباب كفردة واحدة للفتحات الصغيرة وكفردتين للفتحات الكبيرة، شكل 4.



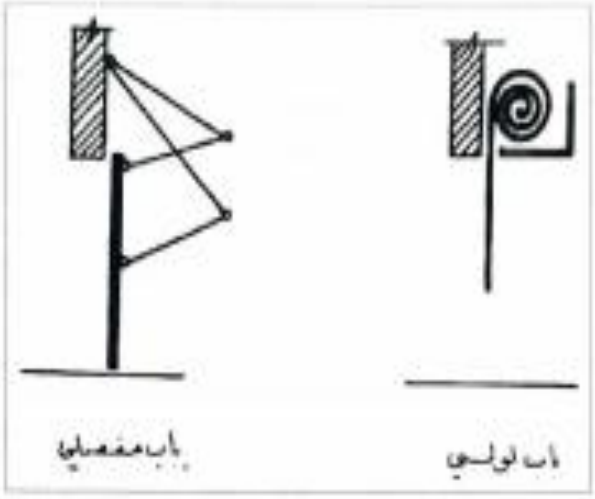
شكل 4: باب منطبقة تطوى كفردة واحدة او كفردتين.

5. باب منزحلق (sliding): وذلك اما باتجاه افقي او اتجاه عمودي كما مبين في الشكل 5 وبالنسبة الى الفردات الكبيرة يستعمل محرك يعمل على حركة الباب بسرعة تتراوح بين 15 الى 50 مترا في الدقيقة الواحدة وتكون للأبواب المنزحلقة افقيا اما فردة واحدة او فردتين للفتحات الكبيرة.



شكل 5: باب منزحلقة.

توجد ابواب اخرى منها اللولبية التي تستعمل في الحوانيت ومنها المفصلية التي تتحرك الفردة حول مفاصل تعمل على تغيير اتجاه الفردة لإشغال حيز قليل من المسافة الافقية كما في الشكل 6.



شكل 6: الابواب اللولبية والابواب المفصلية.

الابواب حسب مواد عملها

تصنف الابواب حسب مواد عملها الى ما يلي:

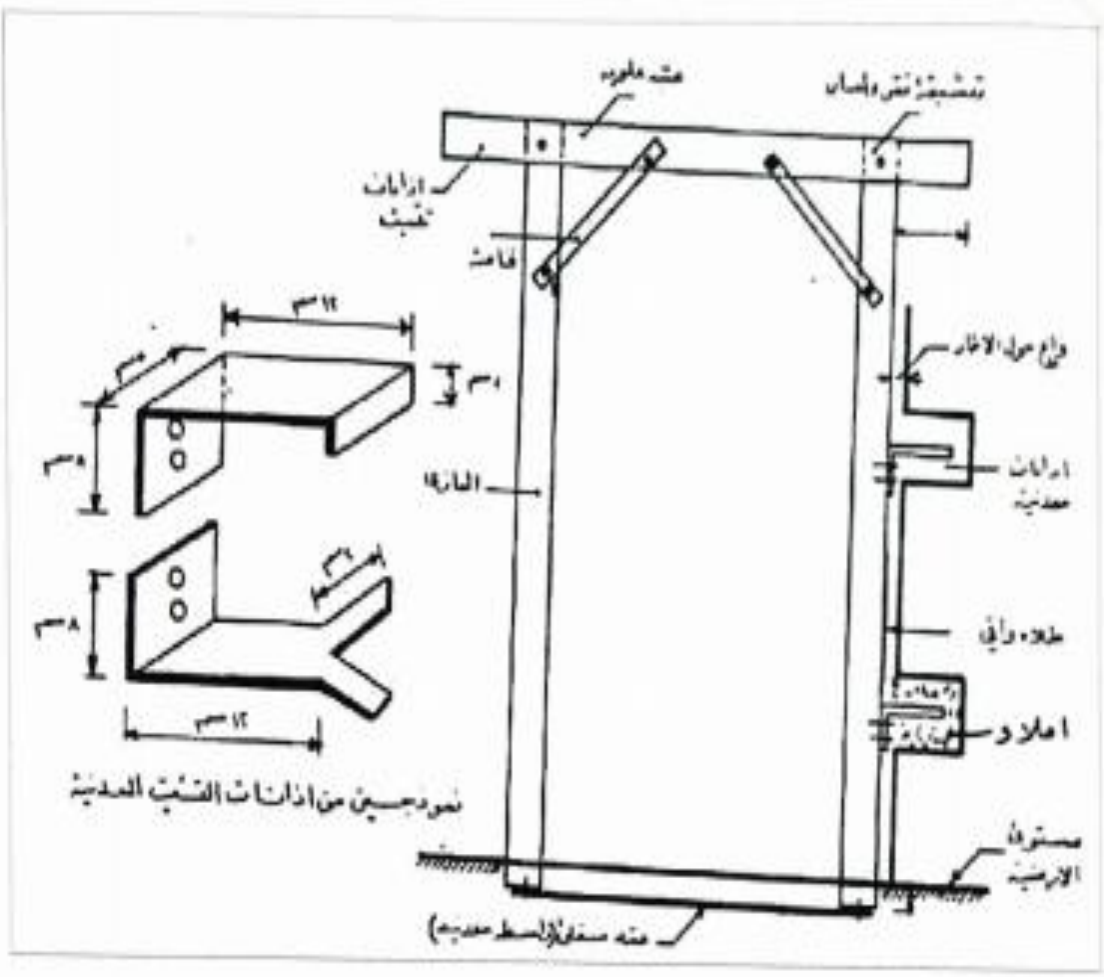
1. الابواب الخشبية.
2. الابواب المعدنية.
3. ابواب مركبة من مادتين او اكثر وحسب تفاصيل ومواصفات خاصة.

الابواب الخشبية

يتكون الباب الخشبي من الفردة والاطار والملحقات وكل منها تتكون من عدة اجزاء تجمع الى بعضها بتعاشيق مختلفة حسب تفاصيل ومقاسات الاخشاب المستعملة فيها. وتصنف الابواب الخشبية بالنسبة للتصنيع الى نوعين هما:

1. باب تعباء (paneled door): تصنع فردة الباب التعباء من قطع عمودية (تسمى بازي) وقطع افقية (تسمى كفاسيج) تعشق مع بعضها بعد عملية التغرية وتحصر بينها قطع تعباء واحدة او اكثر.
2. باب كبس (flush door): تصنع فردة الباب الكبس من هيكل من الخشب ويكبس عليه من الوجهين خشب المعاكس. تمتاز هذه الابواب بخفة وزنها وعزلها للحرارة والصوت وقلة تأثرها بالتمدد والتقلص وسهولة تنظيفها.

يتكون الاطار كما مبين في الشكل 7 من قطعتين جانبيتين شاقوليتين وتسمى بازيات (post) وقطعة علوية وتكون افقية تسمى العتبة العلوية (top or head) وقطعة سفلية تسمى بالعتبة السفلى تستعمل في الابواب الخارجية وابواب المرافق والشرفات. اما الابواب الداخلية فتكون بدون هذه العتبة لاستمرارية تطبيق الارضيات. تربط البازيات مع الجدار بواسطة اذانات العتبة الطويلة او اذانات معدنية من راسطة حديدية مقطعها (6 ملم × 24 ملم). او حديد زاوية (20 ملم × 2 ملم) كما في الشكل 7.

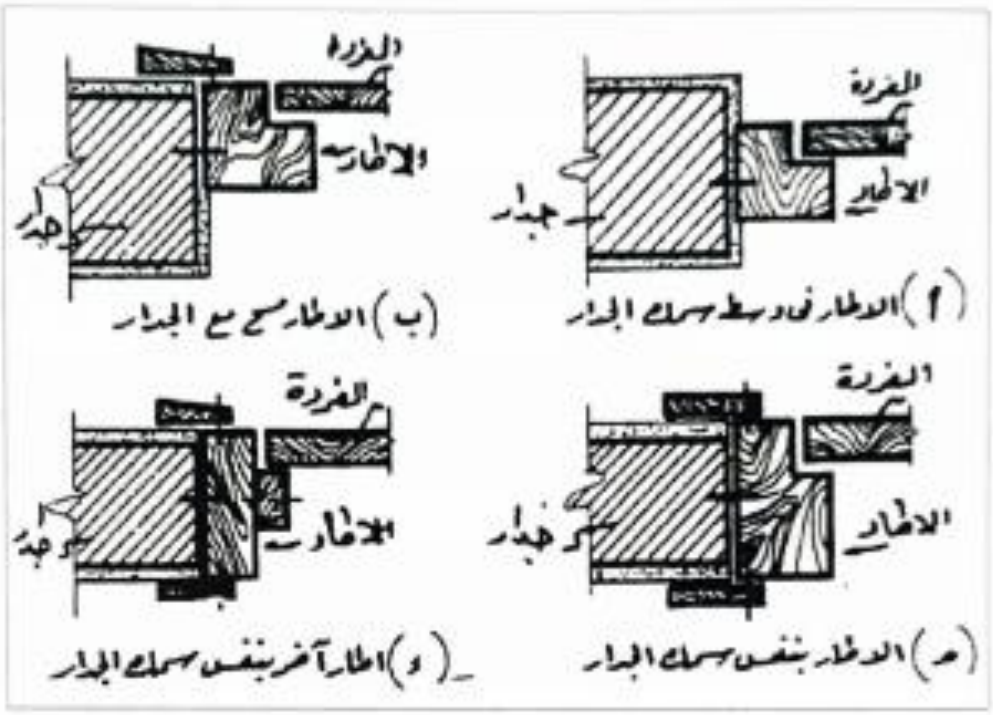


شكل 7: اطار باب خشبي.

ان موقع الاطار بالنسبة الى سمك الجدار يكون اما في وسطه كما في الشكل 8– أ او مسح مع طبقة الانهاء لاحد الوجهين كما في الشكل 8– ب او يكون سمك الاطار مساويا الى سمك القاطع او الجدار مع طبقات الانهاء ان وجدت. عندما يكون الاطار بموقع مسح مع طبقة الانهاء للوجه الواحد او الوجهين يتطلب استعمال اطار ثانوي من الخشب يخفي الحز بين الاطار وطبقة الانهاء.

يثبت الاطار في موقعه اثناء البناء او بعد الانتهاء منه. يثبت الاطار في موقعه بوجود اذانات (horns) وهي بروز العتبة العليا من الطرفين افقيا بمسافة (50 – 100 ملم) وكذلك اذانات حديدية بشكل زاوية يثبت ضلعها الصغير مع البازيات ويثبت الضلع الطويل في البناء والمسافة بين الاذانات بمعدل 600 ملم. يتطلب ترك فتحة في البناء اكبر من مقاس الاطار وكذلك ترك فتحات في الجدار للاذانات من الجانبين كما في الشكل 8.

يفضل تثبيت الاطار في موقعه بعد الانتهاء من البناء للمحافظة عليه من التلف كما تضبط الشاقولية وكذلك طلاء الوجه الخارجي الملاصق للجدار بمانع الرطوبة للمحافظة على الخشب من الحشرات و الرطوبة. وكذلك يتطلب الامر استعمال القاصات لضبط الزاوية القائمة بين العتبة العلوية والبازيات وذلك في فترة تركيب الفردة في موقعها الصحيح.



شكل 8: موقع اطار الباب من سمك الجدار.

الجدول ادناه يبين الابعاد القياسية للأبواب المستعملة في الابنية الاعتيادية.

جدول 1: الابعاد القياسية للأبواب المستعملة في الابنية الاعتيادية.

نوع الباب	الابعاد القياسية بالامتار شاملاً الاطار		ابعاد مقطع الاطار	سمك الفردة
	الارتفاع	العرض	م × م	م
باب رئيسي	٢,١٠ - ٢,٣٠	١,٢ - ٠,٩٠	١٠ × ١٠ - ١٢ × ٥	٥ - ٧
باب غرف داخلية	٢,١٠ - ٢,٢٠	١,٠ - ٠,٨٠	١٥ × ٥ - ٧٧ × ١٠٢٧	٤ - ٥
باب مرافق	٢,١٠ - ٢,٢٠	٠,٧٠ - ٠,٦٠	كذا	كذا .....

الابواب المعدنية

تشمل الابواب المعدنية على انواع عديدة من اهمها:

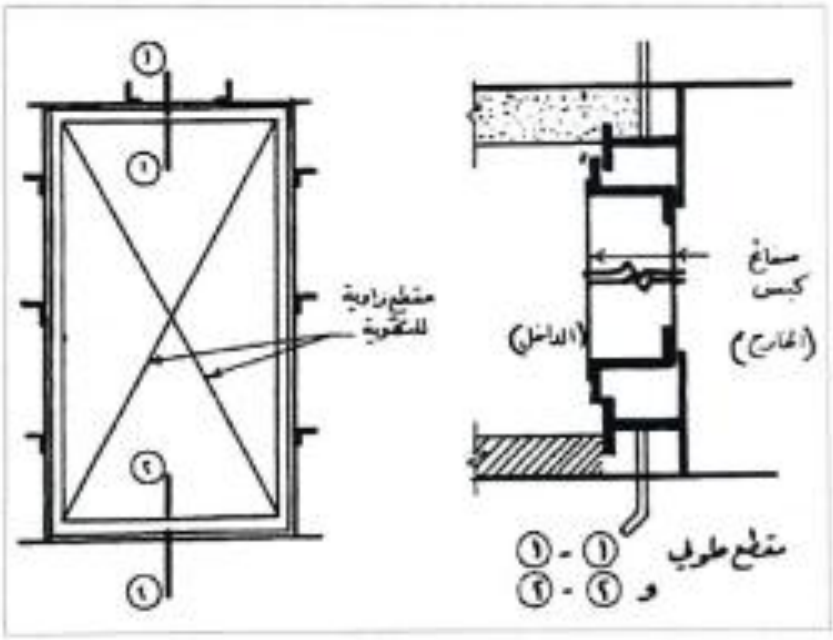
الابواب الحديدية

وتستعمل عادة للأبواب الخارجية لقابليتها على مقاومة التغيرات الجوية وتعمل من مقاطع وصفائح قياسية تربط مع بعضها بالطرق التالية:

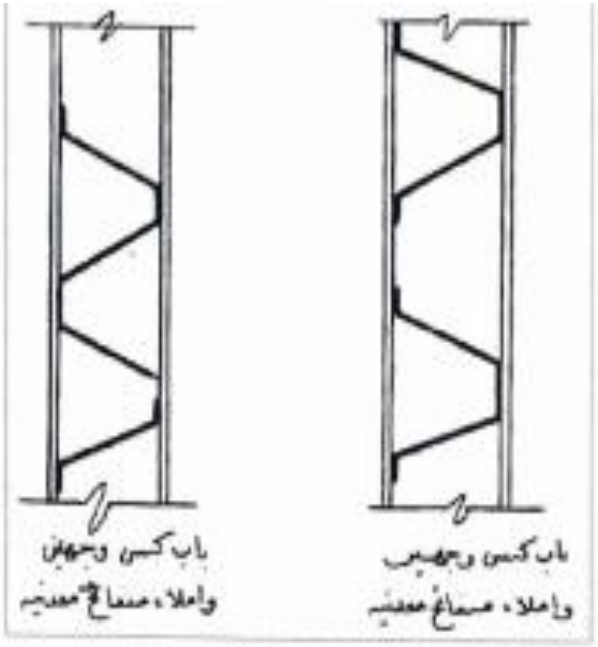
أ. اللحام الكهربائي وهي الطريقة الشائعة في العراق.
ب. الربط الكهربائي بطريقة الانصهار باستعمال تيار كهربائي ضغط عالي، وتمتاز هذه الطريقة بمواصفات عالية وهي محدودة الاستعمال في العراق.
ج. النقطة الكهربائية لتثبيت الصفائح الحديدية على مقاطع هيكل الباب.
د. تثبيت الصفائح بواسطة كلاليب خاصة.

تكون الابواب الحديدية على انواع:

1. كبس اطار بصفائح وجهين واملائه بصفائح حديدية مع مقاطع حديدية للتقوية كما في الشكل 9.
2. كبس وجه واحد او وجهين على هيكل الباب بمقطع (z) ومقاطع زاوية للتقوية كما في الشكل 10.



شكل 9: باب معدني مقطع طولي.



شكل 10: باب كبس حديدي مع املاء من مقاطع حديد.

الابواب الالومينية

تصنع بنوعين التعباء والكبس وبسمك ومقطع قياسي يتناسب مع ابعاد الباب وموقعه من الاستعمال. تمتاز الابواب الالومينية بخفة الوزن ومقاومتها للصدأ والمظهر الجيد وامكانية تركيبها بسهولة مع مواد اخرى لعمل ابواب ذات مواصفات معمارية متميزة.

الابواب المركبة

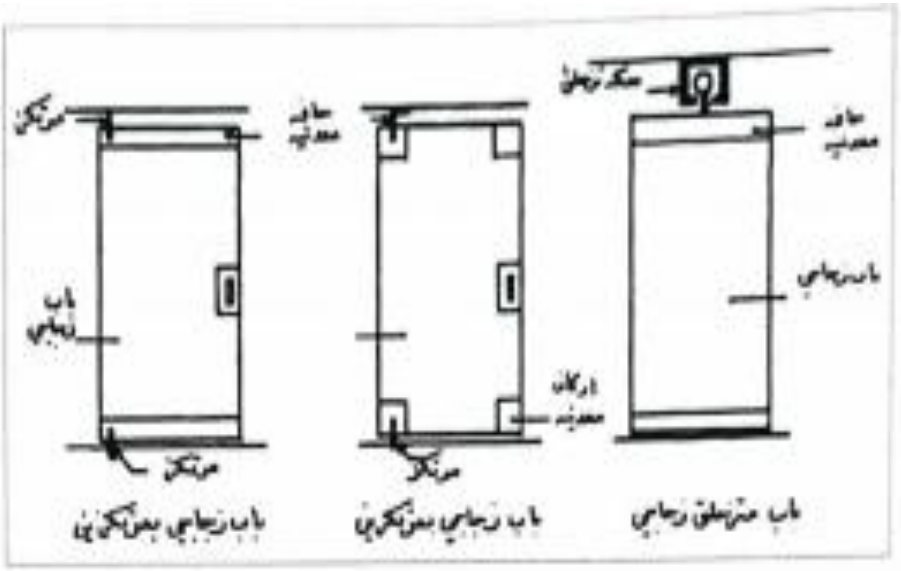
وهي الابواب التي تصنع من مادتين او اكثر واهمها ما يلي:

1. ابواب باطار معدني من الحديد او الالمنيوم والفردة من الخشب.
2. ابواب باطار معدني من الالمنيوم مثلا مع فردة زجاجية متأرجحة باتجاه واحد او اتجاهين والفردة الزجاجية تصنع بابعاد ثابتة لا يمكن تغييرها وتحصر بمقاطع معدنية في الاركان مع قطعة معدنية في موقع المفتاح كما مبين في الشكل 11.

انواع خاصة من الابواب

وتشمل انواع متعددة من الابواب تستعمل لأغراض خاصة منها:

1. ابواب محصنة: تحتوي على طبقة رصاصية وبسمك لا يزيد عن 5 ملم تستعمل في الغرف التي تحتوي على مصادر اشعاعية كالأشعة السينية وغيرها.
2. ابواب بحشو خشبي مشبك او حشو خلوي من الورق السميك او الاسبست وغيرها من طبقات كبس المعاكس والاكساء المعدني. الابواب متينة وذات مقاومة عالية للعزل الحراري والحريق علما ان الابواب الخاصة لمقاومة الحريق تصنف بنوعيات معينة وتقاوم الحريق لفترة تتراوح بين ثلاثة ارباع الساعة الى ثلاث ساعات.



شكل 11: ابواب زجاجية مع اضافات معدنية.

ملحقات خاصة للأبواب

هنالك ملحقات معدنية وغيرها تضاف الى الابواب باعتبارها حاجات اساسية لعمل الابواب وتشغيلها واهم هذه الملحقات:

1. المفاصل (hinges): ويجب ان لا تكون اقل من ثلاث لكل فردة باستثناء الابواب الخفيفة غير الاعتيادية.
2. عتلة غلق الباب (door- closer): وهنالك نوعيات عديدة منها تثبت في اسفل الباب وتكون مخفية في ارضية الباب ومنها تركب في اعلى الفردة والنوعيات الجيدة تعمل بصورة تباطئية اثناء غلق الفردة وملها تعمل بعتلة هيدروليكية كهربائية وتستعمل للفردات الكبيرة للمداخل ويمكن تنظيم سرعة عملها حسب الحاجة.
3. الاقفال والمزاكي: وهي بنوعيات عديدة جدا وبالنسبة الى الابنية الخاصة تستعمل نوعية ذات مفتاح رئيسي بحيث يمكن فتح او قفل كافة الابواب في البناية الواحدة بهذا المفتاح الرئيسي.
4. لوحة معدنية في اسفل فردة الباب الخشبي ولوحة دفع الباب او مقابض خاصة لنفس الغرض.

الاسبوع الثالثة الشبابيك

الشبابيك (windows)

الشباك عبارة عن فتحة في جدار البناء يستعمل لبعض او جميع الاغراض التالية:

1. الاضاءة الطبيعية.
2. التهوية الطبيعية.
3. صد الغبار ومنعه من الدخول من الفتحات.
4. المنظر والمشاهدة خارج الغرفة او البناء او بين الغرف للبناء الواحد.

يتم تحديد موقع الشباك وابعاده حسب متطلبات الاغراض اعلاه وبموجب الظروف المناخية السائدة.

