3. الطوب والبلوكات (Bricks & Blocks)

يعرف الطوب كوحدات لبناء الحوائط صممت لترص باستخدام وصلات من المونة (الملاط) (Mortar) ويكون حجمها صغير – عادة حوالي (22 *10½ *6½ سم). أما البلوكات فيكون حجمها أكبر عادة بأبعاد حوالي ضعف أبعاد الطوب تقريبا. عرض بناء الحوائط مرتبط بقياسات الطوب أو البلوك.

استخدام الطوب والبلوكات بدون لياسة (Plaster) في الحوائط الداخلية والخارجية أصبح مفضلا نسبة لحسن مظهرها ولتقليل كلفة الصيانة والترميم. كذلك شاع استخدام الطوب لرصف الأرضيات الخارجية. وحدات الطوب أو البلوكات بشكلها الطبيعي وأحجامها الصغيرة نسبيا تعطي شعورا بالمقياس المعماري (Sense of scale). بعض أنواع الطوب الفخاري خاصة لها طبيعة سطح (ملمس) وألوان جذابة. فنجد أن بعض أنواع الطوب والبلوكات مناسب لتركها على طبيعتها، وبعضها مناسب لطلاء والبعض الآخر يتطلب اللياسة ثم الطلاء.

إنشائيا، البناء بالطوب والبلوكات له مقاومة عالية لقوى الانضغاط (Compression) لكن ضعيف في الشد (Tension) إلا إذا كان بناء الحائط مسلحا. كذلك تختلف أنواع بالطوب والبلوكات في المتانة ومقاومة عوامل الطقس. بالمقارنة مع البناء بالحجر نجد أن الطوب أسهل في البناء نسبة لانتظام شكله. كذلك الطوب الفخاري أفضل في عزل الحرارة إلا أن الحجر أكثر مقاومة للعوامل الجوية إذ أن الطوب أكثر امتصاصا للرطوبة. كلا الطوب والحجر يمكن تشكيلهما بطرق مختلفة، إلا أن للطوب طرق عديدة وجذابة للرص وتشكيل الفواصل. كذلك يسهل التحكم في سماكة حوائط الطوب بأبعاد معيارية.

أما الحجر المنحوت، والذي يستخدم للتكسية الخارجية، يشابه الطوب في هذه الميزات نسبة لانتظامه. كذلك يشابهه الحجر الصناعي (Artificial stone) والذي ينتج بخلط الركام والرمل مع الأسمنت والماء ثم ضغطه في قوالب بأبعد منتظمة ومعالجته بالترطيب قبل تجفيفه. الحجر الصناعي أقل كلفة من الطبيعي والأنواع الجيدة منه مقاومة للعوامل الطبيعية.

أنواع الطوب (Types of brick):

يمكن تصنيف الطوب حسب التالي:

- المواد المصنوع منها
- إستخداماته
- وجود ونوع الفجوات به
- طريقة تصنيعه

عموما يجب أن يكون الطوب بالقوة والمتانة الكافية للوظيفة المحددة له. كما يجب أن يكون منتظم الشكل ومعياري لتسهيل الرص والوصلات، وأن يكون بحجم مناسب للحمل بيد واحدة. أم طوب التكسية فيجب بالإضافة إلى ذلك أن يكون جذاب المظهر في شكله الطبيعي أو بالمقابل له سطح

مناسب للطلاء. التصنيف الأهم هو حسب المادة المصنوع منه الطوب) وذلك من إحدى المواد التالية:

التصنيف حسب المادة المصنوع منها

- الطين المحروق (Fired clay)
- الجير والرمل (Calcium silicate)
- الخرسانة الكثيفة (Dense concrete)
- الخرسانة الخفيفة (Lightweight concrete)

1. الطوب الفخاري (Clay bricks) الطين المحروق

حسب المادة المصنوع منها

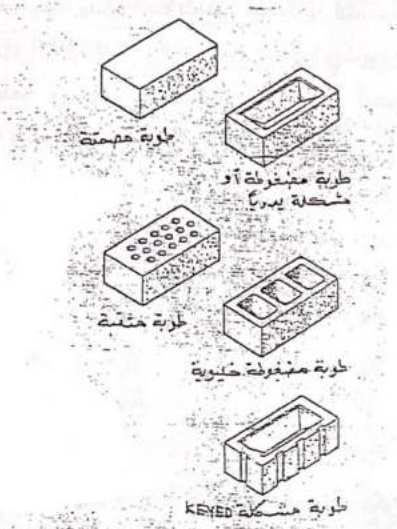
أبعاده وأحجامه: يكون الطول مساويا لضعف العرض وثلاثة أضعاف الارتفاع مع استخدام وصلات بسماكة 10 ملم. تحدد المواصفات البريطانية الحجم المعياري: 215*102.5*65 ملم.

