الجدران في النظام المصمت (Walls)

المفردات:

١. وظيفة الجدران
٢. أنواع الجدران
٣. الجدران المشيدة بالطابوق
٤. تفاصيل أنشائية في اعمال البناء بالطابوق
٥. تقوية الجدران بواسطة روافد خرسانية افقية
٦. انواع الربط
٧. الربط في النهايات
٨. الربط في الأركان (Quoins)
٩. الربط في التقاطعات
١٠. ربط الجدران الجديدة بالجدران المشيدة سابقا
١١. ربط الدعامات المتصلة بالجدران

وظيفة الجدران

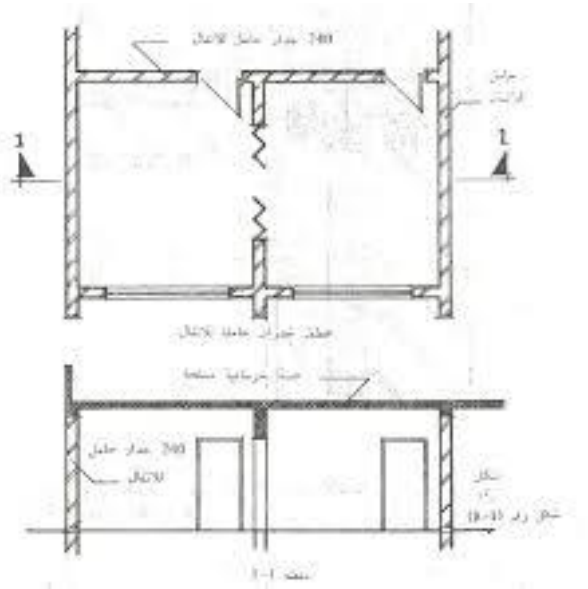
- ❖ هي العناصر العمودية من المبنى التي تحيط بالفضاء وتقسمه او تحدده ، وتمثل الجدران مع السقف (الغلاف البيئي) ، أي الأجزاء التي تفصل البيئة الداخلية عن البيئة الخارجية (الطبيعية).
- ❖ في ألأنشاءات المصمتة تكون الجدران العناصر الحاملة للأثقال للاوزان.

أنواع الجدران

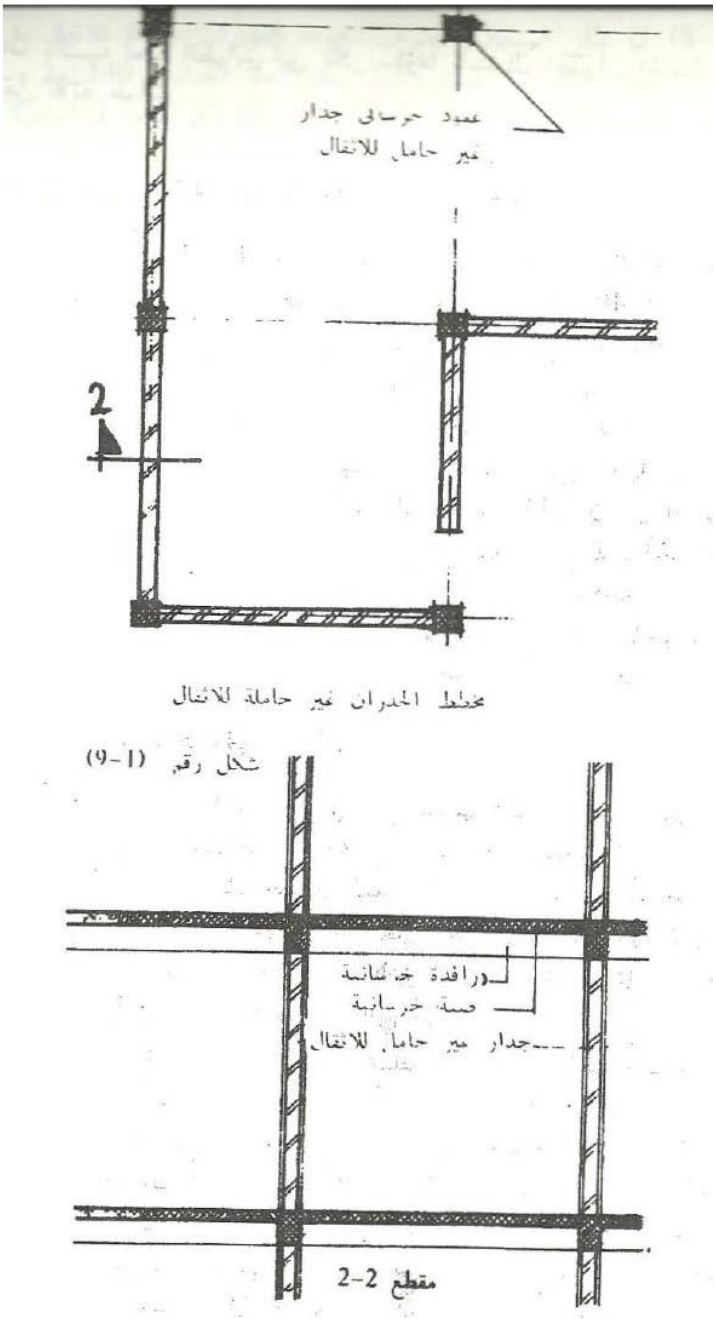
- ❖ تقسم الجدران أنشائيا الى:

١. الجدران الحاملة للاثقال الاتية من الارضيات العلوية والسقف فضلا عن وزنها ، كما في الشكل (١).

٢. الجدران غير الحاملة التي لا تسند اثقال الارضيات والسقف ، كما في الشكل (٢).



الشكل رقم (١) الجدران الحاملة للأثقال



الشكل رقم (٢) الجدران غير الحاملة للأثقال

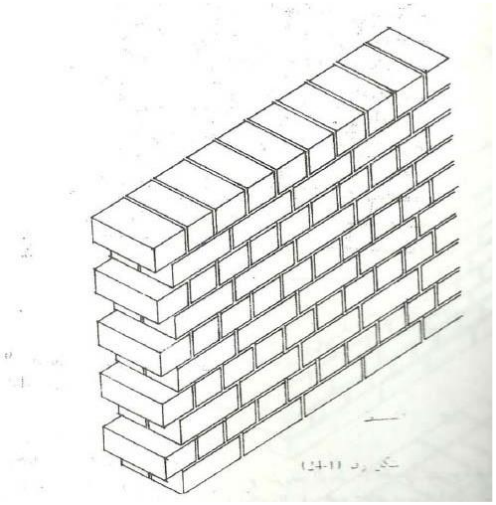
❖ تقسم الجدران بيئيا الى:

١ -الجدران المصمتة.

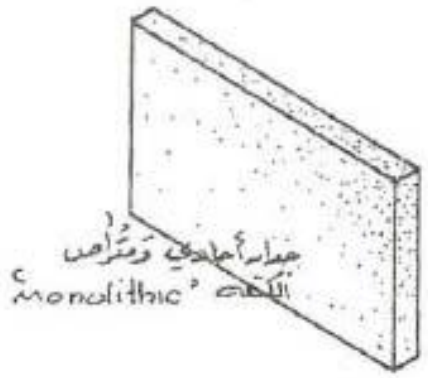
٢ -الجدران المجوفة.

❖ تقسم الجدران اعتمادا على طرق البناء (طرق التشييد) الى:

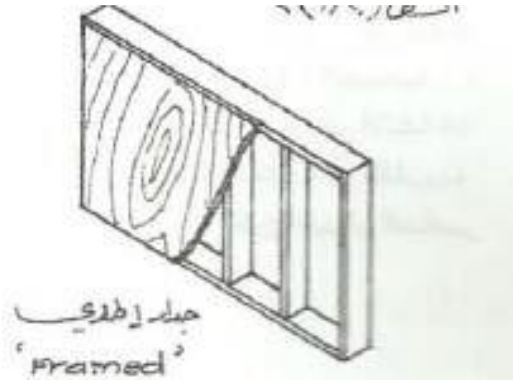
١. جدار البناء (Masonry walls): وفيه تكون الجدران مشيدة من وحدات منفردة (طابوق ، كتل خرسانية ، حجر ... الخ) على شكل سافات (مداميك - courses) مربوطة بمادة رابطة (مونة – mortar)، كما في الشكل (٣).
٢. الجدار الاحادي ومتراصة الكتلة: وفيه يشيد الجدار من مادة واحدة تحتاج الى نوع من الاسناد المؤقت (القالب) في المراحل الاولية مثل جدار الخرسانة العادية او المسلح ، كما في الشكل رقم (٤).
٣. الجدار الاطاري: وفيه يشيد الجدار من اجزاء خشبية صغيرة الابعاد نسبيا ، والمسافات بينها متقاربة وتشكل هذه مع مواد الاكساء من الوجهين نظاما حاملا للاثقال ، كما في الشكل رقم (٥).
٤. الجدار الغشائي: وفيه يشيد الجدار من رقائق او صفائح معدنية او من الدائن او من الاسبست السمنتي او من اي مادة اخرى ، تلصق او تثبت بطريقة ما على وجهي مادة خفيفة الوزن مثل الاسفنج الصناعي او ما شابه لعمل عنصر جداري ذي سمك قليل و وزن خفيف ومتانة عالية نسبيا ، كما في الشكل رقم (٦).



