المحتويات :

مقدمـــة.....4
1-خطوات تنفيذ المنشئات:.....5
1-1 المرحلة التحضيرية لتنفيذ المنشئــات:.....6
1-1-1 التصميم المعماري والرسومات الابتدائية:.....6
1-1-2 التصميمات الهندسية التنفيذية وإعداد المستندات :.....8
1-1-3 إستخراج تراخيص البناء :.....15
1-1-4 إسناد التنفيذ لأحد المقاولين :.....15
1-2 عملية التنفيـــــــــذ.....16
1-3 مرحلة الاستعمال والصيانة:.....16
2-أعمـال الرسم المعمــارى :.....17
3-مواد البناء الأولية:.....22
4-الأعمال التمهيدية لعملية البناء:.....28
4-1 استلام الموقع :.....28
4-2 إعداد الموقع :.....29
4-3 تخطيط الموقع :.....29
4-4 الإنشاءات المؤقتة :.....30
5-طرق الإنشاء و تسلسل اعمال البناء:.....31
5-1 طرق الإنشاء:.....31
5-1-1 الطرق الإنشاء التقليدية:.....31
5-1-2 طرق الإنشاء المميكنة:.....37
5-2تسلسل أعمال البناء:.....44
5-2-1 مبنى منشأ بطريقة الحوائط الحاملة:.....44
مبنى منشأ بطريقة الإنشاء الهيكلي:.....48
6-طرق البناء المختلفة :.....51
6-1البناء بالطوب:.....51

البناء بالأحجار:.....75
7-مواد العزل واستعمالاتها:.....88
7-1 الرطوبة:.....88
7-2 عزل الحرارة في المباني:.....93
7-3 عزل الصوت في المباني:.....96
المراجع:.....135

مقدمـــــة

مادة الإنشاء المعماري هي في تعبير بسيط البحث عن كل ما يمكن استخدامه من مواد البناء والإنشاء سواء كانت طبيعية أو صناعية، ومعرفة طبيعتها وخصائصها من حيث قدرتها على مقاومة الرطوبة أو المياه أو الحرارة أو الصوت أو الضوء أو الإشعاعات أو الصدأ ومدى تطبيقاتها واستخداماتها في المباني ذات الاستعمالات المختلفة بأيسر الطرق وأرخص التكاليف في أحسن صورة وبالأسلوب الإنشائي المناسب، وذلك لتحقيق أقصى قدر من المنفعة العامة وسبل الراحة في الاستخدام.

ومما يساعد على الاستعمال المناسب لمواد البناء الإلمام بالتكنولوجيا الحديثة لعملية تشييد المباني، إذ أن اختيار المواد المستعملة في البناء تؤثر في الغالب على طريقة إنشاء المبنى، وكذلك تساعد على استنباط بدائل فنية متعددة واختيار أنسب الطرق لتنفيذها وإدارتها.

ولغة المهندس في التعبير عن أفكاره وتصوراته هي الرسم، ويتوقف إمكانية تنفيذ أي منشأ في الطبيعة على قدر إتقان الرسومات التنفيذية والتفصيلية ودقة أبعادها ووضوحها وأسلوب التعبير عن

مواد البناء المستخدمة.

وتقسم المباني من حيث الاستعمال إلى:

- مباني سكنية، سواء كانت عمارات أو أبراج سكنية أو فيلات .
- مباني تجارية، وهي التي تحتوى على المكاتب الإدارية والعيادات والمحلات التجارية .
- مباني عامة، مثل المدارس والجامعات والمستشفيات دور العبادة ودور السينما والمسرح والمطاعم والنوادي ...الخ.
- مباني صناعية: مثل المصانع والورش الصناعية.

1- خطوات تنفيذ المنشئات:

أولا: التصميم المعمـــــــــاري.

ثانيا: التصميمات التنفيذية وتجهيز مستندات العقد.

ثالثا: استخراج تراخيص البنـــــــاء.

رابعا: إسناد المشروع لأحذ المقاولين للتنفيــذ.

المشروع عبارة عن فكرة في ذهن المالك؛ فيذهب إلى المهندس المعماري. يقوم المهندس المعماري بتسجيل رغبات المالك؛ ويضع برنامج يتم مناقشة المالك فيه؛ إلى أن يتم الاتفاق مع المالك على الشكل النهائي للمشـــــروع ، تعد عملية تنفيذ المنشئات من أكثر الموضوعات الهندسية تعقيدا، حيث أنها متشعبة؛ وتحتاج لفترة طويلة؛ حيث أنها تتطلب خبره من المهندس حديث التخـــرج.

يمكن تقسيم مراحل تنفيذ المباني كالتالي:

1-1 المرحلة التحضيرية لتنفيذ المنشئــات.

2-1 عملية التنفيـــــــــــذ.

3-1 التشغيل والصيانة.

وتتكون المرحلة التحضيرية من:

1. التصميم المعمـــاري والرسومات الابتدائية.
2. التصميمات التنفيذيــة وإعداد المستندات.
3. استخراج تراخيص البناء.
4. إسناد التنفيذ لأحدى المقاولين بإحدى الطرق الأتيه:

أ- أمر تكليـــــف(بالامر المباشر).

ب- أمر عطاء لتنفيذ عملية معينة. حيث تنقسم إلى:

- عطاء مقفل أو مناقصة محدودة.
- عطاء شامل أو مناقصة عامـة.
- بطريقة الممارسة. تحرير العقد بين المقاول وصاحب العمل أو مندوبه.

1-1 المرحلة التحضيرية لتنفيذ المنشئـــات:

1-1-1 التصميم المعماري والرسومات الابتدائية:

عند حاجة صاحب العمل لمبنى معين علية بإسناد التصميم والأشراف إلى أحد المكاتب الهندسية المتخصصة لعمل دراسة للمشروع و بعد الإنتهاء من التصميم الإبتدائى، يعرض المشروع على المالك لتعديله فى حدود شروط التصميم.

و يدخل في المشروع الواحد عادة تخصصات هندسية مختلفة مرتبطة بإنشاء المبنى مثل الهندسة الإنشائية والمدنية والصحية والميكانيكية والطبية والكهربائية ... الخ، ويجب على المهندس المعماري أن يجمع احتياجات هذه التخصصات على هيئة طلبات ابتدائية محددة، من حيث علاقات العناصر مع بعضها البعض والمساحات والارتفاعات والمتطلبات الخاصة في الإضاءة والتهوية ...الخ. ويتضح مدى تعاون المهندس المعماري مع التخصصات المختلفة في المباني ذات الاستعمالات المختلفة في النقاط التالية.

- **في المباني السكنية:**

يتم التعاون بين المهندس المعماري والمهندس المدني (الإنشائي)، فبينما يحدد المهندس المعماري التوزيع الداخلي للمباني والمساحات اللازمة لكل عنصر أو فراغ والارتفاعات المطلوبة، يحدد المهندس المدني طريقة الإنشاء ومواضع الأعمدة

والنظم الاستاتيكية الابتدائية لأجزاء المبنى المختلفة حتى يضمن لاقتصاد في الإنشاء مع سهولته وسلامته.

- **في المباني العامة و التجارية:**

يتم التعاون بين المهندس المعماري والمهندس المدني بالاشتراك مع المختصين في المجالات المختلفة طبقا لاستعمال المبنى وإدارته، وقد يشمل هذا التعاون مع الاختصاصات الطبية عند تصميم مستشفي مثلا، ومع الاختصاصات الميكانيكية عند عمل محطة قوى للمشروع ومع الاختصاصات الكهربائية عند عمل المصاعد المحولات للمبنى.

- **في المباني الصناعية:**

يتم التعاون بين المهندس المعماري والمهندس المدني ومهندس الصناعة المختص حسب نوع الصناعة المطلوبة وحجمها، إذ أن الأخير يحدد خطوات وطريقة التصنيع والمساحات والارتفاعات اللازمة لكل مرحلة من مراحل التصنيع، وكذلك يحدد ما تحتاجه من الإضاءة والتهوية...إلخ.

توضح الرسومات الخاصة بتصميم المبنى الفكرة الأساسية للمصمم من حيث توزيع العناصر المعمارية بالمبنى، وتحديد عدد الأدوار، بدون أي أبعاد تنفيذية، وتشتمل تلك الرسومات على الموقع العام والمساقط الأفقية والواجهات والقطاعات الرأسية.

1- القطاع الأ فقي بمقياس رســـــم (1: 100).

2- الواجهات بمقياس رســـــــم (1: 100).

3-القطاعات الرئيسية الرأسية بمقياس رسم (1: 100).

1-1-2 التصميمات الهندسية التنفيذية وإعداد المستندات :

وهي المرحلة التي تلي مرحلة التصميم والرسومات الابتدائية الخاصة بتصميم المبنى حيث يتم على أساسها تحديد طريقة الإنشاء وتسلسل عمليات البناء.

ويجب أن يكون المهندس المصمم سواء كان معماري أو إنشائي على دراية كافية بجميع التفاصيل الإنشائية والعناصر المكونة لها وأبعادها والمتداول منها في الأسواق، حيث يوضع ذلك في الاعتبار عند تصميم المبنى. وتعتبر وضوح ودقة الرسومات التنفيذية وشمولها على التفاصيل الدقيقة من العوامل الرئيسية التي تساعد على سهولة وسرعة تنفيذ المبنى. وتشتمل التالي:

الرسومات المعمارية:

- بمقياس رسم 1: 50 (الواجهـــات).
- بمقياس رسم 1 : 50 (القطاعات الرأسية) .
- بمقياس رسم مناسب (التفاصيل المعمارية) .
- بمقياس رسم مناسب (أعمال النجـــارة) .
- بمقياس رسم مناسب (الأعمال الكهربائية) .
- بمقياس رسم 1 : 50 (الأعمال الصحيـة) .
- بمقياس رسم 1 : 50 (مسقط أفقي للسطح) .
- بمقياس رسم 1 : 200 (الموقع العـام) .

الرسومات الأنشائيه :

- قطاعات أفقيه للأعمدة والقواعد والسملات موضحا عليها القطاعات وأقطار عواميد التسليح بمقياس رسم (1 : 50) .
- مسقط أفقي للكمرات بمقياس رسم (1 :50) .

- تفاصيل إنشائيه للكمرات والعواميد بمقياس رسم مناسب .

المصطلحات والرموز المستخدمة في الرسومات التنفيذية:

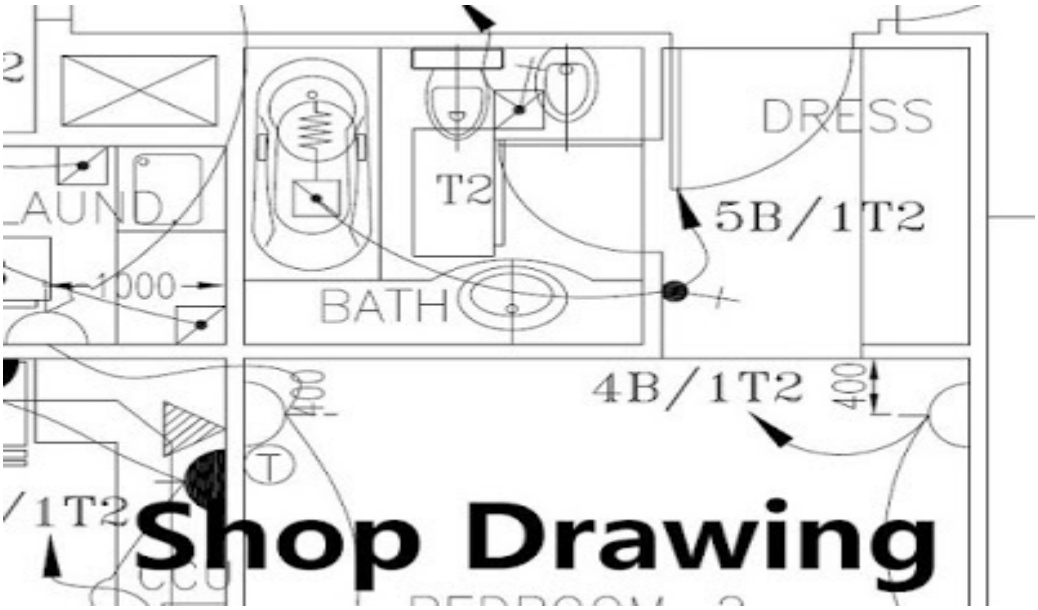
بما أن أسلوب المهندس المعماري في التعبير كما ذكرنا سابقا هو الرسم، فقد أصطلح على التعبير عن الرسومات المختلفة ومواد البناء المستخدمة في الإنشاء باصطلاحات عامة كما يلي:

- اصطلاحات خطوط الرسم بأنواعها ودرجاتها المختلفة.
- اصطلاحات مواد البناء (الطوب – الحجر – الطين – الخرسانة العادية – الخرسانة المسلحة– الرمل –الخشب – الزجاج...إلخ).
- اصطلاحات الأبواب والشبابيك وطريقة فتحها.
- اصطلاحات التركيبات الكهربائية.
- اصطلاحات التركيبات الصحية.

باب (ضلفة واحدة)
باب (ضلفتين)
شباك
خط اسقاط
خط قطاع
خط محاور
خط قياس
خط نهاية
ردم
طين
خرسانة عادية
خشب (حشو)
عازل للرطوبة
عازل للحرارة
صخر
خرسانة مسلحة (مقياس صغير)
طوب
خشب (قطاع طولي)
زجاج
رمل
تربة طبيعية
حجرية
خشب (قطاع عرضي)
خرسانة مسلحة (مقياس كبير)
خط قياس الفاصل
خط قياس المحاور
خط قياس بعد كلي
مسقط افقي
٣,٢٥ متر
٣,٠٠
١,٠٠
٠,٢٥
٠,٥٠
٠,١٢٥
١,٥٠
١,٠٠
١,٥٠

المصطلحات والرموز المستخدمة فى لوح الاعمال الكهربائية

اسم العنصر	الرمز
مفتاح إنارة مفرد.	
مفتاح إنارة مزدوج.	
مفتاح إنارة ثلاثي.	
مفتاح إنارة رباعي.	
مفتاح إنارة ذو موقعين (دركسيون).	
مفتاح مُصلَّب.	
مفتاح مفرد ذو طريقين.	
مفتاح مرجل (بويلر)، أو مفتاح مضخة.	
ضاغط مع مصباح إشارة.	
وحدة إنارة فوق الحائط (فانوس).	
وحدة إنارة في السقف.	
وحدة إنارة مثبتة على الجدار.	
وحدة إنارة في الجدار.	
وحدة إنارة مثبتة للخدمات.	



المصطلحات والرموز المستخدمة فى لوح الاعمال الصحية

المصطلح	الرمز	البيان
	ض	حوض غسيل أيدى
	ل	حوض غسيل أوانى
	مف	مرحاض أفرنجى
	مب	مرحاض بلدى
	بد	بيديه
	با	حوض حمام (بانيو)
	حم	حوض قدم (حوض دش)
	غ	غسالة كهربائية
	س	سيفون أرضية
	جب	جاليتراب ٣٠ × ٣٠ سم
	غ ت	غرفة تفتيش
	خ ت	خزان تحليل
		موتور رفع (طلمبة)
		صمام عدم ارتجاع (صمام رداخ)
	ز	مواسير صرف داخل الحوائط أو تحت الارضيات من الزهر
	رص	مواسير صرف داخل الحوائط أو تحت الارضيات من الرصاص
	ب	مواسير صرف داخل الحوائط أو تحت الارضيات من البلاستيك
	ز٤″	خط مواسير صرف خارجى تحت الارض من الزهر
	ف٤″	خط مواسير صرف خارجى تحت الارض من الفخار
	ع ص	عامود صرف من الزهر
	ع ت	عامود تهوية للمراحيض
	ع ع	عامود عمل من الزهر لصرف المراحيض والمباول
	ع م	عامود صرف مطر

المستندات المطلوبة قبل مرحلة تنفيذ المبنى:

- **المقايسة الابتدائية للمشروع :**

هي عبارة عن حصر هندسي من الرسومات، لكميات الأعمال المختلفة و يجب على المهندس أن يقوم بحساب (حصر) كميات الأعمال بالمشروع ثم تقدير أثمان وحداتها المختلفة، حيث تكون في مجموعها ما يعرف بالمقايسة الابتدائية والتي على أساسها يتم اعتماد الميزانية اللازمة للمشروع ويكون حساب الكميات للأعمال المختلفة بإحدى الطرق التالية:

- الأعمال التي تقاس بالحجم (المتر المكعب): مثل أعمال الحفر والردم والخرسانة العادية والمسلحة والمباني سمك 25 سم فأكثر والمباني الدبش والتكسيات...إلخ.
- الأعمال التي تقاس بالمسطح (متر مربع): مثل أعمال المباني الطوب (القوا طيع سمك أقل من 25 سم، غالبا 12 سم)، وأعمال الدكات والطبقات العازلة والبلاط وأعمال الأرضيات والتشطيبات من دهانات وبياض...إلخ. وفي بعض الأحيان أعمال الكريتال والنجارة.
- الأعمال التي تحسب بالعدد: مثل الأبواب والشبابيك الخشب أو الكريتال، ومثل الأعمال الصحية (حوض – بانيو – مرحاض ...إلخ)، ومثل الأعمال الكهربائية (لمبات – أجراس– كشافات ...إلخ).
- الإعمال التي تقاس بالمتر الطولي: مثل أعمال المواسير والكابلات والأسلاك والتوصيلات الكهربائية وفي بعض الأحيان الدرابزينات والأسوار والوزرات.

- الأعمال التي تحسب بالوزن: مثل أعمال الحديد والأبواب الصاج...إلخ.
- أعمال المقطوعيات: وهي الأعمال الغير واضحة كأعمال الإصلاح أو التي تدخل فيها الأعمال المختلفة والتي لا يمكن تقديرها.
- وبعد حصر الكميات نرسم الجدول التالي :

رقم البند	بيان الأعمال	الكمية	فئة تقديرية		جملة	
			قرش	جنية	قرش	جنية
1	الحفر	150 م3	50	4	0	675

تحريرا فى 29 / 9 / 2004 م المهندس / التوقيع/

دفتر الشروط وطرح العطاء في المناقصة:

بعد اعتماد ميزانية المشروع الابتدائية يطرح العطاء في مناقصة بين شركات المقاولات لكي تحدد أسعارا للأعمال المختلفة بالمشروع ويكون ذلك بعد اطلاعها على دفتر الشروط والرسومات التنفيذية، ويحتوى دفتر الشروط على ثلاث أجزاء كما يلي:

الاشتراطات العامة: وهو عبارة عن جزء قانوني يحدد كيفية فتح المظاريف ومدة العملية وغرامات التأخير والتأمينات والاستلام الابتدائي والنهائي...إلخ.

الاشتراطات الخاصة: وهي عبارة عن المواصفات الخاصة بكل من الأعمال الداخلة في المشروع وتشمل الطرق الصحيحة لصنع هذا العمل مع نسب المواد الداخلة في الاحتياجات الخاصة التي يتطلبها مهندس المشروع.

جدول الفئات(التسعير): وهو عبارة عن جدول، يوضع فيه بيان الأعمال وكمياتها التي سبق حسابها وتترك الفئة للمقاولين مقدمي العطاءات لوضعها بمعرفتهم بعد الاطلاع على الاشتراطات العامة والخاصة والرسومات التنفيذية. ويعتبر مجموع الأسعار الناتجة من ضرب كميات العطاء في الفئات المختلفة هو قيمة العطاء.

رقم البند	بيان الأعمال	الكمية	فئة تقديرية		جملة	
			قرش	جنية	قرش	جنية
1	الحفر	150 م3				

1-1-3 إستخراج تراخيص البناء :

تراخيص البناء تتلخص فى المستندات العملية والمطلوب إرفاقها بطلب الترخيص وتقديم ثلاث نسخ من الرسومات المعمارية والتنفيذية صاحبة منح الترخيص .

1-1-4 إسناد التنفيذ لأحد المقاولين :

وهى المرحلة التي تلي أعداد الرسومات مباشرة والحصول على الترخيص، ويجب أن نراعى فيها حسن اختيار المقاول لتنفيذ الأعمال فى الوقت المحدد والمعلوم .

تتم إسناد المقاولة بإحدى الطرق الأتيه :

- **بأوامر التكليف:** فيقوم صاحب العمل بالاتفاق مع المقاول بأمر مباشر دون الإعلان عن مناقصة .
- **الإعلان عن مناقصة:** وفيها يعلن عن المناقصة ويعلن عن الجهة المطلوب منها العطاءات ومكان سحب الشروط والطريقة التي سيتم بها إسناد العمل وسعر شراء العطاء ؛ وأخيرا موعد تسليم وفتح المظاريف .

- تنقسم المناقصات عموما إلى :
  - مناقصة عامة :

وهى التي يسمح لأي مقاول دخولها ومع العلم بأن المقاول مقيدا فى سجل المقاولين .

  - مناقصة محدودة :

ويقوم صاحب العمل على جمع بعض المقاولين والعمل مع أفضلهم عروضـــا.

  - طريقة الممارسة:

تحرير العقد بين المقاول وصاحب العمل أو مندوبه.

1-2 عملية التنفيـــــــــــــذ.

يبدأ الشروع في تنفيذ المبنى بعد إتمام الرسومات التنفيذية واعتماد ميزانية المشروع ورسو العطاء على إحدى شركات المقاولات، وتتوقف عملية التنفيذ على الآتي:

- طريقة الإنشاء المتبعة في تنفيذ المبنى.
- تسلسل أعمال البناء.

1-3 مرحلة الاستعمال والصيانة:

بعد الانتهاء من عملية البناء واكتمال أعمال التشطيبات وإنهاء إجراءات الاستلام الابتدائي للمشروع من المقاول للمالك يكون المبنى جاهزا للاستخدام، وتأتى بعد ذلك مرحلة المحافظة على إجراء عمليات الصيانة الدورية للحفاظ على متانة المبنى وجماله.

ويركز مقرر الإنشاء المعماري للسنة الدراسية الأولى لطلبة العمارة على مرحلة تنفيذ المبنى خاصا بالنسبة للعناصر الأساسية الإنشائية المكونة لأي مبنى مع التعرض بالتمارين للرسومات التنفيذية الأساسية لهذه العناصر.

2- أعمـال الـرسـم المعمـــارى :

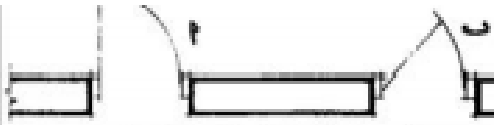
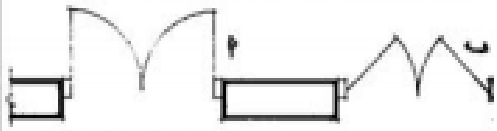
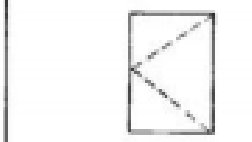
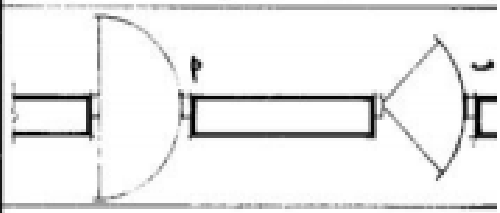
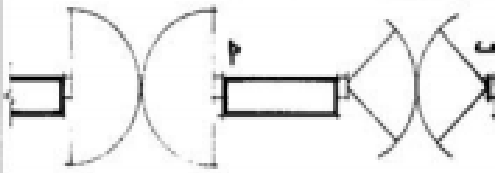
الرسومات المعمارية :

- أولا : الأدوات المستعملة فى الرسم .
- ثانيا : انواع الخطوط الهندسية وكتابة البيانات .
- ثالثا : الاصطلاحات ورموز المواد المعمارية .
- رابعا : تجهيز الرسومات المعمارية .

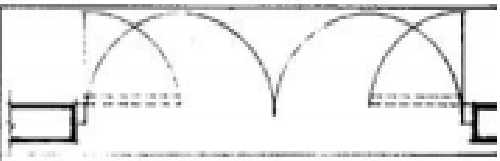
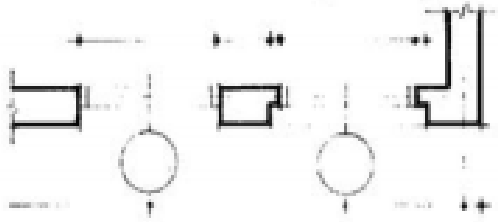
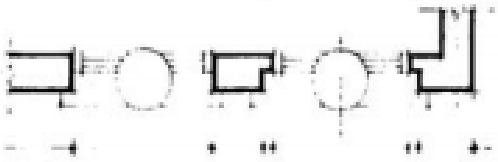
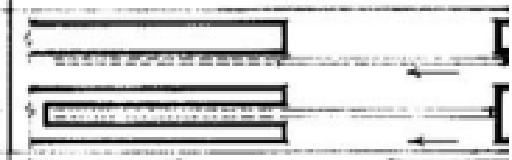
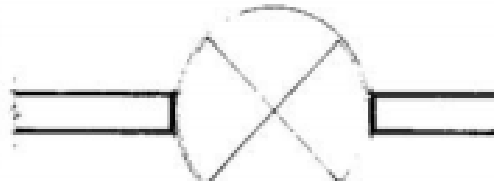
* القطاعات الأفقية .
* الواجهات .
* القطاع الرأسي .
* الأبعاد.

الخط الأول	Solid & void
العواميد – الحوائط	Axes
الأبعاد الكلية	Total Dimension

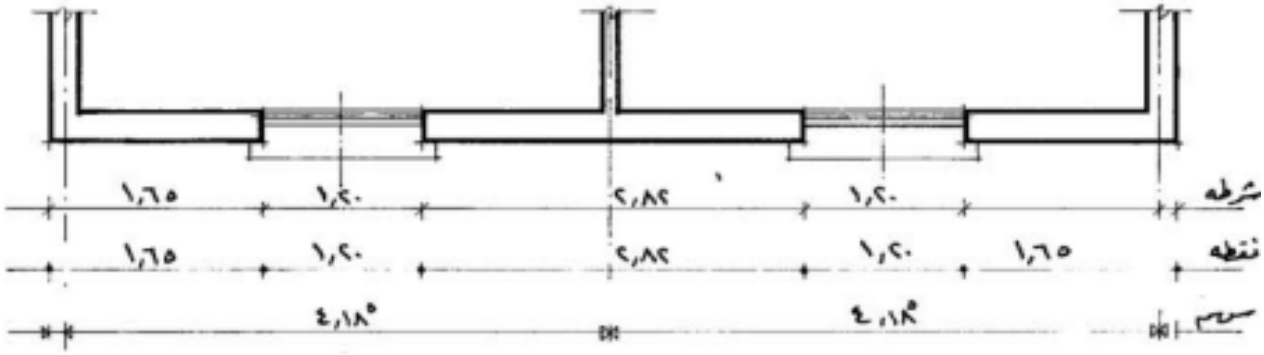
البيان	الرمز	البيان	الرمز
ف طينية		خشب عمودى على الألياف	
,, صخرية		,, فى اتجاه الألياف	
,, ردم		,, خشب غشيم	
,, رملية		,, خشب ابلكاج (مقياس رسم صغير)	
رسانة عادية		,, خشب ابلكاج (مقياس رسم كبير)	
,, سطحة بمقياس أكبر من ١ /٥٠		,, ألواح (أرضية)	
,, سطحة بمقياس يساوى أو أقل من ١ /٥٠		زجاج مقياس رسم صغير	
باني طوب طوب أحمر عادة		,, مقياس رسم كبير	
,, طوب واجهات		,, زجاج إنشائى	
,, طوب مفرغ		,, قوالب زجاجية مقياس رسم صغير	
,, طوب حرارى		,, قوالب زجاجية مقياس رسم كبير	
جر مباني حجر		بياض مقياس رسم صغير	
,, رخام		,, بمقياس رسم كبير على خرسانة أو مباني	
عادن كل المعادن بمقياس رسم صغير		,, بمقياس رسم كبير على شبك محدد	
صلب أو حديد		عازل للحرارة حشو	
نحاس أحمر أو أصفر		,, ,, ألواح	
ألومنيوم أو معدن أبيض		,, ,, صلب solid	
ألواح معدنية بالواجهات		عازل للرطوبة بمقياس رسم صغير	
قطاعات معدنية بمقياس رسم صغير		,, ,, بمقياس رسم كبير	

ضلفة ثابتة		باب ضلفة واحدة عادة 
ضلفة متحركة معلقة من اعلى (تفتح الى الخارج)		باب ضلفتين عادة 
ضلفة متحركة معلقة من الجانب الأيسر		باب ضلفة واحدة مروحة 
ضلفة متحركة معلقة من الجانب الأيمن		باب ضلفتين مروحة 

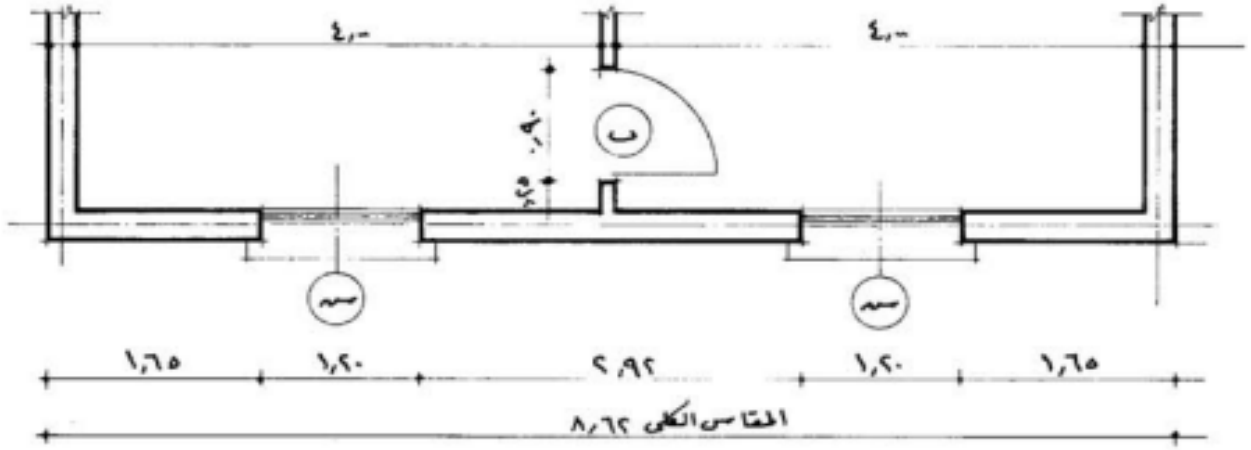
ملحوظة : تتبع الطريقة أ عادة وتستعمل الطريقة ب في الحالات التي يحتمل فيها تداخل خطوط الباب مع باقي خطوط الرسم .

ضلف متحركة حول محور افقي أو رأسي		باب سير أربعة ضلف 
ملاحظات :- ١- نقطة تقاطع الخطين المرأبين تبين الجزء الموجود به الفتحة ٢- واجهات الشبابيك من الخارج		باب منطوية معلقة جانبياً
مقاسات الشبابيك ورسومها ١- طريقة المحاور  ٢- طريقة المقاسين المباشر 		باب منطوية معلقة محورياً
		باب منزلقة ضلفة واحدة على حائط واحد أو ضلفتين على حائط واحد أو ضلفتين 
		باب منزلقة ضلفتين على حائط واحد أو ضلفتين على حائط واحد
		الأبواب الدوارة 

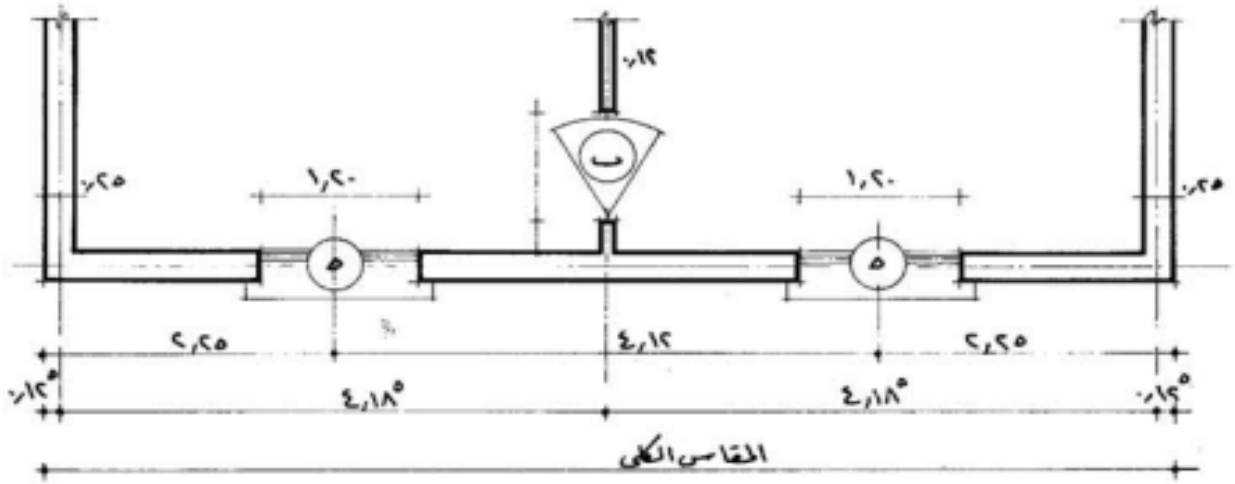
طرق رسم خطوط المقاسات مقياس رسم 1 – 50



١- طريقة المقاسات الصافية



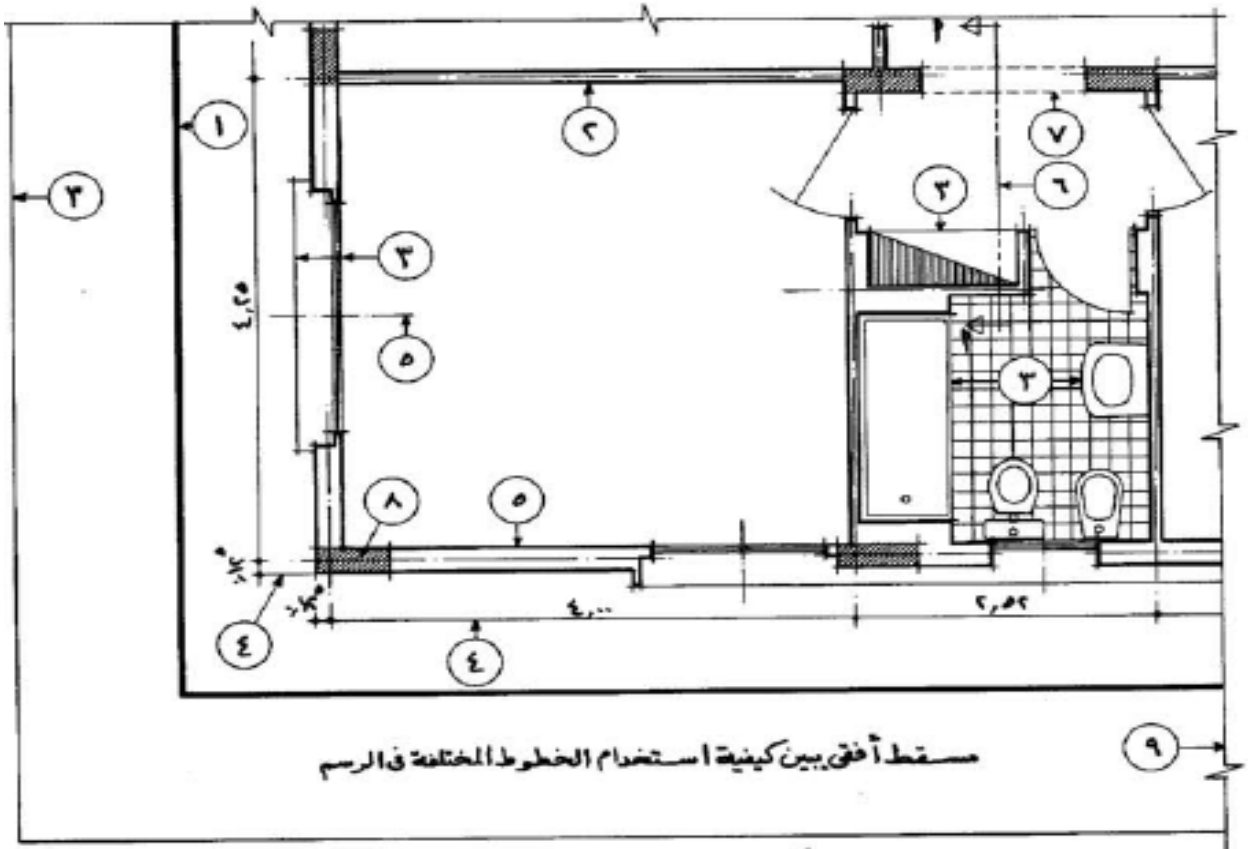
ب- طريقة المحاور لكتابة المقاسات .



