المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تقنية معمارية

إنشاء معماري

١٠٣ عمر

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " إنشاء معماري " لمتدربي قسم" تقنية معمارية " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

مقرر الإنشاء المعماري يختص بموضوع طرق التشييد والتنفيذ من الناحية المعمارية بدء من الطرق التقليدية في البناء وانتهاء بالتطور التكنولوجي والميكنة في مجال التشييد، وعند إتمام دراسة طالب التقنية المعمارية لهذا المقرر فأنه يخلص إلى معرفة وإتقان أساليب وطرق البناء التقليدية منها والمتقدمة بالإضافة إلى معرفة نظم الإنشاء وذلك من خلال الدراسة النظرية والتطبيقية (تدريبات وتمارين) وبالتالي يكون الطالب قادراً على قراءة وإعداد المخططات التنفيذية المعمارية ومعرفة التفاصيل الفنية بها.

وتتألف هذه الحقيبة من الوحدات الهامة والرئيسية التالية:

الوحدة الأولى: الطرق التقليدية في الإنشاء.

الوحدة الثانية: نظم الإنشاء الحديثة في المباني.

الوحدة الثالثة: المنشآت القشرية والخفيفة.

الوحدة الرابعة: طرق التنفيذ التقليدية في المباني.

الوحدة الخامسة: طرق التنفيذ المتقدمة في المباني.

الوحدة السادسة: التطور التكنولوجي في الإنشاء (ميكنة البناء).

وكل وحدة من الوحدات السالف ذكرها تتألف من موضوعات يتحقق من خلال دراسة الطالب لها الأهداف الرئيسية المطلوبة بالإضافة إلى أنها مدعمة بالرسومات التوضيحية والتفصيلية.

نسأل الله العلي القدر أن نكون قد وفقنا في تأليف وتقديم منهج المقرر على الوجه المطلوب.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنشاء معماري

الطرق التقليدية في الإنشاء

١٠٣ عمر

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة أساسيات وأساليب البناء بالطرق التقليدية في الإنشاء.

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- تحديد أنواع الطرق التقليدية في الإنشاء.
- وصف الطريقة التقليدية في الإنشاء.
- تحديد أنواع أربطة الأحجار والطوب.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

٨ ساعات (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- تدريبات وتمرينات تطبيقية.
- طاولة رسم.
- ورق رسم مقاس A3
- قلم رصاص.
- مسطرة حرف T

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

مقدمة:

الطرق التقليدية في البناء يقصد بها طرق البناء المتعارف عليها منذ آلاف السنين وحتى اليوم مع ما طرأ عليها من التطوير والتحسين عبر العصور والحضارات. فالبناء بوحدات الحجر والطوب ووحدات البناء الأخرى الطبيعية منها والصناعية هو ما نعنيه بهذه الطرق التقليدية.

وسوف يكون التركيز في هذه الوحدة على طرق الإنشاء بوحدات الحجر والطين والطوب والتي لا يمكن الاستغناء عن استخدامها في جميع مختلف المباني اليوم.

وتشتمل الوحدة الأولى على الطرق التقليدية في الإنشاء وهي:

- البناء بالحجر
- البناء بالطوب
- المباني ذات الحوائط الحاملة WALL BEARING SYSTEMS

البناء بالحجر

الحجر هو أقدم مادة تشييد طبيعية تم استخدامها. وفي نظام التشييد القديم كانت تستخدم بلوكات الحجر بأحجام كبيرة وذلك لعدم وجود مادة لاحمة (الحضارة المصرية والإغريقية). كما كان البناء بالحجر قديماً مكلف ويحتاج إلى جهد كبير عند القطع والتحضير والنقل لذلك كانت استخداماته في العصور القديمة محدودة.

أما اليوم فالصعوبات في القطع والتهذيب والنقل وكذلك المواد اللاحمة باتت سهلة المنال مع حضارة التكنولوجيا الحديثة، كما اتخذت استعمالاته أشكال عديدة في البناء وأعمال التشطيب. وتوجد أنواع مختلفة من الأحجار المستخدمة في أعمال البناء والتي من أشهرها الحجر الجيري والجرانيت والبازلت والرخام والمرمر ... إلخ.

أربطة الأحجار STONE BONDS

أربطة الأحجار تعمل على ربط وحدات البناء من الحجر لتصبح مع بعضها كتلة واحدة متماسكة. وهناك نوعين من وحدات البناء (الحجر) وهي إما على شكل حجر منحوت (البلوكات) أو على شكل كسارة الأحجار (الدبش).

١ - **الحجر المنحوت (البلوكات)** ASHLER

تسمى الأحجار المنحوته بالبلوكات لأنه يتم شحذها وتهذيبها حتى تصبح على شكل مكعب متوازي المستطيلات. وتكون عملية التهذيب بالأدوات اليدوية والمعدات الميكانيكية الخاصة والتي منها ما هو خاص بقطع الحجر وأخرى لتهذيب سطحه، ويسمى الحجر الذي لم يعالج سطحه وزواياه بالحجر الغشيم.

الطرق العامة للبناء بالحجر المنحوت (البلوكات):

أ - البناء بطريقة صف البلوكات في مداميك COURSE ASHLER

الرسم بالشكل رقم (١ -١) يوضح طريقة البناء بصف البلوكات في مداميك وهي كالتالي:

- مداميك مصفوفة جميعها حجر حمل (عند بناء حائط بسمك ٢٠ – ٣٠ سم).
- مداميك مصفوفة جميعها حجر صورة وبجانبها حجر حمل (عند بناء حائط بسمك ٤٠سم).
- مدماك مصفوف كله حجر صورة فوقه مدماك مصفوف كله حجر حمل (عند بناء حائط بسمك ٤٠ سم).

ب - البناء بدون صف البلوكات في مداميك RANDOM ASHLER

الرسم بالشكل رقم (١ -٢) يبين هذه الطريقة حيث يتم وضع وحدات البلوكات بجانب بعضها البعض دون اشتراط صفها بارتفاع موحد للمداميك، ويتم ذلك كالتالي:

- وضع وحدات البلوكات مصفوفة في مداميك مختلفة.
- وضع وحدات البلوكات العريضة بشكل زخرفي.
- وضع وحدات البلوكات الضيقة بشكل زخرفي (تسمى مباني فرعونية)

٢ - **كسارة الأحجار (الدبش)** RUBBLE

كسارة الأحجار (الدبش) تأتي على أشكال غير منتظمة، وعند قطعها وتهذيبها إلى أشكال ذات أضلاع فإنها تسمى (فلمنش) أما عند ترك أسطحها كما هي (غشيمة) فإنها تسمى (فرنساوي) ويتم بناء النمط الفرنساوي بوضع الحجارة كبيرة الحجم على طول حافتي الحائط الداخلية والخارجية ثم توضع بينها على طول الحائط الأحجار الأصغر حجماً ثم تصب في الفراغات بينها العجينة الإسمنتية والتي تعمل كمادة لاحمة بين الأحجار بالإضافة إلى وضع أحجار بسمك الحائط لربط الأحجار على حافتيه (الواجهة الداخلية والخارجية)

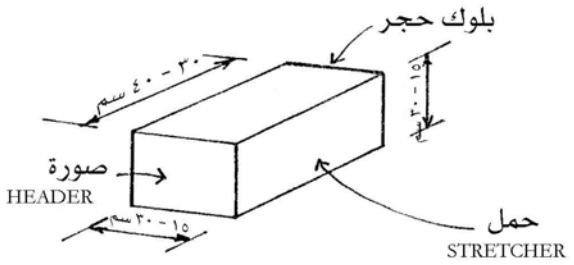
وتصنف أشكال البناء بكسارة الأحجار (الدبش) إلى التالي، شكل (١ -٣):

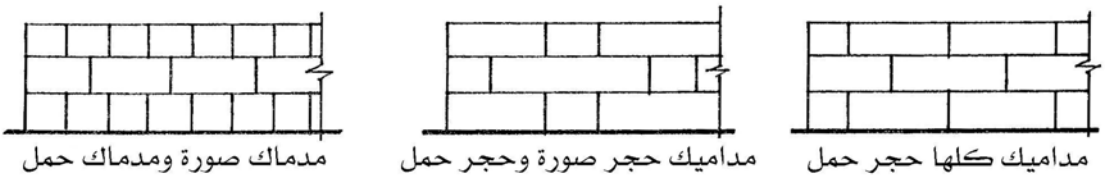
١ - أحجار الدبش البلدي.

٢ - أحجار الدبش المقلب (فرنساوي).

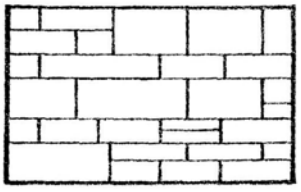
٣ - أحجار الدبش المبني في مداميك مختلفة (مروم).

٤ - أحجار الدبش المضلع (فلمنش).

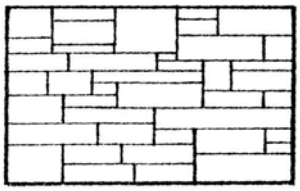




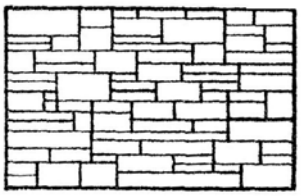
الشكل رقم (١ -١): طريقة البناء بصف البلوكات في مداميك



حجر بلوكات مصفوفة في مداميك مختلفة

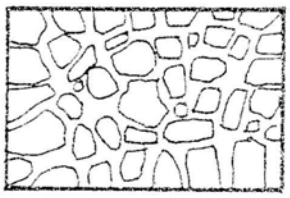


حجر بلوكات عريض على شكل زخرفي

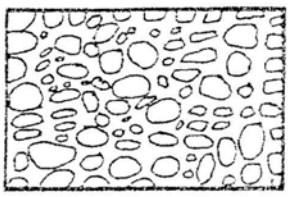


حجر بلوكات ضيق على شكل زخرفي

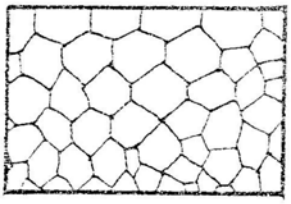
الشكل رقم (١ -٢): طريقة البناء بصف البلوكات بدون مداميك



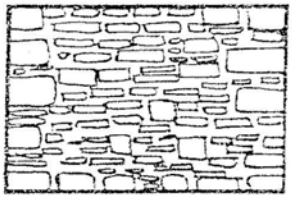
أحجار الدبش المقلب
(فرنسي)



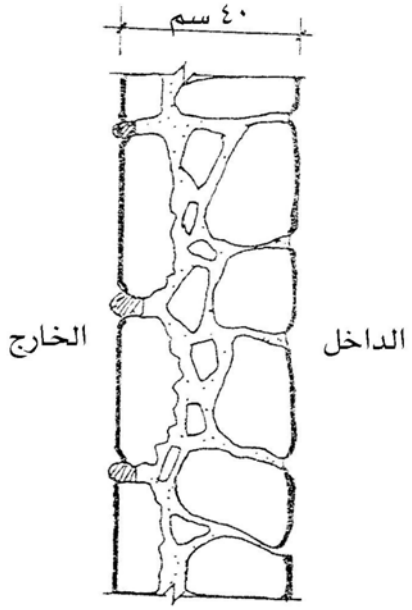
أحجار الدبش البلدي



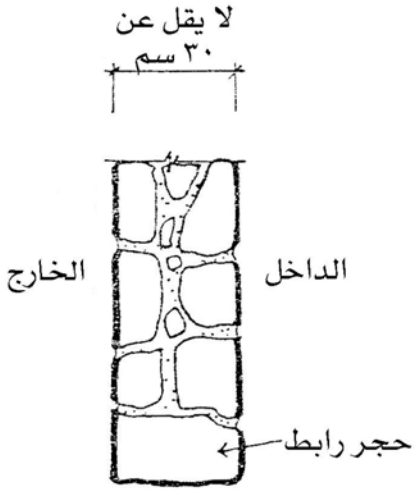
أحجار الدبش المضلع (فلمنش)



أحجار الدبش المبنية في
مداميك مختلفة (مروم)



قطاع في حائط حجر دبش مضلع
(فلمنش)



قطاع في حائط حجر دبش بلدي
أو فرنسي

الشكل رقم (١ -٣): أشكال البناء بكسارة الأحجار (الدبش)

البناء بالطوب

مادة الطين من أقدم المواد التي استخدمها الإنسان عبر عصور التاريخ حيث استخدمه بطريقة بدائية وذلك ببناء الحائط بسمك كبير في أسفله ويتدرج السمك في الصغر باتجاه الأعلى. كما استخدم طريقة أخرى بعمل سطح الحائط الداخلي والخارجي من الحجر أو الخشب وملء ما بينها بالطين وقد يتم عمل الأسطح الداخلية والخارجية للحائط من الخشب كقالب يتم صبه بالطين وفكه بعد تماسك حائط الطين بداخله. وتطورت هذه الصناعة إلى حد كبير باستخدام الطين أو الإسمنت والركام في عمل وحدات بناء عن طريق صبها في قوالب غالباً ما تكون بشكل متوازي مستطيلات و يحرق أو يجفف. وقد تكون وحدات الطوب الناتجة مصمتة أو بها أشكال مفرغة، وتتميز هذه الوحدات بخفة الوزن وسهولة المناولة والقدرة على تحمل ومقاومة العوامل الجوية والحريق بالإضافة إلى تحمل قوى ضغط عالية. وتسمى هذه الوحدات في البلاد العربية بالطوب أو الطابوق.

أنواع الطوب TYPE OF BRICKS

من أنواع الطوب الشائعة الاستعمال التالي:

١ - **الطوب الطيني** CLAY BRICKS

أ - الطوب النيئ ADOBE BRICKS

ب - الطوب الأحمر RED BRICKS شكل رقم (١ -٤) يبين أنواعه

٢ - **الطوب الخرساني** CONCRETE BRICKS

أ - البلوكات الخرسانية المفرغة HOLLOW CONCRETE BLOCKS

ب - الطوب الخرساني المصمت SOLID CONCRETE BRICKS

٣ - **الطوب الجيري الرملي** SAND LIME BRICKS

٤ - **الطوب الحراري** FIRE BRICKS

٥ - **البلوكات الزجاجية** GLASS BLOCKS

٦ - **البلوكات الجبسية** GYPSUM BLOCKS

٧ - **البلوكات المشربية** SCREEN BLOCKS

٨ - **طوب الحجر الصناعي** ARTIFICIAL STONE BRICKS

٩ - **الطوب الإسفلتي** ASPHALT BRICKS

١٠ - **الطوب المطاطي** RUBBER BRICKS

وفيما يلي شرح تفصيلي لبعض أنواع الطوب السابق ذكرها والتي يكثر استخدامها في أعمال البناء اليوم:

الطوب الأحمر RED BRICKS

الطوب الأحمر له عدة أنواع مشهورة والتي تم ذكرها من خلال الشكل رقم (١ -٤) وفيما يلي أهم أنواعه استخداماً وشهرة في الدول العربية:

أ - **طوب كبس** PRESSED BRICKS شكل (١ -٤).

- يصب في قوالب بطريقة الضغط الميكانيكي ثم يجفف ويحرق داخل أفران خاصة.
- شكله ومقاساته منتظمة.
- يتحمل قوة ضغط مقدارها ٢٥٠ – ٦٠٠ كجم / سم٢.
- مقاساته المعتادة ٢٣ × ١١ × ٥,٥ سم أو ٢٥ × ١٢ × ٦ سم.

ب - **طوب تيراكوتا** TERRA COTA BRICKS شكل (١ -٤).

- هو طوب مفرغ وبالتالي فهو خفيف الوزن (وزن المتر المكعب يتراوح من ٦٠٠ إلى ٨٠٠كجم).
- يصنع من الصلصال (CLAY).
- مقاوم للحريق.
- يستخدم في بناء الحوائط غير الحاملة.
- من مقاساته الآتي:

  ١٩ × ١٩ × ٩ سم أو ٣٠ × ٣٠ × ٥ سم

  أو ٣٠ × ٣٠ × ٢٠ سم أو ٣٠ × ٣٠ × ٩ سم

  أو ٣٠ × ٢٠ × ١٥ سم

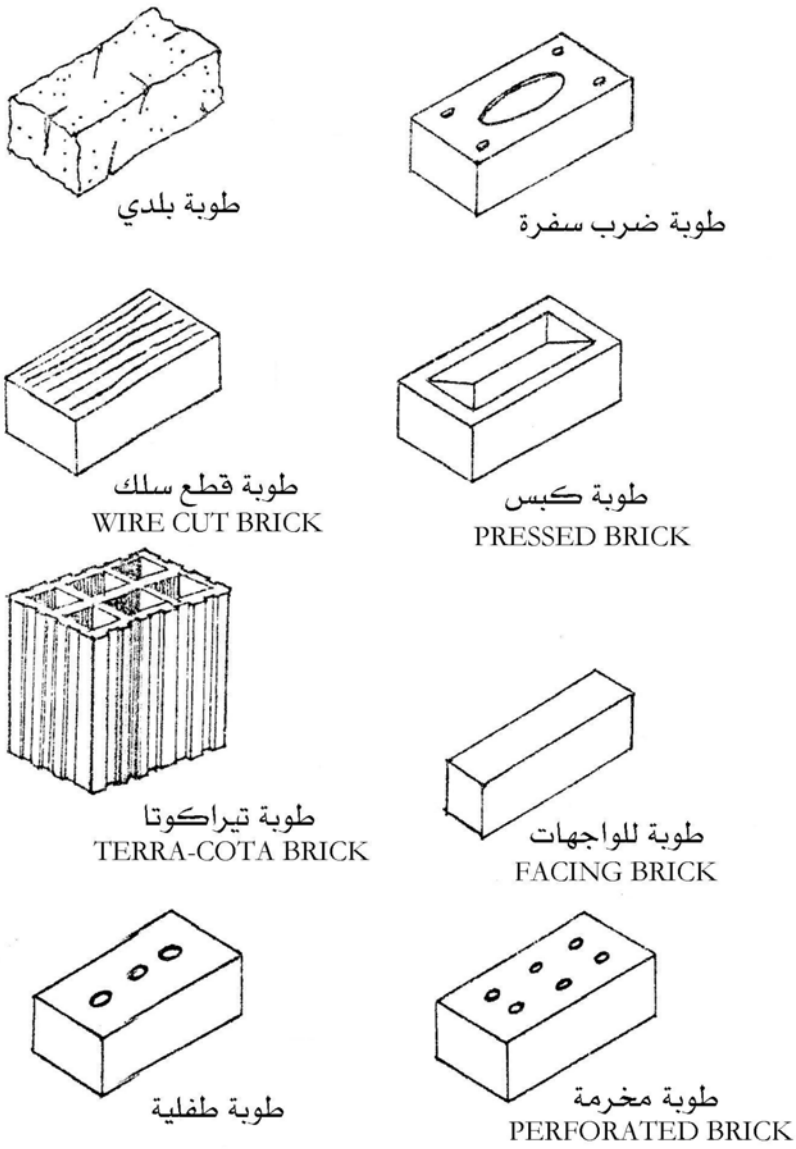
جـ **طوب الواجهات** FACING BRICKS شكل (١ -٤).

- يصب في قوالب بأحجام صغيرة خاصة بطريقة الضغط الميكانيكي.
- تكسى به الحوائط الأساسية في المبنى لحمايتها من آثار العوامل الجوية بالإضافة إلى إعطائها ناحية جمالية.
- يتحمل قوة ضغط مقدارها ١٨٠ كجم / سم٢ تقريباً.
- يتميز بالكثافة والمتانة العالية ويعيبه أنه موصل للحرارة والصوت.
- ومن مقاساته الشائعة:

٢٥ × ٦ × ٦ سم أو ٢٣ × ٤ × ٤ سم

الطوب الرملي الجيري SAND LIME BRICKS

- يصنع من مادة الرمل والجير.
- يستعمل لتكسية الحوائط الأساسية في المبنى وذلك لتميزه بالمقاومة الجيدة للعوامل الجوية.
- يتأثر عند غمره بالماء وذلك لوجود الجير ضمن مكوناته بالإضافة إلى تأثره عند تعرضه للمواد الكيميائية والأحماض.
- من مقاساته الآتي:
  - المصمت ٢٥ × ١٢ × ٦ سم أو ٢٣ × ١١ × ٥,٥ سم.
  - المفرغ ٢٥ × ١١ × ١٣ سم.
  - البلوكات الخفيفة ٥٠ × ١٢ × ٢٠ سم أو٥٠ ×١٠×٢٠سم.
    أو ٦٠ × ١٢ × ٢٠سم.
- طوب الواجهات ٢٣ × ٦ × ٦ سم.



الشكل رقم (١ -٤): الأنواع الشائعة الاستعمال من الطوب الأحمر.

أربطة الطوب BRICKS BONDS

في البداية لا بد من معرفة أهم المصطلحات الفنية والمهنية المتعارف عليها في أعمال البناء ورص الطوب وهي كالتالي، شكل (١ -٥).

