

الباب الثاني

الأساسات

الأساسات

الأساس هو الجزء الذي ينقل أحمال المبنى إلى التربة ولذلك فإن الأساسات تتأثر بالوزن المحمل عليها، فكما كان الوزن أكبر كلما كان حجم القاعدة أكبر كي تستطيع تحمل ذلك الوزن، والعلاقة بين الأساسات والتربة هي أنه كلما كانت التربة أقوى في التحمل فإن الحجم للقاعدة يكون أصغر.

تصميم الأساسات: تمر عملية تصميم الأساسات بثلاث مراحل:

1. استكشاف التربة (أخذ العينات):

ويتم ذلك بعمل حفر (يتراوح قطرها بين 5 - 40 سم، والغالب في غزاة 40 سم) في أرض المشروع، تختلف أعماقها باختلاف المشروع، حيث يكفي في مشاريع الطرق مثلاً الوصول إلى عمق متر أو متر ونصف، وتؤخذ عينة عند كل نصف متر، أما في حالة المباني، فيتم تحديد العمق بطريقتين:

أ. إما بربطه بعرض القاعدة الأقصى المتوقع، فمثلاً يتم الحفر إلى ضعف عرض القاعدة، أو أكثر أو أقل، ومن عيوب هذه الطريقة أنه في حالة قواعد اللبشة يستحيل ربط العمق بأبعاد القاعدة، لكبر هذه الأبعاد.

ب. أو بالوصول إلى عمق يصل الضغط فيه إلى عُشر الضغط المبذول على التربة أسفل القاعدة مباشرة. من عيوب هذه الطريقة أنها قد تؤدي في بعض الأحيان إلى الوصول إلى أعماق كبيرة للوصول إلى عشر الضغط السطحي

ملاحظة:

(1) العدد الأدنى لحفر الاستكشاف هذه هو ثلاثة، ويجب أن تقع تحت البناء موزعة على مساحة المبنى، وإن تعذر ذلك، فيجب أن تقع في أقرب مكان للبناء.

(2) حفر الاستكشاف يمكن الاستفادة منها أثناء عملية الحفر في أمرين:

أولاً: التعرف بالنظر على طبقات التربة التي مر عليها الحفر من حيث سمك ونوعية هذه الطبقات. ثانياً: التعرف على التربة الردمية إن وجدت في الموقع، حيث يتم التعرف عليها مباشرة من خلال عدم تجانس مكوناتها، ويتم إزالتها نهائياً من الموقع.

2. إجراء التجارب وتحديد قدرة تحمل التربة.

وينتج عن هذه الخطوة فحص التربة الذي يعطي المعلومات الآتية:

- طبيعة الطبقات وسمكها.
- خصائص خاصة بالعينة مثل (Liquid limit, Plastic limit, Water content, (Bearing capacity, Unit weight, Plasticity index, void ratio
- كذلك يعطي اختبار التربة قيمتين مهمتين في تحديد قوة تحمل التربة، وهما (زاوية الاحتكاك بين حبيبات التربة Φ ، وعلاقتها أساساً بالرمل Sand)، (قوة الالتصاق بين حبيبات التربة Cohesion (C)، وعلاقتها الأساسية بالطين Clay)، فمثلاً عندما تكون Φ ذات قيمة معينة، و $C=0.0$ ، فإن التربة رملية (Sand)، وتكون طينية (Clay) في حالة العكس. أما في حالة وجود قيم لكلا الثابتين، فإن العينة خليط (Silty sand, or Silty clay).
- يعطي فحص التربة معلومات هامة عن التأسيس، فمثلاً يمنع التأسيس على تربة غير أصلية (ردم) إلا بعد فحص الدمك.

3. تحديد نوع الأساس الملائم (تصميم الأساسات):

تنقسم الأساسات إلى أساسات سطحية وأخرى عميقة وكل منها يوجد لها عدة أشكال يمكن تصنيفها كالتالي:

أ. الأساسات السطحية (shallow foundation):

- وهي ما كانت فيها (D_f/B) أصغر من 1 ، حيث B عرض القاعدة، D_f عمق التأسيس.
- والجدير ذكره هنا أن التأسيس يمكن أن يكون نظرياً على سطح الأرض، أما عملياً فيصعب ذلك لعدة اعتبارات، منها:
- إمكانية ارتفاع أو انخفاض منسوب الشارع، بالردم أو الحفر مستقبلاً، وبناءً على ذلك يتم معرفة المنسوب التصميمي للشارع قبل تحديد عمق التأسيس.
- منسوب شبكات المياه والصرف الصحي في الشوارع.
- في المناطق الباردة، تتعرض الطبقات السطحية للتربة إلى التجمد شتاءً (بسمك حوالي 60 سم)، مما يؤدي إلى زيادة حجمها، وينعكس ذلك عند ارتفاع درجات الحرارة، مما يعني حركة دائمة للتربة أسفل المنشأ، وهنا يجب النزول بالتأسيس إلى أعماق أكبر من سمك هذه الطبقات.

وتنقسم الأساسات السطحية إلى عدة أقسام أهمها:

(1) قواعد منفصلة: وفيها تحتوي كل قاعدة على عامود واحد فقط، وتحسب أبعادها من خلال حساب المساحة (بقسمة الضغط المبذول على القاعدة على قدرة تحمل التربة)، ثم فرض أحد الأبعاد، وإيجاد الآخر من خلال المساحة.

ويفضل أن يكون مركز العامود على مركز القاعدة، أما في حالة وجود إزاحة للعامود، فيجب ألا يزيد البعد بين المركزين عن $(L/6)$ ، حيث L هو الطول الموجود على امتداده خط الإزاحة.

أنواع الانهيارات في القواعد المنفصلة:

أ. **Bearing Failure**: وينتج عن كون مساحة القاعدة غير كافية لمنع القاعدة من الغوص في التربة بفعل الأحمال.

ب. **Shear Failure**: وينتج بفعل عدم كفاية سمك القاعدة لتحمل الأحمال.

(2) قواعد مشتركة: وتحتوي القاعدة من هذا النوع على عامودين، أو أكثر، بشرط أن يكون خط عملهما واحداً، مع السماح بانحراف عن خط العمل لا يزيد عن 10% من المسافة بين العمودين.

أسباب استخدام القواعد المشتركة:

أ. تداخل القواعد المنفصلة أثناء التصميم، بسبب:

- إما قرب الأعمدة من بعضها البعض.

- أو زيادة الأحمال على الأعمدة، مما يؤدي إلى كبر حجم القواعد، وتداخلها.

ب. قرب القواعد من بعضها البعض.

ج. (عمود حد الجار)، حيث يمنع التأسيس خارج حدود البناء، عند الحاجة للبناء على هذه الحدود.

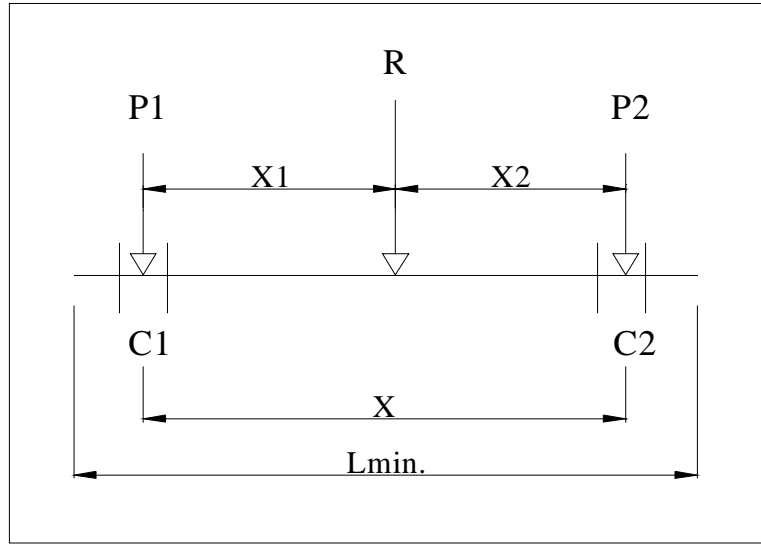
أنواع القواعد المشتركة: ما يسعى إليه مصمم القواعد هو الحصول على ضغط منتظم أسفل القاعدة، وهذا ليس شرطاً وإنما هو الأفضل، لذلك تقسم القواعد تبعاً لظروف المبني، ومن أجل تحقيق الغاية المذكورة إلى:

أ- مستطيلة (شكل 1) يلجأ إلى هذا النوع في حالة:

- كون المسافة بين الأعمدة متوسطة إلى قريبة (4 أو 5 م أو أقل)

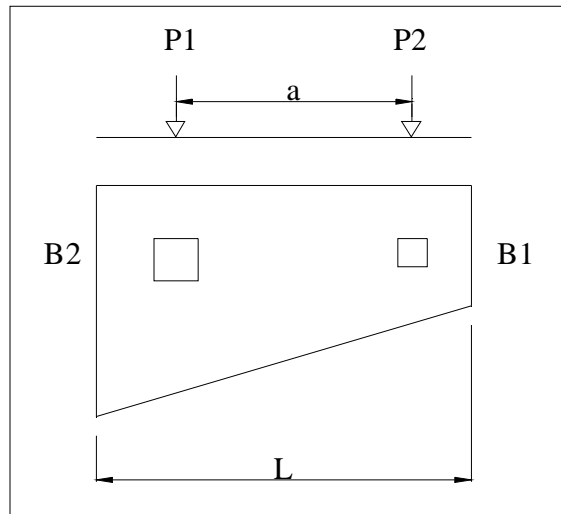
- وكذلك عند تقارب الأحمال على هذه الأعمدة.

- وعندما تكون إمكانية امتداد القاعدة على جانبي العامود واردة.



شكل (1)

- ب - شبه منحرف (شكل 2) تستخدم القواعد شبه المنحرفة في حالة:
- كون الأحمال على عامود أكبر بكثير منها على عامود آخر على نفس القاعدة.
 - وعدم إمكانية امتداد القواعد على الجوانب.



شكل 2

- ت - كابولي (شداد): والشداد هو عبارة عن جسر (حزام)، يربط بين العمودين في منسوب القواعد، أو فوق القواعد مباشرة. ويستخدم في حالة:
- كبر المسافات بين الأعمدة (7 أو 8م)، ووصول أحد الأعمدة إلى حد الجار، وبالتالي لا يمكن الامتداد بقاعدته إلى خارج الحد.
- ملاحظة مهمة: التربة أسفل الشداد يجب أن تكون ضعيفة، مقلقلة، وقابلة للإنضغاط، لأن التربة لو كانت قوية غير قابلة للإنضغاط، فسوف تؤدي إلى عمل رد فعل معاكس على الشداد، مما يؤدي إلى مضاعفة الحمل والعزم عليه.
- ويمكن حل هذه المشكلة أيضاً بإضافة (كلكل) أو إسفنج قابل للإنضغاط أسفل الشداد، أو بعدم دمك الرمل، أو بترك فراغ بين التربة والشداد.

(3) القواعد الشريطية: وتستخدم في نظام الجدران الحاملة وذلك بان تستمر تحت كامل الجدار وبعرض يعتمد على قيمة الاحمال الواقعة عليها وعلى قدرة تحمل التربة للاحمال ويمكن انشاؤها من الخرسانة او الطوب او الدبش وخير مثال للنوعين الاخيرين أساسات الأسوار والبنائيات القديمة

- (4) لبشة: هي عبارة عن قاعدة تحتوي على عمودين، أو أكثر ليسوا على خط عمل واحد.
- أنواع اللبشة: وهي نوعان أساسيان: مصمتة ومفرغة، ويندرج تحت كل نوع عدة أنواع:
1. مصمتة ذات سمك ثابت: وهي النوع الغالب في غرة، حيث يتم الصب بسمك ثابت على كامل المساحة.
 2. مصمتة ذات سمك متغير: حيث يتم زيادة سمك القاعدة أسفل الأعمدة ذات الأحمال المرتفعة فقط.
 3. مصمتة بأحزمة غير ظاهرة: في النوعين السابقين لا توجد أحزمة في اللبشة بين الأعمدة، أما في هذا النوع و النوع الذي يليه فيتم إضافة أحزمة في اللبشة. وهنا تكون الأحزمة بسمك يساوي سمك القاعدة (لا يظهر الحزام بعد الصب).
 4. مصمتة بأحزمة مقلوبة: وفيها يكون سمك الأحزمة أكبر من سمك القاعدة.
 5. مفرغة: ويتم اللجوء إليها من جانب اقتصادي عند التصميم لمبان ذات ارتفاعات منخفضة نسبياً.

متى تستخدم اللبشة؟

تستخدم اللبشة في حالة:

1. زيادة مساحة القواعد عن 60% من مساحة الأرض.
2. أو كون الأرض معرضة لهبوط متفاوت (Differential settlement).

ب الأساسات العميقة (deep foundation)

أشهر أنواعها الخوازيق (Piles)، وتسمى في القطاع (القدوح)، وتستخدم في حالة كون التربة التي على السطح ضعيفة لا يمكن التأسيس عليها، وتعتبر الخوازيق أكثر أنواع الأساسات تكلفة إلا إذا كانت الطبقة التي نريد التأسيس عليها غير بعيدة كثيراً عن السطح (6-7 متر) حينها نقارن بين اللبشة والخوازيق أيهما وفر وأفضل.

وتصنع إما من الخشب أو الحديد أو الباطون.

- الخشب: عادة ما يستخدم للمباني الصغيرة، أو المعرضة للمياه، مثل المراسي، ومرافئ الصيد، وعيبه الرئيسي ضعفه في تحمل الضغوط العالية، كما يعتبر من عيوبه تعرضه للتآكل والتسوس.

- الحديد: في حالة الخوازيق الكبيرة، وأكبر عيوبه ارتفاع ثمنه، كما أنه يتعرض للصدأ بسهولة إلا أن هذه المشكلة يمكن التغلب عليها حديثاً.

- الباطون: وهو الأكثر استخداماً لرخص ثمنه وسهولة تشكيله، ويعتبر الشكل الدائري الأكثر استخداماً لغرض الخوازيق، ويمكن التحميل كما يلي:

1. من خلال الاحتكاك بين الخازوق والتربة (في حالة الطبقات الضعيفة لأعماق كبيرة).
2. أو من خلال الارتكاز على طبقة صخرية (في حالة كون الطبقات القوية قريبة من سطح الأرض).
3. أو كلا الأمرين معاً (في حالة كون طبقات التربة القوية قريبة، وفي نفس الوقت تكون قوى الاحتكاك كبيرة مع الجوانب).

طريقة التنفيذ: يتم التنفيذ بإحدى طريقتين:

أ. الدق: حيث يتم صب عامود دائري كبير خارج التربة، ويثبت في طرفه السفلي مخروط من الحديد، وفي طرفه العلوي غطاء (Capping)، ويتم نصبه بشكل عمودي على النقطة المراد غرس الخازوق فيها، ويبدأ الدق على قمة الخازوق حتى يصل للعمق المطلوب.

يتم اللجوء إلى طريقة الدق عادةً في حالة كون مستوى المياه الجوفية قريباً من سطح الأرض، لأن استخدام الخوازيق المنقذة بالحفر والصب يتطلب استخدام المواد المقاومة لأثر المياه على الخازوق المصبوب، مثل البنتونايت (التي سيأتي ذكرها) وهي مواد مرتفعة الثمن، وبالتالي يتم اللجوء للدق لدوافع اقتصادية.

يكون الدق أفضل في حالة البايلات التي تعتمد على الاحتكاك، لأنه يعمل على إحداث تضاعف في التربة، مما يدعم قوة الاحتكاك المطلوبة.

ب. الحفر: وهي الطريقة المعروفة في غزة، حيث يتم الحفر مكان الخازوق، ويوضع الحديد ثم يصب الخازوق في مكانه.

الأفضل: طريقة الدق، والسبب هو أن طريقة الدق تسبب تضاعف التربة المحيطة بالخازوق، مما يؤدي إلى تحسين مقاومة البايبل بالاحتكاك، كما ذكر.

ملاحظة (1): أثناء عملية الحفر قد تكون المياه الجوفية قريبة من سطح التربة، مما يؤدي إلى انهيارات في التربة، وإعاقة لعملية الحفر. وعلاج هذه المشكلة يتم باستخدام مادة طينية ناعمة شرهة لامتصاص المياه تسمى (البنتونايت)، حيث تذاب هذه المادة في محلول وتوضع في البايبل، ثم تنتقل إلى جوانبه لتكون طبقة رقيقة حوله تمنع انتقال الماء إلى داخل الخازوق.

ملاحظة (2): عدد الخوازيق تحت أي عامود يجب ألا يقل عن اثنين.

توزيع حمل العامود على الخوازيق:

هناك حالتان لتوزيع حمل العامود على البايلات:

1. في حالة كون مركز العامود منطبقاً على مركز الخوازيق، وفي هذه الحالة تكون القوة على كل خازوق $= (P/n)$ ، حيث P هي القوة على العامود، n عدد الخوازيق.

2. في حالات أخرى قد لا ينطبق المركزان المذكوران، مثال ذلك وجود قوى أفقية تؤثر على المنشأ مثل الرياح أو الزلازل أو التربة، مما يؤدي إلى إزاحة محصلة القوى الرأسية بعيداً عن مركز الخوازيق، أو كون العامود نفسه غير منطبق على مركز الخوازيق لسبب أو لآخر.

في هذه الحالة، تكون القوة المؤثرة على الخازوق عبارة عن القوى الرأسية إضافة إلى العزوم الناشئة عن القوى الأفقية مما يؤدي إلى اختلاف أحمال الخوازيق تبعاً لموقعها أسفل العمود.

ملاحظة (1): القاعدة الناقلة للحمل من العامود للخوازيق تسمى الغطاء أو (Cap)، ويجب أن يكون سمك هذه القاعدة كبيراً، وذلك لتوزيع الأحمال على الخوازيق بشكل منتظم.

من هنا نخلص إلى أن الوسادة أو (Cap) يشترط فيها:

1. أن تكون سميكة بما يكفي لأن تصل إلى حالة من (Rigidity) تسمح لها بتوزيع الأحمال على البايلات.

2. إهمال ارتكازها على التربة، حيث يتم اعتبارها مرتكزة على الخوازيق فقط.

ملاحظة (2)/ يعتبر قرب المسافة بين الخوازيق عاملاً أساسياً في إضعاف تحملها، وذلك لأن أي خازوقين متجاورين يضمن فيما بينهما كمية من التربة تتأثر بكليهما، وليس بواحد فقط، مما يضعف قوة التحمل الكلية. ولتجنب هذه المشكلة اصطلح على أن تكون المسافة الدنيا بين مركزي أي خازوقين = ثلاثة أضعاف قطر الخازوق (3D) حتى يتم اعتبار كل خازوق مستقلاً بذاته (Single Pile)، وهنا يتم حساب قوة تحمل الخازوق الواحد وضربها في عدد الخوازيق للحصول على قوة التحمل الكلية.

أما في حالة كون المسافة بين الخوازيق أصغر من (3D)، فيتم اعتبار تصرفها ككتلة واحدة، أي أنها تعمل في مجموعة (Group Piles).

وهنا يتم حساب الكفاءة للخوازيق معاً (Q_{group})، ثم حساب (Q_{single})، ويجب ألا يزيد خارج قسمة الأولى على الثانية، أو ما يعرف ب (E) (Effeciency) عن واحد. بمعنى أنه لو كانت قيمة Q_{group} أكبر من قيمة Q_{single} يتم اعتبار القيمتين متساويتين.

البناء بالطوب

• مزايا البناء بالطوب:

يتميز البناء بالطوب بالآتي:

1. سهولة البناء.
2. سهولة النقل.
3. اقتصادي.
4. يعطي شكلاً منتظماً للجدار لانتظام أبعاده.
5. بعض أنواع الطوب عازلة للصوت والحرارة.
6. سهولة تأسيس تمديدات الكهرباء والصرف الصحي بداخله.
7. سرعة وقوة التصاق المونة به.

• أنواع الطوب المستخدم في غزة:

قبل الحديث عن أنواع الطوب، لا بد إلى الإشارة إلى أن أبعاد الطوب الخاصة بالطول والارتفاع تكون ثابتة في كل الأنواع (40سم و 20سم على الترتيب)، أما البعد الثالث (العرض، أو السمك) فهو متغير بتغير نوع الطوب.

أولاً الطوب الأسمنتي:

أنواع الطوب الأسمنتي المتوفر في غزة: وهما نوعان رئيسيان:

1. مصمت (بلدي): وهو متواجد بسمكين 20، و 15 سم. استخداماته: كان يستخدم قديماً في الجدران الحاملة، أو كحجر أساس (حجر رأس)، وقد قل استخدامه في هذه الفترة بسبب:

أ. ثقل وزنه

ب. تكلفته العالية، سواءً ثمنه أو أجرة بنائه.

ج. عزله للرطوبة (حيث يحجز الرطوبة الداخلة إليه لفترة طويلة).

د. صعوبة تنفيذ التمديدات الصحية والكهربائية عبره.

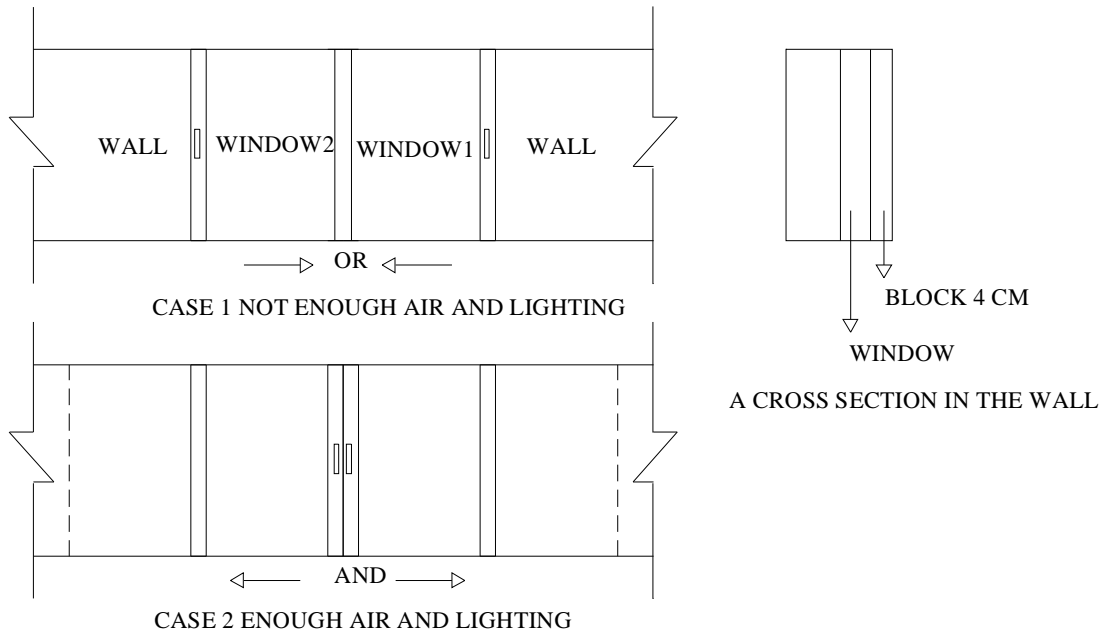
2. مفرغ، وهو قسمان (خفيف وعادي)، ويوجد بسمكات مختلفة: 20، 12، 15، 10، 7، 4 سم.

- العادي: هو الدارج في غزة، ويميزه التقارب الرقمي بين وزنه وسمكه فمثلاً حجر 20 سم عادي يزن حوالي 20 كجم.
- الخفيف: يزن الحجر الخفيف ذو سمك 20 سم حوالي 12 كجم كمثال، ويلعب نوع الحصمة المستخدمة في الحجر الدور الأهم في جعله خفيفاً، حيث تستخدم فيه حصمة ذات فراغات عالية، ولا يستخدم إلا للضرورة لارتفاع ثمنه، ومن حالات استخدامه الضرورية:
 - أ. رسوب بعض المواد المكونة للمنشأ في أحد الفحوصات المطلوبة مما قد يستدعي العمل على تخفيف الاحمال.
 - مثال: في حالة وجود منشأ مقرر أن يحمل 5 طوابق مثلاً، وجد بعد فحص قوة باطون الأعمدة الأولى أن الباطون لا يلبي متطلبات التصميم، في هذه الحالة يمكن حل المشكلة بطريقتين: إما بتقليل عدد الطوابق إلى 4 أو ثلاثة مثلاً، أو باستخدام مواد أخف في البناء في الطوابق التالية، مثل الحجر الخفيف.
 - ب. إضافة طوابق دون أخذ ذلك بالاعتبار في تصميم الأعمدة والقواعد.
 - ج. وجود مسافات عالية في السقف (Long spans) ويراد تخفيف الأحمال الواقعة عليها.

