

الفصل الأول أعمال ما قبل البناء

١-٢ خطوات أعمال ما قبل البناء:

في البداية يجب النزول الميداني للموقع وتحديد المجاورات وعمل النظرة الأولى للموقع قبل عمل التصميم اللازمة ثم نقوم بالخطوات التالية:

١-١-٢ الخطوة الأولى- أعمال فحص التربة:

١-١-٢-١ استكشاف الموقع :

يجري استكشاف وفحص الموقع لضمان سلامة المنشآت ولحساب واختيار أنواع الأساسات حسب الخطوات التالية:

- ١- فحص التربة جيولوجياً ودراسة طبقات التربة التي قد تتأثر بعمليات البناء سواء بالموقع أو بالقرب منه مع عمل دراسات جيولوجية دقيقة للمنطقة في حالة المنشآت الهامة.
- ٢- تحديد سمك ومناسيب طبقات التربة المختلفة بالموقع وانتشارها أفقياً و تموجات مناسيبها أو انتظامها رأسياً.
- ٣- الحصول على عينات لطبقات التربة وتقدير خواصها الطبيعية والميكانيكية بالنظر والخبرة وكذلك بالتحليل المعمل المعتمد.
- ٤- عمل دراسة كيميائية وتحليلية للتربة ونوعية المياه الجوفية ومناسيبها وتحركاتها الموسمية في معامل معتمدة.
- ٥- عمل دراسة ومسح بميزانية شبكية للموقع ودراسة تنفيذية لأضلاع الموقع ومداخله والطرق المؤدية إليه.

هذا ويمكن الاستفادة من الإرشادات الخاصة بدراسة وتجارب المنشآت المجاورة مع الإلمام بتاريخ الموقع ذاته واستعمالاته السابقة والتغيرات التي طرأت عليه من مباني أزيلت أو مجاري مائية ردمت أو العكس، لما لذلك من تأثير على عملية التنفيذ.

٢-١-٢-١ الكشف عن التربة :

بعد استلام الموقع والإعداد للبناء يبدأ العمل فوراً في اختبار تربة التأسيس لمعرفة جهد التربة وهو درجة تحمل سطح التربة لضغط الأحمال الواقعة عليها عند منسوب معين وتقدر بالوحدات (كيلو جرام/سم^٢ أو طن/م^٢) ومن التجارب الكثيرة ثبت أن قوة تحمل تربة التأسيس يجوز أن تختلف في نفس الموقع من مكان لآخر كما أنها لا تكون على منسوب (عمق) واحد، ولذلك يجب عمل جسات اختبار التربة في أكثر من مكان في الموقع لضمان صحة تمثيل الاختبار للواقع.



٢-١-٢-٣ عمل الجسات للتربة:

يتم عمل أكثر من جسه في موقع المشروع حسب مساحة الموقع بحيث تختلف كل جسه عن الأخرى من حيث العمق وذلك لاختبار قوة تحمل التربة من خلال معرفة مكونات الطبقات وقوة تحملها، وحفرها إما يكون يدوياً أو ميكانيكياً حسب حجم المشروع.

الصورة (١-٢) توضح مكان حفر الجسات ميكانيكياً (الإنترنت)

■ تعريف الجسات :

الجسة هي ثقب رأسي ينفذ من أجل الحصول على عينات من التربة لدراساتها ويتم تنفيذ الجسة بالطرق اليدوية أو الميكانيكية كما في الصورة (٢-٢) حيث يظهر أحد البريمات المستخدمة لاستخراج الجسات من التربة.



الصورة (٢-٢) توضح بعض الآلات الميكانيكية للحفر (الانترنت)

الصورة (٣-٢) توضح عمل الجسات ميكانيكياً (الإنترنت)

- أنواع الجسات :-

١ - الحفر المكشوفة :

وفي هذا النوع نقوم بعمل حفرة مربعة أو دائرية بالموقع وعمقها يعتمد على ثبات الحفر ثم يقوم عامل مدرب وماهر بالنزول إلى الحفرة ويقوم بعد ذلك بأخذ العينات من التربة ويقوم عامل آخر بإنزال غلق (هو أداة لنقل الأتربة ويصنع من المطاط (الكاوتش) أو جردل معلق بحبل سميك على بكرة فوق الحفرة لجمع العينات وهذه الطريقة نسبة الخطورة فيها عالية وتحتاج إلى عمالة ماهرة ومدربة حتى نتفادى حوادث انهيار الحفرة.

٢ - الجسات اليدوية:

وهي كما نرى في الشكل (٣١) وتعتمد هذه الطريقة على نصب مقص مكون من ثلاث مواسير حديدية ويتم تعليق بكره في أعلاها ثم يتم تعليق حبل صلب مربوط بونش يدوي لإنزال المواسير والأدوات ويتم بعد ذلك عمل حفرة صغيرة لوضع الوصلة الأولى من القاسون والذي يقوم بوظيفة المحافظة على جوانب الحفر



الصورة (٤-٢) توضح الجسات اليدوية (www.investolife.com)

ثم يتم بعد ذلك وضع وصلة من المواسير وبداخلها البريمة المستخدمة للحفر ويتم ذلك عن طريق استخدام المفاتيح الكبيرة بحيث يتم لف هذه المفاتيح بواسطة العمال ، ويتم استخدام الونش بعد ذلك لرفع البريمة وبداخلها عينات التربة ونجد أن هذه الطريقة لا تصلح في حالة التربة الصخرية أو المتحجرة .

٣- الجسات الميكانيكية :



يتم استخدام هذا النوع بكثرة وخاصة في حالة وجود تربة صخرية أو متحجرة يصعب معها عمل الجسات اليدوية وتعتمد هذه الطريقة على التنقيب الدوار بواسطة ماكينة معه لذلك ومجهزه بمضخة مياه للتبريد كما في الشكل (٣٣) ويتم الحفر من خلال دفع ودوران قواطع التربة بسرعة عالية مع دفع القاسون بالتربة ويمكن استخراج عينات مقلقلة بواسطة استخدام الفتيل وغير مقلقلة من خلال استخدام قواطع التربة الأخرى .

٢-١-١-٤- الاختبارات المعملية:

بعد الانتهاء من اخذ العينات للتربة

بالموقع يتم توصيل هذه العينات الى

المعمل لأجراء الاختبارات اللازمة عليها

ويتم البدء بالفحص البصري بالعين المجردة لتحديد الاختبارات المطلوبة وتسمى هذه العملية

بالتوصيف المبدئي ويقوم بها مهندسون ذوي خبرة عالية في مجال التربة، ثم يتم إجراء الاختبارات التالية:

١- التحليل الحبيبي للتربة.

٢- اختبار محتوى الرطوبة.

٣- تحديد الوزن النوعي للتربة .

٤- تحديد حد اللدونة للتربة .

٥- تحديد حد السيولة للتربة .

٦- تعيين الكثافة الجافة للتربة.

٧- تعيين معامل النفاذية للتربة .

٨- تعيين معاملات القص للتربة .

٩- تعيين محتوى المواد العضوية.

١٠- تعيين محتوى الكبريتات بالتربة .

١١- تعيين الأس الهيدروجيني PH.

• التقديمات:

تقدم نسخ من التقارير الآتية:

١- تقارير الاختبارات (الحفر والردم والتسوية)

٢- تقارير اختبار مواد التربة متطابقة مع المتطلبات الموصفة تحت ضمان الجودة.

٣- تقارير اختبار الكثافة بالموقع .

٤- منحني علاقة الرطوبة المثلى^١

ملاحظة : يسند الحفر الذي يزيد عمقه عن ١.٥ متر بألواح مع التدعيم .

(يتم تقديم رسومات وحسابات لتصميم ألواح سند الحفر والدعم).

^١ الكثافة بمعدل واحد لكل نوع من أنواع التربة المستخدمة للردم أو إعادة الردم.

وتشتمل التقارير على الآتي:

- ١- نوعية طبقات التربة وخصائصها وسمك كل طبقة وعرضها.
- ٢- قوة تحمل التربة والهبوط المتوقع.
- ٣- منسوب المياه الجوفية وخصائصها ومحتوياتها.
- ٤- بيان تأثير المياه الجوفية على حديد التسليح.
- ٥- تأثير المد والجزر على سلامة الأساسات وانزائها (في المباني الساحلية).
- ٦- متطلبات سند جوانب الحفر.
- ٧- تحديد نوعية الأساسات المطلوبة.
- ٨- عمق طبقة التأسيس.
- ٩- بيان عدد حفر الاختبار على خريطة الموقع وتحديد الإحداثيات حسب خرائط المساحة.

٢-١-١-٥- أنواع التربة المسببة للمشاكل أثناء البناء:

١. تربة انتفاخية :

وهي التربة القابلة للانتفاخ وهي عبارة عن تربة متماسكة في حالتها الجافة إلا أنها تفقد هذه الخاصية وتتعرض للانتفاخ بزيادة نسبة الرطوبة بها، ومن أمثلتها :

- الحجر الرملي.
- الحجر الطيني.
- حجر الطمي.
- لمارل.
- الطفلة.

والتأسيس السليم على هذه التربة يتم بإحدى الطرق التالية :-

- استبدال التربة تحت الأساسات السطحية بتربة زلطية متدرجة الحبيبات لعمق معين (عملية الإحلال) .
- معالجة التربة كيميائياً باستعمال الإسمنت والجير عن طريق حقن التربة .
- استخدام خوازيق ترتكز في تربة غير انتفاخية .
- تصميم الأساسات بحيث تحمل الحركة الناشئة عن الانتفاخ.

٢. التربة الانهيارية :

وهي التربة القابلة للانهيار وهي موجودة بالبيئة الصحراوية ومن أمثلتها:

- التربة الرملية المتماسكة .
- الكتبان الرملية السائبة .

حيث تحتوي هذه التربة على مواد لاحمة من أكاسيد الحديد و كربونات الكالسيوم بين جزيئاتها مما يعطيها صلابة في حالتها الجافة بينما تتعرض للانهيار المباشر بمجرد إضافة الماء إليها ، والتأسيس السليم على هذه التربة يتم بإحدى الطرق التالية :-

أ- استبدال التربة بتربة إحلال مختلفة لعمق معين .

ب- استخدام الأنسجة الصناعية .

ج- استخدام اللبشة اللينة لتقليل الإجهادات ومقاومة فرق الهبوط .

٣. التربة الطينية اللينة :-

وهي التربة التي تنخفض فيها مقاومة القص لقيمة ما بين ٠.٢٥ إلى ٠.٥٠ كجم /سم^٢ مع قابليتها العالية للانضغاط مما يسبب هبوطا كبيرا للمنشآت ، وتتواجد هذه التربة عند مصبات نهر النيل و تحتوي على مواد عضوية ليفية أو متحللة ، والتأسيس السليم لهذه التربة يتم بإحدى الطرق التالية:

- أ- التثبيت باستخدام الجير.
- ب- التأسيس باستخدام اللبشة مع عمل بدروم للمبنى لتقليل الجهد الصافي .
- ج- التأسيس باستخدام الخوازيق.

٤. الرمل القابل للإسالة:

وهو رمل ناعم الحبيبات وموجود تحت منسوب المياه الأرضية وتتأثر بالزلازل والأحمال الديناميكية التي تفقدها مقاومتها للقص ما يسبب الانهيار، والتأسيس السليم لهذه التربة يتم بإحدى الطرق التالية :

- أ- التأسيس باستخدام اللبشة .
- ب- التأسيس باستخدام الخوازيق .

٥. الرمل المتبقية :

وهي نواتج تكسير الصخور بعوامل التعرية وتحتوي على فجوات وكهوف ويجب الابتعاد عن التأسيس فوق الكهوف والفجوات ، والتأسيس السليم على هذه التربة يتم بإحدى الطرق التالية:

١. التأسيس باستخدام اللبشة .
٢. استخدام الحقن للتربة لتعديل خصائصها.

٢-١-٢- الخطوة الثانية – إخراج التراخيص للمبنى :

- تقديم المخططات موضح عليها بيان المكتب الهندسي الذي أخرجها إلى مكتب البلدية.
- التوقيع عليها وإعطاء الإذن بالبناء.

٢-١-٣- الخطوة الثالثة- استلام مستندات المشروع:

٢-١-٣-١- الرسومات التنفيذية - تتضمن الرسومات التنفيذية التالي :-

١. مخطط الموقع العام.
 ٢. الرسومات المعمارية.
 ٣. الرسومات الإنشائية.
 ٤. رسومات الأعمال الصحية.
 ٥. رسومات الأعمال الكهربائية.
 ٦. رسومات أعمال تكييف الهواء إن وجدت .
 ٧. رسومات الأعمال الميكانيكية (مصاعد ...) إن وجدت.
 ٨. رسومات أعمال التنسيق الداخلي وفرش الأثاث.
- يجب على المهندس المنفذ فور استلام هذه الرسومات ودراستها جيدا ومطابقة اللوحات المعمارية بالإنشائية ومطابقة المحاور المعمارية بالإنشائية ومراجعة كافة الرسومات مع المهندس المعماري والإنشائي وقراءة كافة الملاحظات والجداول المدونة على الرسومات وذلك ليس بالطبع لإيجاد خطأ ما ولكن حتى يتبين للمنفذ كل كبيره وصغيره بالمشروع ويلم بزمam الموقع في يده ليحدد المطلوب تماما و ما يجب عليه فعله و يراجع المهندس التنفيذي الرسومات ويدرسها على النحو التالي :

١. مخطط الموقع العام:

- أ- رسومات الموقع العام تحدد موقع تواجد المنشأ - حدود الملكية - على الموقع.
- ب- يجب معرفة طول واتجاه كل خط من الخطوط المحددة لأرض الموقع (الخطوط المحددة للملكية) .
- ج- معرفة أبعاد واتجاهات الخطوط الخارجية المحددة لمحيط المبنى .

- د- موضع المبنى ككل .
- ه- موضع الجيران والأبنية الأخرى التي يحتمل تواجدها داخل وخارج حدود الملكية .
- و- معرفة مناسيب أرض الموقع والمعالم الطبوغرافية .
- ز- تحديد سهم الشمال وتعيين رسم الشوارع والممرات الخارجية .
- ح- تعيين أماكن المرافق العامة، وكذلك تعيين مناطق التشوين مع المداخل والمخارج المؤدية من وإلى المشروع .
- ط- تحديد نقطة تثبيت المبنى (start point) وتكون من نقطتين ثابتتين على الأقل.

٢. الرسومات المعمارية :

- أ- تهدف إلى بيان كيفية ظهور المبنى وكيف يبدو بعد الانتهاء من تنفيذه على أرض الموقع.
- ب- يجب الاطلاع على المساقط الأفقية لكل دور (الدور الأرضي- الدور المتكرر- السطح العلوي) .
- ج- الواجهات الرئيسية (واجهة أمامية والواجهات الجانبية) لتحديد وإظهار ملامح المبنى وأماكن البروز والنوافذ والأبواب... ونوعية مواد الأكساء والتشطيبات.
- د- معرفة نماذج فتحات الأبواب والشبابيك والقواطع ودواليب الحائط ورسومات السلالم والدرابزين (أي معرفة المواصفات المطلوبة لتنفيذ المبنى وتشطيبه) .

٣. رسومات أعمال التنسيق الداخلي :

- أ- مراجعة المساقط الأفقية التي يوزع عليها الأثاث والمواد المستعملة في تشطيب الأرضيات والأسقف و الحوائط .
- ب- مراجعة القطاعات التفصيلية للأسقف والواجهات الداخلية لمعرفة نماذج الأثاث وتفاصيلها وكذلك أحواض الزهور ووحدات الإضاءة المعلقة من الأسقف ومعرفة استخدام الأدوات الصحية والكهربائية بأنواعها وأحجامها وصناعاتها (حسب المواصفات المطلوبة).

٢-٣-١-٢ - كراسة المواصفات والكميات :

- علم الكميات والمواصفات هو فن القياس والترقيم بالتفصيل وعمل المواصفات الفنية لكل بند من بنود المهمات والمصنعات الداخلة في إنشاء أي مبنى ويتم ترتيب هذه البنود على شكل قائمه بغرض الحصول على أثمان مناسبة محدده لها، فكراسة المواصفات تشمل على:
- شروط المناقصة .
- شروط العقد العمومية .
- المواصفات الفنية لتنفيذ الأعمال المختلفة ، حيث أنه لا تكفي الرسومات وحدها لإظهار غرض المهندس حتى لو كدست بالبيانات الإيضاحية كما أن كثرة البيانات على الرسومات يشوهها ويزيد من صعوبة قراءتها فيتم جمع هذه البيانات في تلك الكراسة وترتيبها مبتدئين بالبنود المتوقع البدء في تنفيذها أولاً، لذلك يجب على المهندس المنفذ مراجعة كراسة الشروط جيداً لاستكمال كافة البيانات اللازم معرفتها عن المشروع.

٢-١-٤ - الخطوة الرابعة - المرحلة التحضيرية - النزول الميداني للموقع:

٢-١-٤-١ - تسليم الموقع للمقاول:-

- يجري تسليم موقع الأرض للمقاول بمقتضى محضر تسليم من ثلاث صور مع وجود كل من المهندس والمالك والمقاول ، ويذكر في المحضر:
- ١. موقع الأرض ومميزاتها وحدودها وأبعادها.
- ٢. ما يوجد في الأرض من منقولات أو عقارات أو علامات مميزة تهم العمل .
- ٣. كل ما يجب المحافظة عليه وتسليمه في نهاية العمل من مباني و تشوينات وآلات ومرافق وخلافه .

٤. يذكر فيه تاريخ تسليم الموقع لاحتساب مدة العمل.
ويسلم المهندس للمقاول ثلاث نسخ من جميع الرسومات المعمارية والإنشائية والتفصيلية الخاصة بالعمل ونسخة إضافية من المواصفات عدا النسخة المرفقة بالعقد للعمل بها. ويراعى أن يذكر في محضر التسليم الاحتياطات اللازمة للمحافظة على المباني المجاورة وصلب الموقع المجاور إذا لزم الأمر.

٢-٤-١-٢- الجدول الزمني العام والتفصيلي:

١. **الجدول الزمني العام** : يوضح برنامج تنفيذ العملية ليتمكن تحديد مراحل التنفيذ بصفة عامة وبمنظرة شاملة للعملية ككل وليتمكن تحديد المدى الأقصى لمدة التنفيذ وهو يبين التوقعات العامة للخطوات التنفيذية ويهتم فيه ببدايات ونهايات الأعمال المختلفة وتداخلها معاً بشكل إجمالي وكذلك موعد التسليم الابتدائي والذي تبدأ منه فترة التسليم النهائي ، ومن الجدول العام يمكن تحديد الجدول الزمني التفصيلي لبرنامج تنفيذ المشروعات.

٢. **الجدول الزمني التفصيلي**: يوضع الجدول الزمني التفصيلي بدراسة جميع دقائق التنفيذ ويتكون من ثلاثة صفوف أفقية لتوضيح سير كل نوع من الأعمال:

أ- الصف الأول: لتخطيط المسار التنفيذي ويتم إعداده قبل بدء التنفيذ ويحسب نظرياً على أنه الخطة التي ستتبع بفرض أن العمالة والأدوات والمواد كلها مجهزة للعمل دون توقف ودون أزمات في الحصول عليها ويملاً عادة باللون الأخضر.

ب- الصف الثاني: يملأ في الموقع حسب السير الفعلي لمراحل التنفيذ وتقدم العمل وخطواته ويملاً عادة باللون البرتقالي وذلك بإشراف المهندس المنفذ وكذلك أيام التوقف الفعلية وتأخر مواد البناء أو التوريدات أو الأيام الممطرة والظروف الطارئة والعطلات.

ج- الصف الثالث: لتوقيع فروق التأخير أو التقديم في مواعيد بدء الأعمال المختلفة وإعداد الإجراءات اللازمة لتلافي فروق المواعيد كما تبين عليه التعديلات التي يصير الاتفاق عليها بين الأطراف وكذلك الترحيلات الزمنية الناتجة عن تعديل الرسومات أو المواصفات ويملاً عادة باللون الأحمر.

جدول (٢-١) يوضح نموذج لجدول زمني لأحد المشاريع (المنهج السعودي-كتاب إدارة المشاريع)

اسم النشاط	رقم النشاط	زمن النشاط	الأزمة المبكرة		الأزمة المتأخرة		فترات السماح	
			البداية	النهاية	البداية	النهاية	الكلبي	الجزئي
البداية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
قراء وتوريد الخزائيق	١٠	٥	٠	٥	٠	٥	٠	٠
الحفر	١٥	٢	٠	٢	٣	٥	٣	٣
تصنيع الشدات الخشبية	٢٠	٣	٠	٣	٨	١١	٨	٨
قراء وتوريد حديد التسليح	٢٥	٣	٠	٣	١١	١٤	١١	١١
نق الخزائيق	٣٠	٦	٥	١١	٥	١١	٠	٠
تكمير رؤوس الخزائيق	٣٥	٢	١١	١٣	١٢	١٤	١	١
تركيب الشدات الخشبية	٤٠	٣	١١	١٤	١١	١٤	٠	٠
تركيب حديد التسليح	٤٥	٣	١٤	١٧	١٤	١٧	٠	٠
صب الخرسانة	٥٠	٢	١٧	١٩	١٧	١٩	٠	٠
فك الشدات الخشبية	٥٥	٢	١٩	٢١	١٩	٢١	٠	٠
عزل الخرسانة	٦٠	٥	٢١	٢٦	٢١	٢٦	٠	٠

شكل ٥ -٤: البدايات والنهايات المبكرة والمتأخرة لأنشطة المشروع المثال وكذلك فترات السماح

الكلبي والجزئي

٢-١-٤-٣- تحديد المداخل والمخارج ومواقع التشوين والإقامة:

يبدأ المقاول بعمل كشك المهندس وتحديد أماكن التشوين والمبيت للحفر ويشون المقاول ما يحتاجه مرحلة مناسبة من العمل من رمل وزلط وأسمنت وحديد وطوب ويترك مكاناً كافياً لمرور السيارات والعربات التي ستورد هذه المؤن حتى أماكن التشوين ويجب أن يتفادى التشوين في مناطق الحفر المستقبلية وأماكن وضع الأتربة ولكن يمكن التشوين في حدود المساحات التي استخرج لها رخصة إشغال طريق حسب ما هو موضح في رخص إشغال الطرق أو في الأماكن الخالية في الموقع وما حوله ، ويجب عند تشوين الإسمنت شتاءً حمايته من البلل حتى لا يشك ويتطلب ذلك وضعه في مكان مغطى ، ويتم تغطيته بقطعة كبيرة من القماش الخيام ويستحسن إتباع هذه الطريقة في تشوين الحديد ، كما يمكن رص الإسمنت على طبليّة من الخشب البونتي أو اللترانة ويكون الرص على هيئة رصات بارتفاع ١٠ شكاير حتى يسهل للعمال رصه وسحبه . كما يراعى عند تشوين الرمل والزلط أن يكونا متقاربين لتوحيد مكان التخمير ولتفادي بعثرة كمياته كما يراعى إتباع التشوين الشريطي للطوب أي رصه بجانب الأعمال المطلوب إنجازها كما يكون الرص على صفين كل منهما سمك ٥٠ سم وبينهما ١ متر لتسهيل مرور الملاحظ للاستلام ويكون بارتفاع لا يزيد عن ٢ متر ليسهل المناولة.

٢-١-٤-٤- عمل التوصيلات الفنية اللازمة للعمل بالموقع:-

يقوم المالك باتخاذ الإجراءات اللازمة لتوصيل المياه إلى الموقع وتحتسب التوصيلة على نفقة المالك حتى حدود الموقع أما كل ما يقع بعد مصدر الماء أو عداد المياه من مواسير أو خرطوم أو توصيلات أو محابس فيكون على نفقة المقاول.

٢-١-٥- المرحلة الإنشائية:-

وتشمل أعمال تخطيط الموقع والأداء والحفر والردم والإحلال ونقل الأتربة وصب الخرسانة العادية والمسلحة وبناء الحوائط ووضع الطبقات العازلة تحت الأرض.

٢-١-٥-١- بدء العمل و الأد:

وهو عملية توقيع الرسومات على الطبيعة ويتم الأد على الخطوات التالية:

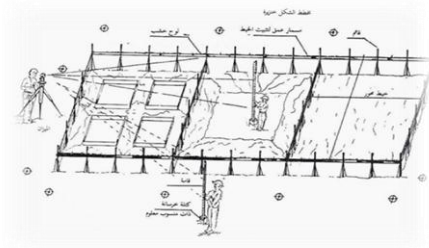


الصورة (٢-٦) توضح وزن الموقع باستخدام الأجهزة المساحية (الباحث- ٢٠١٣-٢٠١٤)

١. مراجعة جميع الرسومات التنفيذية والمعمارية والإنشائية.
٢. يقوم المقاول بمعاينة الموقع بوجود المهندس والمالك.
٣. تعمل ميزانية شبكية للموقع لتحديد جميع المناسيب.
٤. يقوم المقاول بشد خنزيرة خشبية حول موقع البناء.
٥. يبدأ توقيع محاور الأعمدة والحوائط على الخنزيرة وتسمى هذه العملية أد المبنى.

• أدوات الأد:

- خيطان - ميزان مائي - ميزان خيط - ميزان خرطوم.
- ميزان قامة تلسكوبي وقامات وشوا خص - أجنة ..
- مسامير ١٠ سم ، ٦ سم .
- أقلام كوبيا لكتابة أرقام الأعمدة.
- زجاجة ماء لإظهار الكوبيا .
- زاوية خشب طويلة.
- زاوية حديد طول ٢٥ سم.



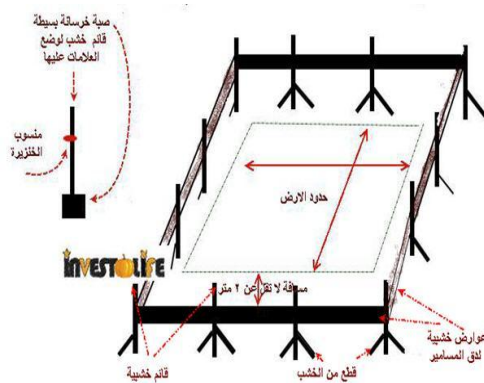
الصورة (٢-٧) توضح كيفية تحديد وتوقيع المحاور (دراسة سابقة -الجوبي واخرون -٢٠١٠/ ٢٠١١م)

- قادوم وكماشة وشاكوش ومنشار.
- جبر لتوقيع أضلاع القواعد على الأرض السوداء أو رمل للأرض البيضاء.
- غلقان لنقل الجبر والرمل.
- أزمة وفأس ومرزبة وزمبة وكوريك.
- أسلاك لشد المسامير.
- ثيودلايت.

٢-٥-١-٢- شد الخنزيرة :

- تعريف الخنزيرة:
هيكل خشبي مؤقت يحيط بالمنشأ والهدف منها هو تحديد مكان المنشأ بالضبط وتوضع المحاور الخاصة بالمبنى عليه.
- تعريف شد الخنزيرة :

هي عملية نقل الرسومات ومحاورها على الطبيعة وعمل هذه المحاور عن طريق الخيوط ومن خلالها يتم تحديد محاور الأعمدة والميد ، عن طريق دق المسامير على حدود الخنزيرة وشد الخيوط من خلالها. والفكرة من عمل الخنزيرة هو ضمان إن يتم تنفيذ المبنى في مكانه ولا يحدث ترحيل لأي عمود أو قاعدة أو إي انحراف مهما كان .



الصورة (٢-٨) توضح مكونات الشدة الخشبية (www.investolife.com)

٢-٥-١-٢-١- مكونات الخنزيرة:

١. المدادات : هي عروق فليري مثبتة على الأرض بواسطة خوابير خشبية وتكون مجموعة المدادات المجمعة مع بعضها أفقياً ورأسياً الهيكل العام للخنزيرة.
٢. الخوابير: هي فضلات من خشب اللتزانة مدببة من أحد طرفيها لتسهيل دقها في الأرض وتستخدم لتثبيت ورفع المدادات عن الأرض
٣. الوصلة المشتركة: هي خشب اللتزانة بطول من ٦٠:٨٠ سم وتستخدم في تجميع كل مدادين معا وفي حالة استخدام هذه الوصلة في أركان الخنزيرة تسمى قفلا.
٤. المحور: هو خط وهمي يفترض أنه ينصف القواعد المكونة للمنشأ بهدف تحديد وتوقيع مكان القواعد والأعمدة الخاصة بالمنشأ.
٥. حدايد الأركان : هو سيخ حديد يثق في الأرض رأسياً ويصب حوله خرسانة إسمنتية بحيث يظهر من ٢٠:٣٠ سم والهدف منه هو تحديد أركان الأرض المقام عليها المنشأ.
٦. العروسة: قطعة من خشب اللتزانة بطول يزيد عن ٨٠ سم لرفع الخنزيرة عن سطح الأرض إذا كانت الأرض المقامة عليها الخنزيرة غير مستوية التضاريس.

٢-٥-١-٢-٢- الأمور اللازم مراعاتها أثناء عمل الخنزيرة:-

- ٤- تكون الخنزيرة أفقية تماماً من أعلى نقطة في الموقع كله وتكون من عروق مستقيمة وتقاس بميزان المياه وتكون من خشب فليري ٤×٤ أو ٥×٥ أو ٦×٦ بوصة.
- ٥- تدعم الخنزيرة بخوابير خلف و خلف كل ١ متر في الأرض مع الزرجنة بالأسلاك والأوتاد.

- ٦- يجب أن تكون الخنزيرة قائمة الزوايا في الأركان الأربعة أو مطابقة للرسم بالضبط إلا إذا كان المطلوب خلاف ذلك.
- ٧- في حالة وجود مناسيب مختلفة ترفع الخنزيرة في الهواء على قوائم خشبية وتثبت جيداً حتى لا تتحرك بحيث تكون أفقية تماماً.
- ٨- تمهد طرق المرور حول الخنزيرة لتسهيل دق المحاور وشد الخيوط المحددة للمحاور.
- ٩- تمهد الأرض بداخل المساحة المحاطة بالخنزيرة وتزال العوائق حتى لا تعترض الخيوط أثناء شد المحاور.
- ١٠- تحدد أبعاد الخنزيرة على الأرض مضافاً إليها من كل جهة من ١-٢ متر وذلك لبعدها عن الأتربة الناتجة من حفر الأساسات.
- ١١- التأكد من تقويتها بالمرابيع الخشبية.
- ١٢- يلزم تنفيذ الخنزيرة بارتفاع ١.٥ م لتسهيل القراءات والعمل.