يحتوي الشباك الكامل بعض او جميع الاجزاء التالية:

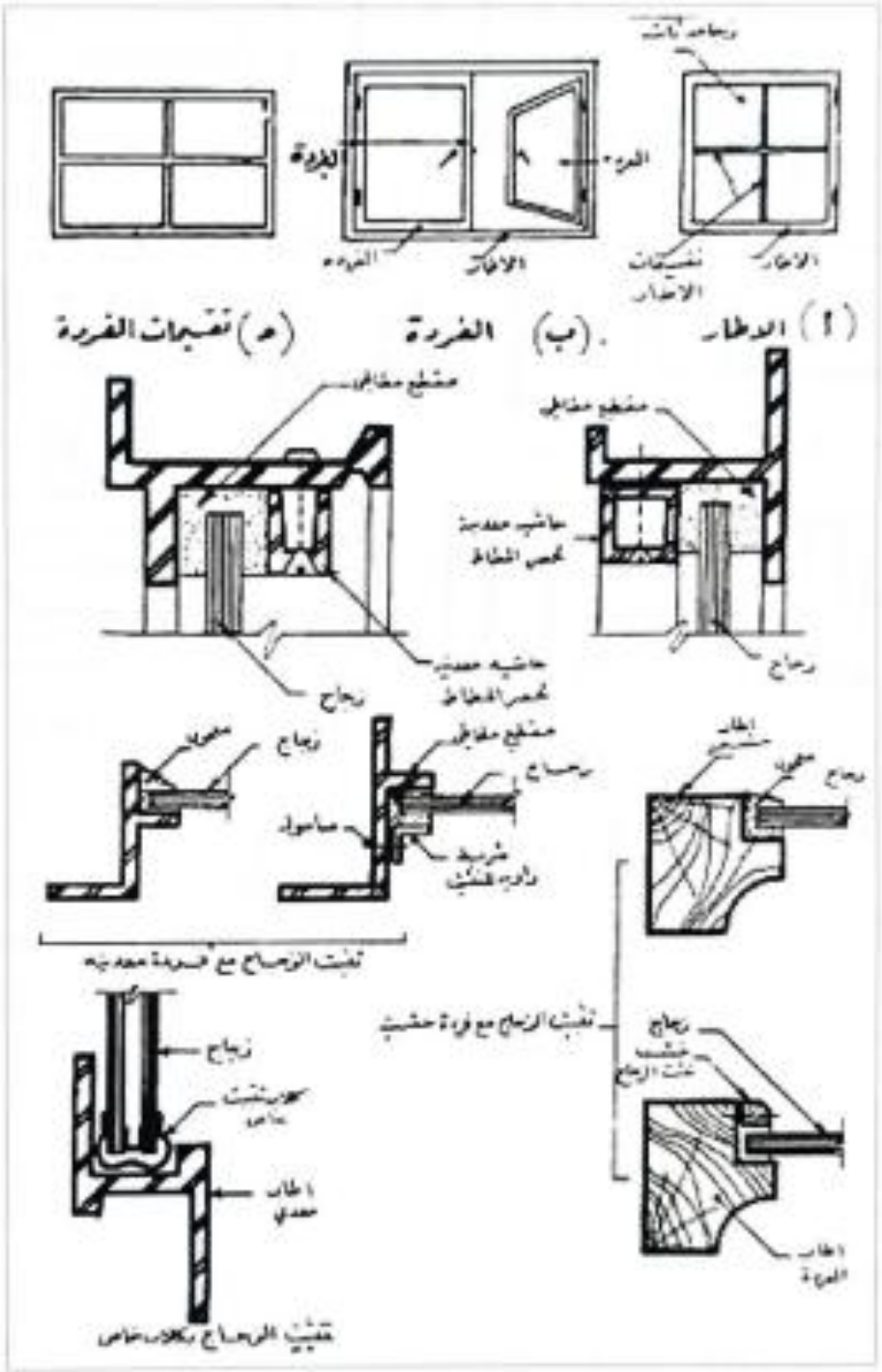
1. الاطار: ويتكون من البازيات (الاضلاع الشاقولية) والعتب العلوي والعتب السفلي وكذلك مقاطع وسطية افقيا او عموديا كما مبين في الشكل 12 - أ ويحتوي على الاذنات لتثبيت الشباك مع الجدار.
2. الفردة (sash): وتتكون من البازيات والكفاسيج (rails) العلوية والسفلية وتعمل كإطار لزجاجة الفردة (شكل 12 - ب) وقد تكون للفردة تقسيمات افقية وعمودية اخرى لتكون زجاجة الفردة بمساحات صغيرة كما مبين في الشكل 12 – ج.
3. الزجاج: وتكون زجاجة الفردة بأنواع واشكال متعددة تثبت في الفردة باستعمال معجون خاص او اشرطة خشبية او معدنية خاصة او كلاليب معدنية.
4. اشرطة خاصة من المطاط او البلاستك او المعدن من النحاس تسمى اشرطة الطقس (weather strips) تثبت حول اطار الفردة لمنع دخول الغبار والرطوبة والهواء وجعل الفردة محكمة وتستعمل مقاطع معدنية خاصة لهذا الغرض.
5. سلك مانع الذباب (wire mesh) لمنع دخول الحشرات ويكون التثبيت باطار خاص من المعدن بمقطع زاوية او (z) والسلك اما معدني عادة يتأثر و يتأكسد عند تعرضه للظروف الجوية او من سلك البلاستك او معدن لا يتأكسد سريعا.
6. فردات اضافية تعمل كعاكسات شمس للشبابيك المقابلة الى حركة الشمس وتفيد كثيرا كعازل حراري وصوتي لفردة الشباك.
7. مقابض (يدات)، نرمادات، مزحلقات لتثبيت فتحة الفردة، ومزدات ماء في اسفل الفردة لتصريف ماء المطر، حاملات الستائر، مانعات الشمس، عتلات واسلاك احيانا محرك كهربائي خاص لتسهيل فتح وتشغيل الفردات الكبيرة.

انواع الشبابيك حسب حركة فرداتها

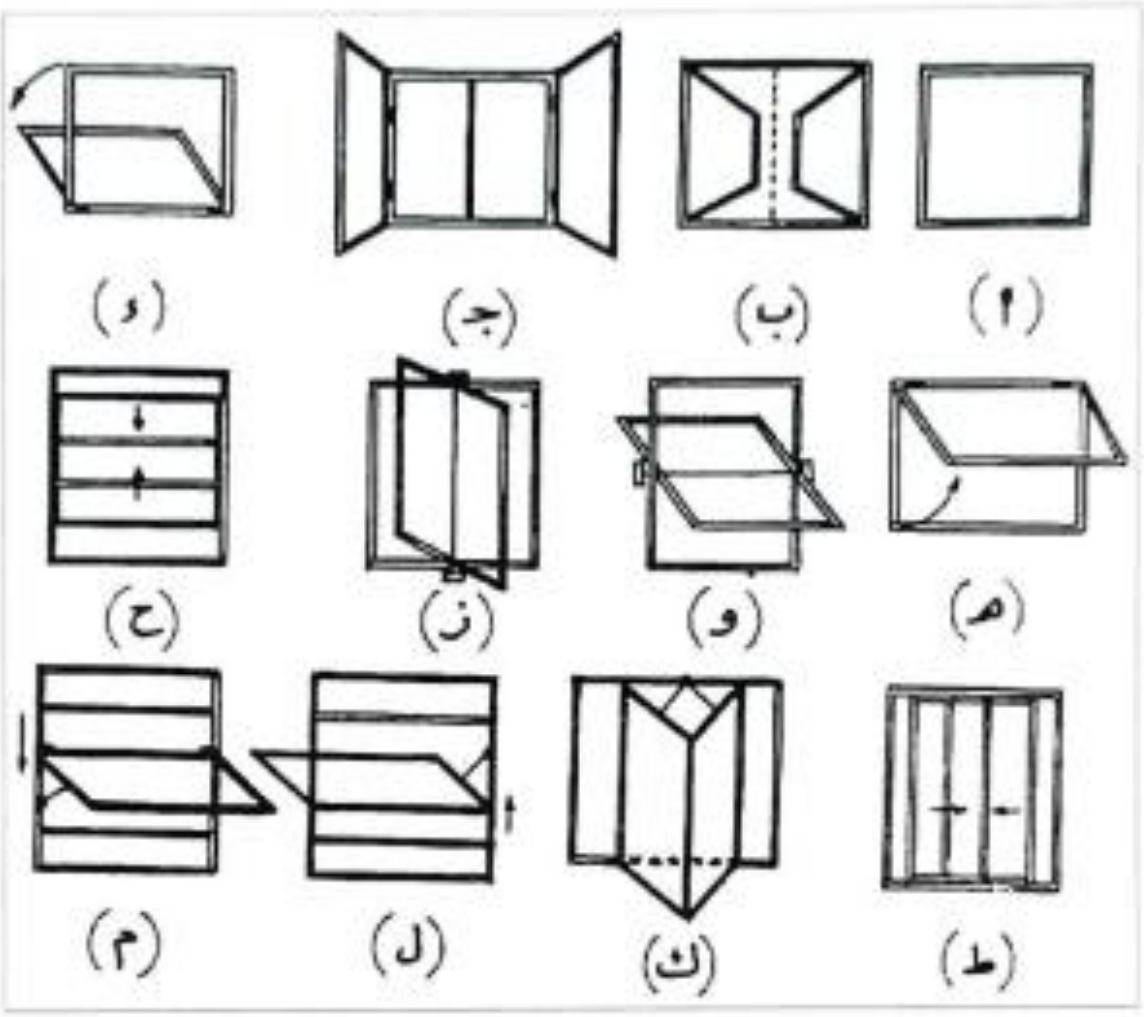
تصنف الشبابيك حسب حركة فرداتها الى النوعيات الاساسية التالية:

1. ذات فردات ثابتة لا تتحرك وفي مثل هذه الحالة يمكن الاستغناء عن الفردة او استعمال اطار الشباك نفسه لتثبيت الزجاجة عليه. ان الفردات الثابتة مفيدة من ناحية كونها محكمة وتعزل الغبار والهواء الخارجي، شكل 13 – أ.
2. ذات فردات معلقة من الجانب: وتكون حركتها حول محور عمودي نحو الداخل (شكل 13 - ب) او نحو الخارج (شكل 13 - ج).
3. ذات فردات معلقة من الاسفل (شكل 13 - د) او معلقة من الاعلى (شكل 13 – هـ).
4. ذات فردات متحركة حول محور افقي (شكل 13 - و) او محور عمودي (شكل 13 - ز).
5. فردات متزحلقة باتجاه عمودي (شكل 13 - ح) او باتجاه افقي (شكل 13 - ط).
6. فردات منطبقة كما في الشكل (13- ك).

7. ذات فردة متزحلقة تنفتح بزاوية لتصبح افقية وباتجاه نحو الداخل كما في الشكل (13 - ل) او باتجاه نحو الخارج كما في الشكل (13 - م).



شكل 12: طرق تثبيت الزجاجة في فردة الشباك.



شكل 13: انواعات الشبابيك حسب فتحة الفردة.

الاسبوع الرابع المفاصل في الابنية

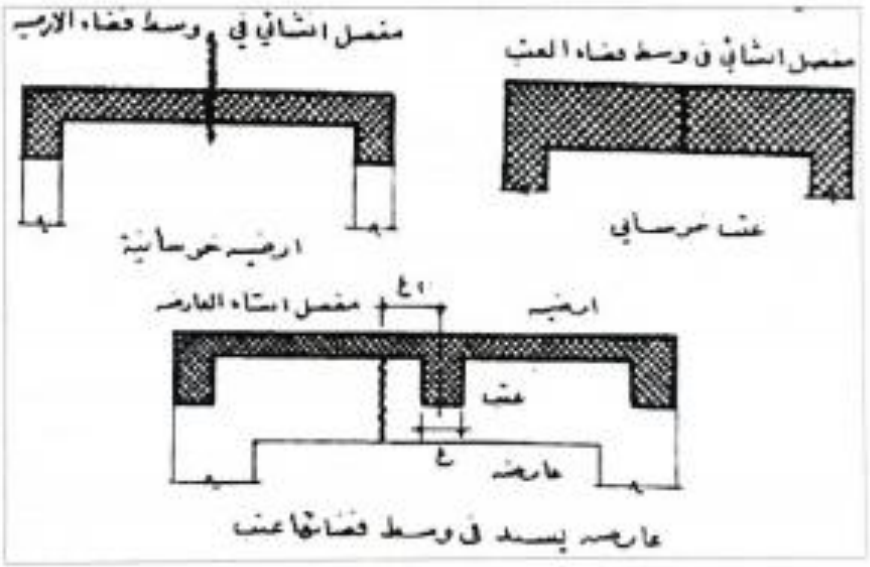
المفاصل في الابنية (joints in buildings)

يتطلب ولأسباب وفوائد معينة الفصل بين الوحدات البنائية جزئياً او كلياً بواسطة عمل مفاصل بموجب تفاصيل خاصة. تقسم المفاصل بأنواعها المختلفة وحسب الغرض المستعملة من اجله الى مجموعتين اساسيتين هما:

1. المفاصل الانشائية (construction joints).
2. المفاصل التمددية (expansion joints).

المفاصل الانشائية

وتشمل جميع المفاصل التي يتطلب عملها في الارضيات والسقوف والاعتاب والاتصالات بين الاجزاء البنائية المختلفة وحسب المراحل الانشائية لتنفيذ العمل، فمثلا يجوز صب ارضية خرسانية مسلحة بمرحلتين ان دعت ظروف العمل الى ذلك بدلا من صبها بمرحلة واحدة وذلك بعمل مفصل انشائي في موقعه الصحيح. تعمل المفاصل الانشائية في المواقع التي تكون فيها قوى القص قليلة. وقد حددت المدونة الهندسية موقع المفصل الانشائي في وسط فضاء الارضيات والاعتاب والعوارض التي يستند عليها عتباً. والعارضة التي يستند عليها عتب يكون موقع مفصلها الانشائي على بعد يساوي ضعف عرض هذا العتب من وسط العارضة كما مبين في الشكل 1.



شكل 1: مواقع المفاصل الانشائية.

يعمل المفصل الانشائي بأشكال وتفاصيل معينة ويكون اما من النوع الذي يفصل بين اجزاء الوحدة البنائية فصلاً كاملاً او فصلاً جزئياً. ومن اهم انواع المفاصل الانشائية واكثرها استعمالا ما يلي:

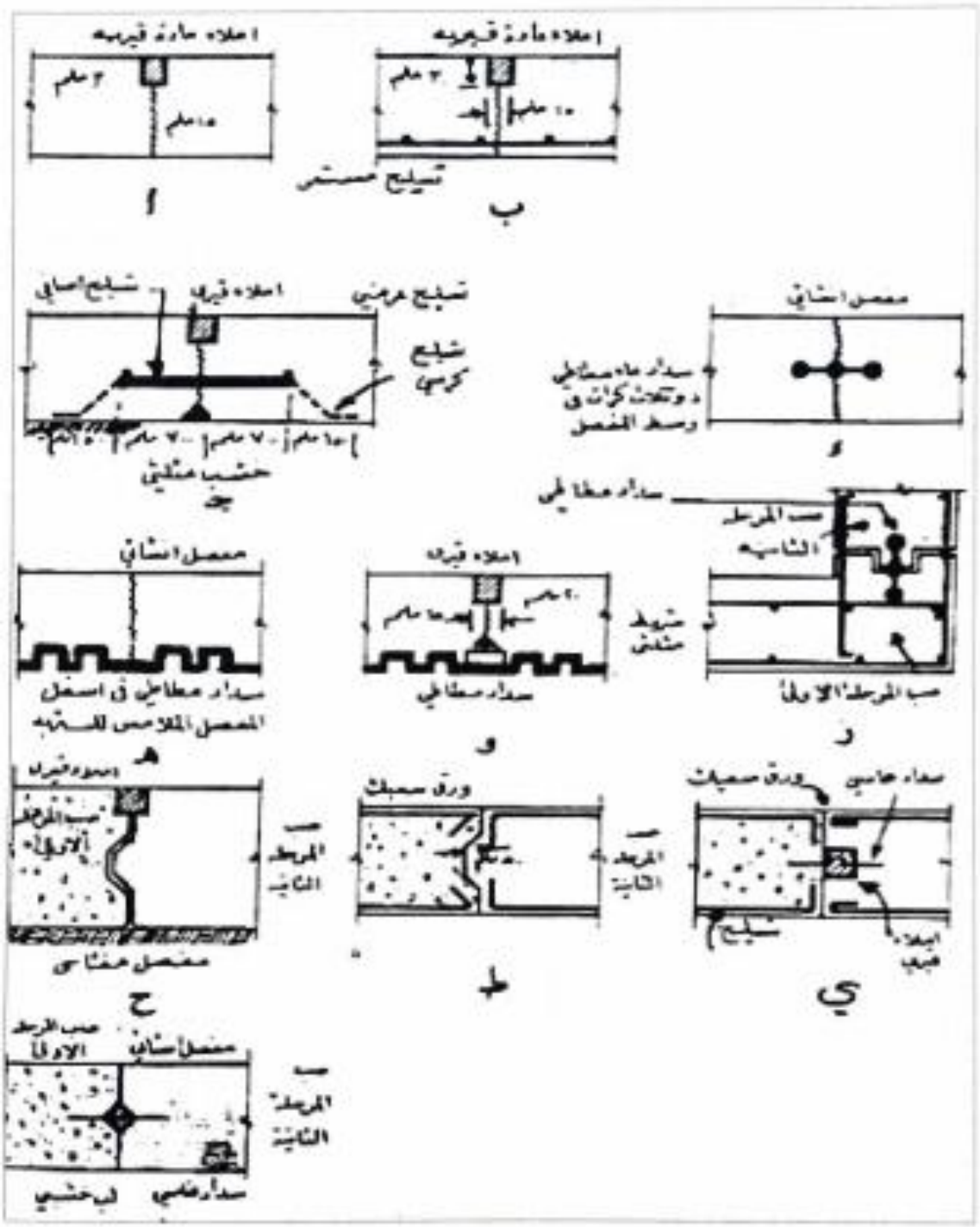
1. مفصل انشائي في الارضيات والسقوف ذو فراغ بمقطع مستطيل مستمر في قسمه العلوي يملأ بمادة قيرية او اية مادة اخرى قابلة للانضغاط شكل 2 - أ. يستمر تسليح الارضية ان وجد في موقع المفصل ويعتبر المفصل في هذه الحالة من النوع ذي الفصل الجزئي، شكل 2 – ب.

2. مفصل انشائي في الارضيات ذو الفصل الجزئي حيث يضاف بعض التسليح في موقع المفصل لتقوية الارضية وزيادة مقاومتها للنزول الجزئي وكما يضاف الاملاء القيري في اعلى المفصل وشريط خشبي بمقطع مثلث في اسفله، شكل 2 – ج. التسليح المضاف يكون بمسافات متساوية يربطه تسليح عرضي ويجلس في موقعه من المفصل على ارجل من امتداد التسليح المضاف.
3. مفصل انشائي بإضافة سداد مطاطي او معدني مقاوم للصدأ كالنحاس في وسط المفصل للأرضيات والمنشآت المائية لمنع تسرب الرطوبة او الماء من خلال المفصل، شكل 2 – د و شكل 2 – هـ.
4. مفصل انشائي بإضافة مقطع املاء قيري من الاعلى وسداد مطاطي مع شريط مثلثي من المطاط او الخشب من الاسفل، شكل 2 – و.
5. يعمل المفصل الانشائي احيانا بمقطع غير مستقيم ويسمى بالمفصل المفتاحي (key joint) وذلك لتقوية الربط بين اجزاء الوحدة البنائية في موقع المفصل وكذلك لزيادة مسار الماء وعرقلته في حالة تسرب الماء خلال المفصل. يضاف احيانا سداد مطاطي او معدني او قيري ايضا في موقعه المناسب من المفصل كما في الاشكال 2 – ز، ح، ط. يستعمل قالب خاص لعمل هذا المفصل ويتطلب عدم استمرارية التسليح في موقع المفصل لكي لا يتعارض هذا مع وضعية القالب.
6. مفصل انشائي ذو لب خشبي او املاء قيري مع سداد معدني او مطاطي في وسط المفصل. يستعمل الورق السميك او غيره كقالب لضبط استقامة وجه المفصل كما في الشكل 2 – ي و الشكل 2 – ك.

مفاصل التمددية

ن جميع المنشآت معرضة الى تأثيرات تغير درجة الحرارة اليومي او الموسمي وتظهر نتائجها على المنشآت واجزائها ظواهر مختلفة اهمها ما يلي:

1. بالنسبة الى المادة الواحدة عندما يتعرض احد اوجهها الى الحرارة اكثر من الوجه الاخر تحدث الحركة النسبية بين طبقات المادة وتتولد منها القوى التي تؤثر عليها وتشققها. يمكن معالجة هذه الحالة للواجهات الخارجية ذات المواد التي تتأثر بالحرارة كثيرا باستعمال طبقات اكساء من المواد العازلة او المواد البنائية قليلة التأثر بالحرارة كالطابوق مثلا.
2. بالنسبة الى المواد المركبة والحركة النسبية الناتجة من تباين معامل تمدد موادها. تنطبق هذه الحالة على معظم اعمال خلم الواجهات والارضيات. يمكن معالجة هذه الحالة باستعمال مواد مضافة (additives) تزيد من تماسك اجزاء المادة المركبة ومقاومتها للحركة النسبية اضافة الى ضرورة تقسيم المساحات الكبيرة اينما امكن ذلك الى وحدات باشكال هندسية منسقة وباستعمال الفواصل المعدنية من الفولاذ والالمنيوم او البرونز او الخشب او البلاستك لتحديد مساحة هذه الوحدات. تعتبر هذه المعالجات ضرورية للواجهات الخارجية لأنها تكون معرضة اكثر من غيرها الى التأثيرات الحرارية بصورة مباشرة.
3. حركة التمدد والتقلص في المنشآت والاتصالات بين وحداتها المختلفة مما يتطلب عمل مفصل تمددي يوفر مجال الحركة الحرة باتجاه معين وحسب موقع المفصل.