أ. مدماك (COURSE) وهو الصف من وحدات المباني من الطوب أو الحجر.

ب. شناوي (STRETCHER) يقصد به الواجهة الطويلة من الطوبة وتتمثل في الارتفاع والطول (٦× ٢٥سم).

ج. آدية (HEADER) هي الوجهة القصيرة من الطوبة وتتمثل في الارتفاع والعرض (٦ × ١٢ سم).

د. روابط (عراميس) المونة (MORTAR JOINTS) وهي المونة الإسمنتية اللاحمة لوحدات المباني من الطوب أو الحجر وتنقسم إلى:

١. روابط (عراميس) أفقية BED JOINTS

٢. روابط (عراميس) رأسية VERTICAL JOINTS

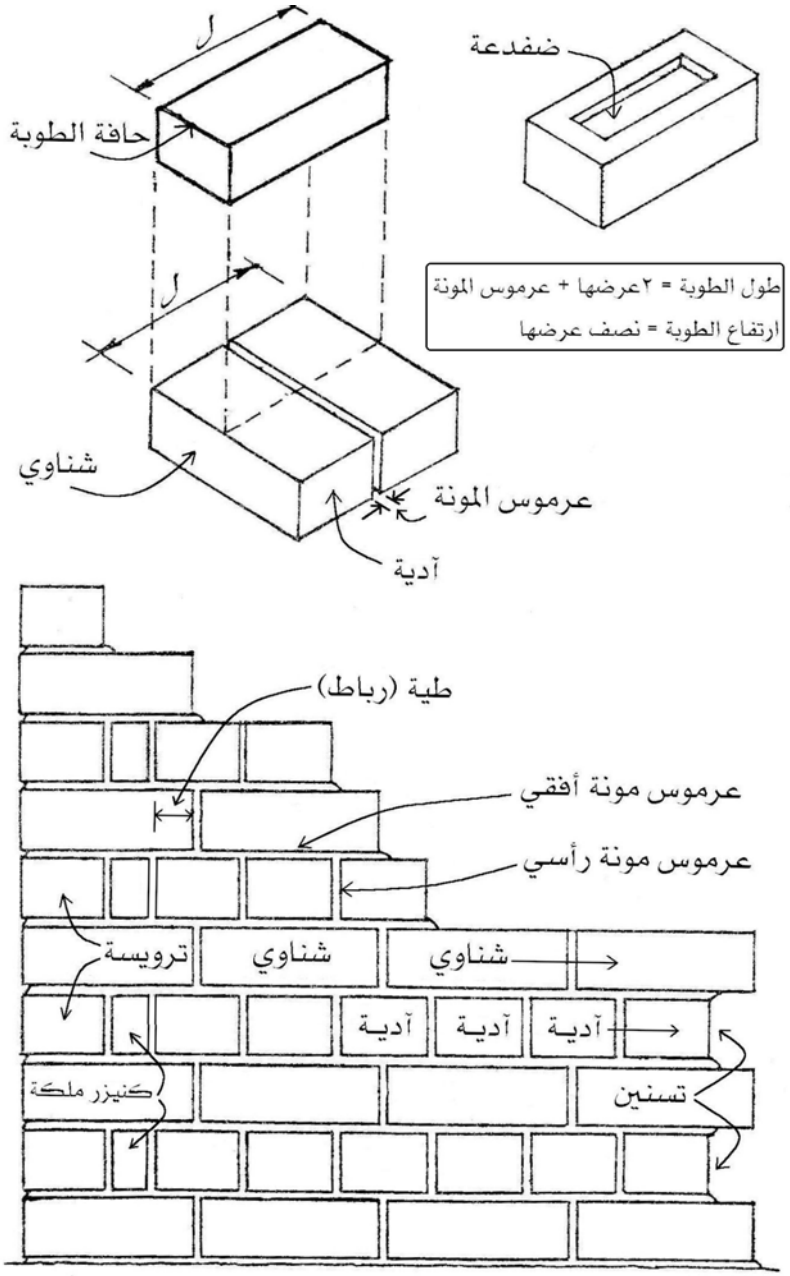
هـ. طية (رباط) (LAP) وهي جزء الركوب الأفقي الواقع بين عرموسين رأسيين في مدماكين متتاليين ويساوي عادة ¼ شناوي.

ه. ترويسة (QUOIN HEADER) وهي أول آدية عند زاوية الحائط القائم ويليها الكنيزر.

و. قطعيات الطوب (BRICK CUTS) ومن أهمها:

١. كنيزر الملكة (QUEEN CLOSER) مكون من نصف طوبة بطولها توضع بعد أول آدية في كتف الحائط القائم الزاوية وذلك لتجنب وقوع العراميس الرأسية فوق بعضها حيث يتسبب ذلك في حدوث الشرخ الرأسي (قطع الحل) في الحائط.

٢. كنيزر الملك (KING CLOSER) مكون من طوبة مشطوفة عند ركنها حيث يظهر نصفي الشناوي والآدية فقط ويستخدم كنيزر الملك عند أركان كتف الحوائط ذات الزوايا غير القائمة.



الشكل رقم (١ -٥): أهم المصطلحات المتعارف عليها في أعمال البناء ورص الطوب.

أربطة الطوب BRICKS BONDS

هناك العديد من طرق ربط وحدات الطوب لتصبح كتلة واحدة كبيرة مكونة من وحدات الطوب الصغيرة المرصوصة المتماسكة. ومن أشهر أربطة الطوب استعمالاً ما يلي:

١ - **الرباط المستمر** RUNNING BOND شكل (١ -٦)

- اسمه المتداول الشناوي أو العادي.

- تشيد وحدات الطوب بحيث يظهر طول الطوبة في جميع المداميك (الشناويات).
- يستعمل هذا الرباط فقط عند بناء حوائط سمكها ٢/١ طوبة.

٢ - **الرباط الإنجليزي** ENGLISH BOND شكل (١ -٧ و ١ -٨)

- ترص وحدات الطوب عند بناء الحائط بحيث يظهر طول الطوبة (شناوي) في مدماك ويبنى فوقه مدماك يظهر عرض الطوبة (آديه) بالإضافة إلى استعمال قطع طوبة (كنيزر) لكي نتجنب أن تكون عراميس المونة الرأسية فوق بعضها في المدماكين حتى لا يسبب ذلك حدوث الشرخ الرأسي (قطع الحل) في الحائط.
- تتميز طريقة البناء بالرباط الإنجليزي بأنها تجعل من الحائط كتله واحدة مترابطة وقوية وتتحمل قوى الضغط أفضل من طرق أربطة الطوب الأخرى.
- يمكن استعمال هذا الرباط في جميع الحوائط ذات السماكات المختلفة.

٣ - **رباط فلمنش** FLEMISH BOND شكل (١ -٩)

- تبنى وحدات الطوب في الحائط بحيث يكون كل مدماك في واجهته مكوناً من طوبة تظهر بعرضها (آديه) وأخرى بجانبها تظهر بطولها (شناوي) وهكذا في جميع مداميك الحائط مع استعمال قطع الطوبة (الكنيزر) لتفادي وقوع الشرخ الرأسي (قطع الحل) في الحائط.
- رباط فلمنش يعطي للحائط مقاومة لقوى الضغط أقل من الرباط الإنجليزي السابق ذكره وذلك بسبب كثرة عراميس المونه الرأسية خصوصاً في الحائط الذي سمكه أكبر من طوبة.
- يستعمل هذا النوع من أربطة الطوب عادة بهدف إظهار الحائط بواجهة زخرفية.

٤ - **رباط حائط الحديقة (رباط إنجليزي)** ENGLISH GARDEN WALL BON شكل (١ -١٠)

- تبنى وحدات الطوب في الحائط بحيث تكون واجهته مكونة من ثلاثة مداميك يظهر بها طول الطوبة (شناوي) جميعها ويبنى فوقها مدماك واحد فقط يظهر به عرض الطوبة (آديه) لربط الحائط كما يستخدم قطع الطوبة (الكنيزر) لمنع الشرخ الرأسي (قطع الحل).

٥ - **رباط حائط الحديقة (رباط فلمنش)** FLEMISH GARDEN WALL BOND شكل (١ -١٠)

- تبنى وحدات الطوب في الحائط بحيث تكون واجهته مكونة من مدماك يظهر به ثلاث طوبات بطولها (شناوي) وبجانب الثلاث طوبة واحدة فقط تظهر بعرضها (آديه) وهكذا في جميع المداميك مع استعمال قطع الطوبة (الكنيزر) لنفس الهدف.

٦ - **الرباط الهولندي** BUTCH BOND شكل (١ -١١)

- يظهر هذا الرباط من خلال أربعة مداميك مختلفة في طريقة بناء وحدات الطوب.
- قطعيات الطوب كمثل ١/٢ ، ٣/٤ الطوبة يكثر استخدامها في هذا النوع من الأربطة وذلك لمنع حدوث الشرخ الرأسي (قطع الحل) في الحائط.

٧ - **رباط الراهب** MONK BOND شكل (١ -١٢)

- يظهر الحائط بهذا الرباط باستعمال خليط من الأربطة السابق ذكرها.

٨ - **رباط الكومه** STACK BOND شكل (١ -١٣)

- تبنى وحدات الطوب بالحائط بحيث تظهر في واجهته مداميك جميعها مكونه من طوب شناويات أو عساكر أو طوب على رأسه أو لميع... إلخ بحيث تكون عراميس المونة الرأسية واقعة فوق بعضها تماماً.
- يستعمل هذا النوع من الأربطة فقط لتكسية الحوائط الأساسية بالمبنى.

الطوب الخرساني CONCRETE BRICKS شكل (١ -١٤)

يصنع من خلط كسر الحجر الجيري أو خبث الأفران بالإضافة إلى الرمل والإسمنت. وله نوعان رئيسيان:

أ - **البلوكات الخرسانية المفرغة** HOLLOW CONCRETE BLOCKS

- يكون مفرغ بعينين أو ثلاثة عيون حسب مكان استعمالها في المبنى (في الحوائط أو الأسقف).
- من مقاساته الآتي:

٤٠ × ٢٠ × ٢٠ سم أو ٤٠ × ٢٠ × ١٥ سم

أو ٤٠ × ٢٠ × ١٠ سم أو ٤٠ × ٢٠ × ١٢ سم

أو ٤٠ × ٢٠ × ٢٥ سم أو ٤٠ × ١٥ × ٢٠ سم

أو ٤٠ × ١٠ × ٢٠ سم أو ٤٠ × ١٢ × ٦ سم

ب - الطوب الخرساني المصمت SOLID CONCRETE BRICKS

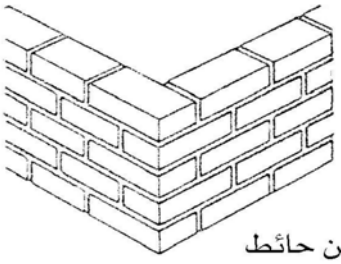
- يصنع مصمتاً تماماً دون فراغات.
- من مقاساته الآتي:

٤٠ × ٢٠ × ٢٠ سم أو ٤٠ × ١٥ × ٢٠ سم

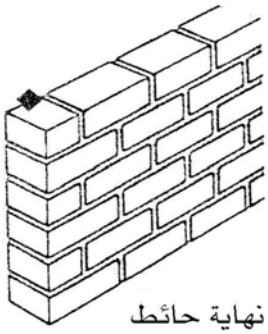
أو ٤٠ × ١٠ × ٢٠ سم

الأشكال (١ -١٥ و١ -١٦) توضح طريقة رص وحدات البلك الخرساني بالإضافة إلى طرق ربط هذه الوحدات عند التقاء حائطين.

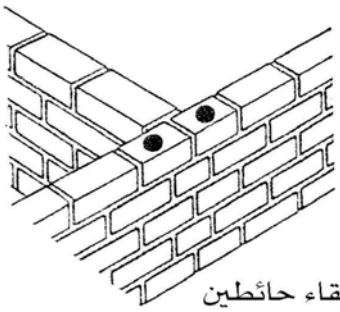
◆ نصف طوبة
● ثلاثة أرباع الطوبة



ركن حائط

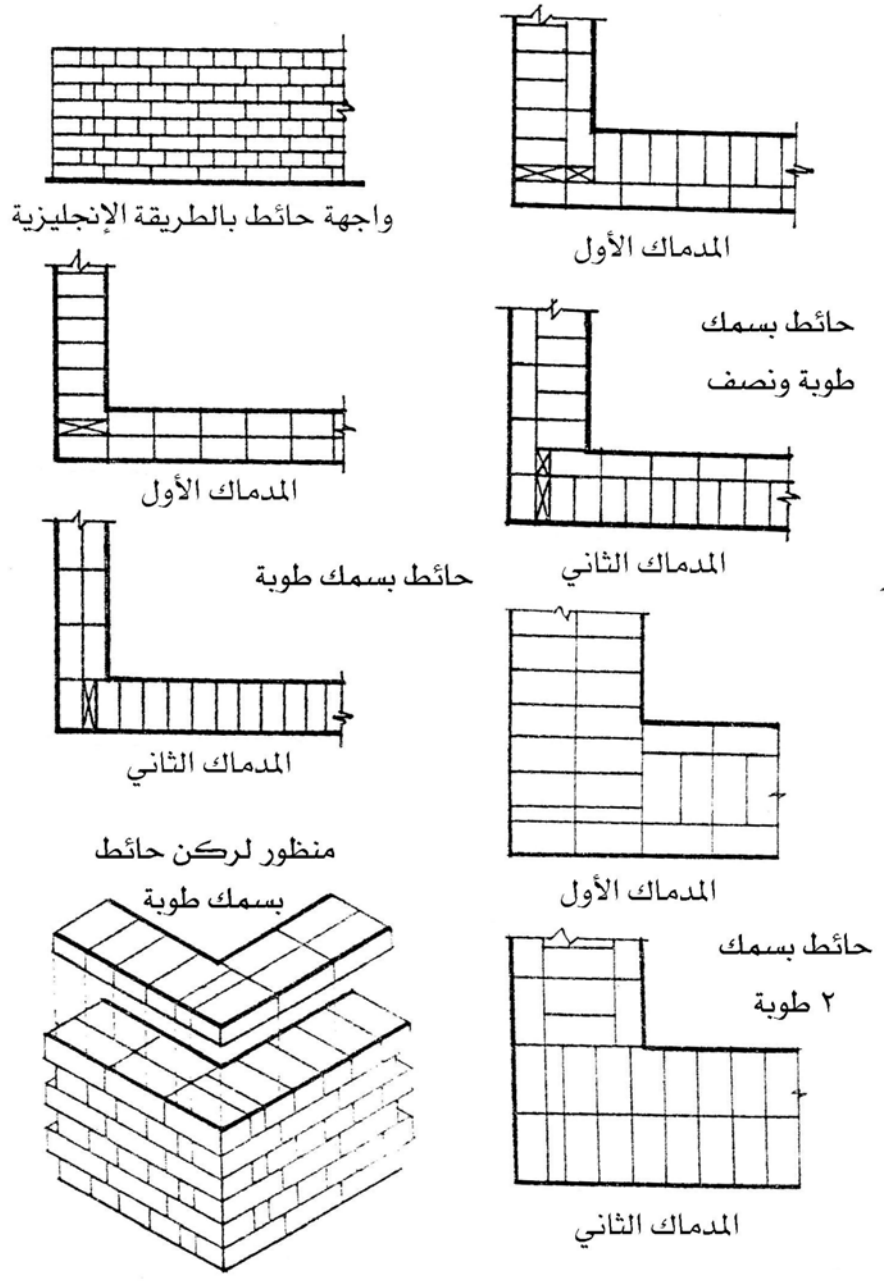


نهاية حائط

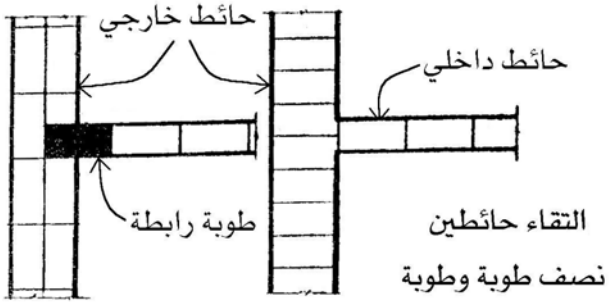


التقاء حائطين

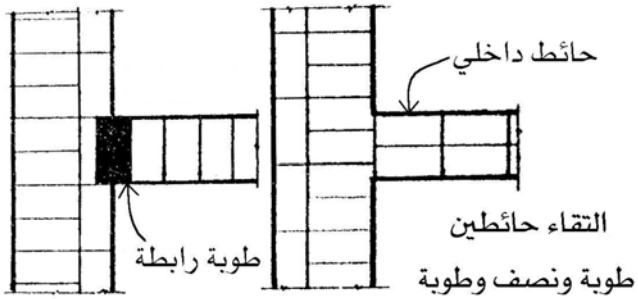
الشكل رقم (١ -٦): رص الطوب بطريقة الرباط المستمر.



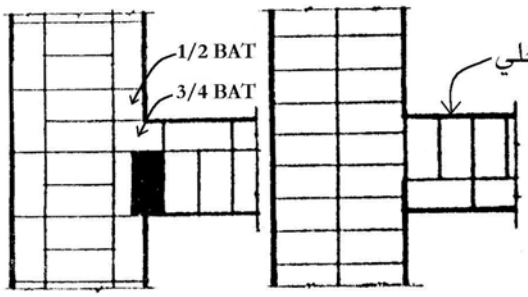
الشكل رقم (١ -٧): رص الطوب بطريقة الرباط الإنجليزي.



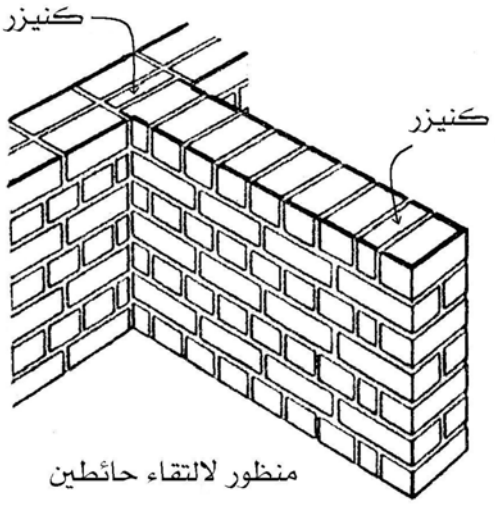
التقاء حائطين
نصف طوبة وطوبة



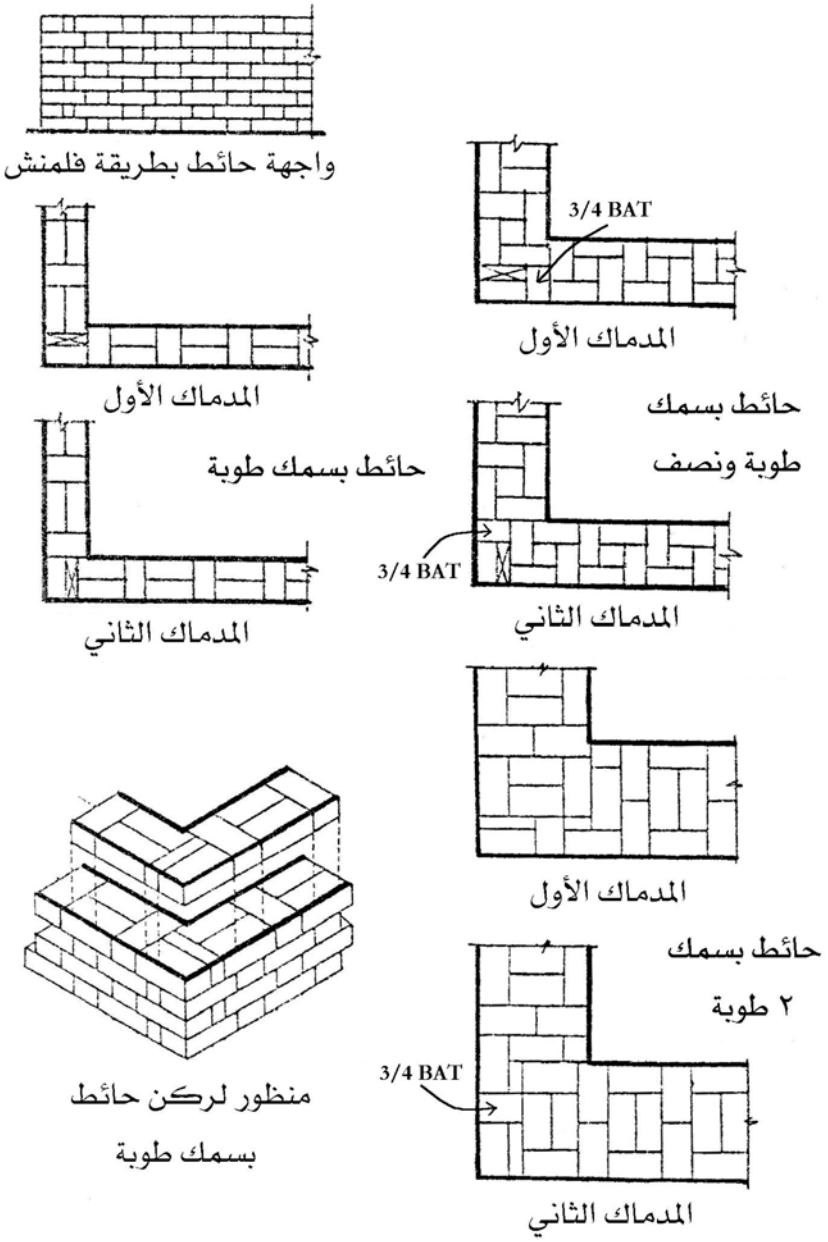
التقاء حائطين
طوبة ونصف وطوبة



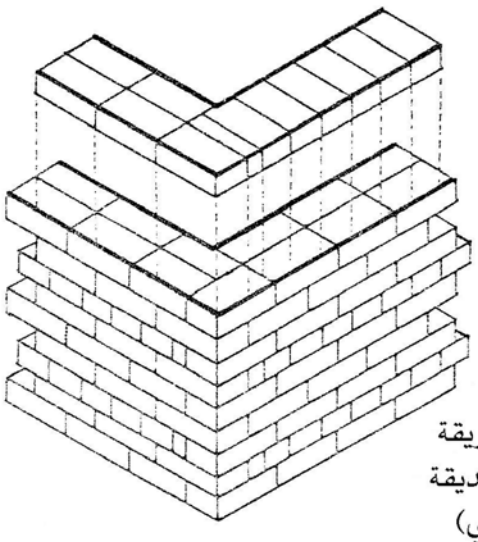
التقاء حائطين
طوبة ونصف وطوبتين



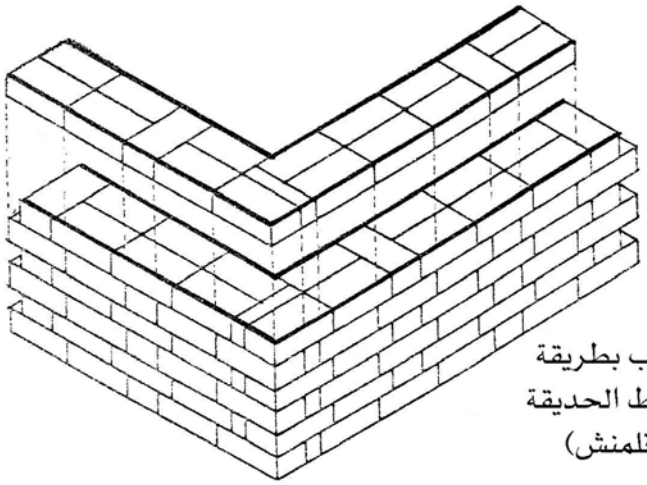
منظور لالتقاء حائطين
بسمك طوبة



الشكل رقم (١ -٩): رص الطوب بطريقة رباط فلمنش.