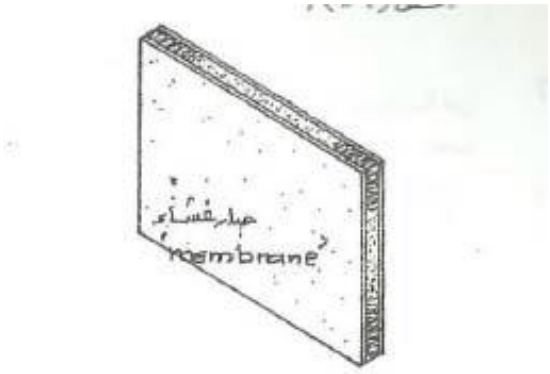
الشكل رقم (٣) جدار البناء



الشكل رقم (٤) الجدارالاحادي ومتراصة الكتلة



الشكل رقم (٥) الجدار الاطاري



الشكل رقم (٦) الجدار الغشائي

الجدران المشيدة بالطابوق

البناء تحت ساف مانع الرطوبة

- ❖ يتم بناء هذا الجزء من الجدار وكما مبين في الشكل رقم (٧)، من الطابوق المصخرج وذلك لقوته وقلة مساميته وكثافته العالية وقلة امتصاصه للرطوبة.
- ❖ تستعمل مونة الاسمنت في هذا الجزء من الجدار كما يفضل استعمال الاسمنت المقاوم للاملاح وخاصة في المناطق التي تحتوي على نسبة عالية من الاملاح.
- ❖ يجب درز وجهي الجدار بواسطة مونة الاسمنت لمنع دخول المياه الى داخل الجدار.

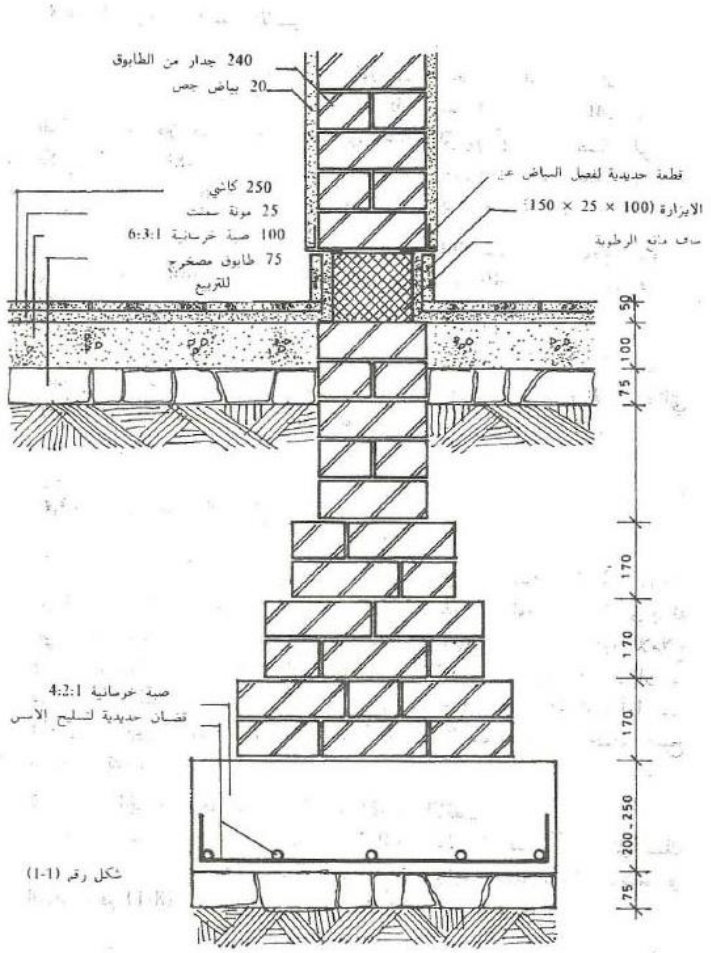
بناء الجدران الخارجية والداخلية الحاملة للاثقال

- ❖ يتم تصميم الجدران الحاملة للاثقال لكي تتحمل الاثقال المسلطة عليها اضافة الى الثقل الناتج من وزنها حيث تسبب هذه الاثقال ضغطا عموديا موزعا بالتساوي على جميع اجزاء الجدار ، لذا يفضل ان تقلل عدد الفتحات الخاصة بالابواب والشبابيك والفتحات الاخرى في الجدران الحاملة للاثقال ، حيث يفضل عمل جدارين في كل فضاء خاليين من الفتحات.

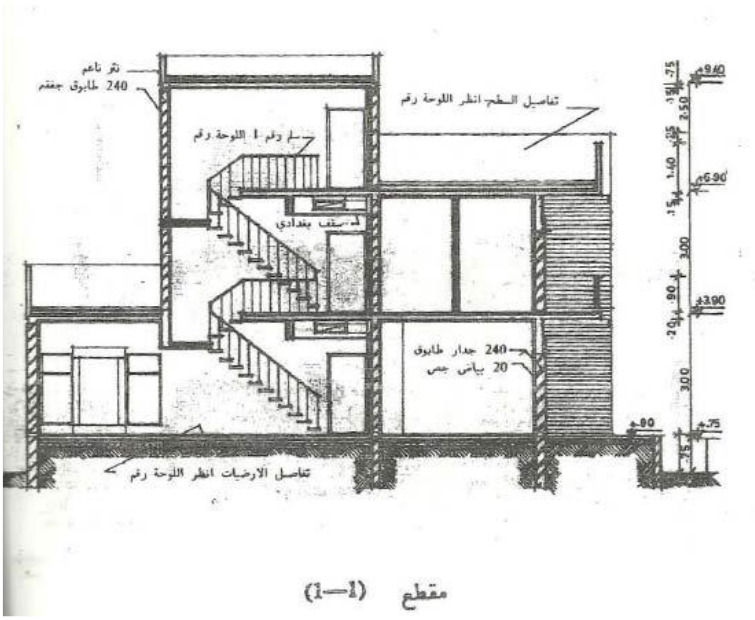
- ❖ تبنى هذه الجدران من الطابوق الصلد او المثقب وبسمك يتراوح بين (٢٤٠ – ٣٦٠ ملم) كما يفضل ان لا يقل سمك الجدران الخارجية عن (٣٦٠ ملم) لزيادة عزلها للحرارة والصوت ، كما في الشكل رقم (٨).
- ❖ اما بالنسبة لمسافة الفضاء المقبولة انشائيا بين الجدران الحاملة للاثقال يجب ان لا تزيد عن (٦ م) في حالة كون حديد التسليح المستعمل في السقف في كلا الاتجاهين. اما اذا كان حديد التسليح في اتجاه واحد فأن مسافة الفضاء يجب ان لاتزيد عن (٤,٥ م).
- ❖ اما بالنسبة لعدد الطوابق التي يمكن بناءها باستعمال الجدران الحاملة فانها لا تزيد عن ثلاث طوابق.

بناء الجدران المجوفة

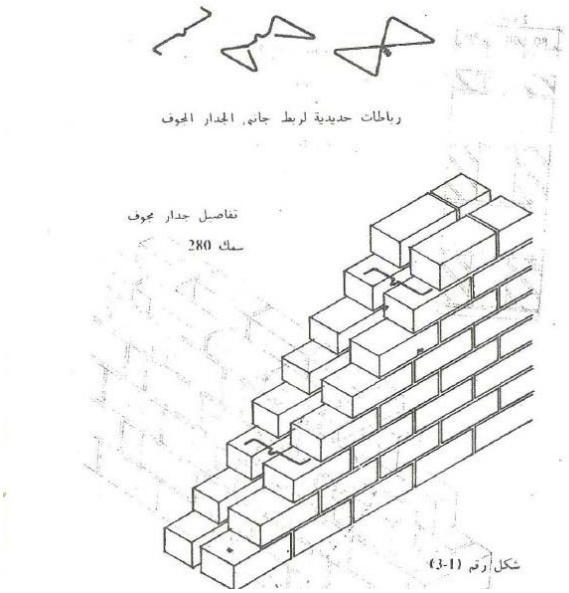
- ❖ تتكون الجدران المجوفة من جدارين متوازيين يفصل بينهما فراغ وتكون بسمك كلي قدره (٢٨٠ ملم) او (٣٠٠ ملم) او (٣٦٠ ملم) ، كما في الشكل (٩).
- ❖ تتم عملية الربط بين الجدارين المتوازيين بواسطة الكلاليب الحديدية التي يتم وضعها بمسافات عمودية لكل اربعة سوف من الطابوق وافقيا توضع على مسافات تبلغ (١٥٠٠ ملم) لكي يبقى وجهي الجدار متماسيكين لا ينفصل احدهما عن الاخر وكما في الشكل رقم (١٠).