أنواع الخطوط بمسقط أفقي

مقياس الرسم ١ / ٥٠

١ـ خط حد الرسم داخل اللوحة	٠,٨ م	
٢ـ خطوط حدود القطاعات	٠,٦ ـ ٠,٥ م	
٣ـ خط حد اللوحة وخطوط الاسقاط	٠,٢ ـ ٠,٢٥ م	
٤ـ خطوط المقاسات والتكملة	٠,١٢ ـ ٠,١٦ م	
٥ـ خطوط المحاور	٠,١٢ ـ ٠,١٦ م	
٦ـ خط مستوى قاطع	٠,١٢ ـ ٠,١٦ م	
٧ـ خط جزء للأجزاء غير المنظورة وللأجزاء المطلوب ازالتها	٠,١٢ ـ ٠,١٦ م	
٨ـ رمز لجزء قطاع	١ م	
٩ـ خط قطع	٠,١٢ ـ ٠,١٦ م	



مسقط أفقي يبين كيفية استخدام الخطوط المختلفة في الرسم

ث، و ـ الخطوط سمك ٠,٣ أو ٠,٤ م قد تستخدم لتأكيد النتوءات الخارجية.

٢ـ الأسماك المختلفة للخطوط تستخدم لاظهار التناسق.

3- مواد البناء الأولية:

3-1 الرمل (SAND) :

يسمى أحيانا بالركام الرفيع (fine aggregate) ويعتبر الرمل ماده أساسية ومتعددة الاستخدامات في مواد البناء المختلفة ؛ مثلا لتنفيذ مباني الطوب أو الحجر كماده رابطه تساعد على الاتحاد ؛ والسليكا من مواد الرمل كيميائيا، تتواجد في الصحراء ويفضل أن تكون خالية من المواد الدهنيه، وأن تكون حادة الأطراف وخشنة الملمس ويجب ألا يزيد قطرها 0.05 سم ؛ 30% من مكوناتها، والحبيبات الكبيرة يكون قطرها أكبر من 0.5 سم وأقل من 5 سم ؛ وتسمى تلك النوعية بـ (رمل الحرش) .

أما الرمال الناعمة (الرمل العجمي) فلا تستعمل ألا في أعمال البياض فقط ، ويجب أن تغربل الرمال قبل بدء استخدامها لفصل الشوائب.

3-2 الزلط (gravel):

يسمى أحيانا بالركام (course aggregate) وهو حجر طبيعي سليسى صحراوي، يجب استخدامه خالي من الأتربة والمواد الحجرية والطينية ؛ ويتحدد حجم ونوعية الزلط على أساس أقل من 1 سم لطول الزلطة، ويسمى زلط فينو أو حمصي وأكبر من ذلك يسمى عادى . ويستعمل الزلط المتدرج من 1 – 3 جم في أعمال الخرسانة العادية، كما يجب سرد الرملة بالهزة الخرسانية (السرنت) وغسله قبل استعماله أن وجدت أتربة كثيرة معه، ويجب معرفة أن الزلط إلى رمل وأسمنت أقل من الرمل الحرش الذي يعتبر مقاومته للشك والانثناء أكبر من الرمل الناعم.

3-3 الدقشوم(lime aggregate):

هو كسر الحجر الجيري يكون نظيف خاليا من الأتربة، بحيث ألا يزيد طول أكبر حباته عن7 سم ويفضل كسر الدقشوم ذات الأطراف الحادة لاستخدامها في الخرسانة البيضاء لزوم الطرق والأساسات وأفضل أنواع وأشكال كسر الحجر تكون كما يلي :

1. حجم ناعم :- كالزلط والإردواز والرخام .
2. حجر حبيبي:- كالحجر الرملي ويكون ركامه منتظم .
3. حجر خشن :- كالبازلت والفلسيت والبروفير والحجر الجيري .
4. حجر بلوري :- كالجرانيت الذي يحتوى على بلورات واضحة .
5. حجر معشش :-كالحجر الخفاف الذي يحتوى على مسام وتجاويف.

4-3 الجير(limes):

هو ماده متعددة الاستخدامات ؛ فيستخدم مثلا في البياض، وصناعة الطوب الرملي، كذلك تضاف إلى الطوبة الأسمنتية إلى الطوب والحجر لتسهيل تشغيلها .

ويعتبر الجير من أوائل المواد اللاحمة أستخداما في التاريخ ؛ وهوعبارة عن أكسيد الكالسيوم الناتج عن حرق الحجر الجيري حتى درجة حرارة 1000 درجة مئوية .

وينتج عن ذلك الجير الحي والذي يلزم لذلك طبقة في الموقع لأستخدامه في أعمال البناء ؛ ويكون ربع وزنه ماء، ويلزم تركه ثلاثة أيام على الأقل قبل استعماله لإتمام تحويله إلى هيدروكسيد الكالسيوم، ويعرف لإتمام تحويله إلى هيدروكسيد الكالسيوم بالجير المطفى، وتسمى عملية الطفى بطفى وتخمير الجير .

ينقسم الجير من حيث طبيعة تصلده للأنواع الاتية:

- الجير المطفى العادي :

ويجب الأتقل كوبونات الكالسيوم فيه عن 80% ويؤخذ بناتج أطفاء الجير الحي حيث الإطفاء بالمياه ؛ ويستخدم فى المباني بعد 8 أيام من إطفائه .

- الجير المطفى الدسم :

يجب ألا تقل كوبونات الكالسيوم به عن 95 % ويؤخذ ناتج الإطفاء ويستعمل فى البياض بعد 15 يوم من إطفاءه .

- الجير السلطاني :

يجب ألا تقل كربونات الكالسيوم به عن 95 % ويؤخذ منه الجير المتجانس المحروق بنار هادئة ؛ وهو أبيض شاهق اللون ويستعمل فى أعمال الدهانات بفرشة الجير وخلافة .

- الجير المائي :

يتصنف هذا النوع عن طريق المادة ذات البلورات المائية المتحدة كيميائيا ؛ وهى بلورات هيدرات سليكات الكالسيوم ؛ التى تتحد بالماء ثم بثاني أكسيد الكربون الموجود فى الجو ليكون نوعا من الجير ثابتا تماما ضد الماء ؛ ومثلة تماما الجير المائي الناتج عن الأحجار الرملية السلسلة ؛ ثم إطفاءها بماء أو بخار .

يستعمل فى الخرسانات الأساسية ؛ وتتميز دهاناته بخاصية التصلد تحت الماء ويسمى (بأسمنت كنز) (kenz cement) فى الأسواق العالمية .

3-5 الجبس(gypsum):

يستعمل فى أعمال البياض والديكورات والتماثيل وأعمال البناء ؛ وهو ماده لاحمه سريعة الشك ؛ وتتكون المواد الخام لها من ملح الكبريتات الكالسيوم وماء التبلور وشوائب أخرى ؛ تتوقف ثبات الجبس على درجة ثبات المادة الخام ؛ وتتوقف بلورات الجبس على نقاء المادة الخام ؛ وتكون أيضا على التسخين يضاف الطين والجير الأبيض والشبه .ولتأخير زمن الشك تضاف المواد العضوية ولزيادة التماسك

فى البياض تضاف نشارة الخشب وشعر الحيوانات .وللسرعة فى زمن الشك يضاف كبريتات الكالسيوم والألومنيوم .

من أنواع الجبس:

- جبس البياض :

ينقسم الجبس عادى وجبس مصيصى ويستخدم فى الأعمال الهندسية .

- جبس التشكيل :

ويعطى ماده تقاوم درجات الرطوبة المختلفة ؛ وله درجات للضغط تتراوح بين 500 كجم / م2 .

- جبس الأرضيات :

ويعطى ماده قليلة الذوبان فى الماء .

- جبس مرمري :

يعطى ماده شديدة الصلابة قليلة الصقل ؛ وتتصلد فى مده تتراوح بين 6 إلى 20 ساعة .

6-3 الأسمنت(cement):

يتكون المخلوط الأول لخام الأسمنت من بودرة السيليكا، وحجر جيري، وخام الحديد ، ومن خواص بودرة الأسمنت الناتجة أنها تتحد مع الماء لمجرد خلطة بها .ويجب ألا يقل زمن الشك الأبتدائى عن 45 دقيقة ولا يقل زمن الشك النهائي عن عشر ساعات، ومن أشهر أنواعه الأسمنت البورتلاندى:

- (standard) :

للأستعمال العمومي فى البناء .

- الأسمنت المعدل (modified) :

للشك البطئ والحرارة البطيئة .

- الأسمنت سريع الشك :

للشك السريع .

- الأسمنت مقاوم المياه والكبريتات .

الأسمنت الأبيض (wight cement) :

يساعد على عمل ألوان ديكوريه للخرسانة ويوضح الجدول الأتي الخرساني تصاعد القوة للأسمنت

نوع الأسمنت البورتلاندى	القوة بعد ثلاثة أيام	القوة بعد سبعة أيام
العادي	160كجم / مم2	240كجم / مم2
سريع الشك	210كجم / مم2	285كجم / مم2

3-7 الماء (water) :

يدخل الماء فى جميع البناء ويجب أن يكون الماء المستخدم نظيفا ونقيا وأن يكون خاليا من الأملاح الضارة بالبناء .

3-8 الأخشاب (wood) :

ولها أنواع عديدة وتستخدم فى جميع مراحل البناء، والتشطيبات وأهمها خشب الشوح الأبيض والمستخدم فى أعمال النجارة المؤقتة وكالسندات وفورم الخرسانة بأشكالها المختلفة كالعروق والكمرات والعلقات ؛ وأخيراالخشب البغدادي .

* كذلك خشب الشوح الأصفر، وأشهرها خشب الموسكى والسويدى المستخدم فى أعمال النجارة المجمعة مثل نجارة الأبواب والشبابيك ..... الخ

* ومن الأخشاب اللينة والصلبه كالقرو والماهوجنى والزان ، وأخيرا الأخشاب المصنعة كالأبلكاش والحبيبي والسليكونى .

3-9 المعادن (metals) :

ولها أنواع متعددة تستخدم فى مختلف مراحل الإنشاء وأبرزها الحديد الصلب بمختلف أقطاره، وهو المكون الرئيسي لتنفيذ الخرسانة المسلحة كذلك قطاعات حديد الإطارات الحديدية والألومنيوم والنحاس والرصاص وغير ذلك من المعادن المستخدمة فى أعمال البناء .

4- الأعمال التمهيدية لعملية البناء :

تسبق عملية التنفيذ بعض الأعمال التمهيدية التى تهيئ الموقع للعمل، والتي يجب الاهتمام بها حيث أن إتمام تنفيذها قبل البدء فى التنفيذ ؛ يوفر الكثير من التكاليف والوقت والجهد ؛ حتى يمكن جهاز التنفيذ بالمشروع للقيام بالأعمال التنفيذية بسهولة .

ويمكن تقسيم الأعمال التمهيدية حسب الترتيب الزمني الأتي :

4-1 استلام الموقع :

تعتبر هذه المرحلة فى غاية الأهمية حيث أن أي خطأ قد يؤدى إلى تأخير تنفيذ البرنامج الزمني وبالتالي يؤدى إلى زيادة تكلفة المشروع عن التكلفة المقررة .

يتم استلام الموقع بمحضر استلام رسمي موقعا عليه من المهندس المقاول ومندوب صاحب الموقع والمهندس الأستشارى ؛ ولابد تحديد تلك النقاط التالية فى العقد :

- أبعاد الموقع بالضبط من واقع حداد المساحة التى تحدد المواقع حيث أنه يتم عمل رسم الموقع بالأبعاد والاتجاهات .
- تحديد ما يحيط بالموقع من الاتجاهات الأربعة سواء الجيران أو الشوارع مع تحديد عرض الشوارع وكثافة المرور بها .
- تحديد المباني القديمة بمواصفاتها فى الموقع أن وجدت حتى يمكن المحاسبة عليها ماديا فى حالة هدمها وإزالة المخلفات ناتج الهدم .
- عمل ميزانية شبكية للموقع وإرفاقها بمحضر إسناد وضبط روبير ثابت (منسوب ثابت للموقع) وحتى يمكن المحاسبة ماليا عن الردم والتسوية .
- تحديد أقرب مصدر للمرافق فى الموقع مثل (مصدر مياه – صرف صحي – كهرباء – تليفونات .....الخ)

- المباني المجاورة ومدى تأثرها بعمليات الحفر بإمكانيات صلبها إن لزم الأمر ويعتبر الموقع بعد أتمام عملية الاستلام تحت المسئولية الكاملة للمقاول وفى كثير من الأحوال يعتبر تاريخ استلام الموقع هو التاريخ الفعلي لبداية المشروع والذي يحاسب عليه المقاول فى البرنامج الزمني ما لم يذكر خلاف ذلك فى العقد .

4-2 إعداد الموقع :

لكي يصبح الموقع معدا للأعمال المتتابعة للمشروع يجب أتباع الأتي :

- إزالة العوائق التى تعترض العمل مثل الأشجار والمخلفات والمباني القديمة أن وجدت .
- عملية تسوية شاملة للموقع بالرجوع للروبير الثابت .
- تحديد أقرب نقط خدمات للموقع (مركز إسعاف – مركز البوليس – الإطفـــاء – محطات القطار – النقل .....الخ)

4-3 تخطيط الموقع :

المقصود بتخطيط الموقع هو تاريخ المشروع ؛ من تاريخ البدء حتى تسليم المشروع بكل تفاصيله مع الخطة الكاملة لحركة الأفراد ؛ والخدمات طوال فترة التنفيذ ؛ لذا يجب توافر الأتي لعمـــل تخطيط للموقع :

- الرسومات الخاصة بالمشروع وكميات المواد الخام .
- طريقة التنفيذ المقترحة .
- مواصفات وتفاصيل رسومات المعدات الموجودة .

– وبصفة عامة يجدر الأشاره إلى أن سوء تخطيط الموقع من الممكن أن يسبب خسارة تصل إلى 5 % من حجم العملية .

4-4 الإنشاءات المؤقتة :-

بعد إتمام عملية إستلام الموقع وإعداده وعمل التخطيط العام له يتم البدء فى عمل الإنشاءات المؤقتة والتي تتضمن ما يلي :-

- مكاتب إدارة المشروع .
- المخازن المفتوحة والمخازن المغلقة .
- السور المؤقت وبوابات المدخل ونقاط الحراسة .
- الورش الميكانيكية وجراجات السيارات والمعدات .
- الورش المدنية (حداده ؛ نجاره ؛ بلاط .....الخ) .
- محطة خلط الخرسانة وطرق النقل .

- ويتوقف توقيت عمل الإنشاءات المؤقتة على ظروف المشروع ؛ فيمكن استكمال عملها قبل البدء فى المشروع فى حالة أن تكون المدة الزمنية كافية وإذا لم تكن فيمكن أن يستكمل عملها فى التنفيذ وذلك حسب أولويات الاحتياج لبنودها .

5- طرق الإنشاء و تسلسل اعمال البناء:

يتكون أي مبنى من عناصر إنشائية أساسية وظيفتها بالدرجة الأولى المحافظة على متانة المبنى ونقل الأحمال حتى منسوب التأسيس، ويمكن تقسم العناصر الإنشائية لأي مبنى إلى العناصر الأساسية الأتي:

- الأساسات.
- الحوائط (في حالة المباني الحوائط الحاملة)، و الأعمدة (في حالة الهياكل الإنشائية).
- الكمرات والأسقف.

5-1 طرق الإنشاء:

يوجد العديد من الطرق لتشييد المباني والتي تعتمد بصفة أساسية على شكل وتصميم المبنى مع الإمكانيات المتاحة من معدات التشييد وكذلك حجم المشروع والتمويل المتاح له بالإضافة إلى مدى توافر المستوى التكنولوجي والمهارى للعمالة الذي يمكن استخدامه، ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى ثلاثة طرق وهى:

5-1-1 الطرق الإنشاء التقليدية:

الحضرية أو الريفية أو النائية بالإضافة إلى عدم احتياجها إلى مهارة فنية عالية لعمالة التشييد وبالتالي يقل مستوى اعتماد تلك النظم إلى حد ما على المعدات، كما أن الاستخدام الأمثل لهذا النظام هو في المباني السكنية الخاصة أو الإدارية الغير متكررة. وتنوعت هذه الطرق لتتمشى مع المستوى التكنولوجي السائد وتشمل:

الإنشاء بنظام الحوائط الحاملة(Bearing Wall Construction System):

تستخدم الحوائط الحاملة كعناصر أساسية لنقل أحمال الأسقف والأرضيات من الأدوار المختلفة للمبنى إلى أساسات المبنى ومنها إلى تربة الموقع، وبالتالي نجد أن حوائط الدور الأرضي يرتكز عليها أكبر الأحمال حيث أنها تحمل أحمال المبنى بالكامل، ولذا نجد أنها أكبر سمكا من الأدوار العليا حيث يقل سمك الحوائط في اتجاه الأدوار العليا.

ويتم تأسيس تلك المنشآت باستخدام أساسات شريطية من الخرسانة العادية والمسلحة تحت كامل طول الحوائط وبعرض يزيد عن سمك الحوائط لضمان توزيع أحمال المبنى بأمان على تربة الموقع وفى الحدود المسموح بها للتأسيس.

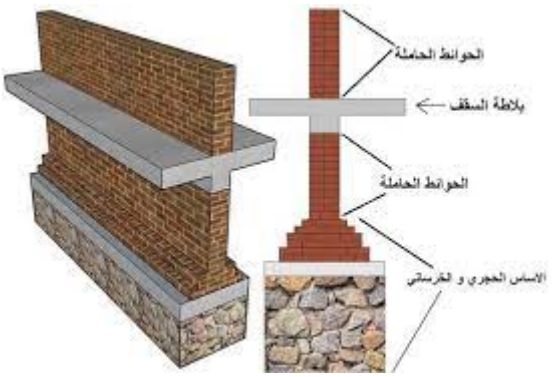
وبصفة عامة نجد أن معظم المباني السكنية التي يتم إنشاؤها في المناطق الشعبية أو الريفية تتبع هذا النظام نظرا لانخفاض تكلفته عن الأنظمة الأخرى وعدم احتياجه إلى أعمال تصميم ولكن يتم تنفيذه باستخدام الخبرة المكتسبة، ويتم إنشاء الحوائط في تلك المباني من الطوب المصمت سواء الطوب الأحمر أو الطوب الطفلى أو الطوب الأسمنتي أو الطوب الحجري وذلك نظرا لقوة تحمله ولا يستخدم الطوب المفرغ سواء الأسمنتي أو غيره نهائيا في أعمال الإنشاء بنظم الحوائط الحاملة.

وفى هذه النظم يتم إنشاء الأسقف من الخرسانة المسلحة وغالبا يتم ذلك بعمل كمرات فوق الحوائط وذات عمق صغير والغرض منها فقط هو نقل وتوزيع الأحمال من السقف إلى الحوائط بالتساوي على طول الحائط لتلاشى تواجد فروق الإجهادات المختلفة على الحوائط، ويتم تصميم تلك الكمرات الخرسانية على تحمل أحمال الأسقف بوجود دعامات مستمرة (كلين) وذلك على خلاف الكمرات في النظام الهيكلي الذي سيتم شرحه فيما بعد والذي يعتمد على تحمل

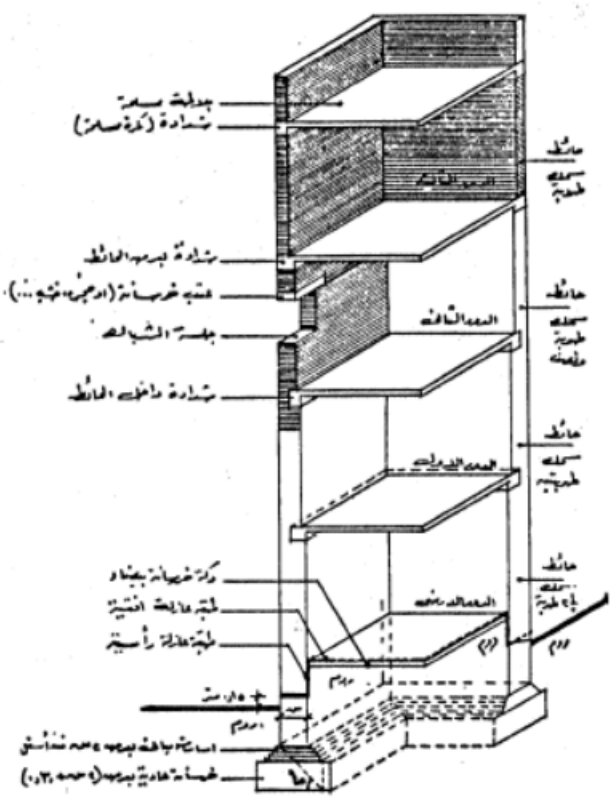
أحمال الأسقف مع وجود دعامات (الأعمدة) على مسافات بينية قد تصل إلى 5.00 متر أو أكثر وتكون الكمرات في هذا النظام أكبر عمقا وتسليحا حيث يتم تصميمها طبقا للأحمال الواقعة عليها.

ونظرا لاعتماد تلك المباني على الحوائط كعناصر أساسية في التحميل لذلك لا يسمح نهائيا بالتعديل في تلك الحوائط بعد الإنشاء حيث أن ذلك يعيد توزيع الأحمال على الحوائط الأخرى وقد يعرضها إلى عدم الاتزان أو الانهيار.

ويتراوح سمك الحوائط في هذا النظام من سمك 2 طوبة (51 سم) أو أكثر في الدور الأرضي والأول وذلك في بعض الحوائط الرئيسية وذلك في حالة الارتفاع حتى خمسة أدوار ثم يقل إلى 38 سم (طوبة ونصف) في الدور الثاني والثالث، ثم 25 سم (طوبة واحدة) في الدور الرابع، وقد يستعمل الحجر في الإنشاء بدلا من الطوب وذلك في المناطق التي تتوافر فيها الأحجار.



شكل (1): نموذج لمبنى تم إنشاؤه بنظام الحوائط الحاملة.



نظام الإنشاء الهيكلي(Skelton System) :

هو نظام يعتمد على نقل أحمال الأسقف والأرضيات إلى كمرات عرضية من الخرسانة المسلحة (أو الحديد في بعض الأحيان) لتقوم بدورها في نقل هذه الأحمال إلى الأعمدة ثم يتم نقل الأحمال الى أساسات المبنى وبالتالي تصبح العناصر الأساسية لنقل الأحمال كالتالي:

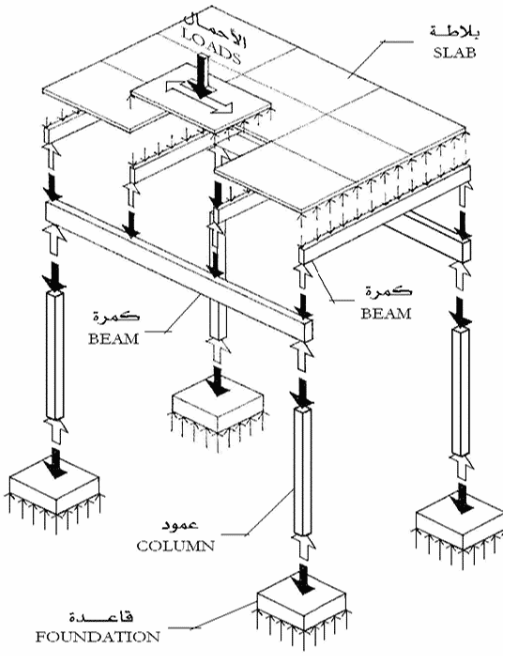
- الأسقف الخرسانية .
- الكمرات الخرسانية .
- الأعمدة الخرسانية .
- الأساسات والقواعد المنفصلة أو المستمرة.

وفى هذا النظام لا يعتمد على الحوائط كنظام أساسي لنقل الأحمال ولكنها تستعمل كفواصل للفراغات لتحديد الاستخدامات المختلفة في المبنى وفى هذه الحالة يمكن استخدام الطوب المفرغ سواء الطفلى أو الأسمنتي أو الطوب الرملي الجيري الخفيف في تلك الحوائط.

ويستخدم هذا النظام لتشييد المباني ذات الارتفاعات العالية التي تصل إلى ارتفاع يزيد عن 90 متر.

ويعتمد هذا النظام على الخرسانة المسلحة كمادة أساسية، ولكن يمكن استخدام الكمرات والأعمدة الحديدية في إنشاء هيكل المبنى والذي يتميز في هذه الحالة بخفة الوزن مقارنة بالخرسانة المسلحة مما يتيح إمكانية زيادة ارتفاع المبنى عن 100 متر، وقد يصل إلى 300 متر أو أكثر، ويحتاج نظام الإنشاء الهيكلي إلى تصميم دقيق لجميع العناصر في المبنى حتى يمكن للمبنى تحمل الأحمال الواقعة عليه بأمان.

ويتم تحديد مقاسات الأعمدة طبقا لارتفاع الدور الواحد بالإضافة إلى الأحمال الموجودة عليه والتي تزيد كلما اقتربنا من أساسات المبنى.



شكل (2): نموذج لمبنى تم إنشاؤه بالنظام الهيكلي.

مميزات وعيوب طرق الإنشاء التقليدية:

أ- مميزات طرق الإنشاء التقليدية:

- سهولة الاستيعاب والممارسة حيث تتوارثها الأجيال المختلفة من العمال والحرفيين.
- طريقة مناسبة للدول النامية حيث تتوافر عمالة مدربة ونصف مدربة وغير فنية كثيرة العدد ومنخفضة الأجر.
- البساطة وعدم التعقيد، فالمعدات المستخدمة بسيطة وسهلة التصنيع ويعتمد أغلبها على قوة الإنسان العضلية والعقلية.
- الاعتماد على مواد الإنشاء والخامات المحلية حيث تستخدم الخامات والمواد المعروفة والمستخدمة منذ القدم.
- التكرار وإعادة استخدام النماذج التصميمية للمباني Typification يقلل التكاليف.

- تعتبر ناجحة اقتصاديا ومناسبة لحجم الأعمال الصغير نسبيا وفى مناطق تتسم بالمحلية .
- لا تحتاج إلى تجهيزات خاصة أو قوانين أو تتعرض لمشاكل النقل والتركيب .
- لا تتعرض للعوائق التكنولوجية الممثلة في أعمال العزل أو تحضير الوحدات أثناء نهو الأعمال.

ب – عيوب طرق الإنشاء التقليدية:

- مدة التنفيذ غالبا كبيرة بالنسبة إلى الوقت اللازم لتنفيذ المباني باستخدام الطرق الآلية.
- جميع الأعمال تتم في الموقع مما يجعلها مرتبطة بحالة الطقس فتحتاج إلى معالجات معينة كما في المناطق شديدة البرودة أو الحرارة وذلك لا يكون مقبولا بالنسبة للمشاريع الصغيرة.
- اعتمادها على العمالة المدربة والخبرات الخاصة وزيادة الاعتماد على العامل الماهر مما يرفع من التكلفة وتزداد نسبة الخطأ مع العامل الغير مدرب.
- وجود نسبة فاقد كبيرة في مراحل الإنشاء.
- ارتفاع التكاليف مع ضخامة المنشأ وزيادة ارتفاعه .
- عدم الدقة عند تجهيز نسب المون وبالتالي لا نحصل على خليط متجانس تماما .
- زمن نهو الأعمال كبير نسبيا بالنسبة لزمن الإنشاء الكلى.

5-1-2 طرق الإنشاء المميكنة:

وهذه الطرق تعتمد أساسا على الاستعاضة –قدر الإمكان بالميكنة محل القوى البشرية خاصة في أعمال الصب والمناولة التي يستخدم فيها عدد أقل من الأيدي العاملة المدربة سواء من ناحية أعمال التجهيز والنقل أو أعمال الميكنة لطرق الإنشاء لإقامة المباني وكافة الأعمال المرتبطة بأعمال البناء في الموقع.

وهذه الطرق تشمل الاستعاضة بالتوفيق القياسي واستخدام المركبات الصناعية المتطورة بجانب إحلال الميكنة قدر الإمكان وتطوير استخدامات المعدات الميكانيكية وطرق الإنشاء التقليدية خلال مراحل التخطيط والتصميم وأثناء التنفيذ وأغلبها نظم للصب مكتملة بين الحوائط والأسقف أو الحوائط والأسقف منفصلة وتستخدم فيها الشدات المعدنية والعبوات المتحركة في الموقع، وأعمال التزاوج بين أكثر من نظام ما هي إلا إنشاء آلي، والهدف هو المزج بين مزايا التصنيع والإنشاء في الموقع للحصول على أعلى قدر من الاستفادة في العمالة والمواد وتوفير الوقت، لذا فالأشكال الجديدة من الميكنة التي لازمت مجال الإنشاء تعطى مجالات جديدة باستخدام مجهودات بشرية أقل وإنجاز إنشائي وإنتاجية ووفرة واقتصاد في التكاليف.

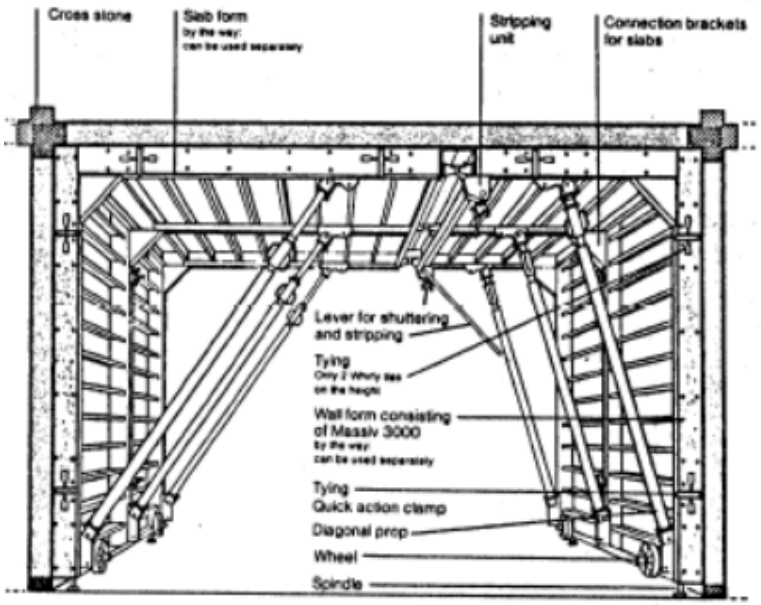
1. طريقة الهيكل النفقي:

البناء بطريقة الهيكل النفقي هي إحدى طرق الإنشاء الآلية المستخدمة حديثا في البناء وهى تضمن السرعة في التنفيذ والكفاءة في التشغيل، والنفق عبارة عن هيكل من الصلب يأخذ شكل الوحدة الفراغية (الحجرة) المراد إنشائها بيد أنه لا يحتوى على أرضية كما أنه مفتوح من الجانبين على شكل حرف V المقلوب، والنفق ذو أبعاد قياسية وحدتها 1.20 متر وقد تختلف هذه الوحدة باختلاف الشركة المصنعة تبعا للنظام القياسي الخاص بها، وتتحرك الشدة على عجل مثبت في أسفلها ومجهز بوحدات للضبط الأفقي لها.

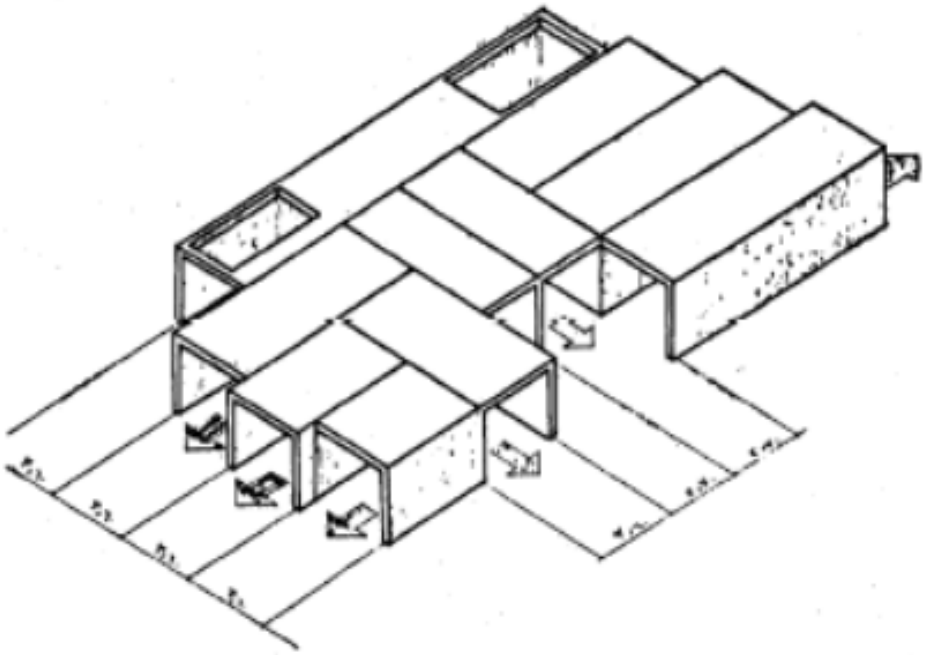
وقد تجهز الشدة بمعدات تسخين لتعجيل شك الخرسانة، ونظرا لثقل الشدة الذي يتراوح ما بين 4.2 إلى 3.4 طن فإنها ترفع وتنقل من مكانها بواسطة الروافع الهيدروليكية، وتركب الشدة في الموقع تبعا لموضعها على المسقط الأفقي وتنظف جيدا ثم تدهن بالزيت لحمايتها من الصدأ ولمنع التصاق الخرسانة بها بعد الصب، ويتم تركيب هياكل الأبواب والنوافذ في أماكنها تبعا للتصميم ثم يلي ذلك تثبيت شبكة حديد التسليح المزود بفتحات لتركيب التوصيلات المختلفة من توصيلات كهربائية وصحية، وبعد الضبط النهائي للشدة تصب الخرسانة رأسيا وأفقيا على جانبي الشدة بمعدل 10 م 3 في الساعة حيث تدك بواسطة الهزاز ويسوى السطح بواسطة ماكينة خاصة.

وبعد ثلاثة أيام تشك الخرسانة وقد تستخدم السخانات لتعجيل عملية الشك ويبدأ فك الشدة.

وفى النهاية تسحب الشدة وترفع بواسطة الونش على مكان آخر، ومن مميزات هذه الطريقة السرعة في التنفيذ بالإضافة إلى أنها لا تستلزم عمالة كثيرة هذا إلى جانب الكفاءة العالية في التشطيب، ولكن يؤخذ على هذه الطريقة أنها لا تحقق المرونة في تصميم المبنى.