شكل 2: انواع المفاصل الانشائية

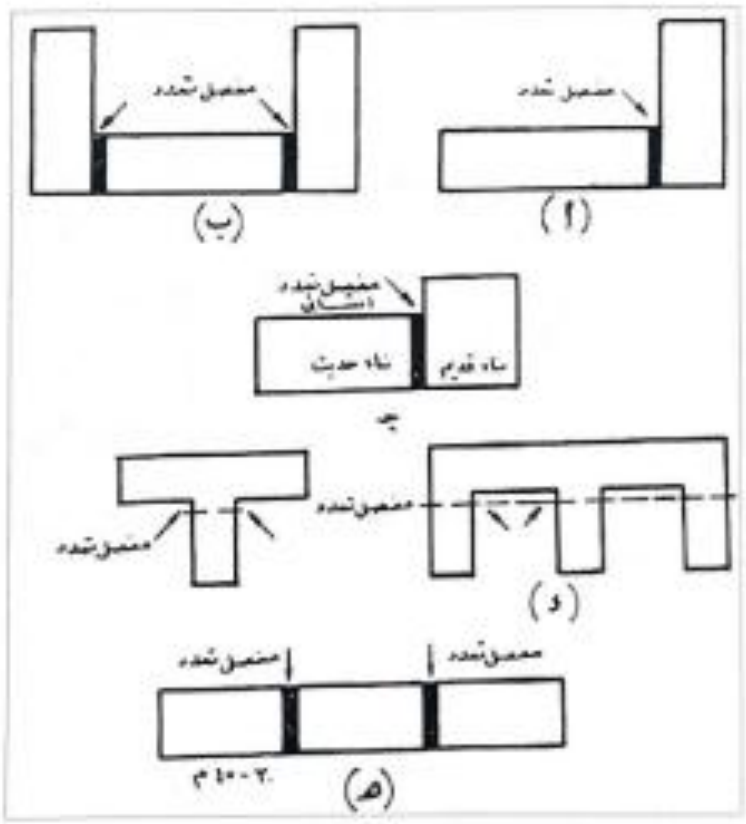
كذلك تستعمل المفاصل التمددية في المواقع التي تحدث الحركة النسبية بين المنشآت ذات الكتل والابعاد المتباينة كما موضح بما يلي:

أ. عمل مفصل تمدد بين بناء منخفض طويل وبناء عالي ذو كتلة كبيرة تمنع حركة التمدد الحراري بينهما كما في الشكل 3 – أ او عندما يكون البناء المنخفض بين كتلتين كبيرتين كما في الشكل 3 – ب.

ب. عمل مفصل بين البناء القديم والبناء الحديث، شكل 3 – جـ والحركة النسبية المتوقعة بينهما بسبب نزول متباين بين البنائين.

ج. عمل مفصل تمدد في الابنية التي تتكون من اقسام متعامدة وتكون بأشكال منها الـ T او L او U كما مبين في الشكل 3 – د.

د. عمل مفصل تمدد في البناء الذي يزيد طوله عن مسافة معينة تقدر من 30 الى 45 مترا كما في الشكل 3 – هـ.



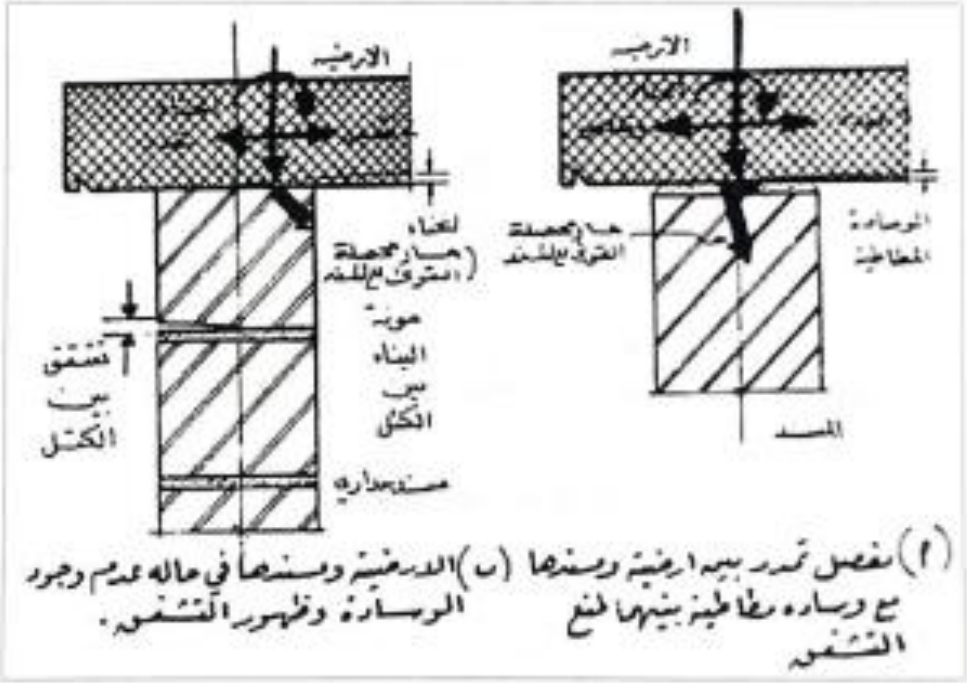
شكل 3: مفاصل تمدد في الابنية.

تعمل المفاصل التمددية افقيا او عموديا لفصل الكتل والوحدات البنائية فصلا كاملا. وقد تتوقف المفاصل التمددية في بعض الحالات عند مستوى الاسس عندما تكون هذه على عمق لا تتأثر بتغير درجة الحرارة وعندئذ

يكتفي بعمل مفصل انشائي بدلا من مفصل تمدد ان اقتضى الامر ذلك. يتراوح عرض مفصل التمدد من 1 – 4 سم بالنسبة الى الاعمال البنائية بالكتل او الخرسانة وبين 2 – 8 سم بالنسبة الى الاعمال المدنية.

يتطلب عمل مفصل التمدد اينما دعت الحاجة اليه بأبسط تفصيل على ان يتوفر فيه بعض الامور الاساسية حسب موقع المفصل ومتطلباته. ومن اهم هذه الامور والحالات ما يلي:

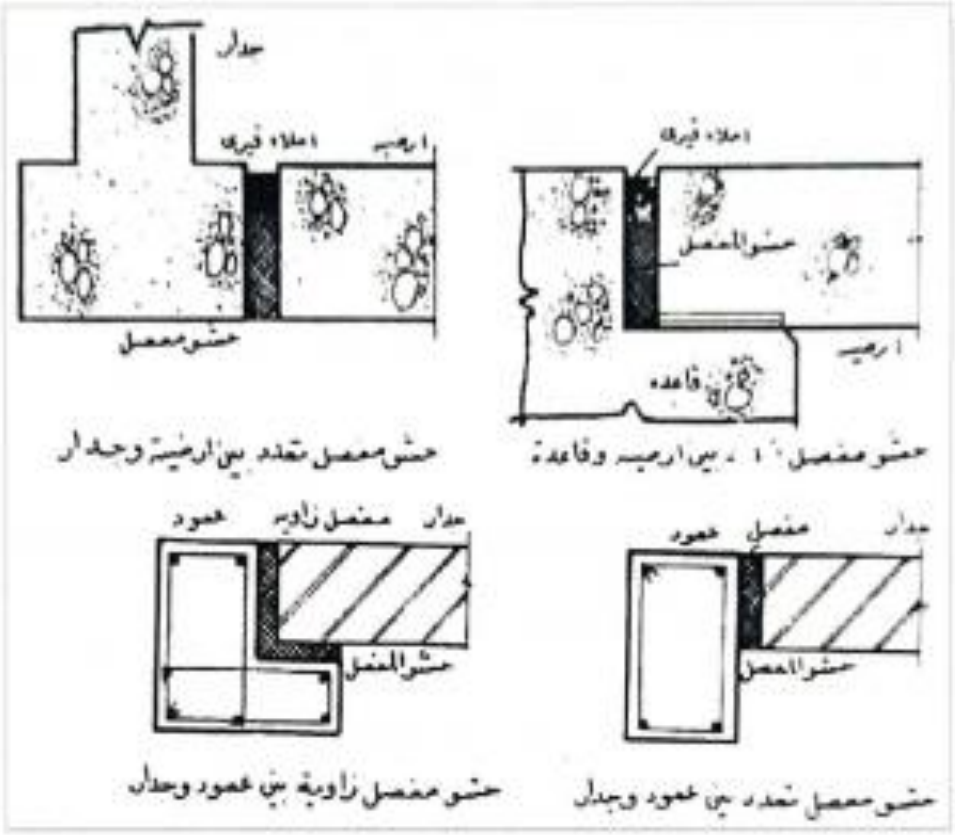
1. مستلزمات حرية حركة جميع اجزاء المفصل. تستعمل الوسادة المطاطية ذات الضغط العالي او الالواح المعدنية ذات مقاومة عالية للصدأ ومنها الفولاذ المغلون او اية مادة اخرى تسمح بحركة اجزاء المفصل عليها بسهولة دون احداث اية مقاومة احتكاكية كما في الشكل 4 – أ والشكل 4 – ب.



(أ) مفصل تمدد بين ارضية ومسندها مع وسادة مطاطية بينهما لمنع التشقق (ب) الارضية ومسندها في حالة عدم وجود الوسادة وظهور التشقق.

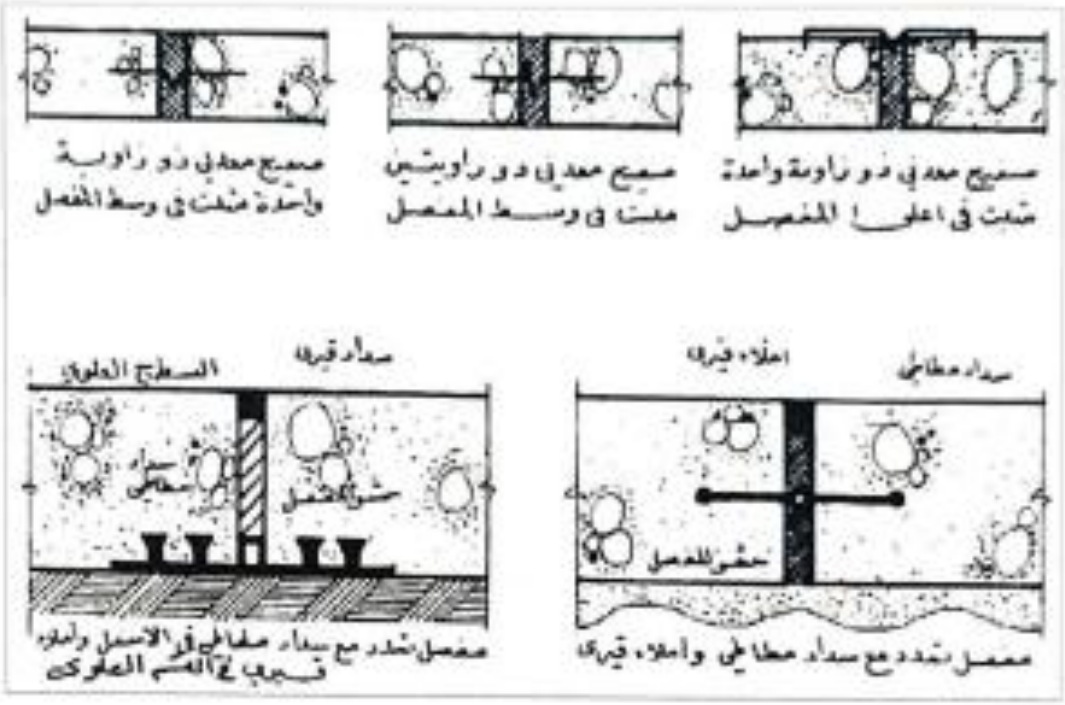
شكل 4: مفاصل تمدد مع وسادة.

2. املاء مفصل التمدد عند الضرورة بحشو قابل للانضغاط والانفتاح التلقائي كالمواد القيرية الخاصة (الماستك) او الياف نباتية مضغوطة بالأسفلت الخاص لهذا الغرض او مواد مطاطية او غيرها. يستعمل املاء مفصل التمدد في الارضيات والسقوف والاعتاب والاعمدة والحالات المبينة في الشكل 5.

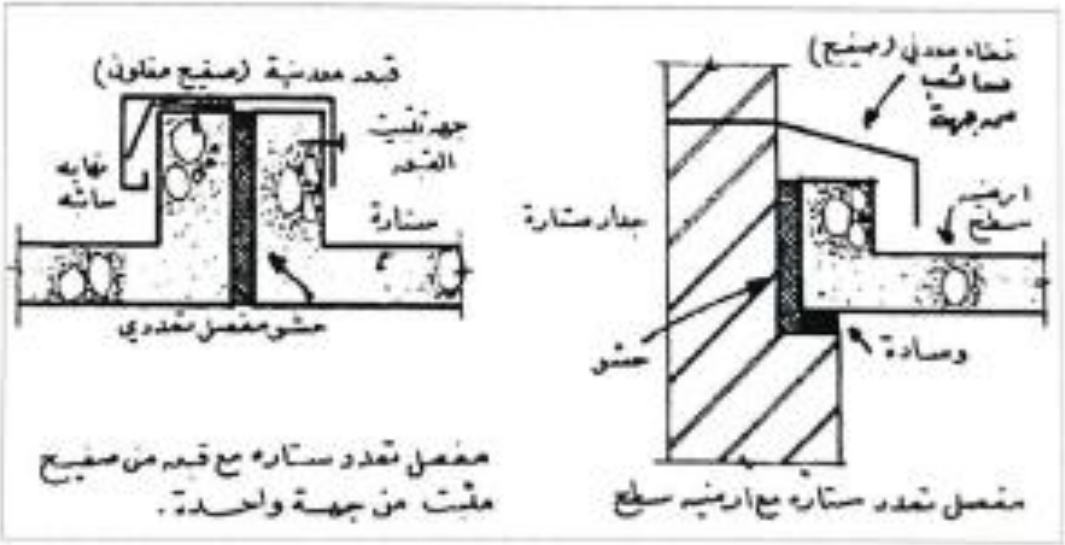


شكل 5: حالات من املاء مفاصل التمدد بحشو مناسب.

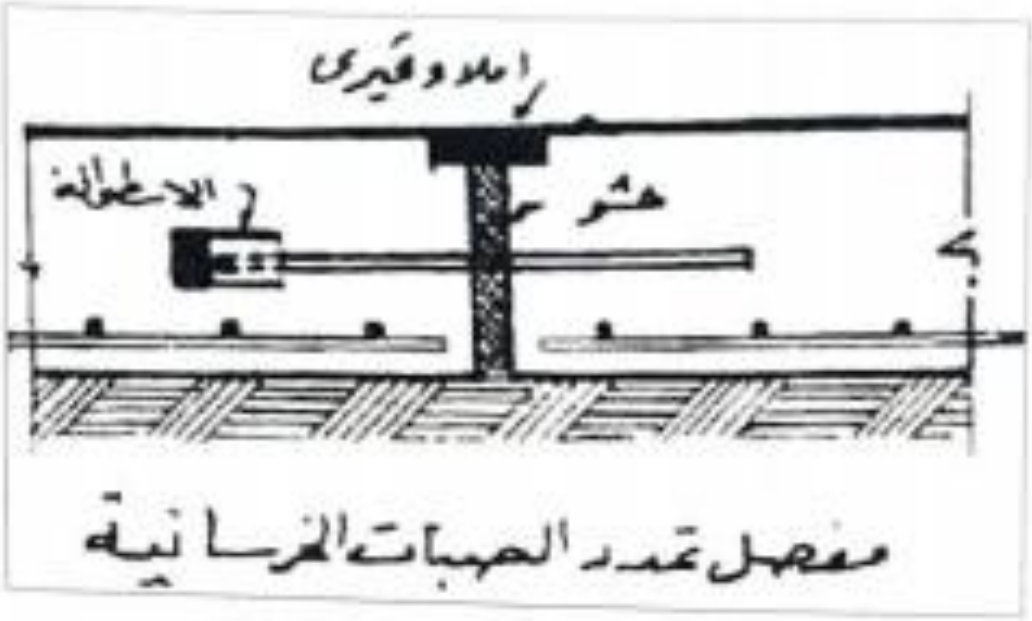
3. استعمال مواد معدنية من صفائح الحديد المغلون (الجينكو) او النحاس او سداد مطاطي خاص لعمل مفصل تمدد مغلق يمنع تسرب الماء او الرطوبة الخارجية من خلاله. وتكون القطعة المعدنية عادة زاوية او زاويتين مع اطراف التثبيت في البناء تسمح بحركة المفصل في التمدد او التقلص كما مبين في الشكل 6. وتستعمل لنفس الغرض اعلاه صفائح معدنية مثبتة من جهة وسائبة من الجهة الاخرى تسمح هي الاخرى للحركة في موقع مفصل التمدد كما في الشكل 7. يملأ المفصل بالحشو او يترك فراغ حسب متطلبات الظروف الانشائية.
4. اضافة تفاصيل خاصة لإخفاء مفصل التمدد من جهة واحدة او جهتين حسب موقع المفصل في الجدران او الارضيات او الاعتاب او الاتصالات بين هذه الوحدات. تستعمل المقاطع المعدنية او الخشبية او المطاطية الخاصة او البلاستيكية لهذا الغرض اضافة الى فائدة اسنادها لحافات البياض او ملج السمنت او الخواتم الاخرى التي تنتهي مع موقع المفصل.
5. استعمال قضبان تسليح بأطوال ومسافات معينة في مفاصل تمدد الصبات الخرسانية للطرق. تثبت قضبان التسليح في الصبة من جهة ويعطى لها مجال الحركة من الجهة الثانية في داخل اسطوانة توجد في نهايتها مادة قابلة للانضغاط اذ تدهن قضبان التسليح في هذه الصبة حتى لا تلتصق بها الخرسانة وبالتالي تعيق حركتها اثناء التمدد او التقلص، شكل



شكل 6: حالات من مفصل تمدد مطلق.



شكل 7: حالات من مفصل تمدد يسمح بالحركة.



شكل 8: مفصل تمدد مع قضبان تسليح للأرضيات.

الاسبوع الخامس الاسكان واطئ الكلفة

الاسكان او البناء واطئ الكلفة

مفهوم الاسكان واطئ الكلفة

اتفقت أدبيات الإسكان على إطلاق عبارة الإسكان منخفض الكلفة على المجمعات السكنية والمساكن ذات المساحات الصغيرة والمنخفضة الكلفة. أي التي تنخفض فيها نسبة الكلفة إلى جملة المنافع مقارنة بالقدرة المالية لذوي الدخل المتدني، في حين أن نسبة الكلفة إلى جملة المنافع ترتفع بالنسبة لمساكن ذوي الدخل المتوسط والعالي.

إلا أن المسكن منخفض الكلفة لا يعني بالضرورة أنه مسكن منخفض الكلفة بصرف النظر عن الغرض منه، بل هو مسكن تنخفض فيه نسبة الكلفة إلى جملة المنافع منه، وتكون تكاليفه في حدود القدرة المالية للمستفيد منه، وتتحقق فيه المعايير الدنيا والمضامين الإنسانية، ويلبي حاجة المسكن الأساسية أي تتوفر فيه المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان من أمن وراحة وطمأنينة وحرية واستمتاع شخصي، ويحقق الفرد فيه شخصيته الذاتية.

والإسكان منخفض الكلفة لا بد أن تراعى فيه المعايير الدنيا للسكن التي تحقق توفيرا في الكلفة والاستغلال الأمثل كغرف النوم والمطبخ والحمام وغيرها. والاقتصاد في الكلفة لا يعني بناء المسكن وفقا للمعايير الدنيا التي لا يجوز تجاوزها إلى ما هو أقل منها لأن ذلك يمنع من استغلال مساحات المسكن الداخلية في الأغراض التي حددت لها.

اهداف الاسكان واطئ الكلفة

هنالك عدة اهداف يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار في مسار تنفيذ الاسكان واطئ الكلفة، منها:

1. توفير مسكن لائق بتكلفة يمكن تحملها لجميع فئات الدخل.
2. المساعدة على تحسين شروط السكن في المباني القائمة.
3. تسهيل البنية التحتية الضرورية للتنمية الإسكانية.
4. توسيع سوق الأراضي في جميع المدن الرئيسية والمراكز الحضرية لجعل تحمل تكاليف الأرض أمرا ممكناً.
5. تشجيع الاستخدام الكفء وإنتاج مواد البناء محلياً.
6. المساعدة على تأسيس مؤسسات التسليف اللازمة لخدمة فئات الدخول كافة.
7. تشجيع تصنيع قطاع الإنشاءات بشكل يزمن الفاعلية وخفض التكاليف.

العناصر الواجب توفرها في مساكن ذوي الدخل المنخفض (المتطلبات)

يمكن حصر العناصر الواجب توافرها في مساكن ذوي الدخل المحدود بما يلي:

1. توفر الحد الأدنى من المرافق الصحية (المطبخ والحمام).
2. أن تكون مواد البناء محلية وقوية بدرجة كافية لمقاومة عوامل الطبيعة، وتحافظ على التكييف، ولا تحتاج إلى قدر كبير من الصيانة.
3. أن يراعى في التصميم أغراض استعمال المسكن كي يتناسب مع حياة الأسرة التي ستعيش فيه أي يختلف باختلاف نمط حياة الأسرة، أي أن مسكن الأسرة الريفية يختلف تماما عن مسكن الأسرة الحضرية.
4. أن تتوفر في المسكن التهوية والإضاءة والاستقلال الذاتي للأسرة بالإضافة إلى قابلية التوسع في حال ارتفاع عدد أفراد الأسرة مستقبلا.
5. أن يتم بناء المسكن في مناطق التنظيم السكني بعيدا عن مصادر التلوث كالدخان وفضلات المصانع وغيرها.
6. تسهيل إطار العمل القانوني اللازم لتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار السكني.