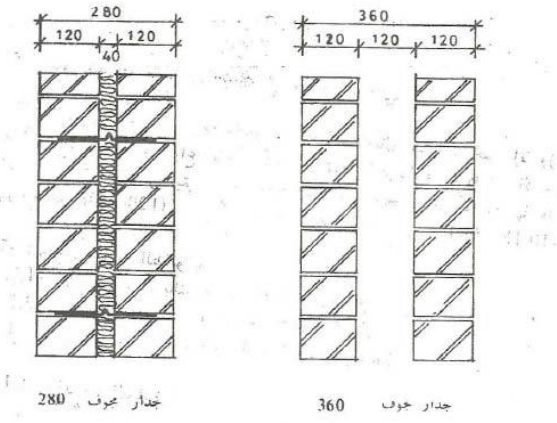


الشكل رقم (٧) البناء تحت ساف مانع الرطوبة



الشكل رقم (٨) الجدران الحاملة للاثقال في النظام المصمت



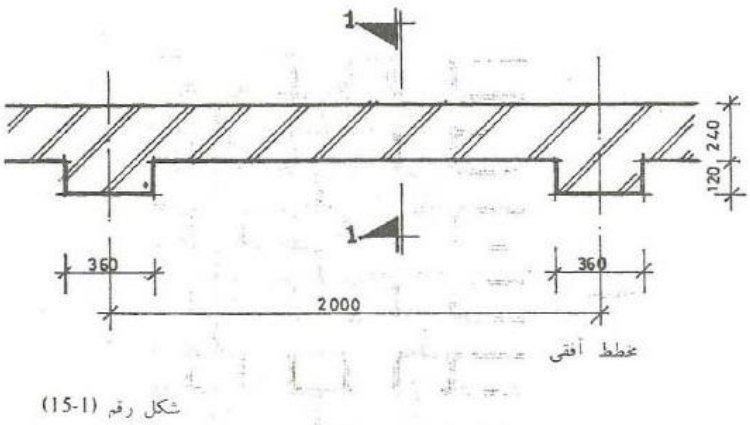


الشكل رقم (٩) الجدران المجوفة **الشكل رقم (١٠) تفاصيل الربط في الجدران المجوفة**

تفاصيل أنشائية في اعمال البناء بالطابوق

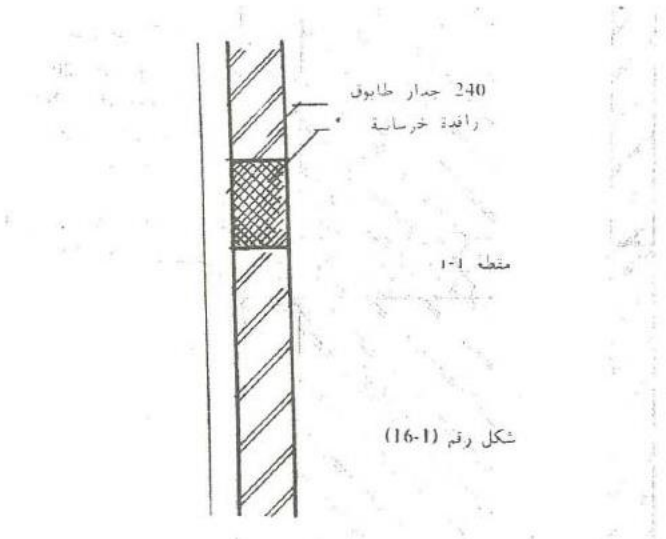
- عندما تزيد مساحة وجه الجدار عن (١٥-٢٠ م^2) فان من الافضل لسلامة البناء وقوة الجدار ان يتم عمل اعمدة من الطابوق تتصل بالجدران لتقويته عموديا وعلى طول الجدار وبمسافات تتراوح بين (٢-٢,٥ م) بين مراكز هذه الاعمدة وكما مبين في الشكل رقم (١١).
- لتقوية الجدار افقيا فيتم باستعمال ا رفدة خرسانية وذلك لتقليل مساحة الجدار المبنية بالطابوق بحيث تقسم هذه الرافدة الجدار الى قسمين منفصلين ، وكما في الشكل رقم (١٢).
- يتم عمل مفاصل للتمدد في الجدران عندما يزيد طولها عن (٦ م) و بعرض (٢٠ ملم) للمفصل ، وتتم تغطية المفصل بواسطة مقاطع مطاطية او نحاسية او مقاطع من الالمنيوم بعد وضع طبقة من المواد التي لها قابلية على التمدد والتقلص.
- يجب وضع وحدات الطابوق في الماء قبل استعماله في عملية البناء ولمدة لاتقل عن ثلاث ساعات قبل الابتداء في عملية البناء لاسباب متعددة منها:

١. منع الطابوق من امتصاص الماء الموجود في المونة المستعملة لربط وحداته وخاصة مونة الاسمنت وذلك لان نسبة الماء الموجودة في المزيج هي النسبة اللازمة.
٢. تخليص وتنظيف الطابوق من الاتربة العالقة مما يزيد من تماسك المونة معه وجعل وحدات الطابوق اكثر ارتباطا وتماسكا فيما بينها.
٣. اذابة وإزالة كمية كبيرة من الاملاح الموجودة في المواد المستعملة في صناعة الطابوق ، والتي قد تظهر على سطوح الطابوق وتؤثر تأثيراً سلبيا ومباشراً على عمليات البياض واللبخ اذا لم يتم تنظيفها بصورة جيدة.



شكل رقم (1-15)

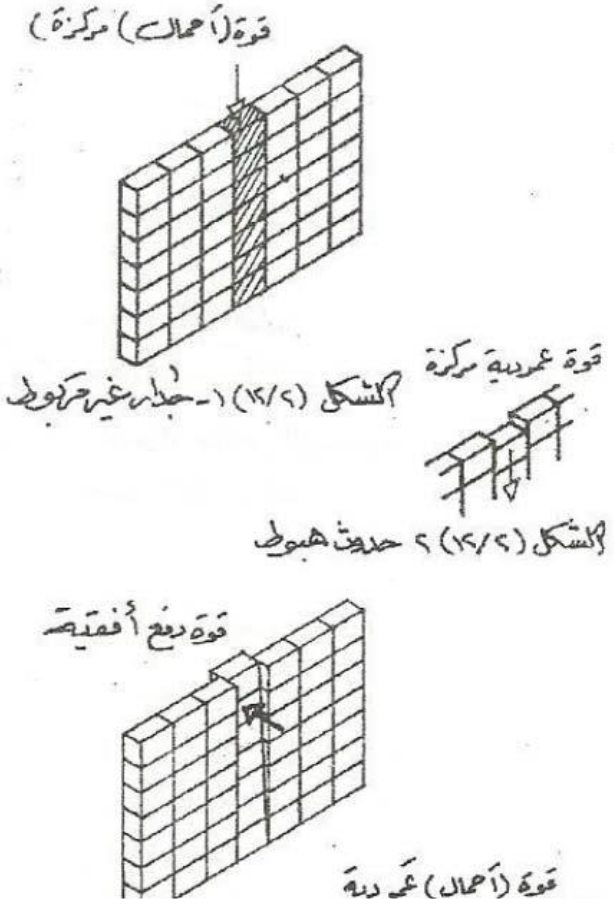
الشكل رقم (١١) تقوية الجدران بواسطة الاعمدة



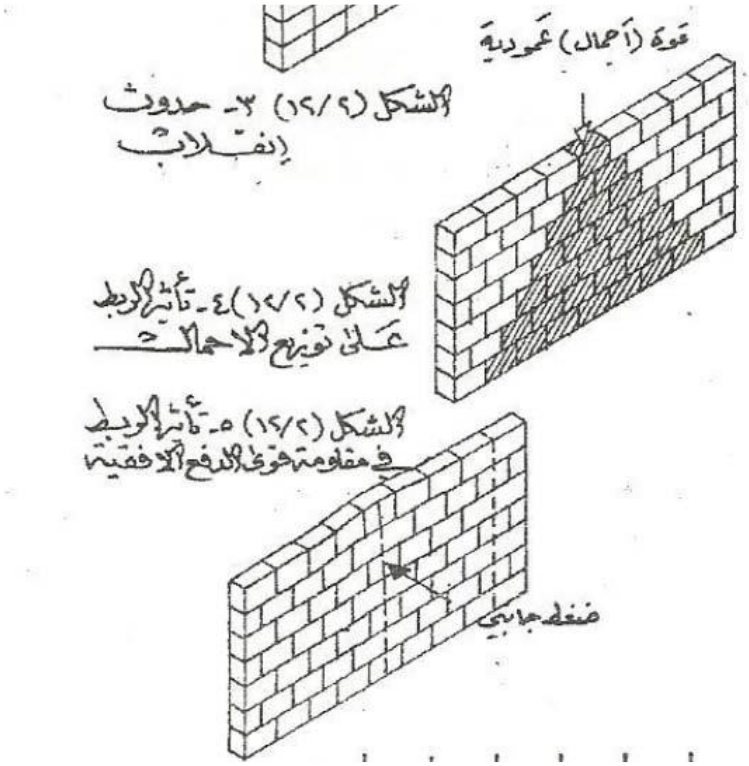
الشكل رقم (١٢) تقوية الجدران بواسطة روافد خرسانية افقية

الربط في الجدران المشيدة من الطابوق

- لغرض ادراك اهمية الربط نفترض جداراً مشيداً بدون ربط كما في الشكل رقم (١٣)، ففي هذه الحالة عند التحميل ينتقل الثقل المتمركز على اعلى وحدة الى الوحدة السفلى مباشرة ثم الى الأسس. اي ان الثقل يتحمله جزء صغير(عمود) من الجدار طوله وحدة بنائية واحدة . وعند تعرض الجدار الى قوة دفع او ضغط جانبي مركز على نقطة فان الجزء العمودي من الجدار المتأثر بهذه القوة يميل الى الانقلاب كما في الشكل رقم (١٣).
- أما عندما تكون الوحدات البنائية في ساف معين مترابطة مع وحدات الساف التي فوقها وتحتها، كما في الشكل رقم (١٤) فان الثقل على الوحدة البنائية ينتقل الى الوحدتين السفلى مباشرة ، ومن هاتين الوحدتين الى الثلاث التي اسفلها وهكذا تزداد الوحدات التي تشترك في تحمل الثقل ونقله لذلك ينتج توزيع متساوي للثقل على مساحة اكبر من الجدار.



