دليل المهندس

في أعمال التشييد والبناء

١١ – الشدات للمنشآت الخرسانية

دليل المهندس

فى أعمال التشييد والبناء

١١ – الشدات للمنشأت الخرسانية

اعداد ومادة علمية

مهندسة / **ناريمان عدوى غيث .. معهد الهرم**

مراجعة :

مهندس : **فتحى عاشور ... الأعمال التكميلية**

اعتمـــاد :

المدير العام بالأقسام التكميلية

مهندس : **عادل الخولى**

المدير العام لمعهد تدريب الهرم

مهندس / **أحمد زكى أحمد خالد**

الشدات فى المنشآت الخرسانية

فهـــــــرست :

١ – المقـدمة :

– شدة قواعد الأعمدة (الفورمات) ٥

– شدة اليد ٥

– شدة الأعمدة ٥

– شدة الأعمدة الدائرية ٥

– شدة بغدادلى ١١

– شدة الأعمدة المسلوبة والمضلعة ١١

– شدة الحوائط الساندة ١١

– شدة السقف ..... ١١ – ١٦

– أنواع الشدات ..... ١٦ – ١٧

– معدلات استهلاك الأخشاب ..... ١٧ – ١٩

– طريقة استهلاك الشدة الخشبية لأعمال الخرسانة المسلحة ..... ٢٠ – ٢٢

– معدلات مصنعية أعمال النجارة للخرسانة المسلحة ٢٢

المقـــدمـــــة

تشييد الشدات الخرسانية (Form work for concrete)

الشدة (Form work) هى عبارة عن التشييد المؤقت (Temporary Construction) لغرض صب الخرسانة الطازجة داخلها ، ويجب تدعيم وتقوية الشـدة أثناء صـب الخرسـانة بالطريقـة المناسبة حتى تكتسـب قوتهـا المناسبة بتصلدها.

ومن الأهمية ان تكون الشدة غير مكلفة فى عملها حتى لاتكون عبئا ثقيلا على تكاليف الخرسانة المصنعة كما يجب ان تكون الشدة سهلة التركيب سريعة الفك وتتكون من : –

- الفورمة أو القالب (Mauld Form).
- عناصر التحميل المؤقت (Temporay Supports) .

وهى العناصر الخشبية أو المعدنية التى تحمل فورمة الخرسانة مؤقتا لحين صبها وتشكيلها حتى تصلدها المناسب كمـا انها تقوم على تقوية الفورمة المذكورة سابقا .

أما المواد المستعملة فى أعمـال الشـــدات فهى كثيرة ومن اهمها الخشب (Timber) والفورمـات الحديديـة (Steel Form) والـويـزافـــورم (Plywood) والالمنيـــــوم (Aluminum) والـوصـلات (Form Connector) والمسـامير (Nails) والمسامير الرابطة بالصواميل(Boltsondnots) والقمط الحديدية (Clamys) .

وتستخدم الشدات الخاصة لتشكيل فورمة أورنيك (Form Panel) لغرض استعماله مرات كثيرة من المعدن لسرعة التنفيذ مع إعطاء تشطيب أفضل حيث ستحصل على سطح أملس للخرسـانة يمكـن تركـه بـدون بيـاض أو دهانه فقط وبذلك تقل تكاليف التشطيب فى هذه الحالة ، وعموما تستعمل نظم كثـيرة لتشـكيل أعمـال الخرسـانة المصبوبة على بيتها ومن أهمها :

أولا : – نظام الشدات التقليدية .

ثانيا : – نظام الشدات النفقيه .

ثالثا : – نظام الشدات المنزلقة .

١ – الشدات الخشبية (Timber Formwork)

تستعمل النجـــــارة الخشبيه عادة لتشكيل فورمات هذه الشدة الخشبية المؤقتة للخرسانة ويستخدم الخشب اللين (Soft Wood)) مثل الخشب الابيض فى عمل الشدة ويستخدم القمط لتثبيتها والطرق المتبعة لعمل هذه الفورم كالاتى : –

شدة قواعد الاعمدة (الفورمات)

وتتم هذه العملية بأن تشكل فورمات خشبية لكل قاعدة عامود مسلح على حدة على حسب مقاساتها فى الرسومات التنفيذية للمبنى . شكل (١)

شدة الميد (Grade Beam Forms)

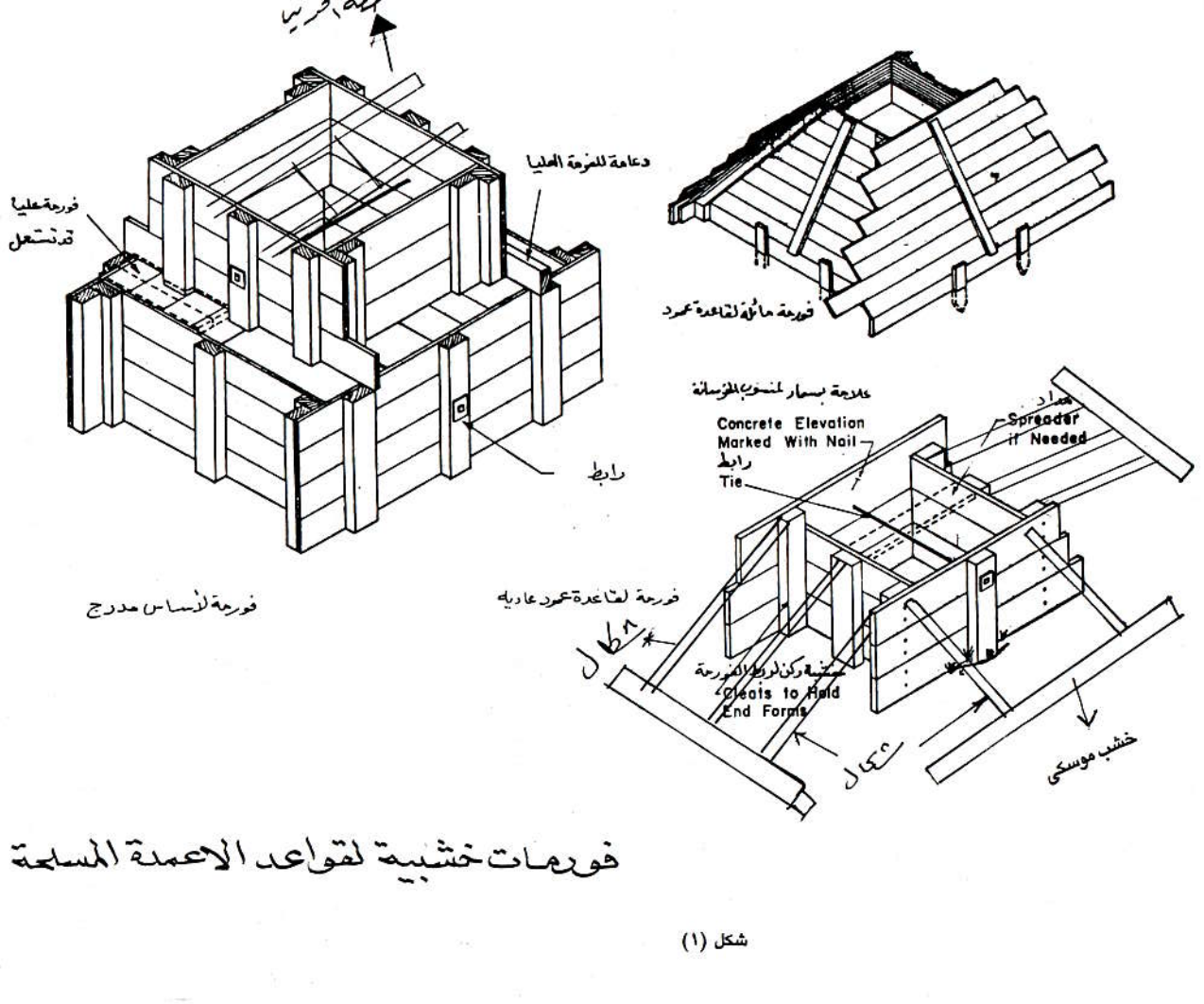
توضع الميد إما على سطح الارض وتربط بالاعمدة أو تحت سطح الارض وتربط بقواعد الخرسانة المسلحة وفى حالة التربة القابلة للانهيار (رملية أو زلطية) فيجب عمل صندقة خشبية للميد على حسب وضعها مع وضع عوارض وشكالات لسند جوانبها .