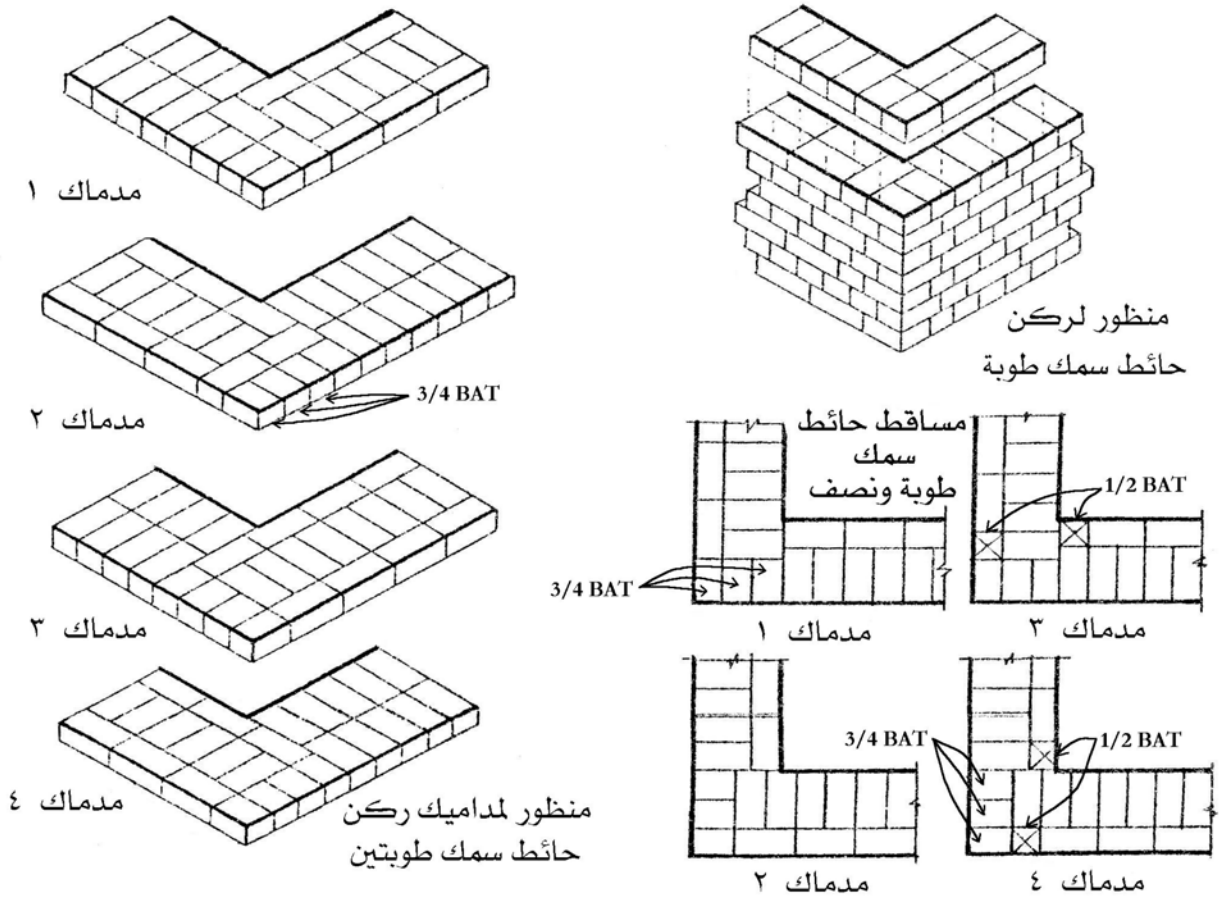


رص الطوب بطريقة
رباط حائط الحديقة
(رباط إنجليزي)

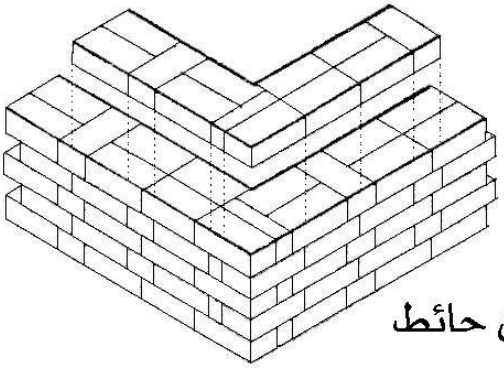


رص الطوب بطريقة
رباط حائط الحديقة
(رباط فلمنش)

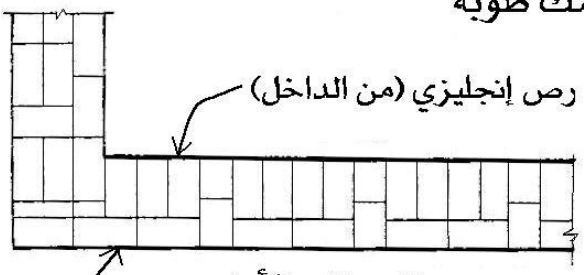
الشكل رقم (١ -١٠): رص الطوب بطريقة رباط حائط الحديقة (رباط إنجليزي و فلمنش).



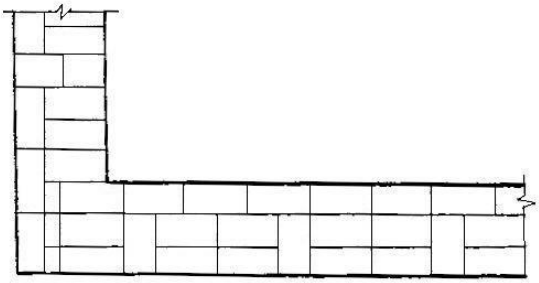
الشكل رقم (١ -١١): رص الطوب بطريقة الرباط الهولندي.



منظور لركن حائط
سمك طوبة

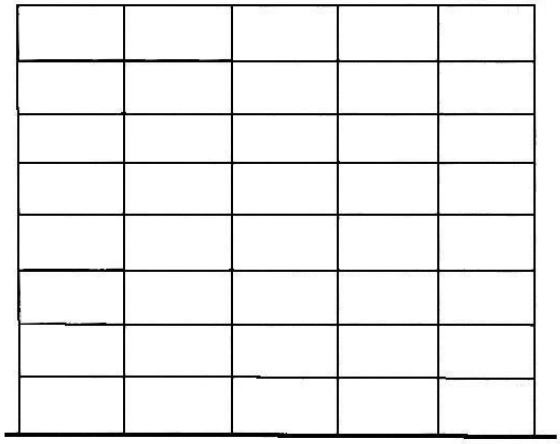


المدماك الأول

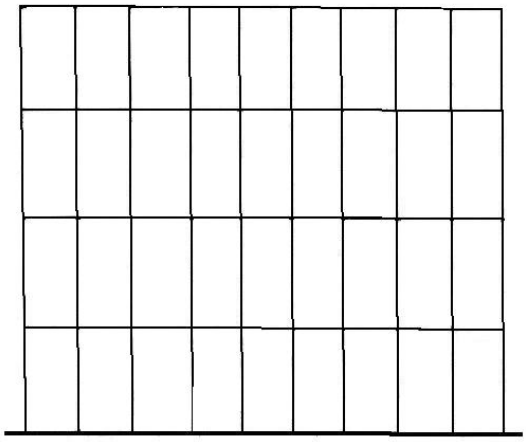


المدماك الثاني

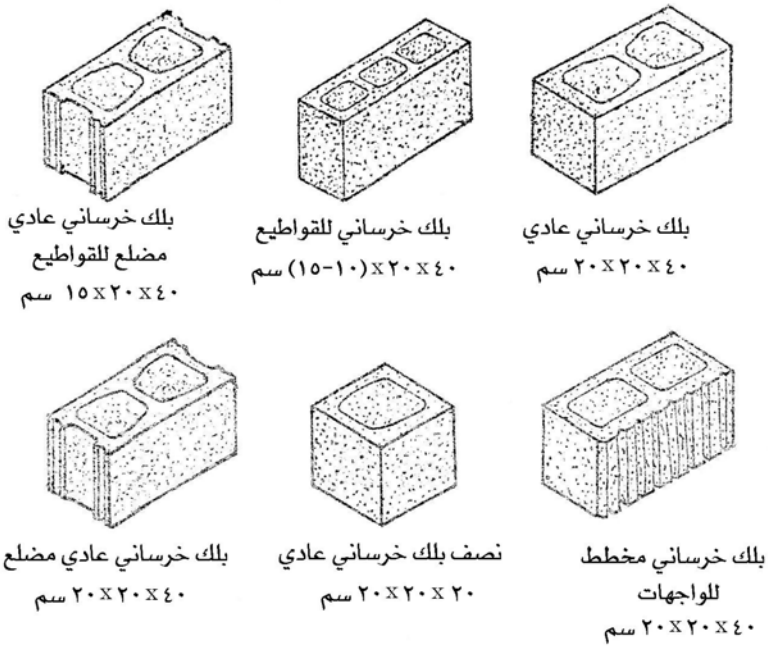
مساقط لركن حائط سمك طوبة ونصف



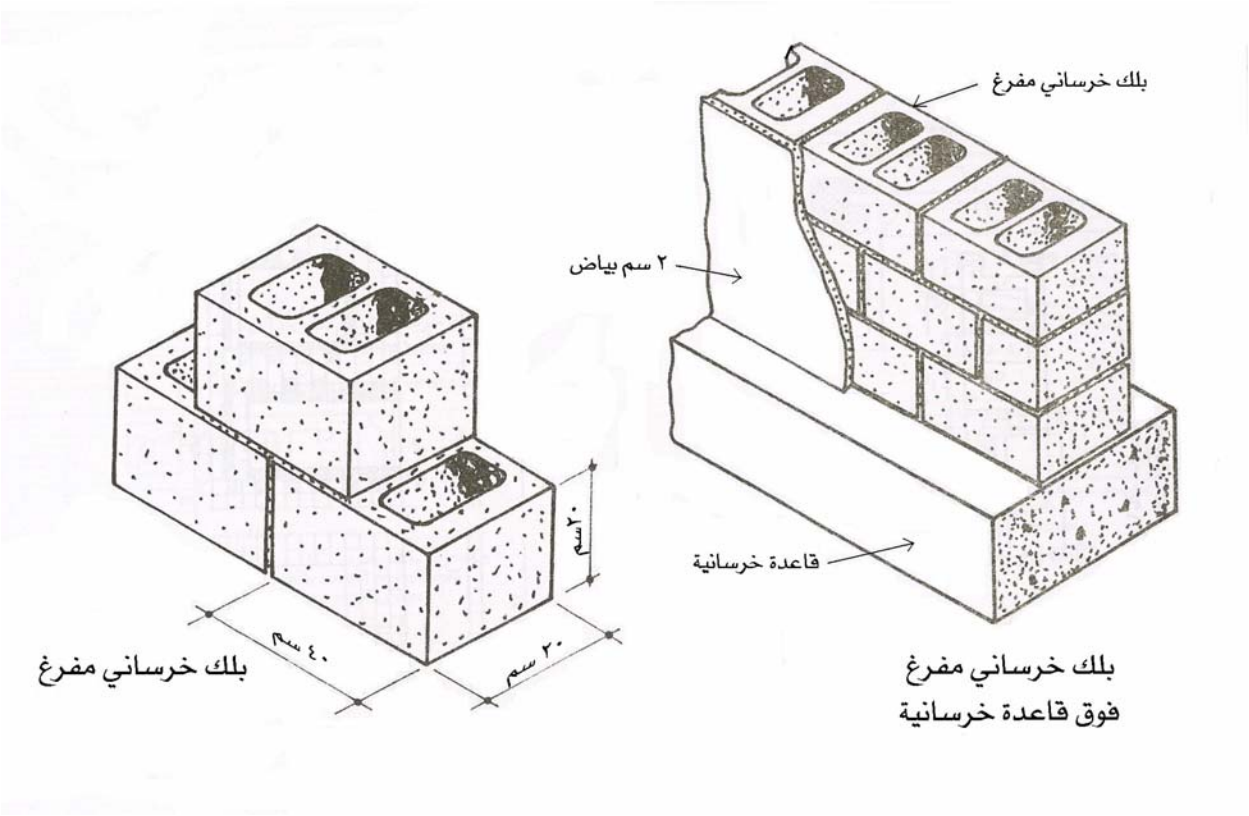
كومـة أفقية



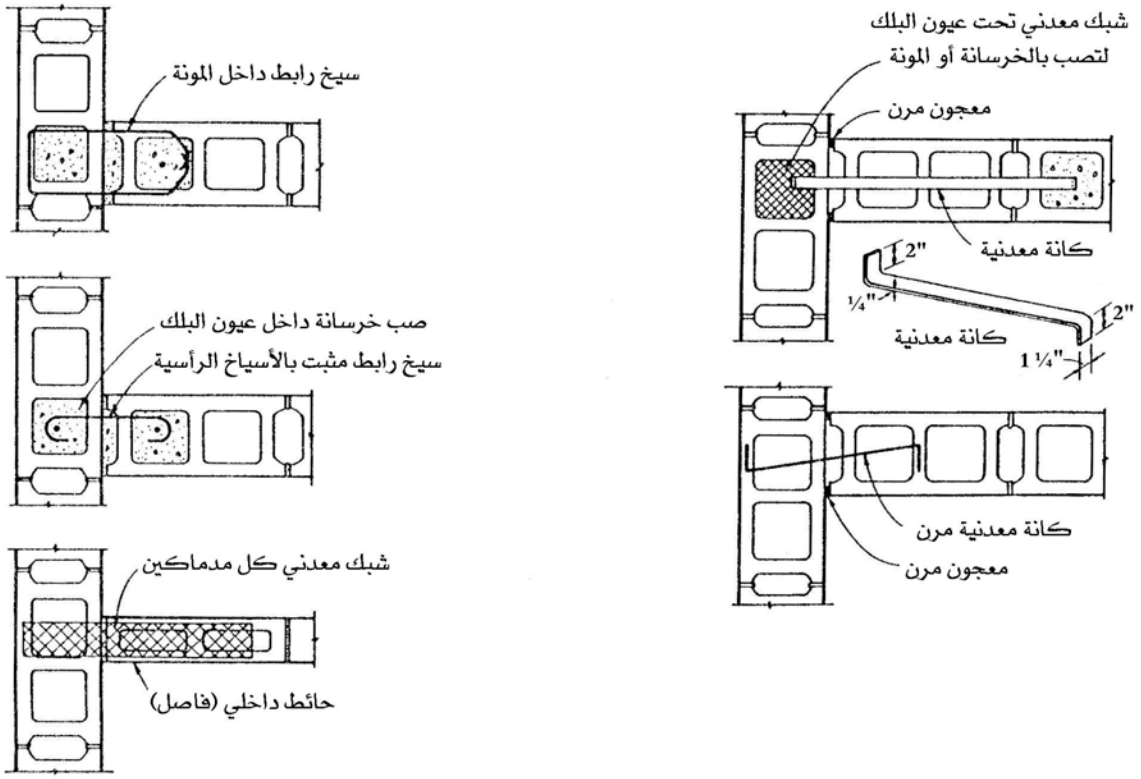
كومـة رأسية



الشكل رقم (١ -١٤): أنواع ومقاسات البلك الخرساني.



الشكل رقم (١ -١٥): كيفية رص وحدات البلك الخرساني.



الشكل رقم (١ -١٦): طرق ربط وحدات البلك الخرساني عند التقاء حائطين.

المباني ذات الحوائط الحاملة WALL BEARING SYSTEMS

الحوائط الحاملة هي الحوائط الداخلية والخارجية والتي يرتكز عليها المبنى وتقوم بنقل جميع الأحمال الميتة (أرضيات، أسقف) والحية (الناس ، الأثاث) إلى التربة التي تقع تحت هذه الحوائط مباشرة.

ولأجل أن هذه الحوائط تقوم بمهمة نقل جميع الأحمال إلى التربة لذا فإن حوائط الدور الأرضي في المبنى تكون أكبر سماكة من الأدوار التي تقع فوقه حيث تقل السماكة كلما اتجهنا للأدوار العليا. ولضمان توزيع أحمال المبنى على التربة بالتساوي فإنه لابد من استعمال الأساسات المستمرة تحت جميع الحوائط الحاملة والتي يرتكز عليها المبنى، وهذه الأساسات تكون بعرض أكبر من سماكة الحوائط. شكل (١ -١٧).

وارتفاع المباني ذات الحوائط الحاملة يكون دائما محدود بالاعتماد على الأحمال الميتة والحية وكذلك نوع وقوة تحمل التربة الواقعة تحته. ولربط أجزاء المبنى بعضها مع بعض فإن سملات الخرسانة المسلحة يمكن عملها تحت هذه الحوائط. وغالبا ما يتميز البناء بهذا النظام بسرعة التشييد.

سماكة الحوائط الخارجية للمباني السكنية ذات الحوائط الحاملة من الطوب الأحمر يمكن تحديدها بالرجوع إلى التوصيات التالية:

١ - يكون سمك الحوائط الحاملة الخارجية حتى الدروة ٢٥ سم في حالة ارتفاع المبنى ٧م (٢طابق).