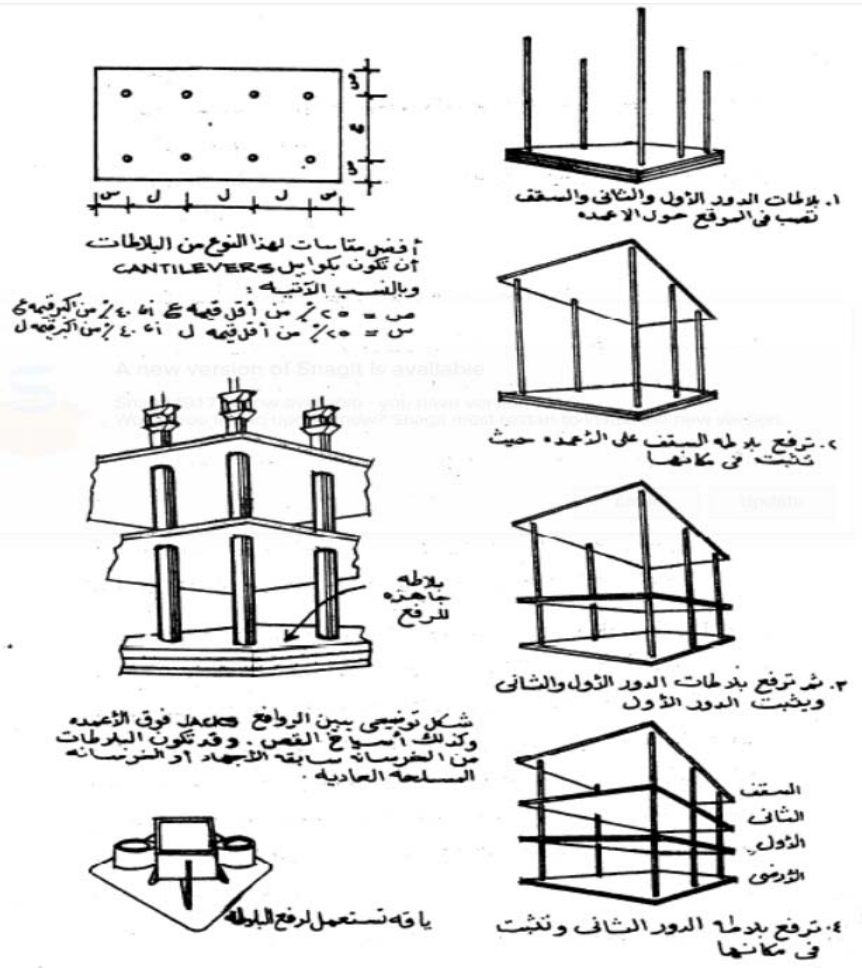
شكل (3): تفاصيل شدة طريقة الهيكل النفقي.



شكل (4): منظور لمباني الأنفاق بعد الصب.

2. طريقة البلاطات المرفوعة:

من المعروف أنه من الأسهل والأوفر صب الخرسانة عند مستوى سطح الأرض عن صبها في مستويات أعلى، وكان ذلك هو أساس الفكرة الإنشائية لهذه الطريقة إذ يتم صب كافة البلاطات المسلحة عند مستوى سطح الأرض بالتتابع الواحدة فوق على أن تتخللها أعمدة المبنى مع وضع مواد فاصلة بينهم لعدم التصاق تلك البلاطات ببعضها وقت الصب، وبعد تصلب البلاطات المذكورة يتم رفعها بعد تماسكها تدريجيا إلى وضعها النهائي في المبنى بواسطة روافع هيدروليكية مركبة على رؤوس الأعمدة، ثم تثبت هذه البلاطات عند مستوى كل طابق.



شكل (5): طريقة الإنشاء بالبلاطات المرفوعة

3. الشدات المنزلقة الرأسية:

تعتمد فكرة هذا النظام الإنشائي على استمرارية عملية صب الخرسانة داخل شدات متحركة تأخذ شكل قطاع الخرسانة المطلوب صبها، ويرتبط معدل سرعة تحرك الشدة بالحد الذي يمكن للخرسانة التي تصب داخلها أن تشك وتجمد إلى الحد الذي يسمح لها بأن تحافظ على تشكيلها تحت ثقل وزنها الذاتي.

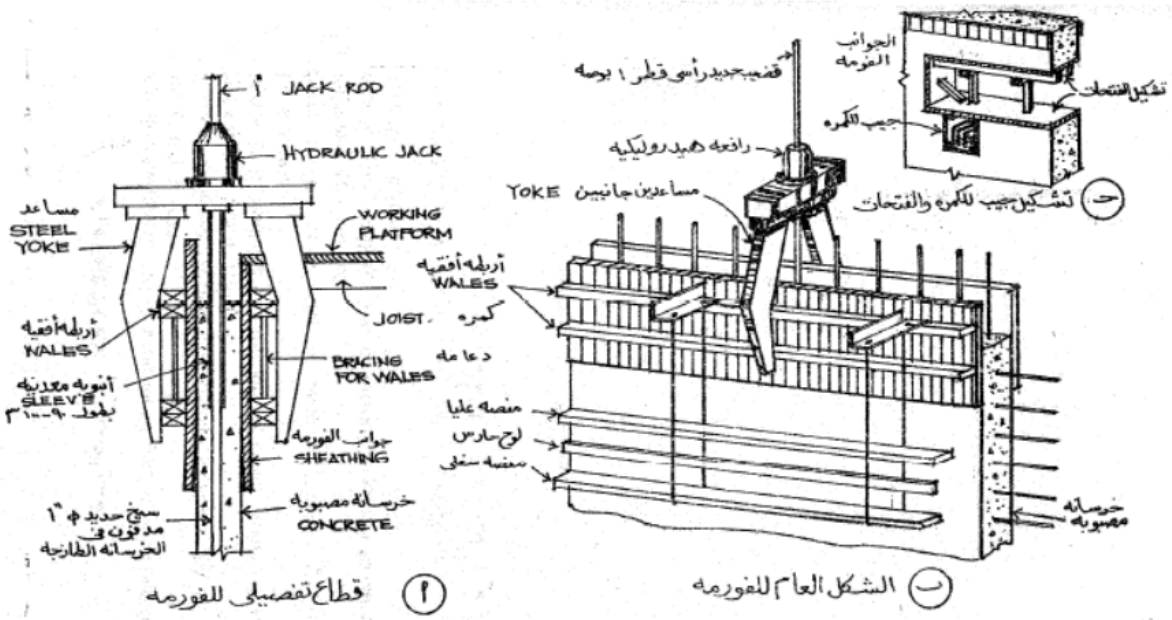
ويمتاز نظام الشدات المنزلقة بالسرعة والاقتصاد بالإضافة إلى الحصول على منشأ قوى نتيجة لصبه كقطعة إنشائية واحدة مستمرة، وتأتى اقتصاديات استعمال هذا النظام على السرعة العالية التي يتمتع بها تنفيذ المنشأ، ولتحقيق الاقتصاد في استعمال هذا النظام لا يجب أن يقل طول المنشأ المنفذ عن 12 مترا كحد أدنى.

ويتكون هذا النظام من روافع هيدروليكية تثبت على محاور من قضبان رأسية حيث تحمل جسم الفورمة وهى مكونة من:

الأربطة الأفقة: وهى من المراين الخشبية أو الحديدية التي تستطيع مقاومة الضغوط الداخلية المتكونة من صب الخرسانة، وفى حالة زيادة المسافة بين الرافع أو ضغوط الخرسانة يجب وضع دعامات بين هذه الأربطة.

جوانب الفورمة: وتثبت في الأربطة الأفقية وتصنع جوانب الفورمة عادة من الألواح الخشبية أو ألواح الحديد الصلب سمك حوالي 1سم حيث توضع هذه الألواح في الاتجاه الرأسي حتى يسهل عملية انزلاق الفورمة على سطح الخرسانة أثناء رفعها.

مساعدين جانبيين: مصنوعان من الحديد مثبتين على الأربطة الأفقية ومرتبطين بالرافع الهيدروليكي المثبت فوقها.



شكل (6): طريقة الشدات المنزلقة.

4. طرق سبق التجهيز:

عرفت طرق الإنشاء بوحدات سابقة التصنيع بأنها منهج متكامل للبناء يحتوى أساسا على أجزاء مسبقة التجهيز صممت كلها على نظام قياسي مشترك يعرف بالموديول يساعد في سرعة تجميع هذه الأجزاء بموقع البناء على أسس اقتصادية، وإذا نقلت مجاميع هذه الأجزاء والمعدة للتركيب في المصنع باستخدام طرق آلية واستخدام تكنيكا متكاملا في تركيبها بعكس تصميم منظوم البناء فهذا يعنى إتمام عملية بنائية عبر عنها بمنظوم البناء.

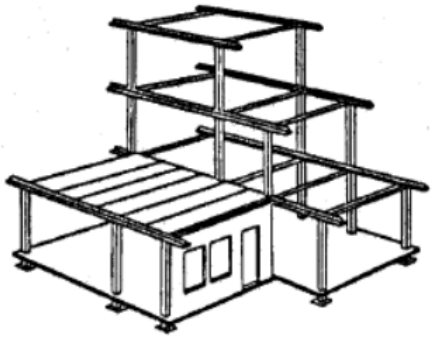
ومن ثم نجد أن طريقة سبق التصنيع هي مرحلة من مراحل إنتاج المباني وتعتمد على تصنيع وحدات المبنى في المصنع على مبدأ الإنتاج بالجملة، وأجزاء البناء السابقة التصنيع ترتبط بالوصلات، والوصلات هي وضع الأجزاء في ترتيبها وتركيبها وتجميعها، وهذا الأساس للطرق المستخدمة في سبق التجهيز، وتختلف

أنواع الوصلات وأعدادها في المبنى طبقا لنوع الإنشاء وحجم الوحدات سابقة التجهيز المستخدمة، وتنقسم طرق البناء سابقة التجهيز إلى:

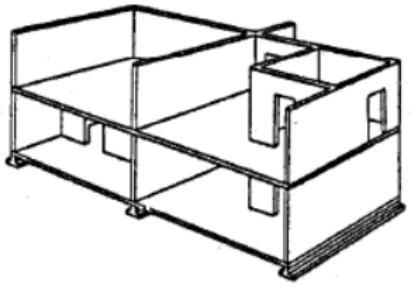
المباني الهيكلية: وتحتوى على ثماني نقاط اتصال وهى أماكن اتصال الأعمدة والكمرات.

الوحدات المستوية (البانوهات): وتحتوى على أربع وصلات أفقية في حالة الوحدات المستوية الكبيرة الحجم.

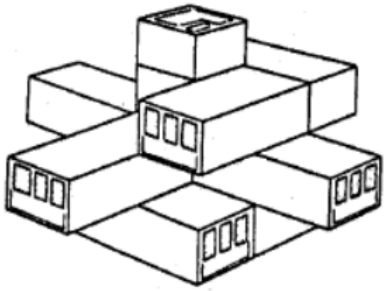
الوحدات الصندوقية: والوصلات تكون بين الوحدات وبعضها وتستخدم مادة لاصقة لتجميع الوصلات المستخدمة.



الهياكل



البانوهات



الصندوق

شكل (7): تصنيف طرق الإنشاء المصنعة طبقا للمكونات الإنشائية.

5-2 تسلسل أعمال البناء :

وسوف نورد مثالين لتسلسل أعمال البناء أحدهما لمبنى مكون من دور واحد منشأ بطريقة الحوائط الحاملة، والمثال الثاني لمبنى مكون من أربعة أدوار منشأ بطريقة الإنشاء الهيكلي.

5-2-1 مبنى منشأ بطريقة الحوائط الحاملة:

بعد تسليم الموقع للمقاول يبدأ المقاول في الأعمال التالية بالترتيب التالي :

- الحفر للأساسات: وذلك فوق أو تحت منسوب سطح المياه الجوفية ويتم الحفر من واقع تحديد محاور المبنى (محاور حوائط الدور الأرضي) على الطبيعة يعمل خنزيره خشب وتحدد مواقع الحفر من رسم الأساسات التنفيذي.
- صب الخرسانة العادية للأساسات: وتعمل لها فرم جانبية فقط إن لزم الأمر.
- بناء حوائط الأساسات : وذلك حتى الطبقة العازلة الأفقية على ارتفاع 15 سم فوق منسوب الرصيف للحوائط الخارجية وعلى ارتفاع يقل 15 سم عن منسوب الدور الأرضي.
- الردم الخارجي: حتى منسوب سطح الأرض .
- عمل الطبقة العازلة الأفقية والرأسية للحوائط الخارجية .
- الردم الداخلي:حتى منسوب اسفل الدكة الخرسانية مع عمل ميول فيه نحو الحوائط الخارجية .
- عمل الطبقة العازلة الأفقية للحوائط .
- بناء محيط حطة الردم .
- صب الدكة الخرسانية: مع الطبقة العازلة الرأسية للحوائط الخارجية .
- بناء حطة الجلسات: وفيها تترك فتحات الأبواب بناء حطة الأعتاب وفيها تترك فتحات الشبابيك .

- تركيب الأعتاب :وهي إما من الخرسانة المسلحة أو الكمرات الصلب أو الخشب أو الطوب أو الحجر وقد تكون على شكل عقود مباني أو حجر أو خرسانة حسب الأحوال.
- بناء حطة التخديم: وهي التي تخدم على كمرة الرباط للسقف .
- صب بلاطة السقف والكمرات الرابطة: مع عمل حساب التركيبات الكهربائية وترك خشب بغدادي في السقف في مكانها.
- تركيب حلوق النجارة: وتثبيتها في المباني بواسطة كانات حديدية أو دساتير خشبية.
- التركيبات الكهربائية: وذلك بالدق لها في المباني .
- التركيبات الصحية: وذلك بالتكسير لها في المباني .
- بياض الحوائط والأسقف: وذلك بعمل طرطشة عمومية أو تنقير للخرسانة حتى تمسك بطبقة البطانة التي تليها الظهارة، ويجب تقفيل البياض على النجارة.
- الأرضيات: وتعمل بعد عمل الطبقة العازل الأفقية فوق الدكة الخرسانية وقد تكون من البلاط أو من الخشب وتعمل لها وزرات وتقفل على البياض وتعمل فيها الميول المناسبة على سيفونات الأرضية في دورات المياه.
- الدهانات: للأبواب والشبابيك بعد تركيب البرور التي تقفل على البياض وكذلك دهانات الحوائط ورشها بالغراء إن لزم.
- التركيبات الكهربائية والصحية: من أسلاك ونجف ولمبات...إلخ، وكذلك الأحواض والمواسير والمراحيض...إلخ.
- طبقة عازل السطح .
- دروة السطح .

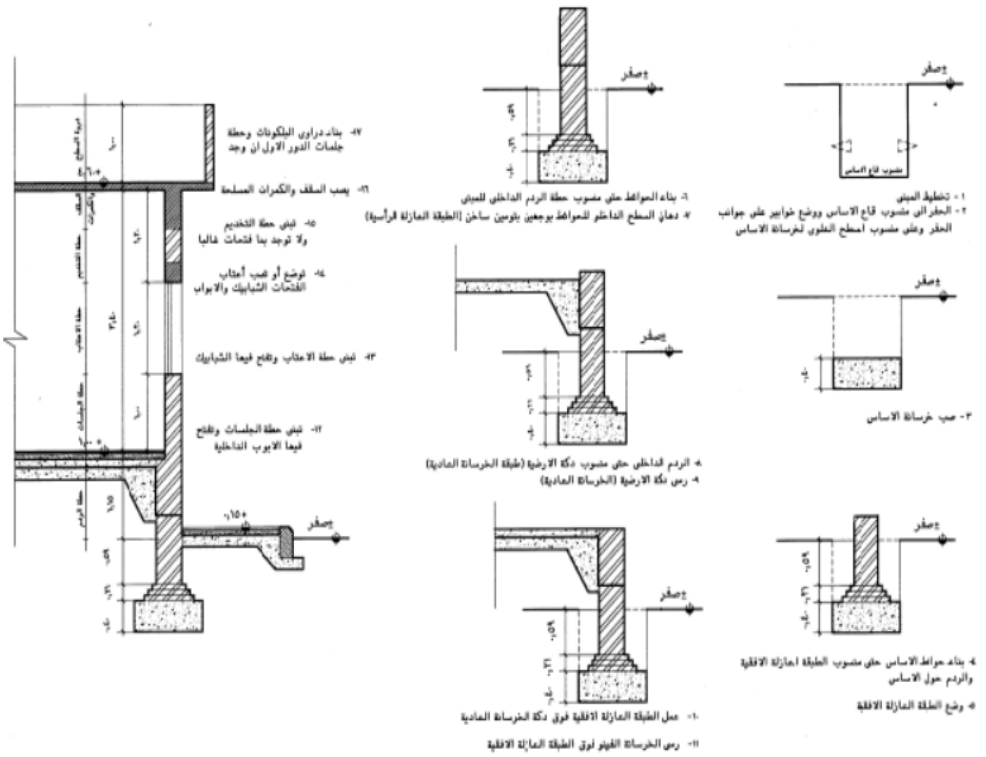
- تبليط السطح: مع عمل الأوتار والميول فيه لتصريف مياه المطر على الجرجورى والقائم الرأسي من الزهر، وهكذا...إلخ.

خصائص عمل مباني الحوائط الحاملة :

- تنقل الأحمال الميتة والحية من الأسقف إلى الحوائط .
- تنقل الحوائط تلك الأحمال بالإضافة إلى وزنها الذاتى إلى الحوائط التى أسفلها حتى تحصل إلى الأساس المستمر حتى الحوائط .
- يقوم الأساس بتوزيع الأحمال على التربة الصالحة للتأسيس .
- يختلف سمك الحائط الداخلى عن الخارجى وحتى لا يؤثر فى الواجهة يكون الاختلاف من الداخل .
- يتزايد سمك الحوائط كلما خرجنا من التأسيس .
- وجود الفتحات للحوائط الإنشائية يضعف قدرتها على التحمل وتنفذ فتحات الشبابيك بحيث يكون ارتفاعها كبير نسبيا ويكون عرضها صغير نسبيا .
- لا يجب عمل تعد يلا ت داخلية فى هذا النوع من المبانى من دور لأخر دون اتخاذ الأحتياطات اللازمة لتفادى انهيار الأحمال .
- تحديد سمك الحائط تبعا لارتفاع المبنى.

ملاحظة

الحوائط الداخلية للمبنى تنفذ جميعها بسمك 25 سم والحوائط المثبت عليها السلم بسمك 35 سم .



شكل (8): تسلسل أعمال البناء لمبنى حوائط حاملة
مكون من دور واحد.

2-2-5 مبنى منشأ بطريقة الإنشاء الهيكلي:

تتسلسل أعمال البناء، حيث يقام الهيكل الخرساني أولا ثم تأتى مرحل البناء بالحوائط والتشطيبات كما يلي:

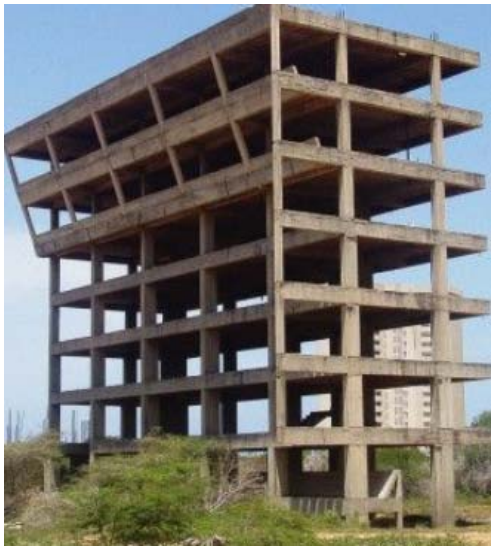
- الحفر للأساسات: وذلك فوق أو تحت منسوب سطح المياه الجوفية ويتم الحفر من واقع تحديد محاور المبنى (محاور حوائط الدور الأرضي) على الطبيعة يعمل خنزيره خشب وتحدد مواقع الحفر من رسم الأساسات التنفيذي.
- صب الخرسانة العادية للأساسات: وتعمل لها فرم جانبية فقط إن لزم الأمر .
- صب الخرسانة المسلحة للأساسات: وذلك بعد عمل فرم جانبية لها ووضع التسليح في موضعه للقواعد نفسها وللشدادات وللسملات ولأشاير الأعمدة الخارجة راسيًا من القواعد، حسبالرسومات التنفيذية وبعد استلام مهندس التنفيذ له.
- صب الخرسانة المسلحة لرقاب الأعمدة : حتى منسوب الميد المسلحة وذلك بعد عمل فرم جانبية لها ووضع التسليح في موضعه حسب الرسومات التنفيذية وبعد استلام مهندس التنفيذ له.
- صب الخرسانة المسلحة للميد : ذلك بعد عمل فرم جانبية وسفلية لها ووضع التسليح في موضعه حسب الرسومات التنفيذية وبعد استلام مهندس التنفيذ له.
- بناء الحوائط: وذلك حتى منسوب الطبقة العازلة الأفقية على ارتفاع 15 سم فوق منسوب سطح الأرض للحوائط الخارجية وعلى ارتفاع يقل 10 سم عن منسوب الدور الأرضي للحوائط الداخلية.
- الردم الداخلي:حتى منسوب اسفل الدكة الخرسانية مع عمل ميول فيه نحو الحوائط الخارجية .
- الردم الخارجي: حتى منسوب سطح الأرض.

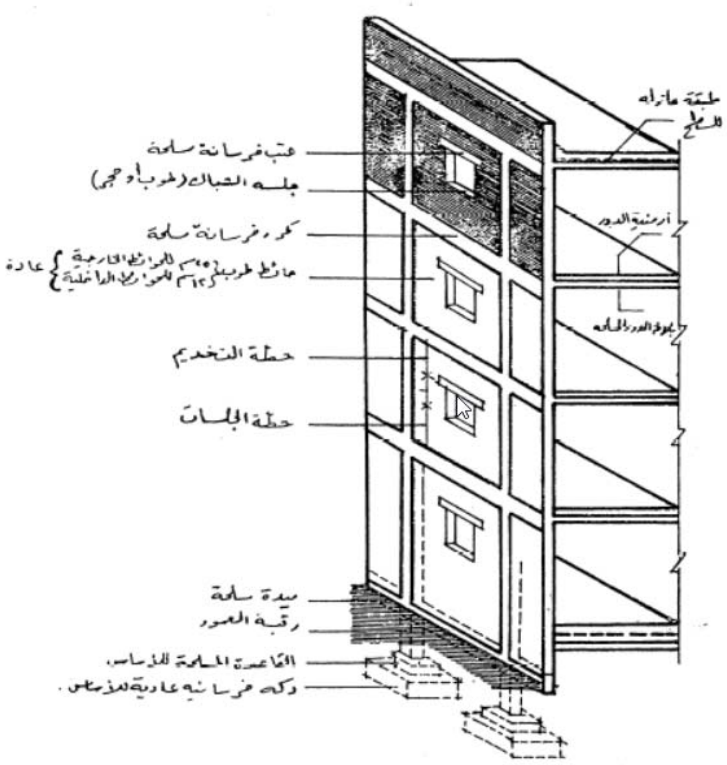
- عمل الطبقة العازلة الأفقية للحوائط .
- بناء محيط حطة الردم .
- صب الدكة الخرسانية: مع الطبقة العازلة الرأسية للحوائط الخارجية .
- صب الخرسانة المسلحة لأعمدة الدور الأرضي : حتى منسوب الكمرات المسلحة وذلك بعد عمل فرم جانبية لها ووضع التسليح في موضعه حسب الرسومات التنفيذية وبعد استلام مهندس التنفيذ له.
- صب الخرسانة المسلحة لكمرات وسقف الدور الأرضي : وذلك بعد عمل فرم جانبية وسفلية لهم ووضع التسليح في موضعه حسب الرسومات التنفيذية وبعد استلام مهندس التنفيذ له.
- صب الخرسانة المسلحة لأعمدة الدور الأول العلوي، ثم صب كمرات وسقف الدور الأول العلوي، وهكذا حتى صب كمرات وسقف الدور الثالث العلوي.
- تنفذ الأعمال كما هي في حالة المبنى الحوائط الحاملة مع مراعاة تكرار تلك الأعمال في الأدوار الأربعة المكونة للمبنى الهيكلي، كما أن البنود الثلاثة الأخيرة خاصة بالسطح فقط.
- تتسلسل أعمال البناء حسب الحاجة وطبقا لطريقة الإنشاء، فقد تقتضي أعمال الحفر إلى حفر الموقع بأكمله أو قد يقتضي الأمر إلى النزول تحت منسوب المياه الجوفية، وفي هذه الحالة يلزم عمل الترتيبات اللازمة لنزح المياه حتى يتم صب خرسانة الأساس على (الناشف).
- وبالنسبة للإنشاء فوق سطح الأرض فانه يختلف باختلاف نوعية المنشأ وطريقة الإنشاء بحيث تتناسب مع الظروف الخاصة لكل منشأ.

<u>الخصائص العامة للمبانى الهيكلية :</u>

- بدأت المنشأت الهيكلية قديما بظهور الصلب وإستخدامه فى الإنشاء حيث نفذت الأسقف بحيث ترتكز على كمرات ثم إلى أعمدة .

- تنتقل أحمال الأسقف الحية والميتة إلى كمرات ثم إلى أعمدة الدور ومنها إلى أعمدة الدور الذي يليه حتى تصل إلى الأساس .
- الأساس للمبانى الهيكلية يوجد تحت الأعمدة فقط " منفصلة " وتقوم السملات بتوزيع أحمال الأعمدة إلى طبقات التربة الصالحة للتأسيس .
- بالنسبة للإنشاء الهيكلى المعدني تكمن خطورته إلى ما تسببه إليه الحرائق العامة لذلك تضاف إلى الأعمدة والأسقف مواد رديئة التوصيل للحرارة نتيجة إلى زمن تمدده وتؤدى إلى حمايته .
- تنفذ الحوائط فى المبانى الهيكلية بغرض التقسيم وحماية السكان من العوامل الخارجية .
- بالنسبة للإنشاء الهيكلى تنفذ الحوائط الخارجية بسمك 25 سم ، والداخلية بسمك 12 سم .
- يمكن عمل فتحات فى هذا النوع من المنشأت بكامل الأعمدة .





شكل (9): قطاع رأسي لمبنى منشأ بطريقة الإنشاء الهيكلي

6- طرق البناء المختلفة :

وسوف نتناول فى هذا الجزء دراسة طرق البناء المختلفة نبعا لمواد البناء مثل استخدام الطوب بانواعه والحجر.

6-1 البناء بالطوب:

البناء بالطوب عبارة عن رص قوالب الطوب بنظام خاص وربطة ببعض المونة للحصول على كتلة واحدة جميع أجزائها متماسكة بشكل يضمن مقاومتها الجيدة للضغوط التي سوف تتعرض لها، ويجب ألا يقل تحمل المونة للضغط عن تحمل القوالب نفسها.

6-1-1 مزايا البناء بالطوب :

- انتظام شكل الواجهات لانتظام مقاس الطوب نفسه حيث يظهر له منظر منظم، كما أن له طابعه المعماري خاصًا عند استعمال الطوب قطع السلك حيث يترك الحائط في هذه الحالة بدون بياض .
- سهولة نقل الطوب لموقع العمل لصغر حجمه ووزنه، وكذلك سهولة نقلة إلى الأدوار العليا .
- سهوله استعمال الطوب ووضعه في مكانه في البناء .
- حسن التصاق الطوب بالمونة مع تعدد طرق رصه التي تحقق تماسكا متكامل للحائط ككتلة واحدة.
- مقاومة الطوب للحريق (لسبق حرقه أثناء صناعته) .
- مقاومة الطوب للمؤثرات الجوية خاصة عندما يكون الطوب من نوع جيد .
- تنوع صورها سواء من ناحية الشكل أو مادة تكوينها يحقق نواحي فنية كثيرة (كحوائط مفرغة– حوائط خفيفة – أسقف عازلة للصوت ...إلخ).

6-1-2 المصطلحات المستخدمة فى أعمال المبانى:

- **المدماك :**

هو صنف أفقى من الطوب محصور بين طبقتين من المونة ويكون سمك المدماك يساوى سمك الطوب = سمك الطبقة الأفقية .

- **مدماك القد :**

هو المدماك الذى يحدد موقع الحائط بالمبنى .

- **ناصية :**

الركن الخارجي للحوائط

- **تزهير:**

ظهور طبقة قشرية من مسحوق ملحي يتبقى على السطح بعد تبخر المياه .

- **دروة:**

حائط بالمبنى معرض من جانبيه وأعلاه للعوامل الجوية .

- **عرموس مرقد :**

هو طبقة المونة التى يرتد عليها وحدة الطوب .

- **عرموس متعامد :**

هو طبقة اللحام الرأسية بين القوالب وتكون حوالى 1سم .

- **لحام المرقد :**

هو طبقة اللحام الأفقية بين المداميك وتكون حوالى 1سم .

- **كحلة :**

ملىء عراميس المبانى بالمونة التى سبق تفريغها وإنهاؤها بالشكل المطلوب .

- **الكنيزر :**

جزء من الطوبة يكون مصنوع خصيصا أو مقطوع من الطوب ويستعمل لبدء تشكيل الرباط وهو ذو أشكال خاصة حسب موقعة منها كنيزر مشطوف – كنيزر ملك كنيزر ملكة.

- **مسافة الطية :**

هى المسافة الأفقية المحصورة بين كل لحامين رأسيين فى مدماكين متتاليين وتساوى ربع طوبة .

- **رباط:**

ترتيب خاص لرص الطوب عند البناء يشكل إزاحة جانبية (طيه)، ووظيفته يضمن عدم انطباق العراميس الرأسية بالمداميك المتتالية على بعضها، وتكون الطية بمقدار ½ طوبة في الحوائط سمك 4/1 طوبة، 2/1 طوبة ، وبمقدار 4/1 طوبة في الحوائط بسمك طوبة فأكثر.

- **فخذ:**

الجزء من مباني الحائط المجاور لفتحة فيه.

- **كسر الطوبة:**

جزء من الطوبة إما مصنوع خصيصا أو مقطوع من الطوبة.

- **الآدية :**

هو القالب الموضوع بعرضه فى إتجاه طول الحائط .

- **الشناوى :**

هو القالب الموضوع بطولة فى إتجاه طول الحائط .

- **بلسقالة :**

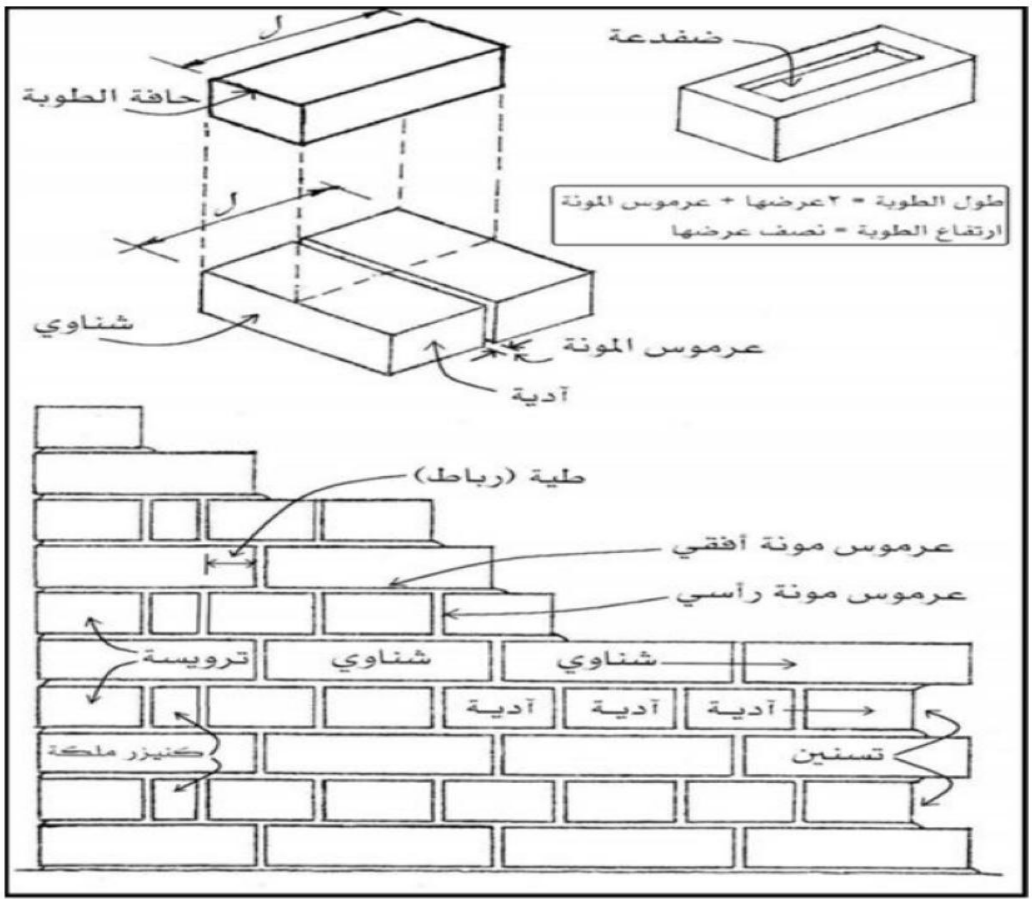
هو السطح الظاهر على جانبى فتحة أو تجويف فى المبانى .

- **الترويسة :**

هو أول قالب مبنى فى بداية الحائط ويكون طوله فى عكس إتجاه الحائط أو الزاوية الخارجية للحائط

- **العساكر:**

قالب طوبة يوضع على مخه فى الحائط بحيث يكون طول الطوبة فى إتجاه إرتفاع الحائط يستخدم غالبا عند وضع الأعتاب عند الفتحات لضغط اللحامات المرقد.



شكل (10): واجهة لمباني حائط وعليها المصطلحات العامة لرص الطوب.

6-1-3 العدد والأدوات المستخدمة فى أعمال البناء :

القروان – القصعة – المسطرين – القدة الخشبية – مكواة العراميس – ميزان الخيط – ميزان المياه – الخيط – الشريط – زاوية قائمة من الخشب.

شكل (11) : العدد والأدوات المستخدمة فى أعمال البناء

6-1-4 أنواع الطوب المستخدمة فى البناء :

توجد أنواع كثيرة من الطوب في عالم تشييد المباني، ومن أهم أنواع الطوب المستعملة في جمهورية مصر العربية الآتي:

أ. الطوب النئ:

وقد يسمى الطوب الأخضر أو اللبن، ويعتبر أرخص أنواع الطوب نظرا لبدائيته في تصنيعه، ويكثر استعماله في الريف المصري.
ويصنع الطوب النئ من التربة السطحية (1م 3) من الموقع أو من عل ى ضفاف الترع أو الأنهار ويفضل أن يكون مكونات التربة السطحية من الطين والطمي خالي من القواقع النهرية والأملاح، ويضاف إليها الرمل (1م 3) وقش أو تبن (20 كجم) وماء (30 % من حجم الخليط)، ويضاف التبن إلي الخلطة ليساعد على تماسك الطوب ويقلل من حدوث الشروخ فيه، ويعد خلط المكونات يدويا جيدا يصب الخليط في قوالب خشبية ويوضع تحت أشعة الشمس ليجف ويفضل أن يكون تحت مكان مظلل حتى لا يتشقق الطوب من حرارة الشمس القوية.

ب. الطوب الأحمر:

من أشهر أنواعه المستعملة في مصر هو: الطوب البلدي وضرب السفرة وقطع السلك والمكبوس والتيراكوتا وطوب الواجهات والطفلى والمخرم .