شدة الأعمدة (Columm Forms)

لعمل الفورمة الخشبية لعمود الخرسانة المستطيل يصندق مكانه بعمل ثلاث حطات بمقاس العمود من خشب الموسكى على قاعدتة مع تجليد – باللتزانه مع تقوية العمود بالبرندات والشكالات (بالعروق) ثم يربط العمود بالقمط بعد تحزيم العمود بالموسكى على سيفه . شكل (٢) , (٣)

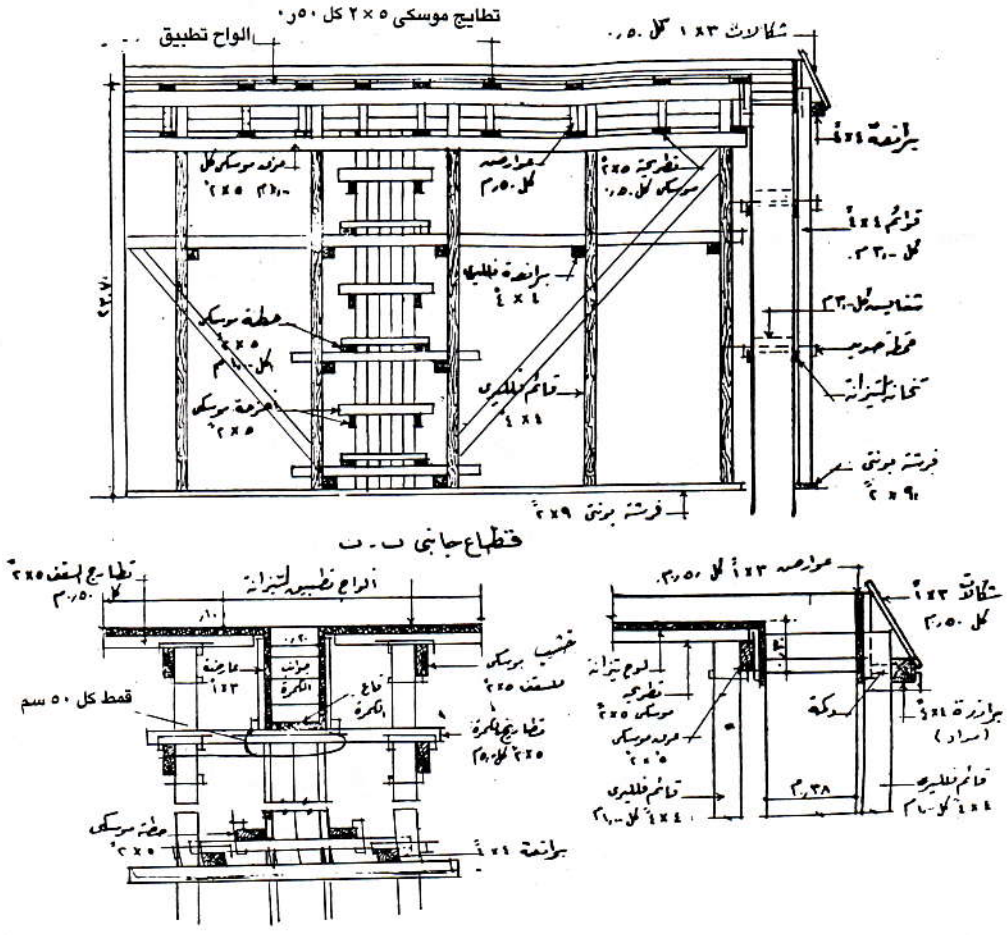
شدة الاعمدة الدائرية

انتشرت هذه الاعمدة الدائرية بسبب اتجاه التصميمات المعمارية لاستغلال معظم المساحة فى الحديقة ومدخل الجراجات تحت العمارات لتعطى فرصة المرونة للسيارات فى الدخول والخروج أفضل من الاعمدة ذات الاركان الحادة. شكل (٤)



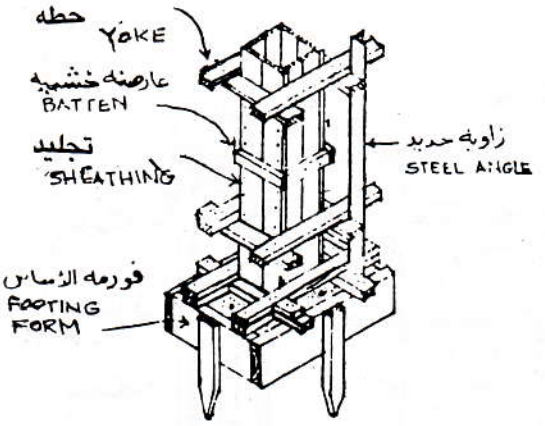
فورمات خشبية لقواعد الاعمدة المسلحة

شكل (١)