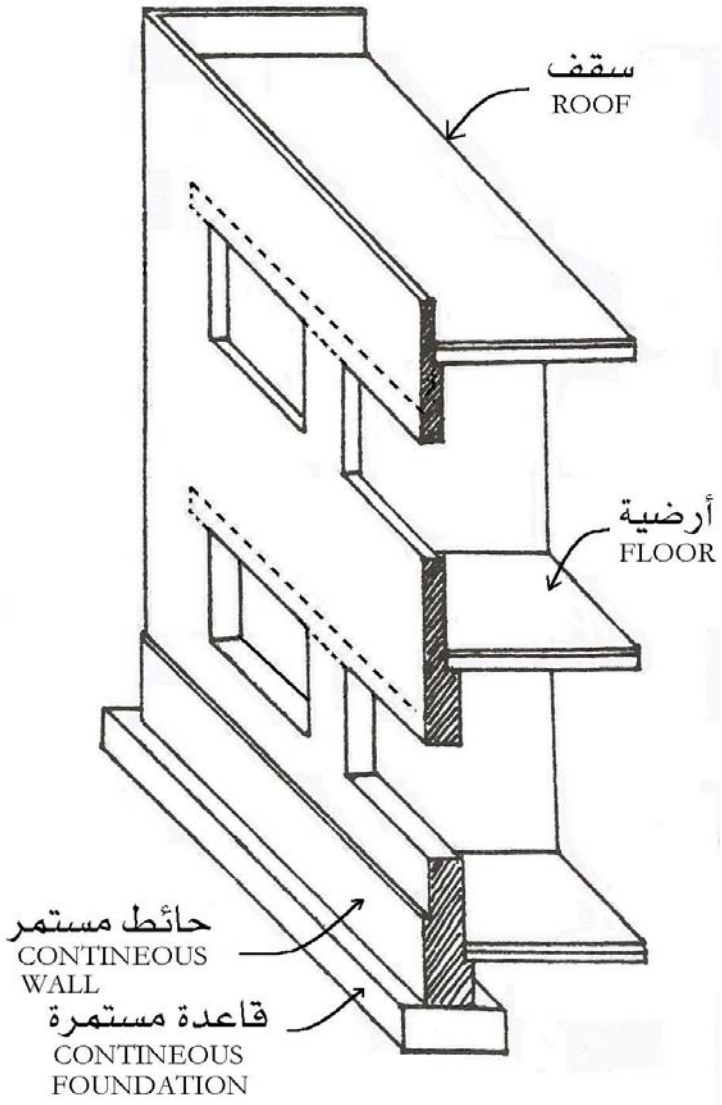
٢ - يكون سمك الحوائط الحاملة الخارجية للدور الأرضي والأول ٣٨ سم والدور الثاني حتى الدروة ٢٥ سم في حال ارتفاع المبنى ١٠م (٣ طوابق).

٣ - يكون سمك الحوائط الحاملة الخارجية للدور الأرضي ٥١ سم وللدور الأول والثاني ٣٨ سم والدور الثالث حتى الدروة ٢٥ سم في حال ارتفاع المبنى ١٣م (٤ طوابق).

٤ - يكون سمك الحوائط الحاملة الخارجية للدور الأرضي والأول ٥١ سم والدور الثاني والثالث ٣٨ سم والدور الرابع حتى الدروة ٢٥ سم في حال ارتفاع المبنى ١٦م (٥ طوابق).

٥ - تكون سماكة الحوائط الداخلية في المبنى لجميع الحالات السابقة ٢٥ سم وسمك الحوائط المرتكز عليها السلم ٣٨ سم.

ويمكن استعمال وحدات الحجر بدلاً عن وحدات الطوب في بناء هذه الحوائط الحاملة بعد دراسة مقاسات وأحجام الحجر المطلوبة بالإضافة إلى أنه بالإمكان استعمال الخرسانة سابقة الصب في الحوائط والأرضيات والأسقف وهذا مما زاد من فرصة تشييد هذا النوع من المباني بارتفاعات أكبر عما في نظام البناء بوحدات الطوب السابق ذكره.


سقف
ROOF
أرضية
FLOOR
حائط مستمر
CONTINEOUS
WALL
قاعدة مستمرة
CONTINEOUS
FOUNDATION

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن المصطلحات الفنية والمهنية المتعارف عليها في أعمال بناء الأحجار ورص الطوب.
- طرح أسئلة نظرية يصف الطالب من خلال الإجابة عليها الفرق بين الحجر المنحوت (البلوكات) وكسارة الأحجار (الدبش) -(الغرض من الاستخدام _ الشكل _ الأبعاد).
- طرح أسئلة نظرية يصف الطالب من خلال الإجابة عليها الفرق بين الطوب الأحمر والطوب الإسمنتي (الغرض من الاستخدام _ الشكل _ الأبعاد).
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بالتدريبات والتمارين العملية وذلك برسم أربطة الأحجار وأربطة الطوب على لوحة رسم بمقياس رسم مناسب مع تكرار التمرين بعدد أنواع الأربطة وذلك بغرض أن يلمس الطالب الفرق بين رباط وأخر من خلال التطبيق العملي.
- التعرف على ماهية المباني ذات الحوائط الحاملة وسلوك توزيع الأحمال بها عن طريق رسم قطاع رأسي بمبنى به الحوائط حاملة.
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

إنشاء معماري

نظم الإنشاء الحديثة في المباني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة أساسيات وأساليب نظم الإنشاء الحديثة في المباني.

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- تحديد نظم الإنشاء الحديثة في المباني.
- وصف نظم الإنشاء الحديثة في المباني.
- رسم فكرة النظام الإنشائي.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

١٦ساعة (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- وسائل عرض.
- تدريبات وتمرينات تطبيقية.
- طاولة رسم.
- ورق رسم مقاس A3
- قلم رصاص.
- مسطرة حرف T

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

العمود والكمرة COLUMN AND BEAM

- قديماً استخدمت الأعمدة والكمرات (الأعتاب) في الحضارات القديمة مثل المصرية واليونانية حيث كانت ذات حجم ضخم والبحور بينها قصيرة نظراً لضعف متانة المواد المستخدمة (الأحجار) وعدم مقاومة الكمرات (الأعتاب) للشد.
- نظام الإنشاء بالعمود والكمرة يعتبر نظام إنشاء خطي تقليدي بسيط.
- تحمل الكمرات البلاطات وترتكز ارتكازاً حراً أو ثابتاً على الأعمدة حيث تظهر بصورة نظام شبكة متعامدة من الكمرات والبلاطات تتوزع عندها الأحمال في اتجاهين.
- يشيد هذا النظام الخطي باستعمال (قطاعات من الأخشاب أو الحديد أو الخرسانة المسلحة المصبوبة بالموقع أو سابقة الصب).
- الأرضيات والحوائط والبلاطات تنقل ثقلها إلى الكمرات ثم الأعمدة فالأساسات ثم إلى التربة، شكل (٢ -١). وهناك ارتباط وثيق بين ارتفاع المبنى وزيادة مقاس مقطع أعمدته ويفضل عدم المبالغة في ضخامتها حتى لا تقل مساحة الفراغات بالمبنى.

العمود COLUMN

الأعمدة هي العناصر الإنشائية الرأسية التي تتلقى عادة القوى الشاقولية باتجاه محورها الطولي والناتجة عن أحمال الكمرات الأفقية وأحمال الأسقف فوقها كما أنها تتعرض لتأثيرات القوى الجانبية بسبب الرياح والزلازل. ويكون مقطعها الأفقي عادة مضلعاً أو دائرياً كما هو مبين بالشكل (٢ -٢).

للأعمدة عدة أشكال من أشهرها:

أ. الأعمدة ذات المقطع المستطيل:

- يجب أن لا يقل البعد الأدنى في المقطع الأفقي للعمود المستطيل عن ٢٠سم ولا يقل هذا البعد عن ٢٥ -٣٠سم في أعمدة الإطارات التي تتعرض لعزوم انعطاف، كما في حالة مقاومة أحمال الرياح والزلازل أو تتعرض لأحمال ديناميكية.
- أن لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ستاتيكية عن ٦٠٠سم٢. كما لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ديناميكية عن ٧٥٠ -٩٠٠سم٢.
- ويستثنى مما سبق الأعمدة المستخدمة لأغراض ديكورية أو معمارية.

ب. الأعمدة ذات المقطع الدائري:

- يجب أن لا يقل القطر عن ٢٥سم.
- أن لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ستاتيكية عن ٦٠٠سم٢. كما لا تقل مساحة مقطع العمود الخاضع لأحمال ديناميكية عن ٧٥٠ -٩٠٠سم٢.
- ويستثنى مما سبق الأعمدة المستخدمة لأغراض ديكورية أو معمارية.

ج. الأعمدة المغلفة (المختلطة):

وهي أنواع من الأعمدة هيكلها الحامل الرئيسي من المقاطع الفولاذية المجلفنة وهي مغلفة بالخرسانة ومسلحة على محيطها كتسليح الأعمدة الخرسانية العادية. وتستخدم في هذه الأعمدة خرسانة لا تقل مقاومتها عن ٢٥٠كجم/سم٢ وفولاذ مختلف المقاومات، وغالباً ما تكون مصبوبة بالموقع. ويستخدم هذا النوع من الأعمدة في المباني الصناعية التجارية المتعددة الطوابق والتي يحتاج بناؤها إلى تنفيذ سقائل معقدة مع استخدم الفولاذ المجلفن لدعم قوالب الصب، شكل (٢ -٣).

د. أعمدة البلاطات المسطحة ذات التيجان:

تصمم أعمدة البلاطات المسطحة على تحمل جزء من عزوم الانعطاف المتولدة عن البلاطات إضافة لقوى الضغط المحوري، أي أنها تصمم على الأحمال اللامركزية، شكل (٢ -٤). ويجب أن لا تقل أقطار الأعمدة الحاملة للبلاطات المسطحة عن أكبر القيم التالية:

- ٣٠سم.
- (L/20) حيث (L) طول البحر في الاتجاه المعتبر.
- (H/15) حيث (H) ارتفاع الدور (الطابق) الذي يوجد به العمود.

ه. الأعمدة المضلعة والمفرغة:

يوجد الكثير من نماذج الأعمدة المضلعة غير المستطيلة التي يوضح الشكل (٢ -٥) بعضها. وتخضع جميعها لنفس متطلبات الأبعاد والتسليح للأعمدة المستطيلة أو الدائرية.

الكمرة BEAM

- الكمرات الرئيسية من الخشب أو الحديد أو الخرسانة معرضه لعزوم انحناء كبيرة وخاصة بالنسبة للبحور الواسعة مما يتطلب عمل هذه الكمرات بأعماق كبيرة إلا في حالة استعمال كمرات بإجهادات سابقة.

الوظائف الرئيسية للكمرات في المباني:

أ. الكمرات تحت الحوائط تقوم بحمل الحائط عليها تفادياً لتحميله مباشرة إلى البلاطة الخرسانية الضعيفة، وفي هذه الحالة يجب أن تكون الكمرات بسمك يساوي أو أكبر من سمك الحائط. الشكل (٢ -٦).

ب. الكمرات أعلى الحوئط تعمل كعتب فوق الفتحات، وسمك الكمرات في هذه الحالة يكون مساوياً أو أكبر من سمك الحوائط. الشكل (٢ -٧).

ج. الكمرات تقسم البلاطات الخرسانية ذات المساحات الواسعة إلى أجزاء كل منها بمساحة يمكن تصميمها لتصبح بسمك وحديد تسليح اقتصادي. الشكل (٢ -٨).

د. تستخدم الكمرات لتربيط الأعمدة وذلك بغرض توزيع أفضل لعزوم الانحناء في الكمرات بالإضافة إلى تقليل طول الانبعاج للأعمدة. الشكل (٢ -٩).

والكمرات الخرسانية يوجد منها عدة أنواع من اشهرها ما يلي:

أ. الكمرة الساقطة: وهي الكمرة الساقطة اسفل البلاطة الخرسانية. الشكل (٢ - ١٠).

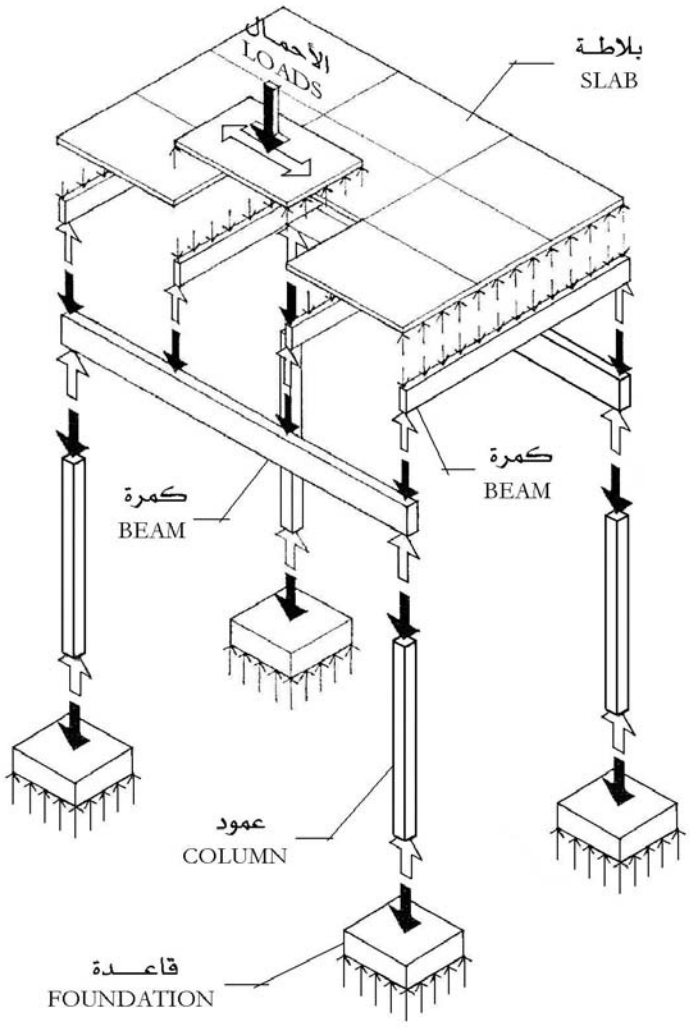
ب. الكمرة المقلوبة: وهي الكمرة التي تقع أعلى البلاطة الخرسانية الشكل (٢ -١٠).

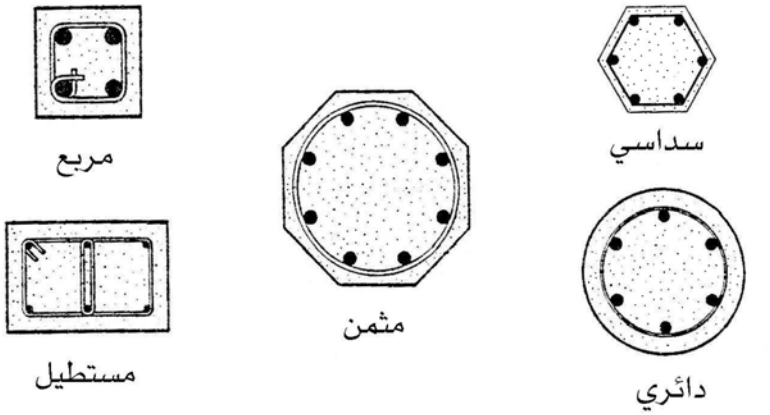
ج. الكمرة المدفونة: وهي الكمرة المخفية داخل سمك البلاطة الخرسانية حيث تظهر في القطاع عرضها أكبر من عمقها. الشكل (٢ -١٠).

د. الكمرة الرئيسية: وهي الكمرة التي تستعمل إنشائياً بغرض تقسيم البحور الواسعة والكبيرة للأسقف الأفقية بحيث تكون الكمرات الرئيسية في اتجاه البحر القصير ثم تحمّل عليها الكمرات الثانوية بالتعامد عليها.

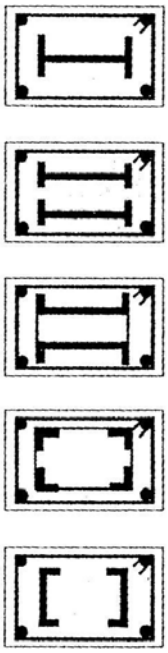
ه. كمرة فيراندیل: وهذا النوع من الكمرات يستخدم عند الحاجة إلى إيجاد فراغات ببحور واسعة جداً كصالات الاحتفالات في الدور السفلي في الفنادق ثم يحمل فوق الكمرة فراغات ببحور قصيرة كالغرف بالفندق. الشكل (٢ -١٠).

و. كمرة لاتيس: تستعمل هذه الكمرة لنفس الغرض من كمرة فيراندیل ولكن تختلف عنها في التصميم والشكل. الشكل (٢ -١٠).

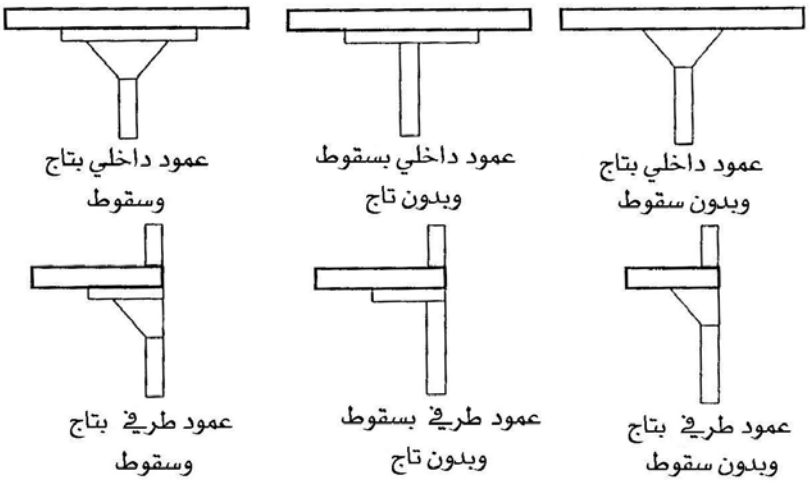

الأحمال
LOADS
بلاطة
SLAB
كمرة
BEAM
كمرة
BEAM
عمود
COLUMN
قاعدة
FOUNDATION



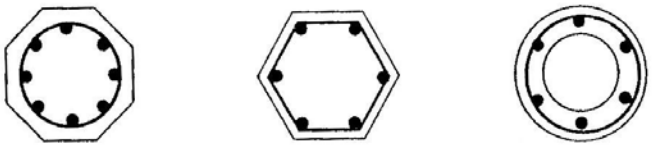
الشكل رقم (٢ -٢): أشكال المساقط الأفقية للأعمدة الخرسانية.



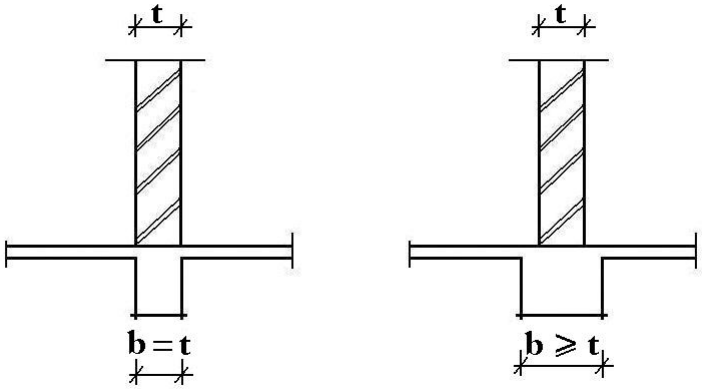
الشكل رقم (٢ -٣): أشكال المساقط الافقية للأعمدة المغلفة (المختلطة).



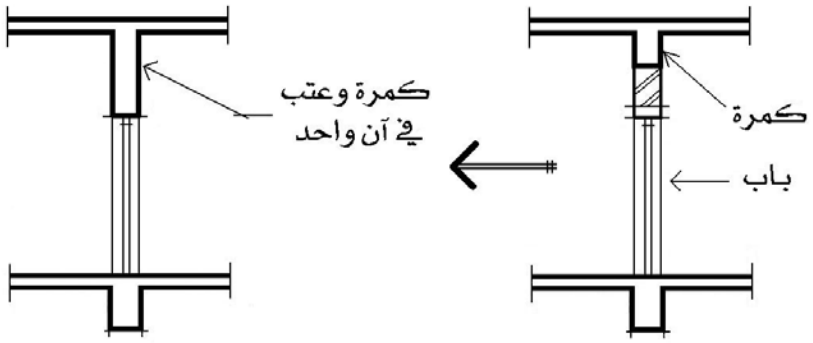
الشكل رقم (٢ -٤): أشكال أعمدة البلاطات المسطحة.