استخدامات الطوب المفرغ:

- طوب 20 سم: يستخدم في الجدار الخارجي (المحيط)، أو لنواح معمارية، حيث يتم استخدامه بين الأعمدة في حالة بروزها في داخل الغرف، الأمر الذي يسيء إلى المنظر الجمالي للغرف.
- طوب 15 سم: يستخدم أيضاً في الغالب في الجدار الخارجي، لكنه يمنع فيما بين الأعمدة، بسبب عدم إمكانية نقص أي عنصر أساسي في المنشأ عن 20 سم (مثل الأعمدة).
- طوب 10، 12 سم: تستخدم في القواطع الداخلية.
- طوب 10، 7، 12 سم: تستخدم كقواطع خارجية في حالة الجدار المزدوج (بناء جدارين، وترك فراغ فيما بينهما، ويستخدم لعزل الصوت والحرارة).
- ويمكن توزيع السماكات بين الجدار الداخلي والفراغ والجدار الخارجي كما يلي بالترتيب المذكور (10، 5، 10)، (12، 6، 7)، (12، 4، 10) سم، ويلاحظ أن الجدار الأكثر سمكاً دائماً للخارج.
- طوب 4 سم: يستخدم في حالة الشبائيك المنزلقة، وهي شبائيك يراعى فيها السماح لأكبر كمية إضاءة وتهوية بالدخول للغرف، وذلك عن طريق توسيع فتحة الشباك بجعله ينزلق على الجدار،

ويغطي مكان انزلاق الشباك على الجدار بطوب 4 سم للمحافظة على الوظيفة الجمالية. كما هو موضح:



شكل يوضح استخدام الشباك المنزلق

ملاحظة: من أكبر عيوب الشبائيك المنزلقة صعوبة تنظيفها، حيث تتراكم الأوساخ في الفرز ويصعب إزالتها، إلا إذا تم استبدال طوب 4 بلوح من الخشب يمكن إزالته ثم إعادته بعد التنظيف. كما يتم استخدام طوب 4 سم في حالة الأعمال الصحية مثل حوض الاستحمام (البانيو)، وذلك من أجل تغطية جوانبه المائلة.

فحوصات الطوب الأسمنتي:

يجري على الطوب الأسمنتي فحصان رئيسيان: الفحص الفيزيائي، والفحص المخبري.

- الفحص الفيزيائي: ويتم بالنظر، حيث يتم التأكد من تجانس لون عينة الطوب، وأبعادها. بالنسبة للأبعاد: يجب أن تكون أبعاد العينة منتظمة، بحيث لا يزيد فرق الأبعاد في الطول والعرض عن + أو - 3 ملم، وفي الارتفاع عن + أو - 4 ملم. كما يجب التأكد من عدم وجود قتل أو تلوح في العينة.
- الفحص المخبري: ويتم فيه فحص قوة التحمل، والوزن الفراغي.

(1) قوة التحمل: يجري فحص قوة التحمل عن طريق الكسر، ويجب ألا تقل قوة تحمل الحجر عن 35 كجم/سم².

(2) الوزن الفراغي: هو وزن عدد وحدات الطوب المشكّلة في مجموع حجمها 1 م³.

مثال: لحساب الوزن الفراغي لحجر 20:

$$\text{الوزن الفراغي} = (1 \text{ م}^3 = 1000000 \text{ سم}^3) \setminus 20 \times 40 \times 20 = 62.5 \text{ طوبة.}$$

ملاحظة: يجب ألا يزيد الوزن الفراغي للطوب المفرغ بسمك 20، أو 15 سم عن 1400 كجم. بمعنى أنه يجب ألا يزيد وزن 62.5 طوبة المذكورة عن 1400 كجم، وينتج من ذلك أن وزن الطوبة الأقصى في طوب 20 سم = 22 كجم.

خطوات فحص الوزن الفراغي:

(1) يتم حساب عدد الطوب في المتر المكعب من العينة، بقسمة 1 م^3 على حجم الطوبة.

(2) يتم ضرب وزن الطوبة في عدد الطوب.

(3) يقارن حاصل الضرب بالوزن الفراغي الأقصى.

(4) في حالة كون النتيجة (أكبر) لصالح العينة يتم رفضها لكبر وزنها الفراغي.

(5) في حالة العكس، يتم ترحيل العينة لبقية الفحوص قبل قبولها.

ملاحظة: في حالة حجر 12 وما دونه، يكون الوزن الفراغي الأقصى 1650 كجم.

مثال:

تحقق من مطابقة عينات الطوب الآتية للمواصفات:

Block	Expected dim. (Cm)	H (mm)	T (mm)	L (mm)	W (Kg)
1	40*20*20	201	198	404	21
2	40*20*10	200	101	402	13
3	40*20*20	201	204	402	22
4	40*20*20	204	202	401	20

الحل:

عينة (1) مرفوضة، لأن الطول L يزيد عن 400 ملم ب 4 ملم، مع العلم أن أقصى زيادة يجب ألا تتجاوز 3 ملم.

عينة (2) مقبولة.

عينة (3) مرفوضة، لأن قيمة الزيادة في الطول T زادت عن 3 ملم.

عينة (4) مقبولة.

ثانياً طوب السليكات:

أبعاد طوب السليكات 7*10*20 سم، ويستخدم لأغراض الديكور، لأنه يمتاز بلونه الأبيض.

ثالثاً طوب الإيتونغ (الحجر الخفاف):

يستخدم للسقف بدلاً من حجر الريبس أحياناً، ويمتاز ب:

- سهولة تشكيله
- قلة الفاقد منه
- خفة وزنه
- عزله الجيد للصوت والحرارة
- يعطي منظرًا جمالياً، ويستخدم للديكور.

من عيوبه:

- مرتفع الثمن (أعلى من الباطون) لأنه يحتاج إلى مواد وطرق خاصة لبنائه.
- ضعيف نسبياً.

رابعاً الطوب الزجاجي:

أبعاده 7*20*20 سم، ويتميز بالآتي:

- يعطي منظرًا جمالياً، لذا يستخدم في الديكور
- يعطي إضاءة

من عيوبه:

- ثقيل الوزن
- صعب البناء، لأنه لا يعتمد على نظام التشريك المستخدم في الطوب العادي، وإنما يعتمد على شبكة حديد تنفذ في داخل الجدار بطرق معينة.

خامساً الطوب الحراري:

ويعتبر الطين هو المكون الأساسي لهذا النوع من الطوب، مما يؤدي إلى اللون الأحمر المميز لهذا الطوب.

يستخدم في: أغراض الديكور، أو في المواقد والأفران، حيث يتحمل درجات حرارة عالية.

ملاحظة: يجب غسل الطوب قبل استخدامه في البناء، وذلك لسببين:

أ. إزالة الشوائب والمواد العالقة فيه.

ب. وكى لا يمتص الطوب مياه التفاعل الموجودة في الخلطة.

الأدوات المستخدمة في بناء الطوب:

- (1) المسطرين: وظيفته نقل المونة من الحوض للحجر.
- (2) ميزان: لموازنة الجدار أفقياً ورأسياً.
- (3) خيط: للمحافظة على استوائية الجدار.
- (4) حوض: لوضع المونة فيه.
- (5) شاقول: للتأكد من عمودية الجدار.
- (6) مقياس طول (متر): لتحديد الأبعاد المطلوبة.
- (7) قاطع: لقص الطوب بالأبعاد المطلوبة، مثل بلطة أو شاكوش أو منشار.

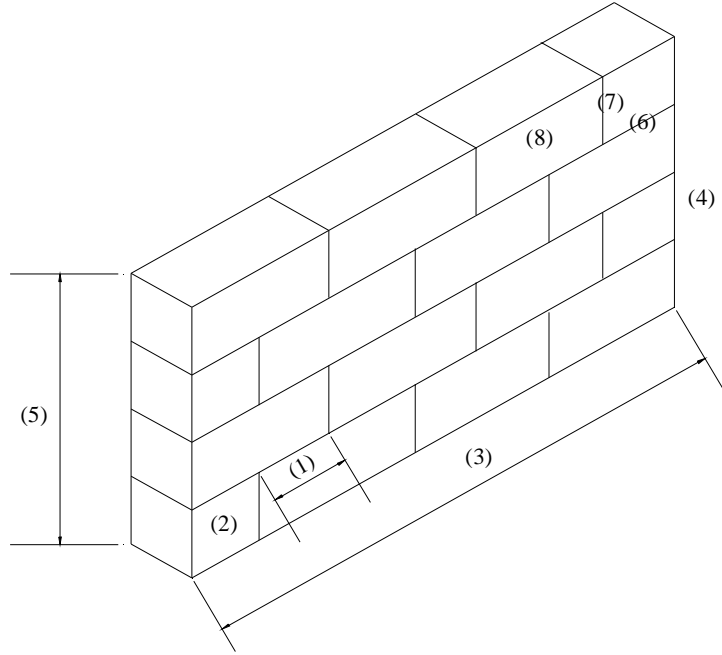
الرباط (التشريك)

وهو أمر لا بد من مراعاته في عملية البناء بالطوب. ويعرّف على أنه طريقة لرص الطوب بحيث يستطيع تحمل الأحمال الواقعة عليه، ويتصرف ككتلة واحدة تحت تأثير هذه الأحمال. أنواع الأربطة:

(1) الرباط الفردي: وهو المستخدم في غزة، ويعتبر أشهر أنواع الأربطة، ويستخدم في حالة كون سمك الجدار = سمك طوبة واحدة. وهو موضح في الصفحة التالية.

وترمز الأرقام الموجودة على الشكل لما يلي:

- (1) مسافة التشريك (الطية) ويتراوح طولها ما بين 10 – 20 سم.
- (2) طوبة العرض (أدية).
- (3) مدماك القدة.
- (4) صف أفقي (مدماك).
- (5) الناصية.
- (6) حل (عرموس القد).
- (7) عرموس عمودي.
- (8) طوبة الطول (شناوي).

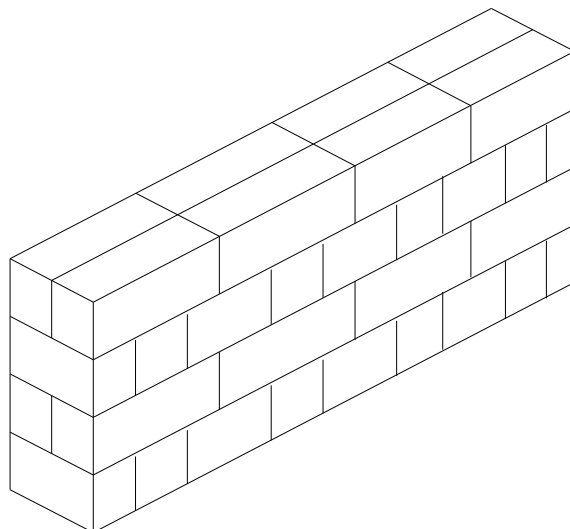


شكل ثلاثي الأبعاد يوضح الرباط الفردي

أجزاء أخرى:

- فخذ الجدار: وهو طرف الجدار المجاور تماماً لفتحة شباك أو باب.
- الدروة: وهو الجدار المعرض من كلا جانبيه للمحيط الخارجي (سور المنشور).

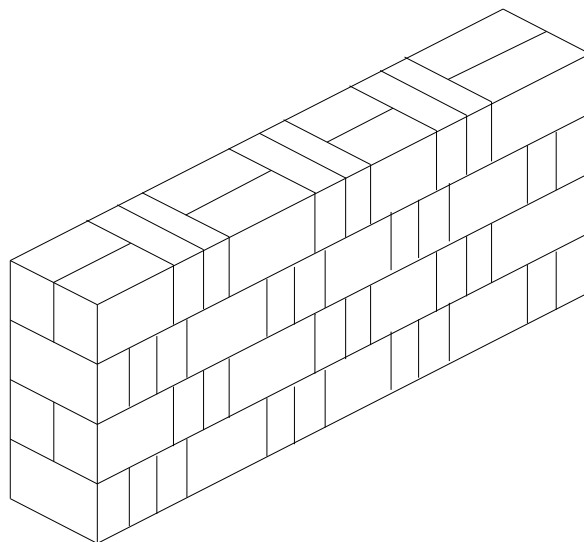
(2) الرباط الإنجليزي: ويستخدم عندما يكون سمك الجدار أكبر من سمك الطوبة الواحدة. ومثال ذلك حجر الأساس. وهو موضح في الشكل الآتي:



شكل ثلاثي الأبعاد يوضح الرباط الإنجليزي

ويتميز الرباط الإنجليزي بأنه: قوي، واقتصادي من حيث عدد الطوب نسبة إلى الرباط الفلمنكي.

(3) الرباط الهولندي (الفلمنكي): وهو موضح في الشكل الآتي:



شكل ثلاثي الأبعاد يوضح الرباط الهولندي (الفلمنكي)

ويستخدم في حالة كون سمك الجدار أكبر من سمك طوبة واحدة كما هو الحال في الرباط الإنجليزي. يتم استخدام هذا النوع من الأربطة في الأسوار الخارجية عادةً، كأسوار الحدائق، نظراً لفائدته الجمالية المكتسبة من نوع تشريكه. من عيوب الرباط الفلمنكي كونه مكلف، لأن نسبة الكسر فيه عالية.

• المونة

تعريف المونة: هي المادة اللاصقة اللازمة لربط قوالب الطوب بعضها ببعض، لتشكل الجدار المطلوب، حسب الأبعاد المطلوبة.

أنواع المونة في غزة: هناك ثلاثة أنواع من المونة في غزة:

(1) المونة المكونة من الطين + القش، وهي نوعية قديمة، يمكن القول أن العمل بها قد انتهى في هذه الأيام.

ويعتبر القش العامل الأساسي في تقوية هذا النوع من المونة، وتقليل تشققاتها.

من عيوب مونة الطين ضعفها، وحاجتها للصيانة المستمرة.

(2) مونة الجير (الشيد) والرمل: حيث يترك الجير فترة في الماء (لسببين، أولهما كون الجير مادة شرهة للمياه وينتج عنها تفاعل طارد للحرارة، فيتم إطفاء فاعليتها بالماء، والثاني تقليل التغيرات الحجمية في الجير والنتيجة عن امتصاصه للماء)، وحين يصل للقوة المطلوبة يتم استخدامه. من عيوب هذه المونة ضعفها، وحاجتها إلى وقت طويل حتى تكتسب قوتها (قد تصل إلى أشهر)، لذلك قل أو انتهى استخدامها.

(3) مونة الأسمنت + الرمل + الجير + الماء، وتتكون من:

1- الأسمنت: هي المادة الرابطة الرئيسية في التفاعل. ويوجد في غزة ثلاثة أنواع من الأسمنت:

(1) بورتلاند عادي: وسمي بهذا الاسم نسبة للمنطقة التي اكتشف فيها، ويستخدم للأعمال الخرسانية المعرضة للأحوال الطبيعية.

(2) أسمنت مقاوم للكبريتات: ويستخدم في منشآت الصرف الصحي، مثل محطات معالجة الصرف، أو في المناطق المعرضة لهواء ومياه البحار، مثل الموانئ أو المباني المواجهة للبحر وقريبة منه.

(3) الأسمنت الملون: وهو أسمنت بورتلاندي عادي، ولكن تضاف إليه مساحيق معينة لإكسابه ألوان خاصة، ويستخدم في أعمال الديكورات.

2- الرمل: مادة مالئة، ليس لها أي وظيفة تفاعلية.

وقد يستخدم كسر المحاجر بدلاً من الرمل، وهو أفضل لكون التدرج الحبيبي فيه أفضل من تدرج الرمل، وهو متوفر في الضفة.

3- الماء: ووظيفة الماء بدء التفاعل، ومن الأمور التي يجب مراعاتها في ماء الخلط:

- يجب أن تكون المياه نظيفة صالحة للشرب حتى تستخدم في الخلط الخرساني، كما يمنع وجود مواد عضوية، أو طينية في الماء، أو في الرمل.
- يسمح بوجود أملاح في مياه الخلطة فقط في حالة إمكانية إهمال مساوئها المتمثلة في التزهير، مع العلم أن الأملاح لا تضعف من قوة الخرسانة، بل على العكس، فقد ثبت أنها تحسن من خواص الخرسانة في المقاومة.

ملاحظة(1): التزهير هو ظهور بقع ملحية بيضاء على سطح الجزء الخرساني، مما يؤدي إلى تشوه منظره الجمالي فقط.

ملاحظة(2): قد يكون مصدر الأملاح في الخلطة واحداً من ثلاثة مصادر (أسباب التزهير):

- إما من الرمل، أو من المياه المستخدمة في الخلط، أو المياه المستخدمة في سقاية الطوب.
- المواد السكرية ممنوعة تماماً في مياه الخلط، وفي الخلطة عموماً، حيث أن من شأنها إيقاف التفاعل الخرساني نهائياً.

4- الجير: مادة ملينة تساعد على تأخير زمن الشك.

يسمح باستبدال الجير بمواد كيميائية (مثل الدييك)، ويمنع استبدالها بمواد عضوية (مثل الشامبو).
ملاحظة: الجير مادة طاردة للحرارة في التفاعل، لذا يجب إطفائه قبل استخدامه.

فوائد المونة:

1. ربط الطوب ببعضه ببعض.
2. توزيع الضغوط على كامل الجدار.
3. قد تكتسب صفات عزل الرطوبة بإضافات معينة.

نسب الخلط:

يوجد في غرة نسبتان للخلط:

ب 1 (اسمنت) : 3 (رمل) : 0.5 (جير)

ب 1 (اسمنت) : 4 (رمل) : 0.5 (جير)

والماء بنسبة 0.6 – 0.7 من كمية الأسمنت.

ملاحظات هامة على الطوب:

- 1- لا بد من التأكد من مكان الجدار, فعندما يكون لدينا عمودين ونريد بناء جدار بينهما فإن ذلك سهل بحيث يقوم عامل البناء بمد خيط بين العمودين ومن ثم بناؤه دون صعوبة أو مشاكل, ولكن المشكلة هي عندما يكون الجدار ليس بين أعمدة وفي هذه الحال يتم مد خيط بين حافة قائمة ومنطقة أخرى بحيث يكون هذا الخيط موازيا لقائم ومن المعروف أن موازي القائم قائم ومن ثم يمكن بناء الحائط دون مشاكل بعد مد الخيط, لذا يجب التأكد من مكان الجوار من حيث الأبعاد ومن حيث الزوايا القائمة إن كانت الزوايا قائمة.
- 2- التأكد من الفتحات, ونعني بها التأكد من كون كافة الأبواب والشبابيك في أماكنها الصحيحة تماما ومن المعروف لدينا أن عامل البناء يقوم بعمل الشباك في منتصف الحائط إذا لم يحدد المهندس له المكان وهذا من الناحية النظرية والعملية خطأ لأن الشباك ليس شرطا أن يكون في منتصف الحائط لأن الشباك مرتبط بالشكل الخارجي للواجهة ومرتبب بأشياء أخرى كالأثاث المنزلي وغيره من العوامل.
- وهناك بعض الأشياء الواجب مراعاتها في الجدار كالتديدات الكهربائية وبالنسبة للأبواب فإنه يفضل ترك مسافة 15-20 سم أو أكثر (يكون أفضل) بين الباب والحائط العمودي عليه.
- 3- تنظيف مكان الجدار: ويتم ذلك عن طريق مكنسة خشنة نقوم بكس المكان بها ومن ثم نرش المكان بالماء لأن آثار الغبار لا تزول بالمكنسة فقط, والماء ضروري أيضا حتى لا يمتص السقف الماء الموجود في المونة.
- 4- التأكد من الرباط المستخدم كونه سليم خاصة منطقة الزوايا, فالزاوية يجب أن تكون مشرقة بطريقة صحيحة.
- 5- التأكد من الكشفات والجلسات, بحيث يتم التأكد من السماكة وحديد التسليح يجب أن يكون قفص مربع يتم وضعه داخل الجلسة أو الكشفة, ويتم تشريك الجدار بالعمود اما بوضع أسياخ الحديد 6 ملم كل مدماكين او بترك مسافة (10 سم) بين الجدار والعمود تملأ بالخرسانة حتى لا تفصل الجدار عن العمود, ومن المعروف أن الجلسة من أسفل الشباك والكشفة فوقه وأهميتها (أهمية الجلسة) هي تقوية الجدار وتعديل منسوب الجدار (وضع قطعة الرخام) لذا فإن الكشفة مهمة والجلسة أقل أهمية.
- 6- التأكد من استوائية الجدار, وللجدار استوائية أفقية ورأسية, بالنسبة للأستوائية الأفقية للجدار يمكن تحقيقها بسهولة في حالة كان الجدار بين عمودين بحيث يقوم عامل البناء بوضع خط بين العمودين ويقوم بالبناء باستخدام كمرجع أفقي, وفي حالة كان الجدار ليس واقعا بين عمودين فإن العامل يجب ان يستخدم الخيط لضمان استوائية الجدار الأفقية ويتم التأكد من الاستوائية الرأسية عن طريق الشاقول في حال كون الجدران حاملة اما في حال كونها قواطع فقط فيمكن استخدام ميزان الماء

للتأكد من الإستوائية طوال فترة البناء, ويلاحظ غالبا أن معظم المشاكل في أستوائية الرأسية تكون في آخر مداميك (المداميك التي تلي الكشف), ومن مهام المهندس التأكد من استوائية الجدار فلو افترضنا أننا نريد معرفة الإستوائية بعد من الانتهاء من بناء الجدار فإنه يمكن الفحص عن طريق استخدام قدة ألمنيوم طولها 2.5 متر ويتم تثبيت الميزان بها ومن ثم الكشف عن الاستوائية الرأسية من خلالها بوضعها على الحائط فتظهر فراغات بين القوة والحائط في الأماكن المائلة كما يكون الميزان مائل مما يعطي إشارة بوجود مشكلة في مداميك معينة.

7- التأكد من المونة: المونة يجب ان تكون خطوط مستقيمة ويتم التأكد من ذلك بالعين المجردة فلو كانت المونة مستقيمة فإن البناء سليم, والمونة يجب أن تكون بحدود 1سم لأنها تنقل الأحمال لذا فلا يجوز أن تكون 1 ملم أو 2 ملم أو حتى 2 سم, يجب أن تكون المونة على شكل دائرة لذا يقوم عامل البناء بإدخالها بين المسطرين على شكل دائرة حتى تتماسك مع القصارة وكثير من العمال يقوم بمسحها مسح بالمسطرين وهذا هو الحد الأدنى ولا يجوز تركها وعند البناء يتم وضع الفتحات في الطوب لأسفل حتى لا تدخل المونة بالفتحات في حال كانت الفتحات لأعلى والأصل في الطوب أن يرش بالماء قبل البناء حتى لا يمتص ماء المونة, ويجب ألا يحتوي الجدار على طوب مكسر أو تشققات أو أي مشاكل أخرى.

الباب الرابع

البناء بالأحجار

تعريف الحجر: هو ما كان أصل المادة المكونة له طبيعية.

وتتقسم الصخور المكونة للحجر إلى ثلاثة أنواع:

(1) الصخور النارية: وتتكون نتيجة انصهار المعادن (غالباً نتيجة البراكين). وتمتاز بألوانها الفاتمة، ومساميتها القليلة، وقوتها العالية، ووزنها الثقيل ومن امثلتها الجرانيت ويمتاز بانه عالي التجانس، ونفاذيته قليلة لذا يستخدم في المجالي وقوته كبيرة كما انه يتوفر بالوان مختلفة، وفي قطاع غزة فإن أقوى وأعلى أنواع الجرانيت هي ذات اللون البني ومنها **الفورميكا** وكذلك **البلاجنزا** الذي يتمتع بلونه البني الفاتح الذي تظهر به حبيبات متناثرة وهو أفتح من الفرميكا وأفتح من النوع الثالث المسمى **الجاكرندا**، ونظرا للصفات الجيدة للجرانيت فإنه أصبح يستخدم بكثرة في الأدراج وذلك لمقاومته لعوامل الاحتكاك.