أساليب (طرق) الإنشاء التي تؤدي إلى الكفاية الاقتصادية للمباني

1. المفاضلة بين استخدام العمالة اليدوية أو التصنيع الآلي الكلي أو الجزئي بغرض تحقيق الكفاية الاقتصادية وقد ثبت أن الإنشاءات المنفذة بالعمالة اليدوية ذات كفاية اقتصادية أكثر من الإنشاءات المنفذة بإنتاج مصانع المباني الجاهزة.
2. المفاضلة بين طرق الإنشاء المختلفة مثل: الهياكل من الخرسانة المسلحة أو الجدران من المباني الحاملة أو المباني السابقة التجهيز ... وذلك لاختيار أنسبها وقد ثبت أن أسلوب البناء بالمباني الحاملة ذات كفاية اقتصادية أكثر من أسلوب الإنشاء بهياكل من الخرسانة المسلحة للمباني التي ترتفع حتى أربعة طوابق.
3. المفاضلة بين طرق التأسيس المختلفة مثل: الأساسات المستمرة أو الأساسات المنفصلة أو الأساسات الميكانيكية بالنسبة لطبيعة التربة وطبيعة المنشأ، حيث ثبت أن استخدام الأساسات المستمرة للمباني الحاملة يؤدي إلى كفاية اقتصادية للمباني التي ترتفع حتى أربعة طوابق.
4. مراعاة تحديد عدد طوابق المبنى بالنسبة لسعر الأرض بما يؤدي إلى تحقيق الكفاية الاقتصادية للإنشاء من حيث الاقتصاد في السلالم والمصاعد وخزانات المياه ومن حيث حجم الأساسات والأعمدة المصنوعة من الخرسانة المسلحة.
5. تنميط عناصر الأعمال الإنشائية مثل: الأعتاب والأعمدة وعناصر الأعمال التكميلية كأعمال الأبواب والشبابيك والأعمال الصحية، والأعمال الكهربائية، وأعمال الأثاث وغيرها.
6. الاستخدام الأمثل للمواد مثل الحديد والإسمنت وتقليل التالف منها والتوفير في كمياتها دون الإخلال بسلامة المبنى.

الاسبوع السادس مقاومة الابنية للحريق

مقاومة الابنية للحريق

نظرا لتأثر المواد المستعملة في الابنية بصورة عامة بالحرائق ومساعدة جفاف الجو وارتفاع درجة الحرارة على الاشتعال، اصبح لزاما اعطاء موضوع مقاومة الحريق الاهمية التي يستحقها. ويمكن تلخيص الاحتياطات التي يمكن اتخاذها لهذا الغرض بما يأتي:

1. **توفير مسالك هرب مناسبة من البناية**: يجب ان يؤمن تصميم البناية امكانية اخلاءها خلال 3 – 4 دقائق عند الحريق. ويتم ذلك بتأمين عدد كاف من المخارج ذات العرض الكافي لاستيعاب شاغلي البناية او جزئها عند الحريق كما ان مسلك الهرب يجب ان يشيد من مواد لا تشتعل وتكون اطوال مسالك الهرب هذه قليلة تؤدي الى خارج البناية مباشرة.
2. **حماية هيكل البناية من النار**: ان تأثر الاجزاء الرئيسية من هيكل البناية يؤدي الى تشويه هذه الاجزاء الى درجة قد تؤدي الى سقوط الهيكل بأجمعه. ولهذا اصبح من الضروري النص بوضوح على حماية هيكل البناية والاجزاء الرئيسية منها وجعلها تقاوم الحرارة لفترات من الزمن تكفي لإخماد الحريق.
3. **استعمال مواد بطيئة الاشتعال في الاوجه الداخلية للجدران والارضيات والسقوف**: وهذه يجب ان تؤمن مقاومة حريق لا تقل عن نصف ساعة وتعدل هذه المدة تبعا لأهمية موقع الجزء المقصود او لأهمية البناية بأكملها.
4. **حصر النار في منطقة اشتعالها ومنعها من التسرب من جزء في البناية الى الاجزاء الاخرى**: ويتم ذلك بتجزئة البناية عند التصميم الى مناطق لا يمكن ان تنتقل النار من احداها الى الاخرى وذلك باستعمال الابواب والقواطع والارضيات المانعة للحريق.
5. **منع تأثير الدخان والغازات الساخنة خلال الحريق**: توفر البنايات المقفلة بسبب استخدام تكييف الهواء المركزي فيها مجالا لانتقال الدخان والغازات الساخنة خلال مجاري التكييف من جزء لآخر في البناية مما يستدعي استعمال تفاصيل خاصة لمنع ذلك.
6. **انظمة الانذار عن الحرائق والسيطرة عليها**: ان اختلاف وتعدد النظم المتوافرة للإنذار والسيطرة واختلاف استعمالات الابنية بل حتى غرف البناية الواحدة يجعل مهمة اختيار النظام الملائم عملية تحتاج الى خبرة المختصين في ذلك. يمكن تقسيم نظم الانذار والسيطرة الى المجاميع التالية:
   أ. المعدات اليدوية: تشمل اجراس الانذار وانابيب الماء واجهزة المكافحة المتنقلة التي ينبغي ان تكون جاهزة للعمل في اماكن واضحة من البناية.
   ب. انظمة الكشف والانذار الاوتوماتيكية: توضع اجهزة خاصة في اماكن استراتيجية تتحسس بالدخان او اللهب او الحرارة حسب النوع المستعمل.
   ج. المرشات الاوتوماتيكية: تستخدم مع اجهزة الكشف الاوتوماتيكية وتقوم برش الماء مباشرة على موقع الحريق وذلك في المواقع التي يخزن بها مواد قابلة للاشتعال في مخازن غير مأهولة.
   د. مواد الاطفاء الاخرى في الحالات التي لا يتوافر او لا يجوز استخدام الماء لإطفاء الحريق يستعاض عن المرشات بأجهزة تقوم بضخ غاز ثاني اوكسيد الكاربون او المساحيق الجافة والرغوة الجافة على منطقة الحريق.
   ه. فوهات الحريق: تستخدم في المعامل والابنية الكبيرة جدا لتوافر مادة اطفاء الحريق (الماء او الرغوة...الخ) في موقع قريب الى فرقة مكافحة الحريق.
   و. السيطرة بواسطة الحاسبات الالكترونية: يمكن ادخال الحاسبات الالكترونية للسيطرة على كافة عمليات الانذار والسيطرة على الحريق المذكورة انفاً كأن تفتح منافذ التهوية وتشغيل المصاعد وبإمكانها ان تبث تعليمات الى شاغلي البناية حول كيفية اخلائها وغير ذلك.

الاسبوع الثامن البناء المصنع

البناء المصنّع

يمكن تعريف البناء المصنّع بانه ذلك الاسلوب من البناء الذي يستخدم فيه نسبة عالية من الاجزاء المصنعة في موقع اخر غير موقعها النهائي في المنشأ.

ان التعريف اعلاه يأخذ بنظر الاعتبار ضرورة وجود بعض الاعمال التي لابد من اجراءها في موقع البناء وعدم امكان الحصول على بناية جاهزة بالصيغة التي تحصل فيها على اية سلعة اخرى جاهزة للاستخدام حال استلامها من المصنع. لا يفترض في البناء المصنّع استخدام المعامل الكبيرة المركزية المعقدة ذات الكلفة العالية، حيث يمكن تصنيع البناء باقامة ورشة مناسبة في موقع المشروع تتولى انتاج القطع وتصنيعها ليتم بعد ذلك تركيبها في موقعها النهائي في المبنى. كما ينطبق التعريف حتى على الحالات التي يجري فيها صب الجدران مثلا في وضع افقي للاقتصاد في كلفة القالب ومن ثم رفعها الى موقعها ووضعها الشاقولي النهائي.

فوائد (مزايا) البناء المصنّع

يمكن تحقيق العديد من المزايا نتيجة استخدام اسلوب البناء المصنّع بدلا من البناء التقليدي، وفيما يلي اهم هذه المزايا:

1. **توفير الوقت**: يحقق البناء المصنّع توفيرا كبيرا في الوقت نتيجة تصنيع المكونات النمطية بشكل متكرر وضمن خطوط انتاجية ثابتة مع القدرة على تنظيم العمل في الموقع وربطه بالعملية الانتاجية.
2. **تجنب الظروف الجوية غير الملائمة للعمل**: ان الاسراع بتركيب مكونات البناء المصنّع يقلل الوقت الذي ينبغي ان يقضى في الموقع والتعرض الى الظروف الجوية غير الملائمة.
3. **تحقيق سيطرة نوعية افضل**: ان انتاج مكونات البناء المصنّع تحت ظروف المعمل وضمن خطوط الانتاج الثابتة يجعل بالإمكان تطبيق قواعد السيطرة النوعية والحصول على مكونات ذات مواصفات عالية تطابق متطلبات المنشأ المطلوب بكلفة معقولة، في حين يصعب تحقيق هذه الدرجة من السيطرة النوعية في موقع العمل بهذه الكلفة المعقولة.
4. **تجاوز حالات شحة المواد الانشائية**: ان ظروف الانتاج من خلال المعامل او الورش الثابتة يجعل من القواعد الثابتة وجود خزين من المواد الانشائية يتم تعزيزه باستمرار خلال الانتاج وهذا يجعل بالإمكان تجاوز حالات شحة المواد الانشائية في الاسواق.
5. **تقليل تلوث البيئة**: ان الجزء الاكبر من العمل في البناء المصنّع يتم داخل المصنع لذا يكون بالإمكان اتخاذ الاجراءات التي تقلل من تلوث البيئة الى حد كبير. اما في الموقع فان العمل سيكون عملية تركيب للمكونات دون استخدام مواد انشائية بكميات كبيرة تؤدي الى تلوث البيئة.
6. **تقليل الحاجة الى الايدي العاملة**: ان استخدام المكننة في معظم مراحل انتاج مكونات البناء المصنّع يؤدي الى توفير في اعداد العمال اللازمين للإنتاج. ونظرا لكون العمل في انتاج المكونات في البناء المصنّع يتصف بالتكرار والتبسيط فيمكن تدريب عمال غير مهرة او نصف مهرة للقيام بأعمال عديدة يتطلب انجازها في البناء التقليدي مهارات عالية جدا وهذا التدريب لا يستغرق زمنا طويلا.
7. **التغلب على حالات ضيق الموقع**: في حالات ضيق الموقع او وقوعه في شوارع مكتظة لا يسمح فيها بالعمل بالأسلوب التقليدي وما يصاحبه من تكديس للمواد الانشائية، يوفر اتباع اسلوب البناء المصنّع حلا لهذه المشكلة حيث يمكن القيام بتركيب المكونات برفعها من الناقلة الى موقعها النهائي مباشرة وتوقيت العمل بحيث ينجز خارج فترات الازدحام (ليلا مثلا).
8. **زيادة الانتاج**: ان البناء المصنّع يوفر امكانية زيادة الانتاج لتلبية الحاجة الى الابنية المختلفة حيث يمكن بسهولة تشغيل المصنع بثلاث وجبات عمل لإنتاج المكونات اللازمة لأي مشروع واختصار وقت انشائه او مضاعفة مساحة المباني التي تشيد خلال مدة محدودة.

9. **الحد من تلف المواد الانشائية**: ان استخدام اسلوب التصنيع لمكونات البناء يساعد في السيطرة على كميات المواد الانشائية واستخدامها عقلانيا لإنتاج المكونات مقارنة مع كمية المواد اللازمة لإنتاج المكونات نفسها في الموقع بأسلوب البناء التقليدي. ان ظروف العمل في المصنع تحد من نسبة التلف في المواد الانشائية.
10. **توفير الابنية المؤقتة**: تفتح الابنية المؤقتة افاقا رحبة لاستعمال الابنية المصنّعة فالمعسكرات التي تستخدم لأغراض السكن او خزن المواد او الاغراض العسكرية او في حالة الكوارث تمثل استخداما امثلا للأبنية المصنّعة والتي يمكن من خلالها ادخال عملية التصنيع الى حد كبير بحيث لا يبقى من اعمال الموقع سوى تسوية الارض التي توضع عليها الابنية وربطها بشبكة الخدمات.
11. **توفير ظروف عمل افضل**: ان انتاج مكونات البناء المصنّع تتم في الورش او المعامل المسقفة والمكيفة عند الحاجة وبذلك امكن تجاوز الظروف الصعبة التي يتعرض لها العاملون في الاعمال الانشائية حيث حرارة الصيف الشديدة والامطار والبرودة القاسية في الشتاء. ان العمل في المصانع والورش يوفر امكانية تامين السلامة والحماية للعاملين بشكل اكبر مما يتاح في الموقع.
12. **الحد من كلفة البناء**: ان تصنيع المكونات في ورش ومعامل بشكل نمطي ومتكرر يؤدي بالضرورة الى خفض كلفة هذه المكونات شأنه في ذلك شأن اي صناعة اخرى. حيث تؤدي زيادة الانتاج الى خفض كلفة الوحدة المنتجة وهذا سينعكس بالضرورة على الكلفة الكلية للبناء.
13. **توفير امكانية تفكيك ونقل البناية**: توفر الابنية المصنعة امكانية تفكيك ونقل البناية للاستفادة منها في موقع اخر وهذا ينطبق بشكل اساس على الابنية الخفيفة والمعدنية التي تستخدم كمقرات لإدارة المشاريع او سكن العاملين في انشاء المشاريع الكبيرة حيث يمكن نقل هذه الابنية المؤقتة الى مشروع اخر بعد انجاز المشروع الاول.
14. **استخدام مواد غير تقليدية**: تفسح الابنية المصنعة المجال بشكل اوسع لاستخدام المواد الانشائية غير التقليدية بسبب امكانية السيطرة على استخدامها تحت ظروف المصانع والورش.

مستلزمات البناء المصنّع

لكي يحقق البناء المصنّع المزايا المتوخاة منه هنالك عدة مستلزمات ومنها:

1. **وجود الحاجة الى اعداد كبيرة من الابنية**: ان الحاجة الى اعداد كبيرة من الابنية خلال مدة زمنية محددة يعتبر العامل الاول الذي يدفع الى تصنيع البناء. ان الحاجة الى هذه الاعداد الكبيرة قد تكون ناتجة عن الزيادة الطبيعية في السكان وقد تكون نتيجة هجرة الناس من الريف الى المدن وقد تكون نتيجة الكوارث الطبيعية او الحروب التي تؤدي الى تدمير اعداد كبيرة من المباني التي لابد من تعويضها خلال اقصر وقت ممكن.
2. **وجود خطة لتلبية الحاجة**: ان الحاجة وحدها لا تؤدي الى قيام تصنيع للبناء اذ لابد من وجود هدف لدى الجهات المختصة لتلبية هذه الحاجة وشعور لهذه الجهات بالمسؤولية اتجاه المجتمع. ان خطط تلبية الحاجة تضعها الاجهزة التخطيطية في الدول حيث تهيئ خطط بعيدة المدى مدتها 20 -25 سنة يفترض في نهايتها تحقيق الهدف الموضوع وهو سد الحاجة كليا او جزئيا اذا كانت الامكانات المتاحة لا تسمح لذلك حيث لابد ان تتضمن الخطة مصادر تمويل الخطة اقتصاديا وبشريا. ويتبع هذه الخطط خطط متوسطة المدى تتراوح بين 5 -7 سنوات حيث يجزأ الهدف النهائي الوارد في الخطة بعيدة المدى الى اهداف مرحلية يفترض تحقيقها في نهاية كل مرحلة من مراحل الخطة متوسطة المدى.
3. **وجود مواصفات قياسية وطنية**: ان وجود المواصفات القياسية الوطنية التي تطبق بشكل ملزم على كافة انحاء القطر وتغطي جميع المواد التي تستخدم بشكل مباشر او غير مباشر في عملية التصنيع يؤدي الى التخلص من المشاكل التي

لابد ان تنجم في حالة استخدام مواصفات متباينة نتيجة تباين مصادر توريد المواد والقطع الى مصانع انتاج مكونات البناء المصنّع.

4. وجود تعليمات الانشاء: يؤدي وجود تعليمات الانشاء الى توفير الجهد على المصمم في وضع تفاصيل التصميم واختيار المواد المناسبة لهذا التصميم وتتضمن تعليمات الانشاء محددات ومتطلبات التصميم الاساسي لكل مدينة وما يتطلب بها من تحديد عدد الطوابق وارتفاع المباني في كل منطقة وبعدها عن الشوارع ونسبة ما تشغله البناية من مساحة الارض وعلاقة موقع البناية بحدود قطعة الارض اضافة الى الالتزام بالمحافظة مثلا على البيئة كالتخلص من القمامة ووجود التهوية للمباني وغيرها من الامور الاخرى.
5. تنميط الابعاد: تعتبر عملية تنميط الابعاد اولى العمليات الاساسية اللازمة لإدخال التصنيع الى حقل البناء. ويمكن تعريف تنميط الابعاد بانه اسلوب لترتيب الابعاد للبناية ومكوناتها بحيث يمكن تركيب المكونات المختلفة للمبنى ضمن هيكل الابعاد الموضوع لها دون اجراء اي تغيير في هذه المكونات عند التركيب.
6. التقييس: يهدف التقييس في الابعاد الى إزالة الاختلافات التي لا تستند الى اسباب منطقية معقولة. فمثلا يمكن تحديد ارتفاع طابق البناية ذات الوظيفة المعينة ليحل محل الارتفاع الذي يحدد في غياب التقييس بشكل اعتباطي في اغلب الاحيان وحسب اجتهادات فردية تفتقر الى الدراسات العميقة الضرورية.
7. الانتاج المسبق: يهدف الانتاج المسبق الى انتاج بعض الاجزاء ومكونات البناء خارج موقع العمل وتثبيتها في موقعها النهائي لاحقا. ولكي يطبق اسلوب البناء المصنّع ويتم الحصول على المزايا التي يحققها، لابد من التوسع في تصنيع الاجزاء والمكونات المختلفة وادخال هذه الاجزاء حتى في الابنية التي تنشأ بأسلوب البناء التقليدي بحيث يتم خلق تقاليد التصنيع وادخالها بالتدريج في حقل البناء.
8. اختيار الاسلوب المناسب: نظرا لتعدد اساليب البناء المصنّع المعتمد في العالم وتباينها بشكل كبير، لابد من اجراء دراسات معمقة ودقيقة ومستفيضة لتقييم هذه الاساليب جميعا من حيث اداؤها وامكانية تصنيع مكوناتها وتركيبها وملاءمتها لظروف البلد المحلية من حيث الحالة الاجتماعية والمناخ ومقاومة التغييرات الجوية وكذلك توفر المواد الاولية اللازمة للإنتاج وحجم العمالة ومستوياتها الفنية.
9. التصنيع: يمكن تعريف التصنيع بانه طريقة انتاجية تستند الى المكننة او عمليات منظمة ذات طبيعة متكررة تستدعي الاستمرار في الانتاج. تهدف عملية تصنيع البناء الى الحصول على انتاجية عالية ذات نوعية جيدة باقل كلفة ممكنة وهذه يتم تحقيقها باستخدام مميزات الصناعة التي تتضمن التخطيط المسبق للتصاميم وايجاد الحلول المنطقية لمشاكل العملية الانتاجية وزيادة المكننة في الانتاج مع تقييس الانتاج الى الحد الاقصى الممكن مع اجراء دراسات تحليل الانتاج والسيطرة النوعية وما يتصل بها.
10. تأهيل العاملين: ان نجاح اي اسلوب من اساليب البناء المصنّع في اي بلد يعتمد الى درجة كبيرة جدا على توافر العناصر التي تتولى عملية البناء بكافة مراحلها من تخطيط وتصميم وتصنيع وتركيب وانهاء وتشكيل وصيانة، وبالشكل الذي يلائم كل عملية من هذه العمليات. ولهذا لابد ان يسبق زج اي من العناصر في اية مرحلة من المراحل وبخاصة التخطيطية منها عمليات تدريب وتأهيل الى المستوى الذي يجعلها قادرة على القيام بالمهمة على الوجه الاكمل.

الاسبوع التاسع تصنيع البناء المصنع

تصنيف البناء المصنّع

هناك عدة اسس يمكن اعتمادها لتصنيف الابنية المصنّعة منها ما يعتمد على نظام التصميم والتصنيع والتركيب ومنها ما يعتمد على المواد المستخدمة في التصنيع. كما يمكن تصنيف الابنية وفقا لأسلوب التصميم الذي يأخذ شكل المكونات المستخدمة كأساس للتصنيف. فيما يأتي استعراض لاهم الاسس في تصنيف البناء المصنّع والاصناف المتفرعة عن كل منها.

اولا: تصنيف البناء المصنّع على وفق نظامه

في هذا المجال يمكن التعرف على نظامين اساسيين هما النظام المغلق والنظام المفتوح.

1. النظام المغلق (closed system)

في هذا النظام يقوم المصنع بإنتاج المكونات الكاملة للمبنى او المباني المحددة كالجدران والسقوف والارضيات والقواطع والسلالم والشرفات...الخ على وفق تصاميم محددة موضوعة مسبقا لهذا المبنى او تلك المباني ويجري تركيبها في الموقع للحصول على المبنى الكامل على وفق التصميم الموضوع.