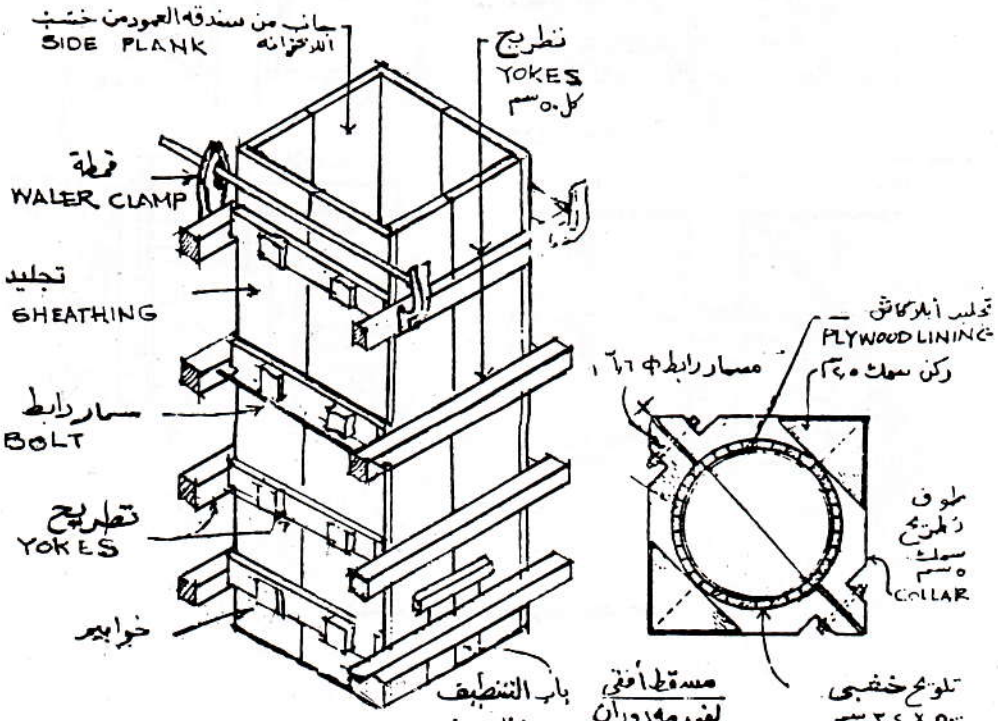


شد الأعمدة المسلحة

شكل (٢)

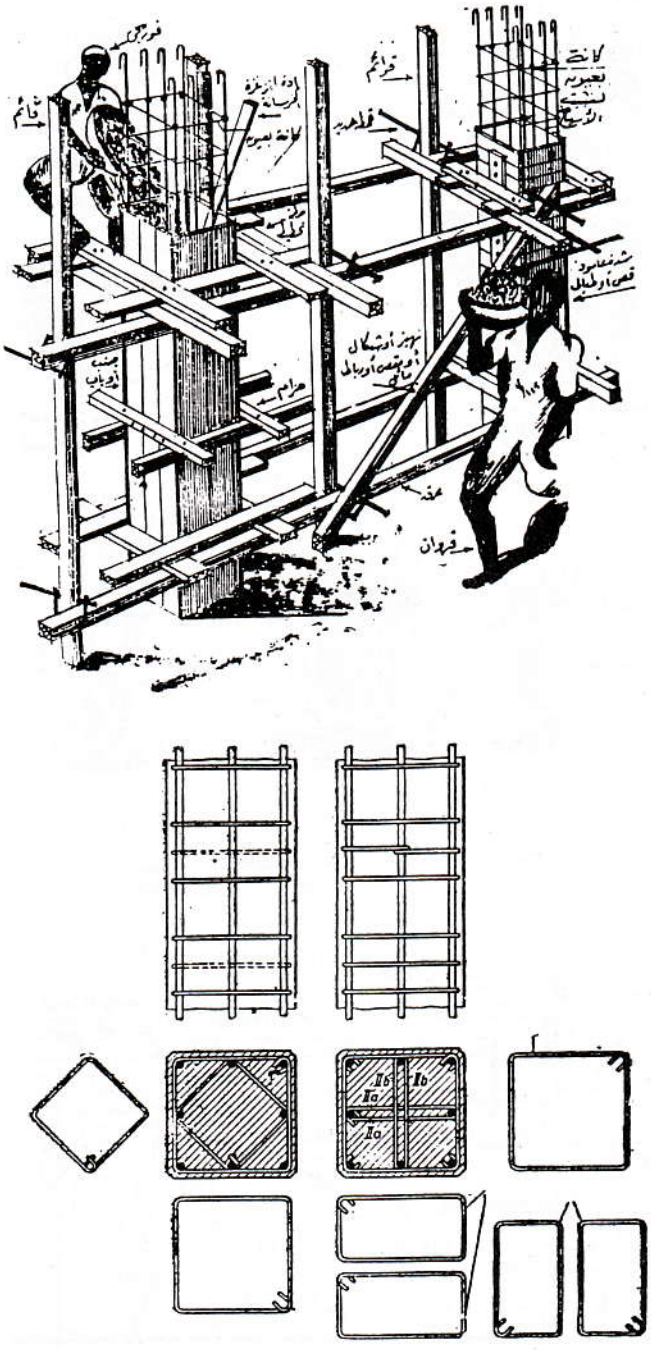


منظور لشده عمود

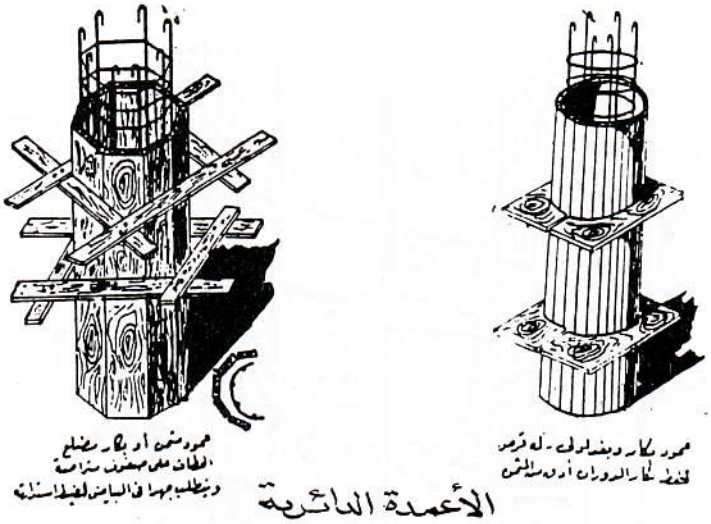


طرق مختلفة لعمل شدات الأعمدة الخرسانية

شكل (٣)