الشكل رقم (١٣) جدار غير مربوط



الشكل رقم (١٤) تأثير الربط في الجدران

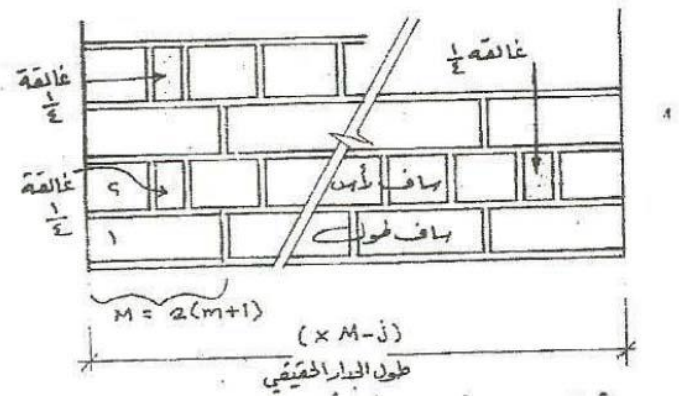
انواع الربط

❖ في ما يلي انواع الربط العامة المستحدمة في اعمال البناء بالطابوق:

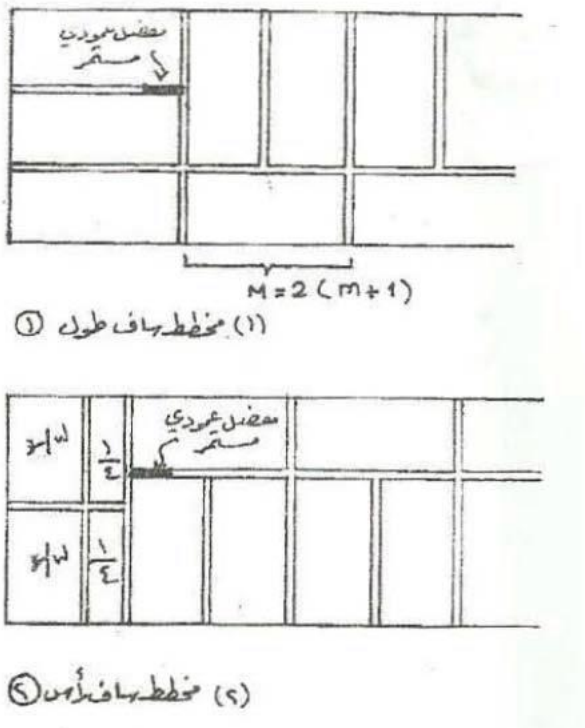
١. الربط الإنكليزي (English Bond)
٢. الربط الفلمنكي (Flemish Bond)
٣. الربط على الرأس (Header Bond)
٤. الربط على الطول (Stretcher Bond)
٥. الربط الألماني (Dutch Bond)
٦. ربط الصليب الإنكليزي (English Cross Bond)
٧. ربط جدار حديقة (Garden Wall Bond)
٨. ربط الطابوق على الحافة(Brick on – Edge Bond)

١. الربط الإنكليزي (English Bond):

- ❖ يتألف من سافات طول تتناوب مع سافات رأسية بحيث يكون رأس فوق المفصل والثاني فوق منتصف الطابوقة التي تحته ، مع استعمال غالقات ربط مقدارها (ط/٤) (queen close) في نهاية سوف الرأس، كما في الشكل رقم (١٥).
- ❖ يعد الربط الانكليزي من اقوى انواع الربط وذلك بسبب التراكب الجيد ، وخلوه من المفاصل العمودية المستمرة (في الجدران بسمك طابوقة) ، على الرغم من وجودها بكميات قليلة (في نهايات الجدران وعند الفتحات) في الجدران التي يزيد سمكها عن طابوقة ، كما في الشكل رقم (١٦).



الشكل رقم (١٥) الربط الانكليزي

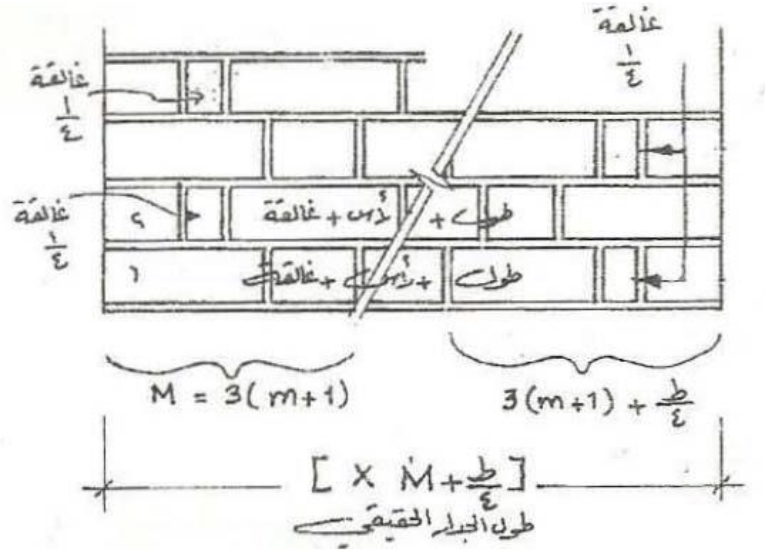


الشكل رقم (١٦) الربط الإنكليزي / نهاية جدار سمك (١,٥ ط)

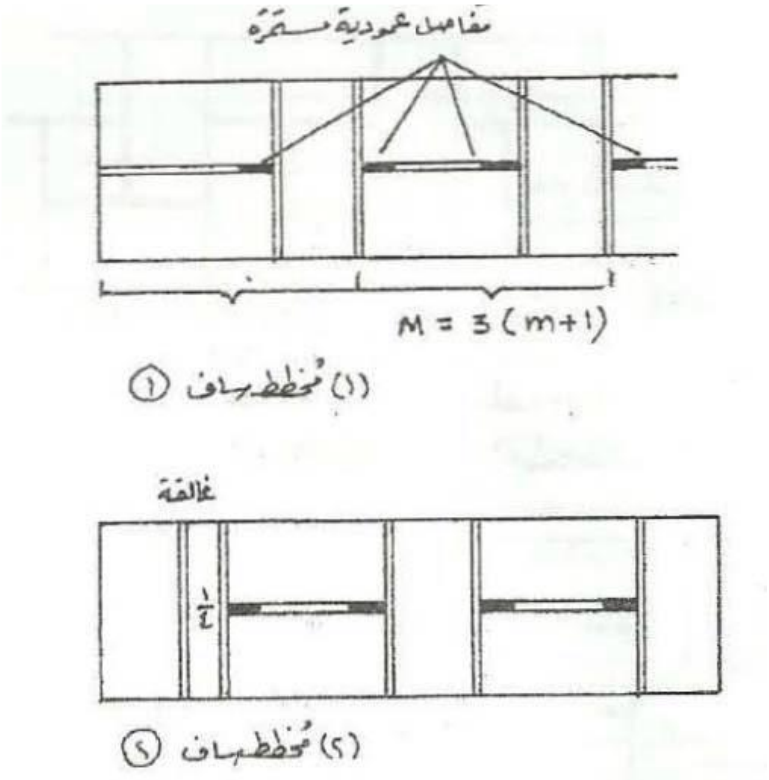
٢. الربط الفلمنكي (Flemish Bond):

- ❖ يتالف من تناوب اوجه الطول مع اوجه الراس في كل ساف بحيث ان الاوجه الاسية تكون فوق منتصف اوجه الطول مع استعمال غالقة (ط /٤) بجوار اوجه الاخير في كل ساف كما في الشكل رقم (١٧).
- ❖ هذا النوع من الربط ليس بقوة الربط الانكليزي وذلك لان اي من الاوجه الرأسية لا تاتي فوق المفاصل العمودية، وعلاوة على هذا فان نسبة لا باس بها (من طول الجدار) من المفاصل العمودية المستمرة تضعف القابلية على تحمل الاثقال ، الشكل رقم (١٨).
- ❖ بشكل عام وبسبب التفاوت في ابعاد الطابوق فان طريقة الربط الفلمنكي اكثر ملائمة للعمل والجدار بواجهتين نظيفة من الربط الانكليزي.
- ❖ هناك نوعان من الربط الفلمنكي للجدران بسمك (١/٢+١) طابوقة:

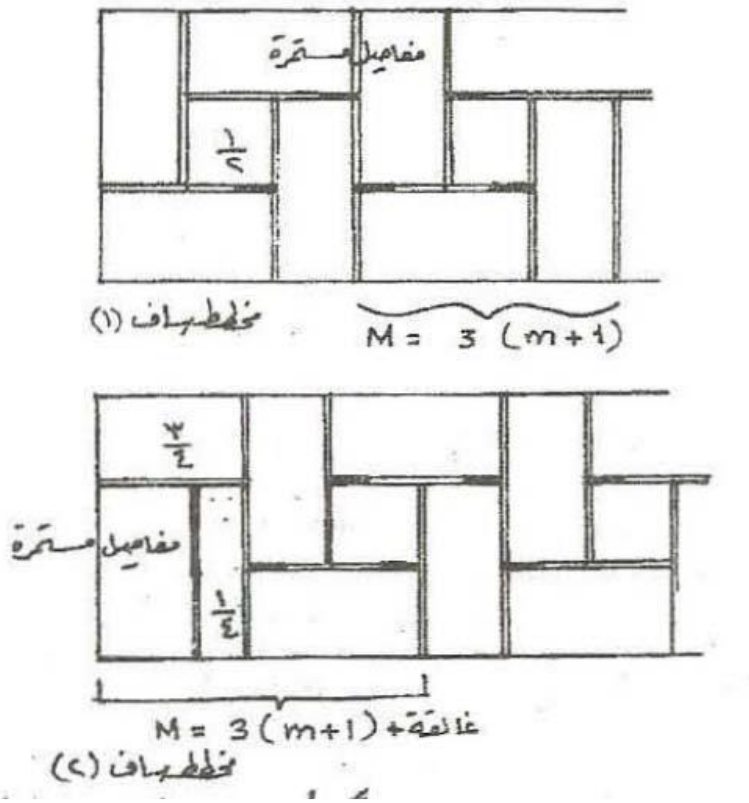
١. الربط المزدوج ويظهر فيه الجدار بنفس التشكيل في الواجهتين ، كما في الشكل رقم (١٩).
٢. الربط المنفرد ويظهر فيه الجدار بالتشكيل الفلمنكي من واجهة وبالتشكيل الانكليزي من الواجهة الاخرى، كما في الشكل رقم (٢٠).