تتميز المكونات التي تنتج على وفق هذا النظام بكبر حجمها وثقلها واحتواءها على العديد من التفاصيل والتأسيسات وبالتالي يكون من الضروري جدا ان تكون المعدات التي تتولى انتاجها في الصنع ثقيلة وذات سعات كافية لتداول هذه المكونات الثقيلة.

ان صعوبة التغيير في تصميم المباني يؤدي في الضرورة الى تكرار تصاميم المباني في المشروع نفسه بشكل قد يعتبره البعض مملا ويؤثر في نفسية الساكنين.

من ايجابيات هذا النظام: ان قيام مصنع واحد بإنتاج كافة مكونات البناية او البنايات يجعل المشروع لا يتأثر كثيرا بتقلبات السوق وشحة بعض المكونات. كما انه يجعل عملية التركيب في الموقع اسرع بسبب تشابه الابنية ونتيجة تكرار العمل تزداد خبرة العاملين وتزداد سرعة التنفيذ.

2. النظام المفتوح (open system)

في هذا النظام يقوم المصنع او مجموعة المصانع بإنتاج مكونات للمباني مثل اجزاء السقوف والروافد واجزاء الجدران والسلالم ووحدات المرافق الصحية على وفق قياسات نمطية وابعاد قياسية دون معرفة مسبقة بتصميم المبنى وحتى دون وجود لتصميم محدد.

من ايجابيات هذا النظام: يتيح للمهندس المصمم الحرية الكاملة في اختيار المكونات والتنويع في التصاميم بحيث يمكن تنفيذ عدد كبير من التصاميم المختلفة للمباني في المشروع نفسه وبالإمكان تخصص كل مصنع بإنتاج مكونات محددة دون غيرها ولا يشترط ان تجتمع هذا المصانع جميعها في موقع واحد. كما انه يفتح الباب واسعا امام تنافس المصانع المختلفة التي تطرح منتجاتها في سوق البناء.

ثانيا: تصنيف الابنية المصنّعة حسب نوع المواد المستخدمة فيها الى ثلاثة اصناف اساسية كما يأتي:

1. الابنية الخفيفة.
2. الابنية الثقيلة.
3. الابنية المتوسطة (او المختلطة).

وفيما يأتي استعراض لاهم صفات ومزايا كل صنف منها.

1. الابنية الخفيفة

ويقصد بها الابنية التي تصنع مكوناتها الاساسية من مواد خفيفة نسبيا مثل مقاطع وصفائح الفولاذ والالمنيوم وكذلك الخشب بأنواعه والمواد البلاستيكية وبعض منتجات البتروكيميائيات وتشمل المكونات المنتجة الواح الواجهات والقواطع الداخلية وقطع السقوف والنوافذ والابواب والاعمدة والروافد.

تتميز هذه الابنية بخفة وزنها وبساطة الاسس التي تحتاجها تبعا لذلك مع امكانية تفكيكها ونقلها من مكان لآخر واجراء التعديلات عليها. بصورة عامة تكون كلفة هذه الابنية اقل من كلفة المباني الاخرى وتوفر مرونة كبيرة في التصميم.

يقابل هذه المباني بعض السلبيات التي تتميز بها المباني الخفيفة واهمها ان هذه المباني اقل متانة واقصر عمرا من الابنية الثقيلة وتحتاج الى صيانة مستمرة كما انها تتميز بكثرة المفاصل بين مكوناتها مما يزيد الوقت اللازم لتركيبها ويضيف الى صعوبة توفير العزل الحراري والصوتي.

2. الابنية الثقيلة

يقصد بها الابنية التي تصنع مكوناتها الاساسية (الاعمدة والروافد والجدران والسقوف....الخ) من الخرسانة المسلحة في مصانع متخصصة ثم تنقل هذه المكونات بواسطة شاحنات خاصة لتركب في مواقعها النهائية في المبنى.

تمتاز هذه الابنية بمتانتها وطول عمرها ومقاومتها للحرائق وللظروف الجوية القاسية كما انها تؤمن العزل الحراري والصوتي بشكل جيد.

يقابل هذه المزايا بعض السلبيات واهمها احتياجها الى معدات ورافعات ضخمة لتصنيعها في العمل وتركيبها في الموقع. اضافة الى انها تحتاج الى اسس كبيرة ومعقدة مقارنة مع الاسس التي تحتاجها الابنية الخفيفة. اضافة الى ذلك ضرورة وجود طرق جيدة بين المصنع وموقع التركيب تتحمل ثقل الشاحنات التي تنقل المكونات.

3. الابنية المتوسطة

في هذه النوع من الابنية يتم الجمع بين مزايا الابنية الخفيفة والابنية الثقيلة حيث يتم استخدام المواد الخفيفة والمواد الثقيلة جنبا الى جنب في البناية نفسها كأن يكون هيكل البناية وجدرانها الخارجية المعرضة للأثقال والجو الخارجي من المواد الثقيلة وتستخدم المواد الخفيفة للقواطع الداخلية ومواد الانهاء وبذلك تتحقق المزايا المتوخاة من كل منهما.

ثالثا: تصنيف الابنية المصنّعة حسب التصميم

يمكن تصنيف الابنية المصنّعة حسب التصميم اي حسب شكل المكونات الاساسية المستخدمة فيها سواء اكانت هذه الابنية على وفق النظام المغلق او المفتوح او كانت خفيفة او ثقيلة. ويمكن التعرف على الاساليب التالية للتصميم وفق شكل المكونات الاساسية.

1. الاسلوب الهيكلي (skeleton system).
2. الاسلوب اللوحي (panel system).
3. الاسلوب الصندوقي (box system).

وفيما يلي استعراض لاهم خواص ومزايا كل من هذه الاساليب.

1. الاسلوب الهيكلي

يعتمد هذا الاسلوب انتاج المكونات الاساسية للمنشأ على شكل اعمدة وروافد قد تكون من مقاطع الفولاذ او الخرسانة المسلحة او مقاطع الالمنيوم او الخشب لتكوين هيكل البناية. يتم ملء الفراغات المتكونة بواسطة الهيكل باستخدام ارضيات وسقوف وقواطع مصنّعة تربط الهيكل باستخدام تفاصيل محددة للمفاصل. ويمكن ان تكون المواد المستخدمة

لملء هذه الفراغات بين اجزاء الهيكل من المواد الخفيفة كالواح الفولاذ والالمنيوم والبلاستك والخشب والزجاج والجبس كما يمكن ان تكون المواد المستخدمة لملء الفراغات المذكورة ثقيلة مثل الخرسانة بأنواعها والطابوق وما شابه.

يتميز هذا الاسلوب (الايجابيات) بصغر حجم القطع المنتجة وبالتالي بساطة المعدات في المصنع الذي يتولى انتاجها وكذلك يتميز بسهولة تركيب المكونات. ان هذا الاسلوب يتيح حرية كبيرة في التصميم المعماري للمساحات الداخلية والحصول على فضاءات كبيرة مع وجود امكانية التغيير في اي مرحلة من مراحل استخدام البناية خاصة في حالة استخدام المواد الخفيفة في القواطع.

اما اهم عيوب هذا الاسلوب فهي كثرة المفاصل بين المكونات التي تؤثر سلبا على سرعة الانجاز وكذلك على العزل الحراري والصوتي وتتطلب جهدا مضاعفا في عملية التركيب.

2. الاسلوب اللوحي

يعتبر هذا الاسلوب اكثر اساليب البناء المصنّع انتشارا في العالم وهو كما تدل تسميته يعتمد على انتاج الواح (panels) صغيرة او كبيرة تستخدم كسقوف و ارضيات وجدران حاملة او غير حاملة للأثقال تنتج في مصانع متخصصة ويتم نقلها وتركيبها في المواقع النهائية لها في البناية لتشكل وحدات بنائية متكاملة.

يمكن ان تكون هذه الالواح خفيفة تصنع من مقاطع الحديد او الالمنيوم او الخشب او البلاستك او صفائح الالمنيوم والحديد...الخ. ويملأ الفراغ بين وجهي هذه الالواح بطبقات الصوف الزجاجي او البولي ستايرين او البولي يوريثان لأغراض العزل الحراري والصوتي. كما يمكن ان تكون الالواح ثقيلة حيث تصنع من الخرسانة المسلحة او الخرسانة مسبقة الجهد التي تكون حاملة للأثقال او غير حاملة للأثقال. كما يمكن ان تحتوي على طبقة من المادة العازلة للحرارة تفصل بين جزئي اللوح.

تعتبر هذه الالواح الاكثر انتشارا او استخداما لأغراض الوحدات السكنية في العديد من دول العالم حيث تتميز بمقاومتها العالية للاستخدام الشديد والظروف الجوية القاسية كما ان عمرها طويل مقارنة مع المواد الخفيفة الاخرى وتحتاج الى صيانة اقل اضافة الى امكانية العزل الحراري العالي والعزل الصوتي.

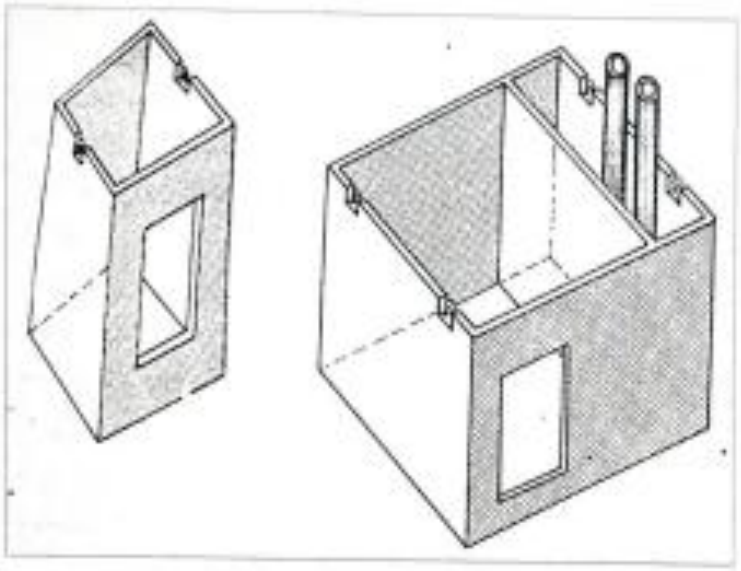
3. الاسلوب الصندوقي

يعتمد هذا الاسلوب على تصنيع المكونات بالأبعاد الثلاثة حيث تنتج وحدات مؤلفة من جدران وسقوف لتشكل غرفا او فضاءات كاملة بهذا الاسلوب الصندوقي يمكن ان تكون الوحدات خفيفة مصنوعة من مقاطع الفولاذ او الالمنيوم او الخشب ومغلفة بالواح خفيفة من هذه المواد نفسها او غيرها كما يمكن ان تصنع الوحدات الصندوقية من الخرسانة المسلحة.

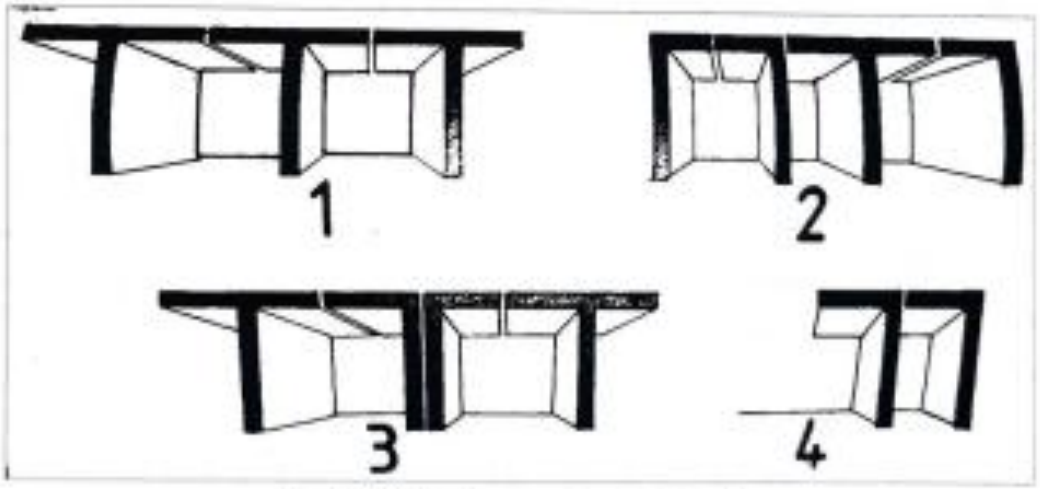
ان الوحدات الصندوقية الثقيلة من الخرسانة المسلحة تكون على شكل صندوق مفتوح الجانبين او بشكل حرف T او بشكل حرف L او U مقلوب. ويتم تجميع هذه الوحدات مع بعضها للحصول على الفضاء المطلوب واما الجانبين المفتوحين من الوحدة فإنها تغلف باستخدام واجهات من اية مادة مناسبة حسب تصميم البناية.

تركب الوحدات الصندوقية بطريقتين: اما بطريقة الرص المتجاور بعضها فوق بعض وفي هذه الحالة نحصل على جدران مزدوجة وسقوف مزدوجة احيانا وهذا يضاعف من كمية الخرسانة المستخدمة الا انه يساعد على زيادة نسبة التصنيع في المصنع وتقليص نسبة العمل في الموقع. اما الطريقة الاخرى للتركيب فتكون بما يشبه رقعة الشطرنج وهذا يولد فراغات او فضاءات بين كل وحدتين صندوقيتين متجاورتين حيث يتم غلقه موقعياً بأية مادة مناسبة او يترك ليستخدم كفضاء او مكان يلعب فيه الاطفال في الابنية السكنية.

من اهم الصفات الايجابية للأسلوب الصندوقي خفض نسبة الاعمال في الموقع الى الحد الادنى مع زيادة نسبة اعمال الانهاء في المصنع كما انه يوفر مقاومة وعمرا طويلين اضافة الى زيادة العزل الحراري والصوتي. كما ان هذا الاسلوب يقلل عدد القطع المركبة وبالتالي يحد من عدد المفاصل التي تعتبر نقطة ضعف في البناء المصنّع.
اما سلبيات هذه الوحدات فاهمها زيادة الوزن مما يجعله يتطلب معدات ثقيلة في المصنع وكذلك في الموقع كما انه يحتاج شاحنات خاصة يمكنها تحمل الوزن الكبير بالإضافة الى ذلك فان نقل هذه الاوزان على الطرق العامة يؤدي الى اضرار في هذه الطرق ويحد من طول المسافة التي يمكن نقل الوحدات اليها.



شكل 1: الوحدات المتكاملة للأسلوب الصندوقي.



شكل 2: استخدام وحدات T او L في الأسلوب الصندوقي.

الاسبوع العاشر مكونات معمل البناء المصنع و العمليات الانتاجية

مكونات معمل البناء المصنّع والعمليات الانتاجية

مكونات معمل البناء المصنّع

في سبعينيات القرن الماضي تم انشاء اربعة معامل للبناء المصنّع في العراق في كل من بغداد والبصرة وكربلاء والموصل. تم اعتماد نظام فرنسي في انشاء هذه المعامل. ان هذا النظام يصنف ضمن النظام المغلق والاسلوب اللوحي في الانتاج. يتألف كل من المعامل الاربعة من الاقسام الرئيسية الاتية:

1. وحدة انتاج الخرسانة (Batching plant):

وتتألف من خلاطتين اوتوماتيكيتين وخزانين مرتفعين لخزن الاسمنت الفل واربعة خزانات مرتفعة لخزن الحصى والرمل ترتبط بحزام ناقل لتغذية الحصى والرمل من ساحات التكديس الى هذه الخزانات فضلا عن مضخات الخرسانة (concrete pump) التي تستخدم لضخ الخرسانة المنتجة الى داخل منطقة الانتاج. وتتم السيطرة على كميات الصب ونسب الخلط من مقصورة سيطرة يمكن تشغيلها يدويا او اوتوماتيكيا. يوجد الى جانب هذه الوحدة الرئيسية وحدة ثانوية لإنتاج الخلطات الخاصة من الخرسانة (كالخلطات المستعملة في الواجهات مثلا)، كما يمكن ان تكون بمثابة وحدة احتياطية لإنتاج الخرسانة في حالة حدوث عطل او صيانة في الوحدة الرئيسية.

2. وحدة البطاريات (Batteries workshop):

البطاريات هي اجهزة الصب العمودي للجدران الداخلية الحاملة للأثقال والقواطع والسقوف (الارضيات) في حالة كونها جدران صلدة (غير محشوة بالمادة العازلة). ان كل بطارية يمكن ان تنتج ما يقارب 30 لوحا في كل عملية صب. تخدم كل بطارية رافعة ذات حمولة مناسبة لإدخال الالواح واخراجها مع الالواح الخرسانية المنتجة الى جانب عمليات اخرى. تتكون البطاريات من هيكل حديدي تتحرك على جانبيه الواح صندوقية حديدية تضم بداخلها مقاومات كهربائية لتسخين الالواح لأغراض المعالجة الحرارية.

3. وحدة المناضد (Tables workshop)

المناضد هي معدات الصب الافقي وتختص بشكل عام لصب الجدران المحشوة (sandwich panels) وتقوم رافعة ذات حمولة مناسبة بخدمة كل ست مناضد. ويمكن رفع المنضدة الى الوضع الشاقولي وذلك برفعها بواسطة الرافعة وتدويرها حول محور افقي بواسطة مفاصل مثبتة في احد جوانها وذلك عندما يراد اخراج الالواح الخرسانية المنتجة من القوالب. لأغراض المعالجة الحرارية، فان كل منضدة مزودة من الداخل بمقاومات كهربائية لتسخين وجه المنضدة العلوي.

4. وحدة انتاج الالواح الخاصة:

وتتألف هذه الوحدة من مجموعة من قوالب الفولاذ الخاصة بالألواح الخاصة بالسلالم والصحون والستائر والشرفات وما شابه. وكما هو الحال في خطوط المناضد والبطاريات فان رافعة ذات حمولة مناسبة تعمل لخدمة هذه القوالب كما ان القوالب تضم في داخلها مقاومات كهربائية لأغراض معالجة الخرسانة بعد صبها.

5. الورش المساعدة:

وهي مجموعة من الورش الانتاجية التي تتولى تحضير بعض المواد الاساسية الداخلة في الانتاج مثل ورشة حديد التسليح التي تقوم بتقطيع وثني قضبان التسليح الى اطوالها واشكالها المقررة الى جانب ورش بسيطة اخرى لتحضير المواد المساعدة كورش تثبيت الشبكات الكهربائية وتقطيع المواد العازلة وغيرها.

6. ساحات خزن الالواح المنتجة:

يضم كل معمل ساحة للخزن المؤقت للألواح وتكون قريبة من الوحدات الانتاجية (المناضد والبطاريات والقطع الخاصة). يتم ايواء الالواح المنتجة فيها لمدد محدودة قد لا تتجاوز بضع ساعات او تمتد في بعض الاحيان لبضعة ايام وذلك لإنجاز عملية فحص الالواح والتأكد من مطابقتها للمواصفات الفنية ومن ثم ترقيمها برقم معين وتحديد تاريخ

الانتاج كما يضم كل معمل ساحة خزن رئيسية للخزن يتم نقل الالواح اليها من ساحة الخزن المؤقت وذلك لخزنها على شكل مجاميع وبحسب انواعها المختلفة في انتظار ارسالها الى مواقع التركيب. ويتولى عدد من الرافعات البرجية (tower cranes) الكبيرة خدمة ساحة الخزن هذه وذلك لنقل الالواح من ساحة الخزن المؤقت الى ساحة الخزن الرئيسية ومن الاخيرة الى شاحنات نقل الالواح.

7. مراكز الخدمات.

اضافة لما تقدم فان المعمل يضم عددا من مراكز الخدمات كورش الصيانة الميكانيكية والكهربائية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وضخ الماء والهواء المضغوط والمختبر...الخ.

الاسبوع الحادي عشر العمليات الانتاجية

العمليات الانتاجية

أ. تهيئة قوالب الصب:

يتم تثبيت القوالب التي تتكون من مقاطع فولاذية على المناضد وهي في وضعها الافقي بعد تنظيفها وتزييتها بالبطاريات وهي في وضعها الشاقولي بعد تنظيفها ايضا طبقا لبرنامج الانتاج، وفي هذه المرحلة يتم تثبيت الاطر الخاصة بالأبواب والشبابيك في مواضعها المقررة كما يتم حجز بعض الفراغات للأغراض المختلفة كمجاري التبريد وغيرها حسب مقتضى الحال بواسطة قوالب خاصة ومن ثم يتم تزييت هذه القوالب لغرض تسهيل عملية اخراج الالواح منها.