أشكاله: (الشكل 1)

تصنيف حسب الفجوات

- صلب: ليس به أخرام أو تجاويف (فتحات مقفولة من جانب واحد) أو انخفاض في أي سطح. (Solid: no holes, cavities or depressions)
- خلوي: به تجاويف ولكن لا أخرام (Cellular: cavities but no holes)
- مخرم: به أخرام (perforated: holes)
- مخسوف: في أحد أو كلا السطحين الأعلى أو الأسفل

(Froged: with depression in one or both bed faces)



الشكل (1): الأشكال العامة للطوب

المادة الخام: (Raw material)

المادة الخام تحدد خصائص الطوب الفخاري، ولكن كافة المواد المناسبة لصنع الطوب الفخاري يجب أن تكون قابلة للتشكيل في قوالب والتجفيف والحرق بدون تشوه زائد في الشكل أو الحجم عدا في حدود مقبولة يتم السيطرة عليها. أنواع الطين المناسبة تتشابه في التركيب الكيماني ولكن تختلف في الخصائص الفزيائية، ومنها الطين السطحي والطين الطفل الذي تصلب نوعا ما تحت الضغط والطين الناري ومصدره باطن الأرض. (Surface clay, shale and fire clay)

التركيب الكيماني الصالح لصناعة الطوب يشمل السيليكا والألومينا عموما بالإضافة إلى العديد من الشوائب الهامة مثل مركبات الحديد والجير والمغنيسيم والبوتاس والصودا والكبريت، والتي تكون مختلطة كيمائيا في شكل مركبات مثل صخور الفلسبار والمايكا. بعض هذه المركبات يساعد على التماسك أو على الاحتراق أو إعطاء خواص مميزة للطوب.

التصنيع: هنالك ثلاثة طرق تستخدم حاليا لتشكيل الطوب وعملية التصنيع:

- عملية الطين الطري (Soft mud process)
- عملية الكبس الجاف (Dry-press process)
- عملية الطين القاسي (Stiff mud process)

عملية الطين الطري هي أقدم الطرق المستخدمة. فبع تحضير المادة الخام، والتي تستجلب أحيانا من أكثر من مصدر، وإزالة الحجارة وما شابه ثم سحقها لبدرة ناعمة يتم خلطها بالماء بنسبة 20 إلى 30% لعمل عجينة تكبس في قوالب رباعية.

عملية الكبس الجاف تستخدم لأنواع الطين التي تنكمش لحدود غير مقبولة عند تجفيفها. يتم تحضير الخلطة باستخدام أقل قدر من الماء (في حدود 10%) ثم كبسها في القوالب بمعدلات عالية جدا من الضغط.

عملية الطين القاسي هي الأكثر استخداما حاليا حيث يكبس الطين الذي يحتوي على 12 إلى 15% من الماء في مجال مفرغ من الهواء للتخلص من أي جيوب للهواء، ثم يسحب الطين خلال فتحة رباعية بعملية البثق (Extrusion) في شكل عمود على طاولة مسطحة حيث يتم تقطيعه للحجم المطلوب بواسطة السلك.يتم قبل القطع تعديل طبيعة السطح أو تخشينه أو إضافة ألوان مختارة أو مزجج للسطح عند الاحتراق.

الحرق (firing): يتم الحرق في أحد نوعين من الأفران:

- الأفران الدورية (Periodic kilns): تعبى وتفرغ من الطوب في دورات
- أفران النفق (Periodic kilns): يمر الطوب المحمول على عربات ببطء خلال النفق بصورة مستمرة.

في كلا الحالتين يتم التجفيف والرق في مراحل متتابعة تحت سيطرة دقيقة لدرجات الحرارة بعمليات فنية مثل تمرير تيارات الهواء والتدوير لإكساب الطوب خصائص منتظمة في القوة واللون. مراحل الحرق المتتابعة تشمل التجفيف الكامل والأكسدة والتزجج (إعادة البلورة) والذي يتم في درجة حرارة تتراوح بين درجة 100 إلى 1300 مئوية (1800 إلى 2400 فهرنهايت)، حيث يتحول الطين إلى فخار (سيرميك). يلي ذلك تبريد الطوب تدريجيا والبتحكم في درجات الحرارة لإكسابه اللون النهائي وتفادي التهشم الحراري. تستغرق العملية بكاملها فترة تصل إلى 150 ساعة. الطوب ينكمش بقدر كبير عند التجفيف والحرق، ويجب أخذ ذلك في الاعتبار عند تصميم القوالب.