(2) الصخور الرسوبية: وتتشكل نتيجة تراكم طبقي على فترات طويلة، وتمتاز بوجودها على هيئة طبقات، وبكبر مساماتها، واحتمالية وجود مواد عضوية فيها، كما تمتاز بضعف قوتها. وفي قطاع غزة النوع المشهور من الصخور الرسوبية هو الصخور الرملية التي بنى منها المسجد العمري وهي من أضعف أنواع الصخور على الإطلاق. والنوع الموجود من الصخور الرسوبية في فلسطين هي الصخور الجيرية أو الطباشيرية، وهي منتشرة في الضفة الغربية فمثلا توجد هذه الصخور في منطقة **جماعين** في نابلس وفي مناطق **انجاصة** و **يطا** و **الشيوخ في الخليل**، ومن ناحية الجودة فإن أجودها هو حجر جماعين ثم اشجاصة ثم الحجر الموجود في يطا وأقلهما جودة هو الحجر الموجود في الشيوخ.

(3) الصخور المتحولة: وهي أساساً صخور رسوبية، ولكن نتيجة للضغوط تحول تركيبها النسيجي إلى تركيب آخر يختلف عن الصخور الرسوبية، ويمكن القول أنها خليط بين النوعين السابقين. لذا فان صفاتها تقع بين النارية والرسوبية فهي أقل جودة من الصخور النارية من حيث القوة والمسامية والوزن وأفضل من الصخور الرسوبية في ذلك والمثال المعروف والمشهور في قطاع غزة للصخور المتحولة هو الرخام ومنه الكرازة والرخام الخليلي.

وفي الواقع لا تستخدم الصخور النارية أو المتحولة في البناء في غزة، بسبب ارتفاع

ثمنها وثقلها، وتستبدل بالرسوبية.

أمر يجب تحققها في الحجر المستخدم للبناء:

- ✓ متجانس: بحيث لا يحتوي على عدة ألوان وأشكال.
- ✓ خالي من عروق الطين والفحم: ووجود هذه العروق يعتبر عيباً من عيوب الحجر، وكثيراً ما يتم التخلص من هذه العروق لدى أصحاب المحاجر عن طريق وضع وجه من المالتينا ومن ثم جلي الحجر فتختفي هذه العروق ولكن بعد فترة من الاستعمال نجد آثار لها مكان المالتينا.
- ✓ نفاذية أقل للماء فمثلاً نجد أن حجر جماعين هو الأقل نفاذية يليه انجاسة ثم يطا وأخيراً حجر شيوخ الذي يعتبر أكثرها نفاذية للماء.
- ✓ عدم وجود فجوات في الحجر، فقد يظهر لنا الحجر مصمتاً ولكنه يحتوي على فجوات من الداخل.
- ✓ انتظام الأبعاد.
- ✓ كما يجب أن يخلو من الفتل (التلوح).
- ✓ يجب أن ينجح في اختبار تحمل إن كان سيستخدم في جدران حاملة.

والتصنيف السابق للحجر الصخري في فلسطين هو حسب مناطق التواجد ويمكن تصنيف الحجر بناء على شكل الحجر كالتالي: (جميع الأنواع التالية هي أمثلة للحجر الصخري الذي يسمى عندنا الحجر القدسي):

- 1- حجر الطبزة: الذي يميزه هو وجود بروز كبير له عن باقي الأحجار يصل هذا البروز (13-15 سم) وهذا السبب في التسمية.
 - 2- ملطش أو مطبة: يختلف عن الطبزة أن بروزه أقل (من 8-10 سم) وهو أرخص من الطبزة، ويتم معالجته بالبلطة ليعطي الشكل الموجود عليه.
 - 3- حجر منشار أو تليس: وهذا النوع يكون ناعم بحيث يقص بالمنشار وينعم سطحه ويكون سمكه حوالي (3-5 سم)، أي سطحه ناعم لا يوجد به نقور أو أشكال.
 - 4- حجر مسمم: هو عبارة عن حجر ناعم يتم ترك 2-3 سم من جميع الجوانب ويتم معالجته بالازميل لإحداث لإحداث ندبات ذات منظر أجمل.
- في العادة يتم استخدام نوعين على الأقل من هذه الأنواع في المبنى الواحد، حيث يعطي ذلك منظرأ أجمل من استخدام حجر واحد للمبنى ككل.

طريقة بناء أو تركيب الحجر الصخري:

يوجد طريقتين لبناء أز تركيب الحجر الصخري هما:

1) التكبسية أثناء مرحلة التنفيذ: حيث يتم صب القواعد والرقاب ثم الحزام الأرضي والأرضية والأعمدة، وتبدأ مرحلة بناء الحجر بعد ذلك:

- أ. يبدأ بناء الحجر بصب أرضية حجر (وهي بروز خرساني بأبعاد 10*10 سم يتم تشريكه بالحزام الأرضي على امتداد محيط المبنى ليتم بناء الحجر عليه).
- ب. يتم بناء مدامكين أو ثلاثة (على الأكثر) من الحجر (بحدود 50-75سم).
- ج. تُبنى إلى جوار مداميك الحجر مداميك الطوب مع ترك فراغ بين الاثنين يتم تعبئته بالباطون الذي قد يكون مسلحاً بشبكة حديد حسب تصميم معين. ويتم تقوية الرابطة بين الباطون والحجر بعدة طرق منها على سبيل المثال تكسير الجدار المواجه للباطون من الحجر بطريقة تجعل منه أكثر تماسكاً مع الباطون، أو بعمل فتحة في الحجر بشكل مائل يمتد منها قضيب حديد 6Φ إلى جسم الخرسانة بشكل مكسوح.

د. يكرر ذلك مع عدد آخر من المداميك حتى الوصول للسقف.

هـ. ويجب مراعاة بعض الأمور المهمة في بناء الحجر مثل:

- عدم زيادة البناء عن 3 مداميك قبل صب الخرسانة بين الطوب والحجر، لأن الزيادة عن 3 مداميك قد تؤدي إلى انهيار الأحجار نتيجة الضغط الجانبي للخرسانة أثناء صبها.
 - تثبيت أسافين خشبية بين الأحجار أثناء البناء، وذلك للمحافظة على مسافات بين الأحجار في حدود 1 سم في كل الاتجاهات، وذلك لأعمال (الكحلة)، أي تعبئة الفراغات بين الأحجار بخليط الكحلة (ويتكون من أسمنت أبيض، رمل، كوارتز، وزنك). وقد يترك لون الكحلة أبيض، أو يتم كيها بالرصااص لتصبح سوداء، ويجري ذلك بناءً على رغبة المالك.
- من خصائص طريقة التكبسية أثناء التنفيذ:

1. قوة التماسك بين الحجر والطوب عالية.
2. طول الفترة الزمنية (حيث لا يمكن صب السقف إلا بعد انتهاء بناء الحجر، وكما هو معلوم فإن بناء الحجر يتم بمعدل ثلاثة مداميك يومياً تقريباً، للأسباب المذكورة، مما يزيد الفترة الزمنية للبناء ككل).

2) التكبسية بعد مرحلة التنفيذ: هنا يكون البناء الهيكلي قد انتهى (القواعد والأعمدة والأسقف .. إلخ)، ثم يأتي دور البناء بالحجر كبديل عن عملية القسارة.

وفي هذه الطريقة يتم بناء الحجر بطريقة مشابهة لأعمال الكراميك، أي توضع المونة على الحائط و يوضع فوقها الحجر مباشرة (وفي أغلب الأحيان يتم تضمين شبكة من الحديد (4, 6 Φ) وظيفتها جعل المونة تتصرف ككتلة واحدة).

ويجب مراعاة الأسافين بين الأحجار، وعدم الارتفاع عن 3 أو 4 مداميك في كل دورة بناء في هذه الحالة.

مميزات بناء الأحجار بعد التنفيذ:

1. الميزة الوحيدة لهذه الطريقة هي السرعة، إذ لا يرتبط بناء الحجر بالسقف، أو أي عمل آخر في الموقع.
2. ويعتبر البناء بهذه الطريقة أقل قوةً من سابقه، إلا أن قوته تزداد بإضافة مواد محافظة في بعض الأحيان.

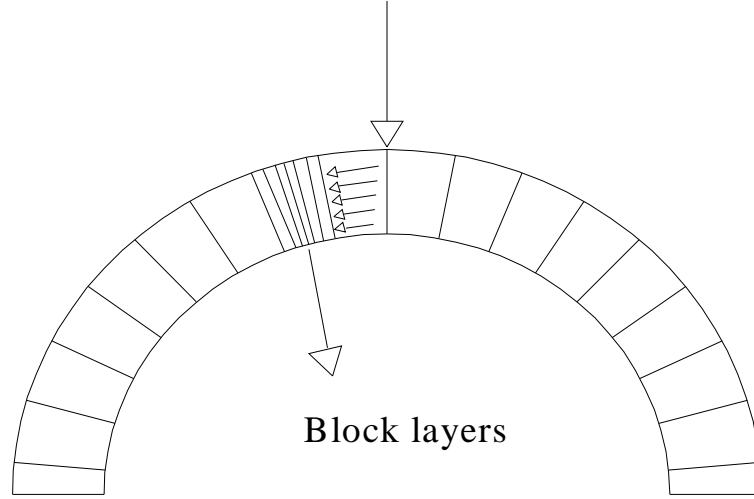
ملاحظة/ سمك الحجر في الطريقة الأولى حوالي 5 سم، أما في الطريقة الثانية فيكون 3 سم، وذلك لأن الحجر في الحالة ثانية يعمل كبلات الكراميك في كل ما يتعلق به تقريباً مما يستدعي تقليل سمكه.

ملاحظة(1):

تمتاز الصخور الرسوبية بوضوح طبقاتها، وإمكانية ملاحظتها بالعين المجردة، وتسمى السطوح الفاصلة بين كل طبقة والأخرى **بالمرفق**.

شكل المرفق له أهمية كبيرة في عملية بناء الأحجار، إذ يجب أن يكون اتجاه التحميل عمودياً على اتجاه المرفق، لأن أي تحميل متواز قد يؤدي إلى انزلاق الطبقات فوق بعضها، نتيجة ضعف قوى التماسك بين الطبقات.

يستنتى من ذلك الحالة المعروفة بالعقود (الأقواس)، والموضحة في الشكل المرفق أدناه، إذ أن الحمل العمودي يؤثر على الحجر بشكل أفقي، فيكون الوضع الرأسي للحجر أفضل لأنه يجعل الطبقات تمر بامتدادها في المركز لتجنب مشكلة انزلاقها.



اتجاه الحجر في الأقواس

ملاحظة (2)/

في الوقت الحالي، ليس للأحجار المستخدمة في البناء أية وظيفة إنشائية، وإنما تستخدم لإضفاء صبغة جمالية على المبنى، ولحمايته من الظروف الجوية (بديلاً عن القصارة) مما يجعل الأحجار المستخدمة في البناء في هذه الأيام أقل سمكاً من أحجار المباني القديمة، التي كانت ذات وظيفة إنشائية فيما يعرف بالجدران الحاملة (Bearing walls).

الباب الخامس

أولاً الحوائط:

تنقسم الوظائف الإنشائية للحوائط الى:

1. جدران حاملة (Bearing walls): لنقل الأحمال من الأسقف إلى القواعد في حالة البناء بنظام الحوائط الحاملة.

وقد قل العمل بهذا النظام بعد انتشار التعامل مع الخرسانة المسلحة.

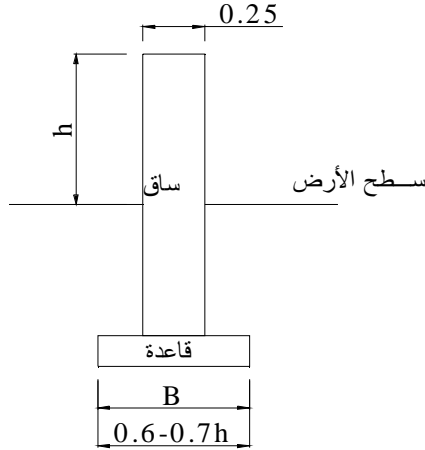
من خصائص الجدران الحاملة:

- كبر الحجم الفراغي للتمكن من تحمل الأحمال.
- صعوبة التغيير المعماري.
- فتحات الأبواب والشبابيك فيها صغيرة.

2. جدران استنادية (Retaining walls): لمقاومة الأحمال الأفقية الناشئة عن التربة أو الموائع، ويمكن القول أن الوظيفة الإنشائية الأساسية للجدران الإستنادية هي إحداث فرق منسوب بين سطحي التربة.

وتنقسم الجدران الإستنادية إلى أربعة أنواع: جدران كابولية، جدران بدعامات، جدران تحت تأثير الجاذبية الأرضية، وجدران بدروم.

أ. الجدران الكابولية: تتكون من ساق وقاعدة، ولا توجد معادلات رياضية فعالة لحساب أي أبعاد لهذه الجدران، إلا أن هناك أبعاد محبذة للاستخدام في هذه الحالة، وهي الموضحة في الشكل الآتي:



حائط استنادي كابولي

ملاحظة: يمكن القول أن اسم الجدار الاستنادي الكابولي مأخوذ من شكل الجدار، وتصرفه الإنشائي، حيث يتصرف تماماً كالكابولي، إذ يثبت من أسفل بالقاعدة، ويترك من أعلى حراً.

المخاطر التي قد تتناوب الجدران الاستنادية الكابولية:

يمكن تقسيم هذه المخاطر إلى نوعين:

- (1) مخاطر تتعلق بالتربة وعلاقتها بالحائط الاستنادي: وهي تنقسم إلى أربعة أقسام تتمثل في:
 - أ. خطر الدوران (Overturning): حيث يمكن أن يدور الجدار نتيجة الأحمال الواقعة عليه.
 - ب. خطر الانزلاق (Sliding).
 - ج. خطر الغوص في التربة (Low bearing capacity).
 - د. خطر القص العميق (Deep shear failure): ويتواجد في المنحدرات، وهو نادر في بلادنا، بعكس الأخطار الثلاثة الموجودة في كل مكان.

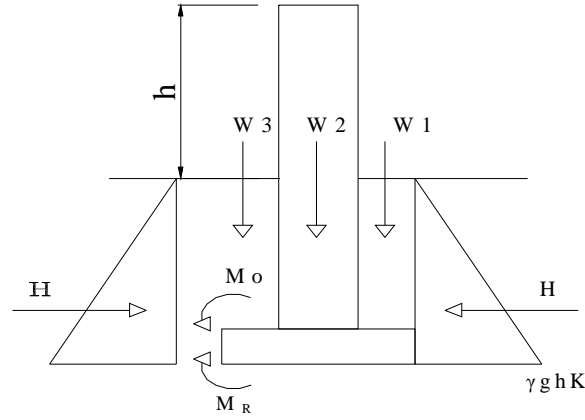
(2) مخاطر تنتج عن جسم الجدار نفسه: مثل

- أ. عدم قدرته على مقاومة عزوم الانحناء (Moment).
- ب. عدم قدرته على مقاومة قوى القص (Shear forces).

خطوات التعامل مع الجدار الاستنادي الكابولي عند التصميم:

- (1) يتم اختيار شكل الجدار (كابولي في هذه الحالة).
- (2) يتم فرض أطوال الساق والقاعدة، بحسب التوصيات الخاصة المذكورة.

(3) يُنظر في الدوران ومشاكله، وهنا يلاحظ أن أهم مسببات الدوران هي القوى الأفقية، التي تؤثر خطياً بشكل مشابه لتأثير الضغط الهيدروستاتيكي، كما هو موضح في الشكل المرفق.



شكل يوضح الأحمال وتوزيعها على الحائط الاستنادي

نلاحظ من الرسم الرموز الآتية:

- K وهو معامل الانتقال من الحمل الرأسى إلى الأفقى، وعلاقته مباشرة بزاوية الاحتكاك بين حبيبات التربة (Φ) . ويمكن القول أنه في حالة كون $(\Phi) = 30^\circ$ ، فإن $K = 3/1$ ، أما إذا كانت التربة في حالة مقاومة فإن $K = 3$ كما هو الحال على يسار الحائط في الشكل، حيث يقوم الجدار بدفع التربة، فنكون التربة في حالة مقاومة.

- H محصلة القوى الأفقية للتربة على الجدار.

- M_o عزم الانحناء المسبب للدوران والنتاج عن تأثير القوى الأفقية على الجدار.

- M_R العزم المقاوم الناتج عن وزن الجدار، ووزن التربة التي تقاوم معه (وهي التربة الواقعة على اليسار، وهي في العادة لا تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم الجدار، لاحتمالية تجريف بعض أجزائها تحت أي ظرف، مما قد يسبب انهيار الجدار الاستنادي مباشرةً).

(4) بعد دراسة العزوم المؤثرة على الجدار، وإيجاد قيمها، يتم حساب معامل الأمان الخاص بتصميم العزوم (Fs_o) ، الذي يمكن إيجاده من الصيغة:

$$Fs_o = M_R / M_o$$

ويجب أن يكون Fs_o أكبر من أو يساوي 2.

(5) الأمر الثاني الذي يتم أخذه بعين الاعتبار هنا هو خطر الانزلاق، الذي تسببه قوى الضغط الأفقية الناتجة عن التربة.

يقاوم الجدار الإستنادي قوى الانزلاق بثلاث قوى:

أ. قوى الاحتكاك بين الجدار والترربة عند قاعدة الجدار وتساوي $\Sigma N \cdot f$ حيث،

N - هي القوى الرأسية المؤثرة على الجسم.

f - هو معامل الاحتكاك بين التربة والجدار، وقيمته $\tan(2/3 \Phi)$.

ب. القوة الناتجة عن التربة خلف الجدار (على اليسار في الرسم السابق) P_p .

ج. القوة الناتجة عن التصاق الجدار بالتربة في حالة كون التربة طينية، أي في حالة كون قيمة Φ

$= 0.0$ ، ويمكن التعبير عن هذه القوة بضرب معامل التصاق التربة (C) في مساحة القاعدة

(B) لو اعتبرنا امتدادها في البعد الثالث هو الوحدة، أي (CB).

وبالتالي يمكن صياغة معادلة مقاومة الانزلاق كالتالي:

$$F_{(against\ sliding)} = \{\Sigma N \cdot \tan(3/2 \Phi) + P_p + CB\} / \Sigma H$$

ملاحظة/ في أحسن الظروف تقاوم قوى الانزلاق بالقوى الثلاث المذكورة، أما في أسوأ الظروف

فيتم مقاومتها بقوة واحدة، وهي قوة الاحتكاك، وذلك في حال كون التربة خلف الجدار غير

موجودة، بالإضافة إلى كون التربة أسفل القاعدة طينية تماماً أو رملية تماماً.

(6) في هذه الخطوة يتم أخذ خطر غوص القاعدة في التربة بعين الاعتبار:

من الملاحظ أن الجدار تؤثر عليه محصلة قوى رأسية، ومحصلة قوى عزم موجبة ناتجة عن كبر

قيمة M_R عن M_o ، وذلك ناتج من تصميم العزوم ($M_R / M_o \geq 2$).

هذه القوى يمكن جمعها بالمعادلة المعروفة ($Q = P/A (+/-) Mc/I$)، ولتحقيق تصميم آمن يجب

ألا تزيد قيمة Q عن قدرة تحمل التربة، كما لا يجب أن تقل عن صفر، لأن ذلك يؤدي إلى تحميل

التربة بقوى شد لا تستطيع التعامل معها، كما أن ذلك يؤدي إلى نقص قيمة مساحة القاعدة

المعرضة للتحميل نتيجة ارتفاع جزء منها عن سطح الأرض.

(7) خطر القص العميق ينتج عن وجود الأحمال الناتجة عن المنشآت على سفوح المنحدرات، مما

يؤدي إلى عملية قص للكتلة الترابية الحاملة للمنشأ، وفصلها عن المنحدر، وليس لذلك علاقة بجسم

المنشأ من حيث التصميم الإنشائي. ولحساب معامل الأمان لهذه الحالات يتم استخدام برامج

حاسوب ليست مدار حديثاً في هذا المساق.

(8) قد تكون فرضية الأطوال أثناء التصميم غير صحيحة، وبالتالي قد يؤدي ذلك إلى وجود قصور في

التصميم ضد القوى السابقة، ولعلاج هذا القصور يمكن عمل الآتي:

أ. قصور في تصميم عزم الانحناء: يتم علاجه بطريقتين:

- الأولى تتمثل في زيادة كمية الباطون في الجدار مما يؤدي إلى زيادة M_R .

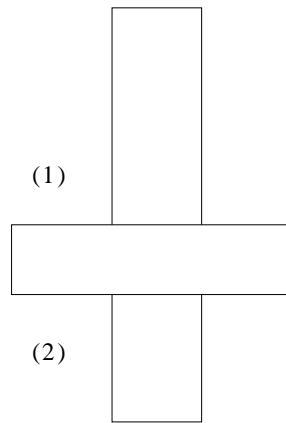
- الثانية تتمثل في زيادة طول القاعدة، مما يزيد من أحمال التربة الواقعة عليها، ويزيد من ذراع العزم المقاوم M_R ، وتعتبر هذه الطريقة أفضل من سابقتها لأنها تعطي ميزتين، في حين تعطي الأولى ميزة واحدة فقط.

ب. قصور في تصميم مقاومة الانزلاق: والعلاج يتم بثلاث طرق:

- تكبير قيم الأحمال، إما بزيادة كمية الخرسانة، أو بزيادة طول القاعدة من اليسار (في الشكل السابق).

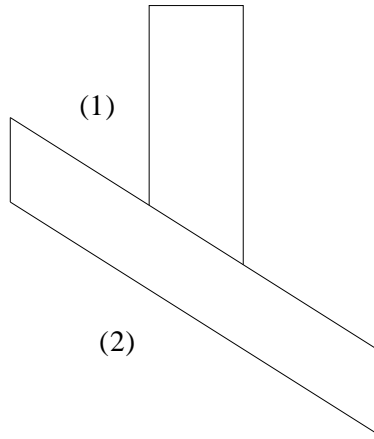
- زيادة عرض القاعدة، من أجل زيادة قوى الالتصاق بين التربة والجدار.

- تثبيت قيمة P_p ، وذلك بإحدى طريقتين، الأولى باستخدام ما يسمى ب (Key) الموضح في الشكل المرفق بالأسفل، حيث بمجرد إزالة التربة الموجودة في المنطقة (1) يقوم الجدار السفلي بالضغط على التربة الموجودة في منطقة (2) والتي لا يمكن أن تزال بأي شكل من الأشكال، فتعمل التربة (2) عملاً مكافئاً تقريباً لعمل التربة التي تم رفعها.



شكل يوضح أحد طرق تثبيت P_p

والطريقة الثانية بإنشاء القاعدة بشكل مائل، كما هو موضح:



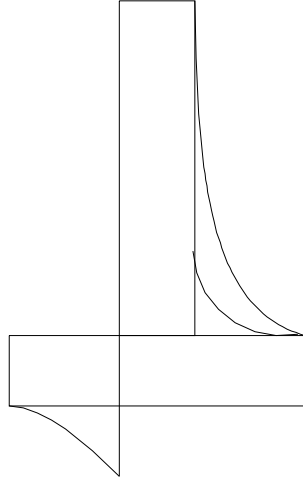
شكل يوضح الطريقة الثانية لتثبيت P_p

وفيها يتم اتباع نفس المبدأ السابق، حيث تعمل المنطقة (2) بدلاً من (1) في حال إزالة الأخيرة.

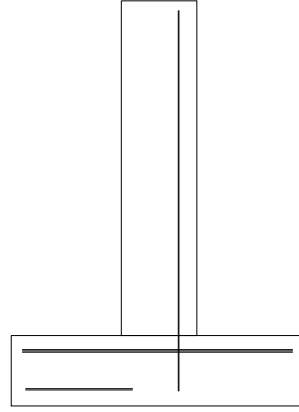
ج. قصور في تصميم مقاومة الغوص: والحل الوحيد هنا هو تكبير مساحة القاعدة.

ملاحظة (1): من مزايا الحائط الاستنادي الكابولي أنه سهل التصميم والتنفيذ، ومن عيوبه ارتفاع تكلفته (تكلفة المواد وليس العمالة)، وخاصة إذا زاد فرق منسوب التربة المسنودة عن 6م.