ب. تأمين المواد والتراكيب الداخلة في الانتاج:

1. الخرسانة: يتم تحضير الخرسانة في وحدة انتاج الخرسانة وفقا لخلطات تجريبية تجري بين الحين والاخر، وكلما تغيرت مصادر المواد الاولية (الاسمنت او الرمل او الحصى) وتتم عملية نقلها الى وحدة المناضد بواسطة عربات خاصة كما يتم نقل الخرسانة الى البطاريات بضخها في انابيب بواسطة مضخات الخرسانة لذا فان الخلطات الخاصة بالبطاريات تعزز في هذه المرحلة بمضافات خاصة لتليين الخرسانة (superplasticizer) لتسهيل عملية الضخ عبر الانابيب.
2. قضبان التسليح: يتم تقطيع وتحضير قضبان التسليح طبقا للتصاميم ووفقا لبرامج الانتاج في ورشة حديد التسليح. ان تصنيع الالواح يتطلب ترتيبا دقيقا لفولاذ التسليح لضمان فعالية التسليح ويجب الحفاظ على وضع القضبان الفولاذية خلال عملية الصب والرج كما يجب الحفاظ على المقدار المحدد من الغطاء الخرساني وتستعمل لذلك كراسي ومباعدات بلاستيكية تعمل على توفير الغطاء الخرساني اللازم. ولأغراض التداول والتركيب يتم تثبيت قضبان خاصة على شكل حلقات رفع تبرز من حافة الالواح في مواقع محددة.
3. التوصيلات الكهربائية: تجهز التوصيلات الكهربائية الخاصة بكل لوح في ورشة التوصيلات الكهربائية خارج قاعة الانتاج على شكل شبكة من الانابيب البلاستيكية الخاصة (التي لا تتأثر بالحرارة المسلطة على الخرسانة خلال عملية المعالجة الحرارية) وتحتوي على كافة الاسلاك المطلوبة وترتبط بصناديق وتقاطعات بلاستيكية، يتم تثبيتها بموجب المخططات الخاصة بها على شبكة التسليح قبل وضعها في القالب مع مراعاة غلقها تماما لمنع مونة الماء والاسمنت من النفاذ الى داخلها خلال صب الخرسانة.
4. المادة العازلة: تستعمل طبقات الستايروبور ذات كثافة 15 كغم /م^3 وبسمك 7 سم (وفي مواضع قليلة بسمك 2.4 سم) في انتاج الالواح المحشوة وذلك لتأمين العزل الحراري المناسب، ويتم تقطيع هذه الطبقات الى الابعاد المطلوبة بواسطة مناشير يدوية او كهربائية تمهيدا لوضعها في مواضعها المقررة.
5. تراكيب خاصة اخرى: اضافة لما تقدم تساهم بعض التراكيب الخاصة في اكمال مستلزمات الالواح الجاهزة كالقوالب البلاستيكية الضرورية في تثبيت المساند المستعملة في عمليات التركيب، وكذلك الدبابيس المقاومة للصدأ المستعملة لربط جزئي الجدران المحشوة.

ج. صب الخرسانة (Casting of concrete):

1. في المناضد: يتم صب الخرسانة المحمولة الى المناضد بواسطة عربات خاصة بالاستعانة بالرافعة الجسرية والعمال حيث تقوم الرافعة بحمل العربة بأكملها فوق المنضدة لتفريغها حسب الحاجة في القالب او بواسطة العربات ذاتية الحركة التي يمكنها تفريغ الخرسانة مباشرة على القالب. ويتم رج الخرسانة بواسطة هزازات يدوية تعمل بالهواء المضغوط كما تستعمل هزازات اخرى مثبتة على المناضد لرص الخرسانة التي لا تكون سهلة المنال، اما تسوية السطح العلوي فتتم بواسطة المسطرة الافقية ومن ثم بالمالج الذي يعمل بالهواء المضغوط للحصول على انهاء مرضي جاهز للطلاء او التغليف بورق الجدران.

2. في البطاريات: يتم تزويد البطاريات بالخرسانة بواسطة ضخها مباشرة من وحدة انتاج الخرسانة خلال انبوب فولاذي ينتهي بأنبوب مرن (مطاطي) يستعمل لتوزيع الخرسانة في حجرات البطارية. يتم رص الخرسانة بواسطة هزازات مثبتة على جدران البطارية اضافة الى هزازات يدوية اخرى تغطس من الفتحات العلوية للقوالب.

د. المعالجة الحرارية (curing):

حيث الالواح يتم تداولها بعد انتاجها مباشرة فإنها يجب ان تمتلك قوة ابتدائية جيدة نسبيا، ويتحقق ذلك بالمعالجة الحرارية للألواح المصبوبة وذلك بتسخينها بالحرارة الكهربائية الى درجة تقرب من 80° م في حيز مغلق.

ه. فتح القوالب:

بعد انتهاء المعالجة الحرارية الكهربائية وتصلب الخرسانة الى الحد المقرر يتم ربط اللوح الخرساني المتصلب بالرافعة من خلال حلقات الرفع الخاصة الناتئة ويتم نقلها الى ساحة الخزن المؤقت.

و. خزن الالواح:

بعد اخراج الواح الخرسانة من القوالب بواسطة الرافعات ويتم ايداعها لمدة معينة في ساحة الخزن المؤقت امام خطوط الانتاج وذلك لغرض انجاز الاعمال الاتية عليها:

1. تسليط تيار ماء قوي (يندفع بالهواء المضغوط) على الواح الواجهات لغرض ازالة مونة الاسمنت غير المتصلدة بتأثير مادة مؤخر التفاعل التي تقوم بتأخير تصلب الاسمنت وبذلك يزال بفعل تيار الماء وتظهر طبقة الحصى بشكل بارز.
2. فحص الالواح لتقصي العيوب الانشائية او الجمالية بغية معالجتها او اعطاء التوصية برفضها في حالة كونها غير صالحة للتركيب.
3. ترميز الالواح وذلك بكتابة الرقم لكل لوح مع تثبيت تأريخ الصنع ورمز المجموعة التي قامت بالإنتاج.

بعد انجاز هذه الاعمال تقوم الرافعات البرجية المخصصة لخدمة ساحة الخزن الدائمية بنقل هذه الالواح من ساحة الخزن المؤقت وايوائها في ساحة الخزن الدائمية على شكل مجموعات.

ز. تجهيز الالواح الى الموقع:

يتم تجهيز الالواح الى مواقع التشييد بواسطة قاطرات ومقطورات خاصة ووفقا للبرنامج المسبق الموضوع لعملية التركيب في الموقع. ويجب مراعاة ما يلي عند تحميل المقطورات بالألواح.

1. التأكد من صلاحية الالواح على الرغم من اجراءات التدقيق الجارية سابقا.
2. توزيع الاحمال على جانبي المقطورات بشكل متكافئ.
3. تحميل الالواح بشكل يتيح للرافعات في الموقع رفع الالواح التي تركب اولا من المقطورة دون التأثير على الالواح الاخرى الموجودة في الشاحنة نفسها.
4. اسناد الالواح بمساند خشبية وشد الحمولة بسلك فولاذي بما يؤمن عدم حركتها او انقلابها اثناء سير القاطرة والمقطورة.
5. التأكد من توفر مستلزمات السلامة في القاطرة والمقطورة.
6. تخطيط دورة الشاحنات بما يؤمن استمرار اعمال التركيب في الموقع.

ح. اعمال الموقع:

تتضمن اعمال الموقع بصورة عامة تهيئة الموقع وخدماته وانشاء الاسس وتركيب الالواح واخيرا اعمال الانهاء.

الاسبوع الثاني عشر المفاصل في البناء المصنع

المفاصل في البناء المصنّع

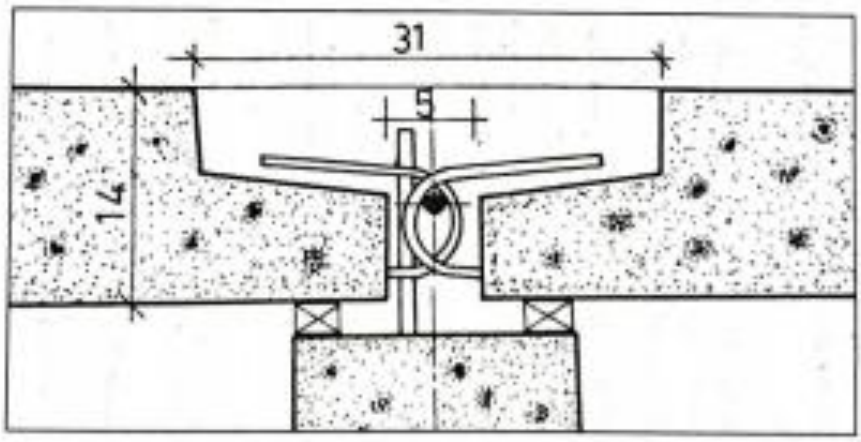
تعتبر المفاصل من العناصر الاساسية في اي نظام للبناء المصنّع، حيث انها تؤثر في التصميم والانتاج والتركيب كما انها تأثر بهذه العوامل الثلاثة ايضا. ولهذا لابد من بذل عناية فائقة عند وضع تفاصيل المفاصل وكذلك عند تنفيذها سواء في مرحلة الانتاج او التركيب. بصورة عامة يمكن تصنيف المفاصل الى مفاصل انشائية (structural joints) ومفاصل غير انشائية (non-structural joints). وفيما يأتي استعراض لاهم التفاصيل المتعلقة بكل منها:

أ. **المفاصل الانشائية**

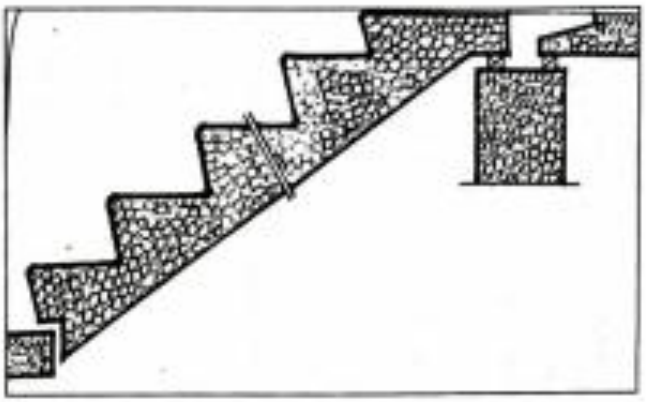
يمكن تعريف المفاصل الانشائية بانها مناطق انشائية تربط اعضاء انشائية في منشأ معين. ولهذا لابد للمفاصل ان توفر الخواص الانشائية نفسها الموجودة في العضو الانشائي وتنقل الاجهادات التي يتعرض لها احد الاعضاء الى الاعضاء الاخرى المرتبطة في المفصل نفسه. والاجهادات المتوقعة هي اجهادات ضغط واجهادات شد واجهادات قص. وقد يكون كل من هذه الاجهادات منفردا في تأثيره في المفصل كما يمكن ان يتعرض المفصل الى اكثر من نوع واحد من الاجهادات.

ان احد الاساليب المتبعة للحصول على الاستمرارية في المفصل الانشائي هو بواسطة القضبان الفولاذية باتجاه طول المفصل وكذلك الموصلات الفولاذية الحلقية او المتقاطعة الرؤوس والتي تثبت خلال عملية انتاج الالواح لتبرز من حافاتها. فيما يلي عرض لبعض انواع المفاصل الانشائية:

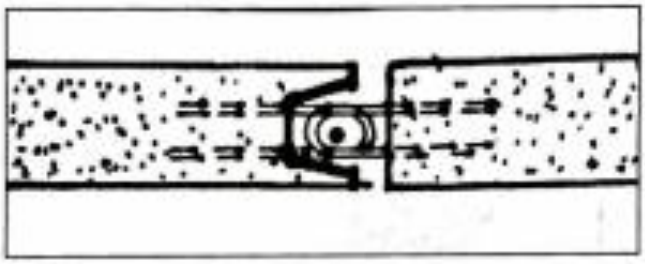
1. مفصل اتصال الارضيات على جدار حامل للأثقال: تستند لوحتا الارضية الى الجدار الحامل للأثقال حيث تنقل الاحمال من الارضيات الى الجدار. يبرز من حافة الارضية وحافة الجدار قضبان يتم تثبيتها مع قضيب طولي يوضع بامتداد المفصل وثم تصب الخرسانة في الفراغ المتكون نتيجة شكل حافة لوحي الارضية المائلتين بشكل (⌐ ¬)، انظر شكل 1. يتول هذا المفصل نقل الاحمال العمودية من الارضية الى الجدار الواقع تحتها كما انه يقاوم قوى الشد الجانبية التي يحتمل تسليطها وذلك بواسطة القضبان الناتئة من حافات الالواح الملتقية نسبة الى بعضها البعض، اضافة الى ما تقدم فان المفصل يعمل كرافدة مصبوبة موقعيا.



شكل 1: استناد السقوف على الجدار.



شكل 4: السلالم ذات القصة الواحدة.

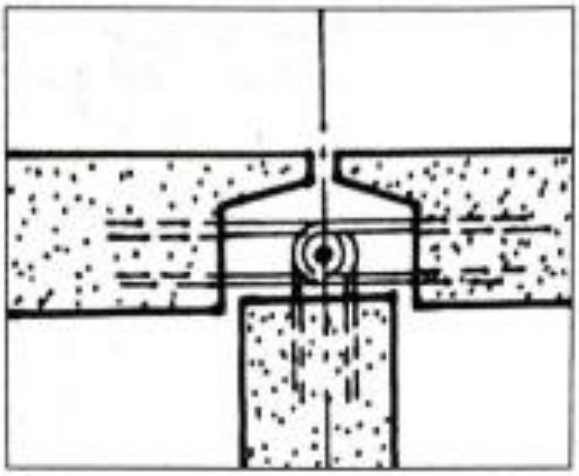


شكل 5: اتصال جدارين باستقامة واحدة.

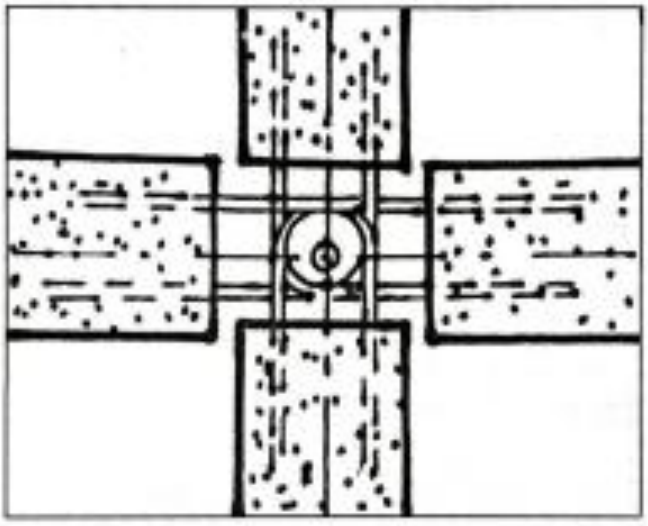
5. مفصل التقاء ثلاثة جدران متعامدة (⊢): يكون لاثنين من الجدران حافة مائلة تكون عند التقائهما فراغا يتم فيه ثني القضبان الناتئة من حافات الالواح ويضاف قضيب باتجاه طول المفصل وثم يعمل لوح الجدار الثالث على سد الفتحة لكي يتم صب الخرسانة موقعيا لتكوين المفصل بالكامل، شكل 6.
6. مفصل التقاء اربعة جدران متعامدة (⊣⊢): تكون حافة الجدران الاربعة مستقيمة لتكون عند التقائها فراغا بشكل منشور تتلاقى فيه القضبان والحلقات الناتئة من حافات الالواح ويمد فيه قضيب باتجاه طول المفصل ويصب فيه الخرسانة موقعيا لتكوين المفصل، شكل 7.

ب. المفاصل غير الانشائية

يقصد بها المفاصل التي تكون بين الالواح الخارجية مثل التقاء الواح الواجهة وكذلك التقاء الواح السطح مع الواح الجدران الخارجية وهي بذلك تقوم بدورين الاول حماية داخل البناية من تأثيرات المحيط الخارجي والثاني العمل كمفصل انشائي يقوم بنقل الاجهادات بالطريقة نفسها التي ورد ذكرها للمفاصل الانشائية. من الامور الاساسية في هذا النوع من المفاصل استخدام طبقة من المادة العازلة (البولي ستايرين) بين القشرة الخارجية والفضاء الداخلي لمنع انتقال الحرارة خلال المفصل او ما يعرف بالجسر الحراري ولهذا تعرف هذه المفاصل احيانا بالمفاصل الحافظة. وفيما يأتي عرض لتفاصيل اهم انواع هذه المفاصل:



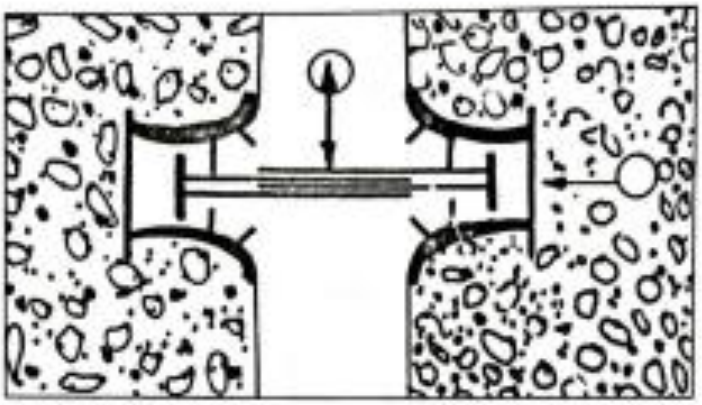
شكل 6: التقاء ثلاث جدران متعامدة.



شكل 7: التقاء اربعة جدران متعامدة.

1. **مفصل اتصال جدارين خارجيين مع جدار داخلي (ب-أ-ب)**: يضم المفصل جدارين خارجيين معزولين مع جدار داخلي حامل للأثقال. يوفر المفصل التفاصيل التالية:
   - منع دخول الماء الى داخل المفصل: ويتم ذلك عن طريق اخدودين يتم تكوينهما عند صنع الجدار بوضع سواقي بلاستيكية في الحافة الجانبية للقشرة الخارجية من الجدار ويستمران لكل ارتفاع الجدار حيث يفترض ان يتقابل الاخدودان عند التركيب ليكونا ساقيتين متقابلتين تمتدان على كل ارتفاع الجدار وبعد تركيب لوحي الجدارين يتم امرار شريط بلاستيكي خاص تدخل حافتاه في الساقيتين المتقابلتين لتمنع دخول الماء والغبار والحشرات، شكل 8.

- مرونة المفصل: بما أن القشرة الخارجية تتعرض الى تغيرات في درجات الحرارة اكثر من لأجزاء الداخلية للوح وخاصة الجزء الداخلي الحامل للأثقال، فان التمدد والتقلص يكون كبيرا في القشرة الخارجية. ولهذا يوفر المفصل حرية الحركة للقشرة الخارجية باستخدام طبقة البولي ستايرين التي تثبت في المفصل قبل صب الخرسانة موقعيا.
- يتم نقل الاحمال من خلال الجزء الداخلي من الجدار الذي يكون حاملا للأثقال.



شكل 8: منع دخول الماء باستخدام الشريط المطاطي.

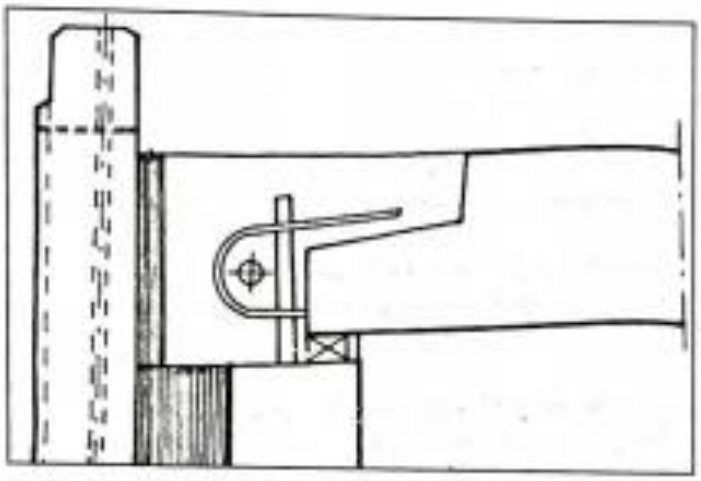
تفصيل اتصال لوح السطح مع لوح الجدار الخارجي (ـــا): ان هذا المفصل مهم جدا حيث يمثل اتصالا بين جزأين معرضين الى التمدد والتقلص هما لوح السطح والقشرة الخارجية للجدار حيث يتمدد كل منهما باتجاه عمودي على الاخر ولهذا لابد ان يوفر المفصل التفاصيل الاتية، شكل 9:

- مرونة المفصل: يتم توفيرها عن طريق المادة العازلة (البولي ستايرين) التي تعطي الحرية للجدار الخارجي للتمدد والتقلص دون التأثير على استقرار لوح السقف. ان النقطة الاساسية هنا هي ضرورة العناية بوضع الماستك الجيد في منطقة اتصال مادة التسطيح بالستارة.
- العزل الحراري: تؤمن طبقة البولي ستايرين العزل الحراري اللازم لمنع انتقال الحرارة من الستارة الى السطح الذي يغطى بطبقة من المادة العازلة ايضا.
- التفصيل الانشائي: تنتقل الاجهادات خلال المفصل عن طريق الحلقات الفولاذية الناتئة من حافات الواح الجدار والسقف والتي يضاف لها القضيب الفولاذي الطولي موقعيا وتغطى بالخرسانة لملء المفصل.