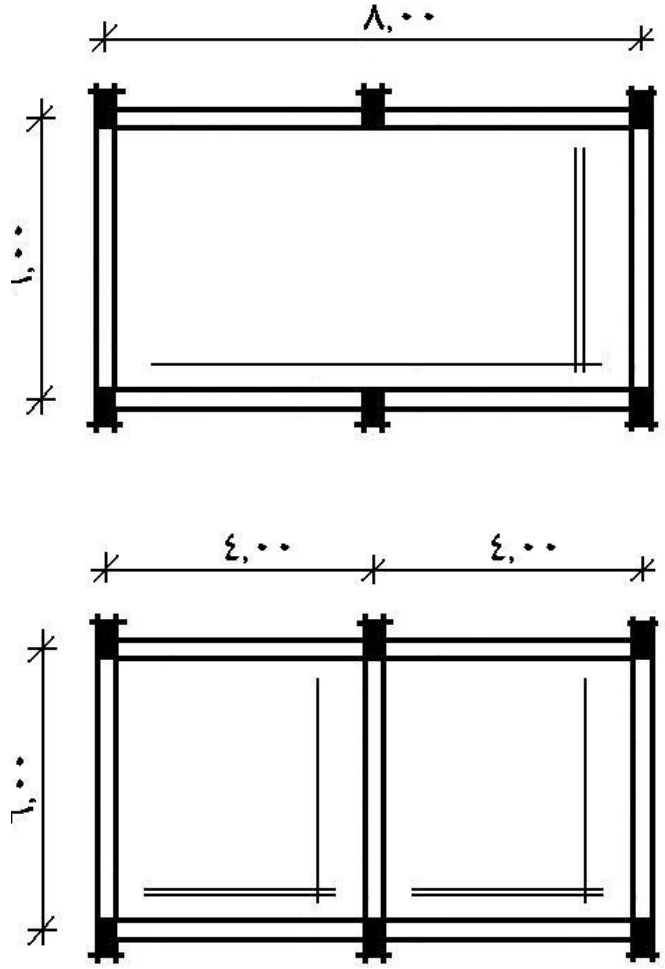
الشكل رقم (٢ -٥): أشكال الأعمدة المضلعة والمفرغة.



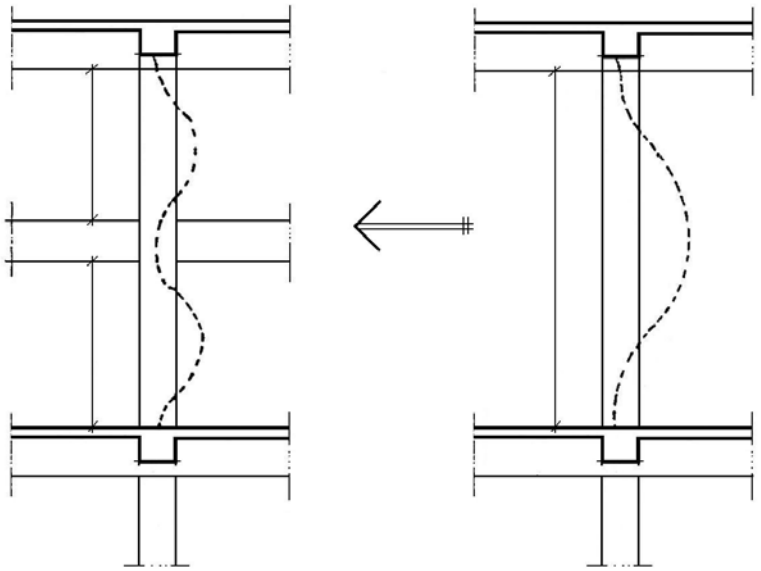
الشكل رقم (٢ -٦): العلاقة بين سمك الكمرة والحائط فوقها.



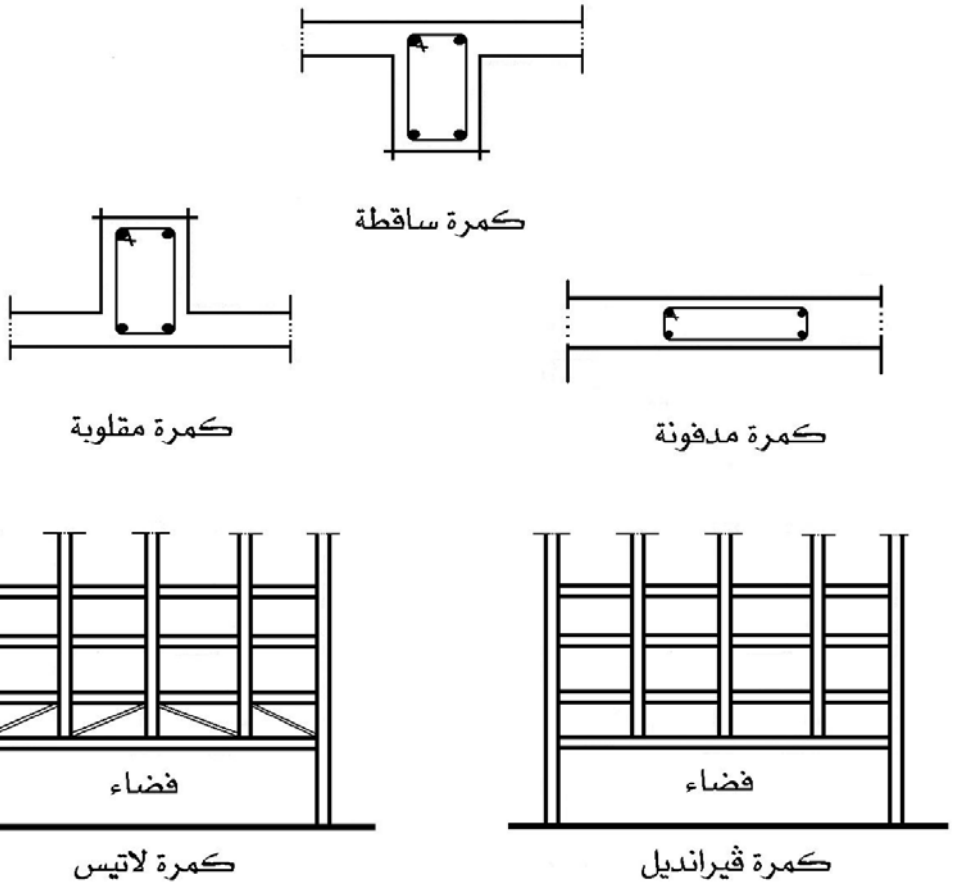
الشكل رقم (٢ -٧): الكمرة أعلى الحائط.



الشكل رقم (٢ -٨): تقسيم البلاطات الخرسانية اقتصادياً.



الشكل رقم (٢ -٩): وجود الكمرة قلل من طول الانبعاج.



الشكل رقم (٢ -١٠): أنواع الكمرات.

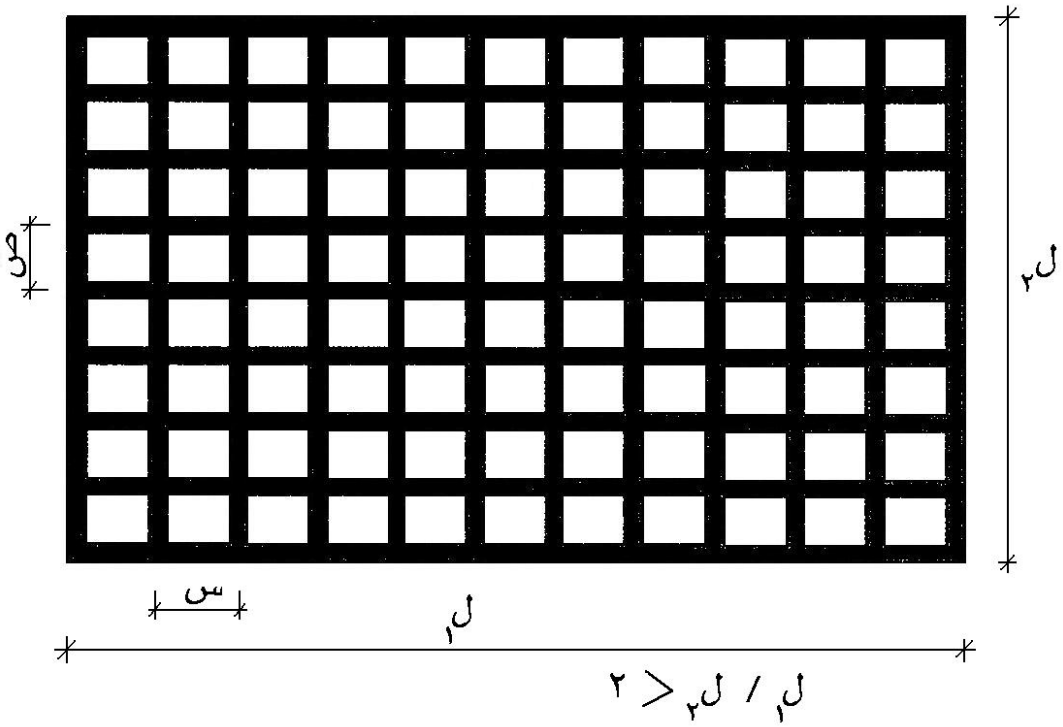
الكمرات المتقاطعة

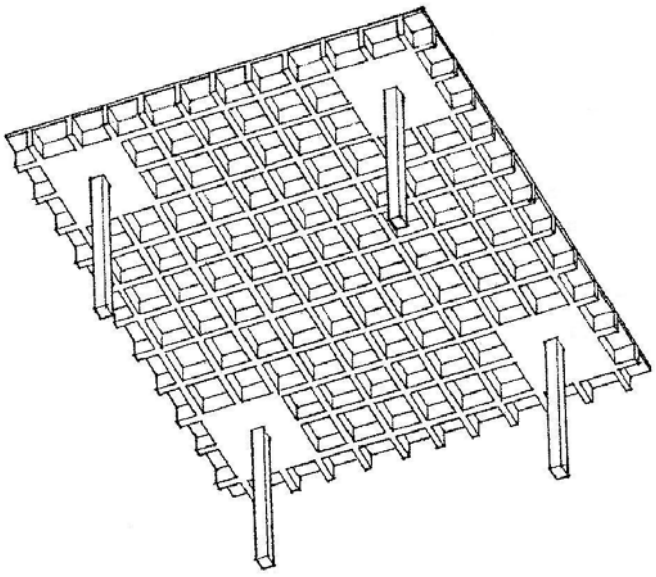
الكمرات المتقاطعة هي نظام لكمرات ذات قطاعات بأبعاد متساوية تتقاطع متعامدة على بعضها لتغطي مساحات كبيرة نسبياً بشرط أن تكون نسبة طول هذه المساحات إلى عرضها لا يزيد عن ٢ م. الشكل (٢ -١١).

كما أنه يطلق عليها الأعصاب ويكون البعد بين الأعصاب على النحو التالي:

أ. إما أن لا يزيد البعد بين الأعصاب عن متر واحد وتبقى الفجوات بين الأعصاب فارغة أو تملأ بالبلك المجوف (الهوردي).

ب. أو أن يكون البعد بين متر واحد ومترين وتعامل هذه معاملة الكمرات العادية.





منظور من الداخل

الشكل رقم (٢ -١١): الكمرات المتقاطعة.

النظم الإطارية FRAME SYSTEM

الإطار هو تركيب إنشائي مكون من عدة عناصر أفقية ورأسية ومائلة أحياناً، ومرتبطة فيما بينها بشكل متين من خلال نقاط اتصال تدعى العقد (JOINTS)

متطلبات الأبعاد في النظم الإطارية:

أ. لا تقل أبعاد مقاطع أعمدة الإطارات عن ٣٥ × ٣٥ سم أو عن ٢٠ × ٤٥ سم أو ٣٠ × ٣٠ سم ولا عن قطر ٣٥سم للأعمدة دائرية المقطع.

ب. يوصى بأن لا تزيد نسبة الارتفاع الكلي لكمرة الإطار إلى عرضها عن ٤٪.

ج. يوصى بأن يكون عرض عمود الإطار أكبر أو يساوي عرض الكمرة.

١ - **نظام الإطار البابي (الحامل)** PORTAL FRAME SYSTEM

- يمكن أن يكون من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- يتكون هذا الإطار من قائمين ورافدين. شكل (٢ -١٢).
- الروافد في هذا النظام تتميز بشدة مقاومتها للإنحناء وضغط القوى الجانبية الناتج عن الرياح.
- بعكس الجمالون فإن الإطار البابي لا يوجد به شكالات ساندة أو شدادات رابطه أو دعامات بالإضافة إلى أن الوصلة الرابطة بين القائم والرافد تكون قاسية غير مرنة بخلاف الوصلة بالجمالون حيث تتميز بالمرونة. وبذلك تشكل القوائم والروافد بالإطار البابي وحدة واحدة.
- ومن الأشكال المشهورة للإطار البابي التالي:
- إطار بابي (حامل) متماثل SYMMETRICAL PORTAL FRAME شكل (٢ -١٢).
- إطار بابي (حامل) إضاءة شمالية NORTH LIGHT PORTAL FRAME شكل (٢ -١٣).
- إطار بابي (حامل) مسطح به مرقاب (شخشيخه) إضاءة من السقف FLAT PORTAL FRAME WITH MONITOR ROOF LIGHTS شكل (٢ -١٣).

٢ - **نظام الإطار ذو الثلاث مفاصل** THREE HINGED FRAME SYSTEM

- يمكن إنشاءه من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.

- هذا الإطار مفصلي عند قاعدته وفي منتصفه. شكل (٢ -١٤).

٣ - **نظام إطار الفيراندیل** VIERENDEEL FRAME SYSTEM

- يمكن إنشاءه من الخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- أطلق عليه هذا الاسم لوجود كمرة فيراندیل. شكل (٢ -١٤).
- يستخدم هذا النظام عند تشييد أسقف المباني ذات البحور الواسعة وفوقها منشآت ذات بحور قصيرة (مثلا عمل صالة كبيرة وفوقها حجرات).

٤ - **نظام الإطار اللاتيس** LATTICE FRAME SYSTEM

- يستخدم به المواد الإنشائية السابقة.
- أطلق عليه هذا الاسم لوجود كمرة لا تيس. شكل (٢ -١٤).

٥ - **نظام العقد الحديث** MODERN ARCH SYSTEM

- يمكن إنشاءه بالخرسانة أو الحديد أو الخشب.
- الشكل رقم (٢ -١٤) يوضح بعض أشكاله.

البلاطات اللاكمرية (المستوية)

البلاطات اللاكمرية هي نوع من الأسقف المستوية التي ترتكز على الأعمدة مباشرة دون كمرات وقد تصل أطوال بحورها إلى ١٠م.

وينقسم هذا النوع من الكمرات إلى نوعين:

١ - **بلاطة لوح مستوي** FLAT PLATE

- هي بلاطة بدون كمرات ومحملة مباشرة على الأعمدة ولكن لا يوجد زيادة في سمكها في أي نقطة منها. شكل (٢ -١٥).
- قوى القص تلعب دوراً هاماً في تصميمها وحساباتها.
- عند منطقة اتصالها بالعمود (رأس القص) يوضع حديد تسليح أكثر.
- تعتبر اقتصادية من ناحية توفيرها للشدات مما يؤدي إلى توفير في وقت الإنشاء.

٢ - **بلاطات مستوية لا كمرية** FLAT SLAB

- هي بلاطات بدون كمرات يزيد سمكها فوق تيجان الأعمدة فقط لتقاوم العزوم السالبة والقص. شكل (٢ -١٥).
- مناسبة لحمل الأحمال الثقيلة أو الخفيفة أو المركزة.
- تعتبر اقتصادية عند تصميمها لحمل الأحمال الثقيلة.

بلاطات الهوردي (البلاطات المفرغة) HOLLOW BLOCK FLAT SLAB

تعرف بلاطات الهوردي بأنها السقوف المستوية التي ترتكز على كمرات ساقطة أو مخفية أو على جدران، والتي يتكون هيكلها من أعصاب متوازية، تملأ الفراغات فيما بينها بالطوب المفرغ بغية العزل وتخفيف الوزن. شكل (٢ -١٦).

المميزات:

- العزل الجيد للحرارة.
- العزل الجيد للصوت وخاصة في الأبنية ذات الطوابق المتعدده.
- تتيح هذه البلاطات عمل كمرات مخفية بشكل تام دون الحاجة إلى تنفيذ كمرات ساقطة وسط الفراغ والقاعات الكبيرة.
- تتيح هذه البلاطات مرونة كاملة في تقسيم الغرف إلى فراغات بعمل قواطيع مختلفة.

الاحتياطات الخاصة ببلاطات الهوردي:

- المسافة بين محاور الأعصاب المتجاورة هي عادة من (٤٠ -٧٠سم) وعملياً تنفذ بتباعد ٥٠سم على أن يتم ذلك بعد توقيع وتحديد أماكن الكمرات.
- أدنى عرض للعصب هو ثلث السماكة الكلية للبلاطة أو ١٠سم أيهما أكبر. وأدنى ارتفاع للعصب هو مساوي لسماكة الغطاء الخرساني فوق وحدات البلك مضافاً لها ١٠سم، وعملياً ينفذ عرض العصب ١٤سم من الأسفل و١٠سم من الأعلى. شكل (٢ -١٦).
- الأعصاب في بلاطات الهوردي تعمل ككمرات صغيره مرتكزة على الكمرات الرئيسية.
- سماكة الغطاء الخرساني فوق وحدات البلك هي من ٥ -٦سم على ألا تقل عن ١٠٪ من المسافة بين محوري عصبين متتالين. ويمكن أن تزداد هذه السماكة إلى ٨ -١٠سم في حال البلاطات ذات الأحمال الثقيلة أو المركزة أو ذات البحور الكبيرة جداً.
- يجب أن لا تقل مقاومة وحدات البلك المفرغ من الخرسانة العادية أو أي مادة خفيفة عن ١٧٥كجم/سم٢ وذلك بعد حسم الفراغات.
- يجب ترك مسافة لا تقل عن ٢٠سم بين البلك المفرغ وطرف الكمرة الحاملة.
- في حالة زيادة طول العصب عن ٥م فانه يجب وضع كمرة تقوية عرضية واحدة على الأقل وسمكها كسماكة الأعصاب بدء من منتصف الكمرة الرئيسية وعموديه عليها لتوزيع الأحمال وزيادة صلابتها العرضية.
- يمنع استخدام البلاطات المفرغة في مناطق دورات المياه وذلك لأن نظام الصرف الصحي يمكن أن يؤدي نتيجة تسرب المياه منه إلى تدمير وتآكل الغطاء الخرساني فوق وحدات البلوكات المفرغة على المدى الطويل.
- يجب عمل البلاطات المعرضة لأحمال ديناميكية من النوع المصمت ومن الأمثلة على ذلك أرضيات غرف المخازن والتي تحمل بأحمال حية كبيرة.

أشكال وحدات البلك المستخدم داخل البلاطات المفرغة:

أ. الهوردي المصنوع من البلك الأحمر شكل (٢ -١٧):

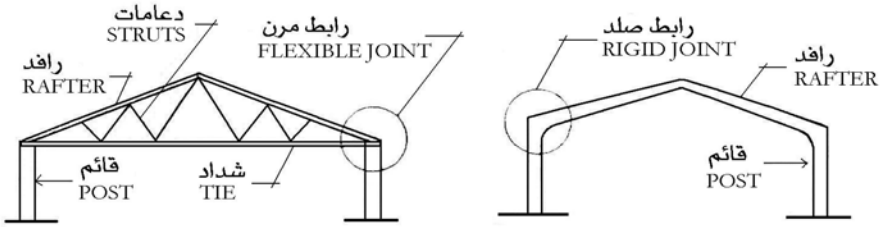
البلك الأحمر يعد من أفضل أنواع الهوردي المستخدم في البلاطات المفرغة لأنه:

- خفيف الوزن.
- مقاوم جيد في تحمل الأوزان
- يصنع بأشكال مختلفة تساعد في زيادة التماسك الجيد مع الخرسانة.

- عازل جيد للحرارة والصوت.

ب. الهوردي المصنوع من البلك الإسمنتي:

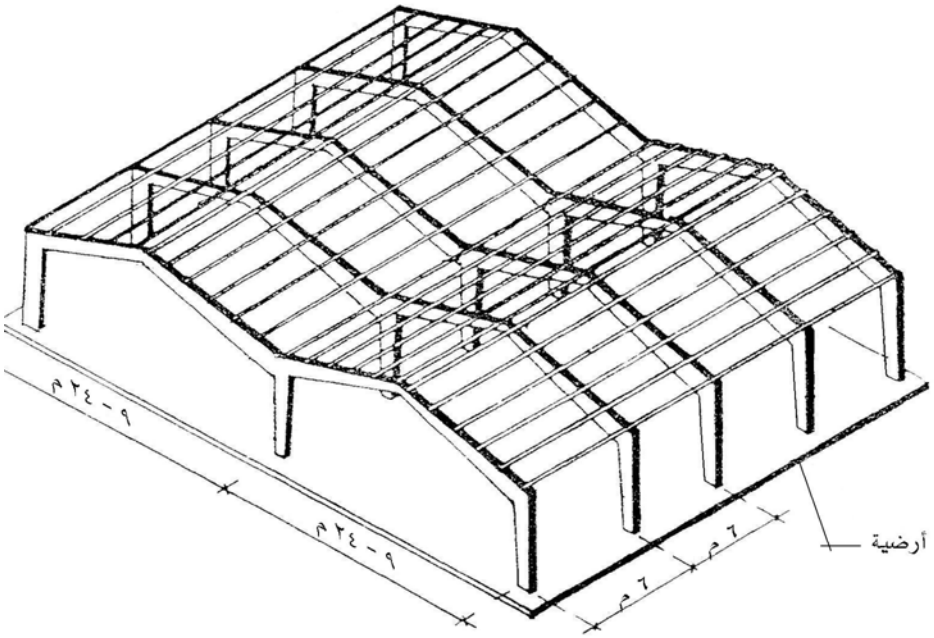
يصنع بأشكال مختلفة ومقطع البلوكة مستطيلاً أو شبه منحرف وارتفاعها يكون حسب الطلب. شكل (٢ -١٧).