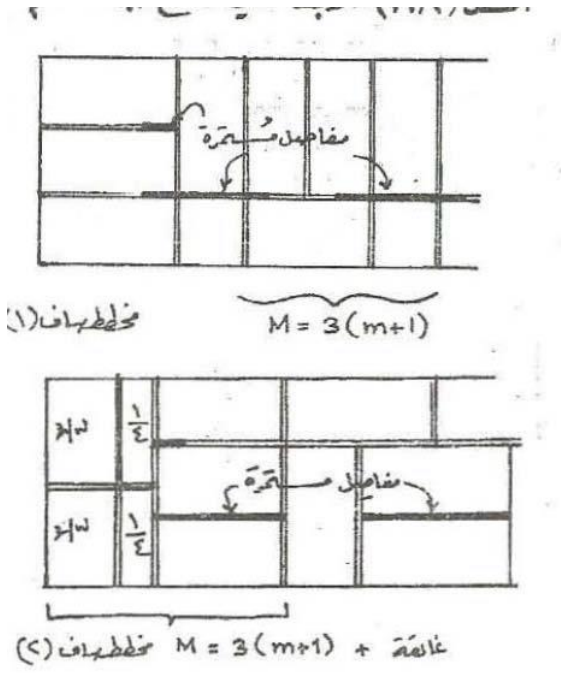
الشكل (١٧) الربط الفلمنكي



الشكل (١٨) الربط الفلمنكي جدار سمك طابوقة



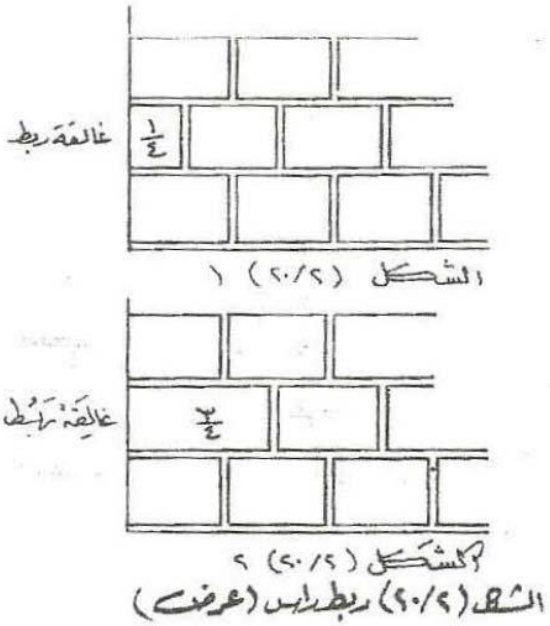
الشكل (١٩) ربط فلمنكي مزدوج



الربط (٢٠) ربط فلمنكي منفرد

٣. الربط على الرأس (Header Bond)

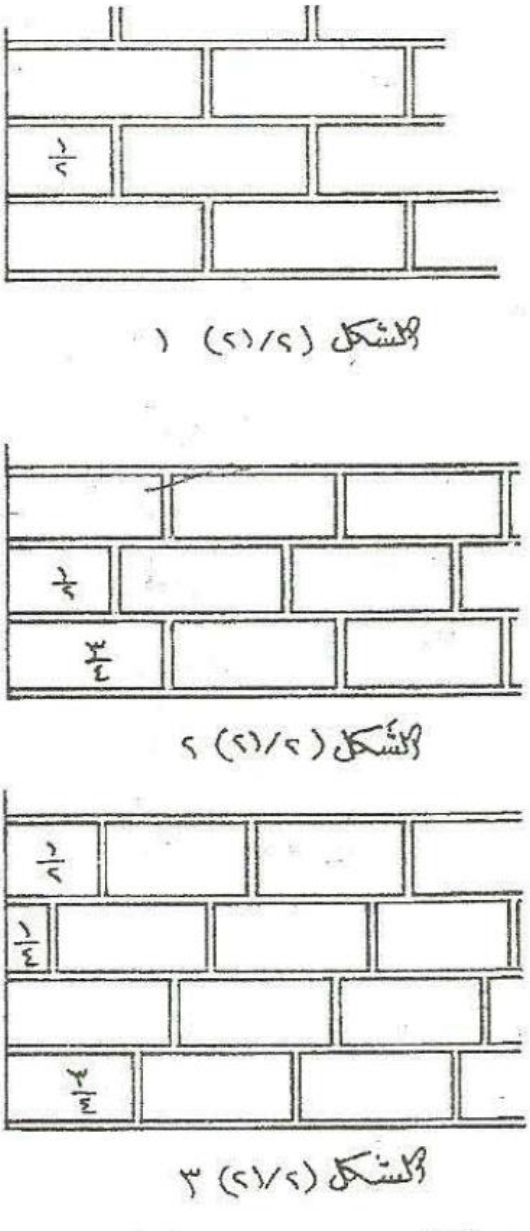
❖ يتسم هذا النوع من الربط بالمتانة الانشائية لهذا فان افضل استعمال له يكون في بناء كعوب الجدران، واستعماله يساعد في تشكيل الدائرة في الجدران شديدة التقوس، كما في الشكل رقم (٢١).



الشكل رقم (٢١) ربط الرأس (عرض)

٤. الربط على الطول (Stretcher Bond)

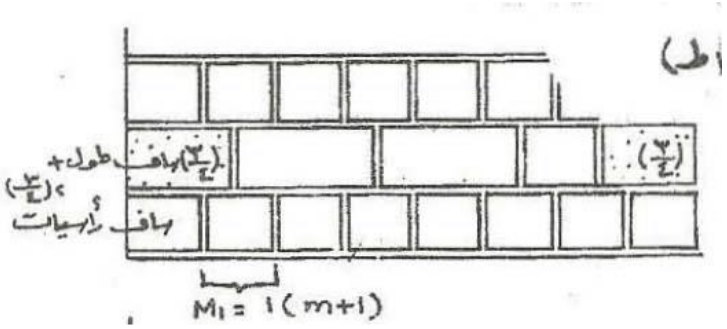
- ❖ يتكون كل ساف فيه من طول الطابوقة ومقدار التراكب من (ط /٤) الى(ط /٢) ، كما في الشكل رقم (٢٢).
- ❖ يستخدم في الجدران سمك (ط /٢) والجدران المجوفة وفي اعمال التغليف ، ويستخدم كذلك في الاعمال الزخرفية وذلك للتنوع الكبير في هذا النوع من الربط.



الشكل رقم (٢٢) ربط طول

٥. الربط الالماني (Dutch Bond):

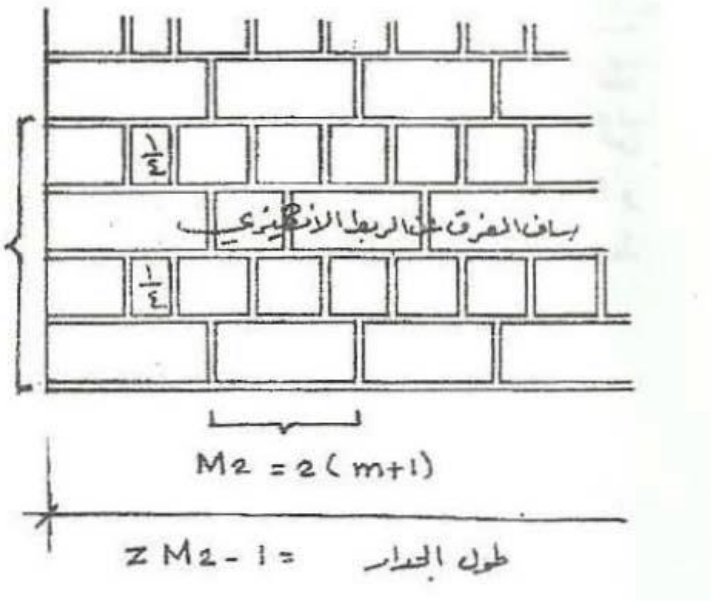
❖ والذي يبدأ ساف الطول فيه بجزء طابوقة بـ (٤/٣ ط) وينتهي بـ (٤/٣ ط)، كما في الشكل رقم (١١).