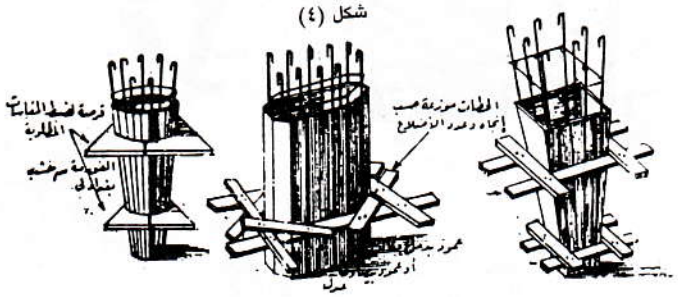


شكل (٣)



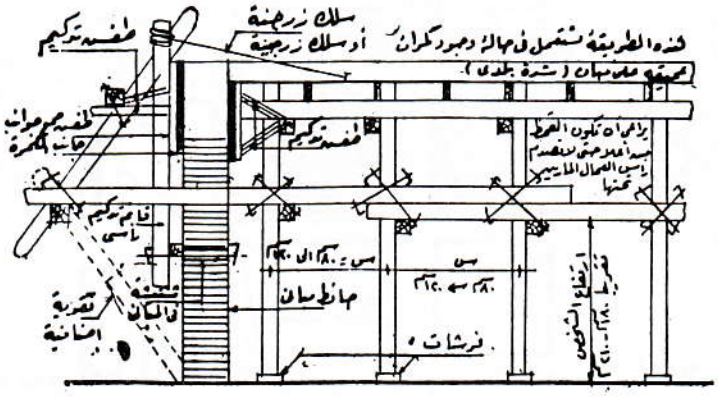
الأعمدة الدائرية

شكل (٤)



شدة الاعمدة المسلوبة والمضلعة

شكل (٥)



التدكيم والتسديد والتقوية

شكل (٧)

شـــــدة بغـــــدادلى :

ويستعمل سدايب الخشب البغدادلى فى تخليق بكار الشدة أى فى تشكيل القطاع الدائرى المطلوب أقرب مايكون الى الدائرة السليمة مع ربط هذه الشدة وضبط تماسكها بقطع من الخشب الموسكى تتركب كل منها من عده قطع تضما الى بعضهما ثم توضع السدايب فيهما ثم تفصلان الى نصفى شدة عمود لتسهيل عملية الشد والفك فيما بعد ويجرى فك مثل هذه الشدة بمنتهى العناية للمحافظة على فورمتها لاستعمالها فى مشروعات آخرى بدلا من تفكيكها الى الواح .

شدة الاعمدة المسلوبة والمضلعة

فى حالة وجود أعمدة ذات جوانب مائلة الى أعلا او الى أسفل وتعمل غالبا فى المداخل وتحت المظلات فتعمل لها فورمات خاصة وأفضل ان تكون من الخشب البغدادلى وبطريقة ثابته حتى تكون اكثر دقة وليمكن ايضا استعمالها فى باقى الاعمدة فى تكرارها . شكل (٥)

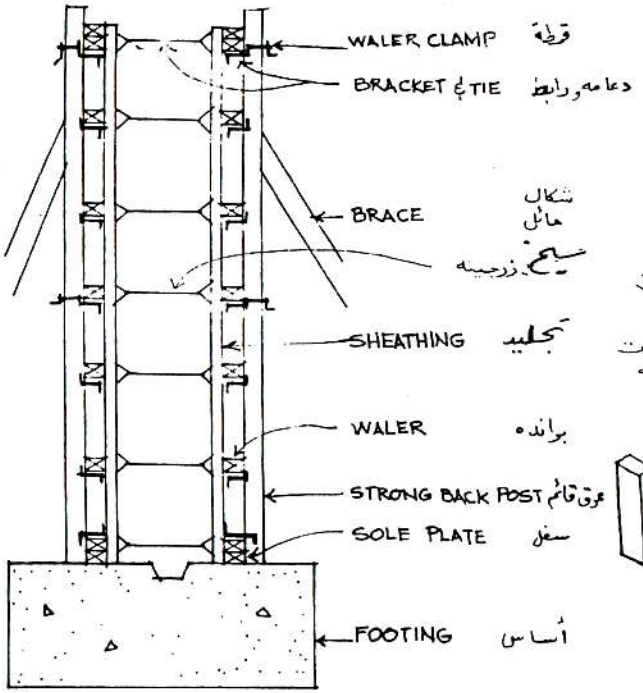
شد الحوائط الساندة

تشد بتجليدها من الجانبين كشدتى سقف من الناحيتين مع عمل فرشات ومدادات عرضية أفقية كشدات السواتر الساندة لاعمال الحفر العميق وتوضع شبكة التسليح للجانبين ثم يقفل جانب الشدة المفتوح وتصب كلاعمدة على عدة مراحل مع العناية بالغزغزة جيدا حتى لاتعشش الخرسانة بعد الفك وقد يكون الحائط رأسيا تماما او مائلا من أحد الجانبين أو كلاهما وفى هذه الحالة يحتاج لعناية أكثر . شكل (٧)