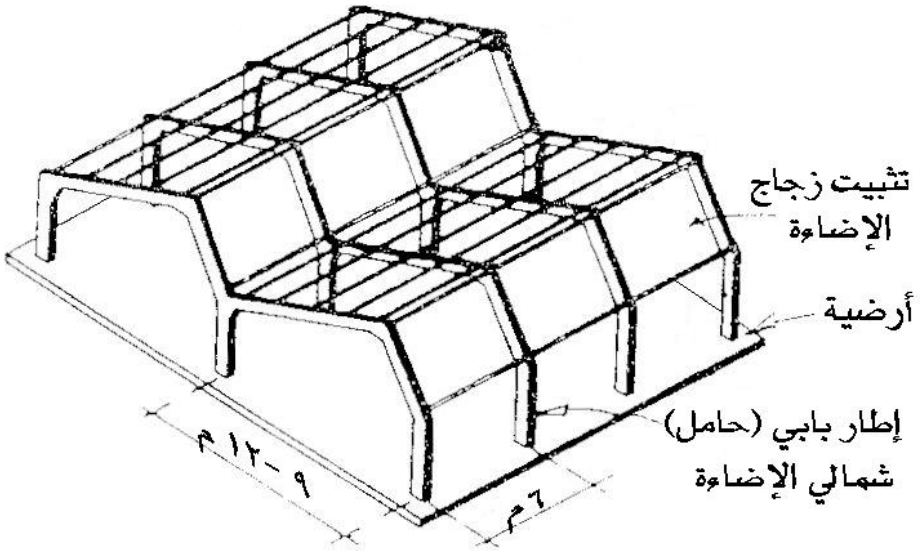
جمالون
TRUSS

إطار بابي (حامل)
PORTAL FRAME

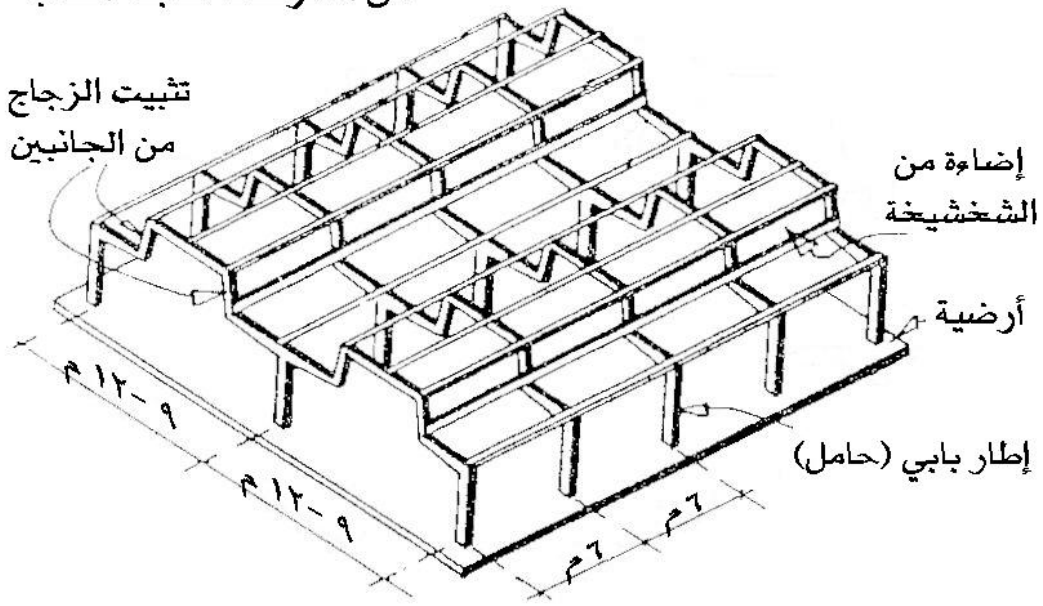
الفرق بين الإطار البابي والجمالون



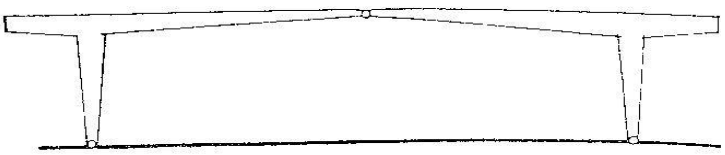
إطارات بابية (حاملة) متماثلة الميول
من الخرسانة سابقة الصب



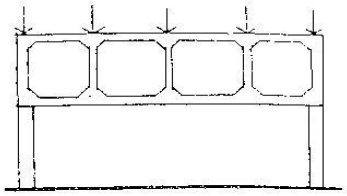
إطارات بابية (حاملة) إضاءة شمالية
من الخرسانة سابقة الصب



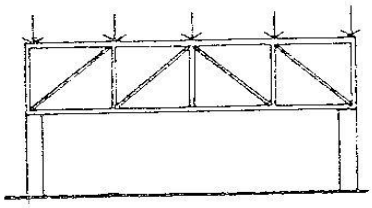
إطارات بابية (حاملة) شخشيخة
من الخرسانة سابقة الصب



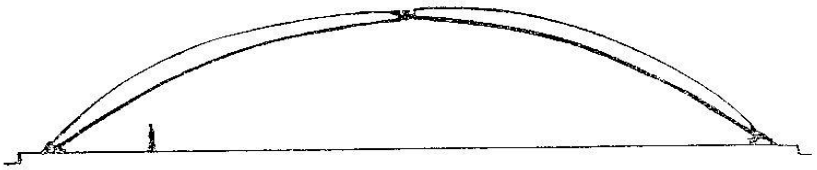
الإطار ذو الثلاث مفاصل



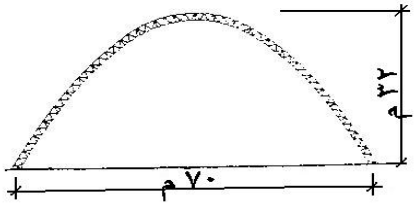
إطار ڤيراندیل



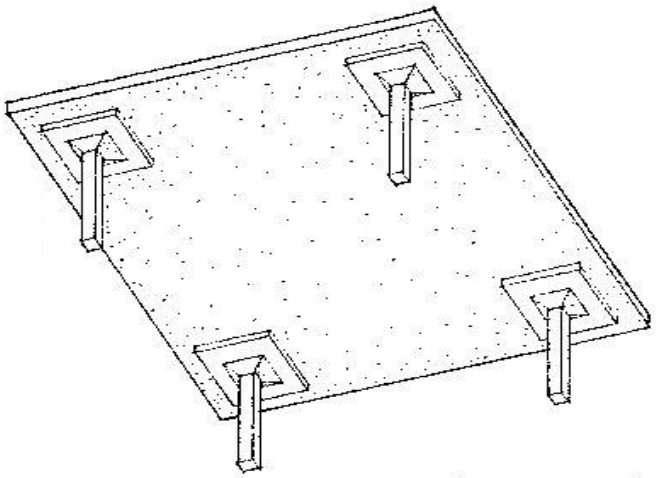
إطار لاتيس



عقد حديدي مفصلي عند القاعدة والمنتصف
وارتفاعه = خمس البحر

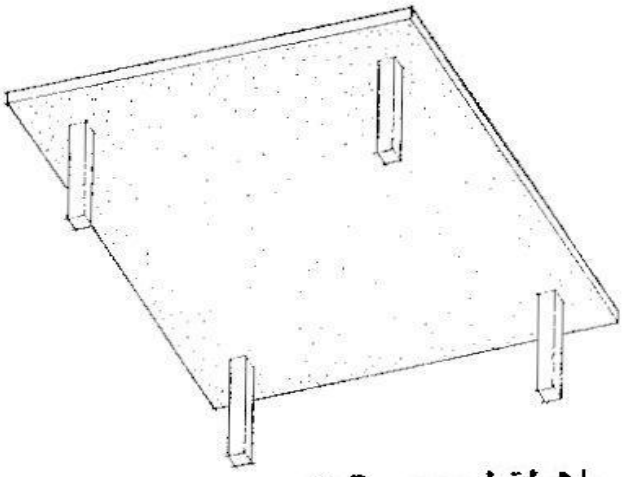


عقد قطع زائد جمالوني



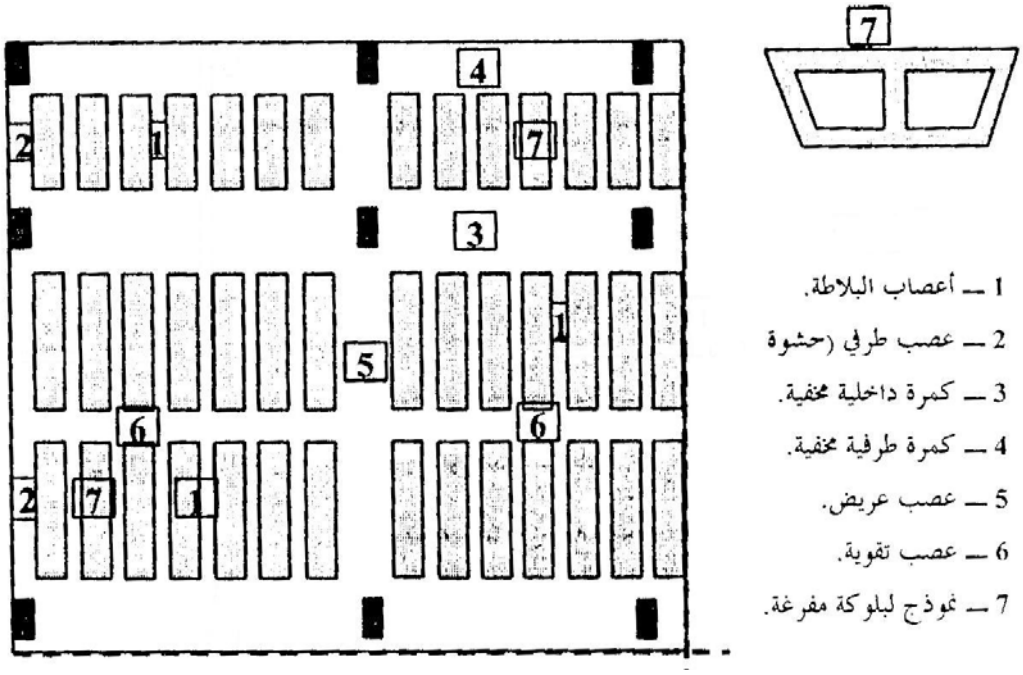
بلاطة مستوية لا كمرية

FLAT SLAB

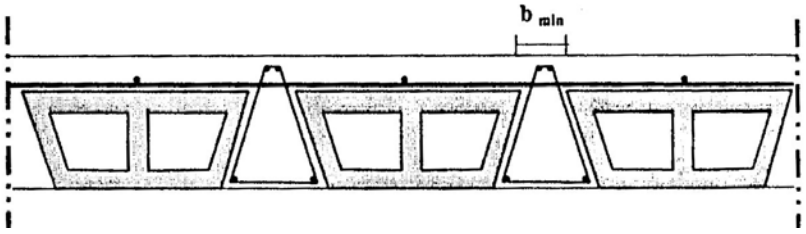


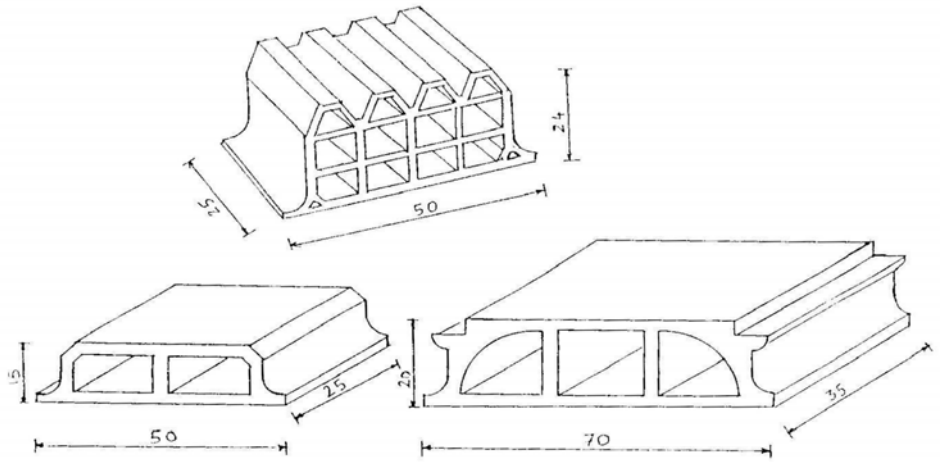
بلاطة لوح مستوي

FLAT PLAT

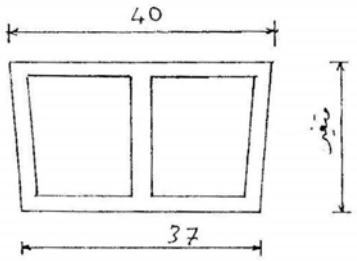


الشكل رقم (٢ -١٦): بلاطات الهوردي (البلاطات المفرغة).





بعض أشكال القرميد الهوردي الأحمر



بلك هوردي إسمنتي

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن العمود (الأهمية والوظيفة _ المواد _ الأنواع _ الأبعاد).
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر برسم المساقط الأفقية بالمحاور لأنواع الأعمدة بالإضافة إلى رسم الواجهات الخاصة بها على لوحة رسم مناسبة بمقياس رسم مناسب.
- تطبيق النقطتين السابقتين على الكمرات _ النظم الإطارية _ البلاطات اللاكمرية (المستوية) _ بلاطات الهوردي (المفرغة).
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنشاء معماري

المنشآت القشرية والخفيفة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة ماهية المنشآت القشرية والخفيفة.

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- تحديد أنواع المنشآت القشرية والخفيفة.
- وصف لإسلوب المنشآت القشرية والخفيفة.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

٤ ساعات (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- وسائل عرض.
- تدريبات وتمرينات تطبيقية.

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

المنشآت القشرية والخفيفة (الفراغية) SHELL – LIGHT STRUCTURE

هي عبارة عن منشآت قشرية خفيفة أو منشآت مكونة من وحدات صلبة قصيرة. وتصميم هذا النوع من المنشآت يحتاج إلى طرق حسابية وتفصيلية دقيقة. ويندرج تحت هذا المسمى من المنشآت أنواع عديدة نعرض فيما يلي لأشهرها.

القبو القشري VAULT SHELL

ولتدعيم القبو القشري يلزم عمل التالي:

١ - أن تنتهي كلا حافتي القبو بكمرتين لتقاوم قوى الرفس الناتجة بالإضافة إلى عمل سمك مناسب للأعمدة الخارجية لمقاومة نفس القوى.

٢ - في حالة تشييد القبو من الخرسانة المسلحة فإنه يلزم أن لا تقل قشرتة الخرسانية المسلحة عن ٦,٥ سم مع زيادة سماكتها عند الحواف.

٣ - قوى القص (SHEAR) والانحناء (BENDING) تؤثر تأثيراً كبيراً في مثل هذا النوع من القشريات ولذلك فإنه يلزم أن سمك قشرتها إلى بحرها كبيراً. شكل(٣ -١).

القبة القشرية DOME SHELL

- تستخدم القبة القشرية لتغطية البحور الواسعة دون الحاجة لوجود أعمدة داخلها (مثل المساجد وصالات المعارض... إلخ).
- القبة يمكن أن تكون من الخرسانة أو المعدن أو الخشب.
- القبة الخرسانية يجب أن لا يقل سمك القشرة بها عن ٦,٥ سم.
- يمكن دراسة سطح القبة (DOME SURFACE) كسطح غشائي (MEMBRANE) عندما لا يزيد سمكه عن ٢ ٪ من نصف قطره بمعنى أن القوى المؤثرة عليه ستكون قوى الشد (TENSION) وقوى الضغط (COMPRESSION) الموحد خلال سمك سطح القبة. وعلى ذلك لا يوجد قوى للعزوم فيها. أما في حالة دعم هذه القبة غير المستمر على حوافها فإنه قد يحدث بعض العزوم (BENDING) في هذه المناطق، شكل (٣ -٢).
- قوى الرياح التي تتعرض لها القبة الخرسانية لا تمثل خطورة لها ولكن قد يظهر تأثيرها عند تعرض القبة ذات الإطارات المعدنية أو الخشبية لها، ذلك بسبب وجود فرق بين السلوك الإنشائي للمواد المشيدة منها هذه القباب. شكل (٣ -٢).

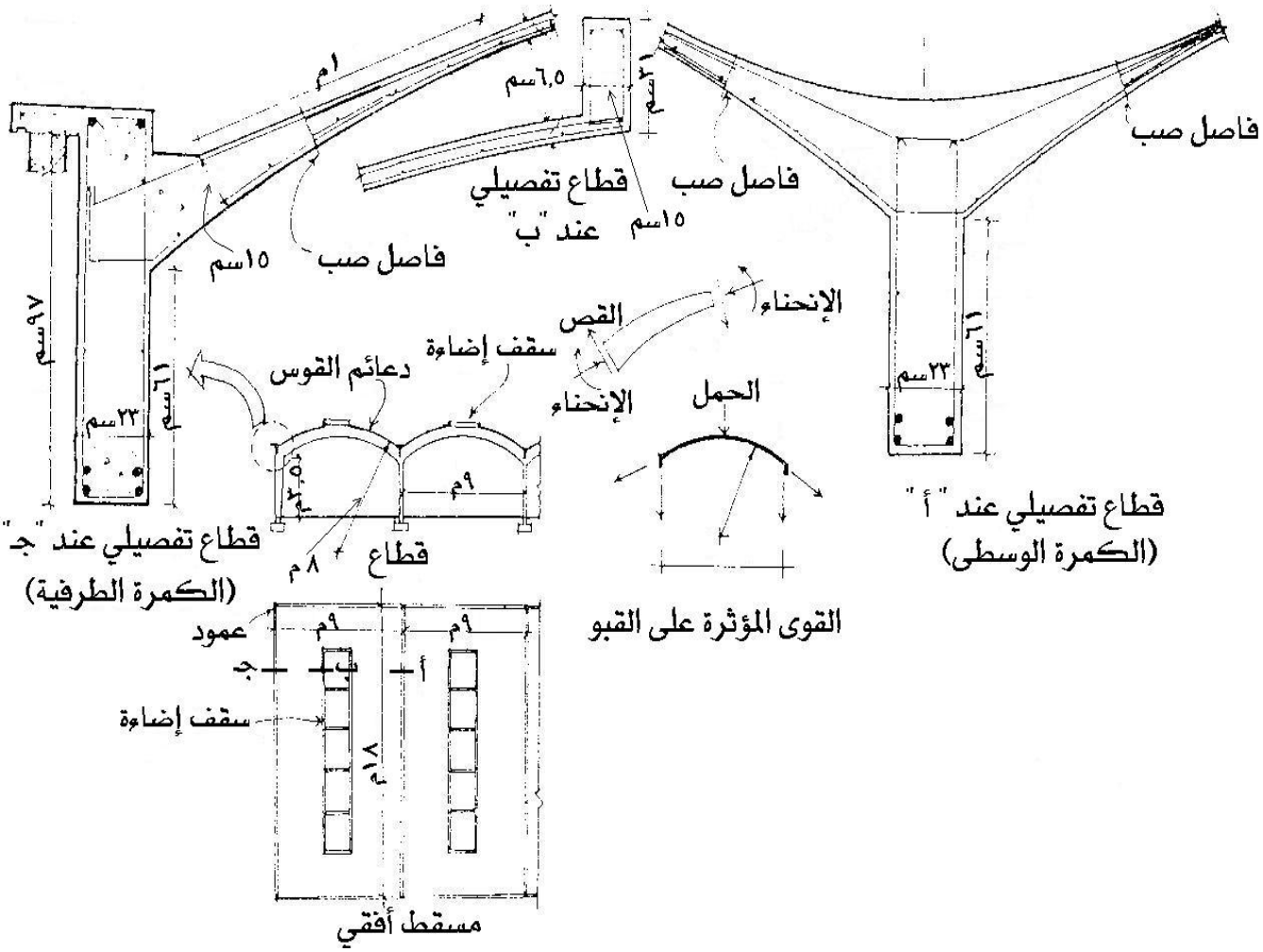
- الكمرة الدائرية (RING BEAM) تقع عند حافة القبة وتقوم بمهمة مقاومة قوى الرفس الأفقية حيث أن أكبر قوى شد تقع دائما عند حافة القبة، لذا لا بد من أن يكون سمك الكمرة الدائرية مناسباً لمقاومة هذه القوى، شكل (٣ -٢).
- ومن أهم دعائم القبة القشرية ما هو موضح بالشكل (٣ -٣).