أنواع الاستخدام (Types of use)

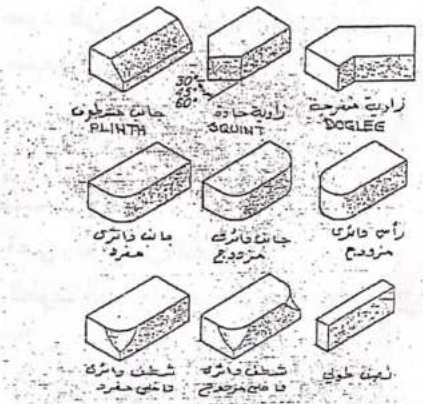
الطوب العادي (Common brick): للاستخدام العام حيث لا يكون للشكل أعتبار خاص، مثل القشرة الداخلية للحوائط المفرغة وكخلفية صلبة للتجليد أو التكسية. تتم معالجة الأسطح بالليلسة لإكساب الحوائط القوة والمتانة ومقاومة العوامل الطبيعية وتجهيزها للطلاء.

طوب التكسية (Facing brick): إما مصنوع خصيصا أو منتقى من الطوب العادي (Selected brick). الإعتبارات الهامة تشمل الشكل والألوان ويكون عادة مزجج لإعطاء لون ناصع ولمقاومة عوامل الطقس – إذ لا يعالج بالليلسة.

الطوب الهندسي (Engineering bricks): له مواصفات عالية من حيث القوة والمتانة، ويكون غير مسامي لمنع امتصاص الرطوبة، وهو عالي الكلفة أيضا.

الطوب الخاص (Special bricks): خاص بمعنى أنه بأشكال غير مكعبة، ويمكن تعديل الطوب العادي بقطعه أو حكه، كما توجد أشكال خاصة دائرير في بعض الأركان أو مشطوفة في بعض الحواف (الشكل 2).

طوب لاستخدامات أخرى: مثل العزل الحراري للأفران ورصف الأرضيات وخلافه.



الشكل (2): الأشكال الخاصة للطوب

الطوب الرملي الجيري (Calcium Silicate bricks)

يعرف عامة بالطوب الرملي (Sand-limes or flint-limes, according to aggregate)

يصنع من خليط متجانس من 1) الرمل أو حجر الصوان المجروش (Sand or flint stone) أو الإثنين معا، و 2) الجير الوطفأ أو الحي (Hydrated lime or quick lime)، بالإضافة إلى الماء، ويمكن إضافة مساحيق ألوان (أخضاب) للخلطة.
على عكس الطوب الفخاري، الطوب الرملي الجيري لا يحرق.بعد التشكيل بالكبس في قوالب يعالج الطوب بالترطيب في بخار الماء تحت ضغط يصل إلى 1.7 نيوتن / ملم2 لفترة 8 ساعات.

- خلال هذه العمليات يتفاعل الجير مع أسطح جزيئيات السيليكا مكونا سيليكات الكالسيوم المطفأ (Hydrated calcium ciliate).

- عند التعرض للهواء الجوي يتفاعل سيليكات الكالسيوم تدريجيا مع ثاني أكسيد الكربون مكونا كربونات الكالسيوم (Calcium carbonate).

- ويكتسب الطوب تدريجيا القوة والصلابة حتى يشابه في النهاية الحجر الجيري الرملي الطبيعي (Natural calcareous stone) .

أحجامه: مثل الطوب الفخاري ومنها : 215*102.5*65 ملم.

أشكاله: يكون عادة صلب مع انخفاض في سطح واحد، الأسفل (Froged in one face bed) وأحيانا يشكل بفجوات ليكون خلوي (Cellular)

القوة: يكون الطوب الرملي أقوى إذا خاط مع حجر الصوان المجروش إلا أن قوته لا تصل لقوة الطوب الفخاري الهندسي. حركته مع الرطوبة متوسطة بين الطوب الفخاري (قليلة) والطوب الخرساني (عالية). عالي المتانة ولا تتأثر قوته بعوامل التمدد والانكماش مع تقلبات الرطوبة أو الحرارة.

المظهر: منتظم في اللون والشكل وطبيعة السطح (الملمس). ألوانه الطبيعية هي الأبيض والكريم والزهري وتختلف حسب نوع البحص (الحصمة / الركام) المستخدمة.

الطوب الأسمنتي:

أقسى من الطوب الفخاري والطوب الرملي وبالتالي يصعب قطعه، وهو أيضا أدنى مظهرا وأقل استخداما. كذلك أكثر حركة مع الرطوبة وينكمش أكثر من الطوب الرملي عند التجفيف، وأكثر تمددا مع تقلبات درجة الحرارة.

أشكاله وأحجامه: يصنع كطوب صلب أو مخرم أو خلوي أو مجوف تماما, تختلف أحجامه المعيارية ومنها 215*103*65 ملم.

البلوكات الفخارية والخرسانية (Clay & Concrete Blocks)

البلوكات أكبر حجما من الطوب، ففي حين يمكن حمل الطوبة باليد الواحدة تتحتاج البلوكات لليدين معا لرفعها تستخدم البلوكات لبناء الحوائط وذلك بسرعة أكبر من الطوب. عادة تعالج حوائط البلوكات بالملياسة أو الدهان لكن توجد منتجات من البلوكات ، الخرسانية على الأخص، منتظمة الشكل والحجم وجذابة المظهر بالقدر الكافي لتركها بدون لياسة.