٢-١-٥-٣- خطوات تنفيذ الخنزيرة:

- ١- تراجع أبعاد الأرض على الأبعاد الموجودة بالرسومات والمأخوذة عن طريق عقد الملكية .
- ٢- تقاس المسافات الموجودة بين حدود المبنى وحدود الأرض من جميع الجهات وتوقع على الخنزيرة وتراجع على الطبيعة ويراجع مجموع المسافات الباقية على مجموع أبعاد المحاور بالرسم.
- ٣- تحدد أعلى نقطة في الأرض من الميزانية الشبكية للمشروع أو بالعين المجردة لبدء عمل الخنزيرة بحيث يتم عمل باقي الخنزيرة موازياً لهذه النقطة.
- ٤- شد خيط بين الأركان على الأسياخ المحددة للخنزيرة بحيث يكون الخيط حراً ومشدوداً جيداً.
- ٥- نبدأ العمل من أعلى ركن في الخنزيرة وذلك لضمان أفقيتها وذلك عن طريق وضع أول مداد في محاذاة الخيط مع ضبطه أفقياً بميزان المياه وتنشيطه في الأرض بواسطة خوابير مشكلة بالقادوم وحيث يسهل غرزها في التربة عند الدق عليها ويكون التنشيط خلف وخلاف على مسافة ٥٠ سم تقريباً أو على شكل رجل غراب أو شطرنجية الترتيب مع مراعاة أن يكون الخابور بداخل الخنزيرة أسفل خيط الاستقامة بحوالي ٢ متر وذلك لضمان استقامة الضلع.
- ٦- بعد ذلك نبدأ في تثبيت المداد الثاني في نفس المستوي الأفقي للمداد الأول عن طريق وزن محور المدادين بميزان المياه ثم بعد ذلك ضبط أفقية المداد الثاني و تنشيطه أيضاً بالخوابير كما سبق و بعد ذلك يثبت محور المدادين بواسطة قفل أو مشترك وهكذا حتى يتم الانتهاء من الضلع الأول للخنزيرة.



الصورة (٢-١٠) توضح الشدة الخشبية (الباحث- ٢٠١٣-٢٠١٤).



الصورة (٢-٩) توضح الشدة الخشبية (www.m3mare.com).

٢-١-٥-٤- توقيع المحاور على الخنزيرة :

- ١- يبدأ توقيع المحاور بأرقامها بدق مسامير في أماكنها بالقياس المتتالي و كتابة كل رقم بخط كبير مع رشه بالماء ليظهر ويثبت أولاً باللاكه الأحمر ويكون ترتيب العمل بحيث يكون المهندس واقفاً من

- الجهة الخارجية لضلع الخنزيرة وليس من داخل الأرض ويملي الأبعاد متتالية الجمع أي يكون الشريط مفروداً حتى آخره فتؤخذ عليه قراءات متتالية أي بجمع القراءات بالتوالي.
- ٢- ينتقل العمل للجانب المقابل للجانب الذي تم أدائه وعادة ما يكون موازياً تماماً له وفي هذه الحالة تؤخذ عليه نفس القراءات بنفس الطريقة.
- ٣- بعد ذلك ينتقل العمل للضلعين الآخرين الموازيين لبعضهما والعموديين على الضلعين السابقين أو إلى الأضلع الأخرى إذا كان التصميم ذو شكل خاص.
- ٤- في حالة وجود جزء دائري بالمبنى فيعمل له ببيكار بالخيط بعد تحديد مركز الدوران إذا كان الدوران صغيراً وإذا كان المنحني غير دائري أو كان دائري ذو مركز بعيد فإننا نلجأ إلى طريقة الإحداثيات وخطوط التحشية.
- ٥- إذا كان بالأرض منخفضات كثيرة في ضلع ما فتعمل الخنزيرة في منسوب باقي الأضلاع معلقة في الهواء على قوائم.
- ٦- بعد تحديد المحاور على الخنزيرة ودق مساميرها تشد الخيوط في الاتجاهات المتعامدة ويستحسن وجود أكثر من ٤ خيوط بطول حوالي ٣ متر حتى لا يتعدد فكها وربطها على أن يكون دق المسامير بواقع مسمارين لمحور العمود ومسمار واحد لمحور الميدة. طبعا أول مسمار يكون هو للميدة وهو مسمار واحد وبعده بنصف الميدة يكون مسمارين بجانب بعض وهذا هو محور العمود ونستمر حسب المخطط حتى ننتهي بمسمار واحد للميدة ومسمارين لمحور العمود نكتب أمام محور العمود **ملاحظة:** ع ١ كمثال وق ١ يمثل القاعدة ثم تنتقل للجانب المقابل ونعمل كما عملنا بالجانب الأول.
- ٧- يلزم رفع محاور الاتجاه السيني عن محاور الاتجاه الصادي بمقدار ٢.٥ سم.
- ٨- يفضل التمييز بين خيوط المحاور السينية عن المحاور الصادية من حيث اللون.
- ٩- تؤخذ أبعاد القاعدة بشريط متري صلب عن يمين ويسار الخيط في الاتجاهين في نقطتين قبل وبعد مركز القاعدة وترسم حدود القاعدة برش الجير عليها في الأراضي الطينية أو الرملية وبرش الرمل في حالة إذا كانت الأرض في موقع منزل قد تم هدمه أو بها ردمش أبيض مع دق الخوابير في أركان القاعدة لتثبيت حدودها إذا ما أطار الهواء الرشة الجيرية.
- ١٠- استلام المحاور فبعد الانتهاء من تحديد مواقع القواعد يقوم المهندس بمراجعتها ومطابقتها على الرسومات بالنسبة لبعضها بالنظر المجرد حتى يتفادى وقوع قاعدة على محور غير محورها وهذه المراجعة ذات فائدة بالغة.
- ١١- مراجعة وتأكد صحة الزاوية القائمة بين الأضلاع ويتم ذلك إما بالزاوية الخشبية أو الحديدية أو شد خيطين على المحاور ثم مراجعة الزاوية بطريقة فيثاغورث.
- ملحوظة:** يراعى عدم فك الخنزيرة إلا بعد الانتهاء من صب خرسانة الأعمدة للدور الأرضي .



صورة (٢-١٢) توضح شد المحاور على الخنزيرة (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤م)



الصورة (٢-١١) توضح دق المسامير على الخنزيرة (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤م)

٢-١-٥-٥- استلام الخنزيرة ويتم فيها التأكد من:

- ١- هز الخنزيرة للتأكد بأن الخنزيرة أفقية و مثبتة بشكل جيد بحيث لا يسمح بالحركة في أي من الاتجاهات (الرأسي - الأفقي) لضمان ثبات المحاور عليها في جميع مراحل الاستلام.
- ٢- التأكد من الزاوية ٩٠ بين المحاور (التعامد) - بنظرية فيثاغورث - وحسب شكل التصميم .
- ٣- مراجعة المسافات بين المحاور بشكل أفقي وعمودي على كل محور بدون ميلان .
- ٤- التأكد من المخططات هل توجد ميد أو شدادات في نفس منسوب القواعد .
- ٥- التأكد من استقامة الخنزيرة.
- ٦- التأكد من أفقيتها بميزان المياه.
- ٧- التأكد من زواياها.
- ٨- التأكد من تقويتها بالخوابير والمشتركات والبقايب.

• أدوات تحتاجها كمراقب:

- ميزان ماء ألمنيوم .
 - بلبل (ميزان رمانة) .
 - متر حديدي بطول خمسة متر .
 - بكرة حبل خفيف للبناء .
 - ميزان الماء وهو عبارة عن (لي المكيفات الصغير الشفاف) .
 - علبة مسامير مقاس عشرة سنتيمتر .
- **ملاحظة:** أثناء استلام الخنزيرة وخاصة قراءات المسامير يفضل أن تكون بالطريقة التالية:
- أن تقف في وسط المبنى بعيداً عن المقاول ومعك المخطط .
 - تطلب من المقاول شد الشريط المتري من مسمار البداية حتى النهاية .
 - تطلب من المقاول أن يقرأ بنفسه أرقام الأعمدة المكتوبة على المسمار والمسافة على الشريط بصوت مرتفع .
 - تقوم أنت كمشرف بالمتابعة على المخطط .

• الهدف من ذلك:

- أن يتأكد المشرف من أن كل أرقام الأعمدة مسجلة صحيحة أم أن المقاول نسى عمود .
- أن يتأكد المشرف بأن المسافة ١٠٠ % .

• ولماذا هذه الطريقة ؟

بعض المقاولين الأذكياء يطلبون من المشرف أن يقرأ ما في المخطط وانه هو سيتأكد من القياس على الشريط فعندما يقول المهندس عمود ١٤ مركزه ٤٨٧.٥ ويكون على الشريط ٤٨٧ أو ٤٩٠ فيقول المقاول صحيح وينتقل لنقطة تالية لكنه يحفظ هذا المسمار ويقوم بتعديله بعد مغادرة المهندس وأحياناً ينسى، لذلك الطريقة التي ذكرتها سابقاً تضمن لك كمشرف بأن القراءات سليمة ١٠٠ % .



الصورة (٢-١٣) توضح عمل الخنزيرة في الموقع وشد المحاور عليها وحفر القواعد (دراسة سابقة - الزهيري وآخرون ٢٠١٠/٢٠١١م)



الصورة (٢-١٣) توضح رفع مستوى الخنزيرة لأعلى منسوب في الموقع (دراسة سابقة ٢٠١٠/٢٠١١م)



الصورة (١٦-٢) توضح وضع أرقام المحاور على المدادات (دراسة سابقة - عمر الزهيري وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١م)



الصورة (١٥-٢) توضح تثبيت الخنزيرة (الباحث - ٢٠١١/٢٠١٢م)



الصورة (١٨-٢) توضح وضع الخنزيرة على جدار من البلك (دراسة سابقة - عمر الزهيري وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١م)



الصورة (١٧-٢) توضح كتابة طول ضلع الخنزيرة (دراسة سابقة - عمر الزهيري وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١م)

٢-١-٥-٣- أعمال الحفر:

تجري أعمال الحفر بالموقع لأحد الأغراض الآتية :

- ١- الحفر للتطهير والإزالة.
 - ٢- الحفر لقواعد الأساسات بأنواعها.
 - ٣- الحفر لتخليق مناسيب أو ميول أو تسوية.
 - ٤- الحفر لتفريغ جزء من الموقع لبدروم أو حمام سباحة أو لأي غرض تصميمي.
- وفي حالة الحفر للأساسات تتوقف مساحة الحفر للأساسات على نوع التربة والميول المؤمن لها وزاوية الاحتكاك الداخلي وهي في حالة الأرض الرملية والطينية تكون على زاوية مقدارها ٦٠٪ من زاوية الاحتكاك إذا وجدت مياه جوفية وكذلك تتوقف على العمق المطلوب ونوع الأساس المستخدم وطريقة تنفيذه.

٢-١-٥-٣-١- خطوات أعمال الحفر:

• الخطوة الأولى:-تسوية الموقع :-

معرفة ميول الموقع أولاً لكي تتم التسوية، ويتم ضبط الميول باستخدام الجهاز أو ميزان الماء (الشقطة وهي عبارة عن أنبوب طويل من البلاستيك المرن تعبئ بالماء يتم التعرف بواسطتها على ميول الموقع وغيره...).

• الخطوة الثانية:-

حفر الأساسات:-

يعتبر الحفر أولى الخطوات في بناء المباني ويتم تحديد عمق الحفر وفق مستويات التأسيس المبينة في المخططات بناءً على قوة إجهاد التربة والتي تم تحديدها من قبل المختبر وتم تصميم المبنى من خلالها ويتم تحديد حدود الحفر بالإسمنت الأبيض أو الجير قبل عملية البناء ولا بد أن تكون المنطقة التي سيتم حفرها أكبر من المساحة المطلوبة بما لا يقل عن متر من جميع الجهات لإتاحة المجال للعاملين للتحرك بحرية أثناء تثبيت إطار المحاور (الخنزيرة) وخلال مرحلة إنشاء وصب القواعد ، و يجب أن تعطى جوانب الحفر ميولاً طبيعياً للحفاظ على توازنها من انهيار التربة.

٢-١-٥-٣-٢- أنواع الحفر: هناك نوعين من الحفر:

أولاً: حفر جزئي أسفل المبنى

ويكون في مناطق تواجد القواعد ويكون إما باستخدام العمال أو باستخدام الآلات هذه الطريقة تستخدم للمباني ذات القواعد المنفصلة وكذلك للمباني ذات الأساسات الشريطية وكذلك عند استخدام الجدران الحاملة.

ثانياً: الحفر الشامل أسفل المبنى

وهذا يكون باستخدام المعدات الخاصة ويلزم إزالة التربة كامل أسفل المبنى وذلك في الحالات الآتية:

- ١- التقارب الشديد للقواعد المنفصلة.
- ٢- عندما تكون التربة رملية مما ينتج عنه انهيار جوانب الحفر.
- ٣- في حالة أساسات اللبشة.
- ٤- في حالة تنفيذ أقبية أو بدارم أسفل المباني.
- ٥- إذا كانت مساحة القواعد تشكل ٦٠% من الموقع كلياً.



الصورة (٢-٢٠) توضح الحفر الشامل (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤م)



الصورة (٢-١٩) توضح الحفر الجزئي لأساسات المبنى (الباحث -٢٠١٣)

٢-١-٥-٣- أدوات الحفر:

- الفأس - الكريك - كريك الغز - الجاروف - القفة.
- الغلق - الزنبيل - الأزمة - الشوكة.
- الأوتاد - خوابير المناسيب.
- البلدوزر - الجرار.
- الجرذل - خرطوم المياه.
- ميزان الخيط - ميزان المياه - الموازين الهندسية.

٢-١-٥-٤- معدات الحفر:

• بلدوزر على جنزير Tracked Dozer وتستخدم في :

- الحفر لأعماق صغيرة تصل إلى ٣٠ سم.
- التخلص من جذوع الأشجار.
- تجهيز الطرق.
- سحب المعدات الأخرى.



الصورة (٢-٢١) توضح بعض أدوات الحفر (www.investolife.com)

• اللودر:

ويعيها ببطء المعدة حيث تصل سرعتها القصوى للأمام حوالي ١١ كم / ساعة وإلى الخلف تصل إلى ٧ كم / ساعة وهذه المعدات تستخدم في:

- تحميل ونقل الرمل والركام والتربة والحجارة وغيرها .
- الحفر في حالة وجود مساحات واسعة تسمح بحرية حركة المعدات.

ويمكن تغيير المغرفة (البوكيت) وتركيب سكينه أخرى وبالتالي يمكن استخدام اللودر في نقل المواسير والصناديق وغيرها .



الصورة (٢-٢٢) توضح المعدات التي تستخدم للحفر (www.investolife.com)



الصورة (٢-٢٣) توضح أعمال الحفر اليدوي (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤)

٢-١-٥-٥- طرق الحفر:-

١. الحفر اليدوي :- وهو الذي يتم بواسطة استخدام العمالة وبعض الأدوات البسيطة ويصلح في حالة القواعد الصغيرة والأماكن الضيقة والتي يصعب إدخال معدات إليها.



الصورة (٢٤-٢) توضح اعمال الحفر الميكانيكي (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤)

٢. **الحفر الميكانيكي:-** وهو الحفر الذي يتم باستخدام المعدات

مثل الحفارات والبلدوزرات واللوادر وهو أكثر أنواع الحفر شيوعاً نظراً لمعدلات الإنتاج العالية لتلك المعدات .

٣. **الحفر بالتفجير:-** وهو أندر أنواع الحفر ويستخدم في حالة شق الطرق بين المناطق الجبلية والوعرة فيتم باستخدام الديناميت.

٤. **الحفر النفقي :-** وهو نوع حديث جداً من أنواع الحفر

حيث يتم الحفر بواسطة معدات تعمل مثل الدودة في باطن الأرض وتعمل هذه المعدات بتقنية عالية جداً في التوجيه تحت الأرض باستخدام أشعة الليزر.

٢-١-٥-٣-٦- الاعتبارات التي يجب مراعاتها أثناء عملية الحفر:-

- ١- ترك مسافة من كل جوانب القاعدة بمقدار من ٥٠ سم إلى ٧٠ سم لغرض صندوق القواعد وتسهيل عملية التثبيت.
- ٢- الحفر حتى الوصول إلى التربة الصالحة لتأسيس أو بموجب تقرير فحص التربة إلى العمق المطلوب للتأسيس أو معالجتها بطريقه معينه كاستيراد تربه زلطيه ودكها على طبقات ٢٠ - ٣٠ سم ورشها بالماء ، فإذا استخدمت الدكاكات الكبيرة يلزم أن لا تزيد سماكة كل طبقه عن ٣٠ سم كما في أساسات اللبشة أما إذا استخدمت الدكاكات الصغيرة مثل (رجل الجمل) ويجب أن لا تزيد سماكتها عن ١٢ سم ويلزم إجراء اختبار فحص لطبقات الدك والتأكد من قوة تحمل التربة المصمم عليها المنشأ ويجب أن يكون الدك مباشرة بعد الحفر .
- ٣- التأكد من وزن الصناديق الخشبية داخل المنطقة المحصورة مع محوري العمود.
- ٤- إزالة مخلفات الحفر خارج الموقع.
- ٥- عدم استخدام التفجير عند حفر القواعد في موقع صخري يفضل استخدام الآلات الميكانيكية بعيداً عن الموقع .
- ٦- إذا كانت مساحة القواعد تشكل ٦٠% من الموقع كلياً للبناء يفضل الحفر الكلي .
- ٧- يفضل قبل أي إجراء بعد الحفر سند جوانب الحفر تلافياً لأي انهيارات أو مشاكل من المجاورات أو التكوين الجيولوجي للتربة وتتم عملية السند في حالات الحفر في تربة رخوة.
- ٨- التسوية بعد الحفر والتأكد من ذلك بواسطة الشقطة أو الجهاز.
- ٩- تتم عملية دك التربة الأم مع الرش كل ١٢ سم. في حالة الأساس الشريطية يتم الحفر تحت الجدران المراد إقامتها .

٢-١-٥-٣-٧- المخلفات (مخلفات الحفر).

- يجب نقل ناتج الحفر الزائد عن الكميات المطلوبة لأعمال الردم أو لإعداد الأرضية الطبيعية إلى خارج الموقع.
- لا يجب نقل مواد إلى خارج الموقع بالأسلوب الذي قد يتسبب في تلف الممتلكات المجاورة.

٢-١-٥-٣-٨- الاحتياطات اللازمة لأعمال الحفر:

إذا كان الحفر في أرض متماسكة أمكن للجوانب أن تظل محتفظة برأسيتها وشكلها حسب الرسم لأعماق تختلف حسب نوع التربة فإذا زاد العمق فإن جوانب الحفر تبدأ في التفكك والانهيار حتى تميل بحيث تعمل مع المستوى الأفقي زاوية ميل معينة تسمى زاوية التشوه وهي تختلف من تربة لأخرى.

إذا كانت الحفرة مجاورة للطريق العام فإن ذلك يعرضها للأخطار وفي هذه الحالة يجب سند جوانب الحفر بشدات خشبية تختلف حسب نوع التربة وعمق الحفر كالتالي:

- سند جوانب الحفر في أرض صلبة متجانسة:

يمكن حساب ميل الحفر في هذه الأرض مع معامل أمان ١.٥ وعند عمل حفر عميق فإننا نضع ألواحاً رأسية من خشب الموسكي بعرض ٢٠ إلى ٢٥ سم أي ٨ إلى ١٠ بوصة وسمك ٢ بوصة، أي ٥ سم وبأطوال حسب الطلب على مسافات ٢ متر ملاصقة لجوانب الحفر ويستند كل لوحين متقابلين بواسطة عوارض أفقية تسمى كباسات زنق من عروق فليري ٤×٤ بوصة لتضغط بواسطة الألواح الرأسية على جوانب الحفر وتمنعه من الانهيار وتكون على مسافات رأسية ١.٢٠ م ولا تزيد عن ١.٥ م وفي حالات الحفر لعمق أقل من متر واحد فيكتفى بكباس واحد في منتصف اللوح الرأسي وفي الأعماق الكبيرة في التربة المتماسكة نجد أنه ليس من الضروري عمل شدة متصلة بكامل ارتفاع الحفر ولكننا نصمم شدة بارتفاع متر واحد مثلاً ثم نترك متراً بدون شدة ثم نكرر ذلك ويمكن حساب ميول الحفر حسب الجدول الخاص بذلك.

- سند جوانب الحفر في أرض متوسطة الصلابة:

نقوم بعمل شدة من ألواح رأسية ملاصقة لجوانب الحفر بمسافات ٥٠ سم من المحور للمحور وتسدن بمدادات من ألواح أفقية مدكمة ومزنوقة في أماكنها بواسطة كباسات بواقع ٣ كباسات لكل مداين متقابلين.

- سند جوانب الحفر في أرض سهلة الانهيار:

نقوم بوضع ألواح رأسية متلاصقة معاً على جانبي الحفر وتثبيتها بمدادات أفقية من خشب موسكي طول ٤:٥ متر وعرضه ٢٠:٣٠ سم وسمك ٨:٥ سم على مسافات حوالي ٨٠ سم ومزنوقة بدكم من عروق فليري ١٠×١٠ سم على مسافات حوالي ١.٢٠ م وتثبت هذه الدكم بالزنق أو الخوابير الخشبية وتعمل الربطة بطول ٥٠ سم وبعرض ١٠:١٥ سم وبسمك ٥ سم ويتناسب عدد المدادات والدكم طردياً مع عمق الحفر.

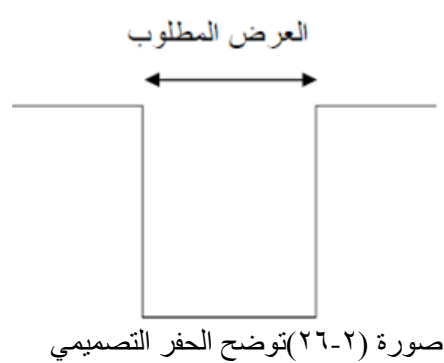
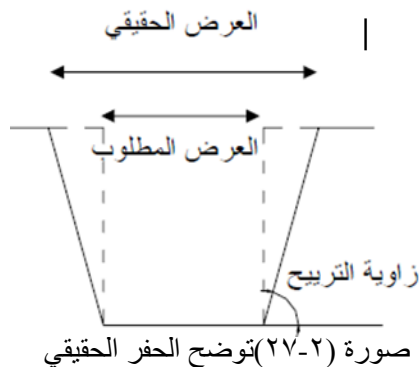


صورة (٢-٢٥) توضح سند تربة الجار باستخدام الألواح (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤ م)

- سند جوانب الحفر في تربة رخوة ومفككة لأعماق كبيرة:

نقوم بعمل الحفر بدون شدة حتى مستوى العمق التي يمكن للتربة أن تكون متماسكة عنده دون انهيار وبدون ضرر وبعد ذلك نبدأ بوضع ألواح المدادات الأفقية أولاً في اتجاه طول الحفر وفي جوانبه ثم تدق ٣ ألواح رأسية وراء كل مداد خلف وخلاف أي لوحين من أمامه ولوح من خلفه ليكون تثبيته مظفراً وقوياً وتزنق المدادات المتقابلة بثلاثة دكم زنق وتكون الكباسات طويلة تضغط ما خلفها من ألواح جانبي الحفر وترتفع كفاءة ومتانة الصلب بالضغط العكسي من التربة على الصلبة لأن المدادات سوف يستحيل عليها الزحزحة والحركة.

علاقة عمق الحفر بميوله:- (المواصفات العامة لتنفيذ المباني-وزارة الأشغال العامة - المملكة العربية السعودية)



جدول (٢-٢) يوضح أنواع التربة والعمق الازم لكل نوع

نوع التربة	العمق	ميل الحفر	ملاحظه
تربه شديده التماسك	اقل من ٥ م		
	من ٥ الى ١٠ م		
	اكبر من ١٠ م		مع عمل مساطيح
تربه ضعيف التماسك	اقل من ٥ م		
	من ٥ الى ١٠ م		أو عمل مساطيح اوستائر ساند
	اكبر من ١٠ م	استخدام ستائر ساند	
تربه متوسطه التماسك	اقل من ٥ م		
	من ٥ الى ١٠ م		
	اكبر من ١٠ م		مع عمل مساطيح

• حساب عرض الحفر:

- عند سطح الأرض:

لتقدير العرض عند فوهة الحفر من أعلى يجب أن ندخل في الاعتبار أن الاتساع يزيد بمقدار سمك مدادين كلما ارتفعنا من الشدة ويستخدم القانون التالي للحساب:

عرض الحفر عند سطح الأرض = ب + ٢ ن × ٠.٠٥ متر .

حيث: ب = عرض قاع الحفر حسب الطلب .

ع = ارتفاع الحفر .

ل = طول الألواح الرأسية .

ن = عدد أدوار الشدة سم = سمك المدادات المستعملة حيث: ن = ع / ل - ٠.٣ .

٢-١-٥-٣-٩- استلام أعمال الحفر:

- تراجع مقاسات الحفر من أسفل الحفر وأعلاه وبالنسبة للعمق يقاس من منتصف قاع الحفر بوضع ذراع أو أده رأسية عند القاع وأخرى أفقية على خوابير المناسيب على جانبي الحفر وأخذ قراءة العمق عليها بعد ضبط الأفقية بميزان مياه.
- يراعى أن تكون خطوط جوانب الحفر مستقيمة أو مماثلة للرسومات وتراجع بشد خيوط عليها أو شد خيوط محاور القواعد وقياس بعد جوانب الحفر عن المحاور من كل جانب في الاتجاهين.
- يجب أن تكون جوانب الحفر رأسية تماماً وقيعانه أفقية تماماً أو حسب الرسومات وزواياه قائمة ويكون خالياً من الشوائب.

٢-١-٥-٤ - أعمال صب الخرسانة أسفل المباني:

وهنا يجب مراعاة الأمور التالية :

- لابد من الانتباه إلى تصريف مياه الأمطار.
- ضرورة الوزن الجيد لها ليسهل وزن حديد التسليح.
- نستطيع إشراك الخرسانة العادية لجميع القواعد لأنها خرسانة نظافة وإعادة لتوزيع الأحمال.



الصورة (٢-٢٩) توضح أحجار الجعم
(الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤)



الصورة (٢-٢٨) توضح خرسانة النظافة
فوق أحجار الجعم (الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤)

• يجب على المهندس المصمم أو المنفذ مراعاة ما يلي:

- إذا وجدت طبقة لينة على بعد ما من منسوب الأساس فلا يجب أن تزيد الضغوط الإضافية التي تتعرض لها هذه الطبقة عن قدرتها المؤمنة للتحميل .
- إذا كان الأساس قريباً من ميل طبيعي في الأرض فيجب حماية التربة من فقد قدرتها على مقاومة القص وذلك بعمل حوائط سائدة أو عمل الأساس بعمق أكبر من سطح الانزلاق .
- يزداد معامل الأمان في تقدير الجهود المؤمنة للأراضي الطينية اللينة لأن حمل الأساس الرأسي يسبب تحركات جانبية لينة بطيئة مع هبوط في المبنى .
- إذا تضاعفت التربة الطينية أو الطفلية لتداخل حبيباتها تحت المبنى أو بسبب الاهتزازات فإن حجم التربة يقل ويسبب هبوط الأساس ويعالج ذلك بدمك التربة بالهزات أو بدق الخوازيق اللوحية حولها أو بغمر التربة بالماء في حالة الجفاف.

٢-١-٥-٥ - العوازل

• العوازل أسفل المباني:

بعد الحفر ودك التربة وعمل الأحجار الجعم وصب خرسانة النظافة يتم تنفيذ الطبقة العازلة كالتالي: ثلاث طبقات إسفلت ساخن وطبقتين فلت متعامدتين تنفذ بالتناوب ويكون العزل في القواعد المنفصلة بأن تعزل القواعد بالكامل وكروسي المبنى من الداخل والخارج مع أرضية الدور الأرضي أما في حالة الحفر الشامل (اللبشة) يفضل العزل أسفل الخرسانة العادية ويتم ربطها بالكروسي العازل للمبنى (توفير عزل للكروسي من الداخل).

- **الإسفلت :** وهو عازل جيد للرطوبة ومن عيوبه عدم قدرته على تحمل الشد العالي والانبعاث وخصوصاً عند هبوط المبنى الخفيف لأن الإسفلت قابل للتشريح ويتلف ويكون عرضه لتخلل المياه وعلى ذلك لا يفضل وضعه في الأماكن إلا بعد دراسة خاصة ، وللإسفلت أنواع كثيرة منها الإسفلت الطبيعي والصناعي والمستيكة.

- لفائف الإسفلت : تعتبر هذه النوعية ذات إمكانية العزل والتهوية معا فهي مصنعة من مادة إسفلتية وملصق بها مادة رقيقة جدا من المعدن مثل الألومنيوم أو خلافة وتوضع هذه المادة عادة لعزل الرطوبة والحرارة أيضا داخل الحوائط والأسقف أو على الأسطح النهائية
- قطع رقائق إسفلتية صغيرة : وتوجد هذه الرقائق بأشكال وألوان مختلفة حيث توضع على بعض بركوب وهذه كثيرة الاستعمال على الأسطح المائلة نظرا لسهولة تركيبها ومقاومتها للرطوبة والأمطار.



الصورة (٢-٣١) توضح كيفية استخدام العوازل
(للباحث -٢٠١٣-٢٠١٤م)



الصورة (٢-٣٠) توضح كيفية استخدام
العوازل (الباحث -٢٠١٣-٢٠١٤م)

● اشتراطات لتنفيذ العوازل.

- ١- تركيب الطبقة العازلة للرطوبة على مسطحات نظيفة وجافة تماماً ومستوية دون اي عوائق أو شوائب مع استدارة جميع الأركان للتقابلات الرأسية والافقية والجانبية .
- ٢- عدم تركيب الطبقة العازلة للرطوبة إلا بعد تمام جفاف الطبقة التحضيرية.
- ٣- يجب أن تنفذ الطبقة العازلة للرطوبة حول الأساسات حتى ارتفاع لا يقل عن ٣٠سم فوق منسوب الأرض الطبيعية.
- ٤- تنفيذ طبقة من المونة الإسمنتية الناعمة لا تقل سماكتها عن ٣سم وذلك فوق طبقة العزل لحمايتها بعد الاختبار.