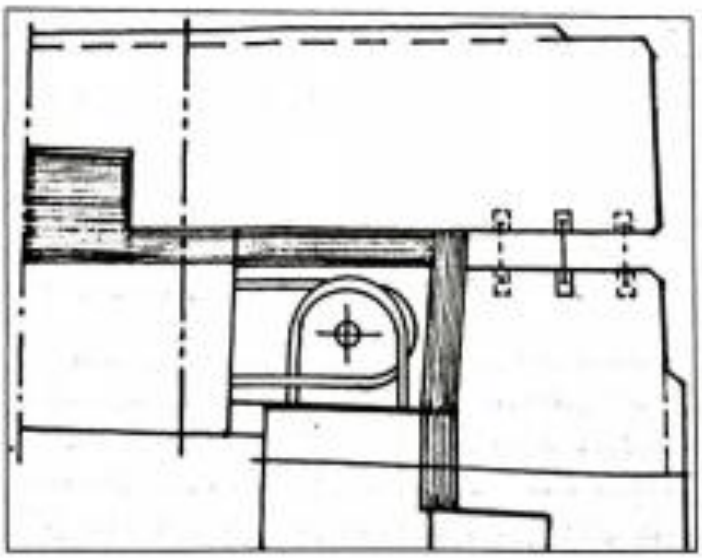
تفصيل مفصل زاوية: يحصل هذا المفصل عند التقاء لوحي جدار خارجي بزاوية قائمة ويؤمن التفصيل ما يأتي، شكل 10:

- حماية المفصل من تأثير المياه والحشرات والاتربة باستخدام الشريط البلاستيكي الذي يمرر في السافيتين المتكونتين في الحافتين المتقابلتين من اللوحين الملتقيين بزاوية قائمة.
- انتقال الاجهادات من خلال القضبان والحلقات الناتئة من حافتي اللوحين الملتقيين التي يضاف لها قضيب فولاذي باتجاه طول المفصل وتصب الخرسانة موقعيا في الفراغ المتكون نتيجة التقاء اللوحين.
- مرونة المفصل: يتم توفير بعض المرونة في حركة المفصل بوجود طبقتين من المادة العازلة (البولي ستايرين) توضع قبل صب الخرسانة موقعيا.

2. **المفصل غير الانشائي الافقي**: يتكون هذا المفصل من خلال تصميم نهايات الالواح الخارجية الذي يشكل تداخلا ميكانيكيا مقاوما للمناخ بين رؤوس المستدقة للقطع حيث تدخل الحافة العليا للألواح السفلى خلف الحافات السفلى للألواح العليا ويتكون نتيجة ذلك حجرة هوائية تمنع ارتفاع المياه عكسيا نتيجة الخاصية الشعرية ولهذا لا ينفذ الماء خلف الطرف المستدق للوحة حتى عند هبوب ريح شديدة. ولا يستدعي المفصل اية عمليات في الموقع حيث يفضل تركه دون اية معالجة بحيث يتم التخلص عن طريقه من اي بخار للماء قد يتراكم على الغلاف الخارجي للوح.



شكل 9: اتصال لوح السطح ولوح الجدار الخارجي.



شكل 10: تفصيل مفصل زاوية.

الاسبوع الثالث عشر وسائل الانتقال بين المستويات

وسائل الانتقال بين المستويات (means of moving between levels)

تستعمل وسائل عديدة للانتقال بين المستويات المختلفة في اي منشأ من المنشآت ويتبع في ذلك وسيلة واحدة او اكثر من هذه الوسائل وحسب متطلبات اشغال المنشأ واحتياجاته. ان اكثر الوسائل المستعملة انتشارا هي ما يلي:

1. السلالم (stairs).
2. المعابر المنحدرة (ramps).
3. السلالم المتحركة (moving stairs).
4. المصاعد (lifts).

سيتم التطرق هنا الى وسيلتي انتقال فقط هما السلالم والمصاعد.

السلالم

يتكون السلم من عدد من الدرجات (steps) مع صحن (landing) او بدونه. تتكون الدرجة من الدوسة (tread) وهي القسم الافقي من الدرجة والرافع (riser) وهو القسم العمودي منها. يستعمل الصحن في السلالم الطويلة لأجل تغيير اتجاه الصعود او النزول وكذلك لأخذ قسطا من الراحة اثناء استعمال السلم عند الانتقال بين المستويات.

ابعاد السلم والدرجات

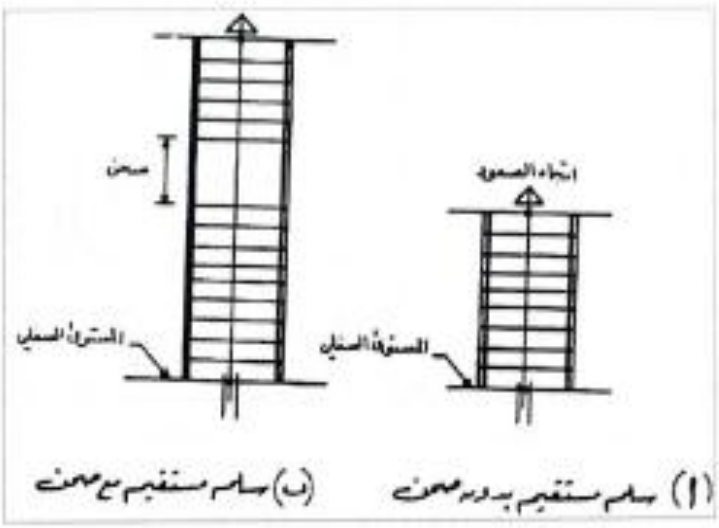
تعمل درجات السلم بأبعاد قياسية تُمكّن الشخص من الصعود او النزول عليها بسهولة وتطبق القاعدة التالية لتحديد ابعاد الدرجة لهذا الغرض:

ضعف الرافع + الدوسة = من 55 سم الى 70 سم.

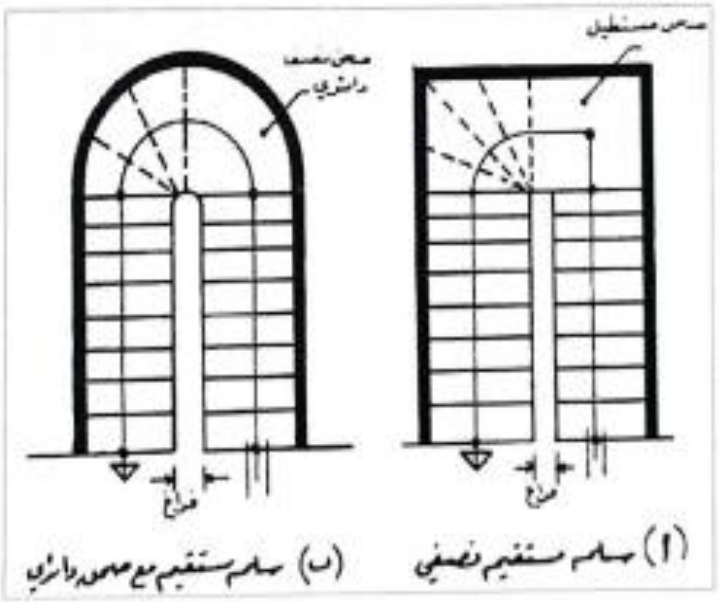
ان اكثر الابعاد استعمالا هي 18 سم للرافع و 30 سم للدوسة ولحالات اخرى يمكن ان يتراوح الرافع من 16 سم الى 20 سم والدوسة من 25 سم الى 40 سم. توجد حالات استثنائية لا تنطبق عليها هذه القاعدة وذلك بالنسبة الى السلالم الدائرية والحلزونية والمداخل الى الحدائق والقاعات والابنية الصناعية وكذلك بالنسبة الى السلالم الثانوية. ان عرض السلم يتراوح من 60 سم لحركة الشخص الواحد الى 1.2 م لحركة شخصين وبالنسبة الى عرض السلم في الدور الاعتيادية يتراوح من متر الى 1.2 م. ان عدد درجات السلم بين مستويين يساوي ناتج قسمة الارتفاع بين المستويين على رافع الدرجة الواحدة. وعندما يكون ناتج القسمة كسور العدد فعندئذ يوزع الارتفاع الى اقرب عدد صحيح من الدرجات ولا بأس ان تكون قيمة الرافع بعدد ذات كسور وبضمن الحدود المقبولة اي (16 – 20 سم).

ان الخط المائل الذي يصل نقاط التقاء روافع درجات السلم بدوساتها يسمى بالخطوة (pitch) ويتراوح ميله بين 30° – 45° مع الخط الافقي كما في الشكل 1 - أ. عندما تكون للدوسة شفة (nosing) فالخطوة في هذه الحالة هو الخط المائل الذي يصل بين شفات السلم كما مبين في الشكل 1- ب.

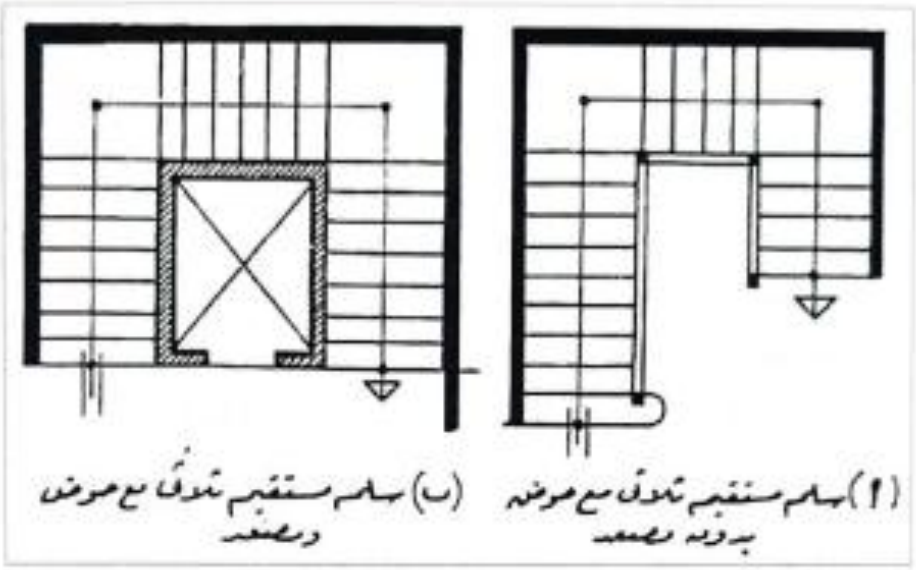
مبين في الشكل 6 – ب وهو على الاكثر بدون صحن توزع درجاته على قوس دائري يغير اتجاه الانتقال بزاوية قائمة كما في السلم القائم



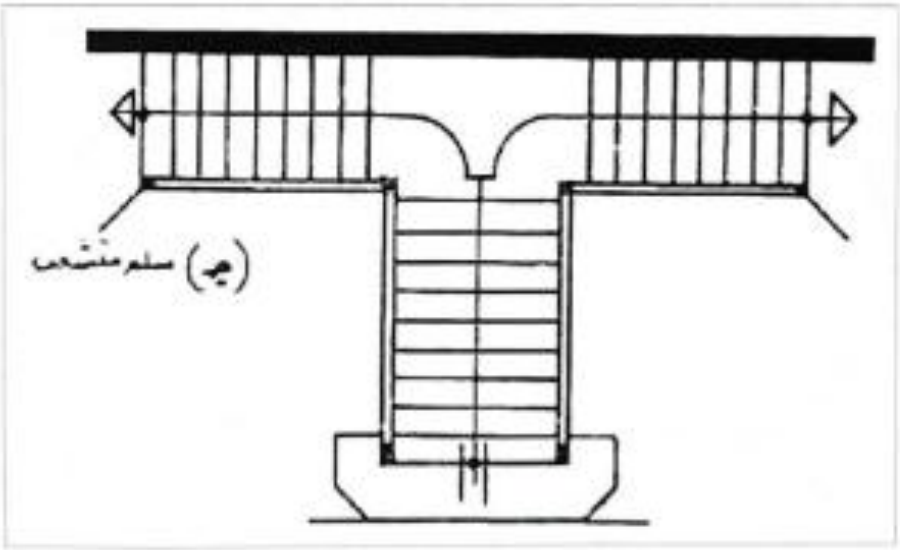
شكل 2: حالات السلم المستقيم



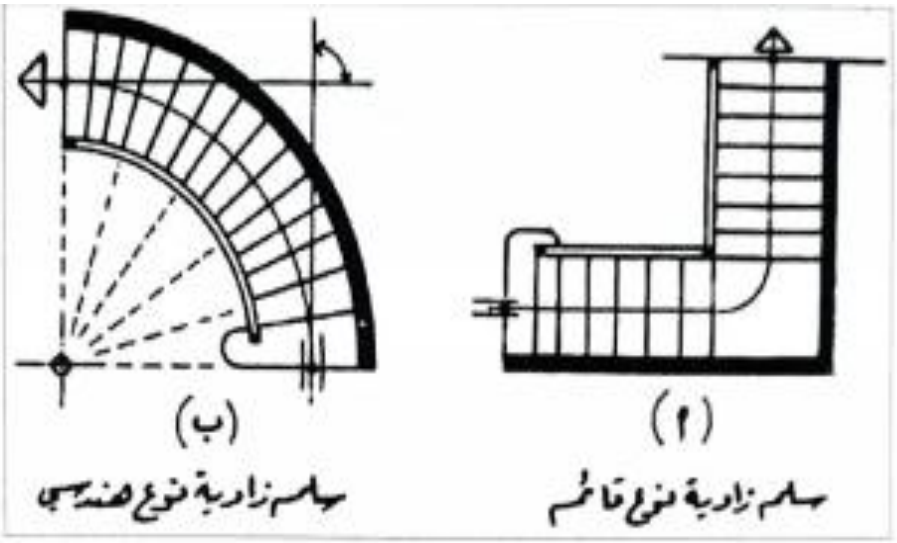
شكل 3: حالات لسلم مستقيم نصفي.



شكل 4: حالات لسلم مستقيم ثلاثي.

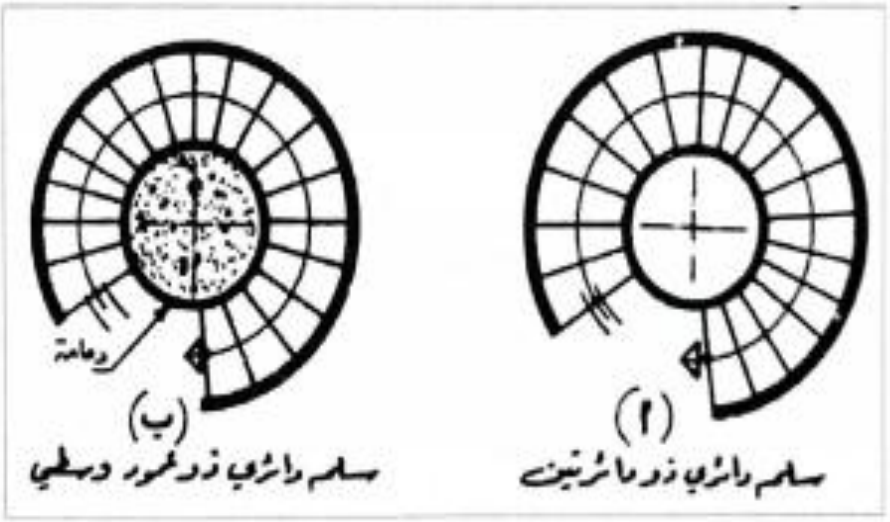


شكل 5: سلم منشعب.



شكل 6: حالات من سلم الزاوية.

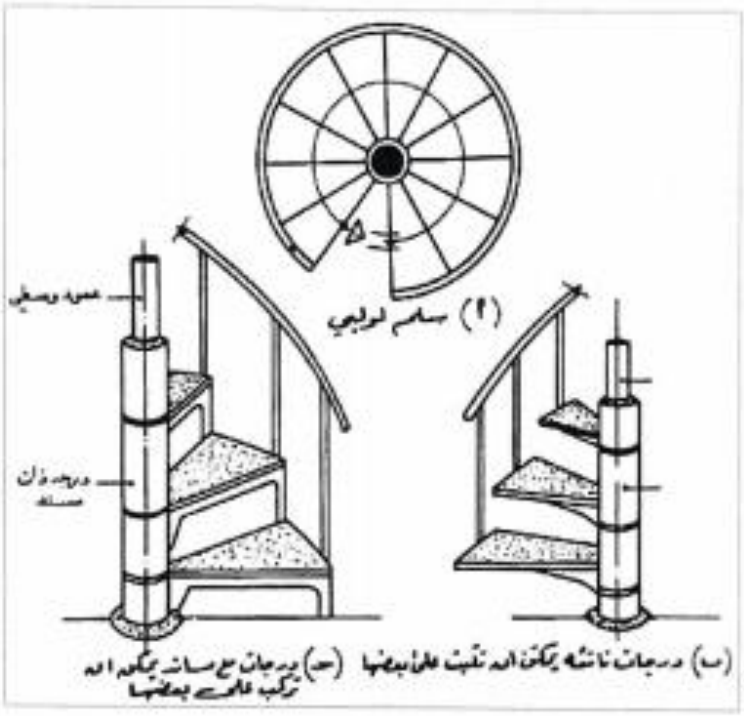
6. سلم دائري (circular stair): وهو السلم الذي تكون درجاته اما محصورة بين دائرتين كما مبين في الشكل 7- أ او انها تدور حول دعامة ذات مقطع كبير تثبت عليها الدرجات كما مبين في الشكل 7 – ب.



شكل 7: حالات من سلم دائري.

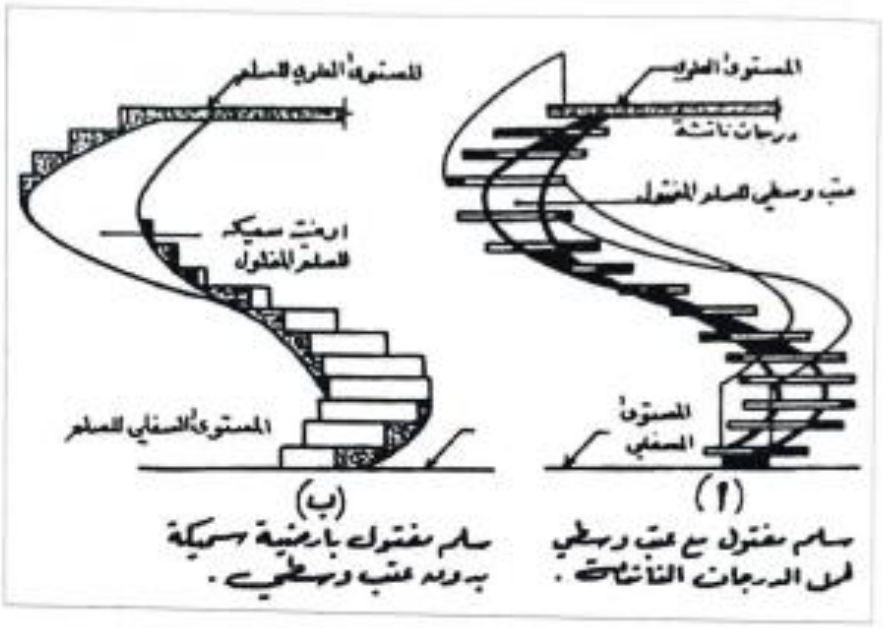
7. سلم لولبي (spiral stair): وهو سلم تستند درجاته على عمود وسطي تدور حوله وتثبت به تثبيتا جيدا كما مبين في الشكل 8 – أ. يستعمل هذا النوع من السلم في المحلات التجارية والمصانع كسلم ثانوي اذ يشغل مساحة قليلة من

الارضية ويستفاد منه لاستعمال شخص واحد. ان استعمال هذا السلم يحتاج الى الحذر لعدم التعثر في موقع الدوسة المثلثية الشكل ذات المساحة الصغيرة عند الراس المتصل مع العمود الحامل في وسط السلم. تكون ابعاد درجات السلم اللولبي للرافع والدوسة غير قياسية وقلما تطابق القاعدة العامة وذلك لصعوبة ملائمتها مع الشكل اللولبي للسلم وتوزيع درجاته المتعاقبة بعرض واحد. توجد تجاريا درجات معدنية جاهزة ناتئة او ذات مسند تركب على بعضها بعمود وسطي كما مبين في الشكل 8 – ب حيث يمكن عمل سلم كامل بتركيب الدرجات والاجزاء الاخرى موقعيا خلال فترة زمنية قصيرة ومجهود قليل.



شكل 8: سلم لولبي مع نوعين من الدرجات الجاهزة.

8. سلم مفتول (او حلزوني) (twisted stair): يعمل هذا السلم على الاكثر من الخرسانة المسلحة بصب موقعي ويحتوي اما على عتب مفتول بين المستويين يحمل عليه الدرجات الناتئة بأشكال هندسية معينة كما في الشكل 9 – أ او يمكن الاستغناء عن العتب بعمل ارضية مفتولة بين المستويين وبسمك مناسب تحمل عليها الدرجات كما مبين في الشكل 9 – ب. ان الانتقال على السلم المفتول يكون دورانيا ولكن باقل شدة مما في السلالم الدائرية او اللولبية. يستعمل السلم المفتول داخل الصالات في الدور الكبيرة كإضافة جمالية باعتبار ان شكله يختلف عن اشكال السلالم الاخرى ويمكن بناؤه على مساحة صغيرة نسبيا.