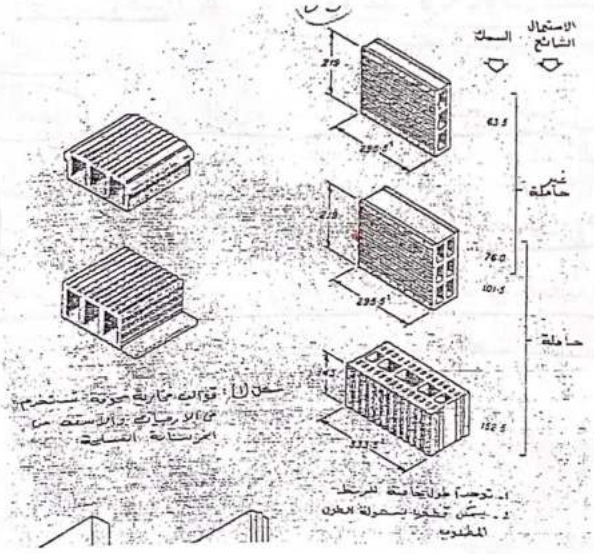
الحجم: يكون الارتفاع مساويا لارتفاع ثلاث أو أربع طوبات، 215 أو 290 ملم، والطول 440 ملم.ويعادل طوبتين في رص متجانب مع استخدام 10 ملم للوصلة. أما العرض فيختلف حسب عرض الحائط المطلوب.

القوة والاستخدام: قوة البلوكات الخرسانية كافية لتمكن من استخدامها لبناء الحوائط التي لا يزيد ارتفاعها عن 2.7 مترا، وذلك عادة للحوائط الداخلية أو القشرة الداخلية، وأحيانا الخارجية، للحوائط المفرغة.

البلوكات الفخارية (clay blocks):

تكون عادة وحدات مفرغة مشكلة بالسحب خلال فتحة (Extruded). بعد الحرق تصبح البلوكات المصنوعة من الطين العادي كثيفة وقابلة للقصف وسهلة التهشيم، وبالتالي تسبب مشاكل عند القطع والتثبيت. تختلف أبعادها المعيارية عادة في العرض فقط فبكون الطول 290 والارتفاع 215 ملم ويتراوح العرض كالتالي: 62.5، 75، 100، 150 ملم.

الشكل والاستخدام: تستخدم عادة لبناء الحوائط ولملأ الفراغ في إنشاء البلاطات المعصبة للأرضيات والأسقف كما يوضح الشكل (3). .(Ribbed R.C. (pot) floors)



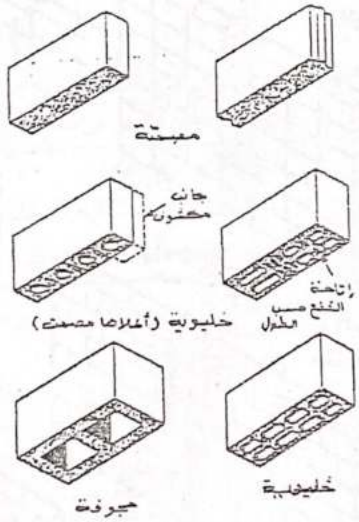
الشكل (3): البلوكات الفخارية

البلوكات الخرسانية (Concrete blocks):

يكون وزن البلوكات من الخرسانة الخفيفة (Lightweight concrete blocks) أقل من ثلث وزن البلوكات من الخرسانة الكثيفة (بحص ومونة أسمنت عادي). خفتها نتيجة استخدام الحصمة من الصخور البركانية الخفيفة أو خلطة المونة الخرسانية المخففة بالهواء، وبالتالي توفر عزل حراري جيد خاصة إذا تم ملئ فجواتها بمادة البوليورثين. تستخدم للحوائط الداخلية والفواصل الغير حاملة أو القشرة الداخلية، وأحيانا الخارجية، للحوائط المفرغة.

البلوكات من الخرسانة المخففة بالهواء سهلة التعامل في القطع وتثبيت المسامير والبراغي (مثل الأخشاب إلا أنها غير قابلة للحريق). من سلبياتها معدل الإنكماش الكبير عند التجفيف، مثل الطوب الرملي الجيري، وبالتالي تتعرض الحوائط للشقوق ما لم تستخدم وصلات قابلة للحركة على مسافات لا تزيد عن 6 مترا.

التصنيع: تشكل البلوكات الخرسانية في قوالب تحت الضغض أو الهز أو الاثنين معا، ثم تعالج بالترطيب في بعض الحالات في بخار الماء.



شكل(٤) : أنواع شائعة للقوالب الخرسانية الخفيفة المجوفة الفاصلة .