الفصل الثاني الأساسات والقواعد

٢-٢- الأساسات والقواعد " Foundations "

٢-٢-١- طبيعة التربة وعلاقتها بالأساسات :

قبل البدء بتصميم الأساسات نحتاج إلى فحص تربة الموقع من قبل مختبر هندسي قبل المباشرة بعملية التصميم للمبنى ، وذلك للتعرف على خواص التربة الفيزيائية الميكانيكية ومقدار تحمل طبقاتها للأحمال ونوعية الأساسات المناسبة وهبوطها المتوقع نوعاً ومقداراً حيث نوجد نوعين أساسيين للتربة بالنسبة لتحملها :

- التربة الغير قابلة للانضغاط وتشمل التربة الصخرية ذات التحمل العادي والتي يمكن البناء فوقها مباشرة دون الحاجة إلى تنفيذ الأساسات " بشرط أن تخلو هذه الطبقة من الشقوق والعروق والجيوب المسامية والطبقات المائلة " .
- التربة القابلة للانضغاط وتشمل جميع أنواع التربة غير الصخرية والتي تحتاج إلى تنفيذ الأساسات لتوزيع أحمال المنشأ عليها حسب قابليتها للتحمل .

٢-٢-٢- إجراءات تصميم الأساسات :

- ١- يتم تعيين ملابسات وأحوال الموقع، وذلك اعتماداً على نتائج تفصي الموقع.
- ٢- تحدد الحمولات الإنشائية ، بما فيها الأوزان الذاتية للأساسات ، كما ينبغي الأخذ بعين الاعتبار تأثيرات أي تشوهات مفروضة على التربة ، جراء خضوعها لأساليب تصميم أدخلت في اعتباراتها إمكانية تعرض التربة لأخطار الانخساف والزلازل الأرضية ، كما يتم أيضاً تحديد حركات الأساس المسموح بها .
- ٣- يتم اختيار نموذج الأساس الأكثر ملائمة، حيث يراعى أثناء ذلك إمكانية تعديل أحوال التربة موضعياً.
- ٤- يتم تحديد قيم حمولات التربة المسموح لها بتلقيها ، وهي حمولات تتيح حركات محدودة لها قيم مقبولة.
- ٥- يتم تقدير أبعاد للأساسات تتلاءم وقيم الحمولات تلك ، ويجري تصحيحها بحيث يغطي الوزن الذاتي للأساس في حال الضرورة.
- ٦- يجري التحقق من إجهادات التربة بمقارنتها بالإجهادات المسموح بها وبالقيم التقريبية للإجهادات الإنشائية.
- ٧- تقيم الحركات وتقدر قيمها ويجري التأكد من سلامتها بمضاهاتها بالحركة المسموح بها ، كما يجري التحقق فيما إذا كان لتلك الحركات تأثير سلبي على طريقة توزيع الحمولات على عناصر الجملة الإنشائية.
- ٨- يخبر مصمم الأبنية بأمكان وصلات التمدد أو أية وصلات إنشائية أخرى لها تأثير مباشر على الأساسات.

٢-٢-٣- تعريف الأساسات:

هي ذلك الجزء السفلي من المنشأ الذي ينقل أحمال المنشأ كلها سواء كانت أحمال ميتة أو أحمال حية أو خلافه إلى الأرض الطبيعية.

٢-٢-٤- أهمية الأساسات:

- توزيع ونقل جميع الأحمال من المبنى إلى مساحة أكبر من سطح التربة الصالحة للتأسيس.
- منع الهبوط المتفاوت لأجزاء المبنى المختلفة.
- تحقيق استقرار للمبنى ضد أي تأثير خارجي مثل الرياح والأمطار والزلازل.

٢-٢-٥- العوامل التي يتوقف عليها نوع الأساس المستخدم:

- نوعية التربة.
- الحمل الدائم للمبنى "الحمل الميت".
- الحمل المتغير للمبنى "الحمل الحي".
- ضغط الرياح.
- قوة تحمل التربة.
- عمق الأساس.
- قوة احتكاك التربة بالأساس.
- قوة ضغط المياه الجوفية على المبنى وتعويمه.

٢-٢-٦- العوامل التي تحدد عمق الأساس:

- طبيعة التربة وطبقاتها الصالحة لتحمل المنشآت.
- حالات الطقس وتعرض الأساس الى تأثيرات الانكماش والتمدد والتقلص لذا يلزم بناء الأساس على عمق لا يقل عن ٣٠ سم عن سطح الأساس لحمايته من هذه التأثيرات.
- مستوى المياه الجوفية وجعل الأساس فوق هذا المستوى لتجاوز الصعوبات الإنشائية عند التنفيذ.
- موقع الأساس من البناء ذو خدمات معينة كسرداب أو ملجأ للحروب أو موقف سيارات.
- أساسات الأبنية المجاورة والأحمال التي تنقلها وتأثيرها وغيرها من المنشآت الخاصة بالخدمات الصحية والكهربائية والميكانيكية.

٢-٢-٧- أنواع الأساسات " Types of Foundations ":

تنقسم الأساسات بصفة عامة إلى نوعين أساسيين يحتوي كل منهما على عدة طرق للتأسيس حسب نوع التربة وحمل المبنى، وهذين النوعين هما:

٢-٢-٧-١- الأساسات السطحية " Shallow Foundations ":

في هذا النوع يكون تأسيس المبنى على أعماق قريبة من سطح الأرض، ويحدث ذلك بالطرق الآتية:

- أساسات لقواعد شريطية.
- أساسات لقواعد منفصلة.
- أساسات لبشة أو حصيرة.
- أساسات الأعمدة سابقة التجهيز .
- الحوائط الساندة.

٢-٢-٧-٢- الأساسات العميقة " Deep Foundations " :

ويتم اللجوء إليها عندما يتعذر الحصول على طبقة صالحة للتأسيس بالقرب من سطح الأرض لذلك نلجأ إلى اختراق التربة إلى أعماق كبيرة للحصول على السطح الصالح للتأسيس، ويتم ذلك بالطرق الآتية :

- أساسات الآبار الإسكندراني .
- أساسات خازوقية PILES.
- أساسات القيسونات .
- السنائر الخازوقية SHEATS PILES.
- وسنتعرض بالتفصيل لكل نوع من هذه الأنواع.

٢-٢-٧-١-١- أساسات القواعد الشريطية :

وقد تسمى أساسات مستمرة ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني ذات الحوائط الحاملة وتتم عن طريق حفر خندق في الأرض لكل حائط من حوائط المبنى ، وتعتمد نظرية هذا النوع من التأسيس على انتقال أحمال المبنى إلى التربة عن طريق الحوائط وبالتالي يلزم استمرار الأساس تحت أسفل الحوائط بالكامل بحيث يحقق انتشار الأحمال على أكبر مساحة ممكنة من الأرض . ويتم اللجوء إلى هذا النوع من الأساسات في الوقت الحاضر في المباني السكنية الصغيرة نظراً لأنه يتيح إمكانيات محدودة وخاصة في ارتفاع المبنى أو استخدام الفتحات أو البحور الكبيرة ، كما أن استعماله غير اقتصادي في بعض الأحيان .



الصورة (٣٢-٢) توضح تسليح القواعد الشريطية (دراسة سابقة ٢٠١٢ - ٢٠١٣م)



الصورة (٣٣-٢) توضح الأساسات الشريطية (الإنترنت)

٢-٧-١-١-١ مبادئ تصميم أساسات القواعد الشريطية:

- يتم زيادة عرض الحائط الملاصق لسطح التأسيس حتى نضمن أن جهد التربة أكبر من أحمال المبنى وإلا حدث هبوط لحوائط المبنى داخل الأرض ، وتتم زيادة عرض الحائط بعمل قاعدة من مواد الحائط أو الخرسانة العادية أو المسلحة تحت الحائط ، مع الأخذ في الاعتبار أن أقل بعد للسطح العلوي للأساس عن سطح الأرض في هذا النظام لا يقل عن ٤٥ سم ليسمح بحفر طبقة التربة العليا للزراعة وتعديلها مع ميزانية الأرض المطلوبة في المشروع وكذلك لزوم الأمان للأساسات وبعدها عن الحوادث أو بعدها عن سطح التجمد في حالة المباني المنشأة في البلاد الباردة .
- لا يقل عمق خرسانة الأساس "س" عن الجزء الأفقي الخارج من الحائط "ص" من كل جهة وإلا يحدث شرخ في قاعدة الأساس بسبب القص الذي يحدث على زاوية ٤٥ درجة.
- عند عمل القاعدة المستمرة من الخرسانة المسلحة يجب وضع حديد تسليح الأساس دائماً في الجزء السفلي من القاعدة " منطقة الشد " حيث أن مقاومة الحديد لأحمال الشد أكبر بكثير من مقاومة الخرسانة.
- في حالة الأحمال الكبيرة نسبياً يجب مراعاة الانتقال من الحوائط إلى القاعدة الخرسانية بصورة متدرجة لتلافي كسر القاعدة ، وعلى زاوية تحدد حسب إجهادات التربة وذلك للاقتصاد في مواد البناء والتغلب على زيادة الأحمال ، ويسمى الأساس في هذه الحالة الأساس المتدرج .
- في حال وجود مباني قديمة، يجب مراعاة وضع أساسات المباني الجديدة بعيدة عن خط قوة تحميل الأساسات القديمة.
- في حالة عمل أساسات على أراضي مائلة يمكن أن تعمل على مستوى أفقي واحد إذا كان الميل بسيطاً على أن يرفع مستوى الدور الأرضي لأعلى نقطة على ميل الأرض ، أما إذا كان ميل الأرض كبير فتستعمل الأساسات المتدرجة للتقليل من تكاليف الحفر وحوائط الأساسات .

٢-٧-١-٢ - أساسات القواعد المنفصلة " Pad Foundations " :

ويستعمل هذا النوع من الأساسات عند إنشاء المباني الهيكلية وتعتمد نظريتها على نقل أحمال المبنى عن طريق الكمرات إلى نقاط ارتكاز المبنى التي تتمثل في الأعمدة حيث ينتقل الحمل من كل عمود إلى القاعدة التي أسفله وقد ترتبط هذه الأعمدة والقواعد بواسطة السمالات أو الميّد .



الصورة (٣٥-٢) توضح القواعد المنفصلة (الإنترنت)



الصورة (٣٤-٢) توضح نجارة القواعد المنفصلة (الباحث ٢٠١٢ - ٢٠١٣م)

٢-٧-١-٢-١ حالات خاصة لأساسات القواعد المنفصلة:

• القواعد المشتركة Combined Footings:

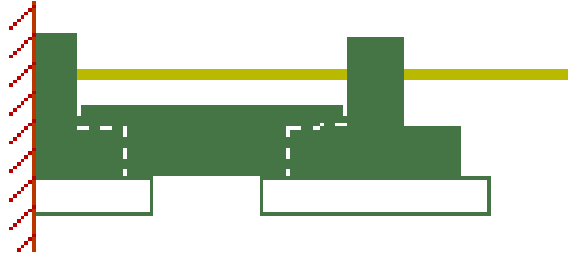
وتستخدم عند زيادة الأحمال في بعض أجزاء المبنى لدرجة تستدعي كبر حجم القاعدة بسبب قربها الشديد من قاعدة أخرى مما يستدعي ضم القاعدتين في قاعدة واحدة.



الصورة (٣٦-٢) توضح القواعد المشتركة (دراسة سابقة ٢٠١٢ - ٢٠١٣م)

• قواعد الجار " Neighbor Footings " :

وتعمل عند حدود الجيران حيث من المستحيل أن يتداخل أي جزء من المبنى في أرض الجار حتى ولو كانت أساسات المبنى ، ويتم ربط هذا النوع من القواعد بباقي قواعد المبنى بكمره رابطة منعاً لانقلاب القاعدة نظراً لبعد مركزية الحمل الواقع عليها .



الصورة (٣٧-٢) توضح قاعدة الجار - (المواصفات العامة لتنفيذ المباني - وزارة الأشغال العامة والإسكان - السعودية)

• قواعد معلقة Cantilever Footings :

وتستخدم في حالة وجود نقطة ضعف في سطح الأساسات لا يراد التأسيس عليها وتصلح عادةً للأحمال الصغيرة مثل أحمال الأسوار أو المباني المحدودة الارتفاع.

٢-٧-١-٢-٣-التأسيس باللبشة أو الحصيرة Raft Foundations :

تستخدم هذه الطريقة لنقل أحمال المباني الهيكلية لتوزيع متساوي على كامل سطح الأرض تحت المبنى حيث تستخدم في الأراضي الضعيفة التي لا تتحمل تركيز الأحمال في سطح القواعد المنفصلة كما في النظام السابق ، ويشترط في هذا النوع من التأسيس أن يكون جهد التربة متجانس تماماً تحت سطح المبنى بالكامل كما يتطلب الأمر توزيع الأعمدة في المبنى بطريقة تضمن توزيع الأحمال بالتساوي على سطح اللبشة ومنها إلى الأرض .



الصورة (٣٨-٢) توضح قاعدة اللبشة (الباحث-٢٠١٢ - ٢٠١٣م)



الصورة (٣٩-٢) توضح قاعدة اللبشة (الإنترنت)

ويتم تنفيذ هذه الطريقة بأن تحفر الأرض بكامل مسطح المبنى وتصب إما بالخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة حسب الأنواع المختلفة لللبشة وهي:

- لبشة خرسانة عادية .
 - لبشة مسلحة مقلوبة .
 - لبشة مسلحة عدلة .
 - لبشة مسلحة مزدوجة : وتستخدم هذه اللبشة في عمل بدروم تحت الأرض .
- ويتحدد النظام الأمثل لللبشة إنشائياً طبقاً لقوة تحمل التربة وأحمال المبنى .

٢-٧-١-٤- أساسات الأعمدة سابقة التجهيز Post Foundations :

ويستخدم هذا النوع من الأساسات تحت أعمدة سابقة التجهيز سواءً من الخشب أو من الحديد وقد تعمل قواعد هذا النوع من الخشب المدهون بالكبر وزويت أو القطران للأعمدة الخشبية أو قد تعمل من الخرسانة العادية للمباني الخفيفة أو من الخرسانة المسلحة للمباني الحديدية . ويراعى في هذا النوع من التأسيس أن يكون اتصال العمود الخشبي أو الحديدي بقاعدة الأساس فوق سطح الأرض حتى تكون الأعمدة بعيدة عن رطوبة التربة التي قد تؤدي إلى سرعة تحلل الخشب أو صدأ الحديد

كما يجب اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة عند صب قواعد هذا النوع من الأساس لضمان تحديد مواضع تثبيت الأعمدة بدقة كافية طبقاً لعلاقتها ببعضها البعض ، كما يلزم استخدام الأجهزة المساحية الدقيقة للتأكد من دقة ضبط السطح العلوي لجميع القواعد على منسوب أفقي واحد وذلك لضمان صلاحية الأساسات لتركيب أعمدة المبنى عليها .

٢-٧-١-٥- الحوائط الساندة " Retaining Walls " :

تستعمل هذه الحوائط لحمل الضغوط المائية الواقعة من اختلاف مناسيب الأرض أو المياه سواءً الجوفية أو السطحية، كما يمكن اعتبارها سدود أرضية. يمكن استعمال هذه الحوائط لحمل الأسقف المائية أو العقود أو القبوات أو الأسوار ذات الأطوال كبيرة الارتفاع ، كما أنها تتحمل ضغط الرياح أو التربة التي تقع في مناسيب منخفضة من سطح الأرض ، وقد تحتاج هذه الحوائط إلى أكتاف أو دعائم بارزة عن البناء ، وقد تكون هذه الأكتاف متباعدة عن بعضها بمقدار ١/٣ ارتفاع الحائط الساند على أن يكون حائط مائلاً أو متدرجاً حسب ما يكون السمك المحدد له . لكي يكون الحائط الساند قوياً يتم تقسيم قاعدته إلى ثلاثة أقسام متساوية ويجب أن تمر محصلة القوى المؤثرة على الحائط بالثلث الأوسط من القاعدة ، لذلك يجب أن يحدد شكل الحائط الساند بحيث يعطي أكبر مقاومة ممكنة مع أقل كمية من مواد البناء ، وتتوقف على مقاومة الضغوط الواقعة على هذه الحوائط والتي تؤثر على حساباتها عدة عوامل أهمها :

" الحمل الميت – الحمل الحي – ضغط الرياح – ضغط التربة – ضغط الماء – ضغط الردم – الاحتكاك – قوة الرفع " .



الصورة (٢-٤٠) توضح الحوائط الساندة (الإنترنت)

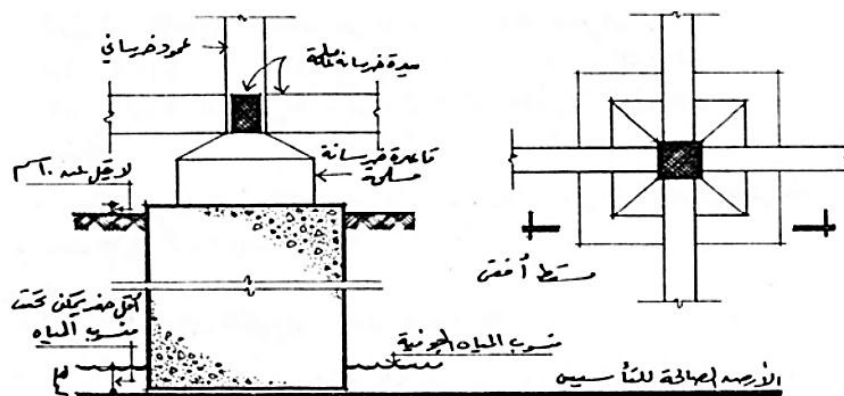
٢-٧-٢-٢- الأساسات العميقة " Deep Foundations " :

٢-٧-٢-٢-١- أساسات الآبار الإسكندراني :

وتعتمد نظرية التأسيس بهذا النوع على حفر آبار بمقاس لا يقل عن ٨٠×٨٠ سم (أقل مساحة يمكن للعامل أن يحفر بداخلها) وبعمق يتوقف على صلابة الأرض وعدم انهيار جوانبها ... وعلى عمق المياه الجوفية أيضاً ، حيث يتم الحفر حتى الوصول لمنسوب ٥٠ سم على الأقل تحت منسوبها ، وتملأ هذه الآبار بالخرسانة العادية لتكوين قاعدة عميقة من الخرسانة العادية تحت القواعد المسلحة لأعمدة المبنى ، وقد يصل عمق هذه القواعد إلى ١٢ متر أو أكثر في بعض الأحيان ، وعند تصميم الأساس بهذه الطريقة قد تهمل مقاومة احتكاك حوائط البئر مع التربة حوله نظير إهمال وزن البئر نفسه . وتستخدم هذه الطريقة في المناطق التي توجد بها أتربة ردم أو أن تكون المياه الجوفية على بعد قريب من سطح الأرض ، وفي حالة بعد منسوب المياه الجوفية عن سطح الأرض ينص على ضرورة سند جوانب البئر حتى لا تنهار طبقات الأرض الضعيفة وذلك لضمان سلامة العمال داخل البئر عند حفره ، وتحفر

هذه الأبيار بعمال الحفر العاديين وقد يستعان بالسناثر الخشبية أو الحديدية في حفرها في حالة اضرار اختراق أو غوص المياه الجوفية عند عمل تلك الآبار للوصول إلى الأرض الصالحة لتأسيس المبنى عليها.

ويراعى عند استخدام هذه الطريقة في التأسيس أن يتم التأكد من دقة وسلامة مقاييس البئر وذلك بإنزال إطار خشبي " أورنيك " على شكل صندوق أبعاده هي نفسها أبعاد البئر المطلوب تنفيذه ، كما يجب التأكد من نزح المياه الجوفية قبل صب الخرسانة العادية وأن يتم الصب على طبقات بارتفاع حوالي ٥٠ سم لكل طبقة مع دكها جيداً بمندالة أو بالدك الأوتوماتيكي قبل صب الطبقة التي تليها .
وتعتبر هذه الطريقة كثيرة الاستعمال في المباني الهيكلية حيث تعطى قوة تحمل تحت الأساسات تتوقف على نوع الأرض وقد تصل إلى ٥ كج / سم^٢ في بعض الأحيان ، كما أن هذه الطريقة كثيرة الاستعمال نظراً لقلّة تكاليفها بالمقارنة بطرق التأسيس الأخرى كذلك لا تحتاج إلا لعمالة مدربة تدريباً بسيطاً.



الصورة (٤١-٢) توضح أساسات الآبار الإسكندراني -

" MAAZ AHMAD ABDALLA - Foundations

٢-٢-٧-٢-٢- الأساسات الخاوية:

تعتمد نظرية هذا النوع من التأسيس على نقل أحمال المبنى من مستوى قريب من سطح الأرض إلى السطح الصالح للتأسيس على أعماق بعيدة وذلك في حالة عدم وجود هذا السطح المناسب على أعماق قريبة ، هذا وقد تعتمد بعضها على نظرية الاحتكاك المباشر حيث أن أي طول من المواد التي تدق في أي تربة " ماعدا الماء " تعطى احتكاكاً يتناسب تناسباً طردياً مع الطول الممتد في الأرض .

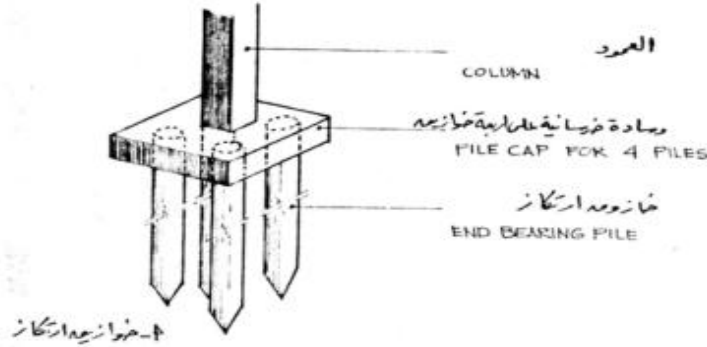


الصورة (٤٢-٢) توضح الخوازيق فوق الأرض (الإنترنت)

ومن هذا المنطلق تنقسم الخوازيق إلى نوعين رئيسيين هما:

٢-٢-٧-٢-٢ - خوازيق الارتكاز:

وتعتمد على نظرية نقل أحمال المبنى إلى أعماق كبيرة تتراوح بين ٨ متر إلى ٢٥ متر تحت سطح الأرض حسب عمق السطح المناسب للتأسيس، وتستعمل للمباني الهيكلية ذات الأحمال الكبيرة.

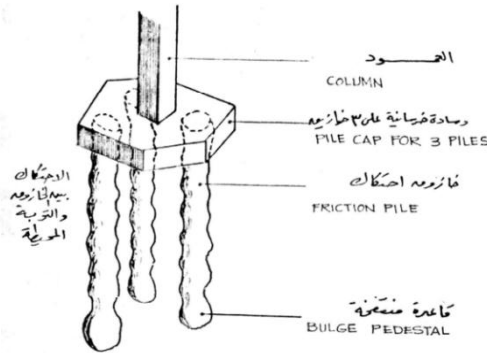


الصورة (٢-٤٣) توضح أساسات خوازيق الارتكاز - "

" MAAZ AHMAD ABDALLA- Foundations

٢-٢-٧-٢-٢ - خوازيق الاحتكاك:

وتعتمد على تحمل التربة المحيطة بالخازوق للأحمال الناتجة عن المبنى بالاحتكاك المباشر ، وعادة يتحدد طول الخازوق بمقدار ٣٠ مرة من قطر ، كما يتخذ الخازوق شكل متعرج مما يساعد في زيادة قوة الاحتكاك بينه وبين التربة المحيطة.



د - خوازيق احتكاك

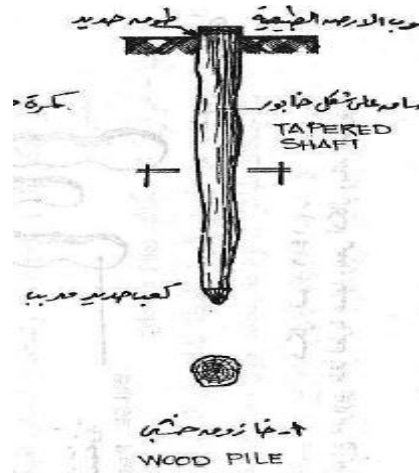
الصورة (٢-٤٤) توضح أساسات خوازيق الاحتكاك - "

" MAAZ AHMAD ABDALLA- Foundations

وتنقسم الخوازيق من ناحية المواد المستعملة إلى أنواع كثيرة نذكر منها ما يلي:

١ - الخوازيق الخشبية:

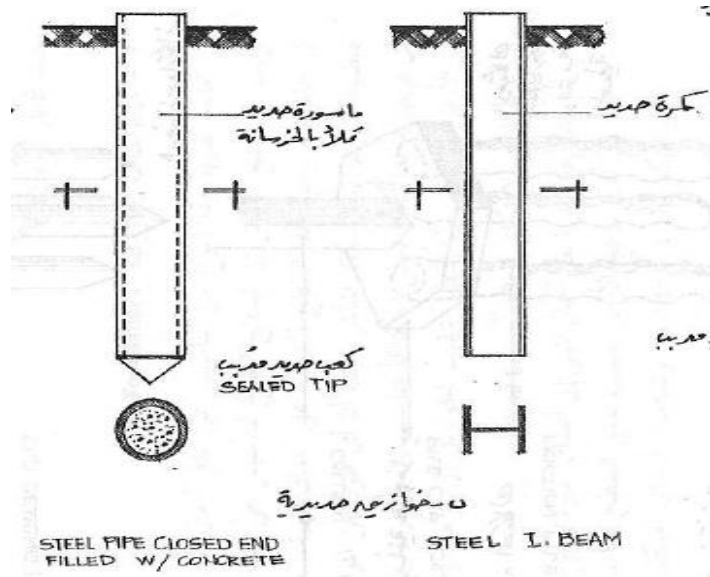
وتستعمل للأراضي الطينية الرخوة وقد تستعمل الخوازيق الطويلة منها للأرض الرملية ، ويراعى عند استخدام هذا النوع من الخوازيق أن يكون الخشب المستخدم خالي من العيوب ومقاوم للمؤثرات المتعرض لها ويتم استعمال الخشب العريزي نظراً لمقاومته للرطوبة والمياه ، كما يجب أن توضع هذه الخوازيق بأكملها تحت منسوب المياه الجوفية بعد دهنها بمادة البتيومين أو القطران أو حقنها بمادة الكيروزويت حتى تقاوم التعفن والتآكل ، وفي حالة خوازيق الدق الطويلة يجب أن تجهز بكعب مدبب عند أسفله وطوق حول رأسه ويكون من مادة الحديد حتى تعطى الخازوق قوة اختراق أثناء الدق .



الصورة (٤٥-٢) توضح شكل الخازوق الخشبي -
الإنترنت"

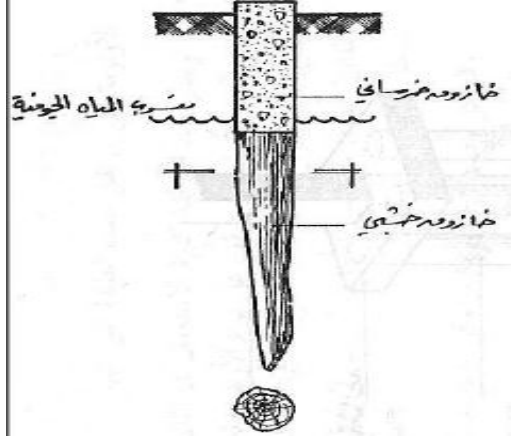
٢- الخوازيق الحديدية:

تستعمل هذه الخوازيق في التربة ذات الكثافة العالية والأحمال الكبيرة لسهولة اختراق هذه الخوازيق لها ، ويعمل هذا النوع إما من كمرة من الحديد أو ماسورة تملأ بالخرسانة ، وفي بعض الحالات تدهن سطح هذه الخوازيق المعرضة للتربة وجهين على الأقل بالبتيومين أو القطران أو بطلانها بالـ (سلاقون) وبوية الزيت لحمايتها من الصدأ ، كما قد تستخدم طريقة الكافور لمقاومة تأثير الكهرومغناطيسية في التربة للحد من زيادة الحموضة والرطوبة فيها وذلك لمنع الصدأ في هذه الخوازيق مثل الخوازيق التي تستعمل في إنشاء المصاعد الهيدروليكية أو عند استعمالها في الأساسات الخاصة لمباني ناطحات السحاب وقد يزيد سمك الخازوق في بعض الحالات لتعويض ما ينتظر منه من التآكل نتيجة الصدأ وخلافه .



الصورة (٤٦-٢) توضح شكل الخوازيق الحديدية -
الإنترنت"

٣- الخوازيق المركبة:



الصورة (٢-٤٧) توضح شكل الخوازيق المركبة - " الأنترنت "

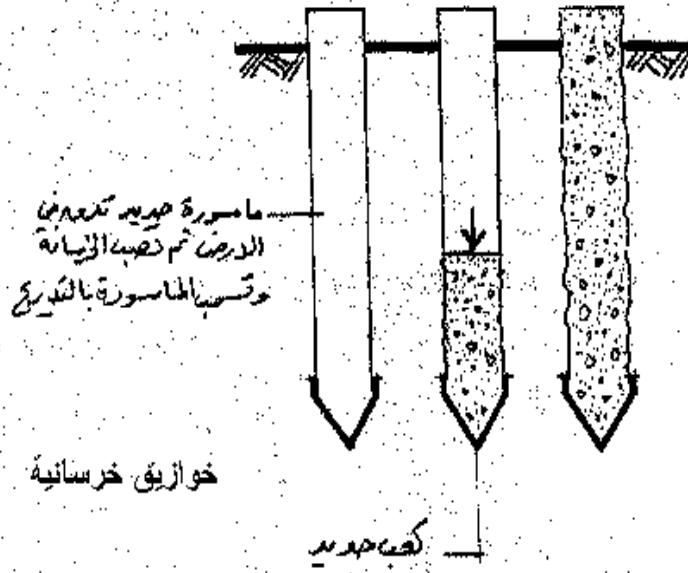
ويتكون هذا النوع من الخوازيق من مادتين مختلفتين مثل دق خازوق خشبي في الأرض حتى سطح التأسيس ثم عمل خازوق خرساني فوقه يصل إلى سطح الوسادة ، ويعتبر استعمال الخازوق الخشبي تحت منسوب المياه الجوفية يعطي حياة أطول للخشب أما استعمال الخرسانة فوق المياه الجوفية يعطي توفير في الأساسات .