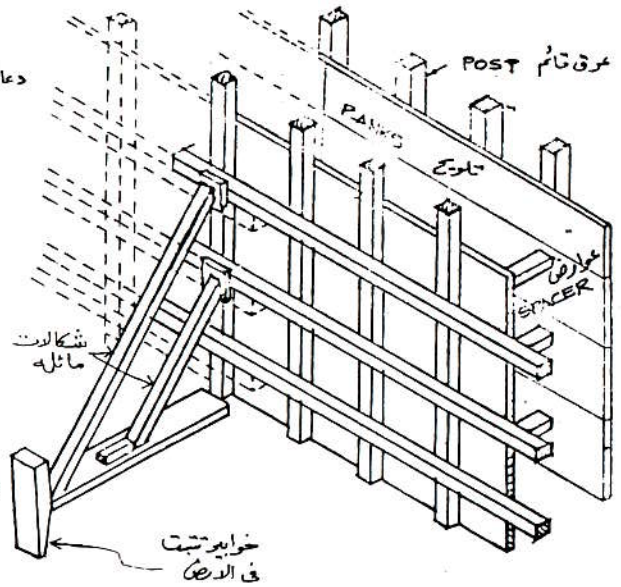
شـــــــــــد الســـــــقف

١ – التعريق أو التخشيب

توضع العروق الخشبية على هيئة قوائم مقاس ٣" × ٣" فى وضع رأسى بحيث تكون المسافات بينها ١×١ م فى الاتجاهين من الممر للمحور وتربط هذه القوائم مع بعضها بعرقات وهى عروق أفقية فى كلا من الاتجاهين وتكون هذه العرقات أو الفراندات مع القوائم هيكلا واحدآ للشدة .



(ب) قطاع لطريقة اخرى لانشاء حائط



(أ) منظور لطريقة انشاء حائط

جهه من الحائط شدة خشبية عاديه + شكالات
عروق والجهه الاخرى تعتمد على الزراجين
سواء (افرنجى) أو زراجين (بلدى)
ولا يستحسن الأخيرة.

(فورمات الحوائط)

شكل (٦)

٢ – التطبيق

تعمل تطريح للسقف من خشب موسكى سمك ١" ويشد قاع الكمرات أولا ثم يصير تطبيق السقف بألواح اللتزانة على المنسوب المطلوب مع اكمال فرق ارتفاع السقف من طول القوايم بفضلات قصيرة من العروق فى وضع رأسى .

٣– التدكيم والتسديد التقوية

يصير تدكيم جميع جوانب الكمرات الداخلية والخارجية وكذلك تدكم قاع الشدة وتقوى رقاب الاعمدة المسلحة المتصلة بالسقف مع تسوية الفراغات . شكل (٦)

فيما يلى الخطوات التنفيذية لعمل شدة خشبية لسقف مسلح

١– ترص الفرشة من الواح خشب بونتى قطاع ٢" × ٩" على هيئة صفوف متوازية وتبعد عن بعضها مسافة لاتزيد عن متر وتوضع طولية أو عرضية وهى بمثابة وسادة للقوائم على أرض مدكوكه جيدا .

٢– توضع القوائم اعلا الفرشات وهى من خشب فللبرى قطاع ٤" × ٤" على مسافات تحدد طبقا للاحمال الواقعة عليها على هيئة صفوف ويكون طول العرق ناقصا عن بطنية السقف ٥ر٧ سم أى بمقدار سمك لوح التطبيق + سمك التطريح موسكى .

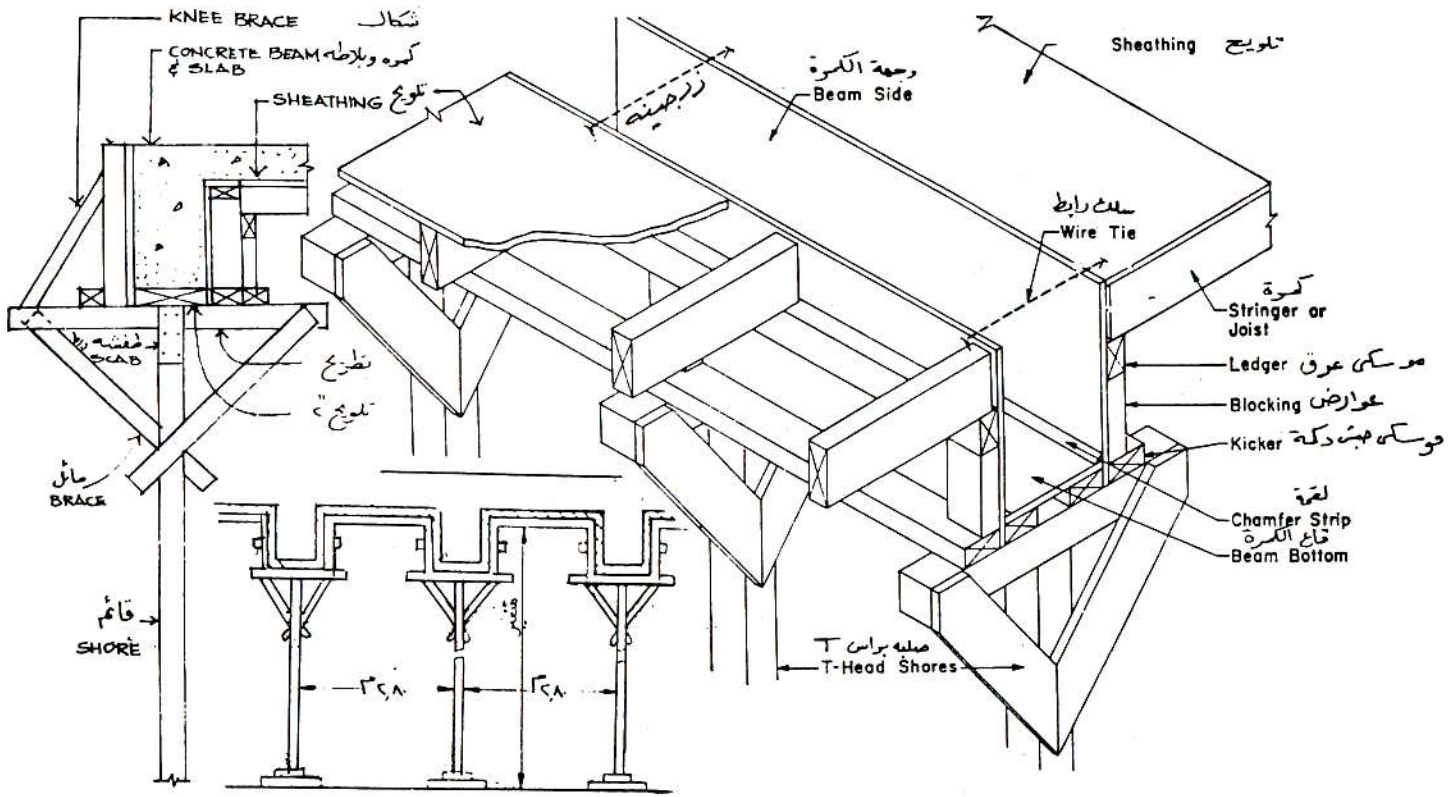
٣– تثبت القوائم من أسفل بالفرشات بواسطةالمسامير وتقوى من الوسط بارتفاع لايقل عن ١٨٠ سم ببرندات افقية متعامدة بعضها على بعض من نفس قطاع القوائم وتثبت بالقمط الحديدية .