الشكل (4): البلوكات الخرسانية

أشكال البلوكات الخرسانية الخفيفة:

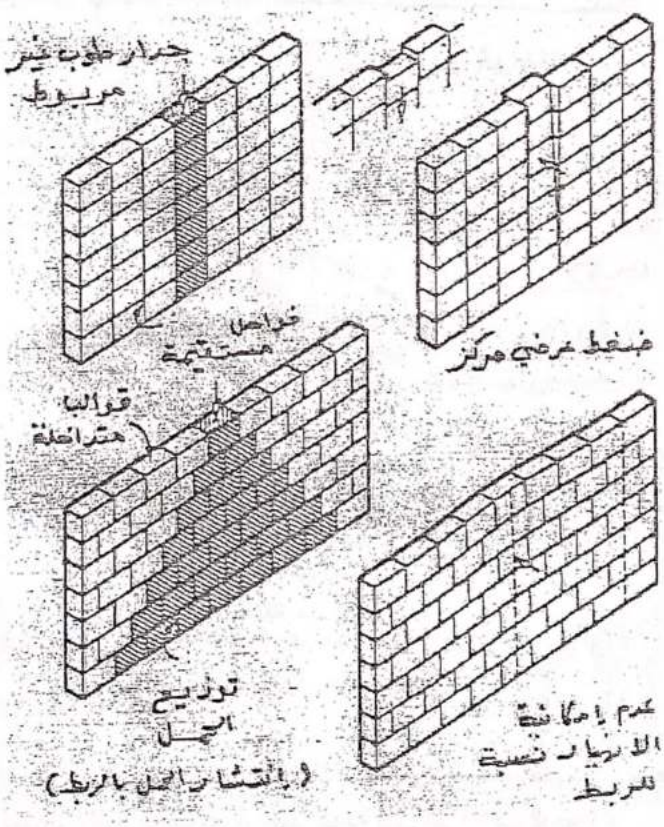
يوضح الشكل (4) عدد من أشكال البلوكات الخرسانية الخفيفة: الصلبة والخلوية والمفرغة. وتوجد أشكال خاصة مثل البلوكات بنصف الطول المعياري أو المستخدمة لقفل الفراغ في الرص أو للأركان أو جلسات النوافذ. الطول عادة 390 أو 440 ملم، ويتراوح الارتفاع بين 140، 190، 215 و290 ملم. السماكة (العرض) بين 60، 75، 90 و100 ملم.

البناء بالطوب والبلوكات (Brickwork and Block-work)

ربط الطوب والبلوكات (Bonding of masonry walls)

يوضح الشكل (5) المبدأ في ربط الطوب لتفادي تركيز الأحمال على صف رأسي واحد من الطوب مما قد يؤدي إلى هبوط غير متساوي في الحائط في حالة الأحمال الرأسية المركزة ، أو تصدع في حالة الأحمال الأفقية. في مثل هذه الحالة يكون الطوب غير مربوط وتكوم هناك وصلات رأسية مستمرة، تسمى وصلات مستقيمة) (Continuous vertical joints, called straight joints)

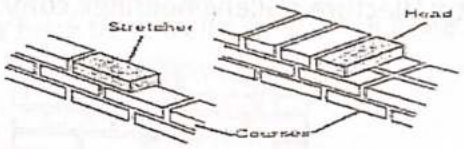
أما طريقة ربط الطوب في أسفل الشكل فتؤدي إلى توزيع الحمل الرأسي من كل طوبة إلى طوبيتين تحتها ومن طوبتين إلى ثلاث فأكثر وأكثر مما ينتج عنه توزيع سريع للأحمال على مساحة أكبر من الحائط، وبالتالي تقليل الضغوط على وحدات البناء وتفادي إحتمال الهبوط غير المتساوي للحائط. كما يكون الحائط أكثر اتزانا ومقاومة للأحمال الجانبية.



الشكل (5): المبدأ في ربط الطوب لتفادي تركيز الأحمال

أنواع ربط الطوب (Types of brick bonds)

تستخدم طرق المختلفة لربط الطوب لتفادي الوصلات المستقيمة. الطوبة التي اتوضع بحيث يكون طولها موازيا لامتداد الحائط تسمى طوبة مجانبة (Stretcher) والطبقة التي تحويها طبقة مجانبة (Stretcher course). أما الطوب الذي يرص بحيث يكون طوله معامد لامتداد الحائط يسمى طوب معاكس (Header).