ملاحظة (2): يكون حديد التسليح في الجدار الاستنادي الكابولي أساسياً في المنطقة المجاورة للتربة، وينفذ تقريباً كما بالشكل الآتي:

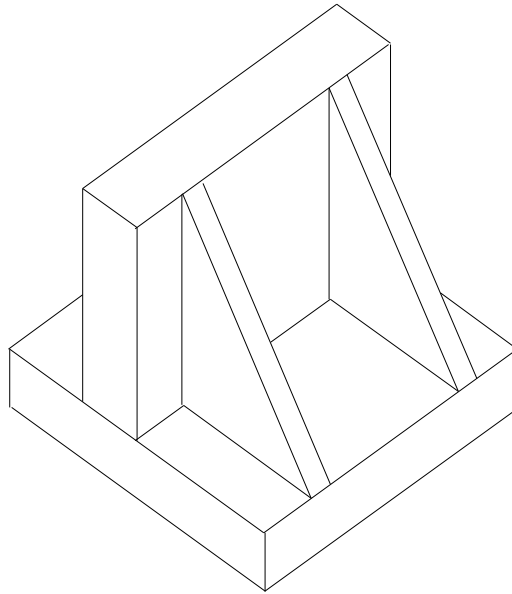


An approximate moment diagram



An approximate steel reinforcement

ب. جدران بدعامات: وهي محاولة لحل المشكلة المذكورة في الملاحظة (1)، حيث يمكن علاج مشكلة ارتفاع تكلفة الجدار عند زيادة فرق المنسوب عن 6م بعمل شدادات للجدار بينها مسافة تتراوح من 4 - 6م تعمل كعمل الحزمات (Beams)، كما هو موضح بالشكل الآتي:



شكل يوضح عمل شدادات للحائط الاستنادي الكابولي

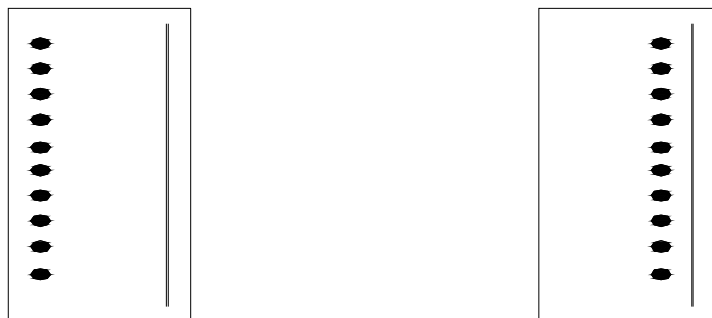
ويمكن ملاحظة أنه في هذه الحالة ينتقل العزم في الاتجاهين الرأسي والأفقي، بينما في حالة الكابولي بلا شدادات فإن العزم ينتقل في الاتجاه الرأسي فقط، وتكون قيمة العزم الأفقي = 0.0، حيث ينعقد التشوه في الاتجاه الأفقي.

وبناءً على ذلك، فإن وضعية حديد التسليح في الحالة الثانية تختلف عن الحالة الأولى، ففي الحالة الأولى (كابولي بلا شدادات) يسلح الجدار بحديد أساسي رأسي في الاتجاه المجاور للتربة، بينما يعمل الحديد الأفقي كمقاوم للتشققات الناتجة عن التغيرات الحرارية ليس إلا.

بينما في الحالة الثانية، فإن الحديد يعتبر أساسياً في الاتجاهين، الرأسي، والأفقي، لوجود قيم للعزم في كلا الاتجاهين، وتكون القيم الكبرى للحديد كما يلي:

- في حالة التسليح الأفقي: يتركز الحديد في الجهة الخلفية للجدار (البعيدة عن التربة الضاغطة) في حالة المنطقة الممتدة بين الركيزتين، وذلك لمقاومة العزم الموجب، أما في المنطقة المجاورة للركيزة فيكون تركيز الحديد في المنطقة المجاورة للتربة الضاغطة، وذلك لمقاومة العزم السالب. (يتضح ذلك برسم B.M.D تقريبي للأحمال على الجدار).

- في حالة التسليح الرأسي: يتركز الحديد في الجهة المجاورة للتربة الضاغطة. ويمكن توضيح ذلك في الشكل الآتي:

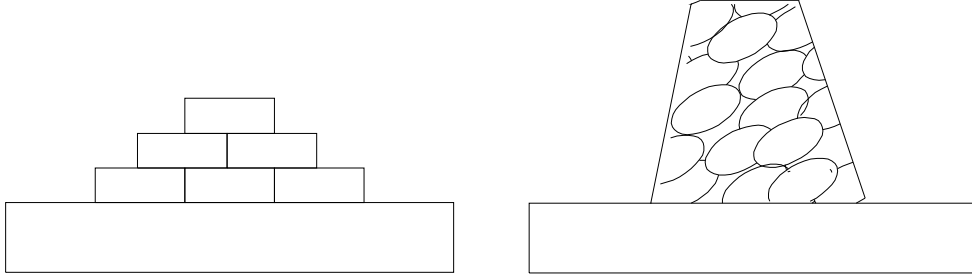


حديد تسليح للمنطقة المجاورة للركيزة حديد تسليح للمنطقة الممتدة بين الركيزتين

ملاحظة: نتيجة لتوزيع انتقال العزم على الاتجاهين، الرأسي والأفقي، في حالة الكابولي بشداد فإن كمية حديد التسليح، وسمك مقاطع الخرسانة المستخدمة في الجدار يقلان بشكل واضح، مما يقلل من تكلفة إنشاء الجدار، وهذا ما يجعل هذا النوع من الجدران اقتصادياً، وهو ما يميزه عن غيره من الحوائط الاستنادية.

ولتصميم هذه الجدران: يتبع نفس النظام المذكور في الجدران الكابولية.

ج. جدران تحت تأثير الجاذبية الأرضية: هي كتل من الطوب أو الصخر ترص إلى جانب بعضها لتحمل القوى الأفقية. ويتم ربط الأحجار أو الطوب بالمونة. ويمكن تمثيلها بالشكل الآتي:



ويستخدم هذا النظام في الضفة الغربية بكثرة، ويتم استخدامه غالباً للارتفاعات المنخفضة (أسوار). وتعتمد هذه الجدران على وزنها في مقاومة الأحمال الأفقية.

تصميم هذه الجدران يعتمد على حساب وزن الجدار فقط، مما يستدعي حساب أحجام الأحجار المستخدمة، والتي تتحكم بشكل رئيسي في وزن الحجر، أو الطوب، إذا اعتبرنا الكثافة ثابتة. في حالة جدران الجاذبية، تؤثر على الجدار القوى الآتية:

- القوى الأفقية، وتنتقل على هيئة قوى أفقية وعزوم.
 - أوزان الأحجار، وهي تفرض أثناء التصميم وتفحص بناءً على الآتي:
- القوة التي تقاوم القوى الأفقية هي قوة الاحتكاك بين الأحجار، والتي يجب أن تكون على الأقل أكبر من (1.5) من الأحمال الأفقية، بمعنى $(N * f > 1.5 H)$.

كما يجب ضمان عدم حدوث دوران في الجدار من خلال ضمان تحقق المعادلة:

$$N/A (+/-) Mc/I \geq 0.0$$

** من مميزات جدران الجاذبية أنها رخيصة، بينما من عيوبها كبر فراغها الحجمي.

ملاحظة: تستخدم جدران الجاذبية ذات السمك الكبير في الموانئ عادةً، وذلك لوجود صعوبات فنية وتقنية في عمل الجدار الاستنادي من الخرسانة، فيتم اللجوء إلى جدار الجاذبية، خاصة وأن المساحة اللازمة لهذا النوع من الجدران متوفرة.

د. **جدران البدروم:** جدار البدروم أو ما يعرف ب(Basement wall) هو جزء من المبنى وظيفته مقاومة القوى الأفقية الناشئة من ضغط التربة، ويكون خارجياً غالباً. في حالة كون الجدار ملتصقاً تماماً بالمبنى، فلا حاجة لعمل فحص الانزلاق، والدوران، وذلك لأن أي حركة في الجدار في هذه الحالة تعني حركة للمبنى ككل، سواءً بالانزلاق، أو بالدوران، وهو ما لا يمكن حدوثه بفعل كمية تربة مستندة على الجدار. ومن هنا يتم التركيز في تصميم هذا النوع من الجدران على قوى العزم والقص الخاصة بجسم الجدار نفسه.

خيارات تحميل جدار البدروم:

1. في حالة عدم وجود نوافذ في الجدار: في هذه الحالة يتم تحميل الجدار على القاعدة من أسفل، وعلى السقف من أعلى، فيتصرف إنشائياً باعتباره (Simply supported slab). ويكون تشوه الجدار في هذه الحالة رأسياً، وجانب الشد يكون في المنطقة الخلفية (البعيدة عن التربة)، وفيها يكون حديد التسليح الرئيسي، ويوضع بشكل رأسي.
 2. في حالة وجود نوافذ في الجدار: عند وجود نوافذ في الجدار نتيجة لغرض معماري، فإن تحميل الجدار على السقف يكون غير ممكن، لوجود مساحات غير موصلة للحمل في الجدار (النوافذ)، وبالتالي يمكن التصميم بإحدى طريقتين:
 - اعتبار الجدار ككابولي، ويصمم كما سبق، ويكون مكلفاً في هذه الحالة.
 - أو باعتبار الخرسانة على جانبي النوافذ حزمات (Beams)، والمنطقة فيما بينهما (Slab)، وبالتالي يصبح التشوه في الاتجاه الأفقي، ويصبح حديد التسليح الرئيسي أفقياً.
- ملاحظة: عند التصميم مع الاعتماد على السقف، كما في بعض الحالات السابقة، يجب إرفاق تحذير على المخطط يفيد بمنع الردم خلف الجدار منعاً باتاً قبل صب السقف، وذلك لأن التصميم يعتمد بشكل أساسي عليه.

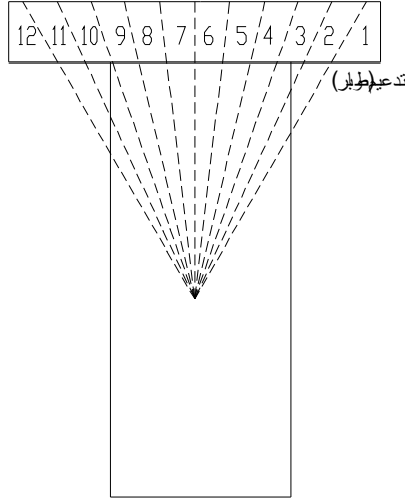
هـ. **جدران قص (Shearing walls):** الغرض منها مقاومة الأحمال الأفقية مثل الزلازل والرياح.

وتسلح جدران القص بحديد رئيسي أفقي ورأسي على جانبي الجدار، مما يعني أن كل الحديد الموجود في جدار القص هو حديد رئيسي.

ثانياً الفتحات:

أغراض الفتحات: يمكن القول أن أغراض الفتحات تنحصر تقريباً فيما يلي:

- (1) إدخال الإضاءة والتهوية: ويقصد بذلك النوافذ.
 - (2) الحركة والمرور: عبر الأبواب.
 - (3) التكييف: حيث يتم عمل فتحات بين الغرف في المباني ذات التكييف المركزي لإدخال الهواء الساخن، أو البارد.
 - (4) الكهرباء والأعمال الصحية: التي يجب أن يترك لها فتحات في البناء لإتمامها.
 - (5) النظافة: وتظهر وظيفة النظافة للفتحات في العمارات المرتفعة، حيث يتم ترك فتحات في أماكن معينة في الجدران ملتصقة بمواسير مخصوصة لرمي المخلفات.
- عادةً ما تغطي الفتحات بالعنبر، وهي (الكشفة) الموجودة فوق الشباك أو الباب، وهي تصنع إما من الحديد، أو الخرسانة، أو الخشب، أو الحجر.
- أ. الخشب والحديد: من مزايا استخدام الخشب والحديد في الكشفات سرعة البناء فوق الكشفة. ومن عيوب استخدامهما ضعف التحمل في حالة كبر الأحمال الواقعة على الكشفة، أو في حالة كبر المسافة بين طرفي الكشفة. كذلك من عيوب استخدام الحديد والخشب في الكشفات ظهور المشاكل الطبيعية كالتسوس في الخشب، والصدأ في الحديد.
- ب. الباطون: كنتيجة لعيوب الخشب والحديد في الكشفات تم التعامل مع الباطون في معظم المنشآت المعاصرة، حيث يعطي الباطون نتائج أفضل في تحمل الفتحات الكبيرة. ومن مزاياه صغر التشوه المتكون فيه، واقتصادية تسليحه. ولكن عيبه الرئيسي طول فترة التنفيذ، حيث يتوقف البناء حتى يتم جفاف الكشفة وفك خشب الطوبار عنها.
- ج. الحجر (العقود أو الأقواس): وتنفذ الأقواس كما يلي:



- يتم اختيار نوع العقد (بالشكل عقد مستقيم).
- يقرر مركز للقوس.
- يتم رسم خطوط تصل المركز بقمة الكشفة.
- بذلك تم تحديد أشكال الأحجار المستخدمة من 1 - 12 مثلاً.

- تقص الأحجار بحيث تأخذ الشكل المقرر في التصميم.
 - يتم عمل تدعيم في بطن القوس مباشرة.
 - يصف كل حجر في مكانه المصمم له.
 - بعد الانتهاء من تركيب آخر حجر يتم رفع الطوبار.
 - يحبذ أن يكون عدد الأحجار فردياً، وأن يكون آخر حجر يتم بناؤه هو حجر القمة.
 - ويجب مراعاة نقطة مهمة، وهي ألا يزيد طول الحجر المقرر عن البعد المعروف للحجر.
- ملاحظة (1): في حالة قص الأحجار بشكل ممتاز فلا حاجة لاستخدام المونة، وهو أمر نادر الحدوث، حيث عادةً ما توجد فراغات بين الأحجار يتم تعبئتها بالمونة، ويشترط عدم زيادة سمك المونة المستخدمة عن 2 سم، وذلك لأنها تعمل كعنصر ضعف في الأحجار.
- ملاحظة (2): تمتاز كشافات الأقواس بسرعة التنفيذ، حيث يتم رفع الطوبار بمجرد الانتهاء من بناء آخر حجر.

أنواع العقود من حيث مركزها:

- (1) عقد مستقيم: وهو الموضح في الرسم السابق.
- (2) عقد بمركز واحد: وهو إما أن يكون نصف دائرة أو جزءاً منها، وتتبع نفس الخطوات السابقة لتصميمه.
- (3) عقد بمركزين: واشتهرت به العمارة العباسية، ويوجد منه نوع بمركزين ومماسين يتميز بصغر ارتفاعه، ويوجد بكثرة في العمارة الفاطمية.

(4) عقود بثلاثة مراكز .

(5) عقود بأربعة مراكز .

هذه العقود موضحة بالرسم في كتاب إنشاء المباني للدكتور محمد عبد الله ص 57.

مصطلحات خاصة بالعقود:

في الشكل المرفق بالأسفل تمثل الأرقام ما يلي:

(1) مفتاح العقد .

(2) تاج .

(3) تتويجة (السطح الخارجي للعقد) .

(4) رجل العقد .

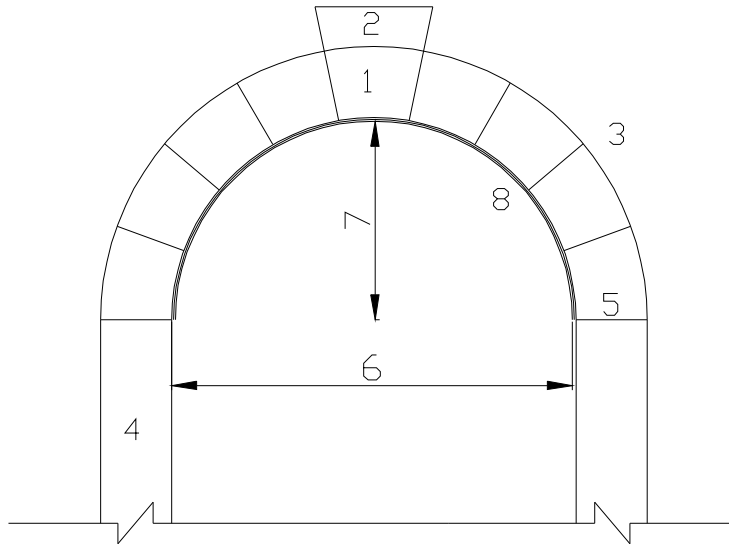
(5) نقطة الاتصال .

(6) عرض العقد (البحر أو الوتر) .

(7) ارتفاع العقد (السهم) .

(8) بطن العقد .

وتعرف مجموعة الأحجار المشكلة للعقد باسم الجنزير، بشرط أن تكون هذه الأحجار في مدماك واحد .



شكل يوضح أجزاء العقد

ويمكن القول أن استخدام العقود قد قل في وقتنا الحالي نظراً لكونها تتطلب مهارات خاصة في إنشائها.

ثالثاً العزل:

الغرض من العزل هو منع الحرارة والصوت والرطوبة من الانتقال عبر عناصر المبنى.

أولاً عزل الرطوبة: ويتم بعدة طرق

(1) استخدام القار (الزفتة): ويتم ذلك بدهان المناطق المعرضة للرطوبة بوجهين من القار البارد أو الساخن باتجاهين متعاكسين. ويفضل استخدام القار الساخن لأنه يعطي تعبئة أفضل للفراغات. تستخدم هذه الطريقة في حالة كون التربة غير قابلة للاحتفاظ بالمياه لفترات طويلة (رملية)، وكذلك في حالة عدم وجود أملاح أو كبريتات في المياه المعرض لها العنصر. في حالة وجود تربة طينية أو أملاح أو كبريتات، يستخدم دهان قار بوجهين ساخنين ثم يتم إما فرش ألواح من الألياف الصناعية (فيبرجلاس) فوق القار، أو دهان وجه ثالث من القار. ملاحظة: يوجد نوع من القار لونه أبيض، يستخدم في عزل المناطق الظاهرة من المبنى لتجنب المنظر السيئ للقار الأسود.

(2) استخدام شرائح القار (بولوبيد): وتستخدم هذه الشرائح بسبك 4.5 ملم، وعرض متر، وطول 10 متر للفة الواحدة. وقد توجد طبقة من كسر الحجر (الحصمة) على البولوبيد، ويكون الغرض منها عكس أشعة الشمس نظراً لونها الأبيض العاكس، ويستغنى عن هذا الأمر في حالة عزل المناطق الداخلية من المنشأ مثل القواعد. ويعتبر هذا الخيار هو الأفضل و ولكنه الأعلى ثمناً.

وتتلخص طريقة العمل بدهن الجزء المراد عزله بمادة ابتدائية لاصقة، ثم تركها حتى تجف، ثم يتم فرش ألواح البولوبيد، وتُلصق الألواح ببعضها البعض بواسطة لهب النار (لحام). وبذلك تتكون طبقة من البولوبيد سمكها 4.5 سم تفصل العنصر الخرساني عن المحيط الخارجي. من عيوب هذا النظام عدم إمكانية إضافته للمنشأ إلا بعد انتهاء كافة أعمال البناء، نظراً لإمكانية ثقب أو إفساد طبقة العزل (المائلة للضعف بطبيعتها) أثناء البناء.

ملاحظة (1): في حالة عزل الأسقف يجب عمل مثلثات من الخرسانة بطول وعرض 10*10 سم في مناطق التقاء السور بالأسقف الخرساني، وذلك لمنع تجمع المياه وتسربها بين الخرسانة والسور، ثم تغطي هذه المثلثات بالقار.

ملاحظة(2): يجب عمل ميول للأمطار تحت طبقة القار في السطح العلوي للمبنى، ويتم ذلك بطريقتين:

- أ. إما جعل الميل في باطون السقف، ويفضل ميل 1% عادةً. وتؤدي هذه الطريقة إلى زيادة الأحمال على المبنى، إلا أنها سريعة وقوية. ويمنع منعاً باتاً تكوين ميول السقف عن طريق إمالة خشب الطوبار.
- ب. أو بصب السقف أفقياً بشكل طبيعي ثم استخدام الخرسانة الرغوية (بدكا) التي تتميز بخفة الوزن لكثرة فراغاتها الداخلية.

3) عزل باستخدام البلاط: ولا تستخدم هذه الطريقة في غرة، وإن استخدم يجب مراعاة أمر هام، وهو ترك مسافات بين البلاط (2-3 سم كل مترين) تعباً بمادة لينة (سليكون أو قار)، والهدف من ذلك تفادي المشاكل الناتجة عن التمدد الحراري الناشئ في البلاط.

ثانياً عزل الصوت والحرارة:

أولاً العزل في الجدران: أفضل الطرق لعزل الصوت في الجدران إما استخدام مواد عازلة للصوت مثل الإيتونج، أو عمل جدران مزدوجة، أو تبطين الجدران بمواد عازلة. وتقوم فكرة العزل على تكسير الموجات الصوتية الداخلة للجدار عن طريق تضمين أكثر من مادة في الجدار، مما ينتج عنه اختلاف في الوسط الناقل للصوت، واختلاف في سرعات الموجات الصوتية، وبالتالي تكسرها، ووصولها بشكل خفيف جداً أو متلاش إلى داخل الجدار. وقد يتطلب الأمر أحياناً عزل الموجات الصوتية في داخل المبنى نفسه، أو منع ما يعرف بصدى الصوت، الذي تظهر مشاكله غالباً في القاعات الكبيرة، وللتغلب عليه يمكن:

- عمل بروزات في الجدران.
- تبطين الجدار بأي مادة غير ملساء.
- عمل فجوات في داخل السقف.
- إضافة الستائر والأثاث.
- استخدام نوع معين من الدهان (حبيبي غير أملس).

ثالثاً العزل في الفتحات:

1. بالنسبة للشبابيك: يمكن استخدام الزجاج المزدوج.
2. في الأبواب: إما عن طريق تبطين الباب بحشوة داخلية أو تغليفه بغلاف خارجي.

رابعاً العزل في الأسقف: أفضل طرق عزل الصوت في الأسقف إنشاء ما يسمى بالأسقف المستعارة، والسقف المستعار هو سقف إضافي معلق بالأسقف الأساسي، مع ترك فراغ بينهما، مما يؤدي إلى عزل الصوت.

خامساً عزل الأرضيات: ويتم عزل الأرضيات عن طريق فرشها بمواد بلاستيكية خاصة عازلة للصوت، أو عن طريق السجاد (الموكيت).

ملاحظة: عزل الصوت يعني مباشرة عزل الحرارة، حيث أن الأول يؤدي إلى الثاني مباشرة، وبالتالي فإن الحديث عن عزل الحرارة هو نفسه الحديث عن عزل الصوت.

رابعاً الفواصل:

الفواصل نوعان: فواصل تمدد، وفواصل هبوط.

فواصل التمدد: الغرض منها التغلب على مشكلة التغيرات الحرارية، التي ينتج عنها اختلاف بين الخرسانة والحديد في معدل وقيمة التمدد الحراري، مما يسبب إجهادات داخلية عالية، وتظهر هذه المشكلة غالباً في المباني المرتفعة التي يظهر فيها أثر الفرق في معامل التمدد الحراري بين الحديد والخرسانة.

ولتقليل هذا الأثر يتم فصل المبنى إلى جزأين، وحسب الكود الأمريكي، فإن أيّاً من أجزاء المبنى لا يجب أن يزيد طوله عن 25 م (يختلف ذلك في الدول العربية، حيث ترتفع القيمة المذكورة إلى 40 م نظراً لاختلاف درجات الحرارة في المنطقة العربية).

ملاحظة(1): تفصل جميع أجزاء المبنى ما عدا القواعد، وذلك لتلاشي مشكلة الهبوط المتفاوت، والتي قد ينتج عنها مشكلة معمارية، وفرق في منسوب البلاط.

ملاحظة(2): البلاط لا بد أن يفصل، تجنباً لكسره عند حدوث أي تفاوت في تصرف جزأي المبنى.

فواصل الهبوط: وهو كفاصل التمدد، إلا أن القواعد فيه مفصولة. ولا يمكن التمييز بينه وبين النوع الأول دون النظر إلى القواعد، أي في المراحل الأولى للإنشاء، حيث يتميز فاصل الهبوط بانفصال قواعده عن بعضها بعكس فاصل التمدد.

ملاحظة: يمكن أن يكون فاصل الهبوط هو فاصل تمدد أيضاً، ولا يمكن العكس.