الطوب الأحمر البلدي:

ويصنع هذا الطوب من نفس عجينة الطوب النئ السابق ذكره ثم يجفف ويحرق فى قمينة بلدى، وعادة يكون هذا النوع غير منتظم الأحرف وغير متجانس فى الحجم واللون ن تيجة حرقه الغير منتظم.

الطوب الأحمر ضرب سفرة:

يصنع هذا الطوب من طينة جيدة مخلوطة بطمي النيل وقليل من الرمل والأكاسيد والماء وتسبك في قوالب خشبية ثم تضرب على السفرة (ترابيزة خشبية) لإخراج القالب من فورمته ثم يجفف ويحرق في قمائن أو أفران مجهزة، وقل إنتاج هذا الطوب في مصر في الوقت الحاضر نتيجة منع الحكومة تجريف الأراضي الزراعية.

الطوب الأحمر قطع سلك:

يصنع طوب قطع السلك من نفس عجينة طوب ضرب سفرة ولكنه يصب ويقطع بماكينات سلك رفيع، ثم يجفف ويحرق في أفران مجهزة، ولذلك فهذا النوع من الطوب يعتبر منتظم التكوين والشكل ومتجانس في الحريق، ويتميز هذا الطوب عن غيره بوجود آثار تجزيعات على الطوبة نتيجة قطعها بالسلك.

الطوب الأحمر الضغوط:

يصنع من نفس عجينة طوب ضرب السفرة ولكنه يصب في قوالب تحت ضغط ميكانيكي، ثم يجفف ويحرق في أفران مجهزة، ويعتبر هذا الطوب أكثر صلابة من الطوب السابق ذكره وأقلهم امتصاصا للماء كما يتميز بحوافه الحادة وانتظام شكله ومقاساته.

الطوب الفخاري (التيراكوتا):

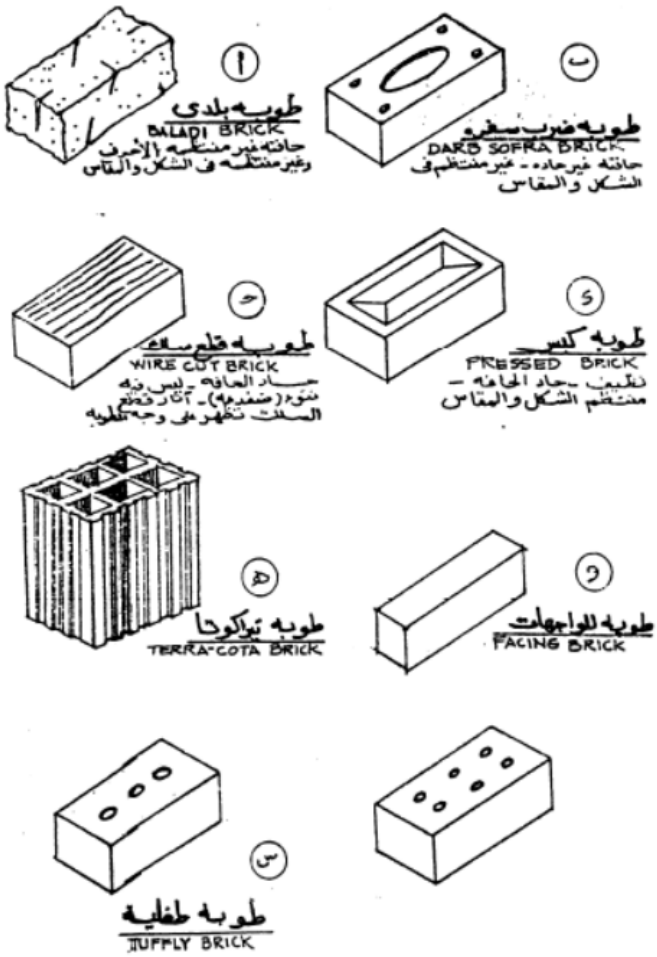
وهو طوب أحمر مفرغ خفيف الوزن يتراوح وزن المتر المكعب 600 – 800 كجم ويصنع من مادة صلصالية جيدة، ويعتبر هذا الطوب مقاوم للحريق والسوس والفئران ولا يتأثر بالمياه أو الكيماويات. يبنى به دائما القواطيع والحوائط قليلة الأحمال.

طوب الواجهات:

يصنع من نفس عجينة طوب ضرب السفرة ويصب في قوالب بأحجام خاصة صغيرة تحت ضغط ميكانيكي، وهذا النوع من الطوب يستعمل كسوة للحوائط الأساسية للمباني، وقد يأخذ ألوان مختلفة نتيجة الأكاسيد المخلوطة بالعجينة وقت التصنيع، كما أنه يتحمل ضغطا مقداره حوالي 180 كجم/سم 2، فبجانب استعمال هذا الطوب لكسوة حوائط المبنى فإنه يقيها كذلك من العوامل الجوية ويعطيها شكل خاص، ويعتبر استعمال طوب الواجهات في المباني من أنواع إنشاء الحوائط المزدوجة، أما أبعاده فقد تكون مثل الطوب العادي أو تختلف عنه، والمقاس الشائع منها بحجم 25*12*6 سم أو 23 *4*4 سم، وقد يصنع طوب الواجهات من طوب ملبس بالحجر ويكون له أشكال ومقاسات مختلفة أو طوب خفيف قد يصل سمكه إلى 2سم.

الطوب الطفلى:

وهو طوب مفرغ بعيون دائرية، حيث يصنع من مادة طفلية تستخرج من مناطق كثيرة في مصر، حيث تطحن هذه الطفلة ويضاف عليها مادة كيماوية خاصة وتعجن ثم تشكل القوالب آليا وتحرق في أفران خاصة تحت درجات حرارة عالية في المصانع المجهزة لذلك، وينتج هذا الطوب بالمقاسات الآتية: 25*12*6.5 سم أو 25*12*10 سم أو 21*10*5 سم، ويتعبر هذا النوع من الطوب أحد البدائل للطوب الأحمر ضرب سفرة في مصر وخصوصا بعد ما أصدرت الحكومة قانونا بعدم تجريف الأراضي الزراعية حفاظا على خصوبة الأراضي الزراعية.



شكل (12): أنواع الطوب الأحمر.

ج. الطوب الرملي الجيري:

ويعرف تجاريًا بالطوب الرملي ويصنع بخلط الرمل الجاف الخشن (الحرش) مع الجير الحي (مسحوق الحجارة الجيرية بعد حرقها) ثم تضاف المياه لطفي الجير ثم يكبس المخلوط في قوالب معدنية بواسطة الماكينات وتنقل القوالب للمعالجة بالبخار المحمص Superheated Stream لمدة عشر دقائق، وقد يكون الطوب الرملي ملونًا فمنه الأبيض والأحمر والوردي الفاتح والغامق والأصفر...إلخ، وقد يعمل مصمتًا أو مفرغًا ويمتاز المفرغ بخفة الوزن مع المتانة، كما يعمل منه بلوكات للأسقف والحوائط بمقاسات مختلفة.

د. الطوب الأسمنتي والخرساني:

ويصنع من خلطة من كسر الحجر الجيرى أو خبث الأفران مع إضافته للرمل والأسمنت، ويوجد منه نوعان:

-البلوكات الخرسانية المفرغة.

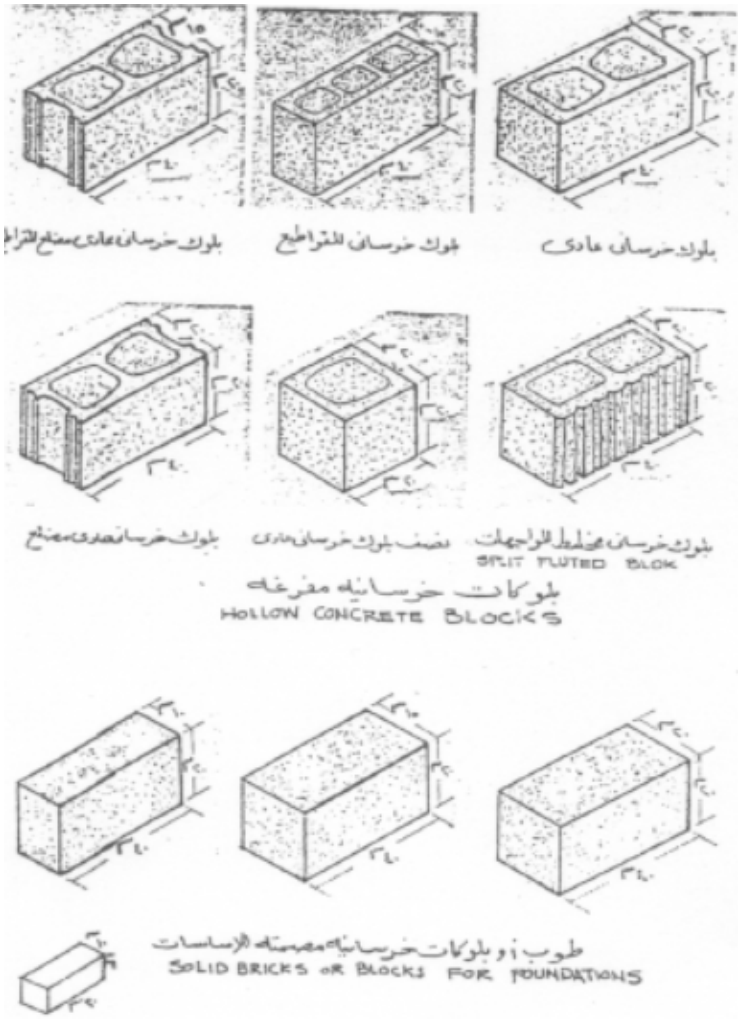
-الطوب الخرسانى المصمت.

كما يوجد من الطوب الأسمنتى ثلاثة أنواع حسب المواد المضافة إليه كما يلي:

- يصنع هذا النوع من الطوب بإضافة الأسمنت إلى الرمل مع نسبة خفيفة من الركام الكبير ثم يصب في قوالب وهو عادة مصمت ومقاساته 25*12*6 سم.
- أما إذا أضيف الأسمنت إلى نقارة الحجر فيعطى قوالب الحجريت وهي غالبا مفرغة وثقيلة نسبيًا.
- أما إذا أضيف الأسمنت إلى كسر الحجر الخفاف فيعطى قوالب البونسيب (الخفاف) وقد تعمل هذه القوالب مصمتة أو مفرغة ووزنها خفيف وتعمل منه أيضًا قوالب كبيرة مفرغة للأسقف أو الحوائط.

هـ. الطوب الحراري:

يصنع عادة من طينة خاصة وخلطها بخبث أفران الحديد وتصب عجينة الطوب في قوالب خاصة تحت ضغط ميكانيكي ثم تجفف وبعدها تحرق في أفران مجهزة بدرجة حرارة عالية جدا، ويستخدم هذا الطوب في بناء الدفايات والأفران والأماكن التي تتعرض للحرارة، ومقاساته 25*12*6 سم أو 23*11*5.5 سم أو حسب الطلب.



شكل رقم (13): الأشكال النمطية للبلوكات الخرسانية.

و. البلوكات الزجاجية:

تصنع البلوكات الزجاجية من نصفين متلاصقين تحت ضغط عالي وحرارة مرتفعة ويعمل كل نصف من زجاج عديم اللون ونقى ومفرغا من الهواء جزئيا، وتكون أحرفه منتظمة قائمة الزوايا والأسطح الجانبية ومقعرة لتكوين تعشيقة بين البلوكات وبعضها، وتكون مقاساتها 20*20*10 سم او 15*15*10 سم ، وتستعمل البلوكات الزجاجية في القواطيع الداخلية وواجهات المباني السكنية والمكاتب والمستشفيات والمعامل والمسارح و الفنادق.

ز. البلوكات الجبسية:

وقد يسمى البلاط الجبسى وتصنع هذه البلوكات إما مصمتة أو مفرغة وبسمك يبدأ من 5 –15 سم، وتستعمل المقاسات النمطية لهذه البلوكات بارتفاع 30 سم وطول 75 سم، وتستعمل هذه البلوكات عادة في القواطيع الخفيفة أو المؤقتة كما أنها مقاومة ضد الحريق ولا يفضل استعمالها في الأماكن الرطبة مثل الحمامات أو المسابح.

ح. البلوكات المشربية:

وهى مخرمات من بلوكات جبسية أو أسمنتية أو خرسانية وقد تسمى كوليسترا، وتبنى هذه البلوكات فوق بعضها لتعطى حائط أو قاطوع مشربيات، ومقاسات وأشكال هذا النوع من البلوكات كثيرة .

ط. طوب الحجر الصناعي:

وقد يسمى بحجر الواجهات، وله أنواع ومقاسات كثيرة، ويبنى هذا الطوب عادة لكسوة الحوائط الأساسية وذلك بربطهم بالكانات وخلافه، ويصنع هذا الطوب عادة من: حصى حجر جيري ومجروش الحجر وبودرة حجر وأسمنت بورتلاندى ولون، ثم يشكل إلى طوب حسب المقاسات المطلوبة لكل عملية، ويبقى الطوب على أقل 7 أيام مرطب بالمياه ومعرضا للهواء والشمس حتى الاستعمال.

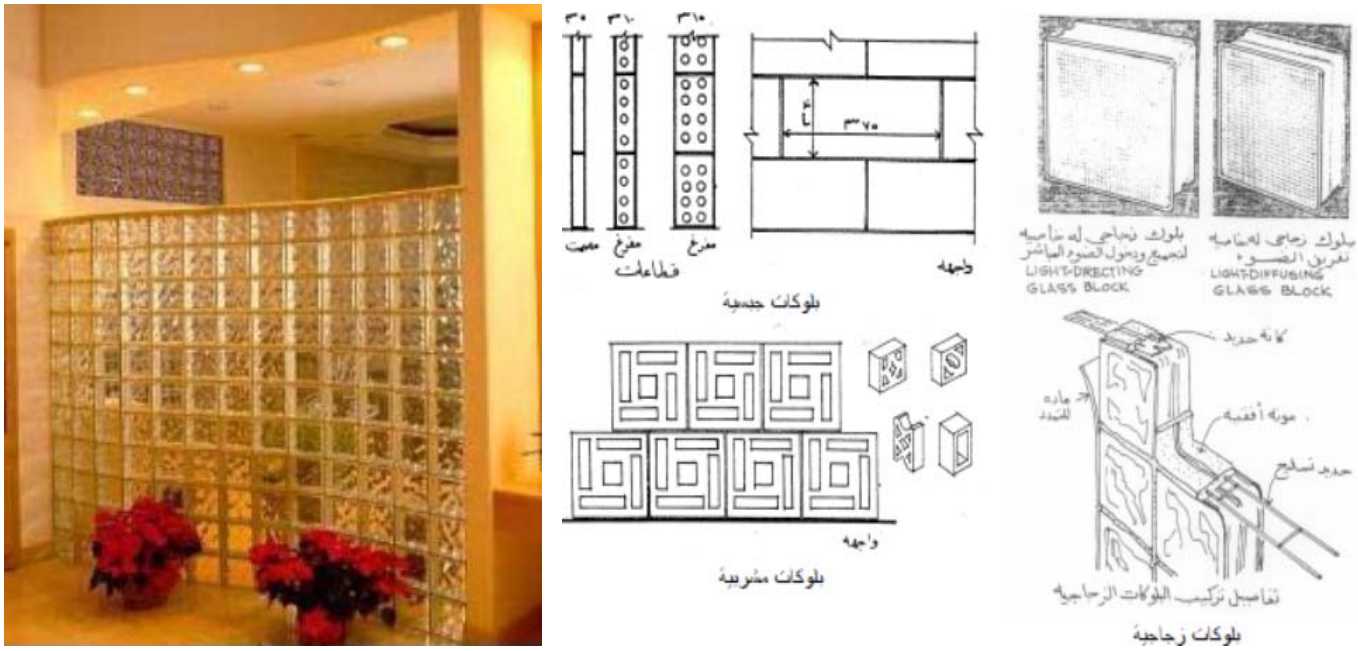
ي. الطوب الأسفلتي:

يستعمل الطوب الأسفلتى في كسوة الأرضيات وأسفال المباني ورصف الطرق والكباري وهو مقاوم جيد للرطوبة، ويصنع هذا الطوب بتسخين مواد أولية وهى البتومين ومسحوق كسر الحجر ثم يكبس المخلوط بمكبس هيدروليكي ويبرد بعد خروجه من

المكبس، ومقاس الطوب الأسفلتى الشائع الاستعمال هو: 30*12.5*5 سم أو 20*10*3 سم.

ك. الطوب المطاطي:

يخلط المطاط المستخرج من الأشجار بمواد خاصة لتكوين الطوب المطاطي، ويستعمل هذا الطوب في رصف الطرق أو الجراجات ومن مزاياه عدم البلل بسرعة، فبالرغم من أنه أملس السطح إلا أنه مضاد للانزلاق ومتين كما يمكن تنظيفه بسهولة كما أنه له خاصية امتصاص الاهتزازات وتقليل الضوضاء وأكبر معامل للاحتكاك، ويوجد هذا الطوب بالمقاسات الآتية: 26*22*11 سم أو 23*11*6 سم.



شكل (14): البلوكات الزجاجية والجبسية والمشربية.

6-1-5 طرق رباط الطوب في الحوائط:

تربط القوالب في الحوائط بطرق مختلفة من أهمها الآتي:

- طريقة الرباط الإنجليزي : English Bond
- طريقة الرباط الفلمنكى : Flemish Bond
- طريقة الرباط السائد (المتنقل) : Stretcher Bond

هذا وسوف نتناول طريقة الرباط الانجليزى بالتفصيل وذلك لشيوع استخدامها فى مصر وكذلك قوة البناء بهذه الطريقة عن الطريقة الأخرى.

- **طريقة الرباط الإنجليزي:**

وهي أصلا الطريقة المصرية القديمة وأستعمل فيها الطوب اللبن (الغير محروق)، وهذه الطريقة هي أسهل في البناء وأحسن الطرق المستعملة في رباط الطوب وأفضل في التوزيع، وذلك لعدم وجود لحامات رأسية مستمرة داخل الحائط كما أنة يقل فيها استعمال كسور القوالب التي عادة ما تكون مصدر ضعف للحائط. وبذلك فان حائط الطوب المبنى بهذه الطريقة يعطى كتلة واحدة لها قوتها على تحمل الضغط أفضل من أي طريقة أخرى.

ويتم رص الطوب بهذه الطريقة بأن ترص القوالب في مدماك القد آديات مثلا وفي المدماك الذي يليه ترص على هيئة شناويات مع وضع كنيزر للحصول على الرباط الصحيح الذي تبلغ فيه مقدار الطية 1/4طوبة وتكون فيه اللحامات الأفقية العرضية عمودية على وجه الحائط ومستمرة من وجه الحائط إلى ظهره.

ويجب عند البناء بالطريقة الإنجليزية مراعاة القواعد الآتية:

- إذا تغير اتجاه الحائط فان الرباط يختلف في الوجهين المتعامدين في الداخل والخارج .
- يوضع كنيزر دائما بعد آدية الناصية (الترويسة) ويكون الكنيزر بعرض الحائط .

- عندما يكون سمك الحائط مساويا لعدد كامل من القوالب ترص القوالب في أي مدماك بحيث يكون رصها في الخلف مشابها لرصها في الوجه الأمامي للحائط فيكون على شكل آديات أو شناويات في الجهتين.
- عندما يكون سمك الحائط من المكررات الفردية لنصف الطوبة فإن رصة القوالب تكون مختلفة في المدماك الواحد في الخلف عنها في وجه الحائط الأمامي.
- يلاحظ أن عدد الشناويات يقل كلما زاد عرض الحائط.

ثانياً الرباط الفلمنكي

تعرف بالطريقة البلدية وتنقسم الي:

الرباط الفلمنكي المزدوج:

طريقة الرص: يحتوي كل مدماك علي أدية بين شناويتن ويكون قالب الأدية فوق شناوي وتحت شناوي اخبر والبناء بها رخيص عن الطريقة الانجليزية لاستعمال انصاف كسر الطوب.

عيوبها: أقل قوة من الطريقة الانجليزية لكثرة استعمال كسر الطوب وكثرة استعمال الشتاويات في الحائط فيؤدي ذلك لوجود لحامات فوق بعضها مما يؤدي إلي ضعف البناء.

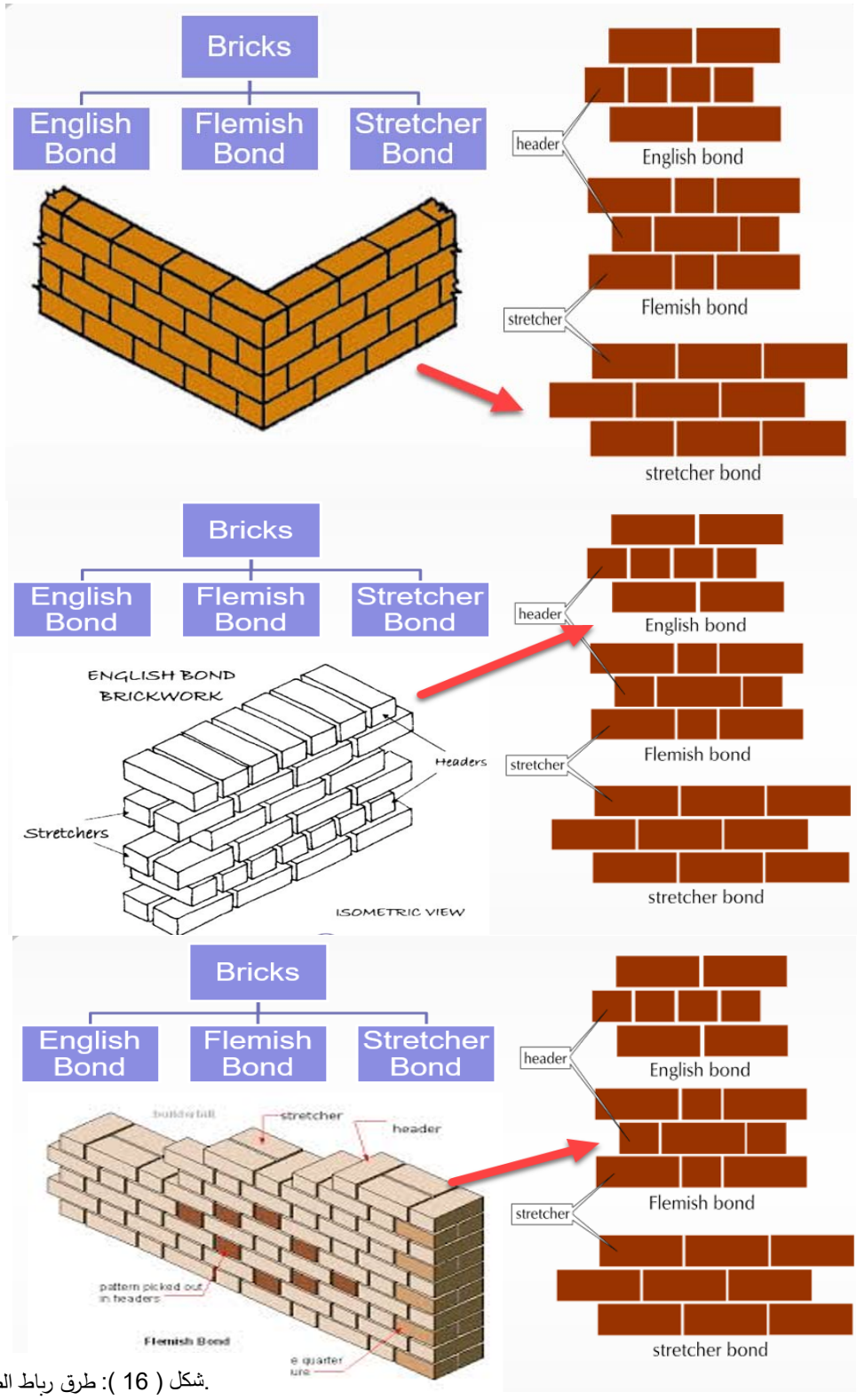
مميزاتها: اعطاء جمالا لمظهر الحائط

استخدامها: يفضل استخدمها في الحوائط ذات سمك لطوبة واحدة لامكانيات ضبط وجه ظهر الحائط في كل مدماك حيث يوضع قالب التروسية (ادية) في الركن وبجانبه الكينتر ثم يليه قالب شناوي ثم اديه ويوضع الكنيترر للحصول علي الطيه (طوليه) ويكون الكنتيرر يسمك طوبة ثم تعترض الاديه من الص التعامد وبعدها يتحرر الكنيزر اذا لزم الامر.

الرباط الفلمنكي المفرد:

يعمل الوجه فلمنكي والظهر الانجليزي والبناء تلك الطريقة لأقوي من الفلمنكي المذدوج ويمكن استعمالها في الحوائط سمك طوبة فأكثر وترص الواجهة أولا مثل الفلمنكي ثم ترص قوالب ظهر الحائط بالطريقة الانجليزية ويمك وسط الحائط بقوالب اديات كلما أمكن.

شكل (15): طرق رباط الطوب في الحوائط.



شكل (16): طرق رباط الطوب في الحوائط.

6-1-6 المون اللازمة لأعمال المباني:

المونة هي المادة اللاصقة التي تربط قوالب الطوب أفقيًا ورأسيًا ولا يزيد سمكها غالبا عن 1 سم، ويجب أن تكون المونة قابلة للتشكيل بسهولة ويمكن مزجها وتقليبها بيسر.

ومن أهم وظائف المونة اللازمة لأعمال المباني الآتي:

- توزيع ضغوط الأحمال الواقعة على الحائط بالتساوي على جميع أجزاء القوالب المكونة للحائط.
- العمل على لصق وربط جميع القوالب مع بعضها البعض وجعلها كتلة واحدة متماسكة.
- تعمل كمادة عازلة مانعة لنفاذ الحرارة والرطوبة من خارج الحائط إلى داخله .

<u>مكونات المونة اللازمة لأعمال المباني:</u>

تتكون المونة من الركام الرفيع (الصغير) والمواد اللاصقة أو اللاحمة والمياه والإضافات الأخرى إن وجدت.

أ- الركام الرفيع (الصغير):

مثل الرمل وكسر الحجر والحمرة (كسر الطوب الأحمر)، وفائدته المساعدة في عملية شك المونة وتقليل تكاليفها وتحسين خواصها مثل خاصية الامتصاص والمسامية والتشغيل، ويعتبر الركام هو الجزء الخامل من المونة.

ب - المواد اللاصقة أو اللاحمة:

كالأسمنت بأنواعه أو الجير العادي أو الجير المائي، ووظيفتها ربط حبيبات المادة الخاملة ببعضها، وبالتالي ربط قوالب الطوب أو الأحجار ببعضها.

ج- المياه:

ويجب أن تكون نظيفة وخالية من المواد الذائبة أو المعادن بنسب تؤثر على قوة المونة، وفائدتها المساعدة على خلط باقي المون وتكوين عجينه متجانسة.

د- الإضافات:

يمكن استعمال الإضافات الكيميائية أو الميكانيكية للمونة لتحسين بعض خواصها مثل مقاومتها لنفاذ المياه أو تعديل زمن الشك...إلخ. وفي بعض الأحيان تضاف مواد ملونة غير عضوية لإكساب المونة اللون المطلوب.

6-1-7 خطوات البناء بالطوب:

يبلل الطوب بالمياه قبل البناء خاصة بالجو الحار كثير الأتربة للسببين التاليين:

- البل :يعتبر غسيل للمواد العالقة بالقوالب والتى تعمل كعازل بينها وبين المونة
- إذا كانت القوالب جافة فإنها تمتص جزءا كبيرا من ماء المونة اللازم لتفاعلها الكميائى وبذلك تتشقق المونة وتعقد متانتها .

طريقة بناء القوالب فى الحائط : تبنى القوالب عادة على أكبر مسطح فيها ، أى المسطح المكون من طولها وعرضها ، إلا فى بعض الحالات التى تبنى فيها على سيفها كما فى الحوائط ربع طوبة أو فى جلسات الشبابيك وقد تبنى الطوبة رأسيا فى الحليات والعقود والأسفال دون مراعاة المتانة ويتم ملىء الفراغات بإحدى الطرق الاتية :

أ – طريقة البناء بالمسطرين :

تستعمل عندما يكون يكون عرض الحائط 1\4 ، 1\2 ، طوبة كاملة أو 1.5 أو طوبتين فإنها تفرش الطوبة أفقيا بالمسطرين ثم ترص القوالب أفقيا بعد ترك الفراغات 1 سم

ب – طريقة الحوض واللبانى :

تستعمل عندما يزيد عرض الحائط عن قالبين وفيها تبنى الحوائط على الوجه الخارجى أولا وتكون على شكل حوض ويبنى بعدها بالمونة السائلة وتوضع باقى القوالب فى مواضعها والضغط لأسفل لكى ترتفع المونة فى الفراغات وتملؤها تماما وإذا زادت فتقشط ويعاد إستخدامها .

نسبةالمونة فى المبانى:

*250 : 300 كجم أسمنت / م3 رمل للمبانى سمك طوبة فأكثر

*300 : 350 كجم أسمنت / م3 رمل للمبانى سمك 2/1 طوبة فأقل .

* 500 كجم أسمنت / م3 رمل للمبانى التى تستخدم فى أغراض حوائط خزانات التحليل والمياه وابار الصرف الصحى ويضاف الماء بمعدل 25 لتر ماء على شكارة الاسمنت أى 50 % من وزن الأسمنت

" صفيحة الماء = 20 لتر ماء " .

6-1-8 قياس وحصر اعمال المباني الطوب :

- تقاس مبانى الطوب هندسيا وتكون الفئة بالم3 للحوائط التى سمكها 25 سم فأكثر وبالم مسطح للحوائط أقل من ذلك
- تحسب المبانى تحت الطبقة العازلة على حدى .
- تحسب جميع الفتحات بإستثناء مسطحات المبانى والأعتاب والكمرات والأعمدة المسلحة المنفصلة والمتصل

6-1-9 بعض الكفاءات الإنتاجية للعمل :

- " المعلم البناء الممتاز " يبنى حوالى 1.75 م3 : 2.5 م3 أى حوالى 20 م2 بسمك 0.5 طوبة فى اليوم .
- وقد يصل إلى 25 م2 " البناء الممتاز " فى حالة سهولة الحركة وظروف الموقع فى اليوم .
- " المعلم البناء العادى " يبنى حوالى 1.25 م3 : 1.75 م3 طوب أى حوالى 15 م2 بسمك 0.5 طوبة وقد تقل هذه النسبة إذا كانت ظروف الموقع وظروف العامل سيئة فى اليوم .

6-1-10 إستلام أعمال المبانى :

يراعى مايلى :

أ- رش الطوب قبل البناء حتى لا يمتص الماء الموجود بالمونة ، كذلك ترش المبانى القديمة قبل البناء كلها .

ب- إستعمال ميزان الخيط عند البناء لضبط رأسية الحوائط .

جـ -لا تزيد سمك اللحامات الرأسية والأفقية عن 1،2 سم .

د – يجب أن ترتفع حوائط المبنى بإنتظام بحيث لا تزيد أى جزء منها عن الاخر بحيث لا تزيد عن 1.5سم ، وينتهى أخر مدماك فى منسوب بطنيات الكمرات وبلاطات الأسقف والأعتاب ، وتستعمل مبانى الطوب حسب الصناعة ، ويراعى تفريغ الحوائط فى المبانى التى سيتم بياضها بعمق 1 سم .

هـ – عند البناء يجب شد خطوط أفقية لكل مدماكين على الأكثر لضمان أفقية العراميس ، وإستعمال ميزان خيط الشابول كل ثلاثة مداميك على الأكثر لضمان استلام المبانى فى مستوى رأسى ، وإستعمال القدة الخشب التى لايمكن أن يقل طولها عن 3أمتار فى جميع الإتجاهات لضمان عدم بروز مدماك عن الأخر بما يسبب وجود ترهلات فى البياض

ويراعى عند الاستلام أن يكون الثقل ملامس غير طارد أو محمل " طاعن " كما هو موضح بالشكل .

عند البناء بالطريقة الإنجليزية " يراعى الخطوات الاتية " :

- إذا تغير إتجاه الحائط فإن الرباط يختلف فى الوجهين المتعامدين للداخل وللخارج.
- يوضع كنيزر دائما بعد أدية الناصية " الرويسة " ويكون الكنيزر بعرض الحائط .

- عندما يكون سمك الحائط مساويا للعدد الكامل من الفواصل ترص الفواصل إلى مدماك بحيث يكون رصها فى الخلف مشابها لرصها فى الوجه الأمامى للحائط ويكون على شكل اديات أو شناويات على الجهتين .
- عندما يكون سمك الحائط من الكمرات الفردية أقل من نصف الطوبة فإن رصة القوالب تكون مختلفة فى المدماك الواحد فى الخلف عنها فى الحائط الأمامى .
- فى النهايات المربعة يختلف رص الطوب بحيث يظهر فى النهاية المربعة على هيئة مدماك اليات ومدماك شناويات .

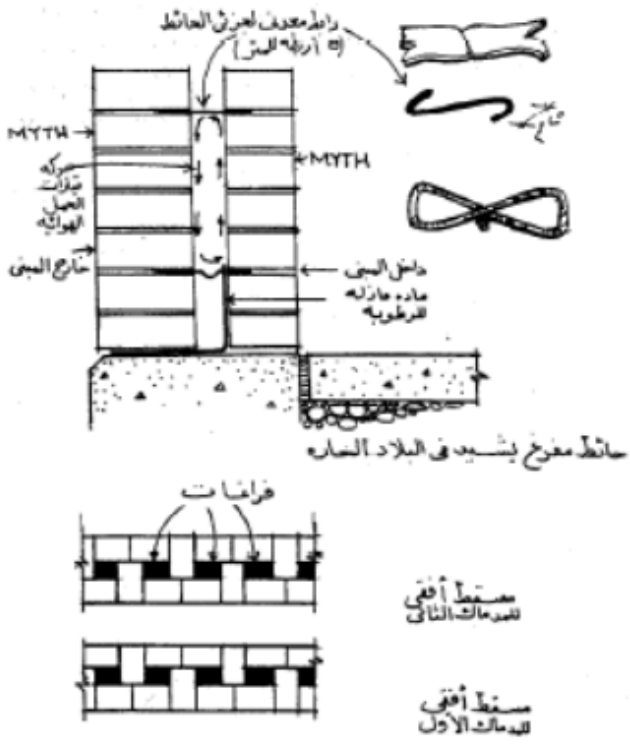
شكل (17): إستلام أعمال المبانى.

6-1-11 الحوائط المزدوجة:

وهى الحوائط المكونة من حائطين من الطوب بينهما فراغ، ويتراوح عرض الفراغ حوالي 4 : 8 سم وتستعمل لها روابط معدنية للربط الأفقي مثل الخوص أو الشبك المعدني أو الأسياخ لربط جزئي الحائط المفرغ ببعضه.