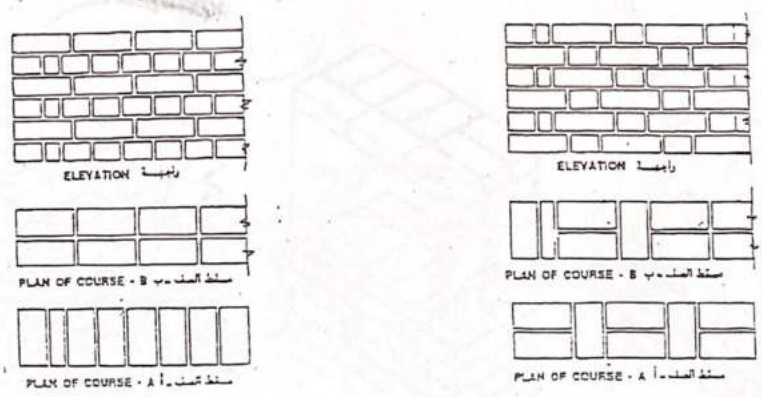
يوضح الشكل (6) الطرق العديدة لربط الطوب والتي يمكن تمييزها بالنظر إلى طبقات الطوب المتتالية: مجانبة أم معاكسة. ينتج عن هذه الأنماط المختلفة طبيعة سطح مميزة لكل نوع. بعض أنواع الربط "الجمالية" ينتج عنها عدد من الوصلات المستقيمة لكن هذا لا يؤثر إلا إذا كانت القوة مطلوبة بصورة خاصة.

نوعي ربط الطوب الأكثر شيوعا هما الربط الإنجليزي والربط الفرنسي، كما يوضح الشكل (English & Flemish bonds).في كلا النوعين يتم الربط بوضع طوبة معاكسة على وسط طوبتين مجانبتين في الطبقة الأسفل. أما الاختلاف بينهما فهو:

- يتكون الربط الإنجليزي من نوعين من الطبقات المتتالية: مجانبة ومعاكسة بالتوالي
- في الربط الفرنسي يكون الطوب في كل طبقة مجانب ومعاكس بالتوالي.

نسبة للعدد الكبير للوصلات المستقيمة في الربط الفرنسي (تحدث في وسط الحائط) يعتبر هذا النوع أقل قوة من الربط الفرنسي.

الإنجليزي



ENGLISH BOND

انجليزي

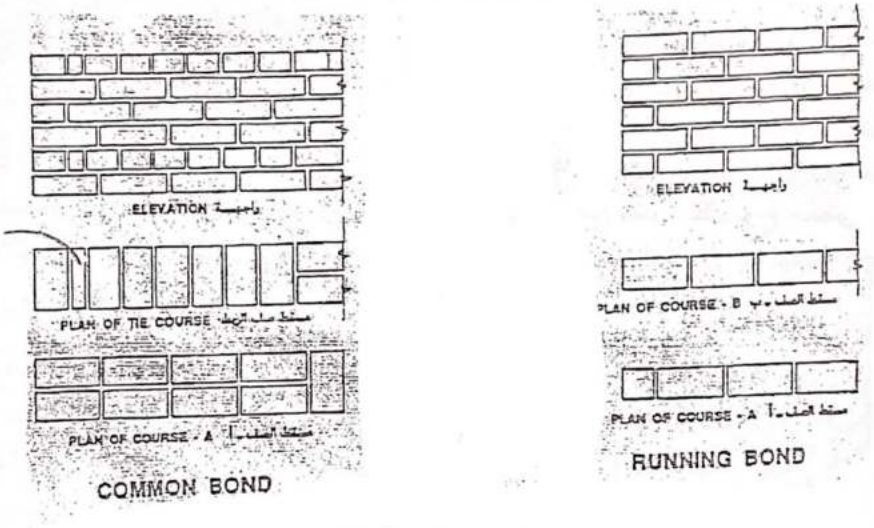
FLEMISH BOND

فرنسي

الشكل (6): الربط الإنجليزي والربط الفرنسي

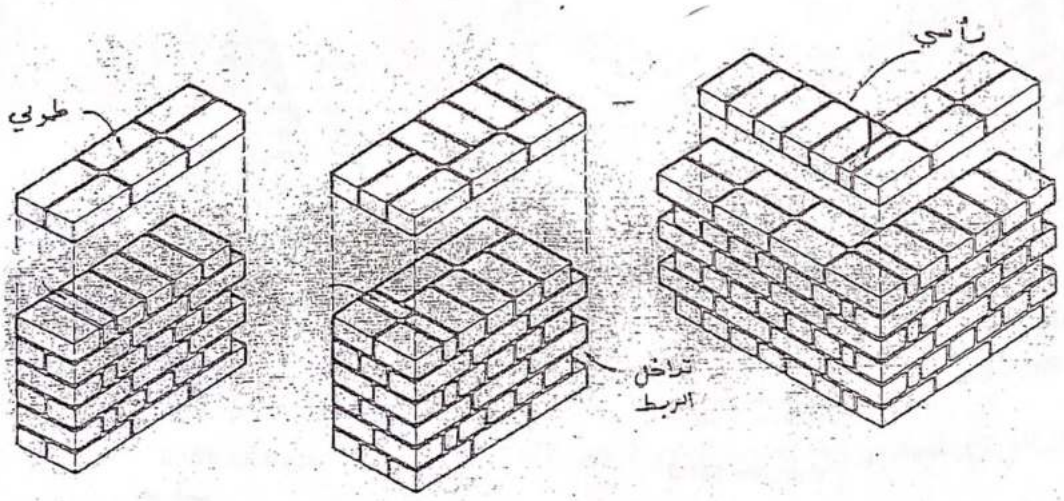
يوضح الشكل (7) بناء الحوائط سماكة طوبة واحدة بأنواع مختلفة من الربط. لاحظ الطرق المختلفة لإيقاف الحائط وقفل شكل "الأسنان" الناتج عن شروط ربط الطوب. تستخدم طوبة مقصوصة طوليا تسمى"الكيزر" (Queen closers) لهذا الغرض. لوضع الكنيزر يتم إزاحة آخر طوبة معاكسة عن وضعها العادي (على وسط الطوب المجانب) إلى نهاية أو ركن الحائط، وذلك لتفادي وضع الكنيزر في النهاية حيث لا تكون ثابتة بالقدر الكافي.