الشكل رقم (٢٣) الربط الألماني

٦. ربط الصليب الإنكليزي (English Cross Bond):

❖ يختلف عن الربط الانكليزي العادي باضافة جزء طابوق بين ساف واخر من سافات الطول وكما في الشكل رقم (٢٤).



الشكل رقم (٢٤) الربط الصليب الانكليزي

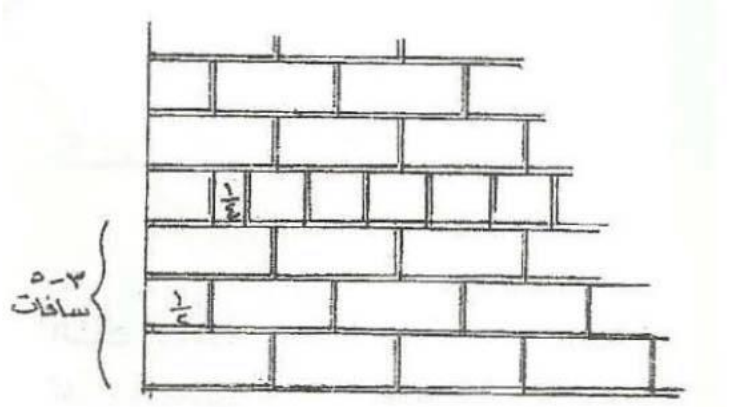
٧. ربط جدار حديقة (Garden Wall Bond):

- ان التفاوت في ابعاد الطابوق (وخاصة الطول) يجعل من عملية بناء جدار باوجه طابوق نظيف صعبة التحقيق وعليه فان طريقة الربط هذه مصممة لتقليل اعداد الاوجه الرأسية (headers) في الجدار.
- هناك نوعان من من هذا الربط هما:

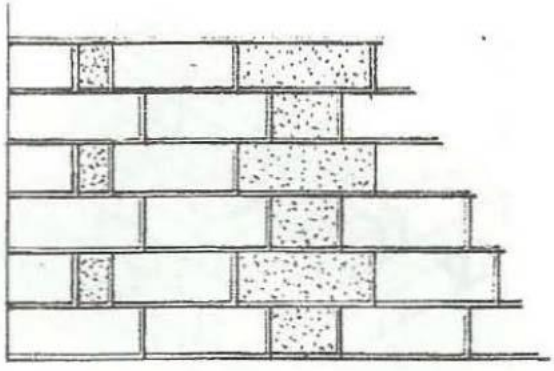
١. ربط جدار حديقة انكليزي كما في الشكل رقم(٢٥)، يتالف من ساف رأس يتناوب مع (٣-٥) سوف طول.

٢. ربط جدار حديقة فلمنكي كما في الشكل رقم (٢٦)، يتالف من وجه رأس لكل (٣-٥) أوجه طول في كل ساف.

- لاتتحمل الجد ا رن لها ربط جدار حديقة الاثقال وذلك بسبب كث رة المفاصل الطولية العمودية المستمرة ، وطريقة الربط هذه تصلح فقط للجد ا رن غير الحاملة للاثقال.



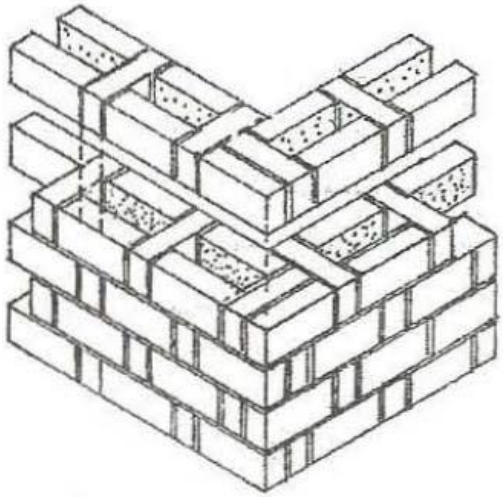
الشكل رقم (٢٥) الربط جدار الحديقة الانكليزي



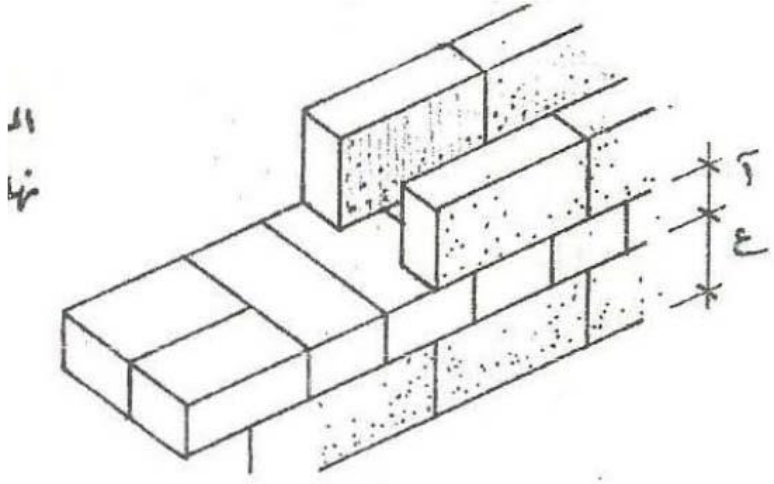
الشكل رقم (٢٦) الربط جدار الحديقة الافلمنكي

٨. ربط الطابوق على الحافة (Brick on – Edge Bond):

- ❖ يوضع الطابوق في هذه الطرق على حافته والنمط (لتشكيل) اما فلمنكي او انكليزي ، كما في الشكل رقم (٢٧) والشكل رقم (٢٨).
- ❖ تستعمل هذه الطرق للاقتصاد بمادة الطابوق وتخفيف الاوزان ولتحسين الاداء البيئي الحراري.



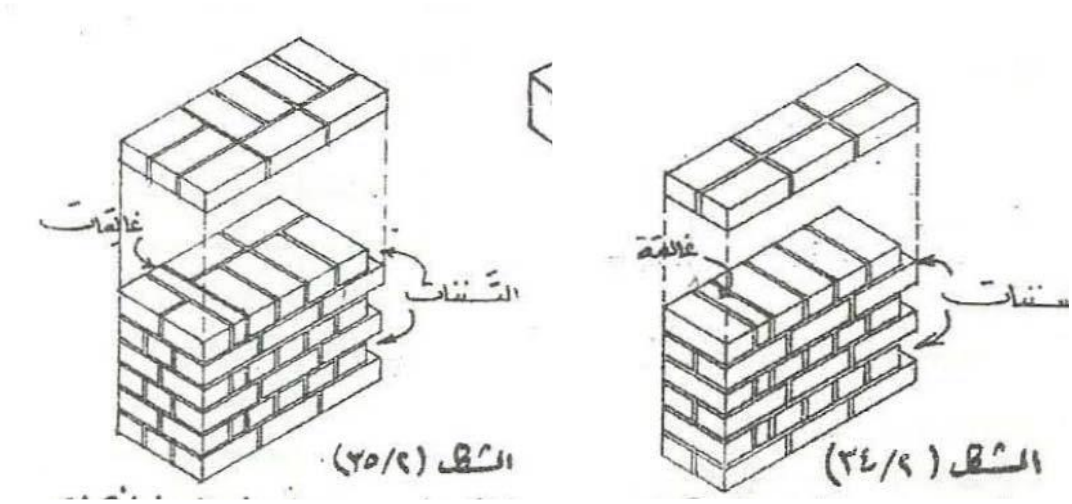
الشكل رقم (٢٧) ربط مصيدة الفأر



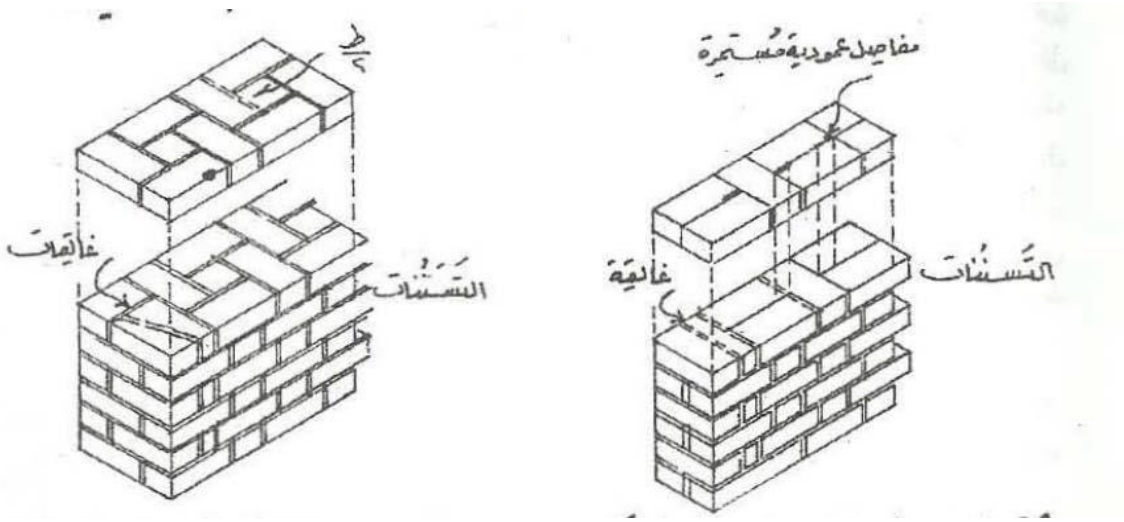
الشكل رقم (٢٨) ربط من نوع (silver lock)

الربط في النهايات

❖ تستعمل الغالقات (closers) في نهايات الجدران ، وعندما تكون بابعاد (ط/٤) (closer queen)لا يفضل وضع هذه الغالقات الضعيفة في النهاية بل يفضل ابعادها عن النهاية وتقفل باجزاء اكبر منها ، كما في الشكل رقم (٢٩) والشكل رقم (٣٠).