٤– وفى نهاية القوائم تثبت عرقات من خشب موسكى قطاعها ٢" × ٥" على سيفها بحيث يكون سطحها العلوى على مستوى نهاية القوائم وتثبت مع القوائم بالقمط الحديدية والضفادع .

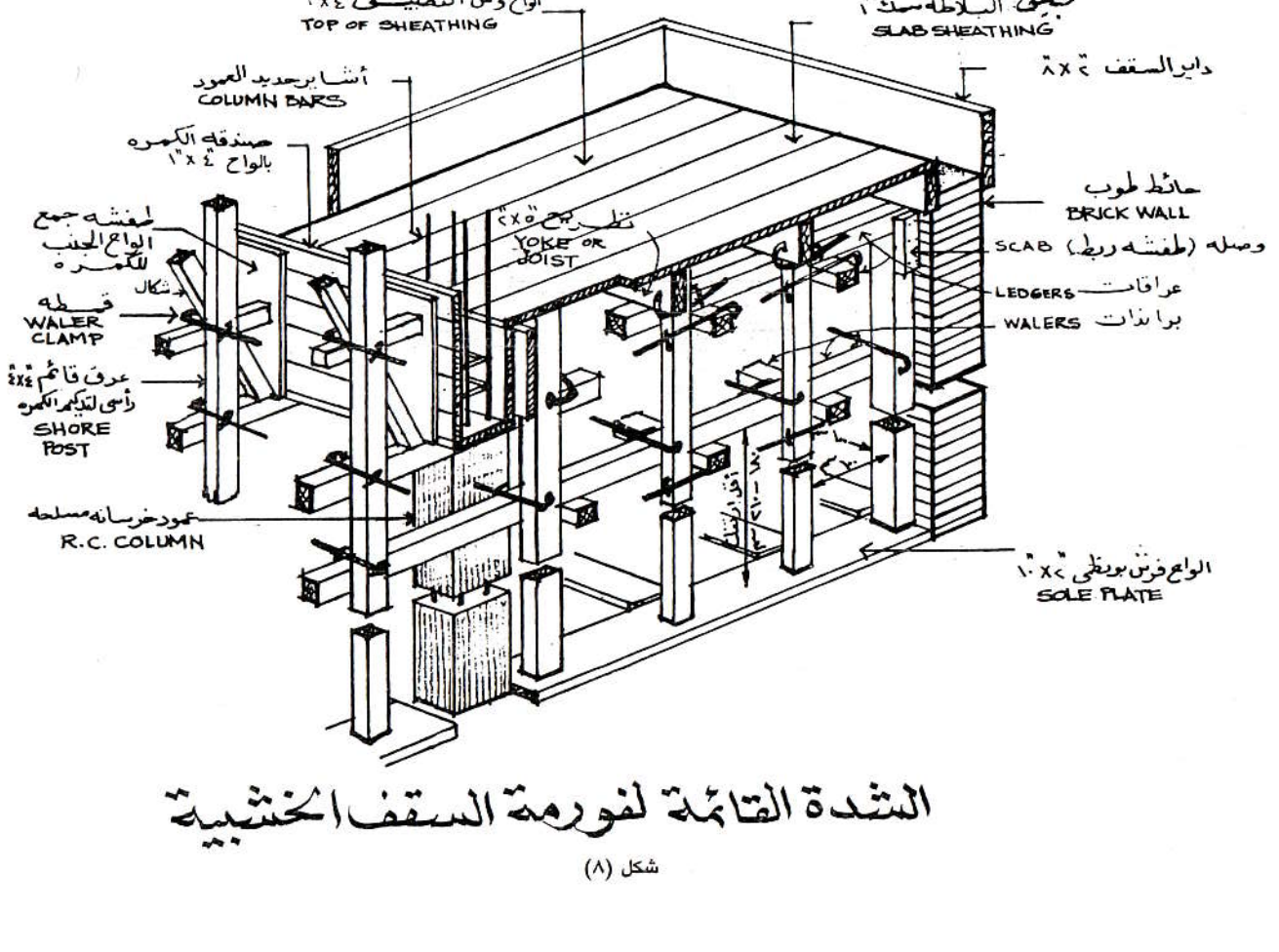
٥– يراعى أن تكون جميع العراقات مضبوطة على ميزان المياه بالقده حتى تكون التراكيب الافقية فى مستوى أفقى واحد .

٦– يرص عموديا مع العرقات الواح موسكى على بطنها كل ٤٠ سم تقريبا .

٧– تسمر على التطاريح وبالتعامد عليها الواح التطاريح من خشب موسكى قطاعها ٢" × ٥" وذلك على مسافات حوالى (٥,) متر .



فورمات الكمرات



الشدة القائمة لفورمة السقف الخشبية

شكل (٨)

٨- تسمر على التطاريح الواح التطبيق من خشب لاتيزانة سمك ١" وعرض ٤" أو ٥" ويثبت ايضا لوح المراية (البرواز) الذى يبعد عن وجه الكمرة بمقدار ٢,٥ سم .

٩- يعمل جوانب خارجية من خشب لاتيزانة قطاع ٦" × ١" تثبت بواسطة الواح زنق خشب موسكى ٥" × ٢" توضع على مسافات متر مع ملاحظة أن يكون السطح العلوى للجوانب مساويا لسطح السقف المراد صبه بالخرسانة . شكل (٨)

ملحوظة :

تثبت جميع أعضاء الشدة بالقمط والضفادع والعرايس ولايستخدم المسمار الا فى اضيق الحدود لزيادة أمن الشدة أثناء الصب وتسهيل عملية الفك بعد الرمى .

أنواع الشدات

١ - الشدة المعدنية

وتظهر فائدتها فى توفير العروق فى الاعمال الواسعة أو المتكررة ويستعمل فيها هيا كل من صلب ترتكز على القوائم الرأسية ثم يجرى تطبيق الواح الشدة الخشبية عليها بدون الحاجة الى قوائم فى وسط الباكية .