٤- الخوازيق الخرسانية:

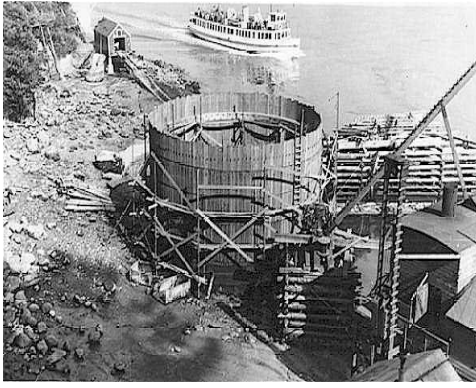
هناك أنواع متعددة من الخوازيق تعتمد على طريقة الدق للوصول إلى الطبقة الصالحة للتأسيس وهذه الطرق مسجلة بأسماء الشركات المنفذة لها ولكل منها شروط ومواصفات خاصة وتنقسم الخوازيق الخرسانية تبعاً لذلك إلى الأنواع التالية:

- أ- خوازيق الخرسانة المصبوبة في موقعها: تعمل هذه الخوازيق في مكانها عن طريق ثقب الأرض بالقطر والعمق المطلوبين ثم يملأ هذا الثقب بالخرسانة العادية أو المسلحة ...
- ب- خوازيق الخرسانة المسلحة سابقة الصب:

وهذا النوع شائع الاستعمال وتختلف قطاعاتها من ٣٠×٣٠ سم إلى ٥٠×٥٠ سم وتصب في فرم من الخشب أو الحديد وتستعمل الهزازات لدمك الخرسانة ، وحديد تسليحها لا يقل عن ١,٥% من مساحة قطاع الخازوق وكانات كل ٢٠ سم ولمقاومة جهد الدق يجب أن تتقارب الكانات عند رأس الخازوق لمسافة ٣ أمثال قطر الخازوق ولا يدق الخازوق قبل ٢٨ يوم من صبه .



الصورة (٢-٤٨) توضح شكل الخوازيق الخرسانية - " الأنترنت "



الصورة (٢-٤٩) توضح شكل القيسونات
الأنترنت"

٢-٢-٧-٣-أساسات القيسونات :

القيسونات هي أساسات عميقة مفرغة تتكون من خلية واحدة أو عدة خلايا أسطوانية وتصنع من الخرسانة المسلحة أو الحديد وتستخدم القيسونات تحت الظروف الصعبة عند استحالة الحفر العادي لوجود مياه جوفية أو مياه سطحية .

كما وتستعمل هذه الأساسات في الكباري ، أو الأعمال البحرية ، أو المجاري المائية ، وقطرها أكبر من الأساسات الخازوقية وتتحمل أحمال أكبر منها .

وقد يعمل هذا النوع من الأساسات بالخشب أو الحديد أو الخرسانة ، وقد تشيد إما من داخل غرفة تغطس في المياه عن طريق عمل ستائر مانعة للمياه حولها وهذا النوع يسمى بالحجرة الغاطسة ، أو قد تشيد حجرة عمل القيسونات من النوع مفتوح السقف .

٢-٢-٨- خطوات تنفيذ القواعد:

بعد الوصول إلى التربة الصالحة للتأسيس، واستكمال عملية الحفر أو معالجة التربة بموجب تقرير فحص التربة، تتم عملية تنفيذ القواعد عن طريق الخطوات التالية:

٢-٢-٨-١- أعمال صب الخرسانة العادية أسفل الأساسات.

تبدأ أعمال صب الخرسانة العادية تبعا للخطوات التالية:

- التسوية بعد الحفر والتأكد من ذلك بواسطة الشقلة أو الجهاز الخاص بذلك .
- تتم عملية دك التربة الأم أو التربة الزلطية مع الرش كل ١٢ سم في حالة استخدام الدكاكات اليدوية ، أو كل ٣٠ سم في حال استخدام المعدات الكبيرة .
- يتم فرش طبقة الجعم حسب الرسومات ، وبالسماكة المطلوبة .



الصورة (٢-٥١) توضح عملية دك التربة والجعم
(الباحث- سكن الندوة - إب ٢٠١١ - ٢٠١٢ م)



الصورة (٢-٥٠) توضح عملية دك التربة
(الباحث- سكن الندوة - إب ٢٠١١ - ٢٠١٢ م)

- عمل خرسانة عادية بنسب خلط (١ : ٣ : ٦) (أسمنت ، رمل ، كري) كأقصى حد بسماكة ٧ سم ، وتستخدم كطبقة نظافة أو تسوية للأرض ، ويلزم الوزن الجيد لها .
- يتم تنعيم سطح الخرسانة بشكل جيد واستخدام الطبقة العازلة من الإسفلت الساخن و الفلت على التناوب مع تداخل ١٠ سم للفلت .
- تنفيذ خرسانة وقاية للعوازل بسبك ٧ سم حسب الرسومات التنفيذية بنسب خلط (١ : ٢ : ٤) .
- يتم عمل ثقب ارتداد في الخرسانة العادية لشفط مياه الأمطار في حال الحفر الشامل .
- يراعى عمل ثقب بمقدار " ١.٥ م " في الأماكن الخاصة بالمصاعد .



الصورة (٥٢-٢) توضح طبقة النظافة " الخرسانة العادية (الباحث)

٢-٨-٢-٢ - تجهيز الشدة الخشبية:

يتم تجهيز الشدات الخشبية تبعاً لأبعاد القواعد، ويلزم التثبيت الجيد لها وتتكون الشدة الخشبية من التالي :

- الألواح: وهي ألواح خشبية يحدد طولها أبعاد القاعدة وتكون ملاصقة للصبة الخرسانية.
- العوارض الخشبية: وهي قطع من الأخشاب تستخدم لتجميع الألواح ويكون عرضها ١٠ سم والمسافة بين العارضة والأخرى حسب أبعاد القاعدة فكلما زاد ارتفاع القاعدة قلت المسافة بين العارضة والأخرى.



الصورة (٥٣-٢) (الباحث)

- الشكالات .
- الدكمة .
- الخابور .
- المدادات .
- ألواح مقاومة الضغط .
- ميزان الخيط .
- ميزان المياه .

٢-٨-٣-٢ - تسقيط القاعدة على المحاور وذلك عن طريق الخطوات التالية :

- شد الخيطان المنصفين لمحوري القاعدة من الخنزيرة بشكل دقيق .
- توقيع المحاور المنصفة للقاعدة على الخرسانة العادية للقاعدة بواسطة ميزان الزمبة ورسمها وتسمى هذه العملية بالتوشيح .



- وضع صندوق القاعدة أعلى الخرسانة العادية بعد توقيع المحاور عليها بحيث تتطابق محاور القاعدة مع المحاور الموقعة على الخرسانة العادية.

الصورة (٥٤-٢) توضح إسقاط المحاور على القاعدة (الباحث)

- أما في حالة وجود أكثر من قاعدة على نفس المحور وكان المحور لا ينصف القواعد يتم توقيع القاعدة كما يلي:

- يتم نقل المحاور المنصفة للقواعد سواء في الاتجاه الأفقي أو الاتجاه الراسي بحيث تتطابق المسامير على ظهر القاعدة مع الإسقاط الهندسي لتقاطع محاور المنشأ مع القاعدة على الرسم ، وتسمى عملية نقل المحاور المنصفة للقاعدة إلى الأماكن الجديدة طبقاً لمحاور المنشأ بعملية ترحيل المحاور .
- توقيع محاور المنشأ على الخرسانة العادية للقاعدة بواسطة ميزان الزمبة .
- تنزيل صندوق القاعدة على الخرسانة العادية ويتم مطابقة الخط النازل الموجود على ظهر القاعدة مع المحاور الموقعة على الخرسانة.

٢-٢-٨-٤- تقوية القواعد الخشبية وذلك بطريقتين:

- بواسطة الألواح والشكالات والمدادات الأفقية وهي الطريقة الأكثر شيوعاً .
- باستخدام ألواح التقوية.

٢-٢-٨-٥- استلام النجارة الخشبية للقواعد المسلحة :

- التأكد من مقاسات القواعد الخشبية باستخدام المتر .
- التأكد من تعامد زوايا القاعدة من الاتجاهات الأربع وكذلك أفقيتها ورأسيه الجوانب الأربعة.
- مراجعة أعمال التقوية بحيث تتناسب مع ارتفاع القاعدة وحجمها.
- التأكد من مطابقة محاور القاعدة لمحاور الخنزيرة قبل التثبيت.
- مراجعة المحاور المرحلة للقاعدة .

٢-٢-٨-٦- أعمال الحدادة للقواعد :

- في حالة القواعد المنفصلة تتبع الخطوات التالية :

- تنفذ أعمال الحديد " الفرش والغطاء " حسب المخططات الإنشائية على هيئة سلة تفاديا لحصول شروخ في القاعدة.
- يتم تجميع وترتيب الفرش والغطاء ووزنها جيداً.
- يتم تربيط الفرش والغطاء جيداً بسلك الرباط في جميع نقاط التقاطع .
- يتم وضع البسكويت أسفل القاعدة للمحافظة على الغطاء الخرساني المطلوب " ٥ سم على الأقل " ، وكذلك يتم تركيب البسكويت في الجوانب لنفس الغرض .
- يتم تسقيط القاعدة الحديد داخل القاعدة الخشبية في مكانها وضبطها .
- يتم تركيب أسياخ الأعمدة وتربيطها في القاعدة وتثبيتها من أعلى من خلال أسياخ الكوابيل أو الصندوق بالقاعدة ، مع عمل اشتراك مع القاعدة لا يقل عن ٣٠ سم .
- الاشتراك = قطر السيخ $\times ٥٠$ سم
- ضبط رأسيه أشاير حديد الأعمدة وتثبيتها من خلال عمل ألواح خشبية محيطتها بها على ظهر القاعدة الخشبية من أعلى أو من خلال كوابيل علوية .



الصورة (٢-٥٥) توضح تسليح القاعدة المنفصلة (المؤسسة العامة للتعليم الفني – السعودية – برنامج الحدادة المسلحة ٢٠٠٤م)

- في حالة القواعد المستمرة واللبشة تتبع الخطوات التالية:

- في هذه الحالة يصعب رفع القواعد أو تسقيطها في القاعدة بعد تجميعها فيتم تجميعها في مكانها مباشرة :
- يتم تسقيط الحديد مع تعليمه بالطباشير على الخرسانة العادية مباشرة " عملية التجنيط " .
- يتم وضع حديد الفرش في الاتجاه العرضي.
- يتم وضع حديد الغطاء في الاتجاه الطولي والتربيط مع الفرش بسلك رباط .
- يتم وضع البسكويت أسفل القاعدة للمحافظة على الغطاء الخرساني المطلوب ، كذلك يتم تركيب البسكويت البلاستيك في الجوانب لنفس الغرض .
- يتم تركيب أسياخ الأعمدة وتربيطها في القاعدة وتثبيتها من أعلى من خلال أسياخ الكابولي أو الصندوق بالقاعدة .
- ضبط رأسية أشاير حديد الأعمدة وتثبيتها من خلال عمل حطات خشبية محيطة بها على ظهر القاعدة الخشبية من أعلى أو من خلال كوابيل علوية .

٢-٢-٨-٧- ما يجب مراعاته قبل صب القواعد:

- التأكد من تنفيذ أعمال الحديد حسب المخططات الإنشائية .
- التأكد من تنفيذ الثخانات بشكل يضمن تنفيذ الغطاء الخرساني بشكل منتظم .
- التأكد من تثبيت وربط حديد التسليح للرقاب مع حديد تسليح القاعدة جيدا أو تجنيش حديد الرقاب داخل حديد تسليح القاعدة وتثبيتها على كوابيل القاعدة .
- التأكد من وضع البسكويت أسفل وعلى جوانب القاعدة لإعطائها كفر خرساني مناسب.
- التأكد من وزن الرقاب رأسيا باستخدام البلبل .
- التأكد من وزن جميع الرقاب التي على محور واحد باستخدام خيط مشدود بحيث تكون على استقامة واحدة.

٢-٢-٩- الثخانات :

الثخانات هي عبارة عن قضبان حديدية نضعها بين طبقات الحديد. تستخدم الثخانات عندما تكون كمية الحديد في الجسور كثيفة بحيث لا تسمح للخرسانة بالدخول والتغلغل بين الحديد لذلك نحرص على أن لا تقل المسافة الأفقية بين السيخ والسيخ عن حوالي ٣ سم أو الحجم الاعتباري للركام وذلك عن طريق توزيع الحديد على طبقتين أو أكثر بدلا من الطبقة الواحدة سواء كان الحديد سفلي أو علوي أو مكسح وهذا التوزيع يأخذ بالحسبان عند تصميم الجسور.



الصورة (٥٧-٢) توضح طريقة تركيب الثخانات (الإنترنت)



الصورة (٥٦-٢) توضح طريقة تركيب الثخانات (الإنترنت)



الصورة (٥٨-٢) توضح طريقة تركيب الثخانات (الإنترنت)

٢-١٠-٢-٢- البسكويت:

هي قطع منتظمة الشكل من الخرسانة أو البلاستيك أو الحجارة المقصوصة، تستخدم لرفع الحديد والحفاظ على المسافة المطلوبة لحماية الحديد.



الصورة (٦٠-٢) توضح البسكويت الحجري (الباحث)



الصورة (٥٩-٢) توضح البسكويت المستخدم في ضبط الكفر الخرساني (دراسة سابقة ٢٠١٢ - ٢٠١٣ م)



الصورة (٦٢-٢) توضح التأكد من وزن الرقاب (دراسة سابقة ٢٠١٢-٢٠١٣)



الصورة (٦١-٢) توضح ربط الرقاب بالقواعد (دراسة سابقة ٢٠١٢ - ٢٠١٣ م)

١١-٢-٢ طرق صب القواعد: هناك طريقتين لصب القواعد:



الصورة (٦٣-٢) توضح ضبط نسب الخلط - (دراسة سابقة ٢٠١٠ - ٢٠١١ م)

- **الصب باستخدام الطريقة اليدوية :**
تتم هذه العملية في الأعمال البسيطة والتي لا تحتاج إلى جهد كبير، حيث يقوم العمال بخلط الخرسانة على أرض نظيفة وخالية من الطين أو أي مواد عضوية قد تضر بالخلطة، ويتم رش الأرض قبل الصب.
ويتم ضبط نسب خلط الخرسانة للقواعد والتي تبلغ كأكصى حد ١ : ٢ : ٤، أو ١ : ١.٥ : ٣ .

- **الصب باستخدام الطرق الميكانيكية.**

١١-٢-٢-١ ما يجب مراعاته أثناء صب القواعد:

- استخدام الهزاز لضمان دخول الخرسانة بين قضبان الحديد، ولمدة لا تزيد عن ١٠ ثواني، لدمج مكونات الخرسانة.
- يفضل أن تكون عملية الصب في اللبشة من أكثر من جهة حسب حجم المشروع .



الصورة (٦٥-٢) توضح استخدام الهزاز (الباحث ٢٠١٠ - ٢٠١١ م)



الصورة (٦٤-٢) توضح صبة اللبشة (دراسة سابقة ٢٠١٠ - ٢٠١١ م)

٢-٢-١٢ - بعض الأخطاء الموجودة في تنفيذ القواعد :

- عدم العزل الجيد للقواعد عن التربة المحيطة بها.
- عدم التثبيت الجيد للرقاب على القواعد بحيث يتم ثني حديد الرقاب إلى الداخل.
- تساقط التربة داخل الخرسانة أثناء الصب مما يضعفها وكذلك رمي الأحجار حول الخرسانة.
- التسليح خارج الحفر للقواعد والرقاب ، ما يؤدي لعشوائية العمل .
- عدم الوزن الجيد للقاعدة.
- عدم توزيع حديد الفرش والغطاء بشكل صحيح .



الصورة (٦٧-٢) توضح عدم صندوق القواعد (دراسة سابقة ٢٠١٠ - ٢٠١١ م)



الصورة (٦٦-٢) توضح التسليح العشوائي للرقاب - دراسة سابقة ٢٠١٠ - ٢٠١١ م



الصورة (٦٨-٢) توضح تساقط التربة على الخرسانة (دراسة سابقة ٢٠١٠ - ٢٠١١ م)

الفصل الثالث

الميد الرابطة مع الكرسي والعوازل والدفن حول المبنى

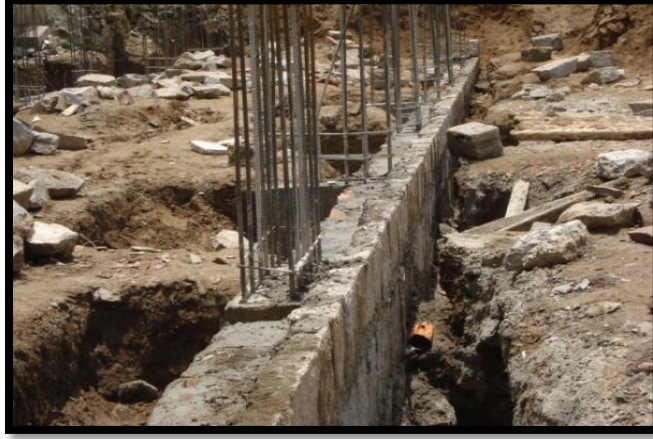
٣-٢- الميـد الرابطة مع الكرسي والعوازل والدفن حول المبنى :

١-٣-٢- أعمال الكرسي :-

تعريف الكرسي:- هو عبارة عن بناء حجري يحيط بالمبنى ويكون من الأحجار المقاومة للرطوبة.

١-١-٣-٢- طريقة التنفيذ :-

- ١- يتم تنفيذ أساس حجري حسب المخطط الإنشائي (في أماكن وضع الميـد) وذلك كالتالي :-
- ٢- رش ودك التربة ثم فرش الجعم بسمك ١٠ سم بعد الحفر ويتم بناء الأساس الجداري إلى مستوى الرقاب والرش لمدة خمسة أيام .
- ٣- يتم مراعاة أماكن مواسير التصريف الخارجية.



الصورة (٢٩-٢) توضح الكرسي – الباحث ٢٠١٣-٢٠١٤



الصورة (٧٠-٢) توضح الكرسي مع القواعد وحديد تسليح الميـد
(www.kutub.com ٢٠١٣ - ٢٠١٤م

٢-٣-٢- الميـد الرابطة والعوازل والدفن حول المبنى .

١-٢-٣-٢- الميـد الداخلية والخارجية :-

- تعريف الميـدة :- وهي التي تعمل على ربط القواعد مع بعضها البعض ليزداد تماسك الهيكل الخراساني للمبنى.

• وظيفة الميد :-



الصورة (٧١-٢) توضح الميد
الرابعة - الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م

- ١- تعمل الميد على حمل قواطع الدور الأرضي .
- ٢- تعمل على تقليل البعد الفعال للأعمدة وربط الأعمدة .
- ٣- تساعد على تماسك المبنى في حالة حدوث زلازل أرضيه .

٢-٢-٣-٢- تنفيذ أعمال الشدة الخشبية للميد :

١-٢-٢-٣-٢- تعريف الشدة الخشبية للميد هي :

هيكل مؤقتة لصب الخرسانة بالشكل المطلوب حتى تتصلد وتستطيع حمل نفسها .

٢-٢-٢-٣-٢- مكونات الشدة الخشبية للميد :-

- ١- الألواح :- وهي عبارة عن ألواح خشب سمك (٢.٥) سم وعرض ما بين (٧ - ٢٠) سم وتكون هي الأجزاء الملاصقة للخرسانة إما طول الألواح فيأتي من أبعاد الميد المطلوب تنفيذها.
- ٢- العوارض :- هي قطعة من الأخشاب عرض (١٠ سم) وبارتفاع الميد وتستخدم لتجميع الألواح الخشبية المطلوب تجهيزها لجنب الميد وتكون المسافة بين العارضة والأخرى ما بين (٣٠-٥٠ سم) ويتوقف ذلك على ارتفاع الميد فكلما زاد ارتفاع الميد قلت المسافة بين العوارض.
- ٣- الجنب :- هو مجموعة الألواح بعد تجميعها بالعوارض لتشكل أجناب الميد .
- ٤- المدادات :- وهي قطع خشبية (مرابيع تثبت في الأرض تثبت الدكم والشكالات عليها) .
- ٥- الدكمة :- وهي عبارة عن قطعة من الأخشاب توضع أفقياً لتنفيذ جنب الميد .
- ٦- الشيكال وألواح الزنق :- وهو عبارة عن قطعة من الأخشاب توضع مائلة لتثبيت جنب الميد وألواح الزنق وهي ألواح خشب مثبتة في ظهر الميد من أعلى يثبت عليه الشكالات .
- ٧- القمط الحديدية :- وهي خواصات أو خوص حديدية لكل منها جاكوشان من الحديد مفلطحة من الجانبين لعدم إمكان خروج الجاكوش من جفن القمطة والغرض منها تثبيت أعضاء الشدات الخشبية ببعضها البعض .



الصورة (٧٣-٢) توضح العوارض
www.kutub.com (٢٠١٢-٢٠١٣ م)



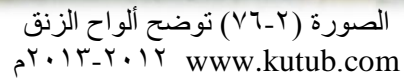
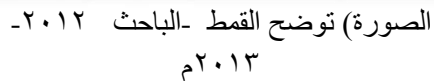
الصورة (٧٢-٢) توضح الألواح
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣ م



الصورة (٧٥-٢) توضح الدكم
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣ م

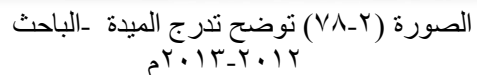
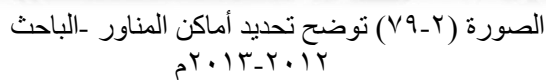


الصورة (٧٤-٢) توضح الجنب-
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣ م



- ١- وزن سقف الرقاب الخرسانية ووزن مباني الكرسي خاصة الميدة الخارجية .
- ٢- بعد الانتهاء من تنفيذ الرقاب يتم الحفر تحت الميد حسب المخططات الإنشائية للميد.
- ٣- الرش والدك للتربة ثم فرش الجعم بسمك ١٠ سم بعد الحفر ويتم بناء الأساس الجداري إلى مستوى الرقاب والرش لمده خمسه أيام .
- ٤- يفضل عمل طبقة نظافة (خرسانة عادية) أسفل الميدة بسمك (٥-٤) سم .
- ٥- ارتفاع الميدة حسب الجداول الإنشائية .
- ٦- مراعاة أماكن المداخل والمخارج وأماكن الخزانات لتنفيذ الشدة الخشبية على أساس الموقع لها سواء (مداخل المنازل أو مداخل المحلات التجارية أو الشقق الخلفية و تحديد أماكن المناور والأسوار).
- ٧- إذا كان عندنا كرسي حجر لابد أن تكون الميدة على عرض الجدار.
- ٨- موقع الميدة (مكانها في الشدة) في كلا من الأماكن التالية :

- مع مستوى القواعد المسلحة
- فوق القواعد المسلحة
- محمولة على رقاب الأعمدة





الصورة (١) توضح موقع الميدة فوق القواعد المسلحة-
الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م



الصورة (٢-٨٠) توضح موقع الميدة مع مستوى
القاعدة- الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م



الصورة (٢-٨٢) توضح موقع الميدة محمولة على رقاب
الأعمدة- الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م

٢-٢-٤- الاحتياطات الأهم مراعاتها أثناء الشدات الخشبية للميد :-

- ١- وزن سقف الميد بشكل أفقي باستخدام (الشقطة) .
- ٢- لا بد من شد الخيوط لجميع الميد الداخلية والخارجية .
- ٣- التكتيف الجيد والتأمين للقالب الخشبي.
- ٤- أن تكون الشدة الخشبية مستقيمة وراسية وخالية من الشقوق.
- ٥- أن تكون الشدة الخشبية مانعة لتسرب المونة الإسمنتية من الخرسانة عند صبها.
- ٦- التنظيف الجيد للقالب الخشبية الخاصة بالميد بعد الانتهاء من شدها .

○ نجارة الميد :-

- ١- اخذ أطوال جنب الميد طبقاً للرسومات الإنشائية ونماذج الميد .
- ٢- يتم جمع الجنب الخشبية والمكونة من ألواح مجموعة ومثبتة على إشاعات المسافة بينها من (٤٠ - ٥٠ سم) .
- ٣- يتم تركيب الجنب الخشبية وثبيتها باستخدام القمط على الأساس الجداري وباستخدام ألواح (وشاح) تثبت على ثقالات (وهي مرابيع مثبتة على الأرض بوضع أحجار فوقها وباستخدام قضبان حديدية تغرس في التربة) الثقالات تكون من جهة واحدة إذا كانت الميدة التي سيتم صبها فوق الجدار الحجري المبني مسبقاً، أما في حالة عدم بناء جدار حجري أسفل الميد ، فتكون الثقالات من الجهتين .



الصورة (٨٣-٢) توضح اخذ أطوال جنب الميد -الباحث
٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (٨٥-٢) توضح تركيب الثقافات من الجهتين
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣م

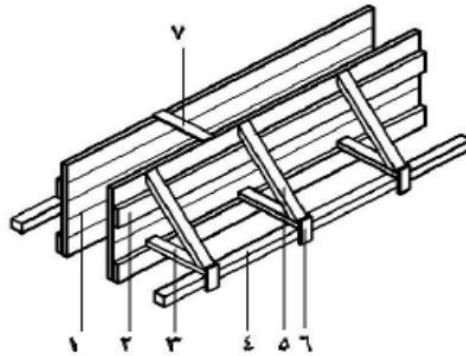


الصورة (٨٤-٢) توضح تركيب الثقافات من جهة -

٢-٣-٢-٥- أعمال التقوية للقلب الخشبي للميد :

- ١- التقوية من خلال الشكالات والدكم والمدادات حيث تتم كالتالي :
 - يتم تسمير الشكالات مع ألواح الزنق من أعلى جنب الميدة لتقوية من أعلى .
 - يتم تقوية الميدة من أسفل من خلال تثبيت الدكم مع ألواح الزنق السفلي والمدادات الخشبية من الناحية الأخرى .
 - يتم وضع القباقيب في أعلى الميدة للمحافظة على عرض ثابت لقطاع الميدة .

- ١- جنب الميدة
- ٢- لوح زنق
- ٣- دكمة
- ٤- مداد فليري للتقوية
- ٥- شكال
- ٦- خابور
- ٧- قباقيب



الصورة (٨٦-٢) توضح التقوية باستخدام الشكالات والدكم والمدادات
www.kutub. com-٢٠١٢-٢٠١٣م

٢- التقوية من خلال المربيع والقمط والزراجين وهي كالتالي:-

أ- مربيع ٧.٥ * ٧.٥ لتثبيت الجنب من أعلى.

ب- شكلات لضبط رأسية الجنب.

ج- استخدام القمط الحديد لتقوية من أعلى.

د- مربيع خشبية تثبت عليها دكم خشبية للتقوية السفلية.

هـ- مربيع خشبية تستخدم مع الزراجين الحديدية للتقوية السفلية.

و- مربيع سفلية تستخدم لتجميع جنب الميدة.

ز- دكم خشبية تثبت على مربيع (٤, ٦) للتقوية السفلية.

ح- خابور يثبت على الأرض لتثبيت الجنب.

ط- جنب الميدة (الواح خشبية أو خشب كونتر ملامين).

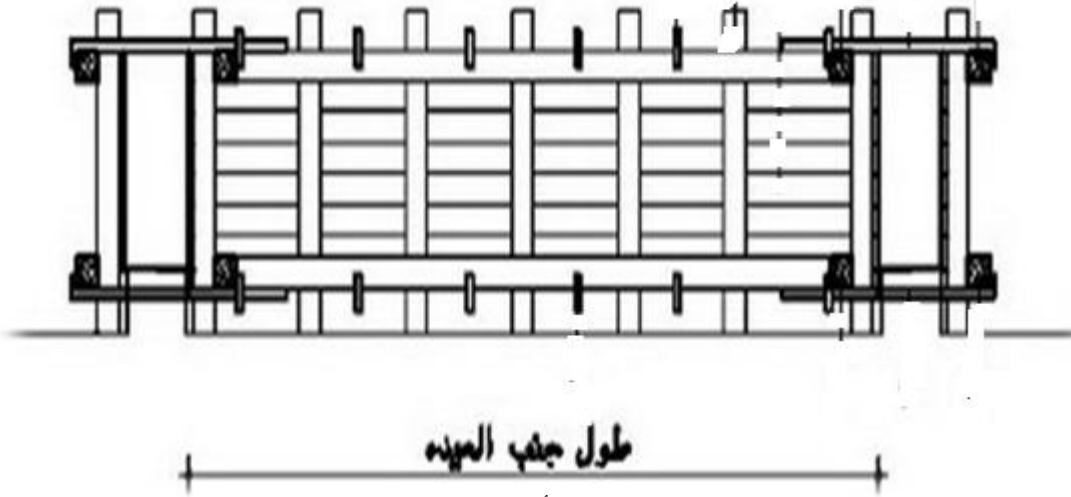
ي- زراجين حديدية تستخدم مع المربيع لتقوية الجنب.

٣- تقوية الشدة الخشبية على حائط قصة الردم :-

يتم عمل أجنب الميدة (الطبالي) بأطوال محكمة طبقاً للطول الداخلي للميدة وتجميع الألواح على مربيع خشب قطاع ١٠*١٠ سم ارتفاعها يساوي ارتفاع الميدة .



الصورة (٨٧-٢) توضح التقوية باستخدام المربيع والقمط والزراجين
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣ م



الصورة (٨٨-٢) توضح تأمين الجنب بالقمط الحديدية
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣ م

٣-٢-٣-٢- أعمال التسليح للميد الرابطة :-

١. يتم تركيب أسياخ التسليح وجمعها فوق الشدة كما في الشكل (٨٨-٢).