وفوائد الحوائط المزدوجة هي:

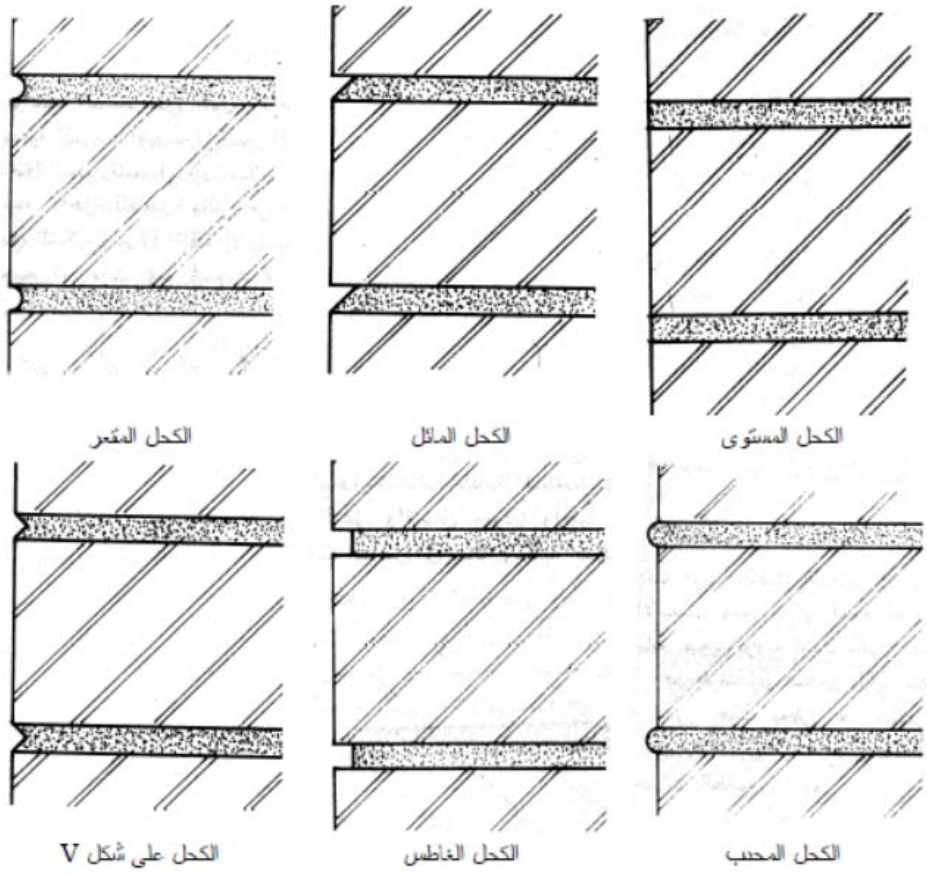
- عزل الحرارة .
- عزل الرطوبة .
- عزل الصوت .
- مقاومة الحريق ومنع انتشاره .
- الاقتصاد في كمية الطوب والمونة .
- التخفيف من حمل المبنى إذا ما قورن بالحوائط المصمتة.



شكل (18): الحوائط المفرغة.

6-1-12 الكحل في البناء بالطوب:

الكحل هو إحدى عمليات الإنهاء ويتم عمله بعد الانتهاء من بناء الحوائط التي لا يتم بياضها من الخارج والتي سيبقى وجهها الخارجي ظاهرا ومعرضا لعوامل الطبيعية الخارجية ولحماية الفواصل البنائية من تسرب المياه والرطوبة يتم كحلها، ولتحسين مظهر الحائط الخارجي، ويتم الكحل لمبانى عادة بتفريغ مونة العراميس بعمق 1سم وذلك باستعمال المسطرين أو سيخ حديد مثنى ثم تملأ بمونة 1م 3 رمل و 450 كجم أسمنت مع إضافة الألوان إليها حسب الطلب، كما يجب أن يتم كحل هذه المون من مباني الطوب وهى حديثة الإنشاء.



شكل (19): الأنواع المختلفة للكحل.

2-6 البناء بالأحجار:

توجد الأحجار على هيئة كتل طبيعية في محاجر مختلفة داخل الجبال، ويمكن قطعها أو نسفها بالألغام ثم استعمالها في البناء والتشييد. ولقد استعملت الأحجار بكثرة في العصور القديمة مثل العصر الفرعوني والعصر الإغريقي والروماني في بناء المعابد التي ولا تزال آثارها موجودة إلى الآن.

ويحتاج استعمال الأحجار في البناء إلى مجهود خاص لان تهذيبه ونقله يتكلف مبالغ باهظة وخصوصا إذا كانت محاجره بعيدة عن الموقع المراد إنشاؤه، أما في حالة سهولة الحصول عليه بتكاليف رخيصة فالبناء به يعطى للمبنى شكلا هندسيا ومعماريا جميلا.

وتنقسم الأحجار من ناحية تكوينها إلى أحجار أصلها ناري مثل الجرانيت والبازلت أو رسوبي مثل الحجر الجيري والرملي أو متحول مثل الرخام والاردواز.

ونركز هنا بالدراسة على الصخور الرسوبية حيث أنها تتميز بوضوح طبقات التكوين أو المراقد الطبيعية للأحجار Bending Plats وتتوقف مقاومة الحجر الجيري على درجة اندماجه الداخلي، فكلما ازداد وزنة النوعي كلما زادت مقاومته.

وتتوقف مقاومة الحجر الرملي على نوع المادة الرابطة له والتي تتكون من السليكا والالومينا والجير، وكلما زادت نسبة السليكا في المادة الرابطة كلما كانت مقاومة الحجر الرملي عالية.

6-2-1 أنواع الأحجار الطبيعية :

تنقسم الأحجار الطبيعية بالنوعيات التالية :

أ – الأحجار البركانية : أهم أنواعها :

*الصوان : " الجرانيت " : يعتبر أقوى أنواع الأحجار ولكنه صعب التشكيل ويجد العمال صعوبة فى التعامل معه ، وهو موجود بكثرة فى أسوان وسيناء ويوجد منه " أحمر – ذو حدود – أحمر قانى – أبيض ببقع سوداء – أسود "

ب – الأحجار الرسوبية :

أهم أنواعها " الأحجار الجيرية : وتوجد أحيانا فرديا أو مختلطة مع بعض الأنواع الأخرى وأهم الأنواع المستخدمة فى بعض الأعمال الحجر " القوقعى – الحجر الدولومى – الحجر الرملى " وتوجد الحجارة الرملية فى صورة حبيبات من الكوارتز ، متجمعة معا بواسطة مواد لاصقة طبيعا وتمتاز بقوة التماسك وجمال المنظر وسهولة التشكيل ، وتستخدم فى بناء تالقناطر والأهوسة وقواعد الكبارى.

ج – الصخور المتحولة :

ومن أنواعها الإردواز ويوجد دائما باللون الأسود ، وتستخدم فى أعمال تبليط أرضيات الطرق.

6-2-2 اشتراطات بناء الحوائط من الأحجار:

من أهم الاشتراطات التي يجب مراعاتها عند بناء الحوائط من الأحجار الآتي:

- يجب أن توضع الأحجار الرسوبية بحيث تكون الضغوط الواقعة عليها عمودية على مستوى المرقد الطبيعي للأحجار، ففي الحوائط عادة توضع

الأحجار بحيث تكون مراقدها أفقية، وفي العقود يجب أن يكون مستوى المرقد مارا بمركز العقد، يجب أن تكون الحجارة مربوطة بعضها البعض وأن تكون متينة بحيث تتحمل الأحمال الواقعة عليها بأمان.

- تتوقف متانة البناء على نوع وحجم الحجر المستعمل وعلى سمك ونوع المونة المستعملة، كذلك فكلما كانت الأحجار المستعملة غشيمة وصغيرة كلما كان تحمل الحائط يتوقف على قوه المونة وكلما كانت الأحجار منحوتة وترقد فوق بعضها كانت قوة الحائط تتوقف على قوة ونوع الحجر المستعمل.
- يتم تجهيز الحجر بموقع العمل بعد قطعة ونقلة وتستعدل أوجه الحجر الأربعة المهمة في الإنشاء وهي المرقدان واللحامان مع تسوية الوجه الأمامي المشاهد من الحجر حسب الطلب والوجه الخلفي عادة يترك غشيما أو يسوى حسب الحاجة ويلاحظ عند النحت أن يكون المرقدان موازيان للمرقد الطبيعي للحجر.
- يراعى قطع الحل (العرموس) في البناء وأن ترقد الأحجار أو الدبش فوق مونه مستمرة كما يجب أن تملأ اللحامات الأفقية والرأسية والمستعرضة (الداخلة في الحائط) بالمونة على أن تملأ الفراغات الداخلية بين الأحجار عند بناء الحوائط بالدبش بأحجام أصغر مقاسا وأن تغلف المونة جميع الأحجار وإلا يزيد سمكها عن حوالي 2سم (لأنة لو زاد سمك المونة عن ذلك فأنها عند جفافها تنفصل من الحجر).
- يراعى في البناء بالدبش أن يوجد حجر رباط عرضي (يسمى رابط) في كل حوالي واحد متر مربع من سطح الحوائط يظهر في وجهي الحائط المتوازيين.
- يراعى عمل النواصي من حجر مهذب أو منحوت أو من الطوب وذلك لأهميتها.

6-2-3 عيوب الأحجار :

- **التخويخ :**

وهى خاصية التعرض للتحلل والتفتت.

- **الشقوق :**

حيث أحيانا تحتوى على بعض الكربونات ، مما يشوه من شكل الحجر.

- **التلوين :**

وهى خاصية تنتج عن تداخل عدة موا د فى تركيب الحجارة مثل المواد الطباشيرية.

- **العروق القشرية :**

وتجعل الحجارة قابلة للتقشير.

6-2-4 المصطلحات المستعملة في البناء بالأحجار:

أهم المصطلحات المستعملة في البناء بالأحجار الآتي:

- **المدماك :**

كما سبق في الطوب وهو الطبقة الأفقية المتكونة من الحجارة المرصوصة التي يجب أن يكون ارتفاعها موحدا.

- **العرموس :**

ويسمى أيضًا باللحام أو الحل ويجب ألا يستمر في الحوائط بل يقطع الحل غالبًا في الاتجاه الرأسي.

- **روم الحجر:**

عبارة عن ارتفاع الحجر الداخلي في المدماك .

- **الحمل:**

عبارة عن طول الحجر مع طول الحائط .

- **الصورة:**

وتعرف أيضا بالسهل وهو عرض الحجر مع طول الحائط أو طول الحجر مع سمك الحائط.

- **التبويصة :**

هى البرواز المحدد لوجه الحجر .

- **المرقد :**

وهو سطح الحجر المتعامد على خط تأثير الحمل .

- **السهل :**

وهو عرض الحجر مع طول الحائط أو طول الحجر مع سمك الحائط " توازى وجه الطوبة الادية" .

- **البؤجه :**

هى تبويصة ولكن البرواز فيها يكون مقطوع شكل ذى حليه سواء كان مشطوف أو مستوى .

- **الكلف :**

كسر الأحجار الصغيرة .

- **الحجرة الرابطة :**

تدخل 3/2 سمك الحائط .

- **الحجرة السابحة :**

تدخل بكامل سمك الحائط .

- **الحجرة السايبة :**

تربط أركان المبنى من الداخل .

- **حجرة الترويسة :**

هى حجرة الناصية .

- **حجرة السهل :**

توازى وجهة طوبة الادية .

- **حجرة الحمل :**

توازى وجهة طوبة الشناوية .

6-2-5 خصائص الأحجار:

هناك خواص ومواصفات رئيسية يمكن أن تميز أنواع الأحجار عن بعضها ومنها الآتي:

- **دقة الحبيبات:**

أي درجة صغر أو كبر ذراتها (الحجر الجيري دقيق الذرات عن الحجر الرملي، ولكن الرخام أدق.

- **التجانس:**

جميع أجزائها تكون من نوع واحد .

- **التشكيل والتشغيل:**

الأحجار منها الصلب ومنها المتين أو الجيد ومنها الرخو أو اللين، وتتوقف درجه التشكيل والتشغيل على درجة صلابة الأحجار فالصلب منها صعب تشكيلة وتشغيله ولذا فتكاليفه عالية ولكن درجة تحمله أكبر ويظهر ذلك في الأحجار التي ذراتها دقيقه مثل الرخام والأحجار اللينة يكون تشكيلها أسهل من السابقة وأرخص في التكاليف ولكن درجة تحملها أقل أيضا.

- **مقاومتها للكسر والتفتت:**

وهو كلما كان الحجر صلبا متماسكا للذرات كلما كان استعماله آمن لتحمل مقدار كبير من الضغط.

- **عدم التأثر بالمؤثرات الجوية:**

تقاوم بعض الأحجار التأثيرات الجوية بشدة ولذا تعيش طويلا، ويتأثر بعضها نتيجة الأحماض والغازات أو الرطوبة الموجودة بالجو (في الأماكن التي بها مدن صناعية) فتتفكك أجزاؤها وتتحلل.

- **عدم التأثر بتغيير درجات الحرارة والبرودة:**

لا يحدث فوق التغيير العادي تمددا أو انكماشا محسوسا في الأحجار إلا أن الأحجار المعرضة للشمس تعيش طويلا عن المعرضة للرطوبة.

- **قابلية التماسك بالمونة:**

يجب أن تكون المونة مناسبة من ناحية القوة لدرجة صلابة الحجر وخشونة أسطح الأحجار تقبل الالتصاق بطبقات المونة المستعملة بخلاف ما إذا كانت ملساء.

6-2-6 طرق بناء الحوائط من الأحجار:

تختلف طرق البناء بالحجر عن بعضها طبقا بالنسبة لنوعية ودرجة تهذيب الأحجار وتشكيلها، ومن أهم طرق البناء المختلفة الشائعة في مباني الحجر الآتي:

- **مباني دبش بلدي مقلب:**

أحجار الدبش ليس لها شكل محدد، فعندما تبنى الأحجار كما هي بأحجامها المختلفة دون تهذيب أو نحت، ربما فقط يستعدل وجه الحجر تسمى مباني دبش بلدي مقلب.

- **مباني دبش بلدي مخصص:**

تبنى الأحجار مثل الطريقة السابقة إلا أن الأحجار تكون فقي صورة مداميك تقريبا (القطعة الكبيرة تحدد ارتفاع المدماك، ويبنى في حدود ارتفاعها باقي الأحجار).

- **مباني دبش مروم:**

تهذب الأحجار فقط (ولكن لا تنحت) حسب مقاساتها وأحجامها (تسطح أوجه الحجر وتستعدل زواياه بدرجة قائمة تقريبًا) ثم تبنى في مداميك ولا يشترط أن تكون المداميك متساوية الارتفاع (أي تبنى كل الأحجار ذات الارتفاع الواحد في مدماك وهكذا).

- **البناء بالأحجار المنحوتة:**

وهي إما أن تكون مباني الدستور أو مباني الثلاثات أو مباني الأحجار المضلعة.

➢ **مباني الدستور:**

تشكل قطع الأحجار وتنحت أسطحها وتسوى على هيئة قطع قائمة الزوايا ولكن كل قطعة حسب مقاساتها، ثم تبنى في مداميك، ولا يشترط أن تكون كل المداميك بارتفاع واحد.

<u>وتقسم مباني الدستور إلى عدة أقسام كالتالي:</u>

- مباني مبنية بالكامل من الحجر المنحوت .
- مباني من الحجر المنحوت في وجهي الحائط الداخلي والخارجي وبينهما مباني دبش لتكملة سمك الحائط.
- مباني من الحجر المنحوت من الخارج فقط وتكمل سمك الحائط بمباني دبش أو طوب .
- مباني تعمل نواصيها والسفل ومداميك الرباط الأفقية والرأسية من الحجر المنحوت وباقي الحائط من مباني الدبش أو الطوب.

➢ **مباني الثلاثات:**

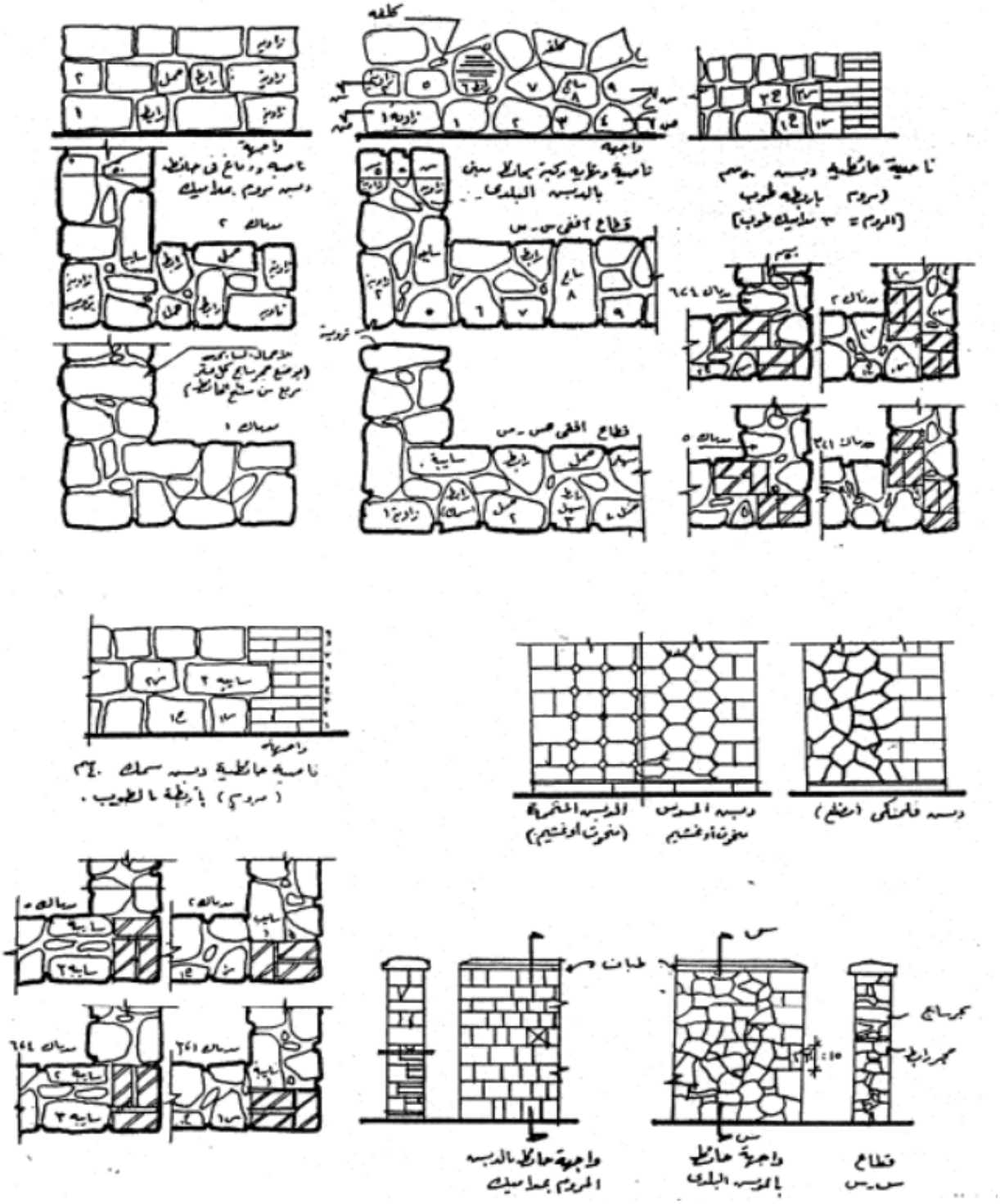
تنحت الأحجار وتسوى على هيئة قطع قائمة الزوايا وذات أبعاد متساوية، ثم تبنى في مداميك منتظمة كلها على ارتفاع واحد ومقطوعة العراميس.

➢ **مباني الأحجار المضلعة:**

تكون الأحجار منحوتة من أوجهها ومهذبة جيدًا عند لحاماتها في الواجهة، وتستخدم هذه المباني للأغراض الزخرفية وقد تكون على شكل مثمن أو مسدس أو مربع.

➢ **مباني دبش على الناشف:**

تكون مثل طريقة البناء في الدبش البلدي المقلب ولكن بدون مونة، وتستخدم في حفظ المسطحات الجانبية للترع عند المنحنيات.



شكل رقم (20) طرق البناء بالأحجار

6-2-7 أبعاد الأحجار المنحوتة:

يجب أن تكون أبعاد الأحجار المنحوتة في الحدود الآتية:

الطول: لا يزيد عن ثلاث أمثال الارتفاع .

العرض: لا يقل عن نصف الارتفاع .

يجب ألا تتعدى اللحامات بين الأحجار 4 سم .

6-2-8 المون المستعملة في البناء بالأحجار:

تختلف أنواع المون المستعملة في البناء بالأحجار حسب المواد الداخلة في تركيبها وكذلك نسبها كالآتي:

- 1جير بلدي + 2رمل، للمباني بالدبش قليلة الأهمية .
- 2جير بلدي + 3 رمل، للمباني بالدبش أعلا الطبقة العازلة .
- 1جير بلدي + 1 حمرة + 1 رمل، للمباني بالدبش أعلا الطبقة العازلة .
- 1أسمنت + 4 رمل، للمباني تحت الطبقة العازلة والمباني بحجر النحت .
- 1أسمنت + 3 رمل، للمباني بحجر النحت والتي تتحمل أثقالا كبيرة .
- 1أسمنت + 3 رمل، للمباني الغاطسة في الماء .
- 2جير بلدي + 3 رمل + 100 كجم أسمنت للمتر المكعب من الخلطة، للمباني بحجر النحت.

6-2-9 شروط البناء بالحجر الدبش :

- رش الحجارة بالماء قبل الإستعمال .
- الحجارة المستخدمة فى واجهة المبنى يجب ربطها داخل الحائط بحيث تتماسك معه .
- الحجارة الخلفية : يجب ربطها مع بعضها تماما وبالمونة والمسافة الكافية .
- يجب ربط الخلفية بالواجهة بواسطة الحجارة الصغيرة .
- اديات الحائط يجب أن تربط تماما .
- إرتفاع الحجر يجب ألا يزيد عن أقل بعد أفقى .
- يجب وضع الحجارة على أكبر جانب لها " تبعا للتركيب الجولوجى " .
- لا يستحب إستخدام الحجر اللذى له حافة رفيعة لأنها تكون ضعيفة .
- عرض وجه الحجر " يجب ألا يقل عن إرتفاع المدماك " فى حالة الإرتباط بالمدماك " .
- فى الدبش البلدى بداميك يجب أن يكون إرتفاع الناصية مساويا لإرتفاع المدماك .

6-2-10 مراحل عملية البناء بالدبش :

عملية البناء بالدبش لا تختلف عن البناء بالطوب العادى وتتلخص فى :

- القد : يتم قد الحائط الحجرى بنفس الأسلوب المتبع .
- البناء حتى منسوب الجلسات مع فتح الشبابيك والأبواب .
- البناء حتى منسوب سطح المبنى .
- البناء للدروة وتركيب الطبانات الالزمة لعنصر الدراوى ، مع مراعاة عملية تشحيط المبانى .

6-2-11 العوامل التي تؤدى إلى تلف مباني الأحجار:

يمكن حصر أهم الأسباب التي تؤدى إلى تلف مباني الأحجار وتحللها في العوامل الآتية:

- الخطأ في وضع الأحجار في البناء من عدم بنائها على مراقدها الطبيعية بحيث لا تكون الأحمال عمودية على مرقد الحجر.
- وجود غازات ضارة في الجو خاصًا في المناطق الصناعية.
- عدم اختيار أنواع مناسبة للبناء، حيث يجب اختيار الأحجار التي تناسب ظروف المبنى .
- يجب أن تكون الأحجار متجانسة ومن نوع واحد .
- تأثير البرودة والأمطار في البلاد الباردة .
- احتواء الأحجار على درجة كبيرة من الأملاح، وهذا ينطبق بصفة عامة على الأحجار المصرية، فيظهر ذلك في المباني القريبة من سطح الأرض أو تحتها، حيث تتسرب إليها الرطوبة الناتجة من رش الحدائق، ثم تبدو على أسطح الأحجار الظاهرة حتى إذا تبخر الماء تكونت بلورات ملحية تبدو فوق الأحجار، ففي هذه الحالة تستعمل أحجار تقل فيها نسبة الأملاح مع وضع طبقة عازلة لمنع تسرب الرطوبة من التربة.

7- مواد العزل واستعمالاتها:

يؤثر على المبنى كهيكل إنشائي ثلاثة عوامل هامة وهي:

- الرطوبة.
- الحرارة.
- الصوت.

7-1 الرطوبة:

الرطوبة بجميع صورها من العوامل الهامة التي تؤثر على كيان المبنى وتعرضه لتلف عناصره الإنشائية والبنائية، مما يؤدي إلى قصر عمر حياة المبنى بخلاف تعفن هذه المواد وصدور روائح كريهة منها الأمر الذى له التأثير السيئ على صحة مستخدمي المبنى سواء كان مبنى سكنى أو مبنى إداري أو عام، بالإضافة إلى تأثير الرطوبة على ما يحتويه المبنى من أثاثات وأجهزة.

وعلى ذلك تحتاج جميع المنشآت إلى عزل مبانيها عزلا تاما من الرطوبة ومياه المطر والمياه الجوفية والسطحية، وذلك بوقاية المباني من الرطوبة بواسطة مواد واقية وعازلة للرطوبة.

وعلى المهندس المعماري أن يضع هذا في اعتباره عند وضع تصميم المبنى حسب ظروف الموقع المقام عليه المبنى.

7-1-1 أسباب الرطوبة:

يأتي تأثير الرطوبة غالبا من العوامل الآتية:

- توجيه المبنى، فالحوائط التى يصلها طرطشة دائمة من المطر وقليل من أشعة الشمس تجعلها رطبة، وعلى ذلك نجد أن توجيه المبنى يلعب دورا كبيرا فى طريقة عزل المبنى من الرطوبة.

- رطوبة الأرض، وهي الرطوبة المتسربة من الأرض إلى المباني عن طريق رطوبة التربة من المياه الجوفية أو المياه السطحية السطحية.
- الأمطار، سواء الساقطة على الحوائط أو الأسطح، وتمثل مياه الأمطار خطورة على المبانى الغير مجهزة بموانع للرطوبة نظرا لقدرة المياه على الاختراق المباشر لسقف المبنى وعناصره المختلفة.
- الجليد والصقيع، يحدث شروخًا في المباني والطوب .
- الرياح الباردة والمشبعة بالرطوبة الجوية .
- تغييرات درجات الحرارة، التبريد الفجائي والتغير السريع في درجة الحرارة أثناء الليل بينما تكون الأسطح المباني متأثرة بحرارة الشمس طوال اليوم.
- المياه المتسربة من التوصيلات الصحية إلى الأسقف والحوائط نتيجة لعدم إتقان هذه الأعمال، مثل تقفيلات وصلات السقف والطبانة وجلسات الشبابيك والأجهزة الصحية.

7-1-2 تأثير الرطوبة على المبنى :

- خلق حالة سيئة على الأفراد داخله.
- حدوث تمليح للحوائط والأرضيات وأسقف المبنى .
- يحدث عدم تماسك البياض على أسطح المبانى .
- يحدث أنحناء وضعف للأخشاب المستعملة فى المبنى .
- الحديد المستعمل فى المبانى معرض للصدأ .
- يحدث فصل لبوية الزيت لمختلف عناصر المبنى الداخلية .
- تلف التركيبات الكهربائية .
- تلف جميع تكسيات الأرضيات والحوائط والأسقف .

7-1-3 أشكال الرطوبة:

وتصل الرطوبة إلى المباني في ثلاثة صور هي كالآتي:

- رطوبة صاعدة من أسفل إلى أعلى: وهي المتسربة من الأرض بخاصية الامتصاص الشعري للطبقات الأرضية مثل ما تتعرض له مباني الأساسات (الحوائط التي تحت حطة الردم) وتعالج بوضع طبقة عازلة أفقية.
- الرطوبة (الأفقية) المؤثرة على الحوائط من الردم والتربة الداخلي والخارجي مثل حوائط البدرومات وفي هذه الحالة تعالج بوضع مادة عازلة رأسية.
- الرطوبة المؤثرة من أعلى إلى أسفل مثل الرطوبة الناتجة من سقوط الأمطار على الأسطح وطلسانات الدراوي، وفي هذه الحالة تعالج بوضع مادة عازلة أفقية ورأسية.

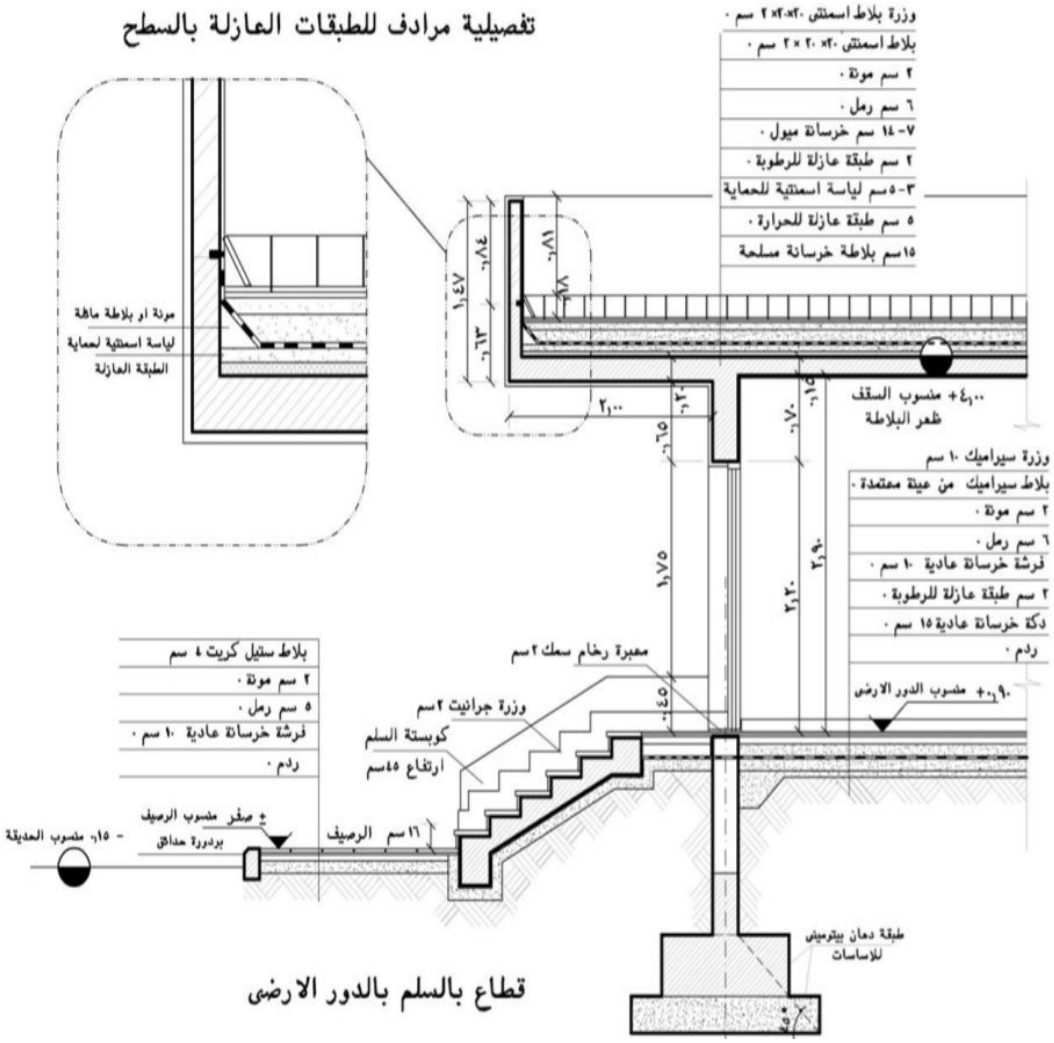
وتوضع المادة العازلة عموما لتحول دون وصول الرطوبة أو انتشارها أفقيا أو رأسيا إلى أجزاء المبنى، كما تتأثر حوائط واجهات المبنى بالرطوبة التي تنشأ من تساقط الأمطار عليها ، ولذا كانت تبنى واجهات المباني في البلاد التي يكثر فيها المطر بالطوب المزجج كما تكحل عراميس المباني الأفقية والرأسية (بعد تفريغها بعمق من 1 – 2 سم) بمونة أسمنتية بنسبة 1:1 أو 2:1 بعد ملئها بالمونة المذكورة يضغط عليها بواسطة آداه صغيرة تسمى المكواة والكحلة.

7-1-4 مواضع عزل الرطوبة والرشح فى المبانى :

- عزل مياه الرشح فى الأساسات .
- عزل المياه عن أسفل المبانى وبياض واجهات المبانى .
- عزل المياه فى حمامات ودورات المياه .
- عزل مياه الأمطار عن التراسات الخارجية .

- عزل المياه عن مختلف تفاصيل المبنى .

(جلسات – أعتاب – دراوى)



شكل رقم (21) وضع الطبقة العزلة للرطوبة في المناسيب المختلفة
لحماية الدور الأرضي

7-1-5 أنواع المواد العازلة للرطوبة:

هناك أنواع كثيرة من المواد العازلة للرطوبة، ويمكن حصرها في الآتي:

- ألواح الإردواز السميكة: وتلصق بمونة الأسمنت والرمل بنسبة 3:1 وتستخدم في الأسطح العازلة، وهي نادرة الاستعمال في مصر.
- القرميد (بلاطات): وهي تثبت على مراين خشبية فوق أسطح الجمالونات المائلة وتستعمل في الخارج بكثرة، وهي قليلة الاستعمال في مصر كمادة عازلة للرطوبة ولكن تستخدم لأغراض معمارية أكثرها إنشائية.
- ألواح الرصاص: توضع رأسية أو أفقية، وهي مادة قوية جدًا تقاوم الرطوبة بدرجة كبيرة ومن أهم استعمالاتها تغطية الأسقف الكروية (القباب والقبوات) أو الأسطح الغير منتظمة وذلك لسهولة وإمكانية تشكيلها بالصور المطلوبة.
- الكالندرايف: عبارة عن لفات (شريط بعرض 2.00 متر تقريبًا تصنع من الزفت المخلوط بالرمل بسمك حوال 1/8 بوصة وتوضع فوق سمك الحوائط بسمك طبقة أو طبقتين وتلصق مع بعضها بالبيتومين وتستعمل في العزل الأفقي.
- الخيش المقطرن: مثل النوع السابق، حيث يغمر الخيش في الزفت ويرش عيه الرمل وهو بسمك حوالي من 3 – 5 مم ويوضع على طبقات.
- الأسفلت: عبارة عن البيتومين مخلوط بالرمل ويفرش على الحائط حارًا بسمك حوالي 1سم – 2 سم.
- الزفت أو البيتومين: يستعمل كمادة عازلة رأسية فيدهن به الحوائط بعد تفريغها من اللحامات بعمق حوالي 1-2 سم ثلاثة اوجه على الأقل حتى يغطى جميع أسطح الحوائط المعرضة للرطوبة بسمك لا يقل عن 1/2 سم.

2-7 عزل الحرارة في المباني:

تقام المباني والمنشات لتؤدى وظائف محددة سواء خدمات عامة أو مصانع أو سكنية، وعند تصميم هذه المنشات يجب أن يراعى أن يكون جوها الداخلي أو الخارجي في بعض الأحيان مناسبًا لتحقيق أغراضها على الوجه الأكمل، وفي البلاد الحارة والباردة على السواء ترتفع وتنخفض حرارة الجو الخارجي بشكل يؤثر تأثيرًا على هذه المباني بحيث يجعلها في بعض الأحيان غير محققة لأغراضها على الإطلاق.

ولذا يجب على المهندس المصمم أن يأخذ في الاعتبار عند التصميم التحكم في المبنى سواء من ناحية التوجيه أو مواد البناء المستخدمة أو الحجم أو المساحة لتحقيق هذا الشرط وإمكانية ذلك يكون عن طريق وسيلتين:

- استغلال الطاقات الطبيعية: مثل الشمس والهواء والألوان وخواص المواد الطبيعية .
- استخدام الطرق والمواد الصناعية: وهي الطبقة العازلة .