٢ - شدة الاسقف المفرغة .

يتم تعريق الشدة كالمعتاد ثم تشد قيعان الكمرات فقط ثم ترص البلوكات المفرغة على السقف وهذه الطريقة توفر ٤٠٪ من التسليح و ٢٥ ٪ من الخرسانة .

٣ - شدة السندرة

تعمل شدة السندرة بعد انتهاء صب السقف العادى اذ أن ارتفاعها يكون عادة اكبر من المسافة بينها وبين السقف أعلاها فالايسر أن تزك حتى ينتهى صب السقف ليمكن استعمال عروق متوسطة الطول .

٤ - شدات الاسلحة الرأسية

الاسلحة الرأسية هى قواطيع مسلحة ورفيعة وتعمل عمودية على واجهة المبنى لحماية فتحاته وغرفه من آشعة الشمس الغربية أو الشرقية وكذلك لكسر حدة وهج الضوء أو لتقسيط فتحات الواجهه أو للفصل بين فتحات مختلفة أو لاحداث تأثير معمارى خاص فى الواجهه .

٥ – شدات الاسلحة الافقية

الاسلحة الافقية عبارة عن مظلات افقية من الخرسانة المسلحة وهى تشكل كرانيش لحماية الفتحات والمبنى من الداخل من الشمس والمطر وتصب اما كامتداد للسقف أو من منسوب الكمرات أو من منسوب الاعتاب .

٦ – شدة الاسقف المزدوجة

تعمل بعض الاسقف الخرسانية مزدوجة لاغراض معينة كعزل الحرارة أو الصوت أو التكييف والطريقة تكون بشد وصب السقف السفلى أولا ثم صب الكمرات المقلوبة جميعها ثم وضع قطع بلاطات السقف العلوى الجاهزة فى امكنتها والتحبيش عليها بالاسمنت.

٧ – شدة اسقف الخرسانة المسلحة الممتازة التى تترك بدون بياض

ويحتاج هذه الشدات العناية القصوى فى النواحى الآتية : –

١– استعمال أخشاب لتزانة جديدة لأول مرة وتمسح مع تنعيمها للدرجة القصوى وعدم أستعمال أى طفشات أو فضلات مع تجنب عمل وصلات فى الشدة مأأمكن للمحافظة على انسجام شكل خطوط وجهة الخرسانة .

٢– دهان الشدة اذا كانت من اللتزانة بالصابون ولصق ورق مشبع بالزيت على الشدة ينتج وجهة خرسانى فائق النعومة.

٣– أستخدام الواح الويزافورم الجيده – أو استخدام الصاج .

٨ – شد الاسقف الزجاجية

يتم شد السقف كالمعتاد ثم ترص القوالب الزجاجية ويرص الحديد فيما بينها حسب المواصفات والرسومات التنفيذية التفصيلية.

معدلات استهلاك الاخشاب

١ – التطبيق

تستعمل التطبيق من اللتزانة التى لايقل سمكها عن ٢ر٥ سم ويحتسب الاستهلاك على اساس عدد مرات الاستعمال حسب الجدول الاتى : –

– علما بان اللتزانة للمتر المسطح من العبوة هى :

- مايلزم للمتر المسطح من بلاطات الاسقف هو ٠٢٦ رم ٣ لتزانة.
- مايلزم للمتر المسطح من جوانب الكمرات هو ٠٣٣ رم ٣ لتزانة.
- وهذا مع الأخذ فى الاعتبار الترشيد فى الاستهلاك .

بيان الاعمال	عدد مرات استعمال الاسكان والمبانى العامة	عدد مرات استعمال المصانع ومحطات القوى
قواعد الاعمدة والميدات	٧	٥
الاعمدة	٥	٥
البلاطات والكمرات الافقية	٥	٥
السلالم	٥	٥
الدراوى	٥	٧
الحوائط	٥	٥
الاعمدة المائلة	٥	٥

وهذا يعتمد على نوع اللتزانه الجيد وعمل طبالى بها

٢ – الفرشات والسقايل

تسخدم الفرشات من البونتى تحت القوائم والسقايل فوق الارض

يستهلك المتر المسطح من الشدة ٠٢٠ رم٣ وعدد مرات استعمال ٥٠ مرة بواقع استهلاك ٢٪ للاستعمال فى الدورة الواحدة .

٣ – التطريح

يستعمل الخشب الموسكى فى التطريح قطاع ٢" × ٢,٤ " أو ٢" × ٦" .

معدل استهلاك بواقع ٣٪ للاستعمال فى المرة الواحدة اى يدور ٣٣ مرة .

معدلات الاخشاب الموسكى اللازمة للتطريح للمتر المسطح مع العبوات طبقا للجدول الاتى : -

م	نوع العبوة	الخشب اللازم للمتر المسطح من العبوة
١	بلاطات الاسقف	٠١٠رم٣
٢	الكمرات ارتفاع لغاية ٥٠سم	٠٢٠رم٣
٣	الكمرات ارتفاع من ٥٠سم - ١٠٠ سم	٠٣٠ رم٣
٤	الاعمدة	٠٣٠رم٣

٤ - العـــــــروق

وهى من الفليرى وتستعمل فى القوائم والشدادات (البيانضات)

معدل استهلاك بواقع ٢٪ للاستعمال فى المرة الواحدة أى ٥٠ دورة والجدول الاتى يبين المعدلات .

الارتفاع بالمتر الطولى	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الكمية بالمتر المكعب اللازمة للمتر المسطح من الشدة	,٠٧	,١٠	,١٨	,٢٥	,٢٨	,٣٣	,٣٥	,٣٨	,٤٠	,٤٣

٥ - القمـــــــط

تستعمل فى تربيط أخشاب الشدات

معدل استهلاك القمط بواقع ٣٪ للاستعمال فى المرة الواحدة اى ٣٣ مرة

والجدول التالى يبين كمية القمط اللازمة لكل متر مربع من الشدة للارتفاعات المختلفة .