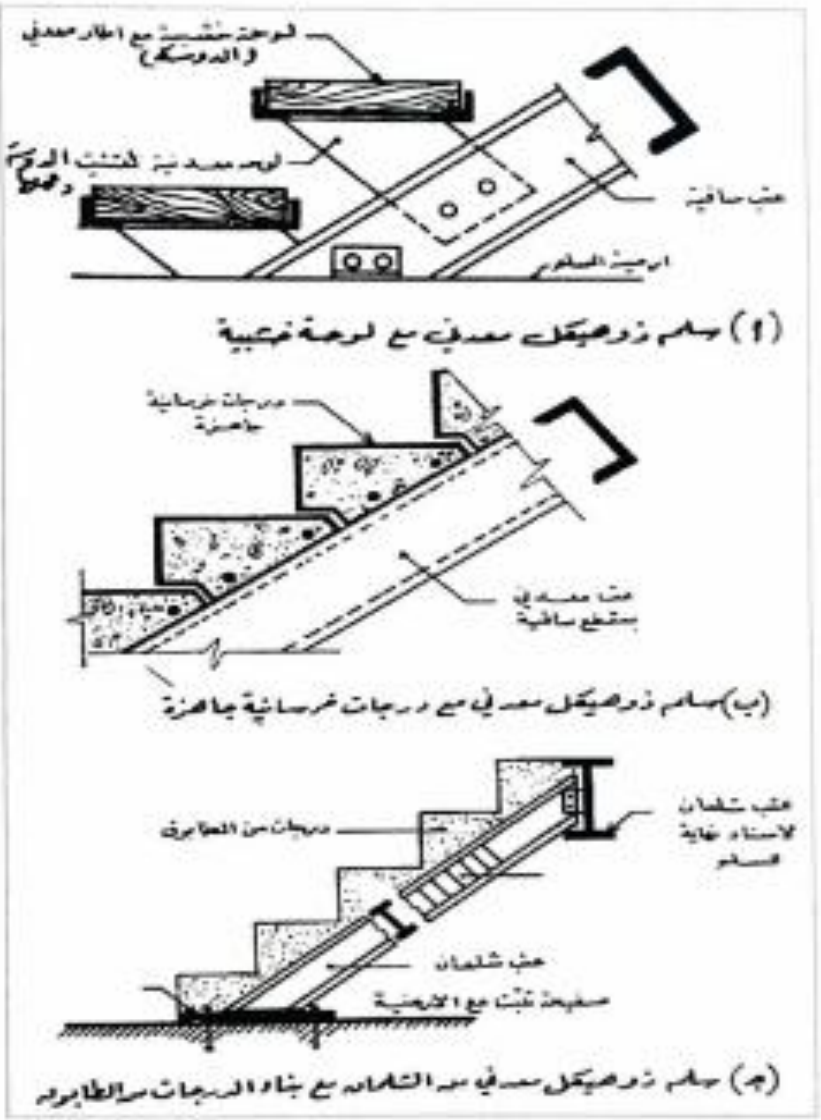
شكل 9: حالات السلم المفتول.

الاسبوع الرابع عشر انواع السلالم بالنسبة لموادها والمصاعد

انواع السلالم بالنسبة الى مواد عملها

تعمل السلالم من مواد عديدة اهمها ما يلي:

1. السلالم المعدنية.
2. السلالم ذات الهياكل المعدنية فقط.
3. السلالم الخرسانية.



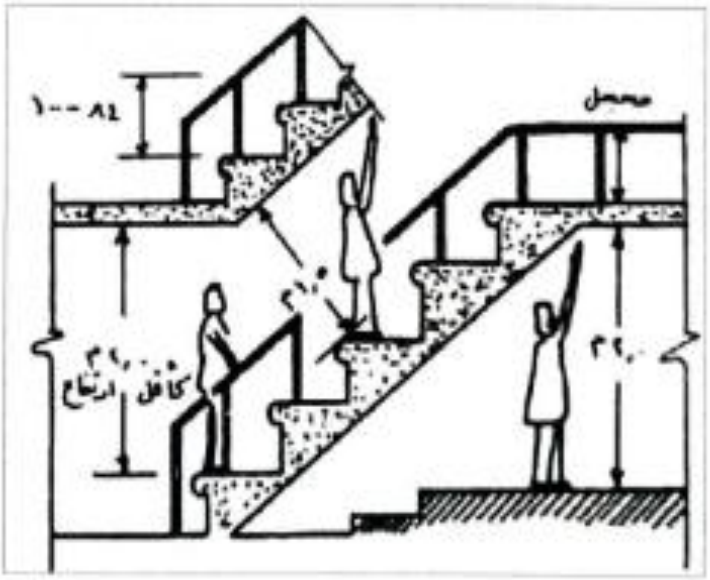
شكل 10: السلالم ذات الهياكل المعدنية.

1. السلالم المعدنية: تعمل السلالم المعدنية من الفولاذ او الالمنيوم ومن النوعيات اللولبية والمفتولة والثابتة والمطوية في الابنية التجارية والصناعية وكذلك كسلالم ثانوية في العمارات السكنية لغرض الاستفادة منها في اوقات نشوب الحريق. تعمل الدوسة اما من اللوح المضلع (chequer - plate) او المشبك المعدني وتكون الدرجات في هذه السلالم مفتوحة على بعضها لأجل اعطاء مجال التهوية وعدم حصر الاوساخ فيها.
2. السلالم ذات الهياكل المعدنية فقط: تستعمل مقاطع قياسية من الفولاذ منها الشامان او الساقية لعمل هيكل السلم لحمل الدرجات التي تعمل من الخشب او صبات خرسانية مسلحة تركب على بعضها كما مبين في الشكل 10 – أ والشكل 10 – ب او العقادة من الطابوق والجص كما مبين في الشكل 10 – ج.
3. سلالم من الخرسانة المسلحة: يمكن تصميم السلالم بكافة انواعها واشكالها من الخرسانة المسلحة بصب موقعي او لقسم منها مسبقة الصب كالسلالم الدائنة والمجنحة والمطوية واللولبية. ان التسليح والتفاصيل الانشائية الاخرى تكون حسب متطلبات المعطيات والمدونة الهندسية ومواصفات العمل المطلوب.

ملاحظات عامة للسلالم

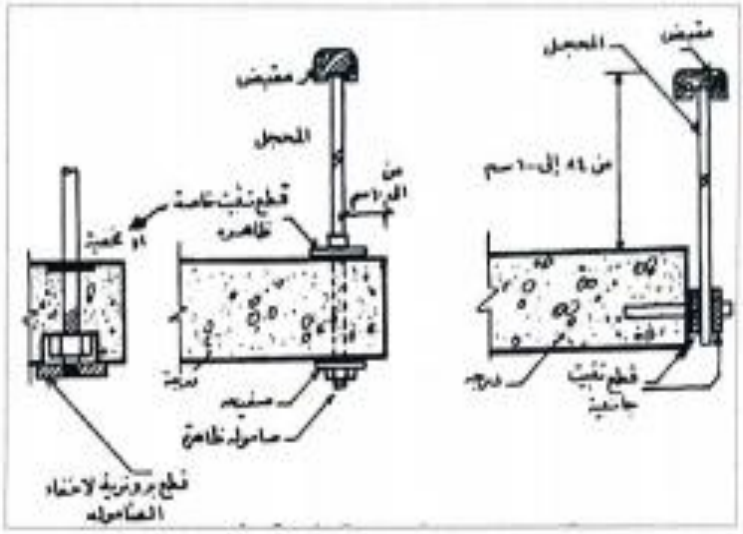
هنالك عدة ملاحظات يجب اخذها بنظر الاعتبار عند عمل السلالم، منها:

1. اختيار نوعية السلم المناسب لتوفير مجال الحركة ومرونة الانتقال عليه بين المستويات.
2. استعمال الابعاد القياسية للسلم والدرجات وعمل مدخل مريح وتوفير الارتفاع الصافي تحت السحن بمقدار لا يقل عن مترين والمسافة بين الخطوتين بمقدار لا يقل عن 1.5 متر كما مبين في الشكل 11 وذلك لإمكان الانتقال على السلم بدون ضربة راس الى اي جزء من اجزاءه.



شكل 11: مقطع طولي لبيان بعض الارتفاعات الاساسية.

3. عمل محجل (balustrade) بارتفاع من 84 – 100 سم يثبت مع الاطراف السائبة للدرجات اما من حافاتها الخارجية او على مسافة 5 سم الى 10 سم نحو الداخل من الحافة كما مبين في الشكل 12.



شكل 12: بعض طرق تثبيت المحمل مع الدرجة.

المصاعد (elevators)

تعتبر المصاعد من اهم الوسائل المستعملة للانتقال بين المستويات باتجاه عمودي وهي تعمل بطاقة كهربائية وتكون على نوعين اولهما المصاعد ذات الثقل الموازن وثانيهما المصاعد ذات الرافعة الهيدروليكية.

أ. **المصاعد ذات الثقل الموازن:** يتكون المصعد من هذا النوع من الاجزاء الرئيسية التالية (شكل 13):

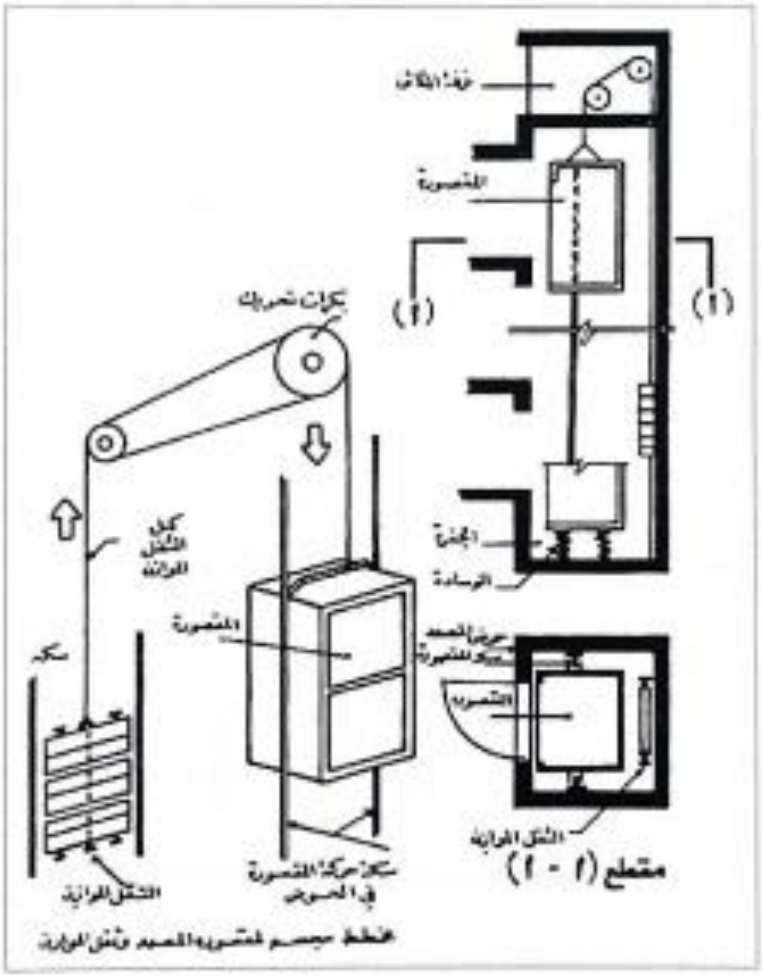
1. المقصورة.
2. الكابل.
3. ماكنة المصعد.
4. جهاز السيطرة.
5. الثقل الموازن.
6. الحوض.
7. سكة الحركة.
8. غرفة المصعد.
9. الحفرة.

تصمم المصاعد لحمل عدد من الاشخاص و بوزن كلي معين يشار اليهما في داخل المصعد لأجل العلم والتقيد بهما عند الاستعمال. هنالك مصاعد اخرى تستعمل لنقل الاثاث والاحمال بين المستويات وتحتوي هذه المصاعد على نفس الاجزاء الرئيسية للمصاعد السابقة ولكن لها تفاصيل ومواصفات تختلف عنها في بعض الامور وذلك لتتلاءم مع استعمالات المصعد ومتطلباته من ناحية الحجم وسعة الابواب وكفاءة مكائن التشغيل والسرعة وجودة الخوائم وغيرها.

توجد كراسات خاصة تصدرها الجهات التي تصنع المصاعد تحتوي على المعلومات الاساسية التي يحتاجها المصمم بالنسبة الى ابعاد المصعد والمقصورة وفتحة الباب واتجاهه ومواقع السكة وعمق الحفرة وغيرها من المعلومات التي تخص المصعد وتشغيله. ان حركة المصعد بين التوقفات في المستويات المختلفة تكون اما بسرعة ثابتة او بسرعة تعجيلية عند المباشرة

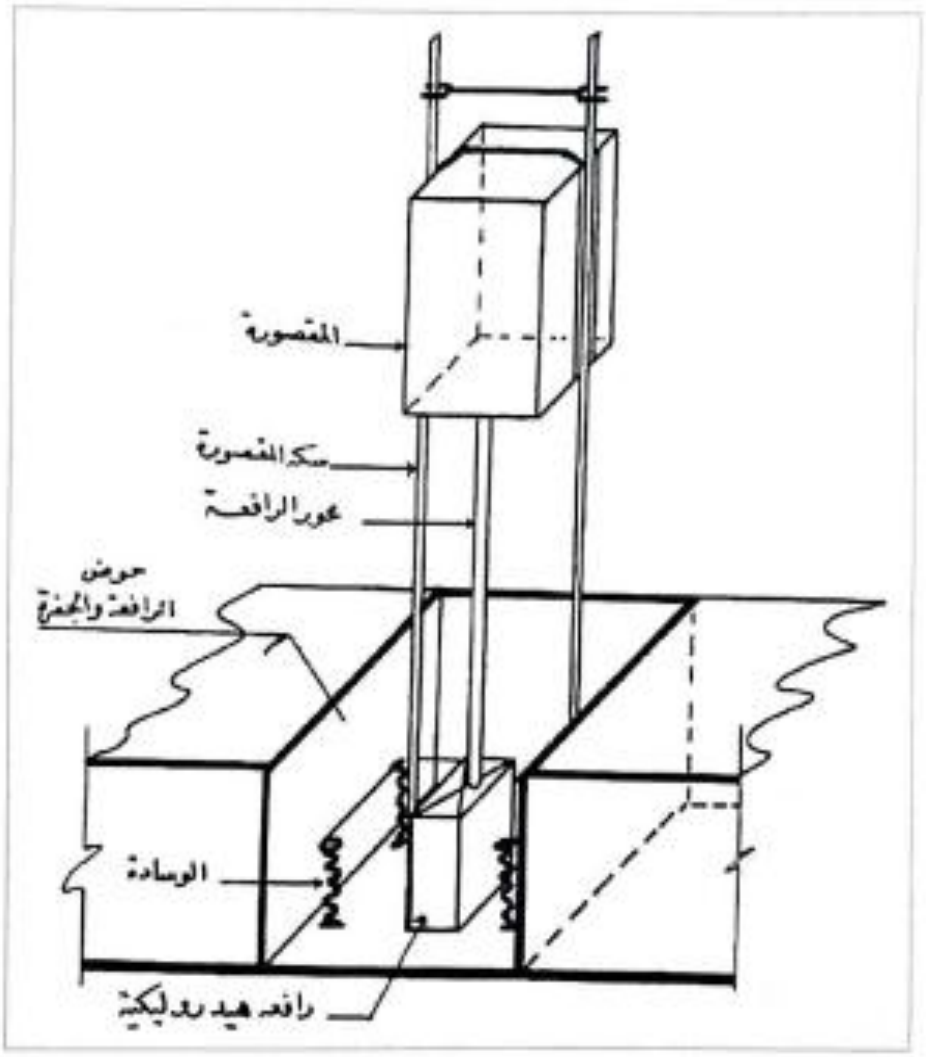
بالحركة تليها سرعة تباطئية عند اقترابها من مستوى الوقوف. ان سرعة المصعد لها علاقة مع عدد طوابق البناية ومستوياتها حيث ان الفترة بين وقفات المقصورة تتراوح بين 20 – 30 ثانية والسيطرة على حركة المقصورة تكون بواسطة ازرار لوحة السيطرة في المقصورة والتي تكون على ثلاثة انواع رئيسية وهي كما يلي:

1. مصعد ذو لوحة سيطرة تلقائية احادي: وهذا النوع لا يحتاج الى مشغل ويعتبر من ابسط انواع المصاعد الاوتوماتيكية اذ ان جهاز المصعد يلبي الطلبات بدون خزنها او ترتيبها حسب الاولوية زمنيا.
2. مصعد ذو لوحة تلقائية لخزن وفرز الطلبات حسب الاولوية زمنيا: حيث يتم خزن وترتيب الطلبات لتلبيتها حسب ترتيب الخزن وباتجاه حركة المصعد الى الاعلى او الاسفل.
3. مصعد مع جهاز تلقائي كامل: ويستعمل في الابنية العالية جدا ذات الطوابق الكثيرة وان المصعد بجهازه الاوتوماتيكي الكامل قادر على تنظيم عمله حسب الطلبات حيث يتحرك المصعد عند بلوغ الحمل فيه 80 % من حمله الكلي او عندما يبلغ عدد الطلبات حدا معينا او اي من الاثنين يكون هو الاسبق.



شكل 13: مصعد كهربائي.

ب. **المصاعد الهيدروليكية**: وهي المصاعد التي تعمل بطاقة كهربائية ايضا ولكن تستخدم الرافعة الهيدروليكية بدلا من المكائن والكابل والثقل الموازن لحركة المصعد وانتقاله بين المستويات. يستخدم الزيت السائل في مكبس هيدروليكي له مضخة تعمل على رفع المصعد او انزاله وذلك بكبس سائل الزيت او تفريغه الى حوض خاص.
تستعمل المصاعد الهيدروليكية لتوقفات معدودة وارتفاعات قليلة ولها سرعة بطيئة مقارنة مع المصاعد السابقة الذكر حيث تتراوح سرعتها بين 12 – 50 متر في الدقيقة الواحدة ولكن تتميز هذه المصاعد ببساطة تركيبها الميكانيكي وخلوها من الكابل والثقل الموازن وهي اقل كلفة وصيانتها اسهل نسبيا. ان المصعد الهيدروليكي يحتاج هو الاخر الى الحوض والحفرة وسلك حركة المقصورة شاقوليا كما مبين في الشكل 14.



شكل 14: مخطط نموذجي لمصعد هيدروليكي.

الاسبوع الخامس عشر مقاومة الابنية للحريق

مقاومة الابنية للحريق

نظرا لتأثر المواد المستعملة في الابنية بصورة عامة بالحرائق ومساعدة جفاف الجو وارتفاع درجة الحرارة على الاشتعال، اصبح لزاما اعطاء موضوع مقاومة الحريق الاهمية التي يستحقها. ويمكن تلخيص الاحتياطات التي يمكن اتخاذها لهذا الغرض بما يأتي:

1. **توفير مسالك هرب مناسبة من البناية**: يجب ان يؤمن تصميم البناية امكانية اخلاءها خلال 3 – 4 دقائق عند الحريق. ويتم ذلك بتأمين عدد كاف من المخارج ذات العرض الكافي لاستيعاب شاطئي البناية او جزئها عند الحريق كما ان مسلك الهرب يجب ان يشيد من مواد لا تشتعل وتكون اطوال مسالك الهرب هذه قليلة تؤدي الى خارج البناية مباشرة.
2. **حماية هيكل البناية من النار**: ان تأثر الاجزاء الرئيسية من هيكل البناية يؤدي الى تشويه هذه الاجزاء الى درجة قد تؤدي الى سقوط الهيكل بأجمعه. ولهذا اصبح من الضروري النص بوضوح على حماية هيكل البناية والاجزاء الرئيسية منها وجعلها تقاوم الحرارة لفترات من الزمن تكفي لإخماد الحريق.
3. **استعمال مواد بطيئة الاشتعال في الاوجه الداخلية للجدران والارضيات والسقوف**: وهذه يجب ان تؤمن مقاومة حريق لا تقل عن نصف ساعة وتعدل هذه المدة تبعا لأهمية موقع الجزء المقصود او لأهمية البناية بأكملها.
4. **حصر النار في منطقة اشتعالها ومنعها من التسرب من جزء في البناية الى الاجزاء الاخرى**: ويتم ذلك بتجزئة البناية عند التصميم الى مناطق لا يمكن ان تنتقل النار من احداها الى الاخرى وذلك باستعمال الابواب والقواطع والارضيات المانعة للحريق.
5. **منع تأثير الدخان والغازات الساخنة خلال الحريق**: توفر البنايات المغلقة بسبب استخدام تكييف الهواء المركزي فيها مجالا لانتقال الدخان والغازات الساخنة خلال مجاري التكييف من جزء لأخر في البناية مما يستدعي استعمال تفاصيل خاصة لمنع ذلك.
6. **انظمة الانذار عن الحرائق والسيطرة عليها**: ان اختلاف وتعدد النظم المتوافرة للإنذار والسيطرة واختلاف استعمالات الابنية بل حتى غرف البناية الواحدة يجعل مهمة اختيار النظام الملائم عملية تحتاج الى خبرة المختصين في ذلك. يمكن تقسيم نظم الانذار والسيطرة الى المجاميع التالية:
   أ. المعدات اليدوية: تشمل اجراس الانذار وانابيب الماء واجهزة المكافحة المتنقلة التي ينبغي ان تكون جاهزة للعمل في اماكن واضحة من البناية.
   ب. انظمة الكشف والانذار الاوتوماتيكية: توضع اجهزة خاصة في اماكن استراتيجية تتحسس بالدخان او اللهب او الحرارة حسب النوع المستعمل.
   ج. المرشات الاوتوماتيكية: تستخدم مع اجهزة الكشف الاوتوماتيكية وتقوم برش الماء مباشرة على موقع الحريق وذلك في المواقع التي يخزن بها مواد قابلة للاشتعال في مخازن غير مأهولة.
   د. مواد الاطفاء الاخرى في الحالات التي لا يتوافر او لا يجوز استخدام الماء لإطفاء الحريق يستعاض عن المرشات بأجهزة تقوم بضخ غاز ثاني اوكسيد الكاربون او المساحيق الجافة والرغوة الجافة على منطقة الحريق.
   ه. فوهات الحريق: تستخدم في المعامل والابنية الكبيرة جدا لتوافر مادة اطفاء الحريق (الماء او الرغوة..الخ) في موقع قريب الى فرقة مكافحة الحريق.
   و. السيطرة بواسطة الحاسبات الالكترونية: يمكن ادخال الحاسبات الالكترونية للسيطرة على كافة عمليات الانذار والسيطرة على الحريق المذكورة انفاً كأن تفتح منافذ التهوية وتشغيل المصاعد وبإمكانها ان تبث تعليمات الى شاطئي البناية حول كيفية اخلائها وغير ذلك.