أسباب فواصل الهبوط:

1. اختلاف التربة: حيث يفصل المبنى لتجنب فرق الهبوط الناتج عن فرق تصرف التربة.
2. اختلاف ارتفاعات المبنى: حيث يمكن أن يكون أحد أجزاء المبنى مختلفاً عن الأجزاء الأخرى في عدد الطوابق. وتبدو هذه الظاهرة جلية في المساجد، حيث يجب أن تفصل المئذنة بأساساتها فصلاً كاملاً عن المسجد، لأن تصرفها يختلف تماماً عن تصرف المسجد.
3. اختلاف التصرف الإنشائي للجزأين: حيث يمكن أن يكون لجزء من المنشأ سلوك إنشائي مختلف عن سلوك الأجزاء الأخرى، كأن يكون في المبنى (Long spans) بالإضافة إلى (Short spans).

الأسقف

يمكن القول أن أول سقف حقيقي سكن تحته الإنسان تكون من جذوع الأشجار كجسور رئيسية، تمتد فوقها أغشية تشكل السقف، أما عن الأسقف الخرسانية فيمكن قول الآتي:

تنقسم الأسقف الخرسانية إلى ثلاثة أنواع حسب المسافة بين الأعمدة:

1. أسقف ذات مسافات قصيرة بين الأعمدة: وتعتبر المسافات بين الأعمدة قصيرة إذا كانت أقل من أو

تساوي 9م تقريباً، ويمكن الحديث هنا عن نوعين من البلاطات:

- أولاً: البلاطات المصمتة (Solid Slab):

والبلاطة المصمتة هي بلاطة بسمك ثابت على امتدادها، وغالباً ما تكون مرتبطة بأحزمة ساقطة (Drop beam)، وتسليح بحديد علوي وسفلي حسب اتجاه العزم، ويمكن القول أن حديد البلاطات المصمتة يكون دائماً في الاتجاهين.

آلية عمل البلاطة المصمتة:

تعتمد هذه الآلية على نسبة الطول إلى العرض، حيث تتصرف البلاطة كبلطة في اتجاه واحد في حالة كون نسبة الطول إلى العرض أكبر من أو تساوي 2، وتتصرف كبلطة في اتجاهين في حالة كون النسبة المذكورة أصغر من 2.

في الحالة الأولى تنتقل الأحمال في الاتجاه القصير دائماً، وبالتالي تكون الأحزمة الرئيسية الحاملة هي المتعامدة على الاتجاه القصير، أي الأحزمة التي تمتد في الاتجاه الطويل.

بينما في الحالة الثانية تعتمد نسبة انتقال الأحمال بين الاتجاهين على نسبة الطول إلى العرض، فكلما زادت نسبة الطول إلى العرض ازداد فرق انتقال الحمل بين الاتجاهين.

ملاحظة(1): يمكن تعريف البلاطة على أنها كل سقف محصور بين 4 حزامات.

ملاحظة(2): في حالة التحميل في اتجاهين تكون أقل قيمة لنسبة الطول إلى العرض هي 1 أي تكون البلاطة مربعة، وتنتقل الأحمال بالتساوي في الاتجاهين، وتكون أكبر قيمة لهذه النسبة هي القيمة الأكثر تقارباً ل 2.

ملاحظة(3): في حالة البلاطات المصمتة لا يمكن التحكم في تصرف السقف من حيث كونه باتجاه واحد أو باتجاهين.

ملاحظة(4): يتعين سمك السقف اعتماداً على حسابات التشوه بشكل أساسي، وبحسب (ACI

Code 9.5.2.1) فإن السمك الأدنى للسقف المصمت يكون كالآتي:

Element	Simply supported	One end continuous	Both ends cont.	Cantilever
t	L/20	L/24	L/28	L/10

L = Span length measured center to center.

لحساب سمك السقف، يتم حساب سمك كل بلاطة، وتؤخذ القيمة القصوى كسمك للسقف ككل في حالة تقارب القيم، أما في حالة وجود تشتت كبير في القيم الناتجة، فمن غير المجدي أن تؤخذ القيمة القصوى كسمك كلي للسقف، وبالتالي يمكن السماح بتفاوتات السماكات فيه، ويساعد في ذلك وجود نظام الأحزمة الساقطة في الأسقف المصمتة بكثرة، مما يجعل من تفاوت السماكات على جانبي الحزام أمراً غير مرئي تقريباً، ويكون الأمر أفضل في حالة وجود جدار تحت الحزام الساقط. ملاحظة(4): أقل سمك للسقف المصمت هو 8 سم، ويحبذ ألا يزيد السمك عن 20 سم.

- ثانياً: البلاطة المفرغة Ribbed Slab:

تقوم فكرة هذا النظام على محاولة تخفيف أوزان السقف مع الاحتفاظ بقيمة عالية لعزم القصور الذاتي (I)، وذلك عند الحاجة إلى تكبير السقف، ويتم ذلك بتفريغ منطقة السقف المعرضة للشد، أو ملئها بأحجار خفيفة يتم صفها على مسافات محسوبة على جوانب الأعصاب. وهنا يجب الانتباه إلى أن وظيفة هذه الأحجار هي تعبئة الفراغ ليس إلا، وبالتالي يمكن إزالتها واستبدالها بأي مادة أخرى تضمن منع وصول الخرسانة للمنطقة المقرر تفريغها. آلية عمل البلاطة المفرغة:

تتصرف البلاطة المفرغة كبلاطة اتجاه واحد أو اتجاهين. البلاطة ذات الاتجاه الواحد هي عبارة عن مجموعة أحزمة (الأعصاب) مصفوفة إلى جانب بعضها، تشكل بلاطة، بمعنى أنه يمكن اعتبار كل عصب حزام T، وتشكل هذه الأعصاب بلاطة كاملة عند اتصالها في منطقة ال (Flange) لكل عصب.

البلاطة ذات الاتجاهين يتم صف الأعصاب فيها في كلا الاتجاهين. والجدير ذكره هنا أن تحديد كون البلاطة ذات اتجاه واحد أو اتجاهين يتم حسب اتجاه العصب، الأمر الذي يجعل من المهندس قادراً على التحكم في نوع البلاطة من حيث كونها ذات اتجاه واحد أو اتجاهين لأنه هو الذي يحدد اتجاه الأعصاب.

وبالتالي، يمكن جعل الأعصاب في اتجاه واحد (القصير أو الطويل حسب قناعة المصمم)، وبالتالي جعل البلاطة ذات اتجاه واحد، أو توزيع الأعصاب على الاتجاهين، وجعل البلاطة ذات اتجاهين.

ملاحظة (1): السمك الأدنى للسقف المصمت بحسب (ACI Code 9.5.2.1) هو:

Element	Simply supported	One end continuous	Both ends cont.	Cantilever
t	L/16	L/18.5	L/21	L/8

ملاحظة (2): إذا زاد سمك البلاطة المحسوب من الجدول السابق عن 30 سم، يفضل جعل البلاطة ذات اتجاهين، لأن ذلك يؤدي إلى تقليل السمك، ويلاحظ ذلك في حالة زيادة المسافات بين الأعمدة عن 6م.

ملاحظة (2): أقل سمك للبلاطة المفرغة هو 20 سم، وتمثل 14 سم حجر، و 6 سم خرسانة (Topping Slab).

2. أسقف ذات مسافات متوسطة بين الأعمدة: أي تتحصر المسافة بين 9 – 12م.

في هذا النظام يتم إنشاء الأسقف بحيث يتم تحميلها في اتجاهين دائماً، وأشهر الأنظمة ذات الاتجاهين في هذا المضمار نظام (Waffle Slab) التي تصمم كالأسقف المفرغة ذات الاتجاهين، إلا أن الأحجار تستبدل بما يعرف بالصناديق.

3. أسقف ذات مسافات طويلة بين الأعمدة: المسافة فيها أكبر من 12م، وقد تصل في بعض الأحيان إلى 24 أو 30م.

في حالة الأسقف ذات المسافات الطويلة بين الأعمدة: تزداد التكلفة اللازمة للإنشاء مما يستدعي إيجاد حلول أقل تكلفة، ومن هذه الحلول:

1. الإطارات (Frames): وذلك بجعل العلاقة بين العמוד والجسر علاقة ارتكاز وتماسك، بحيث يحدث تأثير متبادل بينهما، مما يجعل العزم موزعاً بين العמוד والجسر.

من خصائص الإطارات:

أ. يمكن استخدامها في طوابق متكررة.

ب. اقتصادية التكلفة من حيث التصميم والتنفيذ (العمالة).

ج. مكلفة من ناحية المواد.

د. الناحية الجمالية في الإطارات ضعيفة.

هـ. سهولة التنفيذ والتحليل نسبياً.

2. الصفائح المقواة (Folded plates): تقوم فكرة الصفائح المقواة على حقيقة التناسب العكسي بين عزم القصور الذاتي (I)، وقيمة الضغط الناتج عن العزم، والمطبق على المقطع، وذلك من العلاقة المعروفة $(Q = P/A \pm Mc/I)$.

وبالتالي يمكن من خلال تكبير قيمة (I) تقليل قيمة الضغط الواقع على المقطع وبالتالي تقليل كمية الحديد اللازمة للتسليح.

ولتكبير قيمة (I) يمكن عمل انحناءات في السقف تزيد من مقاومته للعزوم، وهذا ما يتم تطبيقه في فكرة الصفائح المقواة، وبأشكال مختلفة.

من خصائص الصفائح المقواة:

أ. لا يمكن استخدامها في طوابق متكررة، حيث يجب أن يكون السقف ذو الصفائح المقواة سقفاً نهائياً.

ب. ارتفاع تكلفة التصميم والتنفيذ.

ج. اقتصادية من ناحية المواد، حيث لا يزيد سمك السقف فيها عن 10-12سم.

د. تعطي منظرًا جمالياً أفضل.

3. القشريات: حيث يكون السقف ذا ميل في اتجاه واحد، أو اثنين، أو ثلاثة كما في قباب المساجد.

من خصائص القشريات:

أ. أقل الأنواع على الإطلاق تكلفة من ناحية المواد، حيث تتحول العزوم المؤثرة على القشرية إلى ضغوط تتحملها الخرسانة وحدها دون الحاجة إلى حديد إلا لمقاومة الانكماش.

ب. تعطي منظرًا جمالياً متميزاً.

ج. معقدة في التصميم والتنفيذ.

أمور يجب مراعاتها قبل صب السقف:

عند استلام السقف هناك أمور يجب التحقق منها قبل بداية الصب، وذلك لضمان أكبر قدر من الأمان للأيدي العاملة وتجنباً للخسارة الاقتصادية، ومن هذه الأمور ما يلي:

أولاً الطوبار: وفيه يجب التأكد من الأمور الآتية:

(1) التدعيم: لكي يضمن المهندس المشرف تصرفاً سليماً للطوبار تحت تأثير الأحمال يجب أن يتأكد

بنفسه من الأمور الآتية قدر الإمكان:

- أن يكون السقف كاملاً مدعم.

- أن تكون المسافات بين أعمدة الدعم متناسبة مع الأحمال بحيث تستطيع تحملها.

- ألا توجد فراغات في الدعم.
- إذا كان الدعم على طبقتين، يجب أن تكون الدعامات فوق بعضها تماماً.
- ملاحظة: الأحمال الواقعة على الدعم هي: الخشب، الأحجار، الحديد، الباطون، التأثير الديناميكي أثناء عملية الصب والناتج عن الآلات المستخدمة في الصب.
- (2) المحيط: وتكمن أهميته في أنه يعطي مؤشراً على شكل المبنى، ويجب أن يحقق الشروط الآتية:
 - أن يكون بأبعاد صحيحة.
 - أن يطابق المخططات.
 - أن يكون بزوايا صحيحة.
 - كما يجب أن يكون الدعم الجانبي للمحيط كافياً بحيث يستطيع تحمل الأحمال الواقعة عليه.

- (3) ميزانية السقف: يجب التأكد من كون السقف بمستوى واحد.
- ملاحظة: يجب دهن خشب الطوبار بالزيت قبل الصب لمنع التصاق الخرسانة به، ومنع تشرب الخشب لمياه الخرسانة. وتزال طبقة الزيت المتكونة على الخرسانة نتيجة هذه العملية بسهولة بعد فك الطوبار.

ثانياً الحديد: حيث يجب التأكد من مطابقة الحديد المستخدم للتصميم المقرر، وذلك كالاتي:

- عدد قضبان الحديد المستخدمة يجب أن يطابق العدد الموجود في المخططات.
- أقطار الحديد يجب أن تطابق التصميم.
- مساحة الحديد المستخدم ككل يجب أن تطابق المساحة المقررة في التصميم.
- أطوال قضبان الحديد كذلك يجب التأكد من مطابقتها للتصميم.
- المسافات بين قضبان الحديد يجب أن تكون صحيحة ومطابقة للكود.
- أماكن وضع الحديد يجب أن تكون صحيحة وفي مناطق الشد المقررة في التصميم.
- أماكن القطع في الحديد يجب أن تكون بعيدة عن المناطق الممنوع فيها القطع مثل مناطق العزم الأقصى.
- مناطق التشريك يجب التأكد منها ومن طريقة تنفيذها.
- التأكد من خلو الحديد من الأوساخ مثل الصدأ.
- يجب تنظيف الحديد من زيت خشب الطوبار، لأنه يؤدي إلى منع التصاق الخرسانة به.
- ويتم تنظيفه إما بإحدى مشتقات البترول كالجاز أو بالرمال.

ثالثاً الأعمال الصحية: حيث يجب التأكد من الآتي:

- أن تكون التمديدات الصحية في مواقعها قبل الصب.
- التمديدات الصحية يجب أن تكون مثبتة جيداً.
- القطع الصحية يجب أن تكون صالحة وغير مسربة للماء، ويتم التأكد من ذلك عن طريق إضافة كمية من المياه للقطعة ومراقبة ثبات أو اختلاف منسوبها.

رابعاً أعمال الكهرباء: وهي من اختصاص المهندس الكهربائي تحت إشراف ومسئولية المهندس المدني المشرف على المشروع، وفيها يتم التأكد من صحة التمديدات الكهربائية ومطابقتها للمخططات قبل البدء بعملية صب السقف.

خامساً أعمال عامة: مثل:

- التأكد من نظافة السقف وخلوه من الأتربة والنفائات.
- التأكد من خلو السقف من المواد الضارة بالخرسانة مثل المواد السكرية.
- التحقق من وجود عدد كافٍ من مكعبات الفحص قبل الصب.
- التأكد من وجود رجاكات ومضخات باطون بعدد كافٍ.
- كما يجب التأكد من وجود عدد كافٍ من العمال في الموقع قبل الصب.

الباب الثامن

الأعمال الخشبية

مقدمة

تعتبر أعمال التشطيبات من أهم مراحل إنشاء المبنى حيث أنها توضح الشكل النهائي للمبنى وتبين مدى جماله و دقة تنفيذه. وقد يعتمد البعض في المبالغة في إظهار التشطيبات المكلفة والأنيقة بهدف إخفاء احد العيوب التي لم يستطع المهندس تجنبها أثناء التصميم مثل مواقع الأعمدة والأحزمة الساقطة. وتعتبر الأعمال الخشبية أحد أهم أعمال التشطيبات خاصة الأبواب الخشبية, فمن المعروف أن الوظيفة الأساسية للباب هي الحماية و توفير الأمن والخصوصية لسكاني المبنى, وعلى ذلك تكمن أهمية الأبواب.

المزايا العامة للخشب :

1. وزنه خفيف، نظراً لصغر كثافته مقارنة مع كثافة الماء.
2. قوي نسبياً، حيث يستطيع تحمل الأحمال المصمم لتحملها.
3. سهولة التشكيل، والتشغيل، والقطع، والربط، والتجميع.
4. عزله للصوت والحرارة جيد.
5. عمره الافتراضي طويل إذا تمت المحافظة عليه، خصوصاً الخشب الصلب.

العيوب العامة للخشب :

1. **العقد:** و العقدة هي تفرع غصن من أصل الشجرة، وتنقسم إلى قسمين:
عقد ميتة: يميل لونها إلى الأسود، وتقل نسبة المواد الصمغية فيها، كما يسهل انفصالها عن سطح الخشب، لذا يجب إزالتها عند الاستخدام واستبدالها بقطعة خشبية مناسبة.
عقد حية: وتكون ملتصقة بشدة بألياف الخشب المحيطة بها، وعلى عكس سابقتها، فإنها تحتوي على نسبة عالية من المواد الصمغية.
والجدير ذكره أنه إذا زادت العقد الحية عن حد معين فإنها تؤدي إلى إضعاف الخشب، وذلك لأنها تشكل فواصل بين أجزائه، إلا أنها تمثل مصدر قوة ومانعاً للشروخ في الخشب في حالة كونها صغيرة نظراً لقوتها الداخلية.
يجب حرق العقد قبل الدهان لإزالة المواد الصمغية الموجودة بداخلها، خصوصاً إذا كان دهان الباب زيتياً، حيث تكون العقد في هذه الحالة بقعاً صفراء على سطح الخشب في حالة عدم حرقها.

أما إذا تم استخدام الدهان الشفاف (لازور) فإن عملية الحرق تصبح غير مهمة، نظراً لعدم ظهور أثر المادة الصمغية للعقد بسبب اللون الشفاف.

2. الشروخ العميقة والتصدعات: حيث تظهر أحياناً شقوق في جسم الخشب، إما طولية أو عرضية.

- الشق العرضي (عكس اتجاه الألياف) يعني كسراً في الخشب.

- الشق الطولي يكون في اتجاه الألياف، ويمنع أن يزيد طوله عن 30 سم، وعرضه عن 0.3 ملم، وعمقه عن 0.25 من سمك الخشب المستخدم. (شروط نخب أول).

3. الالتواء (التلويح): وهو انحناء حول محور Z الموضح بالشكل المرفق. ويكثر التلويح في خشب

الزان، حيث يظهر أثره إذا تعرض الخشب للرطوبة والحرارة لفترة طويلة.

ويمكن معالجة هذه المشكلة مباشرةً بعد قص الشجر في المرحلة الأولى لتجهيز الخشب، حيث يجب تركه فترة قبل التصنيع حتى يجف وتقل نسبة الرطوبة فيه.

4. الاعوجاج والتقوس: والاعوجاج هو انحناء حول المحور X الموضح، أما التقوس فيكون حول محور Y.

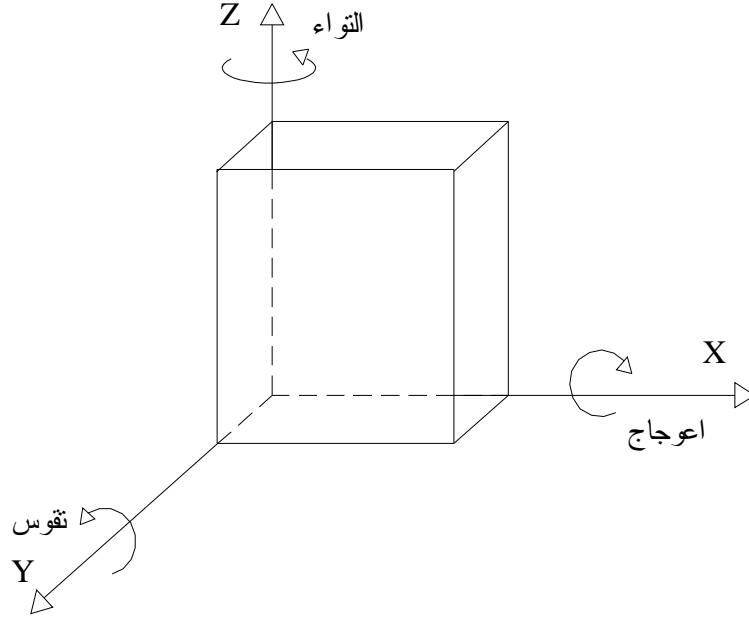
5. التسويس: وهو عيب مشهور جداً في الخشب، وخصوصاً الخشب اللين، حيث يسهل نخره بواسطة حشرة السوس، إما بسبب ضعفه أو سوء معالجته الكيميائية أثناء التصنيع.

6. التحلل بفعل البكتيريا والطحالب، ويكثر هذا العيب في أبواب الحمامات والمطابخ نظراً للرطوبة العالية في هذه الأماكن.

7. القابلية للاحتراق.

8. التمدد والانكماش: حيث يعرف الخشب بتمدده بالبرودة والرطوبة وانكماشه بالحرارة، وذلك بفعل الماء الذي يتخلل مسامات الخشب فيسبب هذه الظاهرة.

ولتقليل التقلصات الحجمية المتولدة في الباب يستخدم دهان الزيت في حالة الدهان الزيتي، ومادة (ساندك سلر) في حالة دهان اللازور للمحافظة على شفافيته.



ششكل يوضح الفرق بين الالتواء والتقوس والاعوجاج في الخشب

9. محتوى الرطوبة: وتتراوح نسبة الرطوبة المقبولة في الخشب من 8 – 19% بحيث يجب ألا تقل عن 8 % ولا تزيد عن 19%، وإلا فإن النتائج السلبية المذكورة تبدأ في الظهور.

الخشب الطبيعي

ينقسم الخشب الطبيعي إلى قسمين أساسيين هما :

الخشب الصلب .

الخشب اللين.

أولاً : الخشب الصلب

المميزات العامة :

- قوي.
- كثافته أعلى من كثافة الخشب اللين.
- مقاوم للرطوبة والأحماض.
- أجمل من الخشب اللين.

أنواع الخشب الصلب :

أولاً : خشب الزان :

- خشب لونه يميل إلى البني الفاتح (يوجد لون أحمر وأبيض).
- أماكن تصنيعه: ألمانيا، رومانيا، يوغسلافيا.
- من مزاياه الواضحة أنه قوي جداً وصلب، وذو مظهر جمالي كبير، وثقل الوزن، ولا يحتوي على مسامات.
- يتأثر بالرطوبة والحرارة على الفترات الطويلة مما يجعله يتلوح مما يقلل استخدامه في صناعة الأبواب والشبابيك (يمكن استخدامه في الأبواب كقشرة أو عند عمل الكنار) .
- الدرجات المتوفرة منه في غزة: " أ " (وهو مستوي وليس ملوح)، " ب " (لونه أبيض وفيه عدد قليل جداً من العقد).
- يوجد منه أنواع ممسوحة ومبردخة وأنواع غير ممسوحة.
- يستخدم في صناعة الأثاث الفاخر مثل الطاولات والكراسي والمطابخ الفاخرة ، كما يستخدم في الأماكن ذات الضغط الكبير مثل حلوق الأبواب وضلف الخزانات .

ثانياً : خشب الماهوجني :

- خشب لونه مائل إلى الاحمرار (كلما تعمق في داخل جذع الشجرة يفتح اللون ويتجه للأبيض).
- له عرق ذهبي وعرق بني محمر على الترتيب (طبيعياً) ويمكن تجميله عن طريق لمعة فقط.
- أماكن تصنيعه: ألمانيا، يوغسلافيا.
- من مزاياه الواضحة أنه قوي جداً، وعمره الافتراضي طويل، وعدم تأثره بالماء، خالي من العقد.
- الدرجات المتوفرة منه في غزة: أ ، ب ، ويوجد منه ماهوجني سبيلي (قشرة ناعمة).
- سعره مرتفع.
- يستخدم في المطابخ والطاولات ، والأبواب والشبابيك في المباني الفاخرة .

ثالثاً : خشب البلوط :

- الاسم التجاري له هو خشب الألون .
- خشب لونه أحمر مع أبيض .

- أماكن تصنيعه : أوروبا بشكل عام وألمانيا بشكل خاص .
- من مزاياه الواضحة أنه صلب، ويشبه كثيراً خشب الزان.
- من عيوبه أنه تتخلله مسامات، وسعره مرتفع.
- يستخدم في صناعة الأثاث المنزلي بشتى أشكاله .

رابعاً : خشب الميبل :

- خشب لونه أغمق من خشب الزان (أحمر داكن).
- أماكن تصنيعه: أسبانيا، يوغسلافيا، ألمانيا (أوروبا بشكل عام).
- يشبه إلى حد كبير خشب الزان لكن عروقه بيضاء.
- قليل الاستخدام في غزة ، لأنه غالي الثمن لذلك فهو غير مرغوب فيه .

خامساً: الخشب الروسي:

- خشب لونه أحمر فاتح .
- أماكن تصنيعه:روسيا.
- نادر الوجود في القطاع، ولا يوجد به عقد، وهو أرخص ثمناً من خشب الزان.
- يستخدم في صناعة الأسرة (التخت) .