الارتفاع بالمتر الطولى	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
عدد القمط اللازمة للمتر المسطح من الشدة	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣

طريقة استنتاج تكلفة استهلاك الشدة من لتزانة وبونتى وعروق موسكى وقمط

سبق أن عرفنا أنه يجب عمل مسطحات لعبوات الخرسانة المسلحة لكل بند على حدة وعند عمل استهلاك الاخشاب لمبنى يجب ألا يقارن بمبنى آخر الا اذا كان قريبا منه جدا أما اذا كان هناك أختلاف فيجب عمل استهلاك لكل مبنى على حدى وسنضرب مثال لمبنى وقد وضعت اسعار الاخشاب والقمط للاسترشاد فقط حيث ان هذه الاسعار قديمه وعند عمل الاستهلاك يستبدل السعر الموجود بالمثال بالاسعار السوقية الحالية ، واسعار المواد هى : -

سعر اللتزانة	١٠٠٠ جنيه / م٣
سعر الموسكى	٨٧٠ جنيه / م٣
سعر العروق الفليرى	٧٤٠ جنيه / م٣
سعر البونتى	٧٨٠ جنيه / م٣

طريقة استهلاك الشدة الخشبية لاعمال الخرسانة المسلحة

احد المبانى التى تتناسب اساساتها وأعمدتها مع باقى المنشآت :

الاساسات :

مسطح الاساسات = ٩٢ر٧٥ (قواعد) + ٣٨ر٣٨٠ (ميد) + ٧٠ر٣ (رقاب اعمدة) = ٤٣ر٥٤٣م٢

مكعب الاساسات = ٣٣ر٥٠ + ٣٩ر٣٠ + ٦ر٢٤ = ٧٩ر٠٤ م٣

الاعمدة

مسطح الاعمدة = ٩٦ر١٩٠م٢ مكعب الاعمدة = ١٦م٣

الكمرات

مسطح الكمرات = ١٩ر٤٠٦م٢ مكعب الكمرات = ٦٠ر٣٤م٣

السقف

مسطح السقف = ٧٦ر٤٦٩م٢ مكعب السقف = ٩٠ر٦٢م٣

مسطح السقف كله = ٥٢٥م٢

استهلاك الخشب اللتزانة

الاساسات = $\frac{٤٢ر٥٤٣ \times ٠٣ر \times ١٠٠٠}{٧ \times ٧٩ر٠٤} = \frac{٦ر١٦٣٠٢}{٥٥٣ر٢٨}$ = ٢٩ر٤٦٥ جنيه

الاعمدة = $\frac{٩٦ر١٩٠ \times ٠٣ر \times ١٠٠٠}{٥ \times ١٦ر٠٠} = \frac{٥٧٢٨ر٨}{٨٠}$ = ٧١ر٦١ جنيه

الكمرات والاسقف=$\frac{(٧٦ر٤٦٩ \times ٠٢٦ر + ١٩ر٤٠٦ \times ٠٣٣ر) \times ١٠٠٠}{٥ \times ٩٧ر٥} = \frac{٢٧ر٢٥٦١٧}{٤٨٧ر٥}$ = ٥٢ر٥٤٨جنيه

استهلاك الموسكى

الاعمدة = $\frac{١٩٠ \times ٠٣ر \times ٨٧٠}{٣٣ \times ١٦} = \frac{٤٩٥٩}{٥٢٨}$ = ٩ر٣٩٢ جنيه

الكمرات والاسقف = $\frac{(٧٦ر٤٦٩ \times ٠١٠ر + ١٩ر٤٠٦ \times ٠٣ر) ٨٧٠}{٣٣ \times ٩٧ر٥} = \frac{١٤٦٨٧ر٩٤٠}{٣٢١٧ر٥}$ = ٤ر٥٦٥ جنيه

استهلاك العروق = $\frac{٥٢٥ \times ٠٦٨ر \times ٧٤٠}{٥٠ \times ٩٧ر٥} = \frac{٢٦٤١٨}{٤٨٧٥}$ = ٥ر٤١٩ جنيه

استهلاك البونتى = $\frac{٥٢٥ \times ٠٢ر \times ٧٨٠}{٥٠ \times ٩٧ر٥٠} = \frac{٨١٩٠}{٤٨٧٥}$ = ١ر٦٨ جنيه

استهلاك القمط = $\frac{٥٢٥ \times ٤ \times ١ر٢٠٠}{٣٣ \times ٩٧ر٥٠} = \frac{٢٥٢٠}{٣٢١٧ر٥}$ = ٧٨٣ر جنيه

التكلفة بالجنية لكل من

بيان الأعمال = لتزانه + موسكى + عروق + بونتى + قمط = مليم جنية

الاسقف = ٥٢ر٥٤٨ + ٤ر٥٦٥ + ٥ر٤١٩ + ١ر٦٨٠ + ٧٨٣ر= ٩٩٥ ر٦٤

الأعمدة = ٧١ر٦١ + ٩ر٣٩٢ + ٢ر٧٠٤ + ٧٠٠ر + ٣٢٦ر = ٧٣٢ ر٨٤

الاساسات = ٢٩ر٤٦٥ + ٢ر٢٦٠ + ٢ر٧٠٤ + ٧٠٠ر + ٣٢٦ر =٤٥٥ ر٣٥

يراعى الملاحظات بالمثال السابق بالنسبة للعروق والقمط والبونتى والموسكى بالنسبة للاساسات والاعمدة

معدلات مصنعية أعمال النجارة للخرسانة المسلحة

بفرض العمل ٨ ساعات يوميا للعامل

ويلزم لتنفيذ وفك ١,٠٠ م^3 من العبوات والشدات اللازمة

١-قواعد الأعمدة	عدد ١ نجار لمدة ٢/ ٤,١ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/ ٥,١ ساعة
٢-السملات	عدد ١ نجار لمدة ٨ ساعات
	عدد ١ خشاب لمدة ٨ ساعات
٣-الاعمدة	عدد ١ نجار لمدة٢/ ٦,١ ساعه
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/ ٤,١٠ ساعة
٤-الكمرات	عدد ١ نجار لمدة ٢/ ٨,١ ساعه
	عدد ١ خشاب لمدة ٢/ ٨,١ ساعه
٥-البلاطات	عدد ١ نجار لمدة ٤ ساعات
	عدد ١ نجار لمدة ٤ ساعات
٦-الحوائط	عدد ١ نجار لمدة ٢/ ٣,١ ساعة
	عدد ١ خشاب لمدة ٣ ساعات

فئة النجار (شامله) ١٨ جنيه / يوم

الخشاب (شامله) ١٢جنيه / يوم

المراجع

١- فن البناء — دكتور مهندس / محمد زكى حواس

٢- تشييد المبانى — دكتور مهندس / فاروق عباس حيدر

٣- الموسوعة الهندسية — المهنـــــــدس / عبد اللطيف أبو العطا البقرى