٢. يتم تثبيت إشارات الرقاب بواسطة كانه وذلك للحفاظ على المسافة بين أسياخ الحديد .

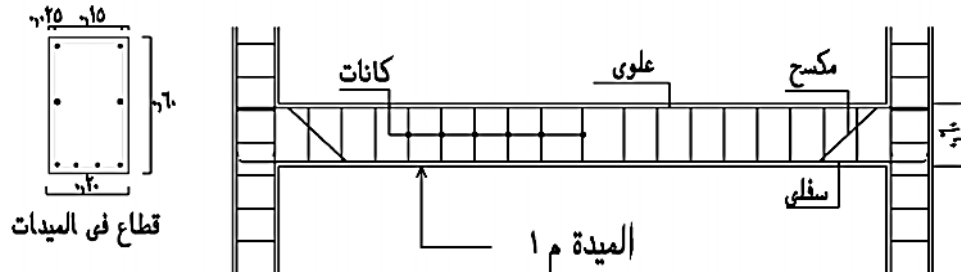


الصورة (٩٠-٢) توضح تثبيت إشارات الرقاب بواسطة كانه وذلك للحفاظ على المسافة بين أسياخ الحديد-الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م



الصورة (٨٩-٢) توضح تركيب أسياخ التسليح فوق الشدة الخشبية -دراسة سابقة - رأفت وآخرون - ٢٠١٢-٢٠١٣ م

٣. عمل التكميخ اللازم حسب المخطط الإنشائي .
ملاحظة : فائدة التكميخ في الحديد مقاومة إجهادات القص وفي بعض التصميمات يتم إلغاء عمل التكميخ ويتم عمل حديد علوي وحديد سفلي فقط واستبدال التكميخ بتكثيف الكانات مع وضع كانات إضافية قطر (١٠ مم) وذلك لمقاومة إجهادات القص .



الصورة (٩١-٢) توضح التكميخ في الحديد الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣ م

- ٤ - التبريط الجيد لحديد التسليح واستلام الحديد قبل إنزاله إلى القالب الخشبي من أجل التأكد من عدد الأسياخ وأقطارها وعدد الكانات .



الصورة (٩٢-٢) توضح التبريط الجيد للحديد -الباحث
٢٠١٢-٢٠١٣ م

- ٥ - عمل اشتراك السلالم حسب التصميم.
٦ - بعد الانتهاء من عملية تسليح الحديد يتم إنزاله إلى الشدة الخشبية وربطه مع اشتراك الرقاب.
ملاحظة: يجب أن يكون حديد التسليح موصلاً إلى أماكن الركائز.



الصورة (٩٣-٢) توضح حديد الميدة مع حديد الرقاب
دراسة سابقة - رأفت وآخرون ٢٠١٢-٢٠١٣ م

٧- يلزم إخراج إشارات التسليح للمصعد من حديد تسليح الميدة .



الصورة (٩٤-٢) توضح إخراج إشارات التسليح للمصعد من حديد تسليح الميدة -الباحث
٢٠١٢-٢٠١٣م

- ٨- التأكد من ملائمة الإشارات للأعمدة (٥٠*قطر السيخ) بحيث أنه كلما زاد قطر حديد العمود زاد طول الإشارة بمعنى أن كل قطر له إشارة فمثلا حديد أبو (١٦ - ٨٠ سم) حديد أبو (١٤ - ٧٠ سم) حديد أبو (١٢ - ٦٠ سم) حديد أبو (١٠ - ٥٠ سم) وهكذا .
- ٩- يجب أن يكون حديد التسليح للميد الداخلية اكبر من حديد التسليح للميد الخارجية وذلك لان الأحمال تكون مركزة على المناطق الوسطية .
- ١٠- يلزم تنفيذ الكانات في الميدة بالأبعاد المطلوبة وتكون مركبة خلف وخلاف .
- ١١- أخيرا يتم التشبيك على الشدة الخشبية وحديد التسليح من قبل المهندس الاستشاري .

٢-٣-٤- أعمال صب الميد الرابطة :

- الأمور التي يجب مراعاتها قبل صب الميد الداخلية والخارجية :
 - ١- يلزم تنفيذ ثخانات واختيار المناسب منها وفي الغالب يجب أن لا تقل عن (٢.٥سم) = ١ هنش والأفضل (٣سم) لضبط الأبعاد وذلك لضمان الحصول على التغطية الكاملة في الخرسانة للميد وخاصة قرب الركائز (الأعمدة و مواضع التقاطع للميد) .
 - ٢- يلزم تنفيذ(بسكت) أسفل حديد التسليح وجوانبه لضمان خرسانة تغطية لا تقل عن (٢.٥) سم .
 - ٣- ومن الأمور المهمة في الميدة عدم نسيان عمل فتحات شبابيك البدروم قبل الصب .
 - ٤- يجب عمل مواسير تصريف مياه الأمطار إذا كانت مخفيه وأيضا أعمدة الصرف الصحي ومواسير التغذية بالماء والكهرباء، وفي حالة جود خزان يجب مراعاة عمل مواسير تهوية جانبية له .
 - ٥ - يلزم التنظيف الجيد قبل صب الميد .
 - ٦- يلزم رش القالب الخشبي قبل عملية الصب.



الصورة (٩٥-٢) توضح البسكت - الباحث



الصورة (٩٦-٢) توضح تنفيذ فتحات الكهرباء في المبددة-

• الأمور التي يجب مراعاتها عند عملية الصب:-

- ١- تجهيز الخلطة الخرسانية:-
- نسب الخلط في الميد غالباً ٤:٢:١ والأفضل أن تكون (١:٧٥:٣,٥) .
- يتم اخذ عينات من الخلطة الخرسانية للتأكد من مقياس انسيابيتها.
- إضافة مادة السيكا للخلطة الخرسانية لمقاومة الأملاح في المناطق الساحلية .



الصورة (٩٨-٢) توضح طريقة قياس نسب الخلط في الموقع-الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (٩٧-٢) توضح اخذ عينة من الخلطة الخرسانية وفحصها -الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (٩٩-٢) توضح إضافة مادة السيكا للخلطة الخرسانية لمقاومة الأملاح-الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (١٠٠-٢) توضح استخدام الهزاز عند صب
الميد-الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م

٢- أثناء عملية الصب:-

- يلزم استخدام الهزاز عند الصب .

٣- الانتهاء من عملية الصب :-

- يلزم بعد عملية الصب الرش بالماء لمدة لا تقل عن ٣ أيام.
- بعد انتهاء الفترة المحددة لجفاف الميد يتم إزالة القوالب الخشبية بعد يومين على الأقل.
- الانتهاء من فك الشدة الخشبية.
- يتم بعد ذلك عزل الميد ضد الرطوبة .
- بعد صب الميدة وعزلها يتم الدفن الثاني ويدك ويرش بالماء والمبيدات الحشرية .



الصورة (١٠١-٢) توضح الانتهاء من إزالة الشدة
الخشبية- الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (١٠١-٢) توضح عملية إزالة الشدة
الخشبية -الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (١٠٣-٢) توضح عزل الميد-الباحث ٢٠١٢-
٢٠١٣م

• الأمور التي يجب أن يتم مراعاتها في الدفن:-

- ١- يجب أن تكون التربة من نوعية جيدة خالية من المخلفات والمواد العضوية والحجارة كبيرة الحجم، وإذا توفرت هذه الشروط بنتائج الحفر يمكن استخدامه بالدفن.
- ٢- يفضل أن يكون الدفن على طبقات كل طبقة ٣٠ - ٥٠ سم يتبعها رش جيد بالماء والدك لكل طبقة.
- ٣- يفضل أن يكون الدفن بمعبدة خفيفة مثل البوبكات لعدم الإضرار بالأعمدة والقواعد والذي يمكن أن يحدث في حال استخدام معدات كبيرة وثقيلة مثل الشيلول.

ملاحظة :- غالباً ما يوجد فراغ أسفل الميدة بسبب فرق بين المنسوب أسفل الميدة والأرض المحيطة يتم إغلاقه ببنا حائط من الطوب المصمت ليحمي الدفن من الهروب إلى الخارج ومن الأفضل أن يتم عمل الميدة المحيطة بالمبنى أسفل الواجهات اكبر من الميد الداخلية بالشكل الذي يغطي كامل الفراغ الناتج من فرق منسوب ارض المبنى عن الحائط الخارجي، تكون الميدة كجدار ساند .



الصورة (١٠٥-٢) توضح أعمال الرش لتربة الدفن
www.kutub.com ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (١٠٤-٢) توضح أعمال الدفن للأساسات-
الباحث ٢٠١٢-٢٠١٣م



الصورة (١٠٦-٢) توضح أعمال الدك باستخدام الدكاكة
www.kutub.com- اليدوية ٢٠١٢-٢٠١٣م

الفصل الرابع

الأعمدة الخرسانية المسلحة

٢-٤-٤- الأعمدة الخرسانية المسلحة:

٢-٤-٤-١- مفهوم الأعمدة:

الأعمدة في المباني هي العناصر التي تقوم بنقل الأحمال الواقعة عليها من البلاطات والكمرات ونقلها الى القواعد والتي بدورها تنقلها الى التربة ولهذا فكل عمود في المبنى يجب أن ينتهي بقاعدة (ماعدة الأعمدة التي لا يوجد عليها أحمال كبيره مثل أعمدة السور وملحق الحديقة فيمكن أن تركز الأعمدة على ميده فقط) ويراعي المهندس الإنشائي عند تصميم الأعمدة تحديد حجمها حسب الأحمال المسلطة عليها مع الأخذ بالحسبان تأثير الرياح والزلازل والمؤثرات الحرارية .

وحيث أن الأعمدة في كل طابق تختلف في مقاساتها بحسب الأحمال الواقعة عليها وموقعها داخل المنشاء ، فمثلا أعمدة الطابق الأرضي تحمل ما فوقها من الأدوار نجد أنها تختلف في أحجامها عن بقية الأعمدة في الأدوار التي تعلوها. وهذا الاختلاف يكون بطول العمود بينما نجد العرض ثابتا وهو ٢٠ سم في السعودية بسبب أنه من الشائع استخدام بلك بسماكة ٢٠ سم لبناء الحوائط، ولكن يمكن أن يتغير العرض في حالة استخدام نظام بناء للحوائط أكثر من ٢٠ سم، كما يصعب أن يكون عرض العمود اقل من ٢٠ سم حيث أنه سيكون ضعيفا و لا يوجد المجال الكافي لحديد التسليح الذي بداخله، لذا نجد أن أعمدة الطابق الأرضي حجمها اكبر من الأعمدة التي تعلوها في الطابق الأول، وأعمدة الطابق الأول اكبر من أعمدة الطابق الثاني وهكذا كلما ارتفعنا الى اعلى.

والأعمدة هي أعضاء الضغط التي بها،

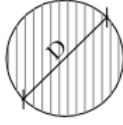
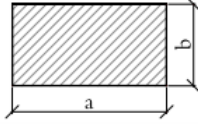
$$\frac{a}{b} \leq 5 \text{ or } \frac{H}{b} \geq 5 \text{ or } \frac{H}{d} \geq 5$$

حيث H=ارتفاع العمود في اتجاه قوى الضغط.

A=طول قطاع العمود.

B=عرض قطاع العمود.

D=قطر العمود الدائري.



صورة (٢-١٠٧) توضح أبعاد الأعمدة
(الكود المصري-٢٠٠١م)

٢-٤-٢- أنواع الأعمدة:

٢-٤-٢-١-نسبة إلى المادة المصنوعة منها:-

١. الأعمدة الخشبية.

٢. الأعمدة الحديدية.

٣. الأعمدة المركبة من القوائم الحديدية والخرسانة المسلحة.

٤. الأعمدة الخرسانية.

٢-٤-٢-٢-نسبة إلى شكل مقطع العمود:-

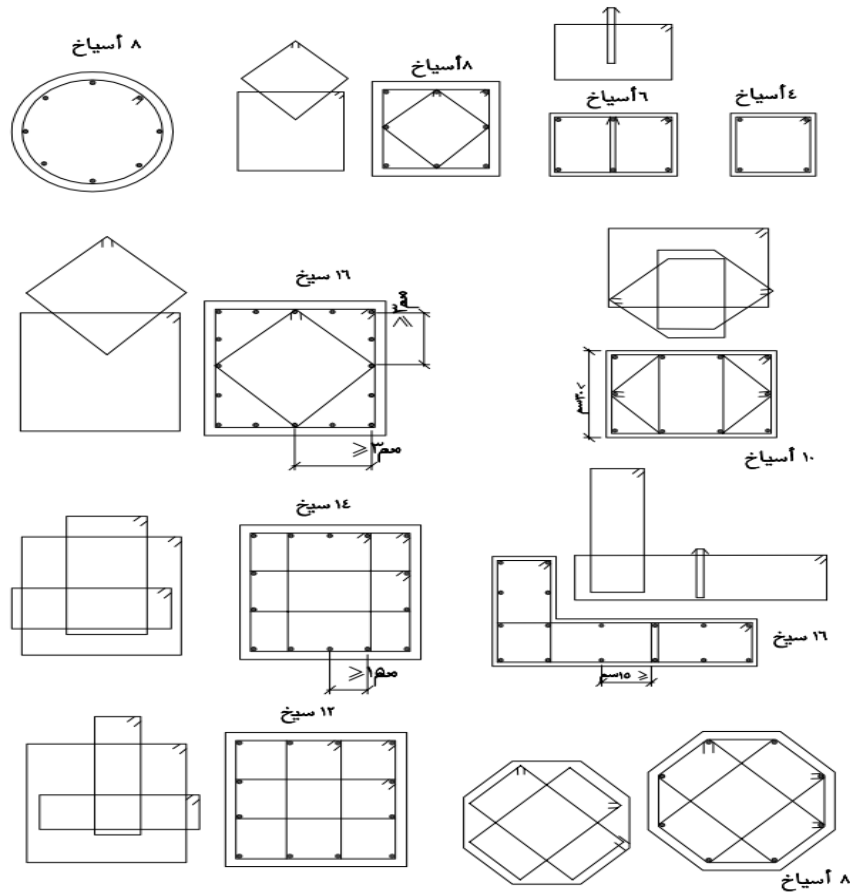
ويختلف قطاع العمود الواحد عن الآخر حسب الحمل الواقع عليه فيكون أكبر ما يمكن عند القاعدة وأصغر ما يمكن في الأدوار العليا ومقطع العمود الخرساني المسلح يأخذ أشكال متعددة منها :

١- مربع ٢- مستطيل ٣- دائري ٤- شبه دائري ٥- (ثمانى أو سداسى).

٢-٤-٢-٣-نسبة الى استخدامه في المبنى:-

١- عمود متصل : ويكون متصلا بالبناء(الجدران) وله عدة أشكال.
(مربع-مستطيل- دائري- سداسى) وغيرها.

٢- **عمود منفصل:** ويكون منفصلاً عن البناء (الجدران) مثل أعمدة الديكور في المساجد وله عدة أشكال (مربع-مستطيل- دائري- سداسي) و غيرها.



صورة (٢-١٠) توضح أنواع الأعمدة (الكود المصري للمنشآت الخرسانية-٢٠٠١م)

٢-٤-٣- اشتراطات تسليح الأعمدة:

٢-٤-٣-١- التسليح الطولي في الأعمدة:

١- في الأعمدة ذات الكانات العادية:-

يكون الحد الأدنى للتسليح الطولي ٠.٨% من مساحة المقطع المطلوب للخرسانة - على ألا يقل عن ٠.٦% من مساحة المقطع الفعلي، وإذا زاد معامل النحافة على القيمة الواردة في الجدول بالكود المصري يكون الحد الأدنى لنسبة التسليح الطولي محسوبة.

جدول (٢-٣) المساحة المطلوبة للقطاع الخرساني (الكود المصري-٢٠٠١م)

معامل النحافة	٣٥	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠
عمود مقيد	-	-	١.٠٠	١.١٥	١.٣٠	١.٤٥	١.٦٠	١.٧٥
عمود غير مقيد	٠.٧٥٥	٠.٨٥	١.٠٠	١.١٥	١.٣٠	-	-	-

٢- في الأعمدة ذات الكانات الحلزونية:-

يكون الحد الأدنى لنسبة التسليح الطولي ١% من مساحة القطاع الكلي ولا تقل عن ١,٢% من مساحة القلب المحدد بالكانات الحلزونية مع مراعاة ما ورد في الجدول

أ- نسبة التسليح الطولي لا تتجاوز القيم الموضحة في الجدول التالي من مساحة قطاع العمود.

جدول (٢-٤) نسبة التسليح الطولي القصوى

عمود وسط	عمود طرفي	عمود ركن
٤%٥	٥%٥	٦%٥

ب- يجب أن يحتوي العمود على سيخ طولي في كل ركن من أركانه.

ج- أدنى قطر للأسياخ الطولية هو ١٢ مم.

د- أكبر مقاس لضلع العمود الذي يوضع فيه أسياخ في الأركان فقط هو ٣٠٠ مم ولا يجب وضع أسياخ على مسافات أقصاها ٢٥٠ مم ويجب ربط الأسياخ بكانات خاصة إذا زادت المسافة بين الأسياخ المتوسطة والأسياخ المربوطة عن ١٥٠ مم.

هـ- يجب أن لا يقل عدد الأسياخ الطولية في القطاع الدائري عن ستة أسياخ.

و- يجب أن تمتد أسياخ صلب التسليح الطولي داخل القواعد أو الأساسات أو هرمات الخوازيق لمسافة لا تقل عن طول التماسك للأسياخ مقاسا من سطح اتصال الأعمدة بالأساسات ويجب أن تمتد أسياخ التسليح الطولي إلى صلب التسليح السفلي للقواعد مع عمل رجل بزاوية ٩٠°.

٢-٣-٤-٢- كانات الأعمدة:

أ- يجب أن لا تزيد المسافة بين الكانات في الاتجاه الطولي للعمود عن كل من القيم التالية.

• ١٥ مره قطر اصغر سيخ طولي.

• طول الضلع الأصغر من مقطع العمود.

• ٢٠٠ مم.

ب- ادنى قطر للكانات هو ربع قطر اكبر سيخ طولي على أن لا يقل عن ٨ مم واقل حجم للكانات هو ٢٥% من حجم الخرسانة.

ج- يجب أن تستمر الكانات العادية أو الحلزونية داخل مناطق التقاء الأعمدة بالكمرات.


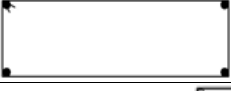
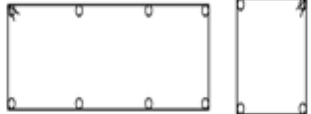
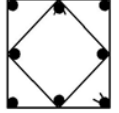

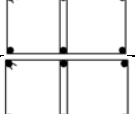
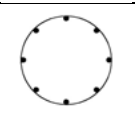
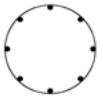
د- أقصى خطوه للكانات الحلزونية هي ٨٠ مم واصغر خطوه هي ٣٠ مم ويفضل الاحتفاظ بخطوة ثابتة مع عمل ثلاث دورات عند كل طرف بخطوه تساوي نصف الخطوة العادية مع ثني طرف السيخ الى داخل القطاع بطول لا يقل عن ١٠٠ مم أو عشر مرات قطر الكانة الحلزونية.

هـ- أصغر مقطع للكانة الحلزونية لا يقل عن ٨ مم.



صورة (٢-١٠٩) توضح عدم استمرار الكانات داخل مناطق التقاء الأعمدة بالكمرات (ملتقى المهندسين العرب)

جدول (٥-٢) يوضح أنواع الكانات المستخدمة مع الشكل (دراسة سابقة -رافت الجوبي واخرون-٢٠١٠/٢٠١١م)

اسم الكانة	الاستخدام	شكل الكانة
الكانة المربعة	تستخدم في قطاعات الأعمدة ذات الأضلاع المتساوية	
الكانة المستطيلة	تستخدم في قطاعات الأعمدة ذات الشكل المستطيل	
الكانة العيون	تستخدم في الأعمدة فقط كل واحد متر تقريبا من ارتفاع العمود للمحافظة على شكل وتوزيع الأسياخ في مقطع العمود	
الكانة الحجاب (نجمه)	تستخدم في الأعمدة المربعة فقط كل ١م تقريبا من ارتفاع العمود للمحافظة على شكل وتوزيع الأسياخ في مقطع العمود	
الكانة الأوتوماتيك	تستخدم في الأعمدة ذات المقطع الكبير المستطيل وتكون إما ذات ثلاثة بيوت أو أربعة على حسب عدد الأسياخ في العمود	
كانه حبايه	تستخدم في الأعمدة المستطيلة والحوط المسلحة	
كانه زاوية	تستخدم في الأعمدة التي على شكل زاوية قائمه	
كانه دائرية	تستخدم في الأعمدة الدائرية ويمكن أن تكون كأنة بعيون	

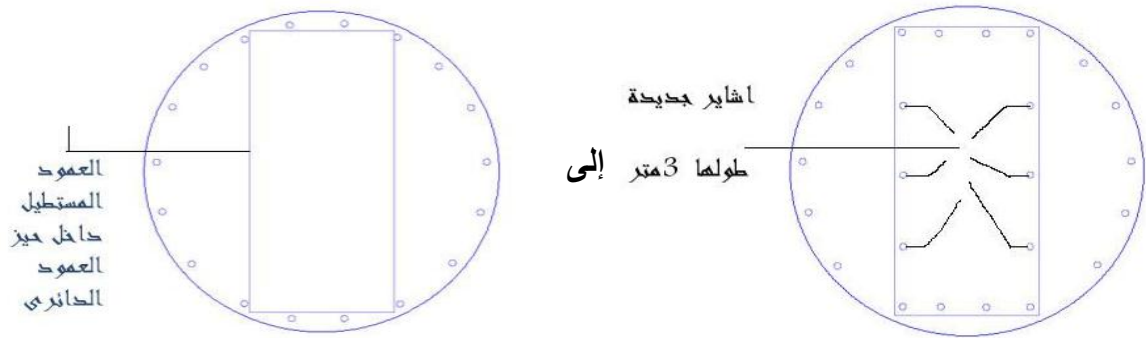


صورة (٢-١١) توضح كانات بعيون توضع لضبط رأسية الأسياخ (ملتقى المهندسين العرب)

٢-٤-٤- أنماط ومثال لجداول تسليح الأعمدة:-

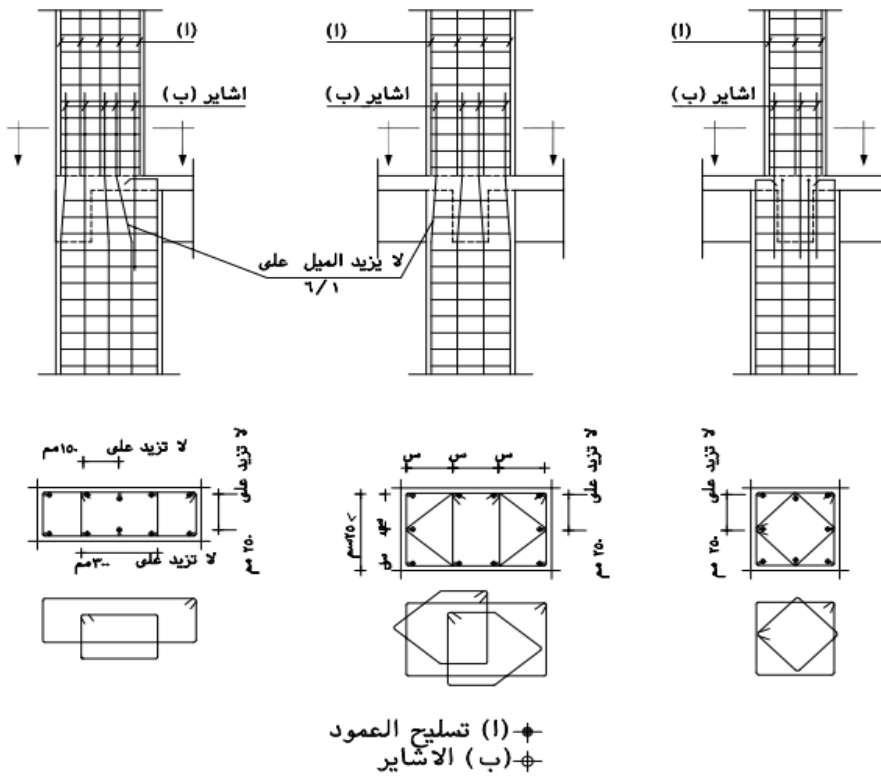
جدول (٢-٦) يوضح نمط لجداول الحديد المستخدم في إنشاء المباني (محضرات تكنولوجيا بناء د/ مختار العريقي)

رقم العمود	الطول	العرض	التسليح	الكانات
١٤	٣٠	٨٠	١٨Ø١٢	٢كانتان كل ٥ سم (مزدوج)



صورة (١١٢-٢) توضح طريقة تحويل العمود الدائري الى مستطيل (الكود المصري للمنشآت الخ سائنة - ٢٠٠٣م)

صورة (١١١-٢) توضح طريقة تحويل العمود الدائري الى مستطيل (الكود المصري للمنشآت الخ سائنة - ٢٠٠٣م)



صورة (١١٣-٢) توضح تفاصيل وصلات الأعمدة عند تغير القطاع (الكود المصري للمنشآت الخرسانية - ٢٠٠٣م)

٢-٤-٥- سمك الغطاء الخرساني في الأعمدة:-

١- الحد الأدنى للغطاء الخرساني لتلافي حالة التشرخ كما في الجدول التالي:

جدول (٧-٢) يوضح الحد الأدنى لسمك الغطاء الخرساني (الكود المصري ٢٠٠١ م)

سمك الغطاء الخرساني مم		قسم تعرض السطح للشد
$f_{cu} > 25 N \cdot mm^2$	$f_{cu} \leq 25 N \cdot mm^2$	
٢٠	٢٥	الأول
٢٥	٣٠	الثاني
٣٠	٣٥	الثالث
٤٠	٤٥	الرابع
حيث f_{cu} : إجهاد خضوع الخرسانة يجب أن لا يقل سمك الغطاء الخرساني بأي حال عن قطر أكبر سيخ مستعمل في التسليح للخرسانة.		

٢- القيم الدنيا للبعد الأصغر للعمود وسمك الغطاء الخرساني لمقاومة الحريق.

جدول (٢-٨) يوضح القيم الدنيا للأبعاد اللازمة لمقاومة الخرسانة للحريق (الكود المصري-٢٠٠١م)

٤.٥	١.٥	٢.٥	٣.٥	٤.٥	مدة الحريق (الساعة)
٢٠٠	٢٠٠	٢٥٠	٣٠٠	٤٠٠	البعد الأصغر للعمود-مم
٢.٥	٢.٠	٢.٠	٢.٥	٢.٥	غطاء تسليح العمود-مم

٣- يمكن تقليل سمك الغطاء الخرساني إلى ١٥مم إذا كان المقاس الاعتباري الأكبر للركام المستخدم لا يتجاوز ١٥مم.



صورة (٢-١٤) توضح مشكلة عدم وجود التخلّات مما يؤدي إلى عدم وجود الغطاء الخرساني الذي يقلل من دخول المواد الضارة ويزيد العمر الافتراضي للمباني

Dr Mohammed Alhaj Hussein - Saudi Arabia_m@dralhaj.com

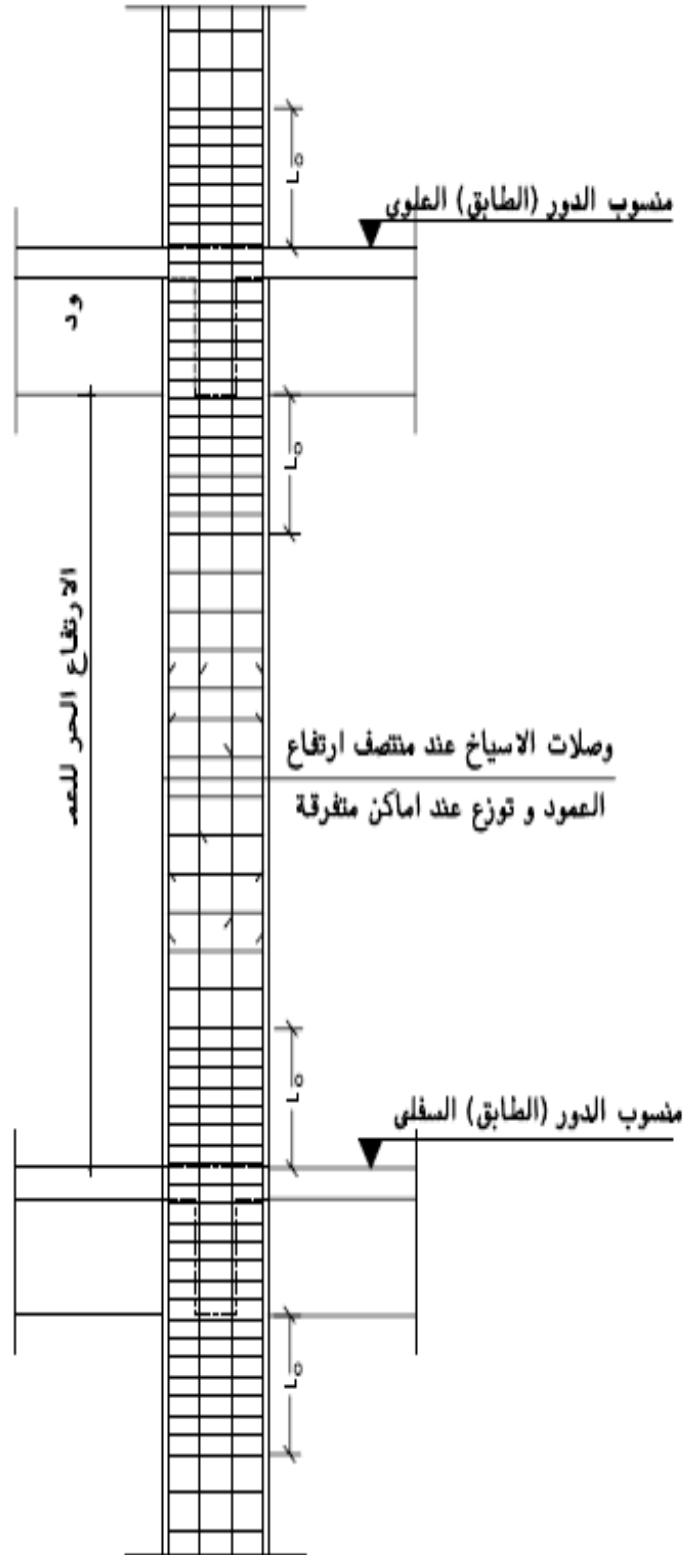
٢-٤-٦- أعمدة إطارات الخرسانة المسلحة المقاومة للزلازل:

٤- يجب ألا تزيد المسافة بين الكانات عن (So) وذلك لمسافه (Lo) من وجه اتصال العمود مع الكمره عند كل من طرفي العمود- حيث :

- (So) تساوي القميه الأصغر من:
 - ٨ مرات قطر أصغر سيخ تسليح للعمود.
 - ٢٤ مره قطر كأنه العمود.
 - نصف اصغر بعد للعمود.
 - ١٥٠ مم.
- Lo تساوي القيمة الأكبر من:
 - ١٦/١ الارتفاع الخالص للعمود.
 - البعد الأكبر لقطاع العمود.
 - ٥٠٠ مم.