ثانياً : الخشب اللين

أنواع الخشب اللين:

أولاً : الخشب الأبيض :

- خشب لونه يميل جداً إلى اللون الأبيض.
- أشهر أنواع الخشب اللين وأرخصها .
- تكثر فيه العقد وهو ضعيف ، ويتأثر جداً بالرطوبة .
- الاستخدام الأساسي له هو في أعمال الطوبار ، ولا يستخدم في صناعة الأبواب والشبابيك لضعفه.

ثانياً : خشب السويد :

- خشب لونه أبيض يميل إلى الاصفرار.
- أماكن التصنيع : السويد (الدول الاسكندنافية).
- تتوفر منه خمس درجات : من 1 إلى 5 ، وهي تقسم تبعاً لكثرة العقد فيها ، حيث نمرة 1 أقل الأنواع في وجود العقد ، بينما نمرة 5 أكثرها عقداً.
- يستخدم في صناعة الأبواب والشبابيك ، ويستخدم بكثرة في صناعة حلوق الأبواب.

ثالثاً : الخشب الأمريكي :

- يشبه خشب السويد في جميع خصائصه ، إلا أنه خالي من العقد .
- يصنع في أمريكا .
- له عروق متراصة بجانب بعضها البعض.
- يستخدم في صناعة الأبواب وضلف أبواب المطابخ.

رابعاً : خشب الفينو :

- أماكن التصنيع : رومانيا.
- أخف من الخشب الأبيض.
- يستخدم في صناعة الكنب وأحياناً صناعة الأبواب.

الخشب الصناعي

أنواع الخشب الصناعي :

أولاً : خشب الأبلجاج :

- خشب لونه على أحمر ، أو حسب الوجه الملبس مثل الفورومايكا بشتى ألوانها ، أو ملبس قشرة زان أو سويد أو ألون أو ماهوجني .
- توجد منه عدة سماكات : 3 ، 4 ، 6 ، 8 ملم .
- أماكن التصنيع : الصين ، إيطاليا .
- متوفر بكثرة ، وسعره متوسط ، وهو خفيف مقارنة بالأخشاب الأخرى ، لذلك فهو سهل الكسر .
- طريقة تصنيعه : يصنع من بقايا الخشب الطبيعي عن طريق الكبس والضغط ، يصنع من ورق يسمى كلوف (وجه + كلوف + غراء + وجه) .

- يستخدم في ظهور الخزانات ، وفي أرضية الدروج ، وفي أبواب الكبس، وقد يستخدم في أعمال الطوبار لتكوين الأشكال المطلوبة كالأقواس .

ثانياً : خشب الساندوتش :

- خشب لونه أحمر أو أصفر ، أو حسب لون القشرة أو الفورومايكا .
- أما كن التصنيع : الأجنبي من الصين وتايون ، والمحلي في غزة (فلسطين) .
- توجد منه عدة خمالات : 17 ، 22 ، 28 ملم .
- قوي لا يتشقق ولا يمتص الماء (مقاوم للرطوبة) .
- طريقة تصنيعه : رقائق خشبية من بقايا الخشب الطبيعي + غراء ثم الكبس بمكابس ضخمة (كلما زادت فترة الكبس زادت جودة و قوة تلاحق الخشب .
- يستخدم في صناعة الأثاث المنزلي مثل غرف النوم .

ثالثاً : خشب البانيل :

- خشب لونه أحمر .
- أماكن التصنيع : الصين ، غزة .
- من أنواع الخشب المستقيم (غير ملوح) ، خفيف ، يستخدم بكثرة في الأعمال الخشبية .
- طريقة التصنيع : شرائح خشب طبيعي مكبوس سمك 18 ملم + وجهين أبلجاج (وغيره من أنواع القشر) .
- يستخدم في صناعة ضلف الخزانات ، وغرف النوم ، والكراسي.

رابعاً : خشب السبيت :

- يمكن الحصول على لون الخشب حسب الطلب .
- أماكن التصنيع : الصين ، إيطاليا .
- رديء جداً ولا يستخدم كثيراً لأنه يمتص الماء بكثرة .
- طريقة التصنيع : من بقايا الخشب الطبيعي والخشب الصناعي ، ويكون عبارة عن قطع صغيرة متماسكة بالغراء ولا يكبس .
- يستخدم أحياناً في أوجه المكاتب و الأثاث المنزلي .

خامساً : خشب MDF :

- يوجد لهذا النوع من الخشب عدة ألوان .
- تتوفر منه أنواع بدون قشرة (مشلح) وأنواع بقشرة (يلبس جميع أنواع القشر والورق بجميع الألوان) .
- تتوفر منه سماكات : 6 ، 8 ، 10 ، 12 ، 16 ، 17 ، 22 ، 28 ، 30 ملم
- أماكن التصنيع : البرازيل ، ألمانيا ، إيطاليا .
- ثقل الوزن ، يتأثر بالماء والشمس .
- طريقة التصنيع : يصنع من ورق الكرتون المغرى (بالغراء) ويلصق عليه الورق أو القشرة .
- يستخدم في شتى أنواع الأثاث المنزلي .

سادساً : خشب المزونيت :

- تتوفر من هذا الخشب ألوان منها الأبيض والبنّي.
- أماكن التصنيع : البرازيل (الأفضل) ، البرتغال .
- مقاساته : (122 سم ، 44 سم) و (84 سم * 244 سم) وسمكه 4 ملم .
- يستخدم في ظهور الأعمال الخشبية مثل الخزانات والأدراج .

الأعمال الخشبية

الأبواب :

أنواع الخشب المستخدم في صناعة الأبواب :

1. خشب السويد (الأكثر استخداماً وسيأتي تفصيل له) .
2. خشب الماهوجني .
3. البلوط (الألوان) .
4. الأمريكي (كارولين) .
5. الزان (الأبواب الفاخرة) .

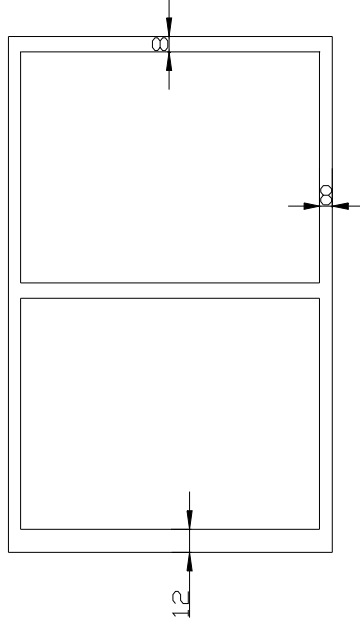
أشكال الأبواب :

1. الباب ضلفة واحدة : ويتم صناعته إذا كان عرض الباب من 92 سم فأقل.
2. الباب ضلفتين اثنتين : ويتم صناعته إذا كان عرض الباب من 115 سم إلى 180 سم .

3. الباب ثلاث ضلف : من 180سم فما أكثر ، ويكون في فواصل الغرف مع الصالونات أو البرندات .
4. أبواب أبجور : وهي تكون خلف الأبواب والشبابيك وتستخدم لادخال التهوية ومنع الرؤية ، ولا يتم صناعتها هذه الأيام وذلك لطغيان الألومنيوم عليه .
5. أبواب السحاب (المنزلة)
6. أبواب الديكور : في الأقواس والأرابيسك (كلمة مصرية) .

أنواع الأبواب:

1. باب الحشوة: ويختلف في المظهر من باب لآخر، وغالباً ما يستخدم كباب خارجي، أو كمدخل للشقق، وقد يكون مسطحاً ويستخدم كباب داخلي.
- من عيوبه صعوبة الصيانة والتنظيف، كما تظهر بين أجزائه فراغات تنتج عن الدمج السيئ للأجزاء.
- طريقة اتصال الأجزاء ببعضها تعتبر أمراً مهماً في صناعة الأبواب، حيث يجب أن يتم الاتصال بواسطة ما يسمى بطريقة (التعشيق)، وهي ترك فراغات في جزء من الباب تقابلها نتوءات في الجزء الآخر، وتوصل النتوءات بالفراغات لينتج الكل المتناسك. وبناءً على ذلك يمنع استخدام المسامير في التجميع.
2. باب الكبس : ويكون كلا سطحيه في وضع أفقي، إلا أنه يتم تركيب شرائح من الخشب بشكل متقطع على طول الباب. ويجب ألا تقل أبعاد باب الكبس عن الأبعاد الموضحة في الشكل المرفق (الأبعاد بالسنتيمتر):



شكل يوضح الأبعاد المفضلة لباب الكبس

ويكون سمك خشب التعبئة 3.5 سم في المعدل، كما يترك فراغ بين شرائح الخشب بعرض يصل إلى 2.5 سم بغرض حفظ الباب من التقوس، حيث تسمح الفراغات بحرية الحركة الناتجة عن التغيرات الحرارية لأجزاء الباب، مما يحفظه من التقوس.

ملاحظة: يمكن إيجاز التشابهات والفروقات الأخرى بين باب الحشوة وباب الكبس فيما يلي:

- السعر متقارب.
- باب الحشوة أقوى من باب الكبس.
- باب الكبس أسهل في التنظيف والصيانة من باب الحشوة.
- وبسبب ضعف باب الكبس فإنه لا يستخدم كباب خارجي للشقق.

فحص الأبواب:

تتم عملية فحص الأبواب بالعين المجردة، حيث يتم التأكد من مطابقة الباب للمواصفات في:

- حجم العقد ونسبتها وأقطارها.
- الشقوق والفراغات.
- الالتواء والاعوجاج والتقوس.
- الشكل العام والتجميع بين الأجزاء.

تركيب الأبواب :

تتم العملية الصحيحة لتركيب الأبواب كما يلي:

1. تركيب الحلق الابتدائي: وهو حلق بسمك 2 سم، وعرض يساوي (عرض الجدار + 2سم) وذلك لاحتواء طبقة القسارة، وقد تزداد القيمة المضافة تبعاً لسمك التغطية. ويثبت الحلق الابتدائي بواسطة (كانات) معدنية تدق من خلفه، وتوضع في حفر في جسم الجدار وتثبت فيه بالمونة الأسمنتية.

2. تركيب الحلق الرئيسي: ويتم ذلك بعد إنهاء معظم أعمال البناء والقسارة. ويثبت في الحلق الابتدائي بواسطة مسامير مقطوعة الرأس.

3. تركيب الأبواب: بعد تركيب الحلق الرئيسي مباشرة.

سؤال: ما الهدف من هذه الخطوات ولماذا لا يتم اتباعها في غرة؟؟

الهدف الرئيسي من تركيب الحلق الرئيسي مسبقاً بحلق ابتدائي هو الحفاظ على الحلق الرئيسي أثناء عملية التنفيذ، وذلك بجعل الحلق الابتدائي هو المستقبل الأول للأخطاء غير المقصودة والصدمات الناتجة عن التنفيذ، ثم يتم إخفاؤه بمشاكله إن وجدت بواسطة الحلق الرئيسي وإطارات الباب.

ولا تستخدم هذه الطريقة في غرة إلا في حالة كون الأبواب مصنوعة من خشب مرتفع الثمن كالمهاوجني، أما في الأبواب العادية فيتم تركيب الحلق الرئيسي مباشرة لتقليل التكلفة الناتجة عن طريقة الحلق الابتدائي، كما أن تركيب الحلق الرئيسي مباشرة يعطي قوة أكبر للباب.

الخلاصة أن الخطوات المذكورة أعلاه هي الخطوات الصحيحة لتركيب الأبواب، إلا أن استخدام الطريقة المتبعة في غرة لا يعتبر خاطئاً بشرط المحافظة على الحلق من مخاطر الكسر والخدش في الموقع أثناء التنفيذ.

دهان الأبواب :

1. دهان الباب بالدهان الزيتي (لون) :

§ يجب تنظيف الباب بواسطة عملية البردخة أولاً.

§ يتم حرق العقد وإخراج المواد الصمغية منها .

§ يؤسس الباب بالزيت وذلك بغمره فيه غمراً كاملاً .

§ تتم معجنة الباب بمادة الملتنينة لتعبئة الفراغات .

§ تتم صنفرة أو بردخة الباب (بردخة المعجنة) .

§ ثم يدهن الباب بوجهين من الزيت للحصول على اللون المطلوب .

2. دهان الباب بالدهان باللازور :

- تتم بردخة الباب.
 - يؤسس الباب بمادة (ساندك سلر) .
 - تتم بردخة الباب مرة أخرى .
 - يدهن الباب بوجهين من اللازور بأحد درجاته .
 - يوجد 5 درجات من اللازور (5.4.3.2.1) من الفاتح إلى الغامق ، من اللون الأصفر الفاتح إلى البني الغامق .
- ملاحظة: يتم معرفة نوع الأساس المستخدم في باب مؤسس من خلال ملمس الباب، حيث يؤدي استخدام مادة (ساندك سلر) في التأسيس إلى تخشين الملمس.

3. دهان الأبواب يتم بثلاث طرق :

- الرش.
 - الفرشاة.
 - الغمر (الصب) .
- يمكن القول أن أفضل الطرق للدهان هي طريقة الصب ، وتتم بمد الباب في وضع أفقي ، ثم صب مادة الدهان فوقه وتوزيعها بين الأجزاء .
- من مميزات هذه الطريقة أنها تضمن وصول مادة الدهان إلى كل أجزاء الباب ، مما يعطي سطحاً متجانساً ومشبعاً بمادة الدهان ، إلا أنها تعتبر مكلفة أكثر من سابقتها .

ملحقات الأبواب :

- المفصلات (الرزات) : ويجب أن تكون قوية قادرة على تحمل الأوزان المعرضة لها ، ويجب أن تتواجد مفصلتان على الأقل في الجزء العلوي بمسافة قريبة بينهما ، وواحدة في الجزء السفلي .
- * أنواع المفصلات : تكثر أنواع المفصلات ، فمنها المفصلات الإيطالية ، والصينية ، والقصيرة (السحاب) التي تعطي منظراً جمالياً أفضل إلا أنها صعبة التركيب والفك .
- * ألوان المفصلات : توجد المفصلات بألوان مختلفة ، فمنها الفضي والبرونزي والذهبي .
- الزرافيل: لأبواب الخزانات والجوارير (هناك طقة وطقتين) .

- المقابض (الأكر) : الأكر يجب أن يتم وصفها بشكل جيد عند وضع مواصفات الباب ، وتحديد نوعيتها بدقة ، وذلك لتفاوت أسعارها بشكل كبير .
- البراغي (حديد مجلفن) .

الشروط التي يجب أن تتوافر في الأبواب :

- يجب أن يدهن حلق الباب من أسفل " 15 سم " تقريباً بالزفتة البيضاء أو أي مادة عازلة وذلك حماية للحلق من الماء والرطوبة .
 - يجب أن تتوفر فيه القوة والمتانة ولا يقل سمك الضلفة عن 4.5 سم .
- ملاحظة :** في المستشفيات تستخدم في أبواب غرف الأشعة ألواح من الرصاص.

الباب التاسع

أعمال الرخام

تعريف الرخام: هو ترسبات جييرية تنتج أصلاً عن الجبال. وقد يكون الرخام محلياً، أو مستورداً.

أقسام الرخام: ينقسم الرخام إلى قسمين من حيث أعمال الرخام المطبقة في المنشآت:

1. طبيعي: وهو قسمان، أولهما ما كان أصله صخوراً رسوبية أو متحولة (وهو إما محلي أو مستورد)، وثانيهما ما كان أصله صخوراً نارية (الجرانيت وهو مستورد).
 2. صناعي: وهو ناتج عن تصنيع كيميائي يجري بناءً على خطوات معينة للحصول في النهاية على مادة تصلح لأن تكون بديلاً عن الرخام الطبيعي في الأعمال الإنشائية.
- ويمكن تفصيل هذه الأنواع فيما يلي:

أولاً الرخام الطبيعي المحلي: الرخام المحلي الموجود في غزة يسمى الرخام الخليلي، وهو عبارة عن صخور تستخرج من جبال الضفة الغربية.

من خصائص الرخام الخليلي:

1. ضعيف وقابل للتسوس.
2. تكثر به عروق الطين.
3. امتصاصه للماء مرتفع نسبياً.
4. رخيص نسبياً.
5. لا يستخدم إلا في حدود معينة.

أماكن يستخدم فيها الرخام الخليلي:

- أشهر استخداماته في غزة جلسات الشبايك لأنها لا تتعرض لأي نوع من أنواع الأحمال.

- الدرج (وإن كان ذلك غير محبذ خاصة في المباني العامة نظراً لضعف مقاومته للبري)

- رفوف وقوائم وأرضيات خزانات المطابخ.

أماكن لا يستخدم فيها:

- لا يستخدم الرخام الخليلي في المناطق التي تتعرض للأملاح أو الأحماض أو المواد الكيميائية، وذلك لضعف مقاومته لهذه المواد، ومن هذه المناطق الأوجه النهائية والسطوح في المطابخ .

- لا يستخدم كذلك في الأرضيات لضعف مقاومته للبري.
- كما لا يحبذ استخدامه كواجهة أو بلاط حائط لضعف العنصر الجمالي فيه، وإن كان يمكن استخدامه لهذا الغرض.

ثانياً الرخام الطبيعي المستورد:

من أقسام الرخام المستورد:

1. كرارة: وتمتاز الكرارة باللون الأبيض السكري، وقد تتخللها بعض التعرقات الرمادية أو الخضراء أو البنية.

أماكن تستخدم فيها الكرارة:

- جلسات الأبواب.
- للأدراج في المباني الفخمة بشرط ألا تكون هذه الأدراج معرضة للاستخدام الكثير (ألا يكون المبنى عاماً).
- يمكن استخدامها في الواجهات والجدران.

أماكن لا ينصح باستخدام الكرارة فيها:

- في جلسات الشبايك إلا في حالات نادرة لارتفاع ثمنها.
- في أسطح المطابخ بسبب ضعف مقاومتها للأحماض والمواد الكيميائية.
- ويقل استخدامها في أرفف وأرضيات وقوائم خزانات المطابخ لارتفاع ثمنها.
- من عيوب الكرارة أنها لينة ضعيفة وبالتالي غير مقاومة للبري أو الأحماض والتفاعلات الكيميائية.

2. برلاتو: يميل لونه إلى الإصفرار، ويعتبر أفضل من الكرارة من ناحية الصلابة.

أماكن يستخدم فيها البرلاتو:

- يستخدم البرلاتو بكثرة في الأدراج.
- يمكن استخدامه كبلاط للأرضيات والجدران.

ولا يستخدم البرلاتو في المطابخ.

ثالثاً الجرانيت: وينقسم الجرانيت المستخدم في غزة إلى عدة أقسام يرجع الفارق فيما بينها بشكل أساسي إلى اللون والمظهر الجمالي، بالإضافة إلى عدة عوامل أخرى مدى مقاومة الجرانيت للبري والتآكل، وصلابته، وامتصاصه للماء.

أنواع الجرانيت:

1. روزابيتا: وهو من أرخص وأشهر أنواع الجرانيت المستخدمة في غزة، ويمكن اعتباره أكثرها استخداماً. لونه أسود منقش بالأبيض أو البني.
يستخدم في الأدراج على نطاق واسع خصوصاً في المباني العامة نظراً لقوته التي تفوق الرخام الرسوبي، والانخفاض النسبي لسعره.
كما يستخدم في المطابخ في الأسطح المعرضة للأحماض والأحماض، ويكون وجهاً نهائياً.
ولا يستخدم كبلات أرضيات، أو جدران لضعف الجانب الجمالي فيه.
من مميزاته: طول عمره الافتراضي، ومقاومته العالية للأحماض والأحماض، إلا أن من عيوبه سهولة الانزلاق عليه خاصة في الأدراج مما يتطلب معالجة إما بالتخشين أو الأشرطة المطاطية.
2. أورز: لونه أسود، ويستخدم في المطابخ، وفي مرايا (قوائم) الأدراج، كما يستخدم في تطعيم بعض أجزاء البلاط المكون من الكرازة، ويمكن استخدامه كبلات أرضيات بعد تطعيمه بلون آخر.
يندر استخدامه في جلسات الشبائيك والأبواب لارتفاع ثمنه، ولا يستخدم كبلات للجدران لكونه ذا طبيعة قاتمة.
يعتبر أفضل من الروزابيتا من ناحية القوة وأقل منه في امتصاص الماء.

ملاحظة: يلاحظ في المباني التي يتم تشطيب بعض أجزائها بالجرانيت أن مرايا أدرجها تشطب بالأورز ودعساتها بالروزابيتا، والسبب الأساسي لذلك يرجع إلى أن اختلاف اللون يؤدي إلى التمييز بسهولة بين أجزاء الدرج في حالة انعدام الضوء نظراً لاختلاف درجات انعكاس الضوء على أجزاء الدرجة، مما يؤدي إلى استخدام مريح للدرج في حالات الظلام.

3. تايجر: لونه كلون الأورز تماماً. يكثر استخدامه في المطابخ أو في مختبرات المدارس والجامعات، حيث يتميز بمقاومته للأحماض والمواد الكيميائية بدرجة عالية.
4. فورمايكا: لونه بني، ويمتاز بالناحية الجمالية، وبالتالي يكثر استخدامه كبلات أرضيات أو واجهات أو جدران، كما يمكن استخدامه في المطابخ.
5. المصطف: وهو الأعلى سعراً من بين الأنواع الموجودة في غزة، ويرجع السبب إلى ندرته وقوته وجماله.

من عيوب الرخام الطبيعي:

- سرعة امتصاصه للمواد الملونة وعدم إمكانية إزالة أثرها.
- سهولة خدشه، إلا أن هذا العيب يمكن علاجه إذا وقع بإعادة صقل الرخام (بولش) مما يخفي من اثر الخدش.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تركيب الرخام:

1. عند تبليط الرخام الطبيعي خصوصاً الكرازة والبرلاتو يراعى أن تستخدم مونة من الأسمنت الأبيض حتى لا يمتص الرخام المواد الملونة الموجودة في الأسمنت الأسود وبالتالي تظهر على السطح المبلط بقع صفراء أو رمادية.

2. عند استخدام الرخام في الجلسات:

- يجب أن يكون سمك جلسة الشباك مساوياً لعرض الجدار مضافاً إليه 5 سم، حيث يترك 1 سم للداخل مقابل سمك القصار، ويترك الباقي في الجزء المقابل، ويشمل هذا الجزء 1.5 سم للقصار الخارجية، 2.5 سم على هيئة فرز يمنع وصول الماء إلى سطح الجدار.
- يراعى أن تكون جلسة الشباك مائلة للخارج قليلاً لإجبار الماء على الخروج وليس الدخول عبر الشباك.
- كما يراعى عند تركيب الجلسات في مناطق التقاء البلاكين ألا يكون الالتقاء عمودياً، وذلك لزيادة قوى التماسك بين الجزأين المتصلين.

3. في المطابخ:

- يراعى أن تكون الأرفف والقوائم الداخلية بعرض أقل من الوجه والأرضية والقوائم الخارجية بما يقارب 5 سم، وذلك لكي يتمكن القائم على هذا العمل من تركيب خزانات الألمنيوم أو الخشب الملحقة بالمطبخ.
- كما يراعى في المطابخ تركيب كنار خارجي لوجه الجرانيت النهائي لكي يمنع تساقط المياه من سطح الجرانيت إلى الأرض.
- يجب عمل ميول مناسبة لأسطح الجرانيت لتوجيه المياه إلى الحوض.
- يجب ألا يسمح للماء بالنفاذ من خلال المنطقة الفاصلة بين الجدار والخزانة المتصلة بالبلاطة الجرانيتية، ويتم ذلك إما بتركيب كنار على سطح البلاط الملاصق للوجه الجرانيتي في حالة كون الجدار الملاصق للوجه مغطى بالكراميك، أو بحفر الجدار وإدخال وجه الجرانيت به بما يقارب 1 سم في الحالات الأخرى.

- ويراعى أن يكون سمك القوائم أكبر من سمك الأرفف، وذلك للحفاظ على قوة القوائم خصوصاً عند التقاء الأرفف مع بعضها البعض، كما يراعى ألا تلتقي الأرفف عند نفس النقطة.

4. في الأدراج:

- تترك نسبة من الميل للخارج حتى لا تتجمع مياه الأمطار على الدرج.
- يراعى أن يكون الدرج مانعاً للانزلاق.
- في حالة استخدام درابزين من الحديد أو الخشب يراعى أن يركب حزام جلدي أو ما شابه بعرض 3 سم وسمك 1.5 سم في الطرف القريب من الدرابزين عند الانتهاء من تركيب الرخام، وذلك لمنع تساقط المياه بين الشواحط.
- ويجب أن يتم تركيب بانيل للدرج على هيئة مثلث خاصة في حالة عدم تبليط الجدار الذي يرتكز عليه الدرج، وذلك لمنع الماء من الوصول إلى سطح الجدار.