الشبكات الإطارية الفراغية SPACE FRAME GRID

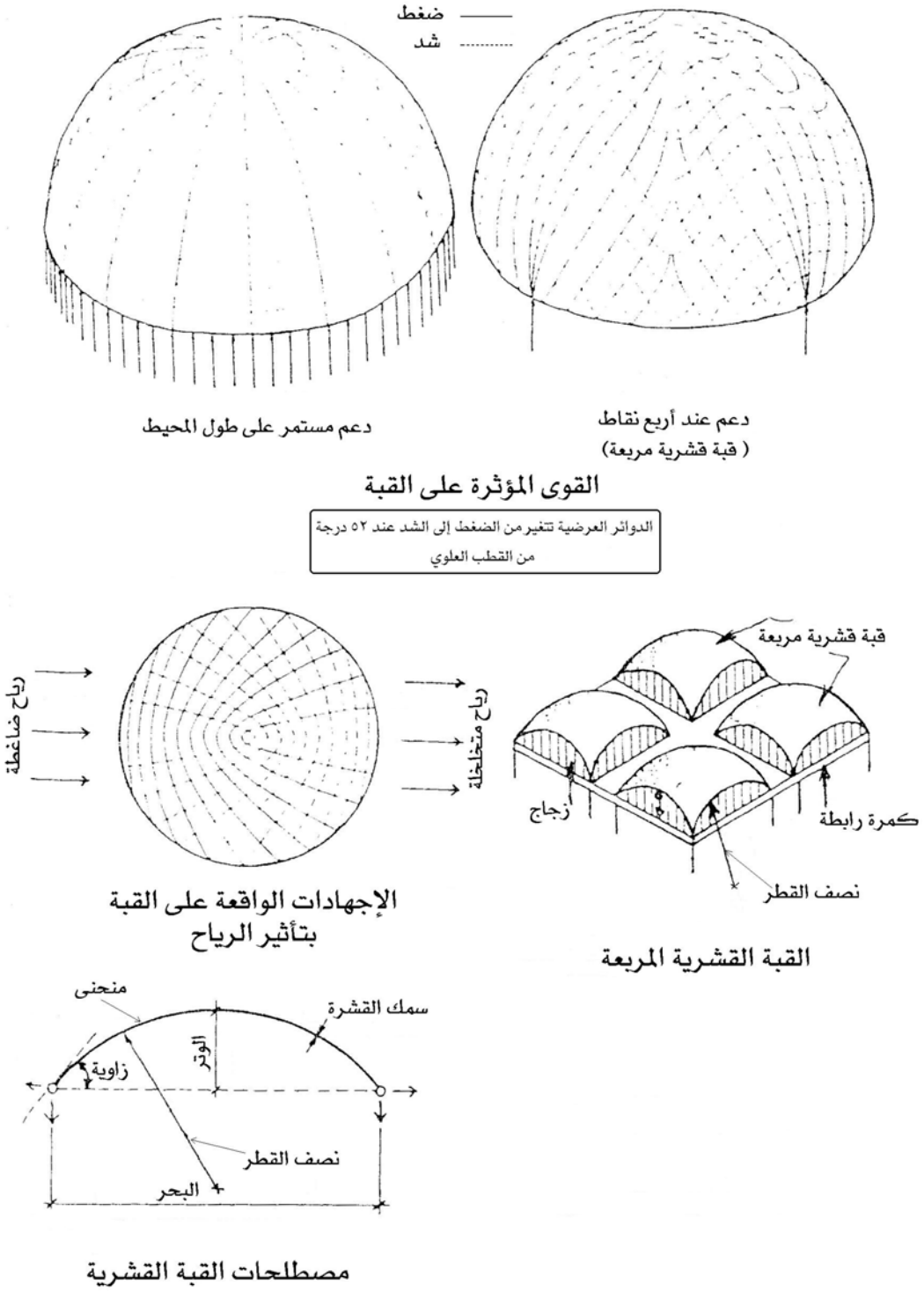
- يستعمل هذا النظام لتغطية أسقف الفراغات ذات البحور الواسعة.
- الإطارات الهرمية (PYRAMID FRAMES) هي الوحدة النموذجية المكونة لهذا النظام حيث أنها ذات قطاعات حديدية خفيفة.
- لهذا النظام عدة أشكال تتضح برسم البعد الثالث للوحدة المكونة لها ويطلق عليها الأسماء التالية. شكل (٣ -٤).
- جمالونات فراغية SPACE TRUSSES
- منشآت اللاتس LATTICE STRUCTUR
- الجمالونات ذات الأبعاد الثلاثة THREE DIMENSIONAL TRUSSES

كل عضو في الوحدة المكونة للإطار الفراغي تؤثر عليه قوتان إما بالشد (TENSION) أو بالضغط (COMPRESSION) وذلك عند وجود قوى الإجهادات (STRESSES) المؤثرة على سطح الجمالون المستوي (PLANE TRUSS) إلى وصلاته (JOINTS). والشكل (٣ -٥) يبين أشكال هذه الوصلات.

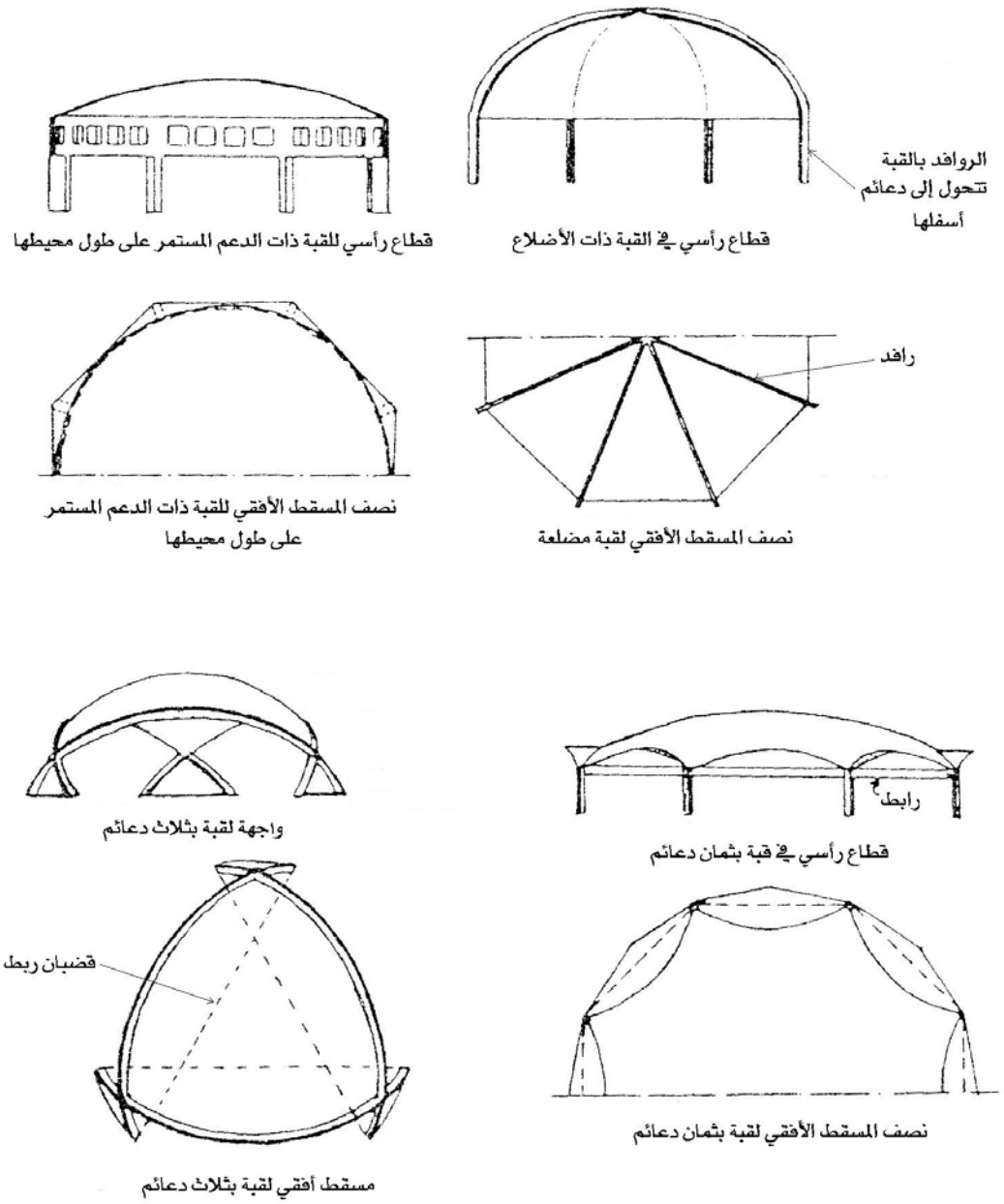
- تشيد هذه الإطارات الفراغية من الخرسانة المسلحة أو الحديد أو الألومنيوم. والأعضاء الموجودة بكل وحدة يتم تحديد قطرها الخارجي وسمك جدارها بالاعتماد على معرفة القوى المؤثرة عليها.
- يتم تحديد وحساب القوى المؤثرة على مثل هذه الإطارات الفراغية بطرقة التحليل الإستاتيكي أو بطريقة الرسم البياني (بطريقة ماكسويل كريمونا).
- ومن أنواع الإطارات الفراغية إطارات الأبراج الفراغية أو الجمالونات المعزولة. وإطارات الأبراج الفراغية يمكن تكوينها من وحدة المثلث أو المربع أو السداسي. شكل (٣ -٦).



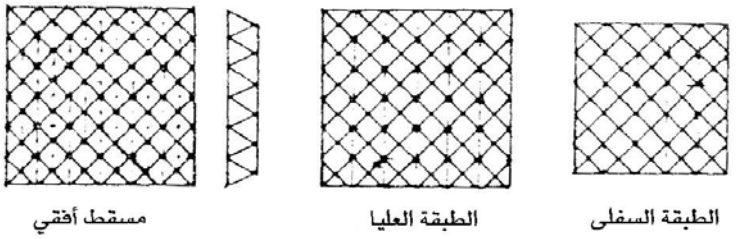
الشكل رقم (٣ -١): قبو قشري من الخرسانة المسلحة.

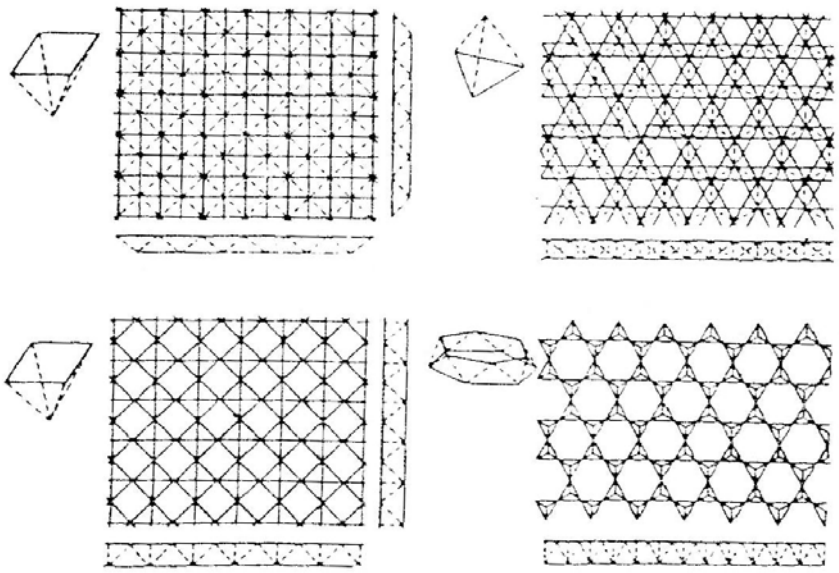


الشكل رقم (٣ -٢): القبة القشرية.

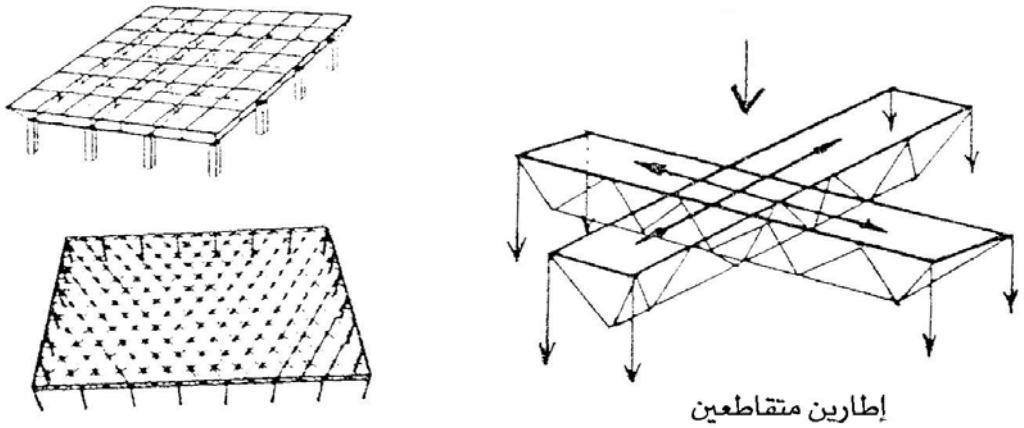


الشكل رقم (٣ -٣): دعائم مختلفة للقبة القشرية.



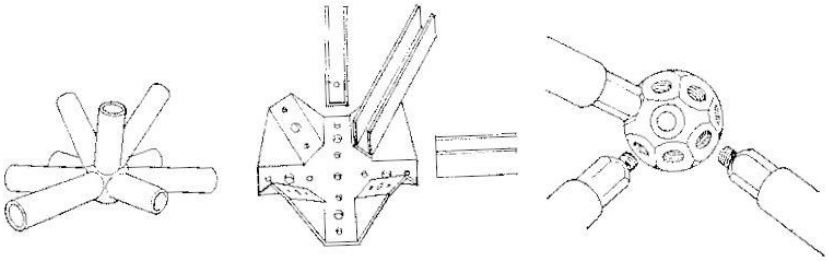


أنواع وأشكال الإطارت الفراغية



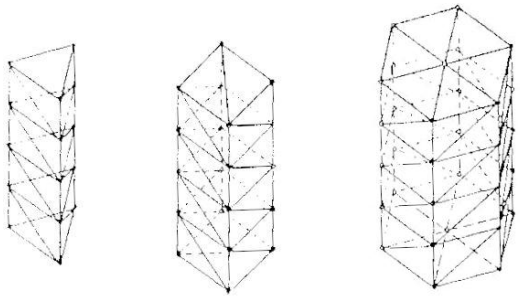
إطارين متقاطعين

الشكل رقم (٣ -٤): الشبكات الإطارية الفراغية.



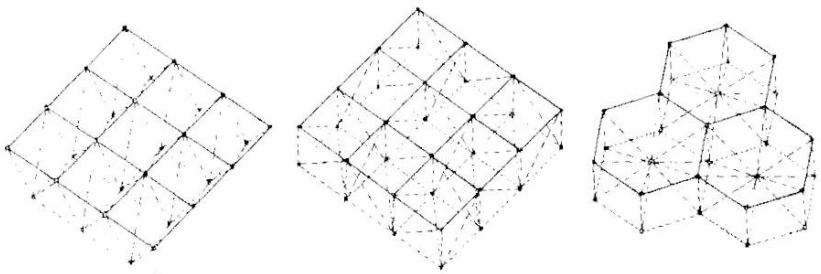
الربط باللولب الربط بالمسامير الربط باللحام

الشكل رقم (٣ -٥): أنواع الوصلات.



السداسي المربع المثلث

أبراج الإطارات الفراغية



المنشور السداسي المنشور المستطيل المنشور المثلث

جمالونات فراغية للأرضيات والأسقف

الشكل رقم (٣ -٦): الإطارية الفراغية.

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن القبو القشري والقبة القشرية (الأهمية والوظيفة _ المواد _ الأبعاد) مع ربط ومقارنة الدرس بالدروس السابقة.
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر برسم المساقط الأفقية للقبو القشري والقبة القشرية بالإضافة إلى رسم القطاعات الرأسية والواجهات الخاصة بها على لوحة رسم مناسبة بمقياس رسم مناسب.
- طرح أسئلة نظرية عن الشبكات الإطارية الفراغية (الأهمية والوظيفة _ المواد _ الأبعاد).
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنشاء معماري

طرق التنفيذ التقليدية في المباني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة أساسيات وطرق التنفيذ التقليدية في المباني.

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- تحديد طرق التنفيذ التقليدية في المباني.
- وصف طرق التنفيذ التقليدية في المباني.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

ساعتان (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- وسائل عرض.
- تدريبات وتمرينات تطبيقية.

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

طرق التنفيذ التقليدية في المباني

مقدمة :

من المعلوم أن الخرسانة غير قادرة على الحفاظ على شكلها المطلوب قبل تصلدها لذلك لزم أن تصب في قوالب أو شدات. واحتمال انهيار الشدات في مواقع التنفيذ يمثل أكبر خطر للعاملين حولها وفوقها ، لذلك فإن الشدات يجب أن تصمم وتشيد بتقنية ومهارة وكأنها منشأة دائمة. كما يجب أن تكون الشدات قوية ومحكمة بما فيه الكفاية لتتحمل قوى الضغط الناتجة عن وزن الخرسانة الرطبة وقوى الإجهادات الناتجة عن عملية الصب والدمك وأن لا تسمح بتسرب العجينة الإسمنتية خارجها. وعند تصميم الشدات يلزم التأكد من أن حركة العاملين حولها وفوقها سهلة ودون معوقات حتى تتم عملية الصب والدمك دون أدنى تأخير.

تنفيذ المباني الخرسانية يعتمد اعتماداً كلياً على عمل شدات الصب، والشدة (FORM WORK) هي عبارة عن تشييد قالب مؤقت ومدعم بهدف صب الخرسانة الطرية داخله. ومن الضروري أن تكون الشدات غير مكلفة وسهلة التركيب وسريعة الفك بالإضافة إلى إمكانية استخدامها عدة مرات.

وتتكون الشدات عامة من ما يلي :

١ - القالب (MOULD FORM) وهو القالب الذي تصب به الخرسانة الطرية لينتج الشكل المطلوب.

٢ - عناصر التحميل المؤقتة (TEMPORARY SUPPORTS) وهي العناصر الخشبية أو المعدنية التي تدعم القالب السابق ذكره حتى تتصلد الخرسانة بداخله.

ومن الأنظمة المستخدمة في التشييد لغرض تشكيل الخرسانة الطرية نظام الشدات التقليدية والذي ينقسم بدوره إلى :

الشدات الخشبية TIMBER FORM WORK

ميزاتها :

- المرونة في استخدامها وفي عمل تشكيلات متنوعة منها.
- خفة وزنها مع تحملها لأوزان كبيرة.
- سهولة فكها وإعادة تركيبها.

عيوبها:

- في الأجواء الحارة الشدات الخشبية تساعد على سرعة فقدان الماء الموجود بالخرسانة إذا لم يتم معالجتها بالماء بسرعة واستمرار.
- عملية تكرار استعمالها ونقلها يجعلها غير اقتصادية.

الطرق التالية هي الطرق المتبعة في عمل الشدات الخشبية :

١ - شدات قواعد الأعمدة :

- هي شدات خشبية لقاعدة مسلحة خاصة بكل عمود على حدة حيث يتم تشييدها حسب أبعادها الموضحة بالرسومات التنفيذية.
- في حالة كون الأرض متماسكة وثابتة فإنه يتم عمل حفرة بشكل وأبعاد القاعدة وتسلح الحفرة بالحديد بدون عمل فورمات خشبية.
- الشكل (٤ -١) يوضح الشدات الخشبية المشهور استخدامها لمثل هذه القواعد.

٢ - شدات الميد GRANDE BEAM FORMS :

- في حالة كون التربة قابلة للانهيار فإنه يتم عمل شدة خشبية للميد على حسب وضعها مع دعمها بعوارض وشكالات تسند جوانبها انظر الشكل رقم (٤ -٢).
- في حالة كون الأرض مائلة فإنه يتم عمل شدة خشبية متدرجة للميده انظر الشكل رقم (٤ -٢).
- في حالة كون الأرض متماسكة عند حفر الميد فإنه يتم تسليح خندق الميد بالحديد بدون عمل فورمات خشبية.

٣ - شدات الأعمدة COLUMN FORMS :

- الشدة الخشبية للعمود المستطيل يتم عملها بتلويح (SHEATHING) من خشب اللاتزانه على قاعدة العمود مع تحويطه بالتطريح (YOKE) الذي يربط بالبرندات الأفقية (WALER) من العروق الخشبية مقاس ٤ × ٤ بوصة تقريباً حيث توضع على مسافة كل ٥٠ سم من ارتفاع الشدة وتربط بالقمط (CLAMPS) والمسامير (NAILS) مع ترك فتحة سفلية صغيرة لتنظيف صندوق الصب.
- عادة يتم عمل ثلاثة جوانب من الصندوق ثم يوضع حديد التسليح بداخلها ويقفل الصندوق بالجانب الرابع ويثبت بعد التأكد من مطابقة حديد التسليح للرسومات الإنشائية.
- الشكل رقم (٤ -٣) يوضح بعض أنواع شدات الأعمدة وطريقة تشييدها.