كما يجب وضع أول كانه على مسافه لا تزيد عن So من وجه اتصال العمود مع الكمره ولا تزيد المسافة بين أي كائتين على طول العمود عن ضعف So وتستمر هذه الكانات داخل الكمره بنفس مسافه So.

▪ يسمح بعمل وصلات التركيب عند منتصف ارتفاع العمود.



صورة (١١٥-٢) توضح تفاصيل وصلات حديد التسليح بالأعمدة المقاومة للزلازل (الكود المصري للمنشآت الخرسانية-٢٠٠١م)

٢-٤-٧- الشدات الخشبية

٢-٤-٧-١- مفهوم الشدات الخشبية:

عبارة عن فرم لصب الخرسانة فيها بالشكل المراد ولذلك يجب أن تكون بمثابة عبوات الغرض منها صب أعمال الخرسانة المسلحة داخلها ويجب أن تكون على أكبر قدر من المتانة لأن أقل إهمال في تثبيت أحد أعضائها يؤدي إلى أضرار بالغة وأحياناً إلى تكسير في الخرسانة المسلحة بعد صبها أو أثناء الصب وإعادة عملها بعد إصلاح العيوب .

٢-٤-٧-٢- أنواع الخشب المستخدم في الشدات الخشبية:-

- ١- بونتي: مقاسات (8×2 - 9×2) بوصة.
- ٢- فليري: مقاسات (4×4 - 5×5 - 6×6) بوصة.
- ٣- التزانة: مقاسات (4×1 - 5×1 - 6×1 - 8×1) بوصة.
- ٤- موسكي: مقاسات (4×2 - 5×2) بوصة.
- ٥- خشب بغدادي: مقاسات 2×1 بوصة.

٢-٤-٧-٣- المصطلحات الفنية المستخدمة في أعمال الشدات الخشبية :-

• الفرشات :-

توضع تحت القوائم لمنع غرزها في التربة وتكون من الخشب البونتي (9×2 أو 8×2) بوصة وتوضع هذه الفرشات لتوزيع الأحمال الرأسية الواقعة من القوائم على سطح أكبر من قطاع القوائم الرأسية.

القوائم الرأسية :-

هي عروق فليري 4×4 أو 5×5 أو 6×6 بوصة وبطول حوالي ٦:٤ متر تعلو الفرشات الباونتي وتوضع على مسافات محورية من ٨٠:١٠٠ سم وفي صفوف متوازية ومتناظرة والغرض منها حمل العرقات وتثبيت عادة من أسفل مع الفرشات بالمسمار ومن الوسط في حالة ما يزيد ارتفاعها عن ٢م بواسطة برندات وارتفاع البرندات عن الأرض لا يقل عن ١.٨م وتكون من عروق القوائم نفسها في اتجاهين

متعامدين مثبتة مع القوائم بواسطة القمط الحديدية وفي حالة توصيل قائم رأسي بأخر يجب أن لا تقل الوصلة عن ١م وترتبط بالقمط والضفادع الخشبية وتسمى القوائم والبرندات بالتقفيصة.

• النهايز : الشكالات :-

وهي العروق المائلة على 45° .

• البرندات:-

هي عروق فليري مطابقة للقوائم الرأسية من حيث القطاع والطول وتثبت أفقياً متعامدة مع بعضها في القوائم الرأسية والغرض منها المحافظة على ثبات القوائم الرأسية في موقعها علاوة على أن وجودها يكسب العروق الرأسية متانة بالنسبة لارتفاعها.



شكل (٢-١١٦) يوضح استخدام الفرشات أسفل القوائم الرأسية (مجموعة التنسيق- الجبري وآخرون ٢٠١٣-٢٠١٤م)
١- الفرشات ٢- القوائم الرأسية

• العرقات: -

هي مدادات من الخشب الموسكي 4×2 أو 5×2 بوصة بأطوال مختلفة توضع على سيفها عند المنسوب المطلوب وتوضع العرقات في صفوف متوازية في اتجاه واحد والغرض منها حمل التطاريج ويلاحظ ألا تقل وصلة العرق في حالة توصيله مع غيره عن ١ م مع ربطه بالقمط الحديدية ويراعى عند تثبيتها أن تكون في مستوى أفقي تماماً بالقدة والميزان .

• القمط الحديدية :-

وهي خوص حديدية لكل منها جاكوشان من الحديد مفلطحة من الجانبين لعدم إمكان خروج الجاكوش من جفن القمطة والغرض منها تثبيت أعضاء الشدات الخشبية ببغضها البعض.

• الضفدعة :-

قمطة حديدية أو فضلة خشبية تثبت بالقوائم الرأسية أسفل العرقات أو البرندات أو الوصلات الرئيسية أو بجوار الحطات الموسكي.

• الحطات الموسكية:-

وهي مجموعة مكونة من ٤ قطع من الخشب الموسكي 4×2 بوصة توضع كل اثنتين بالتعامد مع الأخرين في منسوب واحد وتحصر بينها فراغ قطاع الأعمدة الخرسانية مضاف إليها ٥ سم لكل من الطول والعرض قدر سمك التجليد وتثبت بالبرندات بواسطة القمط والضفادع.



صورة (٢-١١٧) توضح المكونات الأساسية لشدات الأعمدة (ورش شدات وحديد تسليح)

٢-٤-٨- تقوية الأعمدة الخرسانية:

٢-٤-٨-١- عوامل تقوية الأعمدة:-

يتم تقوية الأعمدة في الأحوال التالية:-

- ١- الرغبة في زيادة حمل العمود سواء بسبب زيادة عدد الأدوار أو بسبب الخطأ في التصميم.
- ٢- مقاومة الانضغاط لخرسانة العمود أو نسبة ونوعية حديد التسليح أقل من المنصوص عليه في المواصفات القياسية.
- ٣- وجود ميل في الأعمدة أكثر من المسموح به في المواصفات القياسية.

- ٤- وجود هبوط في الأساسات.
- ٥- وجود شروخ مؤثرة في العمود.
- ٦- وجود صدأ في حديد التسليح.
- ٧- وجود تعشيش مؤثر في خرسانة العمود.

يتم تقوية الأعمدة في الأحوال المذكورة سابقاً بعمل قميص خرساني وتعتمد أبعاد القميص الخرساني وأقطار وعدد أسياخ حديد التسليح على المتطلبات التي أدت إلى ضرورة عمل القميص، ويتم عمل قميصان الأعمدة في حالة وجود شروخ في سطح الخرسانة أو في الغطاء الخرساني أو صدأ في حديد التسليح كما هو موضح في الصورة (١١٩-٢).



صورة (١١٨-٢) توضح ميل الأعمدة لأسباب إنشائية (ملتقى المهندسين العرب)
(www.arab-eng.org/vb/forum.php)



صورة (١١٩-٢) توضح التعشيش في الأعمدة (ملتقى المهندسين العرب)
(www.arab-eng.org/vb/forum.php)

٢-٤-٨-٢- خطوات تقوية الأعمدة:-

- ١- تزال طبقات البياض وينظف السطح الخرساني جيداً.
- ٢- يتم زنبرة جميع الأسطح بطريقة لا تؤثر على سلامة العمود.
- ٣- تزرع أشاير لربط الكانات المستجدة للقميص في الاتجاهين على مسافات ٢٥ - ٥٠ سم وتزرع الأشاير عن طريق عمل ثقوب في سطح العمود بقطر يزيد بمقدار ٢ مم عن قطر الأشاير أي في حدود ١٠ - ١٢ مم وبعمق كاف لتثبيت الأشاير أي في حدود ٥ إلى ٧ أمتار قطر الإشارة.
- ٤- تنظف الثقوب جيداً بالهواء المضغوط وتدهن من الداخل بمادة كيمابوكسى ١٥٠ ثم تملأ بمونة

- كيمابوكسى ١٦٥ وتزرع الإشارة ،يراعى أن تكون الإشارة بطول كافى لربطها مع الكانات المستجدة للقميص بسلك ربط.
- ٥- تزرع أشاير للحديد الرأسى بنفس العدد والقطر المستعمل فى حديد التسليح الرأسى وبطول لا يقل عن ٥٠ مرة قطر الإشارة.
- ٦- وتزرع هذه (الأشاير) عن طريق عمل ثقوب فى القاعدة الخرسانية المسلحة أو فى الكمرات طبقاً للحالة ويكون قطر الثقب أكبر من قطر الإشارة بمقدار ٢-٤ مم وعمقها فى حدود ٥ إلى ٧ مرات قطر الإشارة.
- ٢-٤-٩- تنفيذ الأعمدة:-

٢-٤-٩-١- خطوات تنفيذ الأعمدة:

يتم تنفيذ الأعمدة بحسب معايير وخطوات محددة هي :

٢-٤-٩-١-١- الخطوة الأولى:-

يتم عمل التعكيس للأعمدة عن طريق شد خيوط فى الاتجاهين (س- ص) واستخدام عروق خشبيه (طفش) لحصر الجزء السفلى من العمود سواء فوق الميدة فى الدور الأرضى أو فى الأسقف فى الأدوار الأخرى ،وتكون فتحة التعكيس مساوية لأبعاد العمود + سماكة لوح القالب الخشبي.



صورة (٢-١٢٠) توضح التعكيس فى الأعمدة (ملتقى المهندسين العرب) (www.arab-eng.org/vb/forum.php)

٢-٤-٩-١-٢- الخطوة الثانية:-

يتم جمع الجوانب الخشبية التى تمثل أوجه العمود الأربعة والتى تتكون من الألواح مثبتة على إشاعات بحيث تكون أول أشاعه على مسافه (٣٠-٣٥) سم من العكس وباقي الإشاعات الخشبية من (٥٠ - ٦٠) سم من الإشاعة الأولى والتأكد من تطابق أبعاد القالب الخشبي مع بقيه القوالب من نفس المقاس حتى تكون الأعمدة متساوية .

٢-٤-٩-١-٣- الخطوة الثالثة:

عمل الثقالات باستخدام مرابيع خشبيه وتكون الفتحة بين هذه المرابيع مستوية لعرض العمود ويجب التأكد من التنبيت الجيد لهاء على الأرض بحيث لا تقبل الإزاحة فى أي اتجاه لأنها المسؤولة عن ثبات وزنية الأعمدة.



صورة (١٢١-٢) توضح جنب العمود



صورة (١٢٢-٢) توضح عمل الثقافات - (منتدى أعمال البناء بالسعودية)

٢-٤-٩-٤-٤- الخطوة الرابعة:-

يتم تركيب الجوانب الثلاثة الأولى، أي من ثلاث جهات ووزنها باستخدام البليل وتنبيتها بالوشاح إلى الثقافات المثبتة على الأرض، بحيث يكون الوشاح بزاوية ٤٥ درجة .



صورة (١٢٤-٢) توضح الثقافات و الوشاح بزاوية ٤٥ درجة (الجويحي وأخرون ٢٠١١-٢٠١٢)



صورة (١٢٣-٢) توضح تركيب الجوانب الثلاثة للعمود (الباحث-٢٠١٢/٢٠١٣م)

٢-٤-٩-١-٥- الخطوة الخامسة:

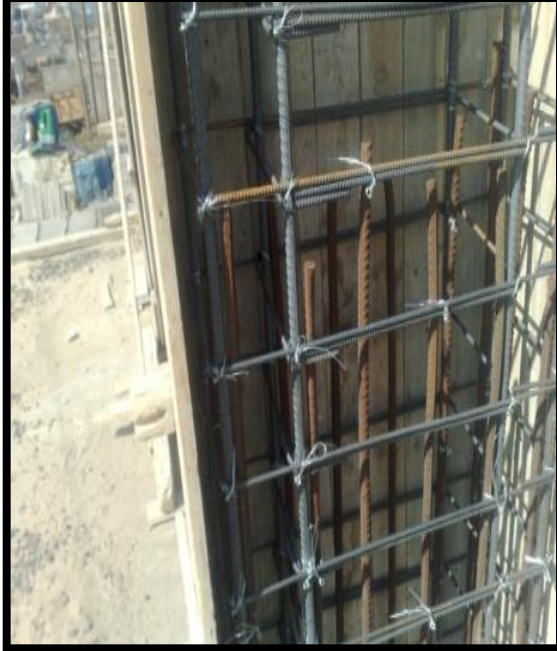
يتم تسليح الأعمدة (أعمال الحدادة) حسب الرسومات والموصفات .



صورة (٢-١٢٥) توضح تسليح الأعمدة حسب الرسومات (دراسة-رافت الجويحي وآخرون (٢٠١١/٢٠١٢م)

٢-٤-٩-١-٥- ملاحظات في أعمال الحدادة للأعمدة:-

- ١- يلزم تنفيذ الكانات بالأبعاد المطلوبة وتكون مركبة بشكل خلف وخلاف.
- ٢- ربط تسليح الأعمدة مع حديد الاشتراك البارز من الميدة أو الإشارة بسلك ثلاث ربطات بكل إشارة بمقدار (٥٠* قطر السبيخ).



صورة (٢-١٢٦) توضح ربط تسليح الأعمدة مع حديد الاشتراك (الباحث-٢٠١٢/٢٠١٣م)

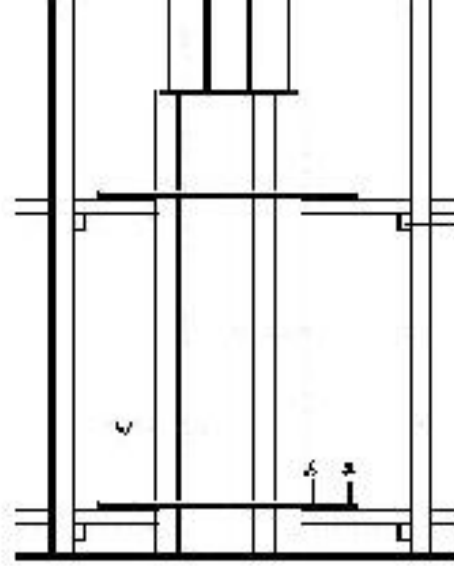
٢-٤-٩-١-٦- الخطوة السادسة:

استلام حديد التسليح من قبل المهندس.

- ١- يتم استلام حديد تسليح الأعمدة قبل تركيب الجنب الرابع للشدة للتأكد من مطابقة التسليح للرسومات الإنشائية.
- ٢- يلزم تركيب البسكت على حديد تسليح الأعمدة لتوفير الغطاء الخرساني لحديد تسليح العمود ، ولضبط سماكة الغطاء الخرساني للأعمدة بسماكة ١ بوصه.
- ٣- مراعاة اشتراكات حديد الأعتاب للنوافذ والأبواب بشكل عام.



صورة (٢-١٢٨) توضح البسكويت الحجري (الباحث)



صورة (٢-١٢٧) توضح اشتراكات حديد الأعتاب مع الأعمدة (ملتقى المهندسين العرب)

✓ الأمور التي يجب مراعاتها قبل تركيب الجنب الأخير :-

- ٤- تربيط أأشاره في حديد العمود.
- ٥- تركيب البسكت.
- ٦- التأكد من تنفيذ فتحات الكانات خلف وخلاف.
- ٧- التأكد من عدد أسياخ العمود وأقطارها .
- ٨- التأكد من شاقولية الأعمدة ووزنها الجيد بالنسبة للمحاور في الاتجاهين .
- ٩- التكتيف الجيد لشدات العمود منعا من انبعاجها أو تفككها أثناء الصب عند استخدام الهزاز.
- ١٠- تدبيل الإشاعات السفلية للأعمدة التي يزيد عرضها عن ٧٠سم فما فوق مع استخدام الزرجنة فيها.

٢-٤-٩-١-٧- الخطوة السابعة:-

تركيب الجنب الأخير للعمود.

٢-٤-٩-١-٨- الخطوة الثامنة:-

تقسيط الأعمدة باستخدام (القبط) منعاً لانبعاج أو تفكك الشدات أثناء الصب وخاصة عند استخدام الهزاز ويجب أن يكون التقسيط خلف وخلاف.

٢-٤-٩-١-٩- الخطوة التاسعة:-

الوزن النهائي للأعمدة باستخدام الخيوط لتأكد من وقوع الأعمدة على محاورها الصحيحة حسب ما هو موجود بالمخطط واستخدم البلبل (خيوط يعلق في أسفله ثقل) لتأكد من رأسية العمود ، ثم بعد لك يتم تكتيف الأعمدة.



صورة (٢-١٣٠) توضح النجارة للمصاعد
(الباحث)



صورة (٢-١٢٩) توضح التكتيف للجوانب
الأربعة حسب الرسومات (دراسة - رأفت
الجوبحي وآخرون- ٢٠١١/٢٠١٢م)

٢-٤-٩-١-١٠- الخطوة العاشرة:-

استلام الشدة الخشبية للأعمدة من قبل المهندس الاستشاري

٢-٤-٩-١-١٠- الأمور التي يجب مراعاتها قبل صب الأعمدة:-

١. التأكد من المحاور المرحلة ومطابقة الأبعاد لأبعاد القطاع في الرسومات التنفيذية.
٢. يتم وزن العمودين الركنيين ويسمح بنسبة خطأ (٢٥.٠ سم) مراعاة لميول خشب النجارة.
٣. التأكد من وزن الأعمدة رأسياً وأفقياً عن طريق الخيط والبلبل.
٤. التأكد من تركيب إشارات الأعتاب وعمل الكنزولات للورش وغيرها من الاشتراكات.
٥. التأكد من أقطار وعدد وأوضاع ونوع الأسياخ حسب الرسومات.
٦. انتظام توزيع الحديد في الأركان ووجود غطاء كاف دون زيادة أو نقص.
٧. التأكد من الكانات من حيث الشكل والعدد و الأقطار حسب الرسومات.
٨. استخدام وحدات بلاستيك للمحافظة على بعد الحديد.
٩. خلو العمود من أي أجسام غريبة من خشب الشدة أو طوب وخلافه.
١٠. تحديد مناسيب الصب للأعمدة حسب المخطط الإنشائي وجسور السطح.
١١. التأكد من تكتيف الأعمدة بصورة جيدة وزرجنة وعصفرة الأعمدة التي يزيد عرضها عن (٧٠ سم).
١٢. قوة التدعيم والترابط والدعم.
١٣. لمح خط الأعمدة معاً.

٢-٤-٩-١-١١- الخطوة الحادية عشر:-

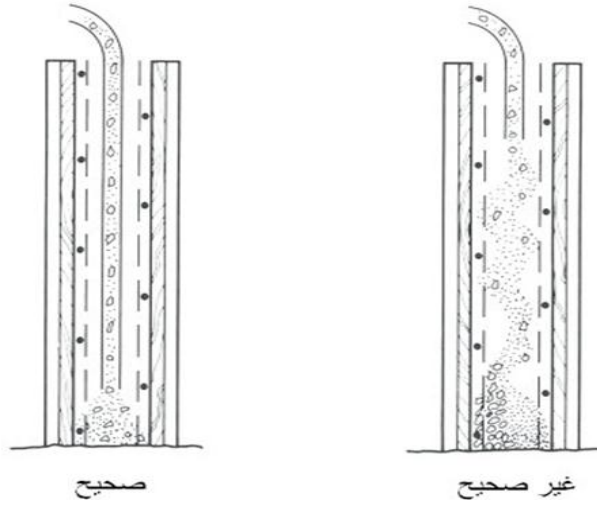
تتم عملية صب الخرسانة للأعمدة مع مراعاة رش القوالب الخشبية قبل الصب
وتوضع الخرسانة بشكل مائل لتلافي تفكك مكونات الخرسانة، وهناك طريقتان :-

❖ الصب بالمضخات:-

عند الصب بالمضخة يجب مراعاة الأمور التالية:-

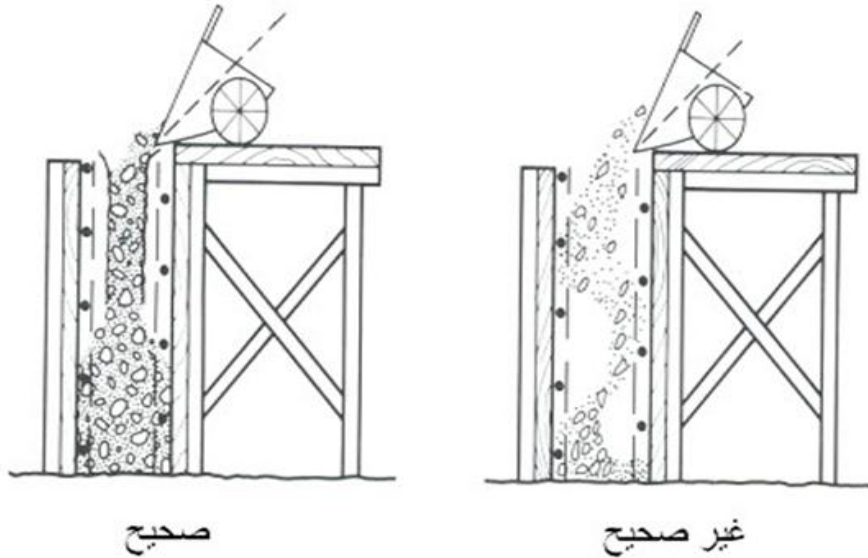
- يجب أن لا تزيد المسافة التي تقطعها الخلاطة المحملة بالخلطة الخرسانية الى موقع الصب عن (٤٥ دقيقة) مع مرعه التقلب المنتظم للخلطة الخرسانية داخل الخلاطة حتي لا يحدث انفصال لمكونات الخلطة الخرسانية.
- الالتزام بقبالية التشغيل ضروري لتفادي الاحتكاك الزائد داخل الأنبوب بالنسبة للخلطات الجافة جداً أو حدوث انفصال حبيبات الركام بالنسبة للخلطات المبللة جداً.

- يمكن أن يكون أنبوب الماكينة مسدود جزئيا و بالتالي يستدعى الأمر تنظيف الأنبوب أو تغييره في أسرع وقت قبل أن تجف الخرسانة.
- يجب عند الصب بالمضخات أن تتوفر معدات صب احتياطية تحسبا لتعطلها في أي وقت.
- الخرسانة تصب من ارتفاعات عالية مما يؤدي الى حدوث انفصال حبيبي و لحل هذه المشكلة يجب أن يكون ارتفاع الصب من ٣٠ - ٢٠ سم أو استخدام أنابيب لتقليل ارتفاع الصب.
- ❖ الصب بالعربات:-
- يجب الانتباه لطريقة الصب وعدم ضخ الخلطة ورميها على القالب.
- تصادم الخرسانة بجوانب الشدة في حالة صب الأعمدة يؤدي الى انفصال الركام الكبير و بالتالي يقع الركام الكبير اسفل العمود و يترك المونة الإسمنتية و الركام الصغير و هذا يدل على انفصال حبيبي في الخرسانة. (ملتقى المهندسين العرب www.arab-eng.org/vb/forum.php).

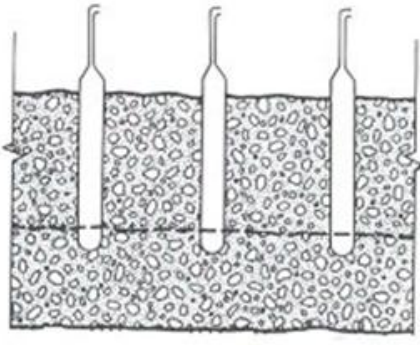


صورة (٢-١٣١) توضح صب الخرسانة في الأعمدة والجدران العميقة باستعمال الانابيب (ملتقى المهندسين العرب www.arab-eng.org/vb/forum.php)

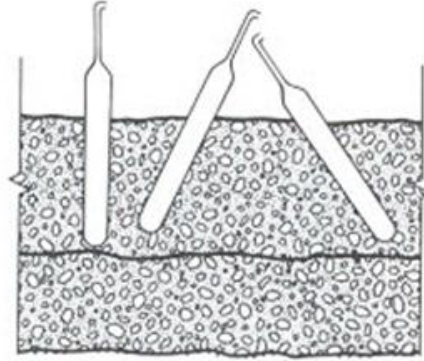
- كثرة دمك الخرسانة يؤدي الى حدوث انفصال حبيبي بها .
- عدم أنزال رأس الهزاز الميكانيكي راسيا في الخرسانة يؤدي الى حدوث انفصال حبيبي .
- عدم خلط و دمك مكونات الخرسانة جيدا يؤدي الى حدوث انفصال حبيبي .



صورة (٢-١٣٢) توضح صب الخرسانة في الأعمدة والجدران من المجاري والعربات (ملتقى المهندسين العرب)



صحيح



غير صحيح

صورة (١٣٣-٢) توضح الوضعية الصحيحة للهزاز الداخلي لتكثيف الخرسانة (ملتقى المهندسين العرب.
www.arab-eng.org/vb/forum.php)



صورة (١٣٥-٢) توضح استخدام الهزاز لدمك
 خرسانة العمود (ملتقى المهندسين
 العرب www.arab-eng.org/vb/forum.php)



صورة (١٣٤-٢) توضح صب العمود بالأنبوب (ملتقى
 المهندسين العرب
www.arab-eng.org/vb/forum.php)

٢-٤-٩-١-١١-١ ملاحظات في أعمال صب الأعمدة:-

- ١- في حالة الأعمدة التي يزيد ارتفاعها عن ثلاثة متر تتم عملية الصب على مرحلتين:-
 - المرحلة الأولى:- عمل فتحة في التخشبية على ارتفاع مترين ونصف و بعد ذلك يتم تغطية الفتحة.
 - المرحلة الثانية :- صب ما تبقى من ارتفاع العمود.
- ٢- تتم عملية الدمك باستخدام الهزاز الميكانيكي تلافياً لحدوث التعشيش أسفل الأعمدة .
- ٣- صب الأعمدة بنسب خلط ١:١.٥:٣.٥ (حسب المواصفات) .

● عملية الصب للأعمدة باستخدام المضخات وتتم على النحو التالي:-

- ١- ترك فتحة أسفل العمود لدخول خرطوش الضخ.
- ٢- تتم عملية ضخ الخرسانة من أسفل إلى أعلى.
- ٣- بعد التأكد من ملئ العمود بالخرسانة تتم غلق الشدة الخشبية بسرعة بعد نزع الخرطوش، وهذا نادراً ما يستخدم في سوق العمل المحلي حيث يتم استخدام الطرق العادية التقليدية وقد تستخدم المضخات ولكن بقلّة .

٢-٤-٩-١-١٢- الخطوة الثانية عشر:-

تتم عملية فك الشدة الخشبية بعد (٣ * طول البحر + ثلاث أيام من يوم الصب).



صورة (٢-١٣٦) توضح فك الشدة الخشبية بعد ثلاثة ايام من صب العمود
(ملتقى المهندسين العرب www.arab-eng.org/vb/forum.php)

٢-٤-٩-١-١٣- الخطوة الثالثة عشر:-

تتم عملية الرش للأعمدة في نفس اليوم من فك القوالب الخشبية للأعمدة لفترة لا تقل عن أسبوعين.



صورة (٢-١٣١) توضح رش الأعمدة مباشرة بعد فك القوالب الخشبية (منتديات أعمال المملكة العربية السعودية)

٢-٤-٩-١-١٣- ملاحظات في عملية الرش:-

عملية الرش بعد فك الشدة الأفضل تتم باستخدام الخيش أو الأنسجة القطنية بأن يتم لفها حول الأعمدة والتي توفر نظام لتشريب الخرسانة بصورة متوازنة من جميع الجهات.



صورة (١٣٣-٢) توضح الرش باستخدام الخيش أو الأنسجة القطنية (دراسة سابقة - رأفت الجوبحي وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١م)



صورة (١٣٢-٢) توضح الرش باستخدام الأواني (دراسة سابقة - رأفت الجوبحي وآخرون - ٢٠١٠/٢٠١١م)

٢-٩-٤-٢-٢ الأمور التي يجيب مراعاتها عند استلام الأعمدة:

- ١- الصب على دفعات كل ٥٠ سم مع الدمك و الغرغزة.
- ٢- الفك بحرص لعدم كسر السوك.
- ٣- ترك أعلا العمود خشناً دون تسوية لزيادة ارتباطه مع الدور أعلاه .
- ٤- عدم وجود تعشيش أو شقوق جانبية أو كسور بالزوايا أو الغطاء الخرساني.
- ٥- عدم تسرب الخرسانة من الشدة أثناء الصب.
- ٦- استلام الأركان بالزاوية الحديد.
- ٧- ملاحظة عدم شك الإسمنت.
- ٨- وضع خيش مبلل في الحر أو البرد الشديد لحفظ الخرسانة مرطبة.
- ٩- تجانس الصب ولون الخرسانة.
- ١٠- التأكد من نعومة ملمس أسطح الخرسانة.