وقديما حيث أنشأت المباني بطريقة الحوائط الحاملة اعتمد الإنسان على سمك الحوائط وتقليل الفتحات للعزل داخل المبنى عن الجو الخارجي، وفي البلاد الشديدة البرودة جهزت المباني بالمدافئ التي استخدم فيها الخشب والفحم، بينما في البلاد الشديدة الحرارة استخدم الإنسان أسلوب "الملقف" والترطيب الداخلي بواسطة النافورات أو المساحات الكبيرة المظللة مثل البواكي في الشوارع، وكلا الطريقتين مكلف ربما لا يكون متوافرًا مثل الفحم أو يخضع للظروف الجوية.

أما في العصر الحديث فقد اعتاد الإنسان على الأساليب العلمية الحديثة باستخدام الكهرباء سواء في التبريد أو التدفئة، أو على مواد الإنشاء والعزل الصناعية.

7-2-1 انتقال الحرارة وطرقها:

عندما يكون هناك فرق في درجة الحرارة بين حيزين فان الحرارة تنتقل من الحيز ذو الحرارة الأعلى إلى الحيز ذو الحرارة الأقل حتى تتعادل درجة حرارة الحيزين، وعلى ذلك فان الحرارة تنتقل تلقائيًا من داخل المباني إلى خارجها أو العكس حيث الحيز الدافئ إلى الحيز البارد وذلك عن طريق الحوائط والأسقف والأرضيات ويتم ذلك عمليًا بثلاث طرق وهي التوصيل أو الحمل أو الإشعاع، وقد يكون ذلك مجتمعًا في حالة واحدة.

- **التوصيل:**

وهو الانتقال المباشر للحرارة خلال المادة، ويعتمد معدل التوصيل على كثافة المادة والتوصيل الحراري لها، لذلك فان التوصيل الحراري مثلاً بالنسبة للمعادن عالى، بينما بالنسبة للخشب منخفض، أما الهواء فهو موصل جيد للحرارة. وتعتبر الحوائط المفرغة عازلة جيدة للحرارة والرطوبة.

- **الحمل:**

تنتقل الحرارة بواسطة الحمل في السوائل والغازات كنتيجة للحركة، وعلى سبيل المثال عندما يسخن الهواء فانه يتمدد ويصبح أقل كثافة فيرتفع إلى أعلى ويحل محله الهواء البارد. وبحركة الهواء تنتقل الحرارة من حيز إلى آخر وبزيادة حركته يزيد معدل انتقالها، ولذلك عندما يستخدم حيز هوائي كعازل للحرارة مثل الحوائط المفرغة فانه يجب مراعاة ألا يكون في هذا الحيز معرض تيارات هوائية.

- **الإشعاع:**

تنتقل الحرارة بالإشعاع ومثال ذلك ارتفاع درجة حرارة زجاج المصباح الكهربائي بالرغم من وجود فراغ بين الزجاج والفتيل المتوهج، فالإشعاع الحراري شبيه بالضوء من ناحية إمكانية عكسه جزئيًا بسطح لامع أو فاتح

اللون، وعلى ذلك يمكن تقليل امتصاص الحوائط مباني للحرارة عن طريق الإشعاع الحراري بجعل هذه الأسطح لامعة عاكسة أو دهانها باللون الأبيض (ومثال ذلك بلاد اليونان ومباني النوبة ومدينة جدة بالسعودية)، وعلى العكس فالأسطح الغامقة اللون تمتص الحرارة ولا تعكسها.

7-2-2 أنواع المواد العازلة للحرارة:

من أهم المواد العازلة للحرارة ما يأتي:

- **خرسانة عازلة:** وهي خرسانة خفيفة بها فراغات هوائية وتحتوى على الحجر الخفاف أو الجلخ، وتستخدم بصبها بين الحوائط المفرغة أو تصب على هيئة فرشة تحت بلاط الأسطح.
- **الألواح والبلاطات العازلة:** تتكون من مواد عازلة متماسكة مع بعضها بمادة لاصقة، ومثال ذلك نشارة الخشب والقش المضغوط والفلين، وهذه الألواح تثبت في الحائط رأسيًا بالمسمار أو اللصق وتعمل كسطح نهائي للحوائط والأسقف أي تبدو ظاهرة أو توضع تحت الأسطح مثل الإسبستس.
- **المواد المالئة:** وهي مواد عازلة يمكن صبها أو تملأ بها الفراغات بين الحوائط أو تفرش على الأسطح والأرضيات بين العوارض الخشبية، مثل أجزاء الفلين وألياف الزجاج.
- **مواد عاكسة:** كرقائق الألمونيوم، وتستخدم في الأسطح لعكس الحرارة مثل الجمالونات، ولكن تراكم الأوساخ عليها يقلل من فاعليتها.
- **البياض والدهانات العازلة للحرارة:** كل ما هو ناتج منها عازل حرارة، وقد يحتوى البياض على حصوات من مادة عازلة للحرارة مثل الفيرميكوليت.

7-3 عزل الصوت في المباني:

من وسائل التصميم المعماري والإنشائي المختلفة للتحكم أو إمكانية التغلب على صدى الصوت الناتج من الحديث (الكلام) والحركة وخلافه الآتي:

- عمل كسرات في أسطح ومستويات الحوائط سواء الرأسية أو الأفقية (الأسطح) لعكس موجات الصوت والتغلب على صدى الصوت.
- بناء الحوائط ولصق ألواح من مواد مختلفة تمتص الحرارة ولا يجعل له أي صدى .
- فصل الأماكن عن بعضها بواسطة عمل طرقات (مثال ذلك يمكن عزل صالات المحاضرات عن ضوضاء الشارع بعمل طرقات حول الصالة تعمل كعازل للحركة في الخارج.
- بواسطة الحوائط المفرغة التي تملأ في بعض الأحيان بالمواد الصناعية الرديئة التوصيل للصوت.

7-3-1 أنواع المواد العازلة للصوت:

من أهم المواد المستخدمة لعزل الصوت الآتي:

- **مربعات الجبس المخرم للحوائط وللأسقف:** تنفذ الترابيع بسمك 3 سم عند الحواف و 11 مم لباقي أسطح الترابيع داخل الحواف مع ملء الفراغ بالصوف الزجاجي أو الإسبستس.
- **طبقة من الإسبستس:** ترش بواسطة ماكينة كبس مخصوصة لهذا الغرض مع الدق والمحارة لإستعدال السطح، ويتوقف السمك حسب درجات الامتصاص فكلما زاد السمك زاد الامتصاص، ويبدأ السمك من 1/2 إلى 2 بوصة.
- **العزل بواسطة الصوف الزجاجي:** تثبت مراين من الخشب بعد دهانها بالبيتومين حيث تكون مربعات ويحبش عليها بالصوف الزجاجي.

- بياض مانع للصوت للحوائط والأسقف: يتكون من بطانة بسمك لا يقل عن 3 سم بمونة الجبس المعجون بماء الجير وتعمل فوقها الطرطشة بالماكينة بمونة من جزء بودرة اسبستس وجزء ونصف موريتا.

م	قائمة المحتويات- تابع	رقم الصفحة
	٨ -السلالم Stair	
١	التعريفات	٩٩
٢	متطلبات السلالم	١٠٠
٣	Terminology المكونات و المصطلحات	١٠٠
٤	الابعاد المناسبة للسلالم	١٠٣
٥	Staircases شروط تصميم السلم في القوانين المصرية	١٠٣
٦	أنواع السلالم	١٠٤
	Straight-Run Stair السلم المستمر	١٠٤
	Quarter-Turn Stair السلم ربع دورة	١٠٥
	Half-Turn Stair لسلم نصف دورة	١٠٧
	Circular Stair السلم الدائري	١٠٨
	Spiral Stair السلم الحلزوني	١٠٩
	٩ – الارضيات Tiling - Floors	
١	مقدمة	١١٣
٢	العوامل المؤثرة في اختيار الأرضيات	١١٣
٣	بعض التعاريف الخاصة بالبلاط	١١٤
٤	الاشتراطات العامة و الخواص الطبيعية للبلاط	١١٤
٥	أنواع الأرضيات	١١٥
	ارضيات البلاط الأسمنتي	١١٥
	الأرضيات التي يتم صنعها من قطعة واحدة	١١٦
	الأرضيات التي يتم صنعها من أجزاء صغيرة من البلاط	١١٩
	الأرضيات الخشبيةWooden Floors	١٢٥
٦	نظم التبليطات من الأرضيات المرفوعة	١٢٨
٧	نظم الارضيات من الألواح والشرائح الصلب المقاوم للتآكل والألومنيوم.	١٣٠
٨	الارضيات الخرسانية	١٣٠
٩	المواصفات اللازمة لتركيب جميع أنواع الأرضيات	١٣٣

٨- الســـــلالم STAIR CASES

أولا – التعـريف:

" **السلم :Stair** : هو نظام من الدرجات يمكن من خلاله أن ينتقل الأشخاص والأشياء من مستوى واحد من مبنى إلى آخر." يجب تصميم السلم بحيث يمتد لمسافة رأسية كبيرة عن طريق تقسيمه إلى مسافات رأسية أصغر ، تسمى الدرجات.

يتكون السلم من سلسلة من السلالم و البسطات. تتكون كل درجة من نائمة و قائمة . يتم وضع الدرابزين على طول جوانب السلم وفتحات الأرضية لأسباب تتعلق بالسلامة. أيضًا ، يمكن توفير أعضاء هيكلية لدعم السلالم وحواف الأرضية. في كثير من الأحيان ، بالإضافة إلى ذلك ، يجب أن يكون الدرج مغلقًا للحماية من الحرائق.

يتم تنظيم تصميم السلالم بشكل صارم من خلال قانون البناء ، خاصةً عندما يكون الدرج جزءًا أساسيًا من نظام خروج الطوارئ. لأن الدرج الذي يمكن الوصول إليه يجب أن يعمل أيضًا كوسيلة للخروج أثناء حالة الطوارئ .

- **المنحدر : Ramp** : منشأ يوصل من مستوى إلى مستوى آخر بمستوى مائل يمكن استعمالها لمرور ذوي الاحتياجات الخاصة المستخدمين للكراسي المتحركة.

شكل رقم (٢٢) يوضح مجموعة سلالم

شكل رقم (٢٣) يوضح سلم و منحدر

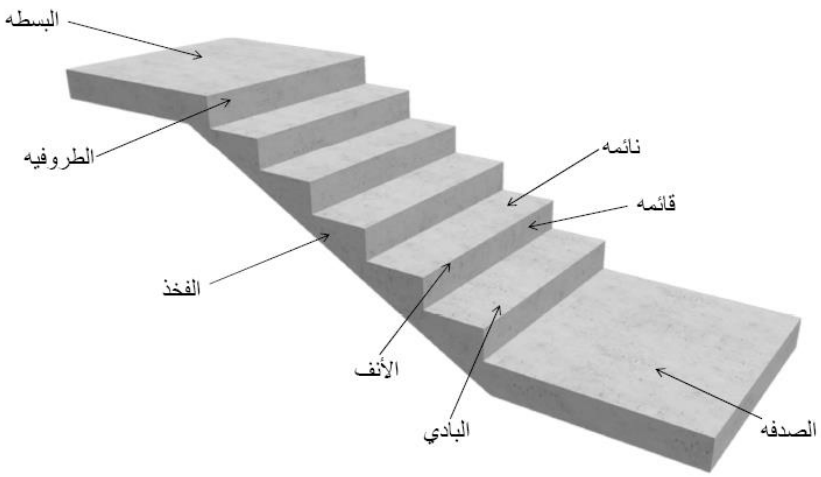
ثانيا. متطلبات السلالم Stairs:

بعض المتطلبات الوظيفية للسلالم هي:

- الثبات و الاستقرار .
- الحماية من الحريق .
- أبعاد مناسبة (للعادية والمسنين والمعوقين والأطفال) .
- مظهر خارجي مناسب .

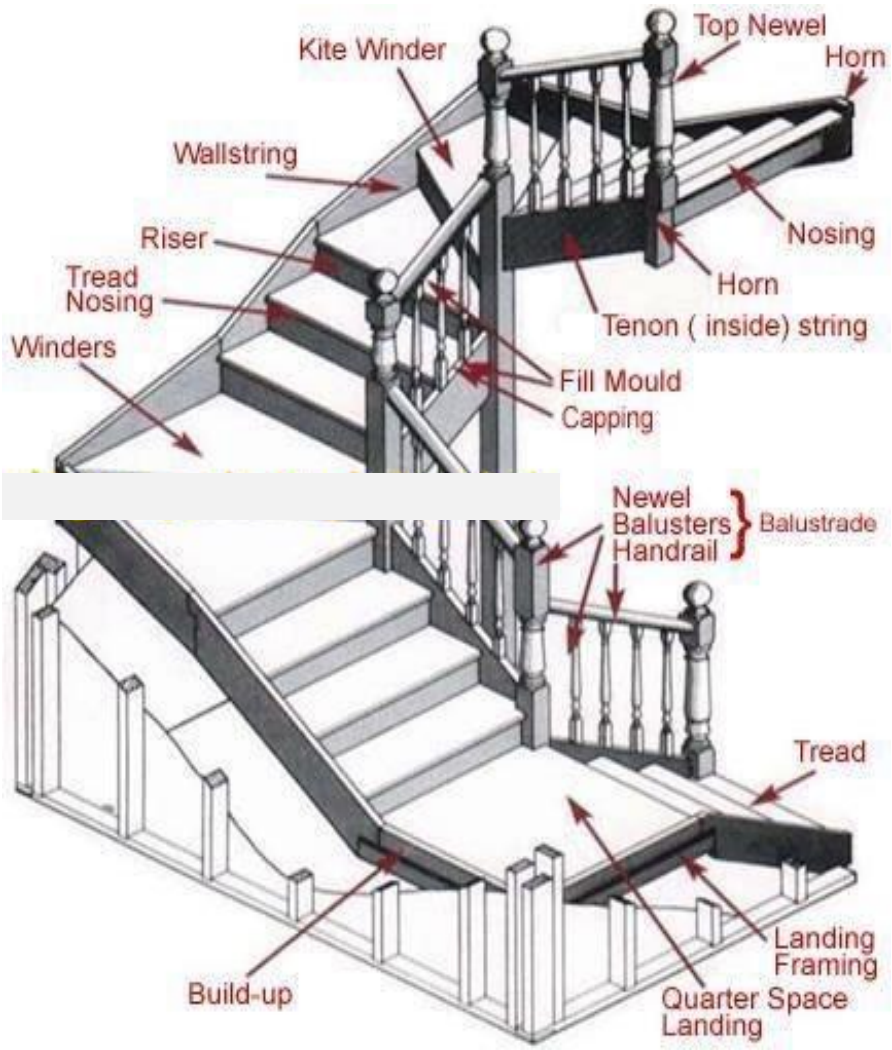
ثالثا. المكونات والمصطلحات PRINCIPLES OF STAIR CASE

- **الدرجة العادية Step :** درجة مستطيلة في المسقط الأفقي ولها قائمة ونائمة.
- **القلبة :FLIGHT** سلسلة من الخطوات بين مستويات أو طوابق مختلفة من المبنى.
- **البسطة LANDING - Platform:** مساحة أرضية أعلى أو بين مجموعات الدرج لتغيير الاتجاه في السلالم و توفير مكان للراحة بين رحلات السلالم الطويلة.



شكل رقم (٢٤) يوضح بعض مصطلحات السلم ١

- **النايمة** :**TREAD**: جزء من الدرجة التي نقف عليها.
- **القائمة RISER**: الجزء الرأسي من الدرجة بين الدرجات.
- **NOSING الانف:** جزء من حافة المداس يمتد من الناهض تحته.
- **BULLNOSE** - عندما يكون أحد جانبي الدرج أو كلاهما مفتوحًا ، قد تكون الدرجة الأولى فوق الطابق السفلي أوسع من الخطوات الأخرى. الجزء المستدير من الدرجة يسمى " BULLNOSE ".
- **المروحة WINDERS**: هي درجات أضيق من جهة أخرى. يتم استخدامها لتغيير اتجاه السلالم دون الهبوط. تشكل سلسلة من هذه الدرجات سلمًا دائريًا أو حلزونيًا.
- **STRINGER الفخد أو STRING:** العضو الهيكلي الذي يدعم الدرجات. عادة ما يكون هناك نوعان من الدعامات ، أحدهما على جانبي الدرج ؛ على الرغم من أن الدرجات قد تكون مدعومة بعدة طرق أخرى.
- **بئر السلم** : **Stair case** المكان المتروك في المسقط الأفقي ليشغل السلم.
- **الفراغ الأوسط (لفانوس)** :**Open well** هو الفراغ الذي يترك بين قلبات السلم.
- **الصدفة: Floor Landing** تسمى فى بعض الأحيان بسطه وهى منصه أفقيه بين قلبتين سلم وهى تعطى راحه مؤقته للانسان أثناء استعماله للسلم أو لتغيير اتجاهه ، وأقل مقاس للصدفه يكون مربع طول ضلعه بطول السلمه .
- **خط الميل : Pitch Line** هو الخط أو المستوى الذي يوصل بين أنوف الدرج في القلبة.
- **الدرابزين** :**HANDRAIL** سكة موازية ثابتة فوق خط الميل على جانبي السلم .
- **البرامق** :**BALUSTERS** : أعضاء عمودية تدعم الدرابزين.
- **NEWEL:** عمود رأسي قد يوفر دعمًا إما للدرابزين أو دعمًا للطرف العلوي من السلسلة الخارجية
- **بطنية (القلبة أو الدرج)**: **Soffit** هو السطح السفلي للقلبة أو الدرجة.
- **قائم البابا: Newel Post :** هو العضوالرأسى الذى يوضع عند نهايات القلبات لوصل فخذه السلم مع الكوبسته.
- **خط السير على السلالم: Walking Line :**هو خط تقريبى لسير الناس على السلم ويحدد تقريبا بمسافة حوالى ٤٥ سم من الخط المركزى لكوبسته السلم.



شكل رقم (٢٥) يوضح بعض مصطلحات السلم ٢

رابعا. الأبعاد المناسبة للسلالم Suitable Dimensions for Staircase

• من أجل السلامة ، يجب أن تكون جميع الصاعدة في صعود السلالم على نفس الارتفاع ويجب أن يكون لكل الدرجات نفس المسار. تحد قوانين البناء من التباين المسموح به في ارتفاع الناهض أو مداس المداس إلى (٩.٥ مم). (راجع كود البناء للتحقق من إرشادات الأبعاد).

• يمكن إظهار العلاقة بين القائمة و النائمة على شكل **٢R+T=٦٣cm**

• مراكز المؤتمرات والسينما والمسارح: R=١٦cm
• المدارس والمستشفيات والمباني المكتبية R= ١٧cm
• عمارات سكنية R=١٨cm

خامسا :شروط تصميم السلم في القوانين المصرية Egyptian regulation for Staircases :

مادة (104):

يجب أن يتوفر في السلالم الاشتراطات الموضحة بالجدول الآتي :-

الطول الظاهر للدرجة	110سم إذا كان عدد الوحدات بالدور لا يزيد على أربع وحدات 130سم إذا كان عدد الوحدات بالدور يزيد على أربع وحدات
القطاع العرضي للدرجة	النائمة لا تقل عن 27 سم القائمة لا تزيد عن 17 سم
الحد الأقصى لعدد الدرجات المتوالية	14 درجة تليها صدفة لا يقل عرضها عن أربع نوائم
أقل ارتفاع للكوبستة	90 سم

وعلاوة على الاشتراطات الواردة بالجدول يجب أن تنشأ السلالم من مواد غير قابلة للاحتراق.

يجب أن يكون الحد الأدنى لصافي الارتفاع فوق أي درجة 2.10 متر .

وتستثنى من هذه الاشتراطات سلالم المآذن وأبراج دور العبادة ، أما بالنسبة للسلالم الدائرية فيجب أن تتوافر فيها الاشتراطات الموضحة بالجدول عاليه على أن تقاس عرض النائمة على بعد 45 سم من طرف الدرجة عند المنحنى الداخلي ، وتطبق نفس الشروط على السلم المروحة.

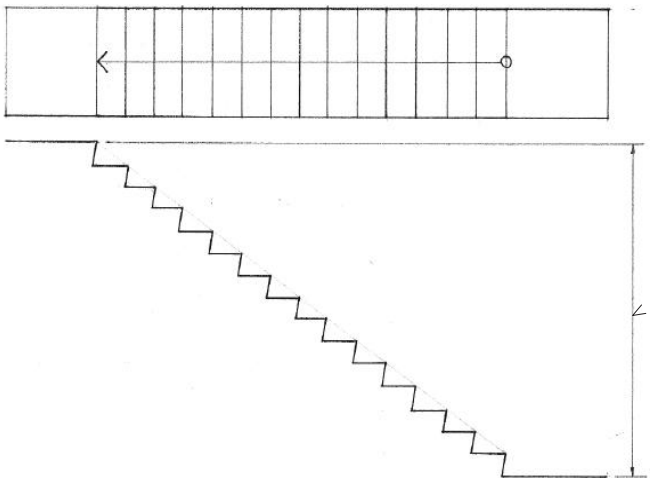
جدول (١) يوضح اشتراطات السلالم في القانون المصر

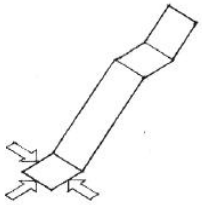
سادسا - أنواع السلالم Types of staircase

تبعا لأسلوب صناعتها ولأشكالها:

أ - سلم قلبة مستمر Straight-Run Stair

يمتد درج القلبة المستقيمة من مستوى إلى آخر بدون لفات winders. تحدد قوانين البناء عمومًا الارتفاع الرأسي بين عمليات البسطات إلى ٣٦٦٠ مم (يحدد الكود المصري ١٤ درجة). قد يتم الاقتراب من درج أو مغادرته إما محوريًا أو عموديًا على مسار الدرج.

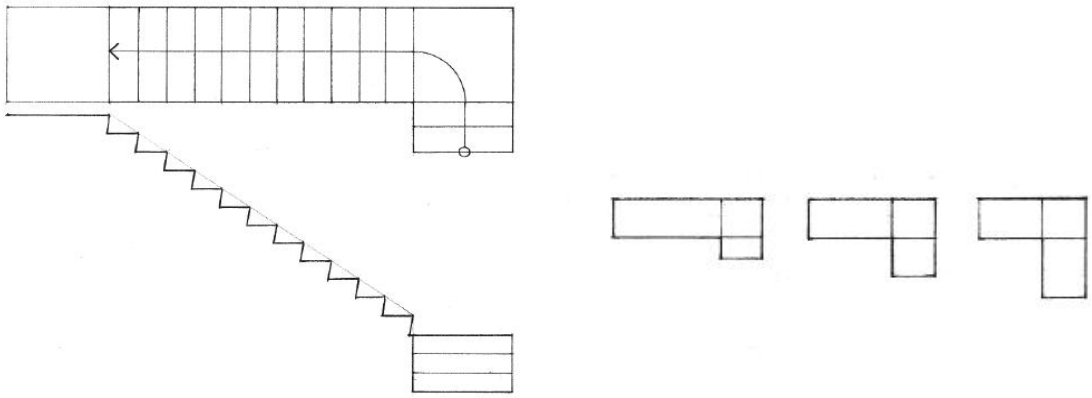




شكل رقم (٢٦) يوضح درج قلبة مستمر

ب. سلم ربع دورة Quarter-Turn Stair

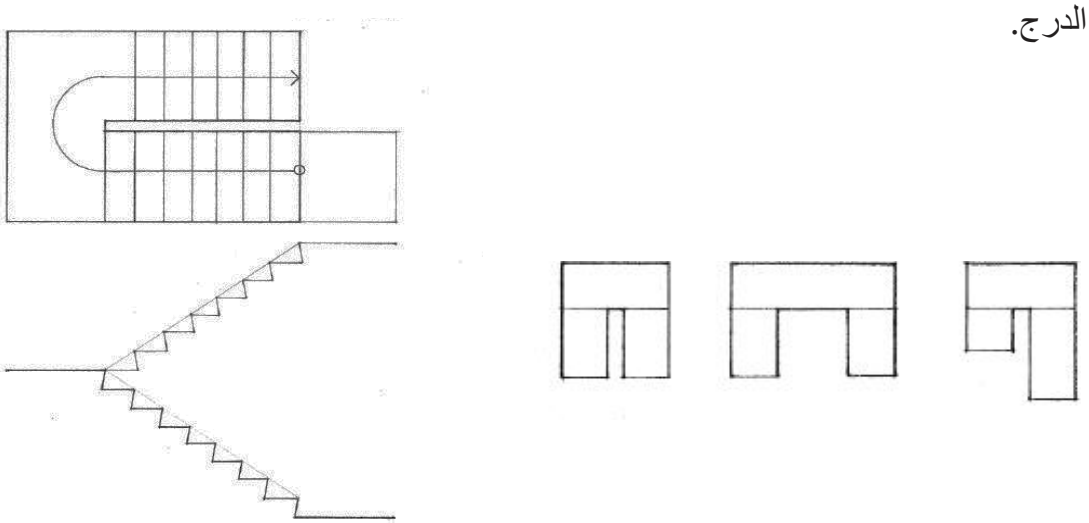
- درج ربع دورة أو على شكل حرف يقوم بعمل انعطاف بزاوية قائمة في مسار السفر.
- الرحلتان المتصلتان بهبوط متداخل قد تكونا متساويتين أو غير متساويتين ، اعتمادًا على النسبة المرغوبة لفتح الدرج.
- عمليات الهبوط التي تقل عن مستوى العين الطبيعي وتوفر مكانًا للراحة أو التوقف مؤقتًا هي أمر جذاب



شكل رقم (٢٧) يوضح درج ربع دورة

ج-سلم نصف دوره Half-Turn Stair

- درج نصف دورة يدور ١٨٠ درجة أو من خلال زاويتين قائمتين عند هبوط متداخل.
- درج نصف رجوع هو أكثر إحكاما من سلم واحد مستقيم.
- قد تكون القلبتان المتصلتان بالهبوط متساويتين أو غير متساويتين ، اعتمادًا على النسبة المرغوبة لفتح الدرج.

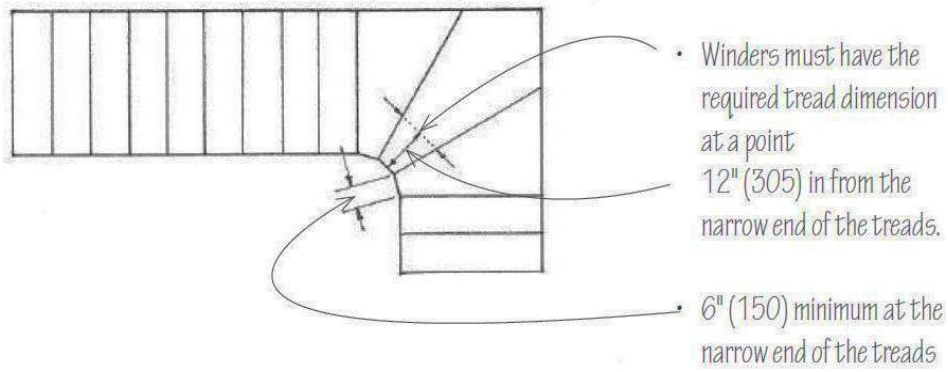


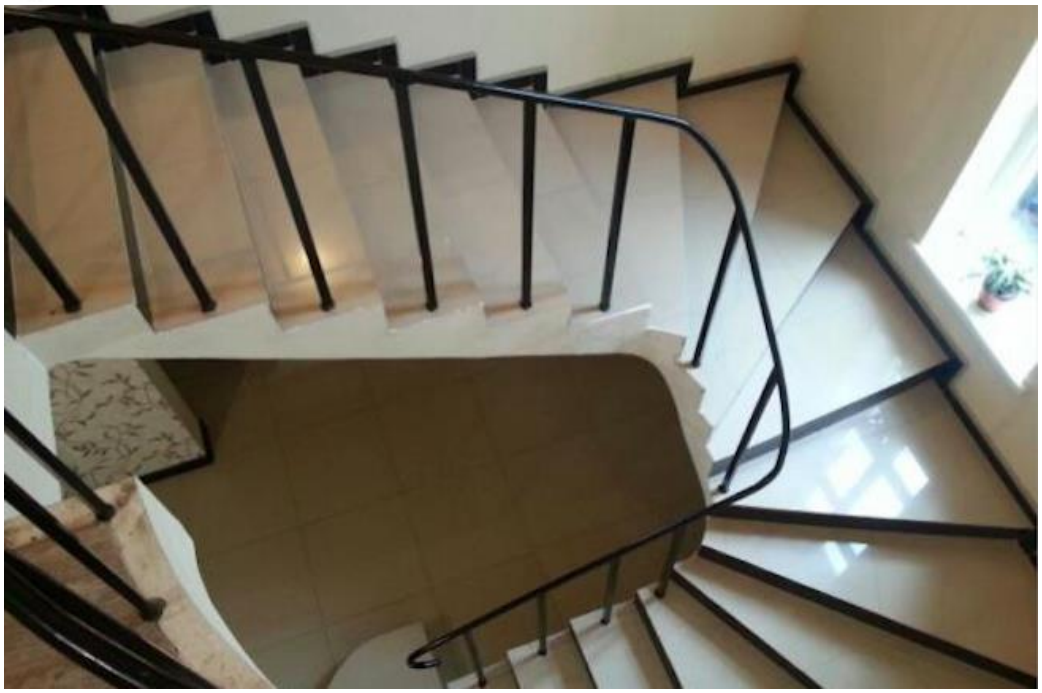
شكل رقم (٢٨) يوضح درج نصف دورة

د – السلم (المروحة) Winding Stair

• الدرج المتعرج هو أي درج يتم بناؤه باستخدام لفات ، كدرج دائري أو حلزوني. قد تستخدم السلالم ذات الربع ونصف دورة أيضًا اللفافات بدلاً من الهبوط للحفاظ على المساحة عند تغيير الاتجاه.

• يمكن أن تكون اللفافات خطرة لأنها توفر القليل من موطئ القدم في زواياها الداخلية. تقيد قوانين البناء عمومًا استخدام اللفافات على السلالم الخاصة داخل الوحدات السكنية الفردية. (الكود المصري يحظر هذا النوع من السلالم).



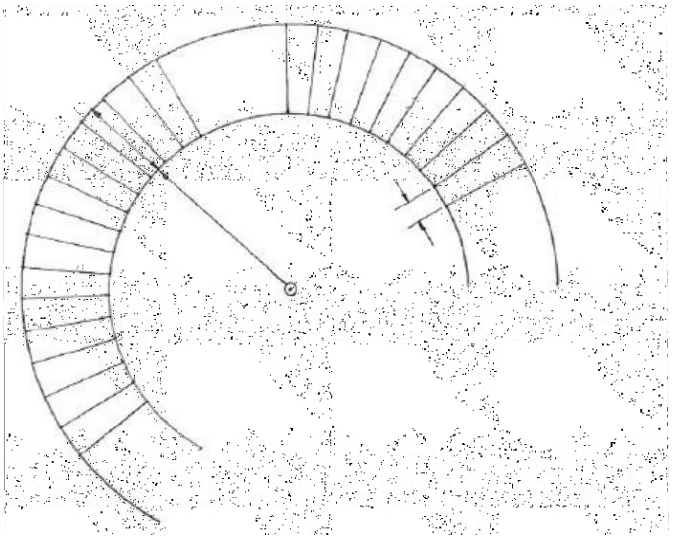


شكل رقم (٢٩) يوضح سلم مروحة

هـ - السلم الدائري Circular Stair

- درج دائري ، كما يوحي اسمه ، له تكوين مخطط دائري. على الرغم من إنشاء درج دائري ، فقد يسمح كود البناء باستخدامه كجزء من وسائل الخروج من المبنى إذا كان نصف قطره الداخلي ضعف العرض الفعلي للسلم على الأقل.
- (٢٥٥ مم) كحد أدنى عند الطرف الضيق للمداس (٢٧٠ مم بالكود المصري)

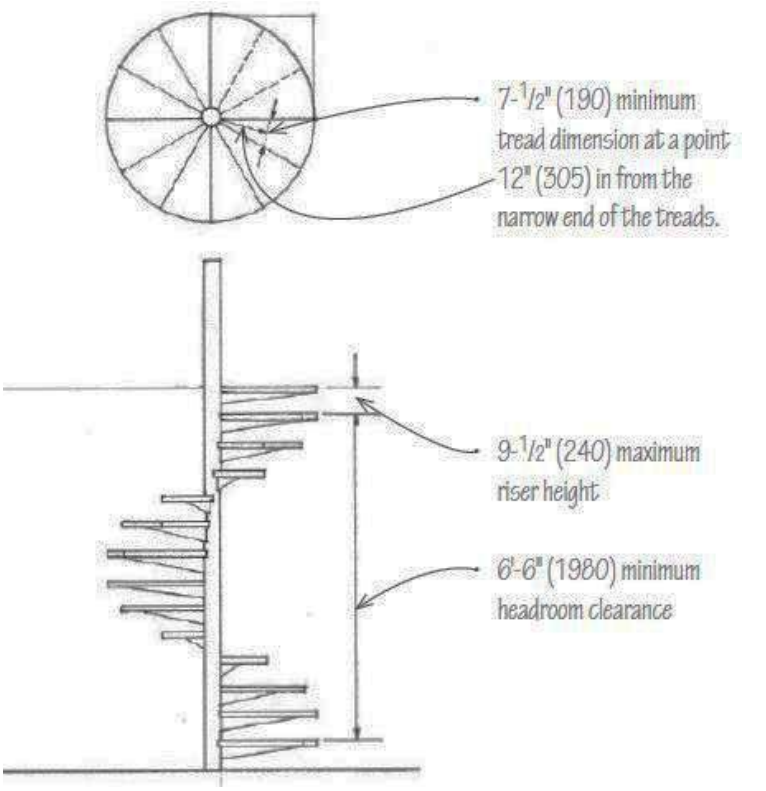
 يجب أن يكون نصف القطر الداخلي ضعف العرض الفعلي للسلم على الأقل.