الباب العاشر

أعمال القسارة

القسارة عملية ضرورية للمنشآت، لأنها تعطي منظر جمالي وتغطي على ما في الحائط من عيوب. وأيضاً هي عملية مسبقة لعملية الدهان، مما يعطي تجانس في المنظر الجمالي على جميع أجزاء الحائط. كما أنها ضرورية لعملية عزل الرطوبة.

تعريف القسارة: القسارة طبقة من المونة الأسمنتية تغطى بها الجدران بهدف حمايتها أو إكسابها منظراً جمالياً، وذلك عن طريق إكساب الجدار نوعاً من الاستوائية والنعومة.

الشروط الواجب توفرها في القسارة:

1. أن تحقق القسارة الهدف التي تنفذ من أجله، إذ يجب أن تضي على الجدار صبغة جمالية تظهر من استوائيتها ونعومتها.
2. أن تكون طبقة القسارة أفقية أو شاقولية (عمودية) أو مائلة بالنسبة للجدران.
3. أن تكون الزوايا التي تشكلها الأسطح المقصورة فيما بينها بالقياس المطلوب. ويظهر أثر الزوايا واضحاً في فتحات الشبايك.
4. أن تكون القسارة خالية من العيوب مثل الشقوق، التطبيل، التمويج، أو الاعوجاج.
5. كما يجب أن تكون القسارة بالقوة والمتانة الكافيتين لحماية الجدار مما قد يتعرض له من عوامل خارجية، وذلك من خلال التأكد من صحة مكوناتها ونسبها وطريقة خلطها.

ملاحظة (1)

التطبيل هو وجود فراغ بين الجدار والقسارة بسبب صوتاً مميزاً عند الطرق عليه. والتطبيل لا يظهر للعين المجردة، وبالتالي لا يؤثر على المنظر الجمالي للقسارة، وإنما يظهر عيبه عندما يتعرض للطرق عليه بطريقة أو بأخرى مما يسبب صوتاً غير محبب للمستخدم، كما يشكل مشكلة عندما يتعرض لضربة قوية، إذ قد يتسبب ذلك في كسر القسارة التي تغطي الفراغ وترك فجوة تسيئ إلى المنظر الجمالي.

التمويج هو عبارة عن عدم انتظام سطح القسارة، حيث يلاحظ ما يشبه موج البحر على السطح المقصور.

ملاحظة (2)

عدم تحقيق أي من هذه الشروط لا يعتبر خلافاً بقدر ما يعتبر خلافاً جمالياً، بمعنى أن الخلل في هذه الشروط لا يؤثر إنشائياً على المبنى لفقدان العلاقة بين القسارة والتصميم الإنشائي للمبنى من ناحية

القوة، ولكن هذا الخلل يؤثر بشكل واضح على الناحية الجمالية للمنشأ، مع العلم أنه يمكن علاج هذه المشكلة في المراحل التالية للتشطيب كالدھان، ومثال ذلك:

- حل مشكلة التمويج يتم بإحدى طريقتين: الملتينة، والدهان الخشن المبزر.
- كما يمكن حل مشاكل التطبيل، والفتحات، واعوجاج الزوايا بطرق معينة أثناء الدهان والتشطيبات النهائية.

أهمية القسارة:

1. حماية المبنى من المؤثرات الخارجية.
2. تسوية رأسية وأفقية الجدران لإخفاء الميل الناتجة عن البناء.
3. إكساب الأسطح بعض الخصائص الوظيفية، مثل عزل الرطوبة.
4. تغطية جميع الفتحات الناشئة عن التمديدات الكهربائية والصحية، والتكليف، وكسر الطوب.

أنواع القسارة:

للقسارة ثلاثة أنواع رئيسية، قسارة بلدية، شلخنة، قسارة البوچ والأوتار. يستخدم النوعان الأول والثاني في غزة، بينما ينتشر النوع الثالث في الكثير من دول العالم.

تحضيرات ما قبل القسارة:

1. تركيب حلوق الأبواب.
 2. تأسيس الكهرباء والصحية.
- * لابد أن تكون التمديدات الكهربائية قبل القسارة، بينما يمكن أن تكون التمديدات الصحية بعد عملية القسارة وذلك لأن معظم التمديدات الصحية تكون في المطابخ والحمامات وهي غالباً لا تقصر وإنما تلبط بالسيراميك.

مراحل تنفيذ القسارة: تتم عملية القسارة عبر الخطوات الآتية:

1. تنظيف الجدار من الشوائب العالقة به، وذلك بغسله بالماء.
2. إزالة المواد الزيتية العالقة بأسطح الباطون، لأن الزيت يفصل القسارة عن سطح الباطون مما يسبب التطبيل.
3. تعبئة الفجوات الناشئة عن التمديدات الكهربائية والصحية وغيرها.
4. تركيب الزوايا الحديدية وفواصل اللحم بين الباطون والطوب.

ملاحظة (1): يتم تركيب الزوايا الحديدية على زوايا الأعمدة في حالة بروزها، و في مناطق التقاء جدارين مع بعضهما. ويمكن القول أن الهدفين الأساسيين للزوايا هما:

- ضمان استوائية الزاوية الخرسانية أو زوايا الجدران أثناء القصارة.
- ضمان عدم حدوث كسر للزاوية نتيجة للصدمات في موقع العمل.

ملاحظة (2): فواصل اللحام تتواجد في مناطق التقاء الباطون بالطوب، أو في خلال الجدار، ويتم تركيب فواصل اللحام بطريقتين:

- تركيبها قبل مرحلة القصارة: وذلك بترك فراغ بين العמוד والجدار يقارب 10 سم، ثم يتم صب هذا الفراغ بالخرسانة بعد إضافة نظام تسليح معين. وتعتبر هذه الطريقة الأفضل على الإطلاق، إلا أنها مكلفة.
- تركيبها أثناء عملية القصارة: ويتم ذلك باستخدام إحدى ثلاث مواد:

1. الشبك المعدني الذي يوضع بعرض 20 - 25 سم على طول الجزء المشترك بين الباطون والطوب ويثبت بمسامير فولاذ، ومن ثم تتم التغطية بمونة أسمنتية خالية من المواد الجيرية التي قد تسبب اهتراء الشبك. قد يكون الشبك المعدني عاملاً مهماً لتماسك المواد المكونة لهذه الحالة، إلا أنه يتعرض لمشاكل كثيرة على المدى الطويل، لذا يمكن القول أن الخيار التالي أفضل منه.

2. (الخيش) وتجرى عملية استخدامه بقصه بأبعاد مناسبة (20 - 25 سم) ثم تثبيته على الجزء المشترك بين الباطون والطوب، وتغطيته بالمونة الأسمنتية.

3. اليودا: وهي بوليمرات بلاستيكية جاهزة القص بأبعاد (20 - 25 سم)، ويجري تثبيتها كسابقتها.

ملاحظة: يمنع صب العמוד قبل بناء الطوب، وذلك لضمان رأسية العמוד.

5. المرحلة الخامسة من مراحل القصارة هي الوجه الأول من أوجه القصارة والمسمى رشقة المسمار (الطرشة) وهي عبارة عن خليط من الأسمنت والرمل، ولا تزيد نسبة الخلط فيها عن 1 : 3 بالترتيب، وقد تكون هذه النسبة أقل.

والغرض من هذا الوجه تخشين السطح، و ذلك لزيادة تماسك السطح الثاني من القصارة مع الجدار. ويجب أن يتم تنفيذ هذا الوجه قبل القصارة دائماً، وخصوصاً على أجزاء الباطون والحجر المصمت (البلدي) نظراً لضعف تماسك هذه الأسطح مع القصارة بسبب نعومتها.

كما يقوم هذا الوجه بدور مهم في منع ظاهرة التطبيل.

يجري التنفيذ في هذه المرحلة بإحدى بطريقتين: آلة الرش، والمسطرين، ويعتبر المسطرين أفضل من آلة الرش، لأنه يعطي قوة التصاق أكبر، إلا أنه غير منتظم النتائج، بعكس آلة الرش التي تعطي وجهاً منتظماً.

6. السقاية بالماء لمدة 72 ساعة، وتعتبر هذه الخطوة أساسية بعد كل وجه قصارة. يمكن القول أن كل أنواع القصارة تتبع نفس خطوات التنفيذ حتى هذه الخطوة، ثم تبدأ بعد ذلك في الاختلاف.

أولا القصارة البلدية: وتجري خطواتها التالية كما يلي:

7. يتم البدء بفرد طبقة القصارة، ويستخدم في ذلك ما يسمى بـ(المالج)، ويحدد السمك الأدنى للقصارة بـ 13 ملم بحسب المواصفات. ويجب أن تكون القصارة ملاصقة تماماً مع حلق الأبواب.

8. بعد جفاف طبقة القصارة تتم تسويتها باستخدام القدة المنشارية (وهي عبارة عن أداة مصنوعة من الألمنيوم أو الخشب، أحد اتجاهيها أملس، والآخر على شكل منشار). يمنع استخدام العجل الدائري في التسوية بسبب صعوبة الحصول على استوائية جيدة للجدار من خلاله.

تجري بعد ذلك تعبئة الفراغات الباقية في الجدار، ثم ينشر مرة أخرى بالقدة حتى الوصول إلى حالة مقبولة من الإستوائية.

9. تبدأ بعد ذلك عملية تنعيم السطح، وتجري بواسطة اللبادة (الشفشوف أو الكف الخشبي).

ويتميز الكف الخشبي بأنه يحقق نعومة أكثر للقصارة.

ويجب الانتباه إلى أن أحد العيوب المشهورة جداً للقصارة وارد الحدوث في هذه الخطوة، وهو التمويج، ويحدث ذلك في حالة ضعف كفاءة القائم على هذه الخطوة.

10. تتم بعد ذلك إزالة الأتربة بواسطة الفرشاة والأسفنج.

درجة نعومة القصارة:

تعتمد درجة نعومة القصارة المطلوبة بشكل أساسي على نوع الدهان الذي سيغطي القصارة، فمثلاً يحتاج دهان الزيت إلى قصارة ناعمة جداً حتى يتم التقليل من استخدام الملتينة، لدرجة أنه يمكن نظرياً الإستغناء عن الملتينة في حالة كون القصارة على درجة كبيرة من النعومة. في المقابل يفضل في حالة

الدهان المائي أو البلاستيكي (سوبر كريل أو بوليسيد) أن تكون القسارة على درجة بسيطة من الخشونة، وذلك لتحقيق تماسك اكبر بين الجدار والدهان.

ثانياً قصارة الشلخنة: تختلف عن القسارة البلدية في مرحلة تنعيم السطح، إذ لا توجد هذه الخطوة في قصارة الشلخنة، وإنما تستبدل بفرد طبقة أخرى من القسارة بعد النشر تتكون من الجير والإسمنت (أبيض أو أسود) والرمل الناعم، وتكون هذه الطبقة هي طبقة التنعيم النهائية للسطح.

متى تستخدم الشلخنة؟

تستخدم قصارة الشلخنة عادةً في المناطق الواسعة، إذ أن استخدام القسارة البلدية في هذه الحالة يؤدي إلى اختلاف كبير في لون القسارة نتيجة عدم إمكانية إنهاء القسارة في يوم واحد، وبالتالي يتم اللجوء إلى قصارة الشلخنة.

من مميزات الشلخنة أنها:

- تغطي على عيوب التموج.
- يمكن التحكم فيها في انتظام اللون.
- تعطي إضاءة جيدة، خاصة في حالة استخدام الأسمنت الأبيض فيها.
- تعتبر طبقة أساس للدهان.

من عيوبها أنها أضعف من القسارة البلدية.

ثالثاً البؤج والأوتار: الهدف الأساسي من هذه الطريقة ضمان استوائية الجدار أفقياً ورأسياً.

الفرق بين طريقة البؤج والأوتار والطريقتين السابقتين أنه في هذه الحالة يتم العمل على ضمان عمودية وأفقية الجدار بالإضافة إلى استوائية السطح، بينما في القسارة البلدية والشلخنة قد نحصل على سطح مستوٍ، لكن أفقية ورأسية الجدار تبقى غير مضمونة.

البؤج: البؤجة هي عبارة عن مكعب من الخشب طول حرفه قد يكون 5 أو 7 أو 10سم. وقد يتكون جسم البؤجة من الخشب، أو من المونة الأسمنتية.

طريقة التثبيت: يتم تقسيم الجدار إلى مربعات، الأبعاد قصوى للمربع 2 X 2 م، ويثبت على كل رأس مربع بؤجة.

تثبت البؤج العلوية في البداية، ثم تثبت البؤج السفلية عن طريق شاقول يمتد من البؤج العلوية إلى السفلية، ثم تشد خيوط فيما بينها وتثبت البؤج الوسطية، ثم تثبت الأوتار.

الأوتار: الوتر هو عبارة عن فاصل بعرض 10 سم تقريباً يوضع بموازاة مسارات البؤج رأسياً وأفقياً، ويتكرر على مسافات محددة طولاً وعرضاً على الجدار ثم تعباً القصاراة في المضلعات الفارغة المتبقية من الجدار.

نظراً لتعدد مراحل القصاراة بالبؤج والأوتار، واختلاف الفترات الزمنية بينها، فإن القصاراة تنتج بألوان مختلفة بشكل واضح. وتعالج هذه المشكلة بطبقة من الشلخنة بسبك 2 - 3 ملم، وتسمى هذه الطبقة بالظاهرة (الواجهة).

من مميزات طريقة البؤج والأوتار:

تتميز طريقة البؤج والأوتار كما ذكر بأنها تضمن رأسية وأفقية الجدار، كما يمكن من خلالها تغطية جميع عيوب البناء.

من عيوب طريقة البؤج والأوتار: أنها تحتاج إلى وقت طويل، كما أنها مكلفة من ناحية المواد والعمالة.

لماذا لا تتبع هذه الطريقة في غزة؟؟

يرجع عدم اتباع هذه الطريقة في غزة إلى سببين:

- انتظام الأحجار المستخدمة في البناء.
- كفاءة ومهارة الأيدي العاملة في غزة.

عيوب القصاراة:

1. اختلاف الألوان، وذلك لعدم إمكانية التحكم في نسب الخلط الخرساني من مرحلة لأخرى في عملية القصاراة. وهذا الأمر يظهر أهم محاسن الخلط الجاهز للخرسانة الذي يعطي لونا متجانساً للخلطة، وبالتالي يكون مفيداً في هذه الحالة.

2. عدم انتظام الأسطح والزوايا.

3. التمويج، ويحدث عادةً في مرحلة التنعيم، وغالباً ما يحدث التمويج في القصاراة البلدية، ولا يحدث في الشلخنة نظراً لصغر سمك القصاراة، كما لا يحدث في البؤج والأوتار.

4. التطبيل، وأسبابه:

- وجود غبار على سطح الجدار قبل القصاراة.
- وجود زيوت على سطح الجدار قبل القصاراة.
- النعومة الزائدة عن الحد لسطح الجدار.
- عدم الإعتناء بالرشقة المسمارية بالشكل المطلوب.

5. التشققات وهي نوعان:

- تشققات فرعية: لا ترى إلا في حالة مرور الماء فوق القصار، وهذه التشققات لا يمكن تلافيها.
- تشققات رئيسية: وهي تشققات واضحة بحجوم كبيرة، وتنتج عن سببين:
 - زيادة نسبة الجير عن الحد المطلوب.
 - أو عدم إطفاء الجير جيداً قبل استخدامه، وهو أمر مؤثر بشكل كبير خاصة في عملية القسارة.

6. التزهير.

7. بقع الصدأ، وتنتج عن عدم القص الكافي لنتوءات الحديد البارزة من الخرسانة.

احتياطات عامة في عملية القسارة:

1. يمنع استخدام المونة المتساقطة من القسارة إلا بشروط، وهي:
 - أن تتساقط على سطح نظيف.
 - أن يتم تجميعها وإعادة استخدامها خلال ساعة.
2. يجب استخدام الخلط الميكانيكي.
3. يجب أن تكون كمية الخلط قليلة بحيث يمكن استخدامها خلال فترة زمنية لا تزيد عن ساعة.
4. يجب رش القسارة بالماء رشاً كاملاً لمدة 72 ساعة بعد إنهاؤها.

الباب الحادي عشر

أعمال البلاط

ينقسم البلاط إلى نوعين رئيسيين، طبيعي ومصنّع.

1. **البلاط الطبيعي:** سواء كان رخاماً أو جرانيت، وقد سبق الحديث عنه في باب الرخام.

2. **البلاط الصناعي:** وينقسم إلى ثلاثة أقسام:

✓ **البلاط الأسمنتي:** وهو الأكثر شيوعاً في غزة، حيث يتم تصنيعه محلياً. وقد سمي بالبلاط

الأسمنتي نظراً لكون الأسمنت مكوناً رئيسياً في تركيبه.

• أقسام البلاط الأسمنتي:

ينقسم البلاط الأسمنتي بحسب نوع الحصمة المستخدمة في صناعته إلى قسمين:

- بلاط مزايكو: الحصمة المستخدمة فيه هي حصمة محلية (من مدينة حيفا) وهو

ضعيف بالمقارنة مع الأنواع الأخرى حسب اختبار لوس انجلوس للتهشم ويراوح سعره

من (13-15) شيكل للمتر المربع. ويميل لون الحصمة المستخدمة فيه إلى اللون

البنّي بدرجاته وهو يستخدم في أرضيات المساجد والشقق السكنية والفلل التي يراد

تغطيته أرضيتها بالكامل بالسجاد والموكيت.

- بلاط كسر رخام: وهو الأكثر انتشاراً. وتتكون البلاطة من وجهين: الوجه العلوي وهو

مكون من كسر الرخام أو كسر الجرافيت والوجه السفلي الأسمنتي والحصمة التي في

الوجه العلوي قد تكون حصمة كرارة أو حصمة بازلت أو غيرها. والمادة المستخدمة

في ربط الحصمة مع بعضها البعض في الوجه العلوي هي الاسمنت الأبيض والكوارتز

، وفائدة الكوارتز الأساسية هي منع التشقق الجاف (shrinkage) وحسب

المواصفات فإن الجزء العلوي من البلاطة يكون بسمك لا يقل عن 8 مم (المصانع

المحلية تصنعه أكثر من 15 مم، والسبب في ذلك أنها بذلك تقوي البلاطة ضد البري

وضد الكسر) أما الطبقة السفلية فهي تتكون من اسمنت مخلوط مع حصمة تقارب في

نعومتها الرمل (رمل الكسارة) وتقليل سمك هذه الطبقة لا يؤثر على قوة البلاطة

ويتواجد بعدة أبعاد (20*20*2 سم)، (30*30*3 سم)، (25*25*2.5 سم). أما

بالنسبة للاستخدام فإن الأخير هو الأكثر شيوعاً، بينما لا يحبذ استخدام بلاط

(30*30*3 سم) في الطوابق العلوية لثقل وزنه.

• خطوات تصنيع البلاط الأسمنتي:

1. يتم تجهيز الخلطة المكونة للبلاط.
2. تصب الخلطة في قوالب، مع البدء بطبقة الوجه.
3. تفرد الخلطة في القوالب.
4. تصب طبقة البطن وتفرد.
5. يتم ضغط المكونات المصبوبة بما يعادل 250 بار تقريباً.
6. ثم تُخرج البلاطات من القوالب وتترك لتجف، ويجب معالجتها ورشها بالمياه لمدة 72 ساعة.
7. تبدأ عملية تتعيم (جلي) البلاطة، وتتم بواسطة خمسة أنواع من أحجار البردخة، يبدأ التتعيم بأخشنها ثم بالأنعم فالأنعم، وتستمر البردخة حتى الوصول إلى الشكل الأكثر صقلًا ونعومة لسطح البلاطة.
8. يتم حف جوانب البلاطة بزاوية 45 درجة، وبعمق 1 ملم تقريباً، وذلك للمساعدة في استقامة الحول (وهي المسافات بين البلاط).
9. تترك البلاطة 21 يوماً على الأقل قبل استخدامها، وذلك حتى يصل البلاط إلى القوة المطلوبة.

• من مميزات البلاط الأسمنتي:

- قوي، ويعتبر أقوى من السيراميك.
- مقاوم للاحتكاك وعوامل البري، خصوصاً إذا تم تصنيعه بطريقة سليمة، ويعتبر أفضل من السيراميك في هذه الخاصية أيضاً.
- يمكن أن يتم تركيبه بمناظر جمالية متعددة.

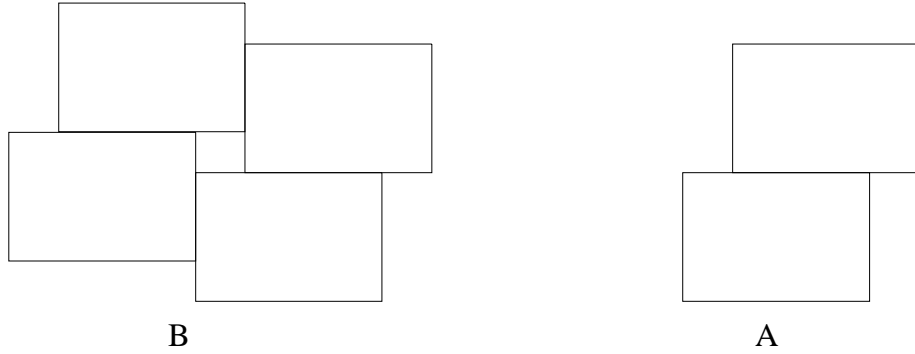
• من عيوبه:

- عدم مقاومته للأحماض والأملاح، لذلك لا يصلح في بلاطات المطابخ، أو المختبرات العلمية.

• طريقة التبليط:

- يتم فرد طبقة من الرمل بسمك لا يقل عن 3 سم، والهدف منها تسوية السطح أسفل البلاط.

- يتم تبليط عدد من البؤج (بلاط يعمل كمرجع في المستوى للبلاط المحيط به)، بحيث تكون هذه البؤج على مستو واحد.
 - تبدأ عملية البلاط، ويتم البدء بالموزعات، وذلك لضمان استمرارية الحلول مع بعضها البعض عند التقاء بلاط الموزع مع بلاط الغرف.
 - بعد انتهاء تبليط الموزعات يتم تبليط الغرف.
 - ويراعى عند البدء بالبلاط البعد عن الجدار بمقدار بلاطة، وذلك لتلافي الانحراف المحتمل في أبعاد الغرف، والذي يسبب ما يسمى بالتسنيين في البلاط، (وهو بروز البلاط عن بعضه في مناطق الالتقاء، مما يسيء لمظهره الجمالي).
- ملاحظة: لا يكون التسنيين ممنوعاً في كل الحالات، فقد يكون مقصوداً في حالة الرغبة في إبراز البلاط بمظهر جمالي معين، كما هو موضح بالشكل الآتي:
- حيث يعبر الرسم A عن تسنيين مرفوض، والرسم B عن تسنيين مقبول.



- يتم تبليط البانيل الملحق بالبلاط، ويكون البانيل بارتفاع 7 - 10 سم، وسمك 1 سم، مع مراعاة عدم إبراز البانيل بشكل كبير في الجدار للمحافظة عليه من الخدش والكسر.
- بعد انتهاء عملية التبليط تبدأ عملية تنظيف البلاط، وتبدأ بتنظيف وفتح فراغات الحلول بأي آلة حادة، ثم تتم عملية (الروبة) التي يشترط فيها ملء كل الفراغات بمادة الروبة.

السيراميك: يختلف عن البلاط من حيث السمك، حيث تقل سمك السيراميك عن سمك بلاط كسر الرخام، ويتراوح سمكه من (6-8) مم.

وهو يتكون من طبقتين: السفلي وهي طبقة الفخار، والعلوي وهي طبقة الصيني وهي مكونة من عدة أنواع من المعادن.

ويتميز السيراميك بخفة وزنه ، وبتعدد ألوانه وأشكاله . وتختلف طبقة الفخار من سيراميك الأرضيات إلى سيراميك الحوائط ، ففي الأرضيات تكون الطبقة أعمق في اللون بسبب المعالجة الحرارية لها وبسبب طبقة من برادة الحديد تضاف لتقويتها ولكن مع ثبات سمك طبقة الفخار لجميع المقاسات ، وزيادة القوة لها كلما زادت أبعاد البلاطة . ويتميز السيراميك بسهولة تنظيفه وعدم امتصاصه للأحماض والمواد الكيماوية وكذلك الماء .