راجع: http://lecture.civilengineeringx.com/super-structures/brick-masonry/

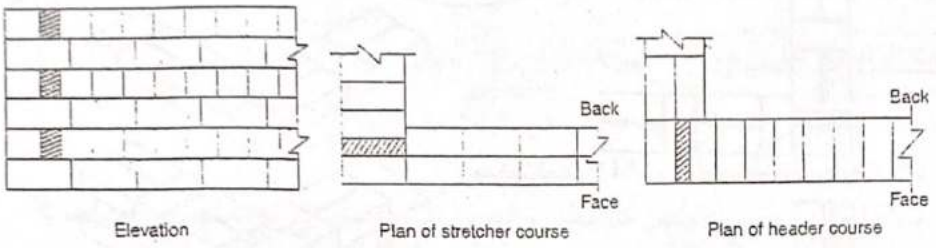


الشكل (٧) : الأنواع الرئيسية لربط الطوب MAIN TYPES OF BRICK BONDING

الشكل (7): من أنواع ربط الطوب

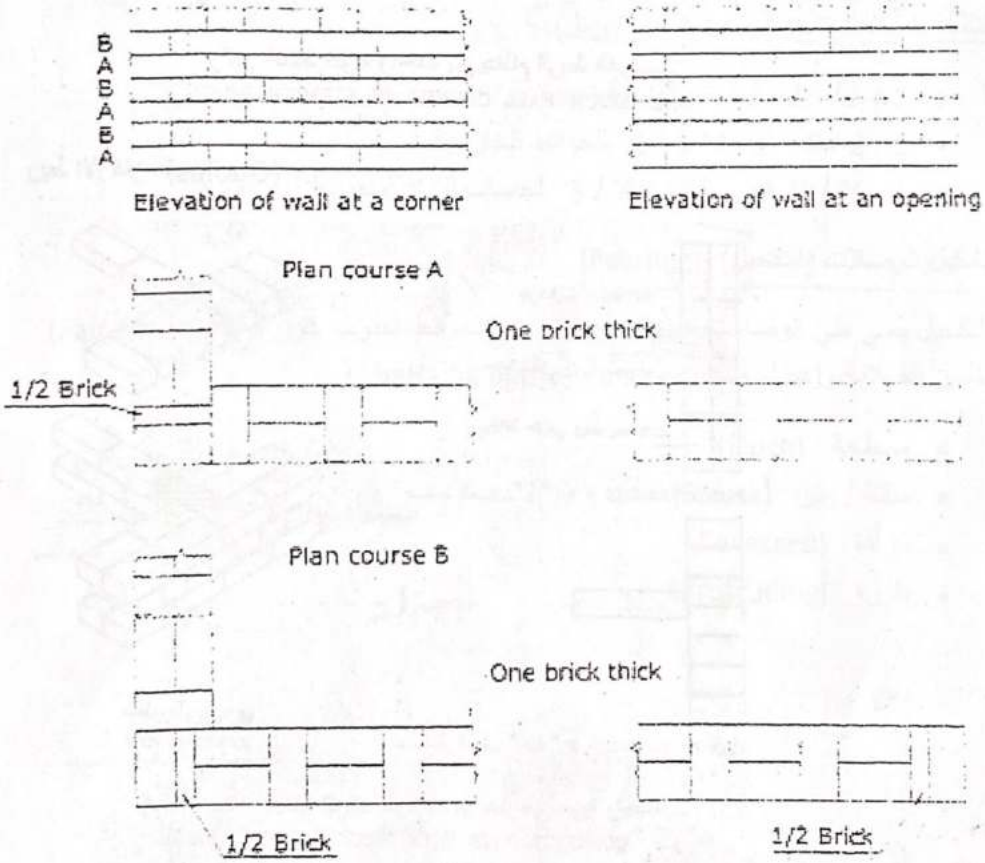


الشكل (7ب): حائط (1) طوبة وحائط (1 ½) طوبة

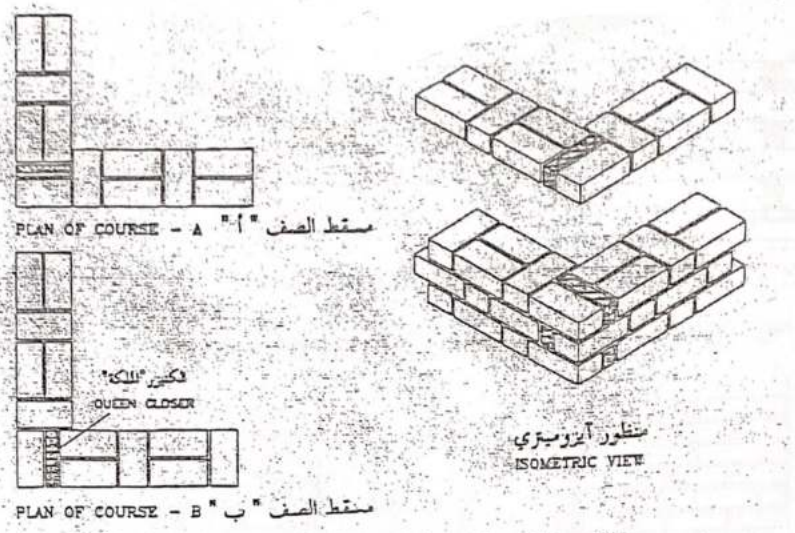


(a)

One brick thick wall with English bond.

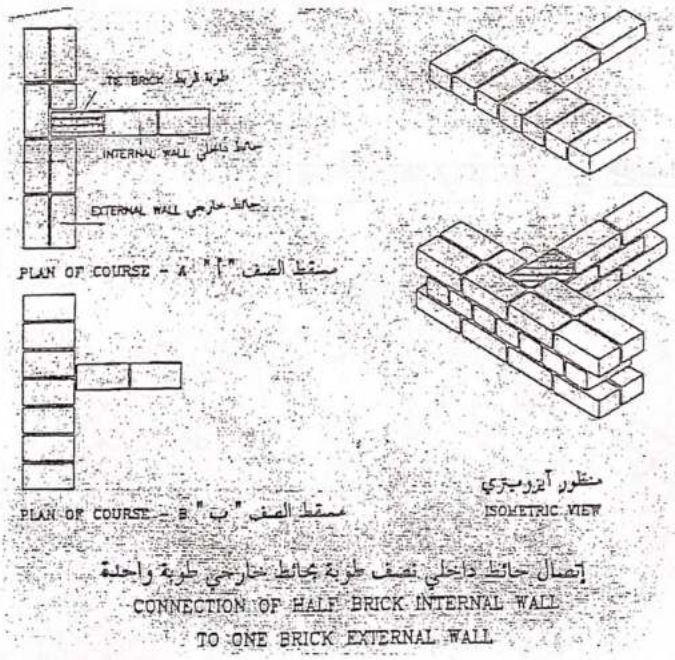


One brick thick wall with Flemish bond.



ركن لحائط طوبة واحدة بني بنظام الربط الفرنسي
ONE BRICK WALL CORNER IN FLEMISH BOND

ربط الأركان (Quoins)



إتصال حائط داخلي نصف طوبة بحائط خارجي طوبة واحدة
CONNECTION OF HALF BRICK INTERNAL WALL
TO ONE BRICK EXTERNAL WALL

ربط الحوائط المتقاطعة (Intersecting walls)

الملاط (المونة) للبناء بالطوب والبلوكات (Mortar for brickwork)