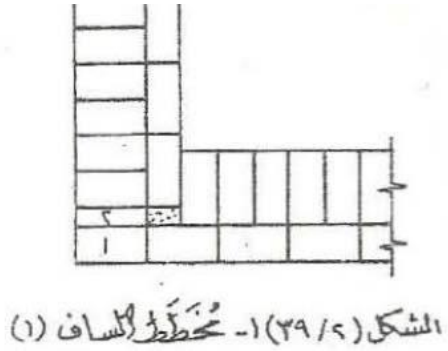
الشكل رقم (٢٩) نهاية جدار والربط إنكليزي



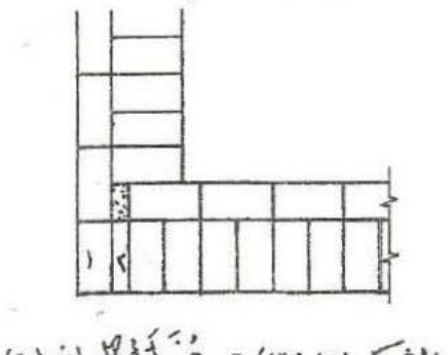
الشكل رقم (٣٠) نهاية جدار والربط الفلمنكي

الربط في الأركان (Quoins)

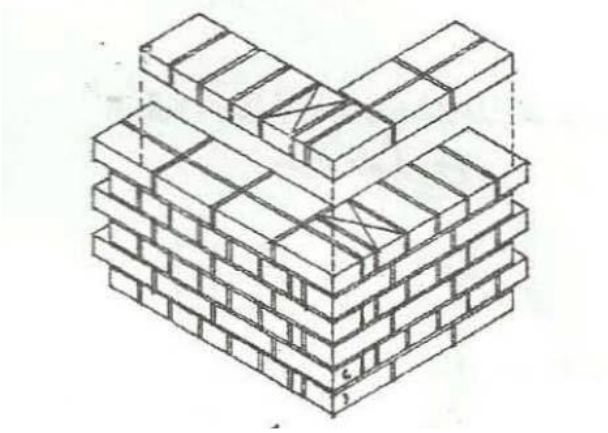
❖ للاركان اهمية انشائية بالغة في النظام الانشائي الحامل (المصمت) وعليه يجب الاهتمام بالربط لمنع او تقليل المفاصل العمودية المستمرة وتامين الت ا ركب الجيد بين ساف واخر. الشكل رقم (٣١) ، الشكل رقم) (٣٢) ، الشكل رقم (٣٣) والشكل رقم(٣٤) توضح الربط عند الاركان.



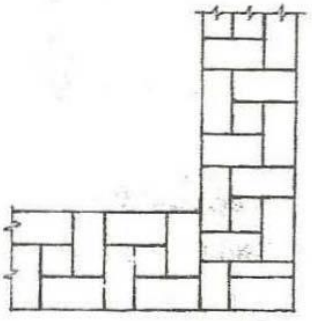
الشكل (٢/٣٩)١- مخطط الساف (١)



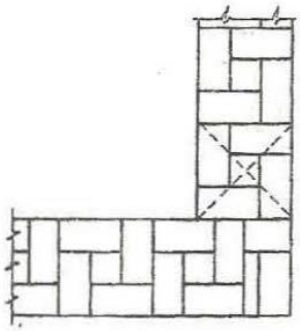
الشكل (٢/٣٩) ٢- مخطط الساف (٢)



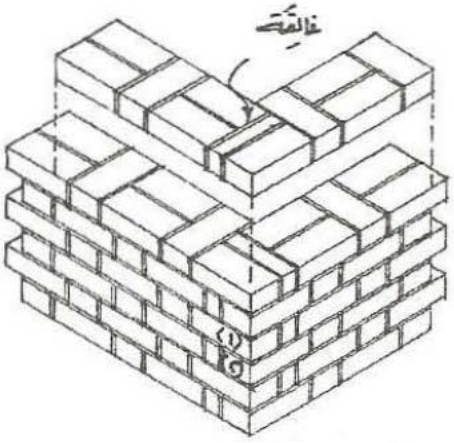
الشكل (٣١) ربط جدار سمك (ط) و الربط الإنكليزي الشكل (٣٢) ربط جدار سمك طابوقة و نص و الربط الانكليزي



الشكل (٤٧/٢) ١- مخطط الساف الأول



الشكل (٤٧/٢) ٢- مخطط الساف الثاني

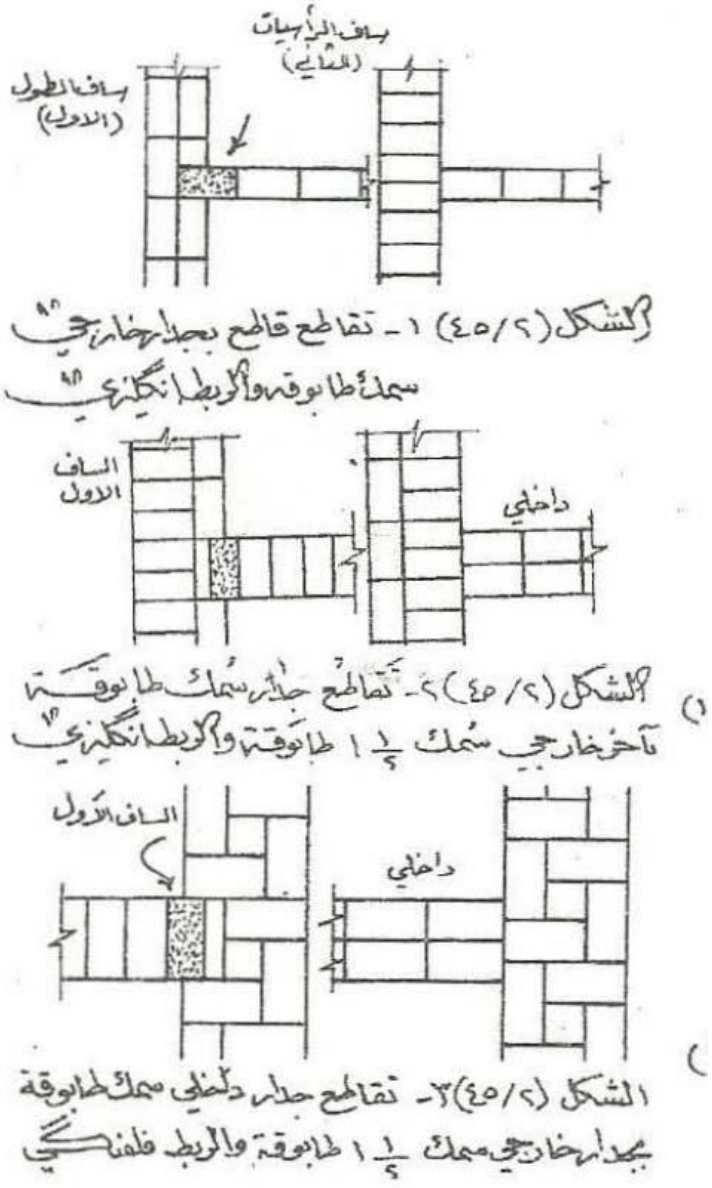


الشكل (٣٣) ربط جدار سمك (ط) و الربط الفلمنكي الشكل (٣٤) ربط جدار سمك طابوقة و نص و الربط الفلمنكي

الربط في التقاطعات

تقاطع على شكل(T)

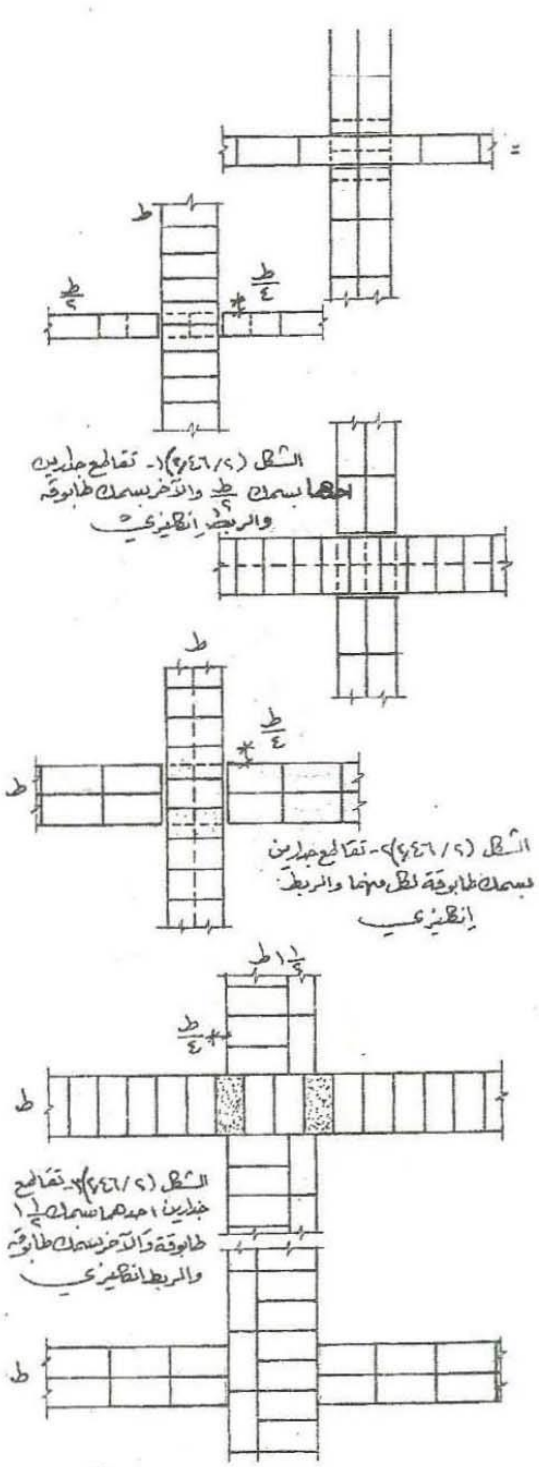
- ان ساف الراس للجدار الداخلي يربط الى ساف الطول للجدار الخارجي دائما وبمقدار نصف طابوقة بالنسبة لتقاطع جدار سمك (ط /٢) بجدار اكثر سمكا ، وبمقدار (ع /٢) بالنسبة لجدارسمك (ط) او اكثر ، وفي هذه الحالة لاحظ استعمال جزء الطابوقة (دوالة) لعمل الربط المطلوب ، كما في الشكل رقم (٣٥).