٢-٩-٤-٢-١ الأخطاء شائعة الحدوث أثناء تنفيذ الأعمدة في سوق العمل المحلي:

- ١- سوء تدعيم قوالب الصب (الشدات) وقلة اتزانها .
- ٢- وجود فتحات وشقوق في قوالب وشدات الصب مما يعمل على تسرب الخرسانة والفصل بين مكوناتها.
- ٣- إطالة مدة خلط الخرسانة بواسطة الطريقة التقليدية باستخدام العمال .
- ٤- استخراج مواسير الصرف الصحي من داخل الأعمدة لذلك فإنه يجب عدم المساس باشتراطات الأعضاء الإنشائية من حيث الأبعاد والأطوال والخصائص الإنشائية.
- ٥- كبر مقاس الركام الخشن .
- ٦- الركام الخشن بكبر حجمه قد يصبح عائقاً لدرجة تشغيل الخلطة الخرسانية لكثرة احتكاكه وتداخلاته ويتفاقم الوضع في مثل هذه الحالة عندما يتشابك الركام بأسياخ حديد التسليح الأفقية مما يحول دون وصول الخرسانة لأسفل العمود .
- ٧- صب الخرسانة من ارتفاع عالي أكثر من ٣م:
- ٨- أن إسقاط الخرسانة بحالتها الطرية من ارتفاع عالي يتسبب في إحداث فصل حُببي لمكوناتها فتطفوا المواد الناعمة وتترسب المواد الصلبة وتبدوا العيوب والشقوق إلى جانب عدم التحكم التام في ملئ

ال قالب أو الشدة بطريقة تضمن تعبئة جميع جوانبه مما يؤدي إلى تعشيش العمود .

٩- تتابع صب الجسور والبلاطات والأعمدة.

١٠- الأعمدة هي العناصر الإنشائية الحاملة للجسور والبلاطات الخرسانية وفي بعض الأحيان قد تتطلب ظروف العمل أو اشتراطات العقد السرعة في تنفيذ أعمال الإنشاء بما يكفل تسليم الأعمال في المدة المحددة نتيجة لذلك ، فقد يحدث في بعض الإنشاءات أن يتم صب الأعمدة والجسور والبلاطات الخرسانية ضمن أمر صب واحد ، فما أن يتم الانتهاء من صب الخرسانة في قوالب الأعمدة حتى يشرع في صب الجسور والبلاطات دون فاصل زمني بين عمليتي الصب وكان الأعمدة والجسور والبلاطات عنصر إنشائي واحد له نفس الخصائص الإنشائية.

١١- استخدام حديد التسليح كوسيلة لرج الخرسانة وهذا يؤدي إلى تشقق العمود أو رج وضرب القالب الخشبي .

١٢- استخدام أخشاب غير جيدة في القوالب.

١٣- الاستعجال في فك القوالب والشدة الخشبية.

١٤- تنفيذ تكسيح للعمود للداخل بدلاً من تكسيحة للخارج.

١٥- عدم استخدام الشطافات في الأعمدة.

٢-٤-٩-٣-١ صور لبعض الأخطاء الشائعة في تنفيذ الأعمدة:



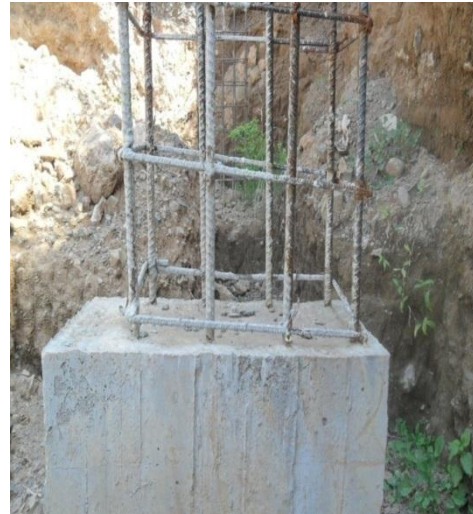
صورة (٢-١٣٥) توضح الإشارة غير كافية لا تزيد عن ٤٠ سم منها ٣٠ سمك بلاطة السقف أيضاً وضع الماسورة داخل العمود.(رافت الجوبجي واخرون-



صورة (٢-١٣٤) توضح كسر العمود الأمر الذي يؤثر على الحسبة الإنشائية للعمود(رافت الجوبجي واخرون-٢٠١٠/٢٠١١م)



صورة (٢-١٣٧) توضح تعشيش العمود بسبب كبر حجم حبيبات الركام.(فيس بوك شبكة المعرفة الهندسية)



صورة (٢-١٣٦) توضح عدم ضبط الغطاء الخرساني عند الصب (دراسة سابقة - ٢٠١١/٢٠١٢م)



صورة (١٣٨-٢) توضح وقوع فقاعات هوائية داخل العمود بسبب عدم استخدام الهزازات مما يحدث أضرار وضعف في العمود الخرساني (فيس بوك شبكة المعرفة الهندسية)

الفصل الخامس الأسطح

٢-٥- الأسطح

٢-٥-١ أعمال النجارة:

٢-٥-١- الشدات الخشبية المستخدمة لحمل الاسطح :

٢-٥-١-١-١- تتكون الشدات الخشبية من :

- القالب: وهو القالب الذي تصب به الخرسانة الطرية لينتج الشكل المطلوب.

- عناصر التحميل المؤقتة : وهي العناصر الخشبية أو المعدنية التي تدعم القالب السابق ذكره حتى تتصلد الخرسانة بداخله.

• أنواع الأخشاب المستخدمة في أعمال السقف:

- الألواح : وأفضل الأنواع هي عبارة عن خشب سويدي ونمساوي ويكون إما بطول (٣ متر) أو بطول (٤ متر) وبسماكة ٢.٥ سم وبعرض ٧ - ١٢ سم.

- المربع: وهي بأطوال (٣ متر) أو (٤ متر) وبسماكة ٧ سم.

- الإشاعات: وهي عبارة عن أجزاء من المراجع (يتم استنتاجها وقصها حسب الحاجة وتكون بأطوال مختلفة).

- الطفش: وهي عبارته عن أجزاء من الألواح (يتم استنتاجها وقصها حسب الحاجه وتكون بأطوال متفاوتة).

- المسامير: وهي عبارة عن قطع حديدية بطول (٥ - ٧ سم) تعمل على ربط الأخشاب ببعضها البعض.

- القمط : وهي عبارة عن أسياخ حديدية مفلطحة تعمل على الربط بين الأخشاب وهي نوعين : قمط طويل - قمط

قصیر.



صورة (٢-١٣٩) توضح الألواح - بحث عام
٢٠١٢-٢٠١٣م



صورة (٢-١٤١) توضح القمط القصير -
 بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣م



صورة (٢-١٤٠) توضح المزايا - بحث
عام ٢٠١٢-٢٠١٣م



صورة (٢-١٤٣) توضح القمط الطويل
- بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣م



صورة (٢-١٤٢) توضيح المسامير
- بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣م

جدول (٩-٢) يبين مقاسات ووحدات الشراء للمواد لسابقه -الباحث- ٢٠١٣-٢٠١٤م

المسامير	القمت		المراييع		الألواح		المادة
	كبير	صغير	٤متر	٣متر	٤متر	٣متر	
0.05	0.8	0.6	٤	٣	٤	٣	المقاس بالمتر (الطول)
—	١	١	٧	٧	٢.٥	٢.٥	السماكة بالسنتيمتر
—	—	—	٤٠	٥٢	١٠٠	١٣٣	العدد في المتر

٢-١-١-٥-٢- أنواع الأسطح:

- الأسطح العادية (بلاطه وجسور معلقة).
- الأسطح الهريدي.

٢-١-١-٥-٣- مصطلحات الشدة الخشبية للسطح بشكل عام:

- الفرشات :- هي ألواح خشب بيتون او عروق فليري (مراييع) توضع أسفل الدعم لتوزيع الضغط الواقع عليها على مسطح اكبر من قطاع القوائم الراسية ولمنع غرز القوائم في التربة وفي حالة وضع الدعائم على أرضية مصبوبة لانتاج إلى فرشات.
- الدعامات (الدعم): هي عبارة عن مراييع توضع فوق الفرشات أو على ظهر الخرسانة مباشرة وعلى مسافات منتظمة ما بين ٨٠-١٠٠ سم في صفوف أفقيه في وضع رأسي الغرض منها حمل الشدة الخشبية.
- البرندات أو الرباطات : هي ألواح لتزانة توضع أفقيه في صفوف متعامدة مع بعضها ويتم تثبيتها مع القوائم الرأسية (الدعامات) الغرض منها تثبيت الدعامات مع بعضها ويجب أن تكون ارتفاع الرباطات لا يقل عن ١٨٠ سم من سطح الأرضية لتسهيل حركة العمال أسفلها.
- المقصات: وهي ألواح تسمر بشكل مائل على الدعم لتكوين مثلثات لزيادة تقوية الشدة الخشبية تثبيتها.



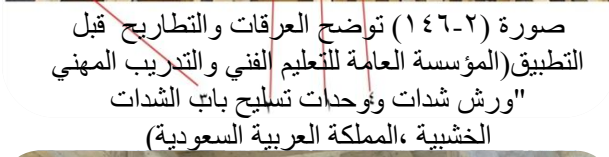
صورة (١٤٥-٢) توضح مكونات الشدة الخشبية من أسفل (الباحث- تنفيذ جامع الوقيان -قحز- إ.ب) (٢٠١٣-٢٠١٤ م)



صورة (١٤٤-٢) توضح الفرشات أسفل الدعم (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات الخشبية، المملكة العربية السعودية)



١-الصلايه٢-الفرس٣-بليوت التطبيق
٤-بليوت الجنب(الجسر).



صورة (١٤٦-٢) توضح العراقات والتطاريح قبل التطبيق(المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات الخشبية،المملكة العربية السعودية)



صورة (١٤٧-٢) توضح عملية التطبيق (الباحث- تنفيذ جامع الوقيان- قحزہ -إب)(٢٠١٣-٢٠١٤م)



صورة (١٤٨-٢) توضح السطح العادي - بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣م

- الزنانير: وهي عبارہ عن الواح تسمر بشكل أفقي مضبوط تماماً بواسطة الأجهزة المساحية أو الشقله للتأكد من أفقيتها - على الجنايات أو القوالب الخشبية في الاسقف العادية وعلى الدعائم الرأسية والأعمدة الخرسانية في الاسقف الهوردي بحيث تحمل الفراسات الواقعة عليها فيما بعد.

- العراقات (الفراسات) : هي مدادات من الخشب الموسكي (مرايع) ويتم تثبيتها على الزنانير مباشرة وتوضع في صفوف متوازية والغرض منها حمل التطاريح (الصلايات).

- التطاريح (الصلايات) :- وهي مدادات من الخشب المربع وبأطوال مختلفة توضع أعلى العراقات (الفراسات) ومتعامدة عليها الغرض منها حمل ألواح التطبيق.

- التطبيق :- ألواح من الخشب سمكها ٢.٥ سم وعرض ١٠سم في الغالب وتوضع أحياناً ألواح بعرض ١١-١٢سم في وسط البلاطة لمليء الفراغات بين الألواح وهي الأجزاء الملاصقة للخرسانة مباشرة وتثبت مع التطاريح (الصلايات) بواسطة المسامير ويمكن استبدال ألواح اللترانة في التطبيق بألواح خشب الكوانتر ملامين (بليوت)مقاس ٢٤٠*١٢٢ سم سواء في التطبيق أو جوانب وقيعان الكمرات والشكل (١٤٦-٢) يبين ذلك.

ويكون هذا العمل على الأسطح بشكل عام (هردي - عادي) لكن العادي يلزم الانتباه للكمرات والهردي لا يوجد به جنايات.

٢-١-١-٥-٤- طريقة تنفيذ الشده

الخشبية:

● الأسطح العادي وهي الأسطح التي تتكون من جسور وبلاطة وتكون الجسور مركبة فوق المباني (الجدران) أو تكون ساقطة للفراغ السفلي لتحمل عليها جدران في الطابق العلوي بحسب المخططات المعمارية.

○ ويتم تنفيذها كالأتي :
○ أولاً يتم أخذ شقله لجميع جدران المبنى وذلك لتحديد ارتفاع السقف.



صورة (١٤٩-٢) توضح الجنايات (الباحث – تنفيذ جامع الوقيان - قحز - إ ب) (٢٠١٣-٢٠١٤م)



صورة (١٥٠-٢) توضح دشرة الجنايات (الباحث – تنفيذ جامع الوقيان - قحز - إ ب) (٢٠١٣-٢٠١٤م)



صورة (١٥١-٢) توضح رص البلك الهوردي (الباحث - ٢٠١٣ - ٢٠١٤م)

○ ثانياً يتم جمع الجنايات الداخلية للمبنى وتتكون من ألواح وإشاعات بحيث تكون إحدى الإشاعات التي في الزاوية على الأقل بكل جنب بوضع عمودي على الألواح.

○ ويتم التركيب كالآتي :

- يتم تركيب الجنايات الداخلية حسب أبعاد الفراغات وضبط إرتفاعها بواسطة الشقله المأخوذه مسبقاً.

- يتم تثبيت كل جنبيين متقابلين على كل جدار بواسطة القمط الشكل (٢-١٤٩).

- يتم تركيب الزنانير الحاملة للفراغات على إشاعات الجنايات وتثبت على بعد ١٤ سم من أعلى الجنب الشكل (٢-١٥٠).

- يتم تركيب الفراغات فوق اللوح الحامل (الزناير).

- يتم تركيب الدعم للفراغات بحيث لا تزيد المسافة بين الدعم عن ٨٠ سم.

- يتم تركيب الصلايات فوق الفراغات (باتجاه عمودي عليها).

- بعد ذلك يتم وضع ألواح التطبيق فوق الصلايات.

- يتم تركيب الجنب الخارجي (المرد) ويثبت بواسطة القمط على الجنب المقابل له في الداخل وإذا كان المبنى من الحجر فان المرء يكون من الحجر ويمكن عمل دشره لحمايته من الانهيار الشكل (٢-١٥٠).

• الأسطح الهوردي:

○ وهي عبارة عن بناء هيكلي (عمود + سطح) بدون جسور ساقطة ويفضل هذا النوع لأنه يتكون من عدة جسور (أعصاب) بحيث يمكننا من تغيير مواضع الجدران في الأدوار العليا وكذلك استخدام ألبلك كعوازل للصوت والضوضاء وتنفذ شداتها الخشبية كالتالي :

- أخذ شقله لجميع أعمدة المبنى.

- تحديد الارتفاع المطلوب للمبنى عمل مرايبع رأسيه في جوانب الأعمدة ويكون ارتفاعها أقل من ارتفاع

السقف (التطبيق) ٢.٥ سم.

- تثبيت المرايبع بقمط لكي لا يحدث لها هبوط.

- ربط المرايبع بألواح أفقيه (زنانير).

- وضع الفراغات فوق الألواح (الزنانير) بشكل عمودي عليها.

- ربط الفراغات ببعضها البعض بواسطة ألواح صغيره (شلع).

- توزيع الدعامات للفراغات.

- وضع الصلايات فوق الفراغات بشكل عمودي عليها.

- وضع ألواح التطبيق فوق الصلايات بشكل عمودي عليه .

- عمل وزنيه للتطبيق (استخدام الخيوط للتأكد من الوزنية للسقف).





صوره (١٥٦-٢) توضح تأمين الجسور العميقة باستخدام الزراجين (الباحث-تنفيذ جامع قحزہ -اب-٢٠١٣-٢٠١٤م)



صوره (١٥٥-٢) توضح سلبيات الأخشاب القديمة- الباحث-٢٠١٣-٢٠١٤م)

٢-١-٥-٢- ألدات المعدنية.

١-٢-١-٥-٢- أنواعها:

١-١-٢-١-٥-٢- الشدات الخشبية ذات الدعامات المعدنية المنفردة (props)

تنشابه أعمال الشدات باستخدام الدعامات المعدنية بمثلاتها من الشدات الخشبية من حيث جميع المكونات باستثناء استخدام الدعامات المعدنية بدلا من القوائم الخشبية شكل رقم (١٥٧-٢) . وتمتاز الشدات المعدنية بصفة عامة عن الشدات الخشبية من حيث الأتي :

- خفة الوزن.
- سهولة التركيب والتركيب .
- سهولة ضبط مناسيب العرقات والتطاريح والتطبيق بسهولة من خلال جزء ذي صامولة بذراع .
- قلة التكاليف والنفايات عن مثيلاتها من أعمال الشدات الخشبية.
- انعدام نسب الهالك كما في الشدات الخشبية .
- تتحمل الهياكل المعدنية الظروف البيئية المحيطة بالمشروع من درجات حرارة وبرودة.
- توفير الوقت المستخدم في تنفيذ الشدات الخشبية.

• مكونات الدعامات:

تتكون الدعامات المعدنية من ماسورتي تشغيل من الصلب تنزلق إحداها داخل الأخرى والماسورة الخارجية قطرها الداخلي حوالي ٦٠ مم والماسورة الداخلية قطرها الداخلي ٤٨ مم. الماسورة الخارجية لها قاعدة سفلية مقاساتها ١٥*١٥*١ سم تقريبا وبها ثقب تساعد على تثبيتها في ألواح البليت في حالة إذا وضعت على أرض رخوة أو ردم شكل (١٥٩-٢) ، الطرف العلوي من الماسورة الخارجية مقلوظ له صامولة بذراع تدار حول الماسورة وبها خابور معدني للضبط التقريبي شكل رقم (١٦٠-٢) .

الماسورة الداخلية بها ثقب متقابلة على جانبيها والمسافة بين كل ثقب والأخر مسافة ١٠ سم والرأس العلوي للماسورة الداخلية ذات قاعدة ١٥*١٥ سم ويتم وضع العرقات الخشبية عليها مع تثبيتها مع القاعدة الحديدية من خلال ثقب لهذا الطرف شكل (١٥٩-٢) .



صورة (١٥٨-٢) توضح الرأس العلوية
للماسورة الداخلية



صورة (١٥٧-٢) توضح الشدات الخشبية ذات الدعامات
المعدنية المنفردة (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب
المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات
المعدنية، المملكة العربية السعودية)



صورة (١٥٩-٢) توضح الجزء السفلي
من القائم (القاعدة)



صورة (١٦٠-٢) توضح الجزء الأوسط
للقائم (وصلة الضبط)

• ضبط الدعام:

يتم ضبط الدعام بالإرتفاع المطلوب من خلال وضع
الماسورة الداخلية العلوية داخل الماسورة الخارجية السفلية
بواسطة ذراعها حتى تصل لأقرب ثقب يعلوها حيث يتم
وضع الخابور .

ثم تدار الصامولة بواسطة ذراعها فيتم رفع أو خفض الخابور
الذي يحرك الماسورة الداخلية حتى تضبط تماما عند الارتفاع
المطلوب حيث يتم تثبيت العرقات الخشبية على القاعدة
العلوية ويتم استكمال باقي أعمال الشدات الخشبية من عمل
التطاريح والتطبيق كما تم بيانه سابقا في أعمال الشدات
الخشبية.

٢-١-٥-٢- الشدات المعدنية بنظام الكاب لوك

مكونات الشدات المعدنية بنظام الكاب لوك:

• القوائم الحديدية:

القوائم الحديدية المستخدمة في هذا النظام عباره عن
مواسير من الصلب مثبت عليها (كابلات) لتجميع الشكالات
الحديدية (العوارض) كل ٥٠ سم .

تتواجد القوائم بأطوال مختلفة حتى يمكن تجميعها للوصول
إلى الارتفاعات المطلوبة في أعمال الشدة المعدنية يبين شكل (١٦١-٢) نماذج للأطوال المختلفة من
القوائم الحديدية.

• قاعدة حديدية:

هي قاعدة من قطاع الحديد مقاس ١٥*١٥*١ سم يتم تركيبها أسفل القائم الحديدي وتوضع على
الأرض الصلبة مباشرة أو على فرشاة من ألواح خشب البونتي في حالة الأرض الرخوة أو على
الردم ويبين شكل (١٦٢-٢) مكان القواعد الحديدية في الشدة المعدنية .

• الكابات :

تتواجد الكابات (caps) مثبتة على القوائم الحديدية كل ٥٠ سم شكل رقم (٢-١٦٣) والغرض الأساسي من هذه الكابات هو وصلات تجميع القوائم الأساسية مع العوارض الحديدية في الاتجاه الأفقي لمنع الحركة الأفقية في أعمال الشدات المعدنية .

• وصلات القوائم الحديدية :

تستخدم الوصلات الحديدية أساسا في وصل القوائم الحديدية للوصول إلى الارتفاعات التي تتطلبها الشدة المعدنية كما هو موضح في الشكل (٢-١٦٤) فيمكن تجميع وصلة قائم حديدي ١.٥ م مع وصلة أخرى بطول ٤م ليعطي ارتفاع القائم الحديدي ٥.٥م حيث توجد هناك وصل مسننة لضبط الارتفاع.

• العوارض الحديدية (البرندات) :

هي مواسير حديدية نهايتها معدة بطريقة خاصة ليسهل تجميعها مع القوائم الحديدية عند نقاط الاتصال (الكابات)

ويمكن أن يتواجد أكثر من مستوى لهذه العوارض في أعمال الشدة المعدنية طبقا لارتفاعها، حيث يتواجد المستوى الأول للعوارض فوق مستوى قواعد الدعم شكل رقم (٢-١٦٤) ثم يتم تثبيت عوارض أفقية كل ١.٥ - ٢ م طبقا لارتفاعات الشدة المعدنية ويبين شكل (٢-١٦٥) وجود العوارض في أكثر من مستوى في أعمال الشدة المعدنية .

حوامل العرقات والمدادات (اليوهيد) :

إحدى العناصر الأساسية التي يتميز نظام الشدة المعدنية عن أي نظام آخر ففي نظام الكابلوك نجد أن حوامل المدادات كما هو مبين في شكل

رقم (٢-١٦٥) عبارة عن قطع من الصاج الصلب على شكل مجرى توضع بين فكيها المدادات أو العرقات .



صورة (٢-١٦١) توضح الأطوال المختلفة للقوائم (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية السعودية)



صورة (٢-١٦٢) توضح مكان القواعد الحديدية في الشدة المعدنية (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية السعودية)



صورة (٢-١٦٣) توضح الكابات (الشكالات) في الشدة المعدنية (مرجع الصورة السابقة)



صورة (١٦٤-٢) توضح وصلات القوائم في الشدة المعدنية (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية السعودية)

١. حوامل المدادات (اليوهيد) .
٢. العرقات (الفراشات) .
٣. العرقات (الفراشات) .



صورة (١٦٥-٢) توضح البرندات (العوارض الحديدية) في الشدة المعدنية (مرجع الصورة السابقة)

١. عوارض حديدية.
٢. قوائم حديدية.
٣. نقاط التجمع.

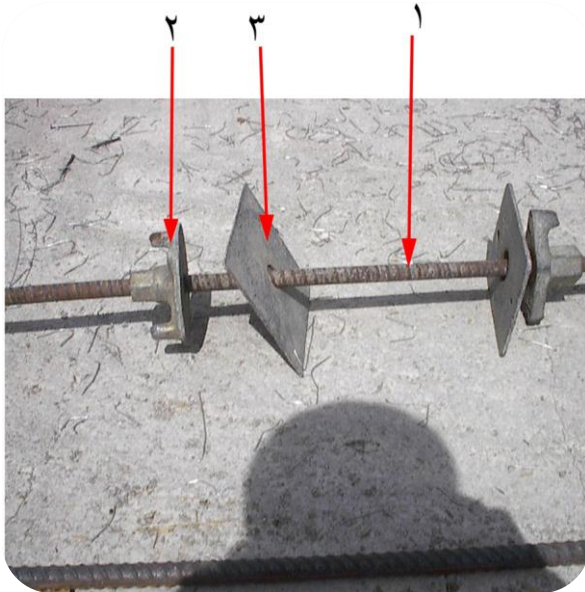
توجد عدة أنواع وأشكال لحامل العرقات والتطاريح حيث يختلف كلياً عن هذه الحوامل ولكن تتميز حوامل المدادات التقليدية (اليوهيد) حيث يمكن أن يوضع عليها نوعيات مختلفة من العرقات والمدادات سواء كانت من قطاعات الخشب أو من قطاعات الألمنيوم (شائعاً في السعودية) كما هو مبين في الشكل (١٦٦-٢) وتتصل هذه الحوامل بعمود مقلوظ لضبط مستوى المدادات.

• العرقات والتطاريح:

تتواجد أنواع متعددة من العرقات والتطاريح المستخدمة مع الشدات المعدنية. مدادات من قطاع خشب الفليري عرض ١٠ سم وبارتفاع مختلف. استخدام العرقات والتطاريح من قطاعات خشبية مصنعة وهو قطاع على شكل حرف (I) وتتواجد بأطوال مختلفة. استخدام العرقات والتطاريح من قطاعات الألمنيوم كما هو مبين بالشكل (١٦٦-٢).

• الزراجين الإفرنجية :-

وهي أسياخ من الصلب مسننة بطريق تسمح بتركيب صامولة معدة للزوم عملية الربط على ألواح معدنية تقوم بتجميع المدادات الفليري. يوضع السيخ الحديدي داخل جراب من البلاستيك داخل قطاع الشدة بقطر أكبر من قطر السيخ للسماح له بالحركة والفك بعد صب الخرسانة شكل رقم (١٦٧-٢) يبين الزرجينه الإفرنجية ومكوناتها



صورة (١٦٧-٢) توضح الزرجينة الإفرنجية ومكوناتها (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية السعودية)



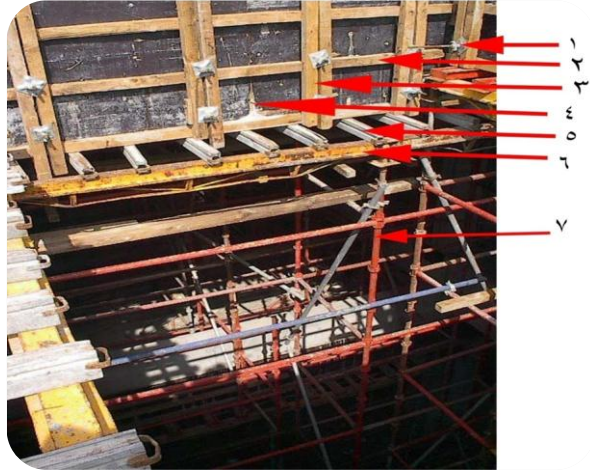
صورة (١٦٦-٢) توضح العرقات و التطاريح (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية السعودية)

- ١- سيخ حديد مقلوظ .
- ٢- صامولة بيد للربط.
- ٣- لوحة معدنية.

• قوائم الشدة المعدنية بنظام الكابلوك التطبيق :

لجميع أعمال الشدات المعدنية يتم استخدام ألواح الكوانتر ملامين في أعمال التطبيق وتثبيتها مع التطار يحب استخدام المسمار وذلك من خلال وجود قطع خشبية مثبتة في التطاريح المعدنية.

- ١- التطبيق .
- ٢- العرقات (الفراشات) .
- ٣- قطعة خشب يثبت عليها التطبيق.
- ٤- التطاريح (الصلايات) .



١. زرا جين إفرنجية .
٢. مدادات من عروق الفليري للتقوية الأفقية .
٣. مدادات مزدوجة من عروق الفليري .
٤. ألواح خشب الكوانتر ملامين الدابر الخارجي .
٥. تطاريح من خشب (HT2O) .
٦. عرقات مصنعة من كمرات حديدية .

صورة (١٦٨-٢) توضح استخدام الزرجينة الإفرنجية (المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني "ورش شدات ووحدات تسليح باب الشدات المعدنية، المملكة العربية)

• الدواير الخارجية :

يتم تنفيذ الدواير لسقوط الكمرات من خلال ألواح خشب الكوانتر ملامين طبقا للرسومات . أما الدواير الخارجية للأسقف والكمرات باستخدام الشدة الخشبية من ألواح الخشب (الكوانتر ملامين) أما أعمال التقوية لها فتتم من خلال استخدام الزراجين الحديدية الإفرنجية مع عروق الخشب الفليري في مستويات أفقية ورأسية.

٢-١-٥-٢- استلام الشدات المعدنية :

- التأكد من وضع القوائم المعدنية طبقا لتصميم الشدة.
- التأكد من وجود العوارض في الأماكن المتخصصة لها .
- مراجعة ارتفاع الشدة.
- التأكد من ارتفاع (الشكالات أو الشدادات) في أماكنها بالشدة .
- مراجعة التقوية لأعمال الكمرات و الدوائر الخارجية.
- التأكد من تركيب أجزاء الشدة المعدنية مع بعضها .
- مراعاة جميع ما ذكر في اشتراطات استلام الشدة الخشبية.

٢-٥-٢ أعمال الحديد للأسقف:

هناك أنواع متعددة لحديد التسليح الموجود في السوق المحلي تختلف طبقاً للمواصفات ولبلد المنشأ مثل الحديد التركي والصيني والمحلي ويعتبر الحديد التركي هو المنتشر بكثرة وذو الجودة الأفضل بين الأنواع الأخرى ويوجد بأقطار مختلفة كما يبينها الجدول التالي:

جدول (١٠-٢) يبين أقطار الحديد وعدد الأسياخ في الطن الواحد -الباحث- (٢٠١٣-٢٠١٤م)

عدد الأسياخ/طن	قطر السبخ (مم)
٢١٠	٨
٩٠	١٢
٦٥	١٤
٥٠	١٦
٤٠	١٨

٢-٥-٢-١ أعمال الحديد للكمرات والجسور.

• مكونات حديد التسليح للجسور:

الحديد السفلي (الساقط) - العلوي (المعلق) - المكسح - الكانات سواء مفردة أو مزدوجة.

كيفية العمل: يبدأ تسليح السقف بتسليح الجسور حيث يتم التسليح حسب التصميم الإنشائي ، حيث يتم تركيب أسياخ الجسور فوق أماكنها وليس بداخل الشدة من أجل سهولة العمل ، ثم إنزالها إلى داخل الشدة ، وتثبيتها مع اشتراك الأعمدة مع استخدام الثخانات عند مناطق تقاطع الجسور والأعمدة بسماكة لا تقل عن ٢٠ سم ثم يتم التثبيت الجيد للأسياخ مع الكانات خلف وخلاف انظر الشكل (١٧٠-٢).

استخدام الثخانات عند مناطق التقاء الجسور والأعمدة كما هو موضح بالشكل (١٧١-٢).