ويتميز السيراميك بملاقة جميع الأذواق لتعدد ألوانه وأشكاله وفي حالة استخدام السيراميك لا بد أن يكون هناك تجانس بين بلاط الأرضيات وبلاط الجدران ، بحث تكون درجة لون الحوائط افتح من درجة لون الأرضيات . من عيوب السيراميك في حالة استخدامه في المناطق المتعرضة للاحتكاك بدرجة كبيرة أنها قد تتفقد جزءا من لون البلاطة . كذلك من العيوب في تبليط السيراميك في الحمامات والمطابخ هو ظهور طبقة الفخار عند وجود زوايا ، كذلك ربما تكون الزوايا حادة جدا بما يعرض الأشخاص للإصابة في حالة الحوادث وقد نم القضاء على هذه المشكلة باستخدام زوايا بلاستيكية أو من الألومنيوم وتستخدم هذه الزوايا للأعمال الراسية أو الأفقية (الأرضيات) ، ويراعى قبل استخدام السيراميك ان يوضع سيراميك الجدران في الماء حتى يتشبع وبذلك لا يمتص ماء الخلطة الاسمنتية .

افضل انواع السيراميك هو النوع الايطالي ، ولكن النوع الاكثر انتشارا في غزة هو الاسباني بسبب ارتفاع سعر الايطالي ، كذلك يوجد سيراميك مصري ولكن يقل في الجودة عن السيراميك الاسباني والايطالي .

ويمكن عمل عدة اشكال في البلاط مثل بلاط الشطرنج أو المكروس أو الزخرفة ، كذلك يمكن استخدام اشكال الفوقا المختلفة بين حبات البلاط او عطائها الوان وسمك مختلف مما يطي نظرة جمالية رائعة .

البورسيلان : نفس سمك السيراميك ولكن هنا لا توجد طبقة الفخار بل ان جميع البلاطة من نفس المادة ، والبورسيلان مادة قوية جدا الا أنها مرتفعة الثمن . وبلاط البورسيلان نوعان : بلاط full body بمعنى أن كل جسم البلاطة من البورسيلان ، وبلاطة له وجه بورسيلان فقط وهو ارخص في السعر .
* يستخدم في الجامعة بمبنى المختبرات العلمية والإدارة والكافتيريا . من مزايا البورسيلان تعدد ألوانه ولكن بعدد اقل من السيراميك وهو يمتلك جميع مزايا السيراميك من حيث القوة والخفة وسهولة التنظيف وهو يستخدم داخليا وخارجيا لمقاومته للعوامل الجوية .

طريقة التبليط: تتم عملية تبليط البورسيلان (وهي نفس عملية تبليط السيراميك) عبر الخطوات التالية:

- تفرد طبقة من الرمل بغرض ضمان استوائية السطح.

- تفرد طبقة من الرمل المخلوط بالأسمنت (مفلقة)، والغرض منها عمل أرضية تساعد البورسيلان أو السيراميك على تحمل الأحمال المعرض لها.
- يبلط البورسيلان أو السيراميك على طبقة من المونة بسمك لا يقل عن 2.5 سم، مع مراعاة أن تكون المونة مفرودة بشكل كامل أسفل البلاط، خصوصاً في حالة استخدام السيراميك نظراً لضعفه.
- قد تترك أحياناً فراغات بين كل بلاطة وأخرى بمعدل 2 - 10 ملم (الغالب في غزة 3 ملم)، وهي ما تسمى بالفوقا، وذلك للأغراض التالية:
 - * تلافي المشاكل التي قد يسببها الاختلاف في أبعاد البلاط.
 - * لنواح جمالية.
 - * تلافي المشاكل الناتجة عن التمدد الحراري، خصوصاً في المناطق الواسعة والمعرضة لحرارة عالية.
- تعباً فراغات الفوقا إن وجدت بالأسمنت بشكل يتناسب مع شكل البلاط.
- في حالة عدم استخدام نظام فراغات الفوقا، يتم استخدام الروبة بشكل عادي كما في حالة البلاط الأسمنتي.
- في حالة استخدام بلاط السيراميك أو البورسيلان في بلاط الجدران فإنه يبلط بإحدى طريقتين:
 - عن طريق لصقه بواسطة المونة الأسمنتية، مع تقادي التسنين، وفي هذه الحالة لا تشترط استوائية الجدران، لأن هذا الأمر يتم تحقيقه بالتحكم في سمك المونة.
 - أو عن طريق لصقه بمادة غراء تفرد على الجدار ثم تتبع بالبلاط، وفي هذه الحالة يشترط قصارة الجدار قبل البدء بالبلاط، وذلك لتحقيق الإستوائية المطلوبة لسطح الجدار.
- كلتا الطريقتين تعطيان نتائج جيدة، إلا أن الثانية تستخدم بشكل أكبر على نطاق العالم، نظراً لتفوقها في القوة على سابقتها، مع العلم أنها أغلى ثمناً.

الفحوصات اللازمة للبلاط قبل استخدامه:

1. فحص الإهتراء (البري).
2. فحص الإستوائية وانتظام الأبعاد.
3. فحص استقامة الحواف باستخدام الزاوية.

4. فحص القوة، ويراعى عمل الفحص للوجهين في البلاط الأسمنتي.
5. فحص امتصاص الماء.
6. فحص مقاومة المواد الكيماوية والأحماض خصوصاً في البورسيلان والكراميك.

بلاط الانترلوك : (بلاط خارجي)

وهو على عدة أشكال : السداسي والمستطيل . وغيره وهو يستخدم بشكل أساسي في الأرصفة والطرق غير الرئيسية ويوجد منه مقاسين في السمك : 5 سم و يستخدم في الأرصفة و 8 سم في الطرق المعرضة لسير السيارات الخفيفة ويمكن ان يتواجد بعدة ألوان .

الباب الثاني عشر

الأعمال الصحية

تنقسم الأعمال الصحية إلى قسمين:

- 1- أعمال الصرف الصحي: وتشمل المغاسل، البانيوهات، المبال، الكراسي، المجالي، مع ملحقاتها، من أكواع، أو وصلات (S)، أو (T).
- 2- أعمال التغذية (التغذية بالمياه): وتشمل المواسير، المحابس، الخلطات، الحنفيات .. إلخ. وهي ما تسمى بعناصر التغذية.

أولاً أعمال الصرف الصحي

شروط أعمال الصرف الصحي:

1. أن تكون بالحجم المناسب لاستيعاب الفضلات، وفي نفس الوقت يجب أن تتناسب مع أبعاد الحمام، أو المكان الموضوع فيه، وكذلك مع عدد المستخدمين.
2. أن تحقق الشكل واللون المطلوبين.
3. أن تكون خالية من الشقوق.
4. أن تكون ملساء ناعمة لا تسمح بالتصاق وتجمع الفضلات.
5. أن تكون مقاومة لجميع المواد المؤثرة عليها من أحماض وأملاح.

طريقة تنفيذ أعمال الصرف الصحي:

تنفذ أعمال الصرف الصحي عبر مرحلتين:

✓ مرحلة التأسيس (الأسود): ويتم فيها تركيب الآتي (عناصر التأسيس الأسود):

1. الأنابيب: وتكون مصنوعة من (PVC) أو (UPVC) أو أنابيب الزهر، وتتميز الأولى بأنها سهلة التشكيل ولينة إلا أن مقاومتها للعوامل الكيميائية ضعيفة لذا يمكن استخدامها للمياه (تغذية)، بينما تعتبر الثانية أفضل في مقاومتها لهذه العوامل، لذلك تستخدم في إمدادات الصرف الصحي.

أما عن أنابيب حديد الزهر فقد قل استخدامها في غرة لعدة أسباب منها قابليتها السريعة للصدأ، صعوبة تركيبها، ثقل وزنها، ارتفاع ثمنها، وصعوبة صيانتها.

2. المناهل: وتتواجد المناهل بأقطار مختلفة (غالباً ما تستخدم أقطار 60 أو 80 سم في داخل البيوت).

تغطى المناهل في البيوت بأغطية من الباطون قادرة على تحمل الأحمال الواقعة عليها، أما في الشوارع فتغطى بأغطية من حديد السكب تتراوح قوة تحملها بين 8 طن على رصيف الشارع و25 طن على الأسفلت.

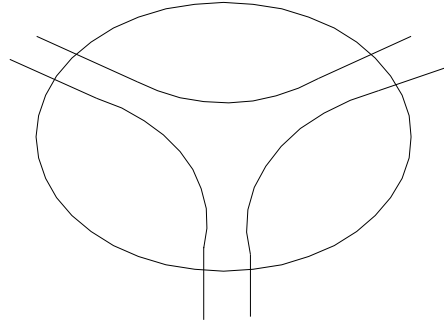
يتحكم في قطر المنهل كل من:

- عدد المواسير الداخلة فيه والخارجة منه.

- أقطار المواسير الداخلة فيه والخارجة منه.

- عمق المنهل.

* يراعى عمل لبود (مجرى) أسفل المنهل، وذلك لتحديد مسار المياه في داخله، وفي الشكل التالي توضيح لهذا المجرى على فرض ثلاث مواسير في المنهل:



٧ مرحلة التشطيب (الأبيض):

1. البانيوهات: وتتواجد بشكل طولي، أو بيضاوي، أو دائري، أو بزاوية.

المادة الخام المكونة للبانيو قد تكون:

- من الصاج، وهو خفيف الوزن إلا أنه قابل للصدأ بسرعة، وضعيف في مقاومة الصدمات، كما أنه صعب الصيانة.

- كما قد تصنع البانيوهات من حديد السكب، ويمتاز هذا النوع بالقوة، إلا أنه ثقيل الوزن ومكلف.

- وقد تصنع البانيوهات أيضاً من الفيرجلاس، ويعتبر الأفضل من بين الأنواع السابقة، حيث يمتاز بالقوة وسهولة الصيانة وخفة الوزن، كما أنه غير قابل للصدأ، إلا أنه غالي الثمن.

ملاحظة: في بعض الأحيان قد يتم تركيب أجهزة في داخل البانيو وظيفتها إعطاء تموجات للمياه تشبه موج البحر، ويسمى البانيو في هذه الحالة (جاكوزا).

يراعى تعبئة الفراغ الموجود خلف البانيو بإحدى المواد الآتية:

- مونة أسمنتية.

- روبة أسمنتية.

- رمل جاف.

- مادة منتفخة كالتي تستخدم في الثلجات وبويلارات التدخين.

2. الأحواض: وتتواجد الأحماض بمقاسات مختلفة، وتركب بشكلين في قطاع غزة:

أ. مغسلة رجل:- ويتم تركيبها بواسطة براغي تربطها إلى الجدار، ويراعى ألا يوضع

أي حمل إنشائي على رجل المغسلة، حيث توضع للزينة فقط.

ب. مغسلة عادية:- وتستخدم في المرافق العامة وتركب بإحدى طريقتين، إما بواسطة

براغي تثبت في داخل الجدار، أو باستخدام زوايا تثبت في داخل الجدار، وتحمل

المغسلة على هذه الزوايا.

تعتبر الطريقة الثانية أقوى إلا أنها أضعف جمالياً.

3. الكراسي: وتنقسم إلى قسمين: بلدي وافرنجي، وتصنع إما من الخزف الصيني، أو الحديد

المطلي بالخزف الصيني، ويعتبر الأخير أفضل وأقوى وأعلى ثمناً.

يشترط لتركيب الكرسي البلدي (العربي) وجود وصلة (S) أسفله، أما الكرسي الافرنجي

فتوجد في داخله (S)، ولذلك يركب بكوع إما عن طريق الجدار أو عن طريق الأرض أسفل

منه.

يركب الكرسي الإفرنجي بعد الإنتهاء من البلاط بواسطة براغي، أما الكرسي البلدي فيركب قبل

البدء بالبلاط، ويراعى عمل تجويف في سطح الخرسانة في المنطقة المراد تركيب الكرسي

البلدي فيها، لتقليل كمية الطمم اللازمة أسفل البلاط.

ثانياً أعمال التغذية:

تتم تغذية المباني بالمياه عن طريق شبكات المياه التي تنقسم طرق التغذية فيها إلى قسمين:

1. التغذية المباشرة: ويتم فيها إمداد المباني بالمياه من الآبار مباشرة، دون الحاجة إلى وجود

خزانات أرضية أو علوية أو محلية.

2. التغذية غير مباشرة: عن طريق الخزانات التي إما أن تكون خزانات فوق أسطح المنازل، أو

تكون موحدة في خزان مركزي يمد التجمع السكني بالمياه.

تستخدم الطريقة الثانية في حالة الإمداد المتقطع للمياه من الآبار إلى المنطقة، وهذه الطريقة هي المستخدمة في غزة.

تتكون شبكات المياه من عدة عناصر، وهي:

1. المواسير: ويستخدم في غزة عدة أنواع من المواسير:

أ. المواسير الحديدية (الفولاذية): تستخدم المواسير الحديدية على نطاق واسع، وتتميز بإعطاء ضغوط وسرعات عالية للمياه، كما تعطي تدفقاً منتظماً. من عيوبها الصدأ، وقد يكون الصدأ خارجياً، مما يؤدي إلى تكسر الجدار المحيط بالماسورة، أو يكون داخلياً مما يؤدي إلى انسداد الماسورة. ويمكن التغلب على مشكلة الصدأ باستخدام مواسير مقاومة للصدأ ذات تركيب معين، ومن هذه المواسير ما تسمى بالسكوديوم وتتميز بارتفاع الثمن، ومنها أيضاً مواسير لها نفس شكل حديد الزهر إلا أنها مصنوعة من البلاستيك. كما أن من عيوب المواسير الفولاذية ارتفاع ثمنها، ومركزية الإتصال بينها وبين الشبكة المشتركة معها، مما يضطر المستخدم إلى قطع المياه عن الشبكة كاملة عند الحاجة إلى صيانة إحدى المواسير.

ب. برابيش الجولاني: وتتميز بسهولة الاستخدام وطول العمر الافتراضي وعدم القابلية للصدأ، كما تتحمل ضغوطاً عالية نسبياً، وتعتبر سهلة الصيانة. ومن مميزاتها المهمة عدم الحاجة إلى قطع المياه عن كل الشبكة عند الصيانة بعكس مواسير الحديد.

من عيوبها تأثرها بالمياه الساخنة، وارتفاع نسبة فاقد الضغط خلالها، وسهولة عطلها خلال مرحلة الإنشاء، كما أن نسبة الفاقد في المواد أثناء تركيبها مرتفعة نظراً لطول الأنابيب الناتج عن انحنائها أثناء التركيب.

2. الخزانات: وتتراوح سعة الخزانات الموجودة في غزة من 500-5000 لتر، ويستخدم خزان 500 لتر في العادة لتغذية الحمام الشمسي، كما تستخدم خزانات 1000-1500 لتر لتغذية الشقق السكنية المكونة من 6-8 أشخاص تقريباً، ويستخدم خزان 5000 لتر في المباني المركزية ذات الاستهلاك الكبير.

يتحكم في سعة الخزان عاملان رئيسيان:

أ- الاستهلاك:- الذي يتحدد من عدد أفراد الأسرة ومدى استهلاك الفرد.

ب- عدد ساعات ضخ المياه:- فكلما زاد عدد ساعات ضخ المياه كلما قلت سعة الخزان لقلة الحاجة إلى تخزين المياه.

الشروط الواجب توافرها في الخزانات:

- يجب أن يكون السطح الداخلي للخزان ناعماً لتجنب حدوث ترسيبات.
- أن يكون الخزان مقاوماً للصدأ.
- كما يجب أن يتحمل الخزان الضغوط الواقعة عليه.
- وأن يغلق بشكل جيد كي لا يسمح بدخول الضوء، لمنع تكون الطحالب.

3. ملحقات شبكة التغذية:

أ. المحابس، ومن أنواعها:

- محبس السكين: وهو أكثر أنواع المحابس استخداماً.
- المحبس الرداد: ويستخدم للسماح بعبور المياه في اتجاه واحد فقط، ويتم تركيبه قبل الخزان مباشرة، وبعد المضخة مباشرة.
- المحبس العوام: ويتكون من تجويف محاط بالبلاستيك أو الحديد، ويستخدم لمنع الماء من تجاوز حد معين في الخزان.
- صمام تفريغ الهواء: وهو مهم لنوع واحد من أنواع الشبكات فقط، وهي شبكات الفولاذ، حيث يسهل فيها التخلص من فقاعات الهواء التي قد تحبس في الشبكة، بينما يصعب ذلك في بقية الشبكات ومنها شبكات الجولاني.

ب. الحنفيات: وتكون الحنفيات بأشكال وأحجام مختلفة.

ت. الخلطات: ووظيفتها مزج الماء البارد بالساخن للوصول إلى درجة حرارة مطلوبة للماء.

يكون للخلط دائماً مدخلان، ومخرج أو مخرجان. وتركب الخلطات في البيوت على البانيوهات والأحواض بعدة أشكال وألوان، وتتباين في أسعارها بشكل كبير جداً. تركيب الخلطات بطريقتين، إما في الجدار عن طريق تثبيتها فيه وهو المستخدم غالباً في البيوت، أو عن طريق مخرج أفقي يخرج من المغسلة. تعطي الطريقة الأولى قوة أكبر لتدفق المياه، بينما تعطي الثانية منظرأً جمالياً أفضل.

ملاحظة: الحنفيات في المباني العامة يجب أن تكون من النوع الذي يغلق تلقائياً.

فحص شبكات المياه:

(1) في البيوت:-

أ. شبكة الصرف الصحي: يتم التأكد من خلو شبكة الصرف الصحي من التسريب، وذلك عن طريق إمرار المياه في مكونات الشبكة وملاحظة تسربها أو عدمه، وذلك قبل الصب.

ب. مواسير إمداد المياه: وتفحص بطريقتين،

- فحص مائي: عن طريق ضخ كمية من الماء في داخل الشبكة بضغط معين، وملاحظة انخفاض أو ثبات مؤشر الضغط المتصل بالنظام، والذي يدل على تسريب المياه في حالة انخفاضه، وعلى العكس في حالة ثباته. ويتم معرفة مكان التسريب إن وجد بملاحظة منطقة البلب أسفل الشبكة.

- فحص الهواء: وذلك بإدخال هواء مضغوط في الشبكة وملاحظة تغير ضغط الهواء أو عدمه. ويعرف مكان التسريب إن وجد عن طريق الصوت، حيث يحدث الهواء ما يشبه الصفير عند منطقة التسريب. ويعتبر هذا الفحص هو الأفضل.

الباب الثالث عشر

اعمال الدهان

الهدف من عملية الدهان هو إضفاء منظر جمالي على المنشأ أو المكان المحدد للعمل وبالتالي فأسبابه هو

- 1- جمالية
- 2- عزل الرطوبة
- 3- تسهيل عملية التنظيف خاصة بعض الأنواع.

تحضيرات ما قبل عملية الدهان :

- 1- معالجة التشققات والشوائب (الأوساخ) العالقة بالجدران .
- 2- سنفرة الجدران والورق السنفرة يجب أن يكون خشن جدا (لونه اصفر فاقع) .
- 3- تدهن جميع الجدران بمادة تسمى سوبر بندرول وهو يعمل على عزل الرطوبة عن طبقات الدهان التالية كما يساعد في إلغاء الثقوب والشقوق الصغيرة في الجدران مما يعطي تجانس في عملية الدهان بعد ذلك .

أنواع الدهان :

- 1- **البولسيد :** يستخدم عادة في الداخل ولا يصلح للخارج لقلة مقاومته للعوامل الجوية ويستخدم في الجدران والأسقف مع تفضيله للأسقف لضعف التصاقه بالجدران ، ومن مزايا البولسيد :
 - 1- سهولة التنفيذ
 - 2- سرعة التنفيذ
 - 3- رخص ثمنه
 - 4- يدهن بالروول بالفرشاة مع تفضيل الفرشاة لأنها تعطي طبقة سمك اكبر .
 - 2- **سوبر كريل :** يستخدم داخلي وخارجي ويستخدم للأسقف والجدران بنفس الدرجة ومن مزاياه :
 - 1- سهولة التنفيذ
 - 2- سرعة التنفيذ
 - 3- ثمنه رخيص نسبياً مع ارتفاعه عن سعر البولسيد
 - 4- التصاق قوي بالجدار
 - 5- إمكانية دهان نوع آخر بعده
- قد يستخدم السوبر كريل مع طبقة (ملتينة) قبله ثم السنفرة ثم الدهان ولكن هذه العملية قد تكلف أكثر من دهان بوية زيت .
- من عيوب البولسيد والسوبر كريل أنهما يظهران عيوب الجدران وللتغلب عليها نستخدم (الملتينة) .

3- بوية الزيت : فقط داخلي ، يدهن أولا سوبر ثم طبقتين إلى 3 طبقات ملتينة ثم تدهن وجه أساس للبوية يسمى uuder coat وهو إما بالرول أو بالفرشاة (فرشاة الزيت تكون ناعمة جدا ومقاسها 4 انش) ثم تدهن وجهين بوية زيت وهي نوعان لامع أو مطفى .

عيوب بوية الزيت : 1- لا تستخدم في حالات الرطوبة العالية والمنازل غير المقصورة . 2- صعب التنفيذ .

مزايا بوية الزيت : 1- أفضل شكل جمالي على الإطلاق 2- سهولة التنظيف

4- التمبورتكس : داخلي وخارجي .

- مزاياه : 1- قوي الالتصاق بالجدران (هذه الخاصية قد تكون سلبية في حالة الرغبة بإزالة الدهان وتبديله بنوع آخر) 2- يخفي عيوب الجدار 3- عمره الزمني طويل 4- لا يتأثر بالرطوبة كثيرا

- قد يدهن بالرول أو باستخدام مضخة الهواء (الكمبريسة) .

- يدهن أولا وجه سوبر بندرول ثم وجه سوبر كريل ثم طبقة التمبورتكس ولتجنب تعلق الشوائب والأوساخ به يدهن طبقة من الزيت ولا نستخدم ملتينة أثناء عملية الدهان .

الرابع عشر

الأعمال المعدنية

الأعمال المعدنية تشمل أعمال الألمونيوم أعمال الحديد وأعمال الحديد المجلفن أو الستينلس ستيل . وأكثرها انتشارا هي الألمونيوم ، والذي بدوره يختلف باختلاف الشركات المصنعة ويتبع ذلك اختلاف المقاطع والألوان والسماعات وعزل الصوت . ويصاحب استخدام الألمونيوم دائما استخدام الزجاج ، وهناك أنواع كثيرة من الزجاج مثل الزجاج العادي والزجاج الضبابي غير المرئي (الزجاج المبزر) والزجاج المحتوي على سلك معدني والزجاج العاكس ويراعى الامور الأتية عند تنفيذ اعمال الألمونيوم.

- في حالة المنشآت المعرضة لعوامل جوية خاصة مثل شواطئ البحر يجب استخدام ألمونيوم خاص تكون طبقة الدهان في اكبر .
- يجب استخدام مجرى الشباك من الألمونيوم وليس من البلاستيك وكذلك باقي اكسسورات الشباك كالعجلات التي أسفل الضلفة .
- يستخدم الألمونيوم في صناعة المطابخ لأنه يضاهي الخشب من حيث الشكل واللون والجمال ، ويمتاز بعدم تأثره بالرطوبة ولا يدع مجالا لتكاثر الصراصير والحشرات، وهو خفيف و ارخص ثمناً من الخشب .
- من الأمور الواجب مراعتها عند تركيب الألمونيوم أن يكون قص الألمونيوم على زاوية ٤٥ درجة وكذلك استخدام مادة السيلكون لاجلاق الفتحات المحيطة لمنع تسرب الماء والهواء الى الداخل .
- يستخدم الحديد في أعمال الحماية للشبابيك ، وفي الدرابزين للأدراج وفي أبواب المنازل والحواصل .
- يجب ان يستخدم الحديد المجلفن في المناطق القريبة من البحر .

- تستخدم مادة السلاقون كأساس في دهان الحديد بينما أساس الحديد المجلفن هو البولي زنك بعد ان يتم التأكد من خلوه من أية نتوءات ويدهن بعد ذلك بوجهين من البوية حسب اللون المطلوب .

تم بحمد الله

مع تمنياتنا لكم بالتوفيق والنجاح