الشكل رقم (٣٥) الربط عند تقاطع نوع(T)

تقاطع على شكل (+)

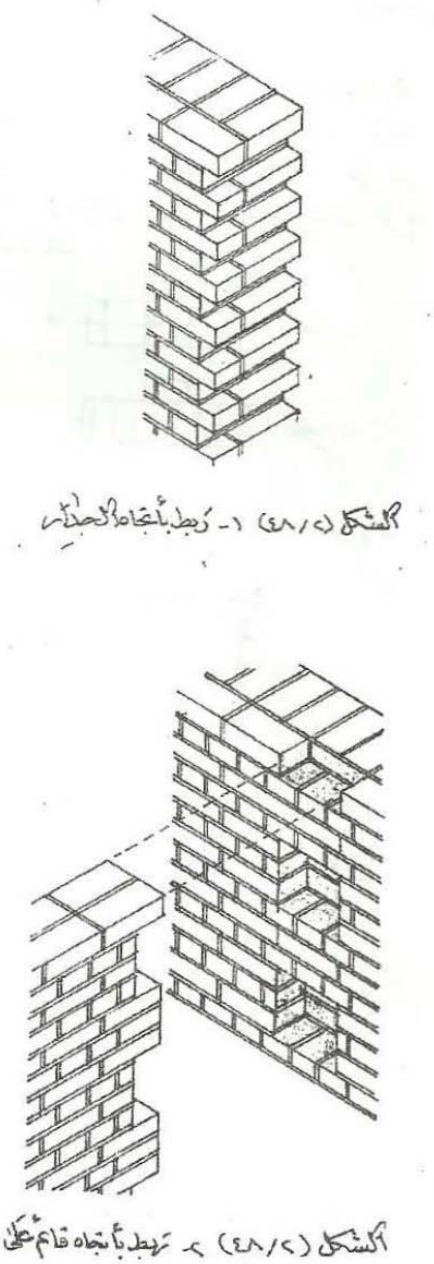
❖ بالنسبة للربط الانكليزي ضرورة استمرار السافات الرأسية بالاتجاهين المتعامدين وان الربط يتم بهذه السافات فقط ، كما في الشكل رقم (٣٦).



الشكل رقم (٣٦) الربط عند تقاطع نوع (+)

ربط الجدران الجديدة بالجدران المشيدة سابقا

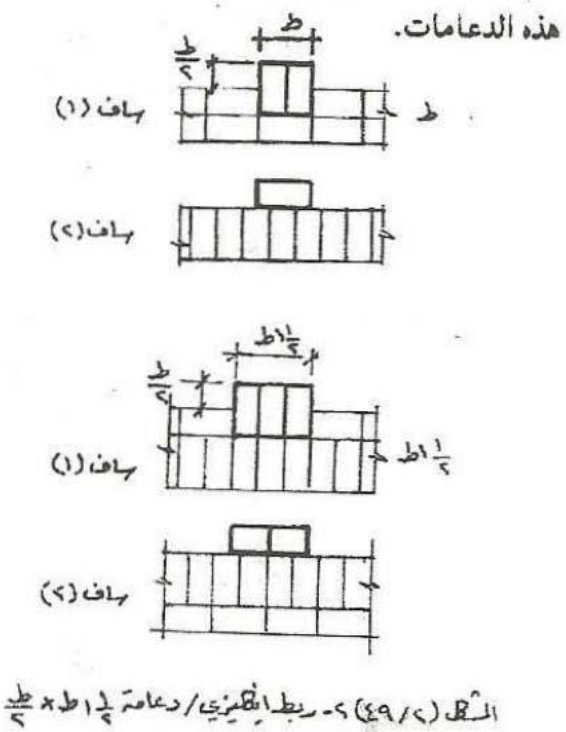
- عند الحاجة الى الربط باستقامة الجدار تعمل تسننات (مشط) هذا اذا لم تكن معم ولة مسبقا). وبمقدار لايقل عن (ط /٤) ، وكما في الشكل رقم (٣٧)
- وعند الحاجة الى ربط جدار باتجاه متعامد مع جدار مشيد تعمل اخاديد لا يقل عمقها عن (ط /٤) وعرضها بسمك الجدار الجديد ، وكما في الشكل رقم (٣٧).



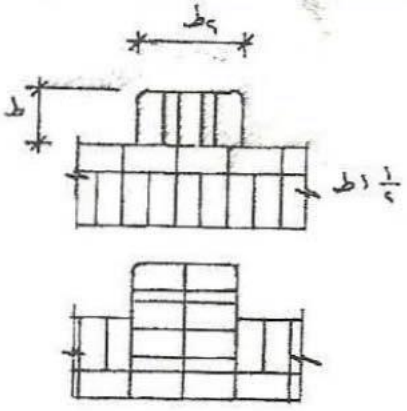
الشكل رقم (٣٧) ربط الجدران الجديدة باخرى مشيدة سابقا

ربط الدعامات المتصلة بالجدران

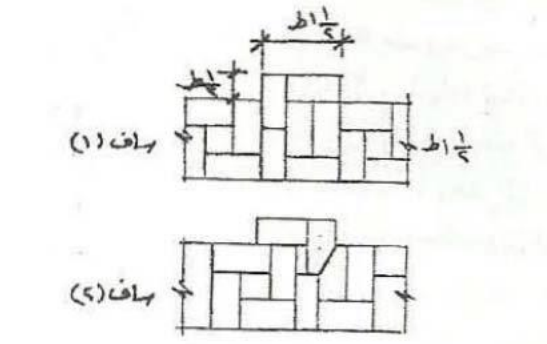
- تستخدم الدعامات لاسناد الاثقال المركزة، ولزيادة ثبات الجدار وتقوية الجدران الطويلة منها (سياج الستارة).
- لايقل عرض الدعامات عن(ط) بالنسبة للربط الانكليزي وعن (١/٢+١) بالنسبة للربط الفلمنكي ، وتبرز عن الجدار بمقدار لا يقل عن (ط /٢) كما في الشكل رقم (٣٨).



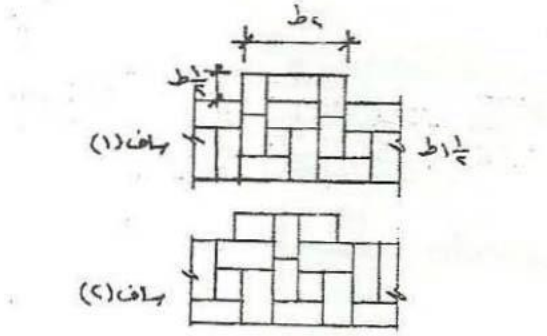
الشكل (٢/٤٩) ٢- ربط إنكليزي/ دعامة ١ ١/٢ ط × ط/٢



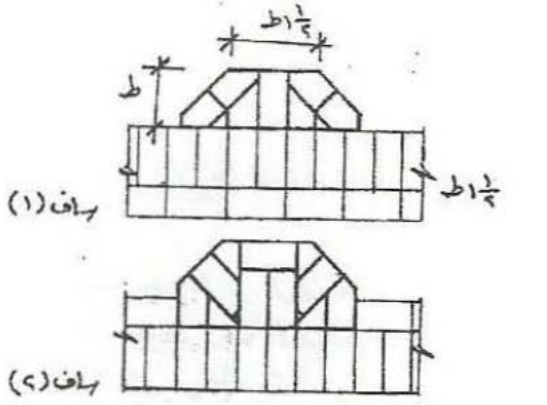
الشكل (٢/٤٩) ٣- ربط إنكليزي/دعامة ط × ط



الشكل (٢/٤٩)٤- ربط فلمنكي/دعامة $1\frac{1}{2}$ط × $1\frac{1}{2}$ط



الشكل (٢/٤٩) ٥- ربط فلمنكي/دعامة ٢ط × $1\frac{1}{2}$ط



الشكل (٢/٤٩)٦- دعامة متصلة مثمنة

الشكل رقم(٣٨) الدعامات المتصلة