المتطلبات الرئيسية للمونة هي كالتالي:

- مطاوعة بالقدر الكافي لتثبيت الطوب في طبقات متساوية
- بالقوة اللازمة لمقومة قوى الشد وسند الأحمال
- متينة لمقاومة عوامل الطقس كالأمطار والحركة نتيجة تقلبات درجات الحرارة والرطوبة

مكوناتها:

- الرمل لإعطاء القوة والمتانة
- الأسمنت لربط جزيئيات الرمل وإعطاء كتلة صلبة
- الجير (الكلس/ أكسيد الكالسيوم) لإعطاء الليونة المطلوبة بدون الحاجة للماء الزائد

نسب خلط المكونات: (أسمنت / جير / رمل):

- 1 / 3 / 10 للحوائط الداخلية
- 1 / 2 / 8 أو 1 / 1 / 6 للحوائط الخارجية
- 1 / ½ / 4 ½ .... أو 1 / ¼ / 3 لجاسات النوافذ وحوائط الدرابزين

تشكيل الوصلات (التكحيل) (Pointing)

التكحيل يعني ملئ الوصلات على السطح الخارجي لحوائط الطوب بدون لياسة (Fair-faced) لتأمين الصلابة وإعطاء مظهر جميل. :hgHa;hg hglsjo]lm

- مسطحة (Fluch)
- مثلثة / وتر (Struck)
- مرتدة (Recessed)
- بارزة. (Protruding)