صورة (١٦٩-٢) توضح تسليح الكمرات في البلاطات العادية (مرجع الصورة السابقة)



صورة (١٧١-٢) توضح الثخانات (الباحث) -تنفيذ جامع الوقيان- قحز -اب- (٢٠١٣-٢٠١٤م)



صورة (١٧٠-٢) توضح عملية ربط الأسياخ بالكانات (الباحث- ٢٠١٣-٢٠١٤م)

٢-٢-٥-٢ أعمال الحدادة للبلاطات:

• مكونات حديد تسليح البلاطات:

حديد الفرش وهو الحديد السفلي الذي يمتد في الاتجاه القصير.
حديد الغطاء وهو الحديد العلوي الذي يمتد في الاتجاه الطويل.

٢-٢-٥-٣ أعمال الحديد للأعصاب في الأسقف الهوردي:

وتتكون من أسياخ الحديد السفلي والعلوي و الكانات إما مثله تتكون من سيخ علوي واحد شكل (٢-١٧٢) أو مربعه تتكون من سيخين علويين شكل (٢-١٧٣) مع ملاحظة أن يكون ارتفاع كانة العصب ٢٥ سم عن التطبيق أي ترتفع ٢.٥ سم فوق البلك الهوردي .



صورة (٢-١٧٣) توضح الكانات المثله في الأعصاب (الباحث - ٢٠١٢/٢٠١٣ م)

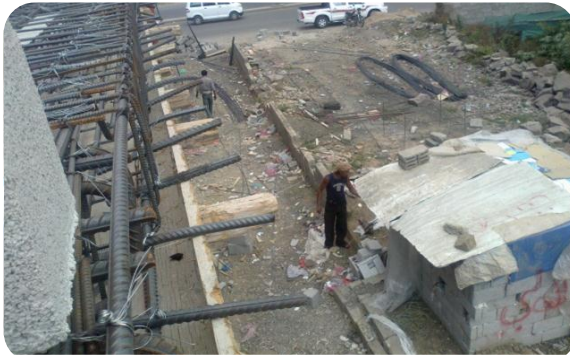
صورة (٢-١٧٢) توضح الكانات المربعة في الأعصاب (الباحث-تنفيذ جامع الوقيان-قحز-إب - ٢٠١٣/٢٠١٤ م)

٢-٢-٥-٤ تسليح البلاطات في الأسقف الهوردي:

يكون التسليح في البلاطات الهوردي كما في البلاطات العادي مكون من فرش و غطاء إلا انه في الهوردي يكون أخف لأن الأحمال هنا تكون على الأعصاب مع التأكيد أن تكون أسياخ الفرش تمر تحت السيخ العلوي للعصب شكل (٢-١٧٤).

٢-٢-٥-٥ الأمور التي يجب مراعاتها أثناء تنفيذ أعمال الحديد:

من الأمور المهمة إخراج أسياخ حديد تلحم عليها الشللمات الحاملة لمباني الحجر فيما بعد الشكل (٢-١٧٥)



صورة (٢-١٧٥) توضح الأسياخ التي تلحم عليها الشللمات (الباحث - ٢٠١٣/٢٠١٤ م)



صورة (٢-١٧٤) توضح مرور حديد الفرش للبلاطات تحت العلوي للعصب (الباحث - ٢٠١٣/٢٠١٤ م)

٢-٥-٣- الأعمال الصحية والكهربائية في الأسقف:

٢-٥-٣-١- أولاً الأعمال الصحية:

(الصرف الصحي وصرف مياه الأمطار وتغذية المبنى بمياه الشرب):



صورة (٢-١٧٦) توضح علاقة ماسورة التمديد من الجدار في التمديد المخفي (الباحث ٢٠١٣/١٤م)

وتنقسم الى قسمين المخفي والمكشوف.

■ المخفي وفيه تكون مواسير الصرف العمودية مخفيه داخل الجدران شكل(٢-١٧٦)

ومميزاته : جمال في الواجهات وعدم وجود تشوه بصري ،أيضاً من مميزاته سهولة التركيب الأولي للشبكة لأنه يتمشى مع العمل أولاً بأول .

ومن عيوبه : صعوبة الصيانة ،ويحتاج الى دقه في التنفيذ ويحتاج الى مواسير ذات جوده عاليه جداً، وايضا يحدث تشوه بصري في الواجهات اذا حصل هناك صيانته للشبكة. ■ المكشوف وفيه تكون المواسير العمودية مكشوفه ومعلقه على الجدران الخارجية

ومن مميزات هذا النظام هو سهولة الصيانة ومعرفة العطل أو التسريب في أي مكان إن وجد

ومن عيوبه تشوه بصري على الواجهات مشاكل المواسير المكشوفه وصعوبة التركيب للشبكة وخاصة إذا كان المنشأ كثير الطوابق .

طريقة عمل التأسيسات داخل الأسقف بشكل عام سواء كان مخفي أو مكشوف عادي أو هوردي (وان وجد اختلاف سيوضح فيما بعد):



صورة (٢-١٧٧) توضح الإشارة الموجودة على السطح والدالة على مكان كوع الريشة وأيضاً منسوب الماء داخل الكوع (الباحث ٢٠١٣/١٤م)

أولاً يأتي المهندس المسؤول ويسقط أماكن أكواع الريشة بشكل دقيق بحسب المخططات المرفقة ويعلم أماكنها بلون معروف على ألواح تطبيق السقف ،وننوه هنا أن هذه المرحلة في الأسقف الهوردي تكون بعد إنهاء حديد الجسور وملازمة مع بقية أعمال الحديد للبلاطات والأعصاب أما في الأسطح العادي فتكون هذه المرحلة بعد الانتهاء من أعمال الحديد بالكامل وتكون أيضاً في الهوابط المخصصة للحمامات والمطابخ ، ثم بعد ذلك يأتي السباك ويقوم بالعمل حسب المخططات وتعليمات المهندس المشرف بحيث يراعي التالي :

- التركيب الجيد للقطع الصحية بالغراء المخصص .
- تثبيت المواسير وأكواع الريشة جيداً على الأخشاب وليس على الحديد كي لا تنحرف عن مسارها الصحيح .

- تنفيذ الميول المحدد للمواسير ويكون ٣% بالشكل المطلوب.

- مراعاة أن يكون كوع الريشة موضوع بشكل أفقي بجميع الاتجاهات ويكون الميول في المواسير فقط.

- وضع أحجار تحت أكواع الريشة كي لا تظهر المواسير إلى أسفل بعد فك الخشب .

- التمديد الى المناور والاتفاق الافقيه يكون بحسب المخططات المرفقة.

- الإقفال المحكم والمؤقت بنفس الوقت لفتحات المواسير الصاعدة لأعلى والمواسير الظاهرة في غرف التفتيش لكي لا تتعرض للإنسداد أثناء العمل إما بالسدادات اللازمة لذلك أو بتعريض فتحة الماسورة للحرارة وطبها وهذه الطريقة تعتبر تقليدية.

- التفريق بين مواسير الصرف الصحي ومواسير مياه الأمطار.
بعد الانتهاء من العمل يتم ملء أكواع الريشة بالماء للتأكد من وزنيتهما الصحيحة بحيث يبقى الماء فيه بفعل اللسان الموجودة الشكل (٢-١٧٧).



صورة (٢-١٧٩) توضح غرفة التفتيش على السطح حيث تجمع المواسير الهيا ثم تمر الماسورة الى النفق الأفقي، (الباحث ٢٠١٣/٢٠١٤م)



صورة (٢-١٧٨) توضح ماسورة التمديد داخل النفق الأفقي (الباحث ٢٠١٣/٢٠١٤م)



صوره (٢-١٨١) توضح عمل الهوا بط في البلاطات العادية (بحث ٢٠١٢-٢٠١٣م)



صورة (٢-١٨٠) توضح ماسورة تصريف مياه الأمطار من البلكونة (الباحث ٢٠١٣/٢٠١٤م)



صوره (٢-١٨٢) توضح الشكل النهائي لشبكة الصرف في الأسطح الهريدي (بحث ٢٠١٢-٢٠١٣)



صوره (١٨٣-٢) توضح تثبيت علب الكهرباء - بحث
عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م

٢-٣-٥-٢- ثانياً الأعمال الكهربائية:

آلية التنفيذ حسب مخططات الكهرباء

- أولاً يتم تحديد أماكن علب الكهرباء بأي لون على التخشبية ثم توضع العلب مع تمديد المواسير ثم يتم تثبيت المواسير وعلب الكهرباء على الشدة والأسطح الخشبية باستخدام المسامير.

- حسب المخططات الكهربائية يتم تمديد مواسير الكهرباء داخل الجسور والبلاطة امتداداً من نقطة التوزيع إلى جميع العلب.

- في الأسطح الهندي يتم عمل فصمات في الطوب إذا كان حسب المخطط تقع علبه الكهرباء في مسار صف الطوب .

- تنفيذ المخططات الكهربائية بدقه بحيث يتم الانتباه الى أماكن الجدران في الأسقف الهوردي .



صورة (١٨٥-٢) توضح تمديدات بيبات الكهرباء داخل الجسور (الباحث-تنفيذ جامع الوقيان -قحزہ-
إب- ٢٠١٣/٢٠١٤ م)



صوره (١٨٤-٢) توضح فصمة الطوب لعلبة الكهرباء - بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م



صورة (١٨٧-٢) توضح التمديدات الكهربائية والصحية على السقف (أرشيف الباحث-٢٠١٣/٢٠١٤ م)



صوره (١٨٦-٢) توضح مواسير الكهرباء - بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م

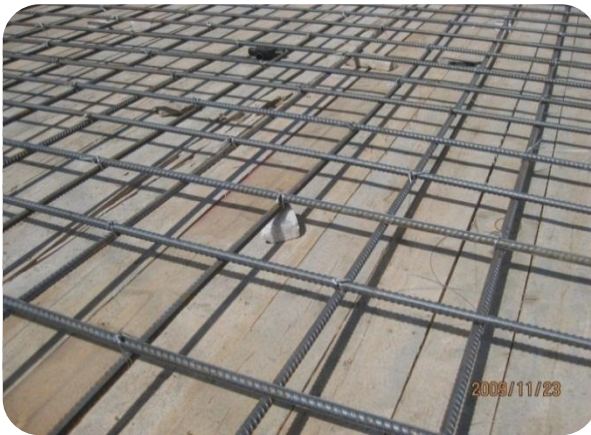
٢-٥-٤- أعمال الصب:

٢-٥-٤-١- الأمور التي يجب مراعاتها قبل أعمال الصب:

- التأكد من نظافة حديد التسليح وعدم وجود صدأ.
- مراجعة نوع وأقطار حديد التسليح وعددها وأطوالها حسب المخططات الإنشائية.
- مراجعة وصلات وأطوال أسياخ حديد التسليح حسب الرسومات الإنشائية.
- مراجعة أبعاد كانات كمرات السقف وكذلك عددها وتقسيمها على مسافات متساوية أو حسب الرسومات.
- التأكد من ربط حديد تسليح الكمرات العلوي والسفلي مع الكانات بسلك ربطا جيدا.
- التأكد من إضافة كانات بعدد لا يقل عن كانتين لكل كمرة للمحافظة على التسليح السفلي للكمرة في موضعها أثناء الصب.
- مراجعة تكسيح حديد التسليح بالكمرات وأنه قد نفذ في أماكنه المضبوطة طبقا للرسومات.
- مراجعة بسكويط بلاطة السقف والكمرات و السلالم.
- مراجعة حديد تسليح السلالم والدرج والتأكد من عمل أشاير (في حالة أدوار متكررة).
- مراجعة أشاير الأعمدة المزروعة إن وجدت والتأكد من مكانها.
- التأكد من تكسيح حديد أشاير أعمدة الدور الأخير داخل بلاطة السقف وتثبيتها جيدا.
- رش الشده الخشبية بالماء قبل الصب لكي تمتلئ الشقوق بين الأخشاب.
- تنظيف السقف والكمرات جيدا من مخلفات العمل من أخشاب ومواد بلاستيكية و عضويه.



صورة (٢-١٨٨) توضح الشوائب التي يجب إزالتها من السقف قبل الصب (الباحث-٢٠١٣/٢٠١٤م)



صورة (٢-١٩٠) توضح البسكت تحت الحديد (ارشي الباحث)



صورة (٢-١٨٩) توضح الوضع النهائي للسقف قبل الصب (أرشيف الباحث)

٢-٥-٤-٢- تنفيذ أعمال الصب:

- يتم صب الخرسانة بإحدى الطرق التالية:
 - الخلط الموقعي حيث يتم توفير كافة المواد والمعدات والأيدي العاملة اللازمة لإنتاج الخلطة الخرسانية حسب المواصفات.
 - الخرسانة الجاهزة القادمة من وحدات إنتاج الخرسانة المعدة لذلك وهذه هي الأفضل من حيث نسب المواد والتكاليف والمحافظة على المواصفات.
 - بعد ذلك يتم الصب مع مراعاة ما يلي :
 - أ- رش الشدة الخشبية بالماء قبل وضع الخلطة الخرسانية.
 - ب- يتم بدء الصب من أحد أركان المبنى .
 - ج- يجب دمك الخلطة من أجل تكثيفها (دمك ميكانيكي باستخدام الهزاز أثناء الصب ، دمك يدوي بالوخز بقضبان دائرية من الصلب أو شلح خشبية وذلك في الأماكن التي يُخشى من استخدام الهزاز فيها مثل البلكونة والتي يوجد فيها بناء حجري ، ووسط البلاطة) .
 - د- إذا تم توقف الصب لأمر ما فيجب أن يكون هذا التوقف في منطقة يكون العزم فيها صفر.
 - هـ- بعد الانتهاء من أعمال الصب يتم معالجة سطح الصبة باستخدام (الفرمجة) وضبط أفقية وميول السطح بأكمله.
 - و- يجب معالجة السقف بعد ساعتين وفي بداية التصلد وذلك ببخ قليل من الماء أي رذاذ لطيف على السقف بأكمله وفحسه بمادة الخيش أو شواله خشنة حتى تختفي الشقوق السطحية وكي لاتعود مرة أخرى.
 - ز- الغمر بالماء (بعد عمل الأحواض اللازمة) فترة لا تقل عن أسبوعين (يتم الغمر ثاني يوم).
 - ح- عدم فك الشدة الخشبية إلا بعد ٢١ يوم من الصب (ويعتمد ذلك على طول البحر) ، وذلك حسب المعادلة (٣*طول البحر+٣ايام).

٢-٥-٥-٢- العوازل:

٢-٥-٥-١- المقصود بالعزل :-

هي استخدام مواد لها خصائص معينة تقوم بعزل الرطوبة والحرارة والصوت عن بيئة المبنى الداخلية بغرض الوصول لراحة مستخدميه وعدم تعرض المبنى لإضرار مستقبلية.

٢-٥-٥-٢- أنواع العزل:-

العزل المائي (الرطوبة) - العزل الحراري - العزل الصوتي.

١. العزل المائي(الرطوبة):-

- مفهوم العزل المائي: هو استخدام وتركيب حاجز أو غشاء خاص يصمم أساسا لمنع تسرب الماء أو الرطوبة من وإلى عناصر البناء المختلفة .



صورة (٢-١٩١) (أحد أنواع العوازل المائية) (بحث عام ٢٠١٢-
(www. 4shaed.com ٢٠١٣م)

- تنفيذ العوازل للأسقف:-

١. يتم تنظيف الأسقف من الأتربة وغيرها من الأوساخ.
٢. يتم غسل السطح بالماء النظيف أي الخالي من جميع أنواع الشوائب (مثل ماء الشرب).



صورة (٢-١٩٣) (توضح تنفيذ العازل عند حواف الأسطح) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)
(www.4shaed.com)



صورة (٢-١٩٢) (توضح تنفيذ العازل للأسطح) (www.4shaed.com) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)



صورة (٢-١٩٥) (توضح تنفيذ عازل البيتومين على الأسطح) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)
(www. 4shaed.com)



صورة (٢-١٩٤) (توضح تنفيذ عازل البولي يوريثين على الأسطح) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)
(www.4shaed.com)

- العناصر المتأثرة بمصادر الرطوبة الداخلية:-

- وتشمل (تمديدات المياه والصرف الصحي وغرف التفتيش - خزانات المياه - برك السباحة - أرضيات الحمامات والمطابخ).
- الأمور التي يجب مراعاتها للوصول للعزل المائي:
١. استخدام موانع التسرب.
 ٢. التنفيذ الجيد للباطون.
 ٣. عمل الوزرات والكسحات اللازمة من مونه جيدة.
 ٤. التفتيش الدوري والمتابعة المستمرة لجميع الأعمال في الموقع لما تؤثر في دقة عملها على العزل.

- المميزات العامة لمواد العزل المائي:-

١. مقاومة نفاذية الماء بكفائه عالية.
٢. درجة مرونة عالية بحيث لا تتأثر بحركة المبنى الطبيعية.
٣. سهولة التنفيذ وخفة الوزن.
٤. القدرة على تمرير بخار الماء من داخل المبنى لخارجه.
٥. ملائمة ظروف العمل و الموقع.
٦. لا تسبب أي ضرر للعاملين أو مستخدمي المبنى.
٧. عدم الحاجة لأعمال صيانة كثير.

٢. العوازل الحرارية:-

- تعريف العزل الحراري:

العزل الحراري: هو استخدام مواد لها خواص عازلة للحرارة بحيث تساعد في الحد من تسرب وانتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً ومن داخله إلى خارجه شتاء.

- مزايا استخدام العزل الحراري:

١. الترشيد في استخدام الطاقة الكهربائية.
٢. احتفاظ المبنى بدرجة الحرارة المناسبة لمدة طويلة دون الحاجة إلى تشغيل أجهزة التكييف لفترة زمنية طويلة.
٣. يقلل من استخدام أجهزة التكييف مما يقلل من التأثير الصحي والنفسي على الإنسان بسبب الضوضاء الناتجة من تشغيل هذه الأجهزة.
٤. رفع مستوى الراحة لمستخدمي المبنى.

٥. يعمل على حماية وسلامة المبنى من تغيرات الطقس والتقلبات الجوية.

٦. يؤدي إلى تقليل سماكة الحوائط والأسقف اللازمة لتخفيض انتقال الحرارة لداخل المبنى.

٧. توفير العباء على محطات إنتاج الطاقة وشبكات التوزيع.

- أهم العوامل التي تؤثر على اختيار مواد العزل الحرارية المناسبة مايلي :-

١. أن تكون المادة على درجة عالية في مقاومتها لنفاذ الماء والإشعاع.
٢. أن تكون المادة على درجة عالية في امتصاص بخار الماء.
٣. أن تكون المادة على درجة عالية في مقاومتها للاجهادات الناتجة عن الفروقات الكبيرة في درجة الحرارة .

٤. أن تكون مقاومة للبكتريا والعفن والحريق خاصة بالأماكن المعرضة للحريق بسهولة.

٥. أن تكون ثابتة الأبعاد على المدى الطويل قليلة القابلية للتمدد أو التقلص.

٦. أن تكون مقاومة للتفاعلات والتغيرات الكيميائية.

٧. ألا ينتج عنها أي أضرار أخرى صحية.

٨. أن تكون مطابقة للمواصفات وسهلة التركيب.

- وسائل إضافية للعزل الحراري :

- استخدام الأسقف المستعارة في الأدوار العلوية.

- زيادة منسوب ارتفاع سقف المبنى.

- استخدام الحوائط الزجاجية.

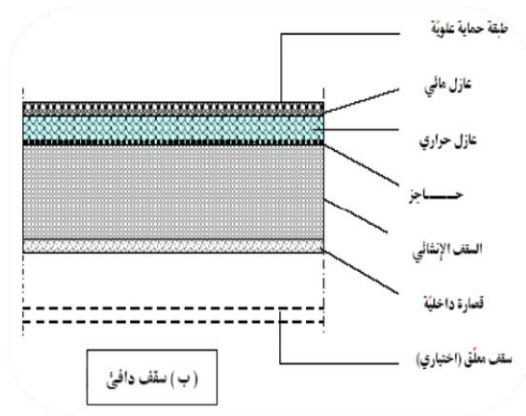
- استخدام الزجاج المزدوج.

- استخدام ما يسمى (بالسقف البارد والسقف الدافئ) في حالة الأسقف المعلقة داخل المباني.

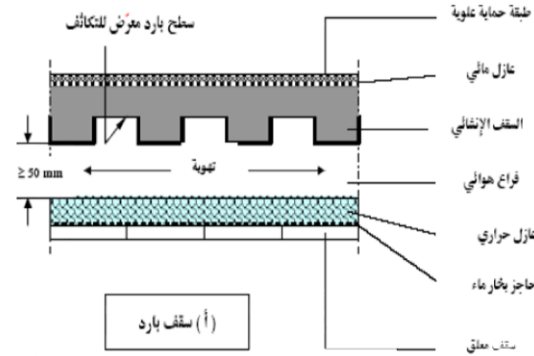
- السقف البارد والسقف الدافئ:-

- السقف البارد : - و نلجأ إلى هذه الحالة عند عدم إمكانية عزل السطح فيتم العزل أعلى السقف المعلق .

- السقف الدافئ:- في هذه الحالة يتم العزل على سطح المبنى وهي الحالة المفضلة حيث تكون درجة حرارة السقف من الأسفل مساوية تقريبا لدرجة حرارة الغرفة وبالتالي لا يكون ضروريا عمل تهويه في أعلى السقف المعلق.



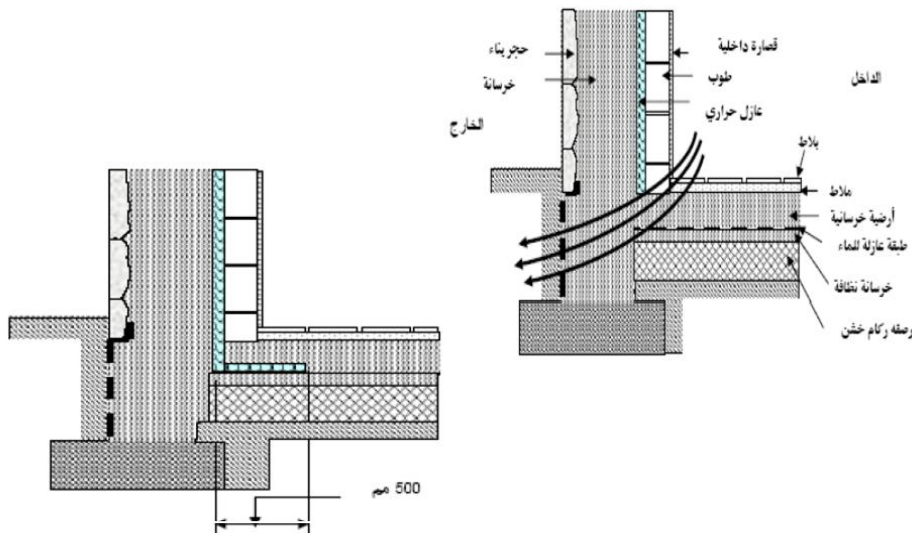
صورة (٢-١٩٧) (توضح طريقة السقف الدافئ)
(كتاب أعمال عزل المباني - الجامعة الإسلامية -
غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م)



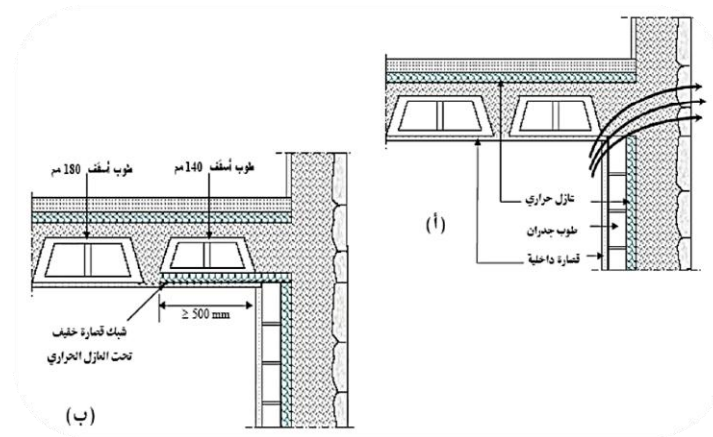
صورة (٢-١٩٦) (توضح طريقة السقف البارد)
(كتاب أعمال عزل المباني - الجامعة الإسلامية -
غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م)

- أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند تنفيذ العزل الحراري.

١. أن تخزن المواد العازلة في أماكن جافة غير مكشوفة وتجنب تهشمها أو ثقبها.
٢. يراعى تغطية مواد الأسطح من كلا الجانبين ويوضع حاجز أو فاصل (غلاف) من أعلاها وحاجز (أو) (غلاف) مقاوم لتسرب المياه من أسفلها أو العكس بالعكس وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك.
٣. تغطية مواد عزل الجدران من الجانبين بحاجز (غلاف) عازل للرطوبة وذلك حسب طريقة التركيب المناسبة لذلك.
٤. تجنب إمكانية تهشم المادة عند البناء أو خلال عملية تركيبها.
٥. أن تكون جميع أسطح المادة خالية من الغبار أو الشحوم قبل تركيبها في المباني الخفيفة كالمخازن وغيرها التي تستعمل الصفائح المعدنية أسقفها وجدرانها من الضروري استعمال (الفير جلاس) أو الصوف الزجاجي أو الصخري للعزل الحراري لأنها تقاوم الحريق والحرارة.
٦. منع انتقال الحرارة عبر مناطق التقاء الجدران الخارجية مع الأرضيات.
٧. منع انتقال الحرارة عبر مناطق التقاء الجدران الخارجية بالسقف.



صورة (٢-١٩٨) (توضح منع انتقال الحرارة عبر مناطق التقاء الجدران الخارجية بالسقف بواسطة العازل)
(كتاب أعمال عزل المباني - الجامعة الإسلامية - غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣ م)



صورة (٢-١٩٩) (توضح منع انتقال الحرارة عبر مناطق التقاء الجدران الخارجية بالأرضية بواسطة العازل) (كتاب أعمال عزل المباني – الجامعة الإسلامية – غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣م)

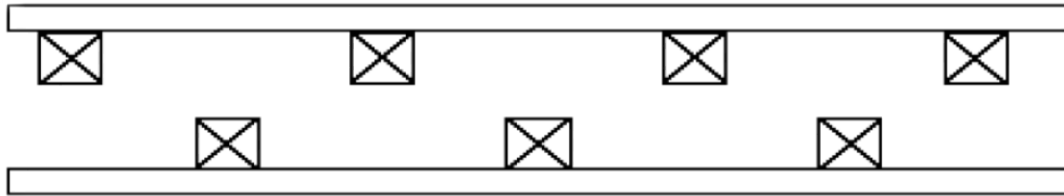
٣. العزل الصوتي:-

- تعريف العزل الصوتي : هو منع انتقال الصوت الغير المرغوب به من غرفه إلى أخرى أو من شقه إلى أخرى أو من طابق إلى طابق أو من خارج المبنى إلى داخله .
- مواضع العزل للصوت في المباني :-

١. فواصل التمدد.

ملاحظة :- لضمان قيمه عاليه لأي فاصل انه لن ينتقل الاهتزاز بسهولة من طرفيه يتم بإحدى طريقتين الآتية :

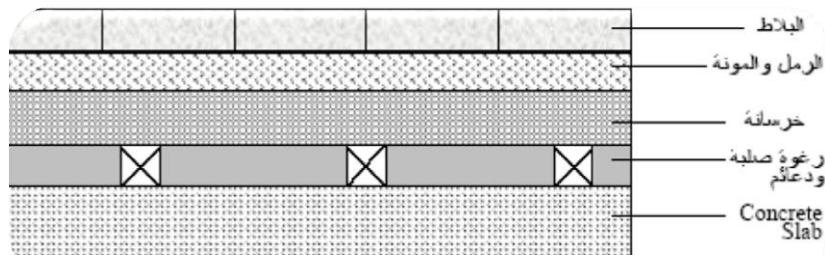
- أن يكون صلبا ذو كتلة كبيرة ومثبت بشكل قوي.
- أن يكون هناك فصل بين طرفيه.



صورة (٢-٢٠٠) (توضح فواصل التمدد)
(كتاب أعمال عزل المباني – الجامعة الإسلامية – غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)

٢. الأرضية العائمة هي :-

وضع دعامات من المعدن والخشب على مسافات تتراوح من ٤٠-٦٠ سم توضع بينهما ألواح من البيليثيرين الصلب (الرغوة الصلبة) فوقها طبقة رقيقة من الخرسانة لمسلحة مع قضبان صغيرة من التسليح.



صورة (٢-٢٠١) (توضح طريقة الأرضية العائمة في العزل الصوتي)
(كتاب أعمال عزل المباني – الجامعة الإسلامية – غزة) (بحث عام ٢٠١٢-٢٠١٣)

٢-٥-٣- أهم أسباب عدم الاهتمام بالمواد العازلة:-

١. التكاليف المادية الزائدة (الوضع الاقتصادي).

٢. قلة الخبرة .

٣. قلة الوعي بأهمية المواد العازلة خاصة لدى المالكين.

٤. صعوبة التنفيذ.

٥. عدم وجود قوانين أو رقابه من النقابة أو الجهات المختصة.

٢-٥-٤- معايير اختيار المادة العازلة:-

- طبيعة التصميم والعنصر المراد عزله.

- ضمان سلامة وراحة مستخدمي المبنى.

- فترة وعمر الاستخدام - التكلفة - سهولة التنفيذ- الثبات في الحرارة - المرونة في البرودة

- أعمال الصيانة اللازمة وسهولة تنفيذها وتكلفتها.

٢-٥-٥- الأمور التي يجب مراعاتها أثناء تنفيذ العوازل:-

١. الإشراف والمتابعة لتنفيذ أعمال العزل وفق الطرق الهندسية السليمة .

٢. مراعاة معالجة الأماكن الضعيفة في جسم المنشأة مثل التقاء الحائط بالسقف الخراساني والتي يمكن أن

تكون جسر تعبر من خلاله الحرارة والرطوبة والصوت لداخل المباني .

٣. في حالة العزل المائي (الرطوبة) يجب عمل محض لمدى قدرة المادة العازلة على منع تسرب الماء

من خلال وضع ماء بارتفاع ١٥ سم فوق المادة العازلة مع إبقائها محجوزا فوقها لفترة لا تقل عن ٢٤

ساعة ثم ملاحظة أي تغيرات من رشح الماء أو تسريب له عبر المادة العازلة .