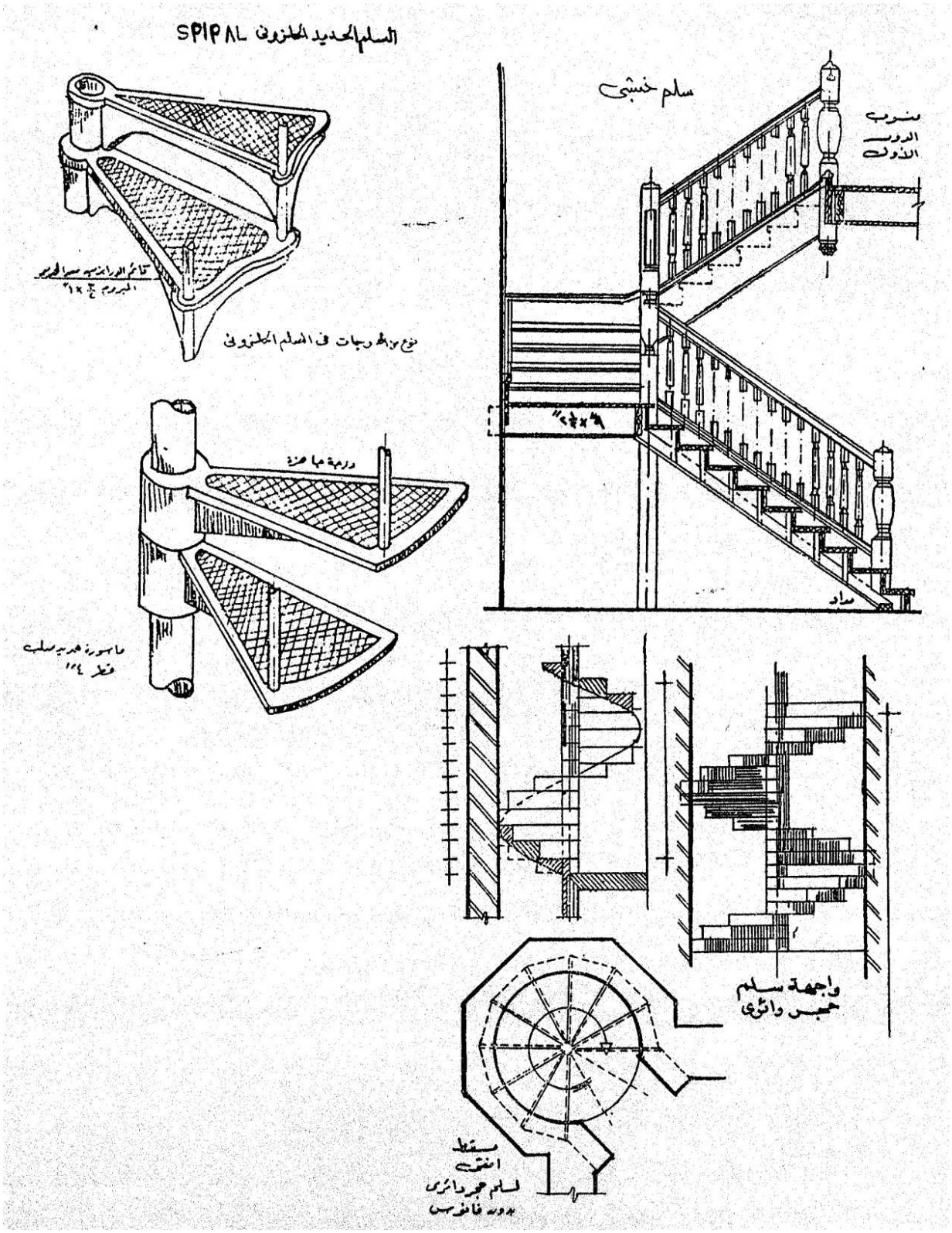
شكل رقم (٣٠) يوضح السلم الدائري

و- السلم الحلزوني (اللولبي) Spiral Stair

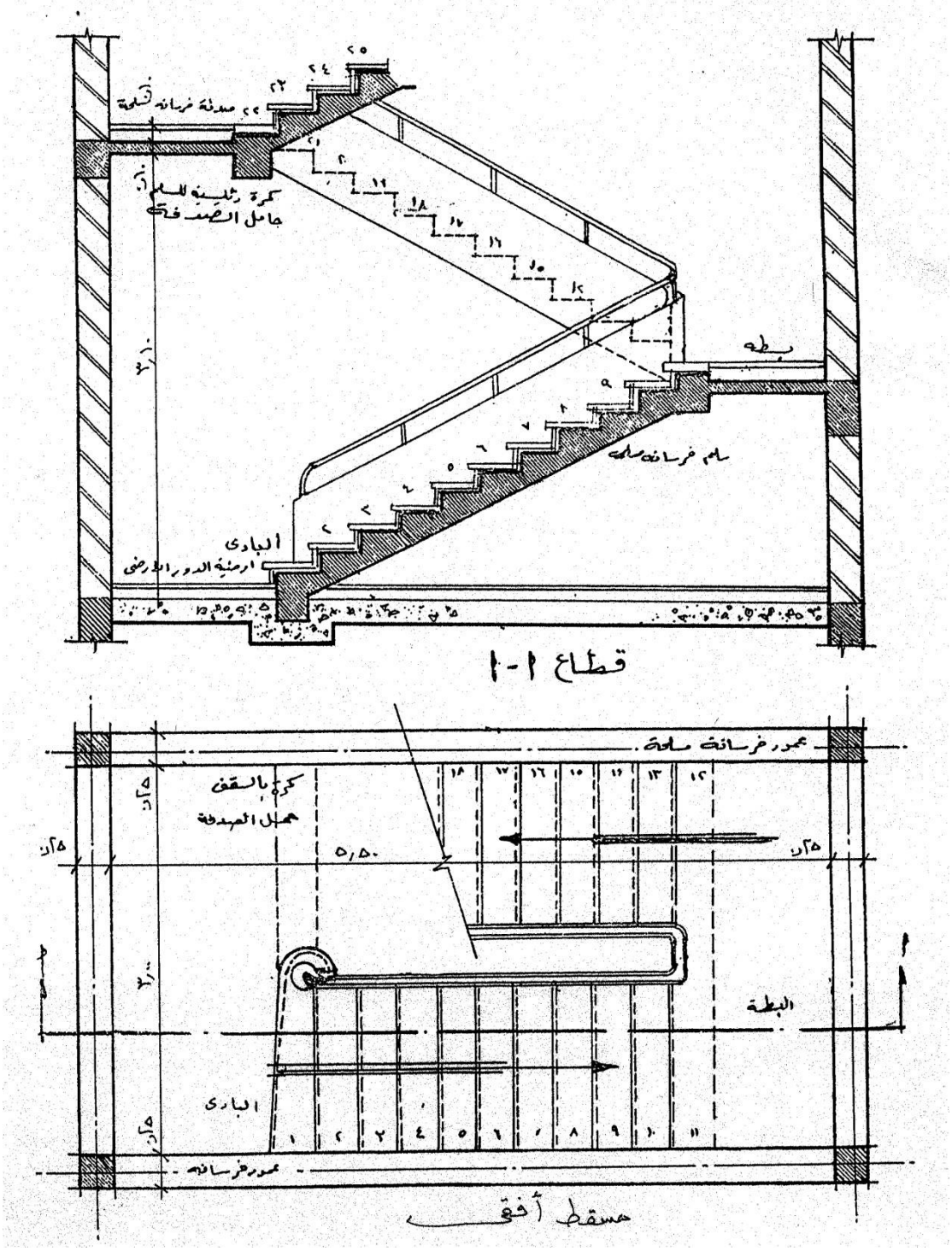
- يتكون الدرج الحلزوني من مداس إسفين الشكل يلتف حوله ويدعمه عمود مركزي.
- تشغل السلالم الحلزونية الحد الأدنى من المساحة الأرضية ، لكن قوانين البناء تسمح باستخدامها فقط كدرج خاص في الوحدات السكنية الفردية.



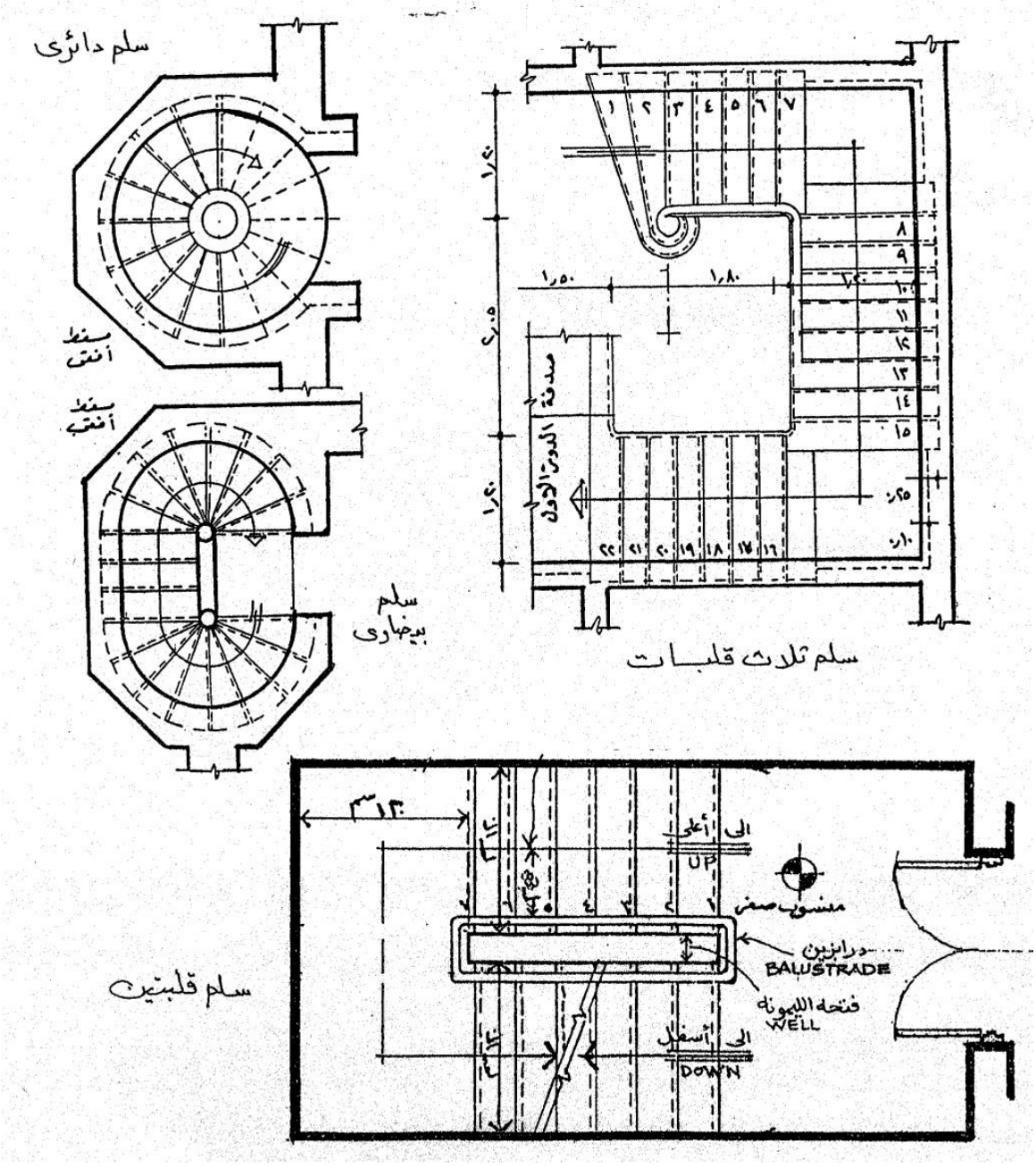
شكل رقم (٣١) يوضح سلم لولبي



شكل رقم (٣٢) يوضح سلم خشب و لخر حديد



شكل رقم (٣٣) يوضح مسقط أفقي و قطاع في سلم قلبتين يبدأ من الدور الارضي



شكل رقم (٣٤) يوضح مسقط افقي لسلم قلبتين و اخر ٣ قلبات و اخر مستدير

٩- الارضيات Floor

أولاً: مقدمة :

- **تعريف floor الأرضية** : هي الجزء الأفقي المستوي السطح من البناء والمعد لفصل طبقاته المتعددة ولحمل شاغليه وأمتعتهم المختلفة دون أن يكون لمختلف الحمولات أثر في إحداث انحناء محسوسٍ وغير مقبول.
- **وظيفة الأرضية :** تقوم الأرضية في البناء بوظيفة رئيسية هي مقاومة الحمولات الدائمة والإضافية والحية التي تطبّق عليها، والناجمة عن وزنها هي نفسها ووزن التغطيات والأثاث والأوزان المعلقة في السقف عند سطحها السفلي وحركة الشاغلين فوقها. وتقوم الأرضية بنقل الإجهادات الناجمة عن هذه الحمولات إلى العناصر التي ترتكز عليها من جدران وأعمدة ودعامات.

ويجب أن تتحمل الأرضية كل هذه القوى والإجهادات وأن تحافظ علهى استواء سطحها وأفقية.

وإضافة إلى هذه الوظيفة الرئيسة تقوم الأرضية بوظائف تكوين حاجز فراغي وصوتي وحراري بين طبقات البناء المختلفة واحتواء شبكات التمديدات الأفقية في داخلها والقيام بدور التوثيق بين جدران البناء في الأبنية المرتفعه، حيث تتلقى في هذه الحالة قسماً من حمولات الرياح على البناء.

ثانياً: العوامل المؤثرة فى اختيار الأرضيات :

- **التكلفة:** وهي كلفة المواد المكونة للأرضية فكلفة الرخام والمطاط يكون ثمين في حين يكون الطوب والخرسانة من النوع الرخيص.

- **الغرض من المنشأ:** إن استعمال المنشأ يلعب دوراً أساسياً في اختيار الأرضية ففي المصانع يفضل أن تكون الأرضية مقاومة للحريق أو الأحماض أو القلويات أو مجموعة من العوامل.

- **قوة ومقدار العزل:** فيلزم مثل هذه الأرضيات للمسارح ودور السينما والصالات.

-**النظافة:** أرضيات الرخام تحتاج إلى نظافة أقل من أرضيات الخشب مثلا وتنظيفها أسهل مهن أي نوع أرضية أخرى.

- **طريقة الإنشاء:**فمثلا أذا كانت الأرضيات والجسور من الخشب ويجب أن يكون البلاطة من الخشب ، في حين أن الهيكل الحديدي يصلح للخرسانة أو حديد من خرسانة إما الهياكل الخرسانية فتعمل لها أرضيات من الخرسانة .

- **جمال المنظر:** فالمنظر يلعب دوراً مهماً في تحديد نوعية الأرضية.

- **تكاليف الصيانة:** حيث تحتاج بعض الأسطح بصيانة اقل من غيرها . فمثلا البلاط والرخام والخرسانة تحتاج إلى صيانة اقل من الخشب والفلين.

- **الكسر والتحريز والتثليم:** يفضل أن تكون الأرضيات صعبة الكسر والتخريز والتثليم نتيجة سقوط أو جر الأوزان الثقيلة عليها.

- **الصوت والضجيج:** إذ يستحسن أن يكون السطح من المواد التي لا تحدث ضجة مثل المطاط والفلين.

-الرطوبة ومقدرة الأرضية على مقاوم الرطوبة:

إذ يستحسن أن يكون السطح من المواد التي لا تحدث ضجة مثل المطاط والفلين.

- **مقاومتها للأحماض والقلويات** والعزل الكهربهائي وهذا يتلائم مع الغرض من استعمال الأرضية.

ثالثا بعض التعاريف الخاصة بالبلاط:

- **البلاط :** نوع من وحدات التكسية ذو تخانة صغيرة نسبيا له أشكال وأبعاد مختلفة ويستعمل فى أغراض متعددة مثل تكسية الأرضيات والوزرات.
- **التنميل(التشعير):** تشريخ شعرى يظهر فى وسط البلاط من ناحية الحواف .
- **التصديف:** تشريخ شعرى يظهر فى جزء من الوجه أو فى الوجه بأكمله ويكون على شكل شبكى .
- **التشقق**: تشريخ يظهر فى وجه البلاط ولا يتجاوز طوله بضع سنتيمترات .
- **التفليق**: تشريخ يبدأ من وجه البلاط ويتجه نحو الظهر ويقطع غالبا كل التخانة .
- **الانفصال**: تفليق يحدث بين طبقتى الوجه والظهر فى البلاط .
- **التنقير:** ظهور حفر فى وجه البلاط .
- **التقشير:** انفصال قشرى فى وجه البلاط .
- **التزهير:** ظهور أملاح على سطح البلاط .

رابعا::الاشتراطات العامة و الخواص الطبيعية للبلاط:

١ - **طبقة الوجه:** يجب يكون وجه البلاط خاليا من العيوب الآتية: التنميل – التصديف– التشقض – التفليض – الكسور – التككل – البرى – التنقير – التزهير .

٢ - **اللون:** تكون ألوان البلاط مطابقة لما اتفق عليه بين طرفي التعاقد.

٣ - **الرنين:** يكون البا للبلاط صوت رنان عند طرقه .

٤ - **المقطع:** يكون مقطع البلاط متجانسا وخاليا من أي فجوات أو شوائب وفى حالة البلاط المكون من طبقتين يكون المقطع خاليا من أي انفصال جزئي أو كلى بين طبقتي الوجه والظهر .

٥ - **امتصاص الماء:** لا تزيد درجة امتصاص البلاط للماغ بعد جفاف تصنيه عما يأتي:

١٢ % بالوزن بالنسبة لكل بلاطة.

٦ - **مقاومة البلاط للإنحناء:** لا يقل معاير الكسر بالإنحناغ في البلاط عن ٧٥ كجم / س م ٢ بالنسبة لمتوسط نتائج خمس قطع اختبار .

٧ - **مقاومة البلاط للصدمات**: يجب ألا يقل إرتفاع هبوط مجموعة الأثقال الهابطة المحدثة للكسر أو الشـــرخ عن ٨٠ سم لكل بلاطة على حده ولا يقل عن ١٠٠ سم لمتوسط نتائج اختبار خمس بلاطات .

٨ - **مقاومة البلاط للبرى**: يجب أن يكون تصنيع البلاط تحت ضغط وقوة معالجة ونسب خامات لتعطى البلاطة الصلابة والقوة لمقاومة البرى والاحتكاك عند الاختبار .

خامسا : أنواع الأرضيات :

وتنقسم أنواع الأرضيات إلى:

١. أرضيات البلاط الأسمنتي.
٢. الأرضيات يتم صنعها من قطعة واحدة.
٣. الأرضيات يتم صنعها من تجميع أجزاء صغيرة من البلاط.
٤. الأرضيات الخشبية.
٥. الأرضيات المرتفعة.

١ - أرضيات البلاط الأسمنتى:

نتيجة لانتشار هذا النوع من البلاط في سائر أنحاغ جمهورية مصر العربيه وفي المباني المنخفضة والمتوسطة التكاليف فإنه تم فصل هذا النوع بمفرده، وفيما يلي شرح *لأنواع البلاط الأسمنتي*- :

أنواع البلاط الأسمنتى:

وينقسم البلاط الأسمنتي إلي عدة انواع هي- :

أ- البلاط الأسمنتى العادى- :

هو البلاط المكون أساسا من الرمل (أوأى ركام صغير خر) والأسمنت وقد يضاف معهما بعن المواد الاضافية من المساحيض والمواد الملونة والمستحلبات ويكون الأسمنت المستخدم اما الأسمنت العادى أو الأبين أو الملون أو خليط من هذه الأنواع أو بعضهما ويكون مقاس ٢ × ٢٠ × ٢٠ سم للغرف وبمقاس ١.٥ سم سمك للأسطح العلوية .

وينقسم البلاط العادى الى قسمين:

- ✓ بلاط أسمنتى يصنع بكامل تخانته من خلطة واحدة متجانسة .
- ✓ بلاط أسمنتى يصنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب، طبقة عليا تعرف بالوجه وطبقه سفلى وتعرف بالظهر التي تتكون من أسمنت ورمل بنسبة (١:٣). *وينقسم هذا النوع بحسب مونة الوجة إلي الآتي : -*
  - بلاط أسمنتي عادي (سنجابي): مونة الوجه (أسمنت) : رمل (بنسبة) ١:١ .
  - بلاط أسمنتي عادي (ملون) : مونة الوجة أسمنت:رمل: بودرة رخام (بنسبة) ١:١:٢ .
  - بلاط أسمنتي (أبيض وملون) : يستعمل أسمنت ابين في مونة الوجه بالاضافة إلي أكاسيد ملونة.

ب- البلاط الأسمنتى المقوى: -

هو البلاط المكون أساسا من الرمل (أو أى ركام صغير اخر) والأسمنت ويصنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب وتحتوى طبقة الوجه على مواد كيمأوية أو معدنية تزيد من مقاومته للبرى ومقاومته لامتصاص الماء، وقد يكون معها بعها المواد الاضافية مثل مساحيق والمواد الملونة والمستحلبات ويكون الأسمنت المستخدم فى طبقة الوجه أما

الأسمنت العادى أو الأبيض أو خليط من هذه الأنواع مع بعضها .

ت- البلاط الأسمنتى المطعم: -

هو البلاط المكون أساسا من الرمل (أو أى ركام صغير أو خر) والأسمنت، ويصنع من طبقتين مختلفتين فى التركيب، وتحتوى طبقة الوجه فيه على نسبة معينة من الكسيرات الصلدة (الرخام البازلت الجرانيت .. الخ) وقد تضاف بعن المواد الاضافية مثل المساحيق والمواد الملونة والمستحلبات ويكون الأسمنت المستخدم فى طبقة الوجه أما الأسمنت العادى أو الأبيض أو الملون أو خليط من هذه الأنواع أو بعضها وتكون أنواع ومقاسات كسر الأحجار الصلدة المستخدمة فى طبقة الوجه.

شكل رقم (٣٥) يوضح بعض أنواع الأرضيات البلاطات الاسمنتيه

٢- الأرضيات التى يتم صنعها من قطعة واحدة :

تتكون من أرضيات يتم عملها أو تركيبها أو صبها من قطعة واحدة بدون فواصل ويمكن أن تعمل بأشكال وألوان ورسومات مختلفة ومتعددة وتستخدم كمواد حديثة، إلا أنها عرضة للتشقق خاصة في المسطحات الكبيرة لانها معرضة لعوامل تمدد أو إنكماش مستمر ، *ومنها الأنواع الشائعة التالية :* -

أ - **لياسة أسمنتية بمونة أسمنت ورمل:** وتعمل من الأسمنت والرمل بنسبة ٣:١ على أرضية خرسانة مسلحة مباشرة أو على أرضية من الخرسانة العادية في الأدوار الأرضية، وهي تصلح للأرضيات قليلة الأهمية وتعمل كالبياض حيث تفرد المونة وتدرع على بوج وأوتار ثم تمس بنفس المواصفات الخاصة بأعمال البياض .

ب -أرضيات الموزايكو والتراتزو: -

وتعمل من صبة على الخرسانة المسلحة مباشرة وتتكون من طبقتين *الطبقة الأولي* :بطانة من مونة الأسمنت والرمل كاللياسة الأسمنتية السابقة بنسبة ٣:١ أسمنت :رمل ثم تخشن أو تمنجل وتعمل الطبقة التالية : وتسمى ضهارة موزايكو أو التراتزو .

شكل رقم (٣٦) يوضح بعض أنواع الأرضيات التراتزو

ت- أرضيات الكاوتشوك (اللينوليوم): -

وتعمل من خام الكاوتشوك الطبيعي ويضاف إليه مواد ملونة وكبريتية وتعمل من طبقتين *الطبقة الأولي*: تلصق مباشرة فوق بطانة من الكاوتشوك الأسفنجي بسمك من ٢ – ٦ ملم، *والطبقة الأخيرة*: وهي الكاوتشوك تورد على شكل لفائف عرضها من ٩٠ - ١٨٠ سم.

شكل رقم (٣٧) يوضح بعض أنواع الأرضيات اللينوليوم

ث- أرضيات الأسفلت الطبيعي: -

وتعمل من طبقتين *الأولى:* لياسة أسمنتية بمونة من الأسمنت والرمل بنسب ٣٠٠ كجم أسمنت /متر مكعب رمل بسمك ٢سم *والثانية :* تعمل من الأسفلت الطبيعي ويسمى خرسانة أسفلتية .

ج ـــ الأرضيات المرنة Flexible floors:

تشتمل الأرضيات المرنة على مجموعة من المواد مصنعة من مواد مختلفة تستخدم كطبقات إكساء نهائية للأرضيات لها خواص معينة فمنها ما هو مقاوم للحريق وهذه عازلة للصوت وأخرى مقاومة للمواد الكيماوية أو الدهون والزيوت وتلك مقاومة للرطوبة وأخرى خفيفة الوزن وهكذا...

ومن أنواع الأرضيات المرنة التالي:

- أرضيات الفنيل: فينيل اسبستي ،فنيل مرن Venyle floor.
- أرضيات الفلين.
- أرضيات المطاط.
- أرضية اللنيوليوم.
- ***الأرضيات المصنوعة من الليتوليم أو الفل الطبيعي (المضغوط) : -***

وتعمل من طبقتين أو ثلاثة حيث تتكون *الطبقة الأولي*: من البطانة المكونة من مونة الخرسانة العادية وتعمل من (٠.٨ متر مكعب زلط + ٠.٤ متر مكعب رمل + ٣٥٠ كجم أسمنت) . ثم تعمل *الطبقة الثانية*: من طبقة رقيقة علوية لمونة الأسمنت والرمل على هيئة لياسة بسمك ٢سم توضع بعد التمشيط، أما *الوجه الأخير*: فيعمل من الفل المضغوط.

- ***أرضيات الفينيل (المشمع) : -***

وهي عبارة عن لفات من المشمع بأطوال كبيرة وعروض مختلفة تصنع من مواد بترولية معالجة كيميائيا سمكها بين ١,٦ الى ٣ ملم، وتعطي أشكال متنوعة ومختلفة ذات ألوان جذابة. تقسم أرضيات الفنيل إلى مجموعتين رئيسيتين:

- Asbestos Venyle الفنيل الأسبستي.
- Flexible Venyle الفنيل المرن .

شكل رقم (٣٨) يوضح تركيب الفينيل فوق الشبكة المعدنية

خ - أرضيات الموكيت- :

وهي عبارة عن لفات بأطوال من ٣٠ - ٢٥ متر عرضها من ٤ - ٢ متر تعمل من خيوط رفيعة مصنوعة من الصوف أو الإكريليك بأشكال وأنواع وألوان وخامات ورسومات متعددة.

شكل رقم (٣٩) يوضح أرضيات الموكيت

د- أرضيات اللينوليت: -

تتكون من نشارة الخشب بالاضافة إلي مواد كيماوية لاصقة وملونة وواقية من القوارض والحشرات، وتصب مباشرة في الموقع بدون فواصل.

٣- الأرضيات التي يتم صنعها من أجزاء صغيرة من البلاط:

وهي بلاطات مصنعة من خامات مختلفة ذات أنواع وأشكال وأحجام تصنع يدويا أو نصف اليا أوا ليا كليا ويمكن أن تصنع أنواع البلاطات في الموقع نفسه أو يتم استيراده من أحد الورش المعروفة، *ويمكن تحديد الأنواع الشائعة من هذه الأرضيات على النحو التالي-:*

*أ- **البلاط الأسمنتي** : بأنواعه التي تم شرحها سابقا ومنها- :*

***البلاط الأسمنتي العادي (السنجابي) :** ويعمل للأسطح العلوية للغرف أسفل الباركيه للصق أو الفينيل أو الموكيت أو خلافه ويتكون من مونة الأسمنت والرمل بنسبة ١:١ ويعمل من طبقة واحدة أو طبقتين وأحيانا يضاف لطبقة الوجه بعض المواد الملونة ويورد بابعاد ٢٠ × ٢٠ سم سمك ٢ - ١.٥ سم.*

*** البلاط الأسمنتي الأبيض (المولية)** : ويعمل للأسطح العلوية أو بعن التبليطات الداخلية الغير هامة التي يمكن تغطيتها بمواد أخرى ويعمل من طبقتين بطانة وضهارة وتعمل الضهارة من الأسمنت والرمل ومسحوق الرخام و غالبا ما تضاف اليه الوان فاتحة و يورد بأبعاد ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم ويمكن أن يسمى بلاط نصف موليه إذا استخدم الأسمنت الأبين مع العادي مناصفة .*

ب- البلاط استيل كريت : يعمل لتبليط الأرصفة والملاعب والممرات للمشاة المعرضة للأحتكاك المباشر كما أنها كثيرا ما تستخدم في الجراجات نظرا لمقاومتها الشديدة للاحتكاك والرطوبة وتعمل من طبقتين بطانة وضهارة

وتورد بأشكال مختلفة بمقاسات ٢٠ × ٢٠ × ٢ سم أو ١٥ × ١٥ × ٢ سم .

شكل رقم (٤٠) يوضح أرضيات استيل كريت

ت- البلاط الموزايكو أو كسر الرخام (عادة و لوكس):MOSAIC :

يعمل من طبقتين بطانة وضهارة تحتوي طبقة الضهارة على كسر رخام من أحجار متنوعة ومختلفة وأسمنت أبيض وبودرة رخام يضاف اليها اللون المطلوب وتخلط بنسب قياسية ثابتة وأفضلها الأنواع الآلية ويورد البلاط بمقاسات ٢٥ × ٢٥ × ٢ سم ،٣٠×٣٠ × ٣ - سم ٤٠ × ٤٠ × ٤ سم .

- الارضيات الموزاييك المصبوبة في الموقع:

تستعمل هذه الأرضيات بديلا لبلاط الموزاييك،حيث تصب في موقع العمل،بدلا من إحضار البلاط من المصنع لتغطية هذا الموقع.

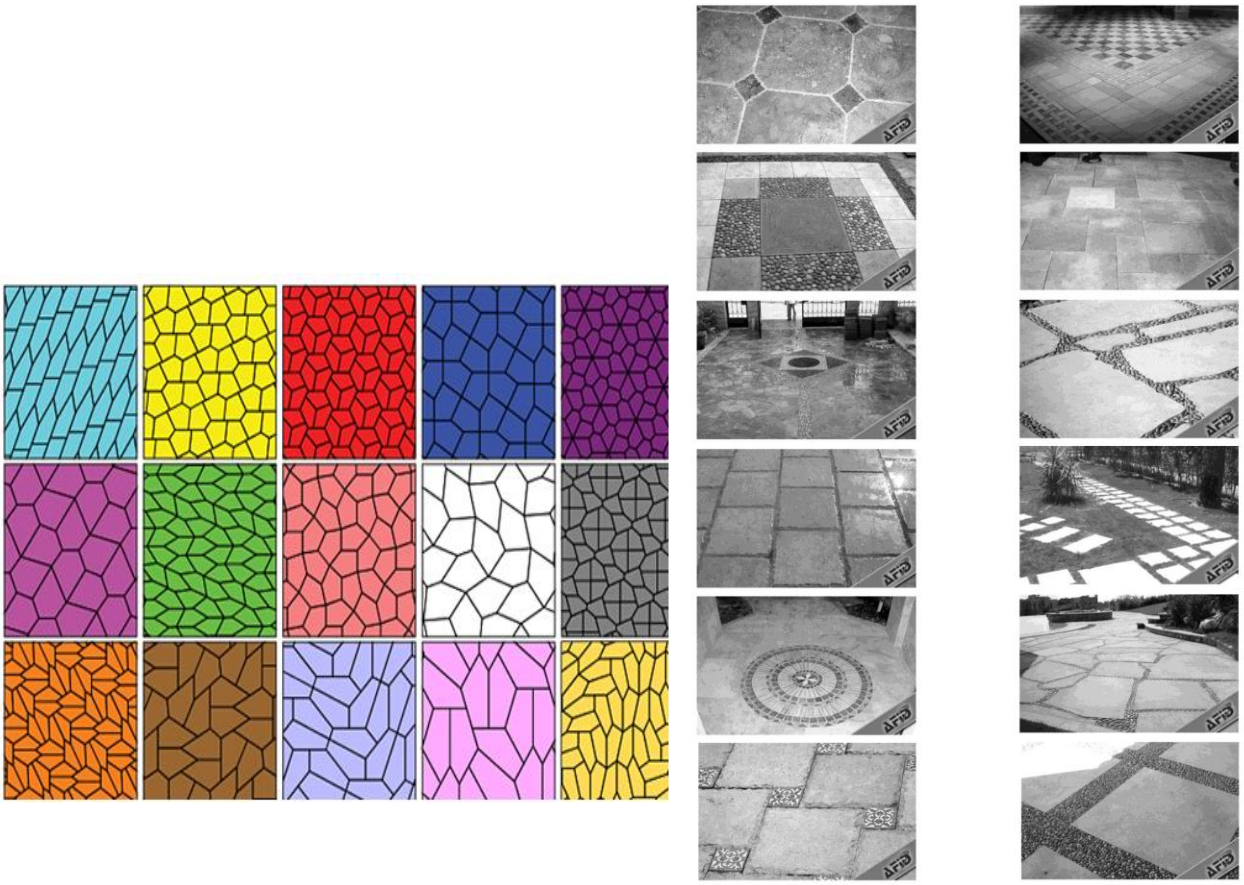
- تستعمل في أرضيات الموزاييك المصبوبة في الموقع المواد الأولية المستعملة فهي صناعة بلاط الموزاييك من حيث أنواع هذه المواد ومواصفاتها.وتخزن هذه المواد في مكان نظيف،وجاف بعيدا عن الرطوبة والغبار ومصادر التلوث المختلفة.

- التجهيز للأرضيات:

يجري التجهيز لأرضيات الموزاييك المصبوبة.كما هو الحال في بلاط الموزاييك الذي يتكون من ظهر ووجه.

م- أرضيات موزايكو شطف رخام : -

يوضع مونة الخلط وشطف رخام بكامل مسطح البلاطة منن نوع معين من الرخام ويوزع أحيانا بالبلاطات الكبيرة بأشكال جمالية أكثر من قطعة واحدة حيث يوضع في البلاطة قطعة أو قطعتين وعادة ما توضع قطعة واحدة من شطف الرخام في وسط القالب ثم يصب عليها مونة أسمنت أبيض وبودرة رخام وكسر رخام ، و تورد هذا النوع بمقاسات كبيرة ٣٠ × ٣٠ × ٣ سم أو ٤٠ × ٤٠ × ٤ سم أو ٥٠ × ٥٠ × ٥ سم .



شكل رقم (٤١) يوضح بعض الأرضيات الموزاييك

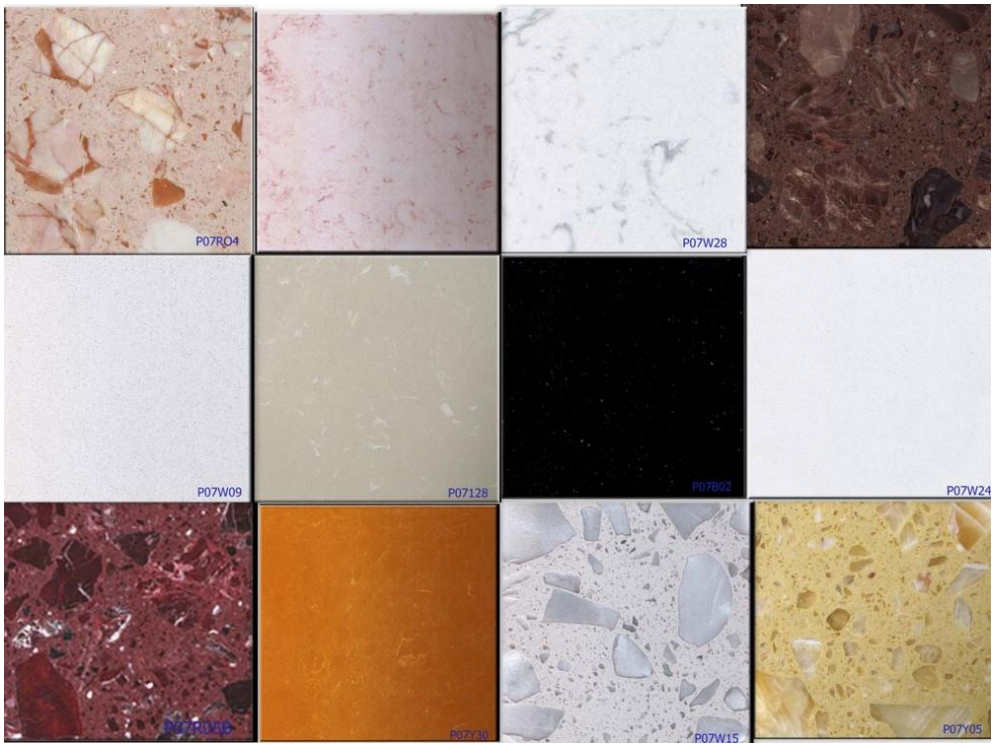
شكل رقم (٤٢) يوضح بعض الأرضيات الانترلوك .

ج -أرضيات ترابيع الرخام - :

وهي من الأنواع الممتازة من الأرضيات تتكون من قطع من الرخام الطبيعي بأشكال وأحجام مختلفة مربعة أو مستطيلة أو سداسية أو ثمانية حسب الطلب والسمك الشائع لها ٢ سم، وقد أمكن استحداث بعض التربيعات من الجرانيت بسمك ١ سم وتستعمل ترابيع الرخام في الصالات والطرقات والحجرات الرئيسية ومنها الأنواع المعروفة من الرخام مثل الكرارة والبوتشينو البرلاتزو أو الأنواع الأخرى الشنائعة منن الجرانينت الأحمر والأسود وخلافه.

ح -الرخام الصناعي - :

حيث يصنع بطريقنة الكنبس علني شنكل ترابينع أو ألواح من مونة (أسنمنت أبيض + بودر ة رخام + كسر وقطع رخام) يتم السقية والجلاء بعد اللصق.



شكل رقم (٤٣) يوضح بعض الأرضيات الرخام الصناعي

خ - أرضيات السيراميك - :

وهي من الأنواع المصنعة حاليا بأشكال متعددة منها المحلي والمستورد ويتم تصنيعه من الطينة النظيفة التي يضاف إليها بعض الإضافات الكيماوية والألوان ثم تحرق إلى درجات حرارة من ١٥٠٠ - ١٢٠٠ درجة مئوية وتطلى بمادة الصيني وتعالج بالكمبيوتر لإعطاء الزخارف والألوان المطلوبة وتعتبر من أجود أنواع الأرضيات من حيث عمل
الرطوبة والشحوم والدهون والأحماض وتورد بابعاد مختلفة، كما تسنخدم أرضيات السيراميك للمطابخ والحمامات وصالات المعيشة والغرف / وبأبعاد تبدأ من ١٠ × ١٠ سم وسمك ٦ ، ٨ ، ١٠ مم.

د -السيراميك الزجاجي (الخردة) :

وهي من الأنواع المصنعة حاليا بأشكال متعددة حيث يثبت المقاس الصغير علي ورق من الوجه ثم يلصق علي فرشة أسمنتية.

ي-أرضيات بلاط سيراموكريت (تقليد السيراميك)- :

يصنع بطريقة الكبس تحت ضغط عادي ومن طبقة واحدة (مونة الوجنه) وبسمك ١.٥ سم بعد الكبس طبقة المونة (أسمنت + بودرة رخام) بنسبة ٢ - ٣ مع اضافة الأكاسيد الملونة وله أشكال مختلفة مقاس ١,٥ × ١٠ × ١٠ سم، ويستعمل في أرضيات المعامل والحمامات والمطابخ.

شكل رقم (٤٤) يوضح بعض الأرضيات السيراميك

ر- أرضيات القنالتكس-:

وهي أرضيات مطاطية تعمل من ترابيع معينة بأبعاد ٢٠ × ٢٠ أو ٣٠ × ٣٠ أو٤٠ × ٤٠ سم بسمك ١,٦ أو ٢ أو ٣ ملم بأشكال والوان مختلفة وزخارف.

شكل رقم (٤٥) يوضح بعض الأرضيات القنالتكس

ز -أرضيات الأحجار- :

وهي إما حجارة جيرية أو رملية وتتميز بألوانها المختلفة وصلابتها وتلصق مباشرة علي الخرسانة أو علي فرشة من الرمل بمونة.

س -أرضيات البازلت- :

عبارة عن صخور نارية (بركانية) لونه أسود يستعمل بردورات الأرصفة وأرضيات ويمكن لصقه بالبيتومين للأرضيات.

شكل رقم (٤٦) يوضح بعض الأرضيات الحجرو البازلت

٤ -الأرضيات الخشبية Wooden Floors :

الأرضيات الخشبية هي شكل من أشكال تغطية الأرضيات بالخشب،

أنماط الأرضية الخشبية:

أ- أرضيات الخشب الموسكي (السويد) :

وهي عبارة عن أرضية خشبية مكونة من ألواح اخشاب لينة (مثل خشب السويد، أو خشب الموسكي)، أو أخشاب صلبة (مثل الزان والموجني) بعروض تتنراوح بين ٣ – ٤ بوصة ، وسمك متوسط ١ بوصة تجمع مع بعضها بطريقة النقر واللسان، بحيث إذا وضعت الألواح بجانب بعضها تماسكت تماما ، وقبل البدأ في عمليةالتركيب لابد من التأكد من أن الأرض نظيفة تماما ومستوية وخالية من أيه تنؤات، وهنا تجدر الأشارة الي أن عملية التركيب يجب أن تتم بدقة للحصول علي أرضية مستوية وسليمة.

شكل رقم (٤٧) يوضح بعض طرق تجميعات الأرضيات الخشبية

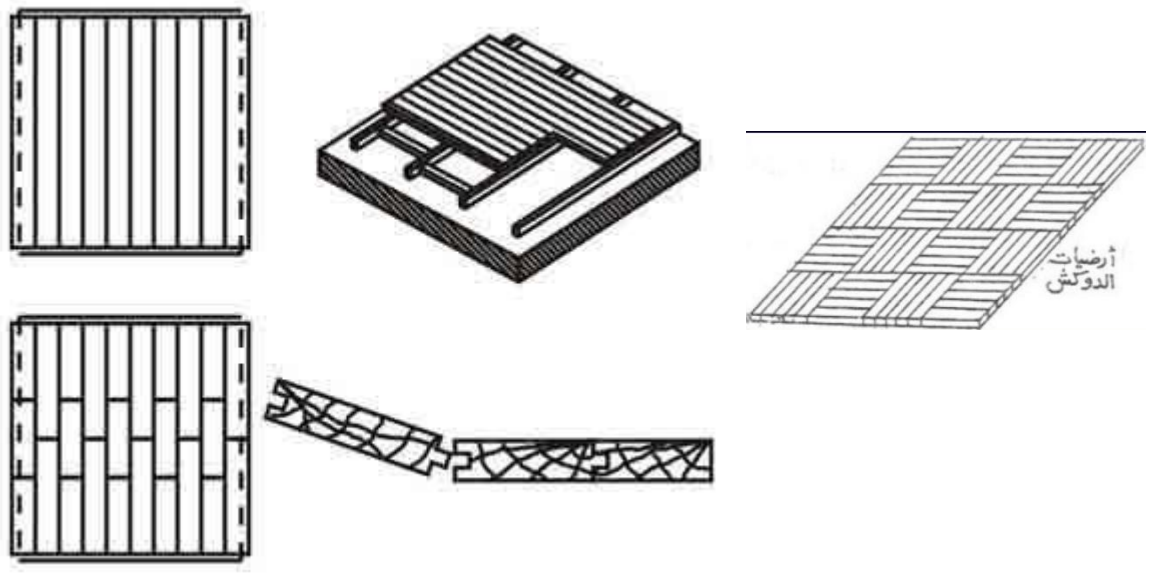
ب- أرضيات الباركية : -

يصنع الباركية من الأخشاب الصلبة ذات المقاومة العالية الاحتكاك (مثل خشب الأرو والزان) وفي هذا النوع من الأرضيات يقطع الخشب إلي قطع صغيرة مقاسها بطول يتراوح ما بين ٨ - ١٢ بوصة وعرض بين ٢ - ٣ بوصة وسمك ١ بوصنة ويجب أن تكون جميع تلك القطع ممسوحة جيدا وبنهاينات مفرزة بطريقة النقر واللسان لسهولة ترابطها مع بعضها البعض وتماسكها عند التركيب وتركب قطع الباركية علني أشكال مختلفنة منها (السبعات

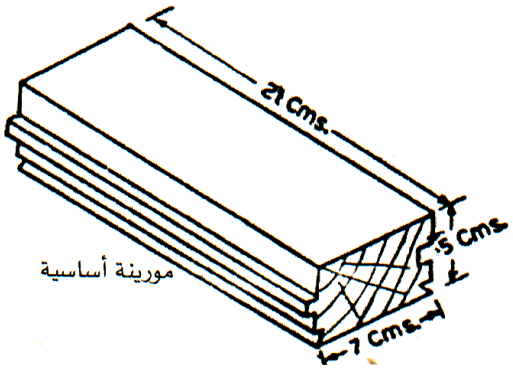
والثمانيات) وتركب علي الأرضيات بنفس الطريقة السابقة .

ت- أرضيات الخشب القرو او الزان أو الدوكش -

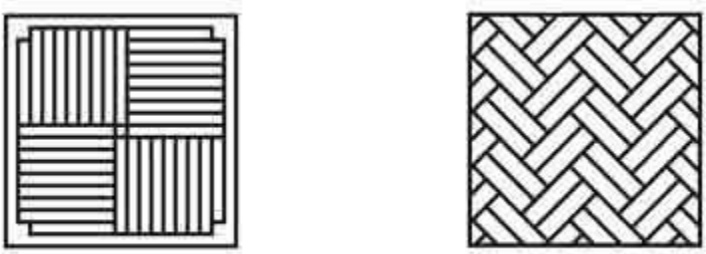
الدوكش يصنع من قطع صغيرة من الأخشاب الصلبة ذات المقاومة العالية للاحتكاكمثل خشب القرو أو الزان أو الكافور بمقاسات وأشكال مختلفة ، وتلصق علي بلاط أسمنتي يقل منسوبه ١ سم عن منسوب المبني ويتم اللصق بمادة الكازين ويتم كشط وصنفرة الخشب وتشطيبه وتلميعه بالشمع والورنيش والدهان ببلاستيك الأرضيات .

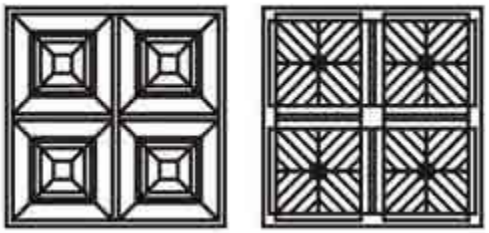


شكل رقم (٤٨) يوضح تركيب الأرضية الخشبية اللوحية

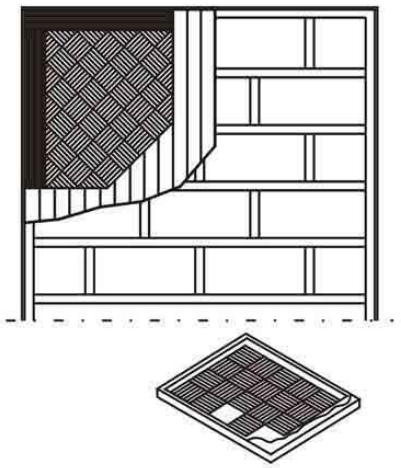


شكل رقم (٤٩) يوضح الأرضيات الخشبية البلاطية .





شكل رقم (٤١) يوضح أشكال أرضية خشبة بلاطية

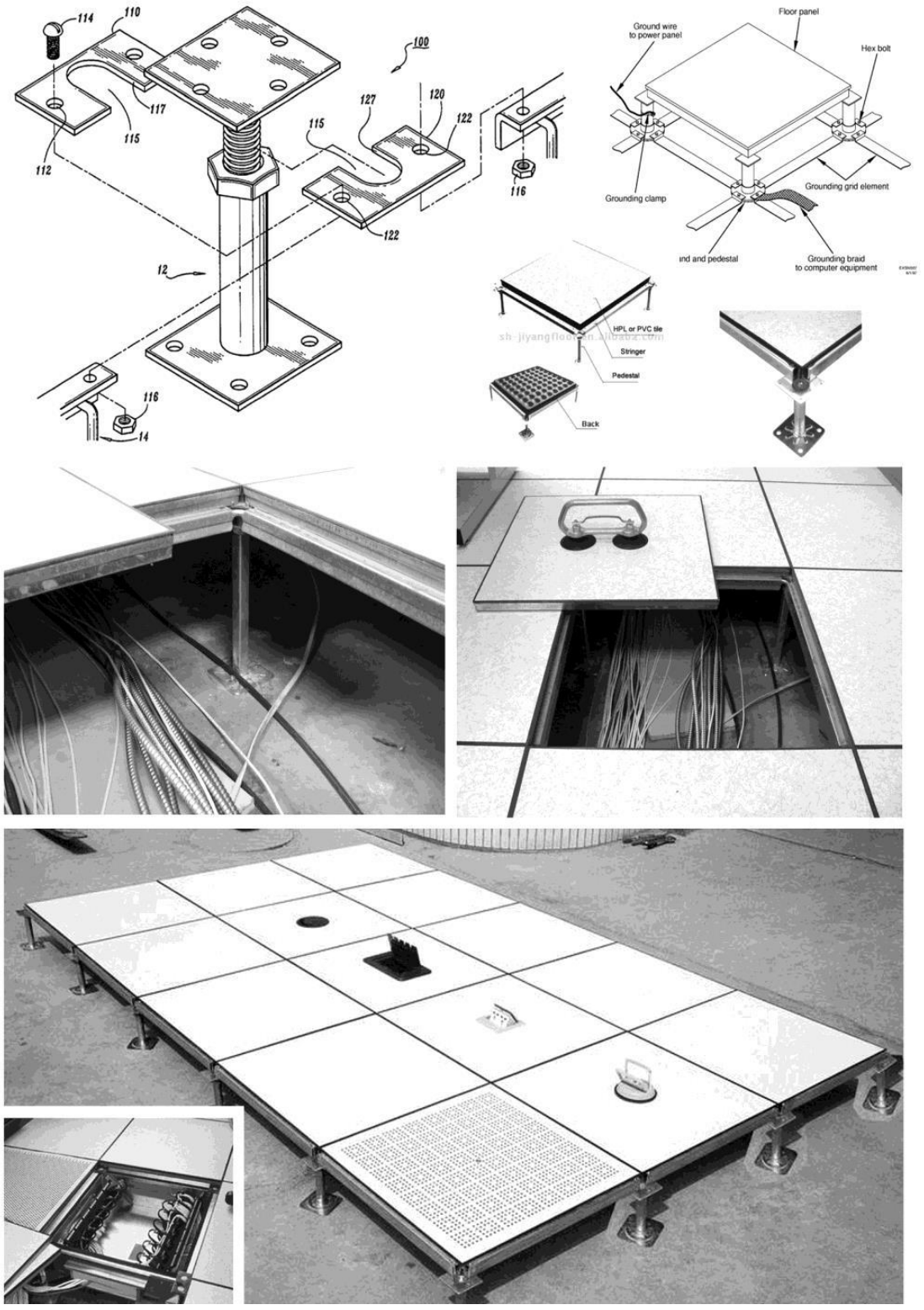


شكل رقم (٥٠) يوضح أرضية خشبية فسيفسائية

٥- نظم التبليطات من الأرضيات المرفوعة :

وهي تبليطات تركب على شاسيهات معدنية مرفوعة عن الأرض وهي شبكة رباعية تركب داخلها تربيعات البلاط بأنواعها المختلفة بينما يتم تحميل الشبكة المعدنية الأفقية على قوائم حديدية بارتفاعها ويسهل التحكم فيها من خلال رفعها أو خفضها حسب الحاجة،

ويسمح هذا النوع من الأرضيات بمرور جميع خطوط المياه والكهرباء والتكييف وخلافه أسفل الأرضية كما يمكن الوصول الى تلك الخطوط فني أي وقت لصيانتها .

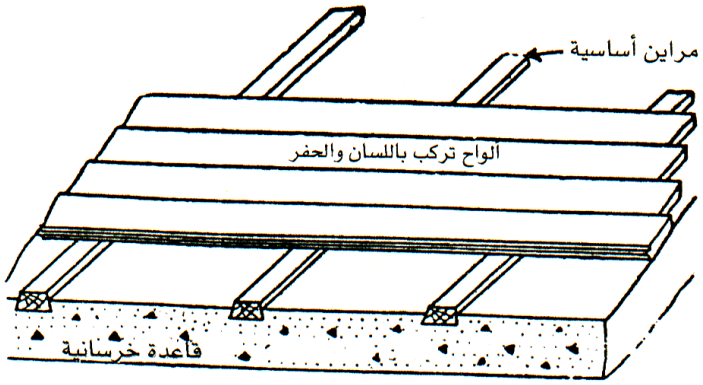


شكل رقم (٥١) يوضح نماذج من الارضيات المرفوعه

٧- نظم الارضيات من الألواح والشرائح الصلب المقاوم للتآكل والألومنيوم

وهي عبارة عن الواح مصنعة بأطوال تصل الى ٢٤٥ سم من الصلب المشكل أوالمخرم أو من شرائح الصلب المربوطة مع بعضها في شكل شبكة، تستخدم في عمل المسطحات والممرات المعلقة للكباري والمنحدرات كما ينتج منها درج السلالم وتصنع كل منها من *المعادن الآتية :-*

الصلب الغير قابل للصدأ بسمك ٢ مم -
الصلب المطلي بالزنك بسمك ٢ مم -
الألومنيوم بسمك ٣ مم .



شكل رقم (٥٢) يوضح علاقة المراين بالواح الخشب

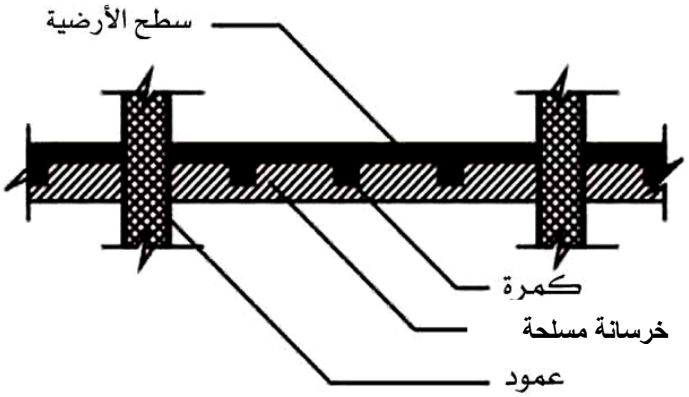
٨- الأرضيات الخرسانية المصبوبة فى الموقع

وهي أكثر أنواع الأرضيات انتشاراً في المباني السكنية والصناعية لما تتمتع به من قابلية للائتاج الصناعي وميزان اقتصادية ومقاومة ممتازة للتآكل الكيمياوي وصمود جيد أمام النيران ومتانة كبيرة وصلادة.

وتنقسم الأرضيات الخرسانية المسلحة إلى *نوعين رئيسين:*

١. **الأرضيات الخرسانية ذات الكمرات:**
وهي الأرضيات التي تشترك فيها الكمرات الخرسانية المسلحة مي البلاطات والألواح الخرسانية المستندة إليها في مقاومة الحمولات . ويمكن إنشاء هذه الأرضيات من الخرسانة المسلحة المسبقة الصنع . *و تقسم هذه الأرضيات إلى الأنواع التالية:*

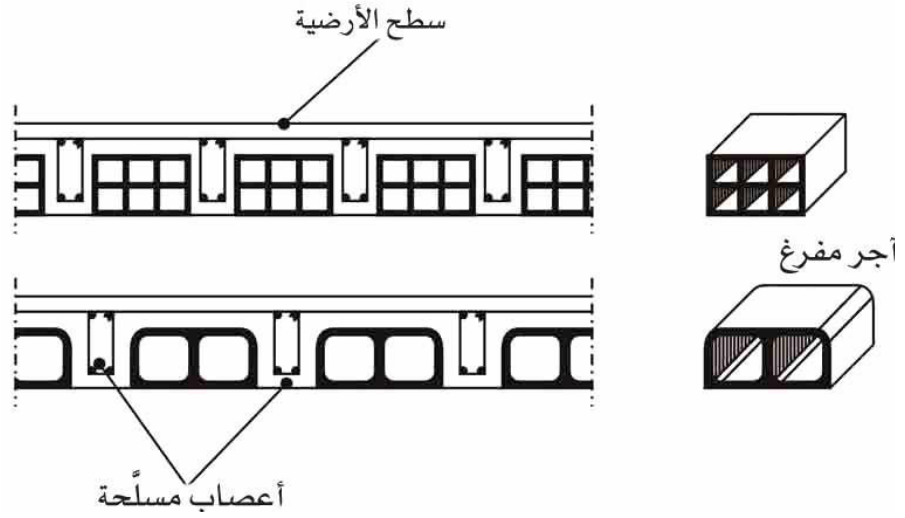
٢. **الأرضيات المصمتة:** تتكون هذه الأرضيات من بلاطات خرسانية مسلحة موثقة إلى مجموعة من الكمرات المصبوبة معها التي ترتكز بدورها على الأعمدة أو الجدران وتراوح سمك البلاطة بين ٨ سم و ١٦ سم ، وتصب عناصرها في المكان نفس بعد قولبة الكمرات وجسم البلاطة وتسليحها بالحديد ثم تصب الخرسانة ويفك القالب بعد التصلب البدائي للخرسانة.



شكل رقم (٥٣) يوضح مقطع في أرضية خرسانية مصمتة

لحمل بلاطات هذه الأرضية على كمرات باتجاه واحد عندما يكون طول البلاطة أكبر من عرضها بمرتين فأكثر ، و تسمى (بلاطة وحيدة الاتجاه).

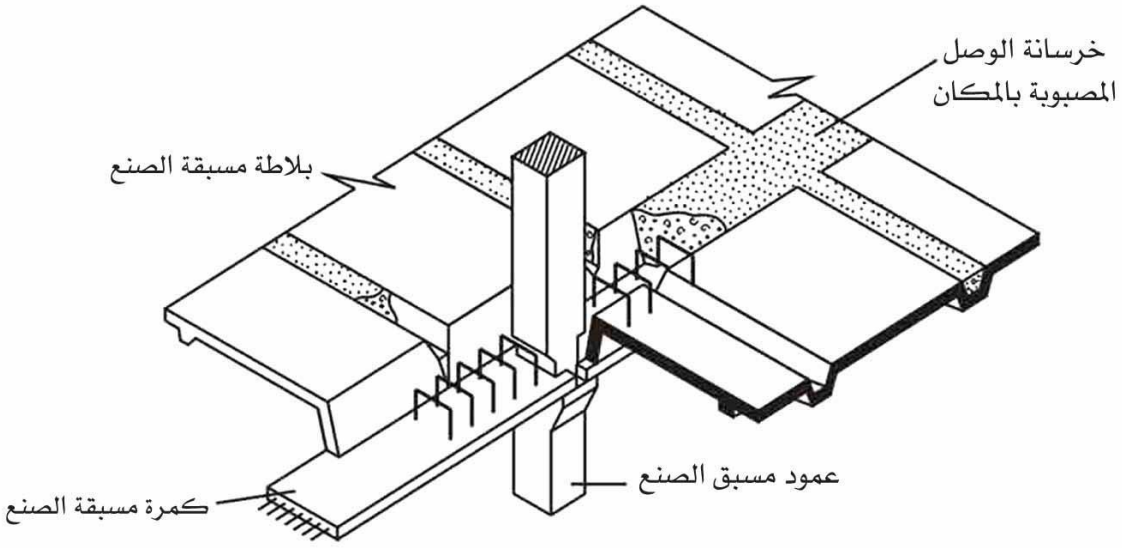
٢- **الأرضيات المفرّغة:** وهي أرضيات تتكون من بلاطة خرسانية مسلحة رقيقة ثخانتها نحو ٥ سّم ترتكز على أعصاب خرسانية مسلحة صغيرة تمتد في اتجاه واحد أو في اتجاهين بينهما مسافات لا تزيد عن ٧٠ سّم، وتُملأ الفراغات بينها بكتل مجوّفة من الإسمنت أو الجبس .



شكل رقم (٥٤) يوضح أرضية مفرغة

وتتميز هذه الأرضيات بخفة وزنها وجودة العزل الحراري والصوتي لوجود الفراغات في بلاطاتها، التي يمكن استخدامها في مدّ الشبكات الأفقية، إضافة إلى أن الكتف المفرغة هذه تستخدم في معظم الأحيان قوالب أو أجزاء من قوالب لصب أعصاب هذا النوع من الأرضيات وبلاطات .

- **الأرضيات المسبقة الصنع**: وهي أرضيات مؤلفة من أجزاء خرسانية مسبقة الصنع وأجزاء خرسانية مصبوبة بالمكان نفس ، ويمكن أن تكون الكمرات فقط من الخرسانة المسلحة المسبقة الصنع تصب في المعمل وتترك أطراف القضبان بارزة منها لتربط مي ألواح البلاطة التي تصب في الموقع، أو يمكن أن تكون الكمرات وبلاطات التوزيع والكمرات والأعمدة كلها من الخرسانة المسلحة المسبقة الصنع يوصل بعضها ببعض في الموقع (الشكل) .

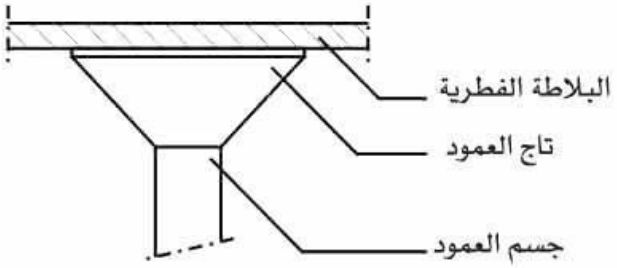


شكل رقم (٥٥) يوضح أرضية مسبقة الصنع

وتتصف الأرضيات المسبقة الصني بسرعة التركيب وغزارة الإنتاج والتوفير في حديد التسليح، ولكنها تتطلب تقنيات خاصة في رفع القطع وتركيبها.

الأرضيات الخرسانية الفطرية: هي أرضيات مكونة من بلاطة خرسانية سميكة كثيفة التسليح مستوية تستند مباشرة إلى تيجان الأعمدة من دون كمرات .

وتكون هذه الأرضيات من الخرسانة المسلحة المصبوبة بالمكان نفس أو المسبقة الصنع. ونتصف الأرضيات الفطرية بأنها تقدم استخداماً أفضل لحجم القاعات لعدم بروز الكمرات منها، وهي غالباً ما تستخدم في إنشاء المباني الصناعية والمستودعات.



شكل رقم (٥٦) يوضح عمود البلاطة الفطرية

سادسا : المواصفات اللازمة لتركيب جميع أنواع الأرضيات :

١ - يتم كنس ونظافة أرضية المكان الذي سيجري تبليطه تماما ثم ردمه بالرمل الناعم النظيف الخالي من الأتربة والجير الساقط وتفرش بسمك من ٧ - ١٠ سم .

٢ - يتم تحديد منسوب الارضيات عن طريق ميزانية الأرضية بأخذ المنسنوب باستنخدام الخرطوم أو القدم وميزان المياه وذلك نقلا من ميزانية ضفة السلم أو أن ينسب إلي أقرب منسوب ثابت ويمكنن عمل خط أفقي على الحوائط لتحديد الأفقية، بشرب المكان المقاس الذي ينخفض عنن الأرضية بمقدار ١ متر على سبيل المثال من جميع الأرضيات .

٣ - قبل تركيب البلاط يتم ضبط استرباع الغرفة أو المكان الذي سيجرى فيه التبليط وتحديد أبعاد بدايات البلاط خاصة في الجوانب للتنسيق في توزيع أرضية البلاط داخل الغرفة بحيث تكون البلاطات مجاورة للحوائط ذات الأبعاد المتقاربة والتي تسمى بالفلايق مع تجنب حدوث شطريات بين الحوائط وعراميس البلاط ، فيفضل أن يكون عراميس الغرفة موازية للحوائط الرأسية فيها أو لأ غلب الحوائط فيها ما أمكن ويمكن تحديد ذلك من خلال شد خيوط طولية وعرضية بالغرفة لضبط اتجاه عراميس البلاط بحيث تكون موازية للحوائط الرئيسية فيها .

٤- يتم لصق البلاط على أرضيات بعد دك الرمل ورشه بالماء وتلصق لبلاط على شكل أوتار طولية في اتجاه الخيوط المشدودة وتبدأ من منتصف الغرفة وتزداد في أطرافها ويركب البلاط على مونة من الأسمنت والرمل بحيث لا يقل سمك مونة اللصق عن ٢ سم.

٥ - وتنتهي عملية التبليط بتركيب العلاقات المطلوبة في أطراف الغرفة بعد جفاف مونة لصق البلاط وهي غالبا تـ ١٣٣ ـيق استخدام عير كامل حيث يلزم لها تقطيع البلاط بالمقاسات المطلوبة عن طريق استخدام مقص يدوي أو ميكانيكي .

٦ - يترك البلاط حتى يجف مدة لا تزيد عن ٢٤ ساعة ويحذر من المشي عليه بعد تركيبه مباشرة ويجب أن توضع مجموعة من البلاطات المطلوبة فوق أجزاء حديثة التبليط .

٧ - يتم سقي البلاط بمونة الأسمنت الأبيض عن طريق عمل لباني من الأسمنت الأبيض والماء وإضافة اللون المطلوب إذا لزم الأمر حتى يتم ملئ جميع العراميس والفواصل الموجودة بين البلاط تماما .

٨ - يتم فرش طبقة من بودرة الحجر الخشن فوق سقي البلاط قبل جفافها وتمسح الأرضية بفوط ناشفة لنظافتها مع ملاحظة ضرورة تنظيف العراميس من مونة السقية بحيث تكون جميعها في شرب واحد .

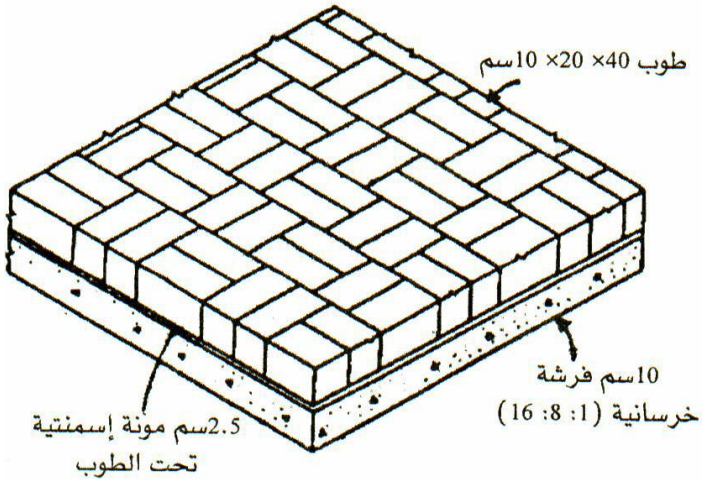
٩ - يتم تركيب جميع أنواع الأرضيات بمنسوب ثابت بدون ميل ويختلف الحال في أرضيات الأسطح ودورات المياه حيث يعمل الميول نحو المزاريب لا يقل عن ١ سم في المتر الطولي ومثله في دورات المياه لضمان عدم تجميع مياه الأمطار على الأسطح أو مياه الصرف داخل دورات المياه .

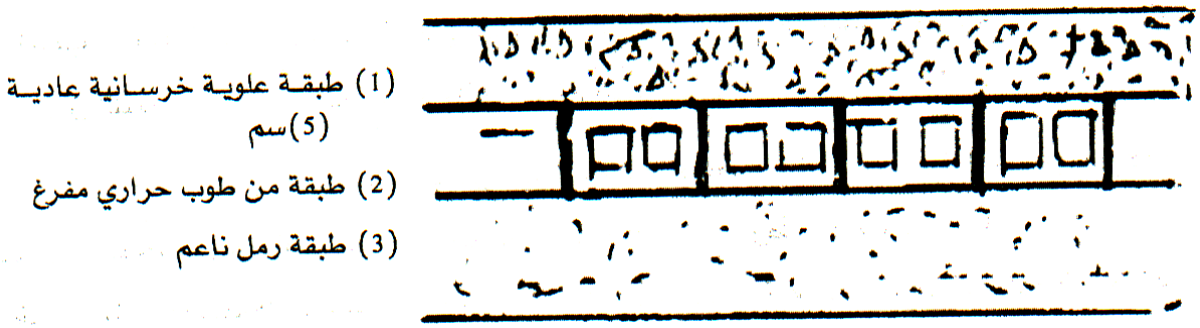
١٠ - يمكن عمل وزرة من البلاط في أرضيات من نفس النوع أما في حالة تبليط الأسطح فيتم عمل وزرة من نفس نوع البلاط تركب مائلة على جميع الدراوي بارتفاع بلاطة واحدة لضمان عدم دخول الماء بين الحوائط والأرضيات ويتم تركيبها بعد الانتهاء من تبليط الأرضية .

سابعا : الطبقات المكونة للأرضيات

تتألف الأرضية من بلاطة slab حاملة يتم إنشاؤها من الخشب أو الاجر (الجبس) أو الفولاذ،أو الخرسانة المسلحة، ومن غطاء للبلاطة الحاملة مكوَّن من الخشب أو البلاط أو الرخام، وتمتد بين هذين الجزأين في الأرضيات تمديدات شبكات الصحي والكهرباء والتدفئة الأفقية في طبقة من الرمل. وترتكز البلاطة الحاملة من الأرضية على الجدران في المباني ذات الجدران الحاملة، وعلى الكمرات beams والأعمدة في المباني الهيكلية.

والأرضية السفلى من البناء هي أرضية خاصة ترتكز ارتكازاً مباشراً على الأرض الطبيعية، و تخضع لإجهادات كبيرة ووظيفتها الرئيسة عزل رطوبة الأرض عن البناء.





شكل رقم (٥٧) يوضح طبقات احد أنواع الأرضيات الخشبية

المراجع: References

المراجع العربية :

- محمد ماجد خلوصى، الموسوعات الهندسية لأعمال تنفيذ المشروعات المعمارية القاهرة، ١٩٩٧.
- مصطفى الحسينى محاضرات الانشاء المعمارى – ٢٠٠٧
- وائل صديق و اخرون– تشييد المباني ١و ٢ - جامعة حورس – مصر ٢٠٢٠/٢٠١٩

• المراجع الأجنبية :

- Alan and Sylvia Blanc, Stairs, second edition, ٢٠٠١.
- Frederick S.Merrit; jonathan T. Ricketts, BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION HANDBOOK, sixth edition, ٢٠٠٠.
- R. Barry, The construction of building-Volumes from ١:٥ – ١٩٩٩.
- Robert Scharff, Terry Kennedy, ROOFING HANDBOOK, Second Edition, ٢٠٠٠.
- Sidney M. Levy, Construction Building Envelope and Interior Finishes Databook, ٢٠٠٠.

المراجع:

المراجع العربية:

1- على أحمد رأفت، دكتور، "فن العمارة والخرسانة المسلحة"، مؤسسة فرانكلين للطباعة
2- والنشر،القاهرة – نيويورك، 1970 م.
3- فاروق عباس حيدر، (دكتور)، "الموسوعة الهندسية في تشييد البناء – تشييد المباني"، مركز الدلتا للطباعة، اسبورتنج، الإسكندرية، الطبعة الخامسة، 1997 م.
4- محمد عبد الله، دكتور، "إنشاء مباني – تكنولوجيا البناء"، مطبعة جامعة القاهرة والكتاب الجامعي، القاهرة، 1983.
5- عبد اللطيف أبو العطا البقري، مهندس، "الموسوعة الهندسية لإنشاء المباني والمرافق العامة"، الطبعة الثالثة، دار ماجد للطباعة، القاهرة، 1999 م.
6- محمد ماجد خلوصى, الموسوعات الهندسية لأعمال تنفيذ المشروعات المعمارية القاهرة, 1997.
7- حامد الشافعى مواد البناء2003.
8- محمد على بن عبد العزيز الحلوانى المرشد لامتلاك وبناء المساكن – 2008 .
9- مصطفى الحسينى محاضرات الانشاء المعمارى – 2007.
10-وائل صديق و اخرون– تشييد المباني 1و 2 – جامعة حورس – مصر 2020/2019.

المراجع الاجنبية:

1- Ching, F. D. K., Building Construction Illustrated, CBS Publisher & Distributors, India, 2008.

2- Crobie, Michael J., Time Saver Standards for Architectural Data, McGraw Hill Book Company, New York, 2004.

3- Alan and Sylvia Blanc, Stairs, second edition, 2001.

4- Frederick S.Merrit; jonathan T. Ricketts, BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION HANDBOOK, sixth edition, 2000.

5- R. Barry, The construction of building-Volumes from 1:5 – 1999.

6- Robert Scharff, Terry Kennedy, ROOFING HANDBOOK, Second Edition, 2000.

7- Sidney M. Levy, Construction Building Envelope and Interior Finishes Databook, 2000.