٤ - **شدات الحوائط** WALL FORMS:

- يتم عمل تلويح (SHEATHING) لجانبي شدة الحوائط تماماً بنفس طريقة الشدة الخشبية للعمود السابقة بالإضافة إلى التأكد من تثبيت جانبي الشدة بحيث يكون الفراغ بينهما بمقدار سماكة الحائط المراد صبه دون نقص أو زيادة (الحفاظ على ثبات سمك الحائط) وذلك يتم بالطرق التالية:

١ - توضع عوارض خشبية (SPACER) من داخل جانبي الشدة ثم تزال عند صب الخرسانة الشكل (٤ -٤).

٢ - يتم ربط جانبي الشدة بوضع دعامات حديدية وروابط من السلك (BRACKET AND TIE) بعد التأكد من ضبط سمك الحائط المطلوب، الشكل (٤ -٤).

٥ - **شدات الأسقف** ROOF FORMS :

- يبدأ عمل شدات السقف بعد صب الأعمدة الخرسانية المسلحة.
- بعد ذلك يتم تحديد منسوب الوجه السفلي لخرسانة السقف المسلحة حسب الرسومات التنفيذية والذي يعتبر هو منسوب الوجه الداخلي لشدة السقف الخشبية.
- يوصى باستخدام جهاز الميزان المساحي أو الميزان المائي للتأكد من أفقية منسوب شدات السقف والكمرات. والأشكال رقم (٤ -٥، ٤ -٦، ٤ -٧) توضح الطرق المختلفة لتشييد هذه الشدات.

الشدات المعدنية METAL FORM WORK

ميزاتها:

- سهولة وسرعة تركيبها وفكها نظراً لاستخدام البراغي في تجميع أجزائها مع بعض.
- قدرتها على تحمل الأوزان الكبيرة، والأوزان التي تتحملها أجزائها معروفة مسبقاً وبدقة أكثر من الشدات الخشبية.
- استخدام دعائم وسقالات معدنية بارتفاعات كبيرة يصعب تنفيذها باستخدام الشدة الخشبية.
- عمرها الطويل يجعل استخدامها اقتصادياً بالمقارنة مع الشدات الخشبية خاصة إذا تم الاعتناء بها وتنظيفها ودهانها بمواد عازلة. وتتميز الشدات المعدنية بتوفر جميع المقاسات المطلوبة. شكل رقم (٤ -٨).

- يمكن استخدامها لعدة مرات ومن الأمثلة على ذلك استعمال قالب الحلة المعدنية لعمل البلاطات ذات التجويف المربع الشكل (WAFFLE SLABS) حيث تستخدم حلة القبة (DOME TYPE) وكذلك عند عمل الكمرات ذات الاتجاه الواحد (ONE – WAY JOISTS) تستعمل الحلة المنزلقة (SLIP – IN - TYPE) انظر الشكل رقم (٤ -٩).
- لا تمتص ماء الخرسانة المصبوبة بها.

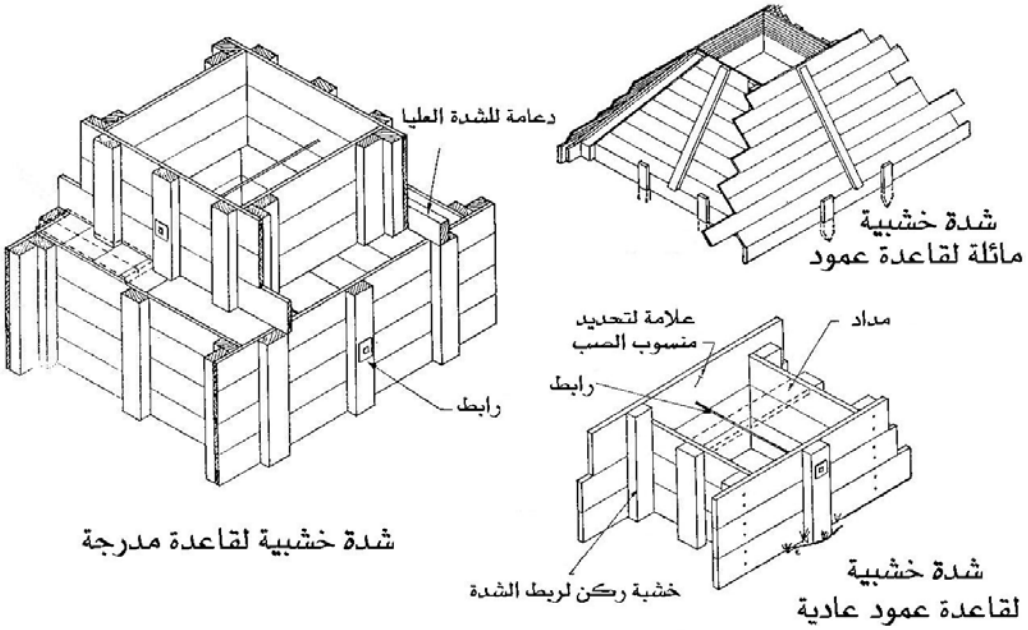
عيوبها:

- ينتج عن استخدامها سطحاً أملس للخرسانة المصبوبة فيها يتطلب عملية تخشين قبل المباشرة بأعمال البياض الأمر الذي يسبب جهداً ومالاً.
- تسرب المونة الإسمنتية مع الماء بين الألواح عند عدم إمكانية إغلاقها بإحكام.
- ثقل وزنها وفي بعض المنشآت قد يحتاج الأمر إلى استخدام رافعة في تركيبها.
- كثرة قطعها واكسسواراتها يعرضها للضياع أثناء فك الشدة ونقلها وتركيبها مرة أخرى.

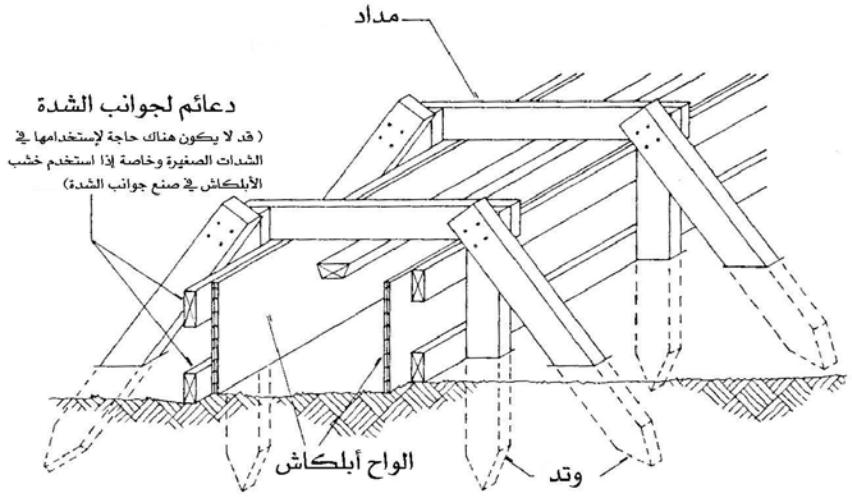
من عناصر التحميل المؤقت للشدات المعدنية الآتي:

- القوائم المعدنية: وهي مواسير من الحديد الصلب تنزلق إحداهما داخل الأخرى، ولها قاعدة سفلية من لوح حديدي صلب، ويوجد بالماسورة الداخلية ثقوب تبعد عن بعضها مسافة ١٠ سم وذلك بهدف ضبط طول القائم الكلي المطلوب عن طريق استخدام الخابور. شكل (٤ -١٠).
- الجسور: توضع بين قائمين وتكون بمسافة ١,٢٥ – ١,٥٢ م ويثبت بها أربطة خاصة لحمل البرندات الأفقية. الشكل (٤ -١٠).
- البرندات: تربط عند ارتفاع ١,٨٠ م وذلك لربط صفوف القوائم المحيطة بالكمرات مع بعض الشكل (٤ -١٠).
- الشكالات: عبارة عن مواسير حديدية لغرض ربط القوائم التي يزيد ارتفاعها عن ٣م لدعمها وتقويتها.
- المجرى : يكون بأعلى القائم المعدني لحمل مدادات السقف التي ترص عليها الكمرات الحديدية للسقف.
- الأربطة: من أهم أربطة عناصر السقالات الحديدية ما هو موضح بالشكل (٤ -١١).

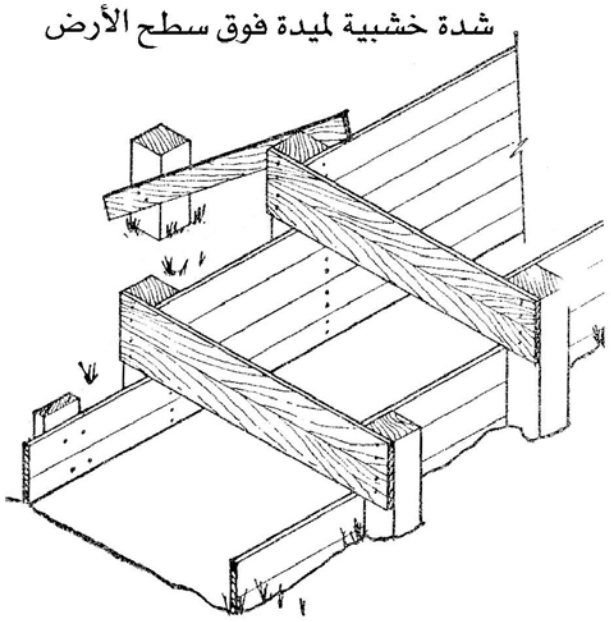
- كمرات: تأخذ أشكال عديدة وتعمل على شكل كمرات مفتوحة الويب (OPEN WEB JOISTS) من الحديد تنزلق داخل بعضها البعض للحصول على المسافات اللازمة لتغطية بحور الأسقف المختلفة مؤقتاً حتى يتم صب الخرسانة عليها انظر شكل رقم (٤ -٨).



شكل رقم (٤ -١): شدات خشبية لقواعد أعمدة مسلحة.

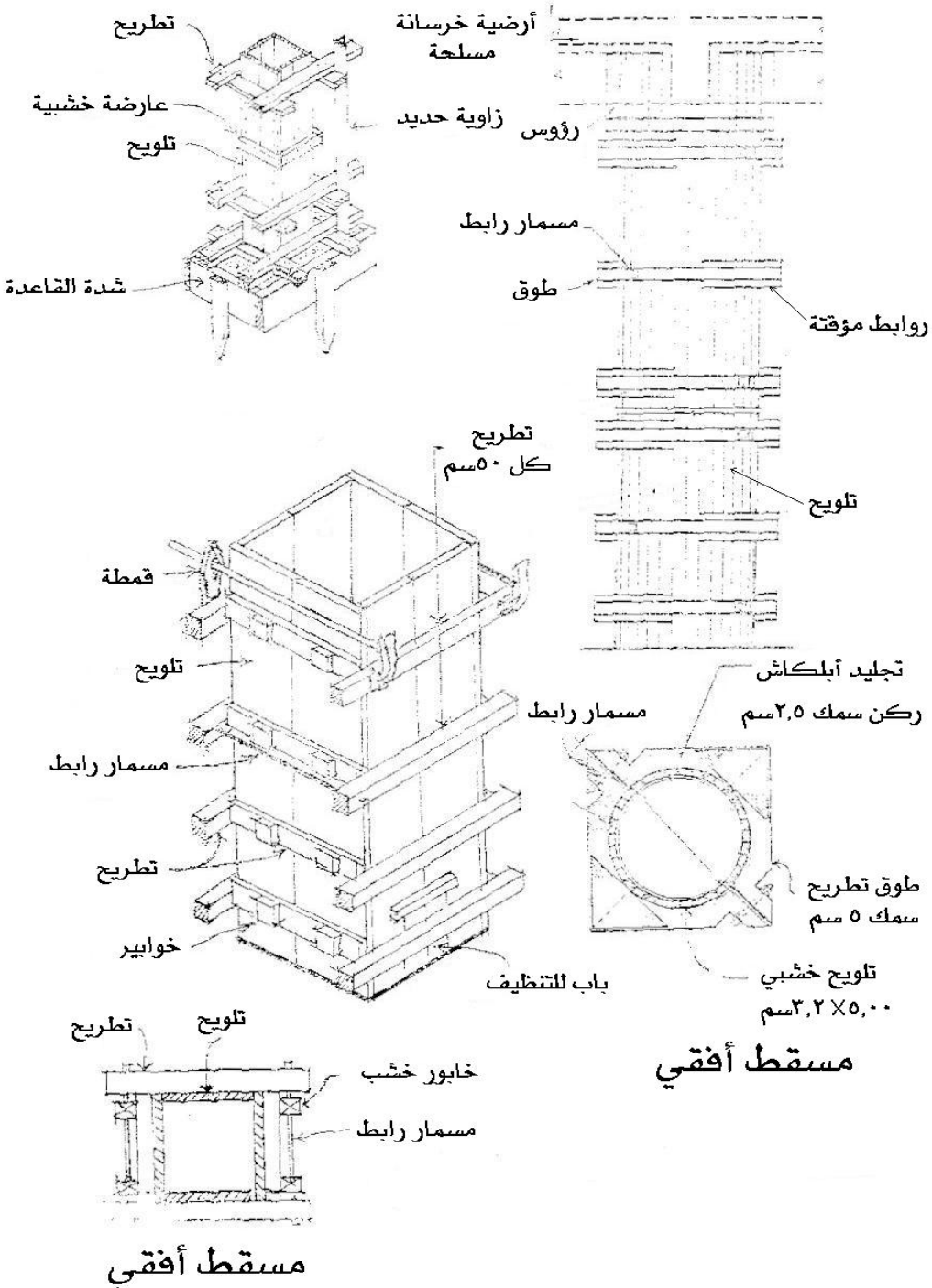


شدة خشبية لميدة فوق سطح الأرض

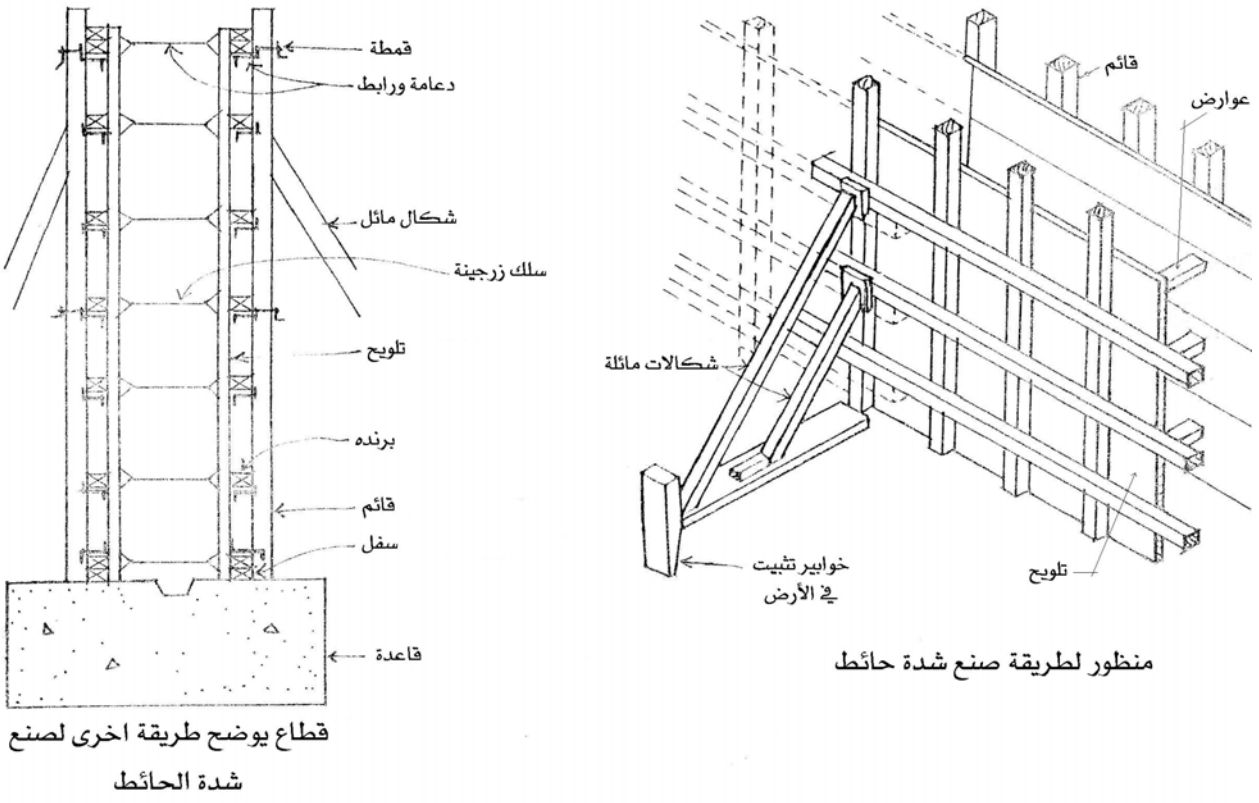


شدة خشبية لميدة متدرجة

الشكل رقم (٤ -٢): شدات خشبية لميدات مسلحة.



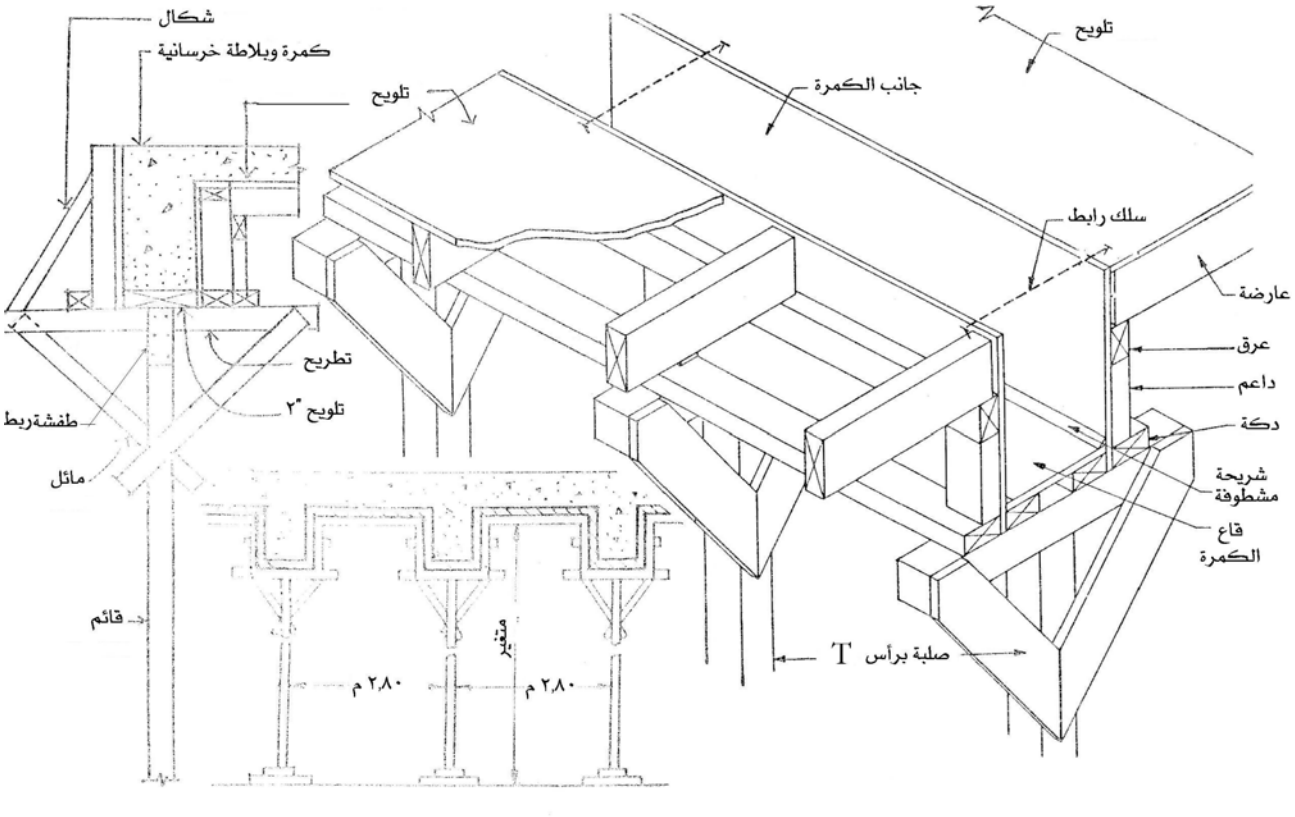
الشكل رقم (٤ -٣): بعض أنواع شدات الأعمدة وطريقة تشييدها.



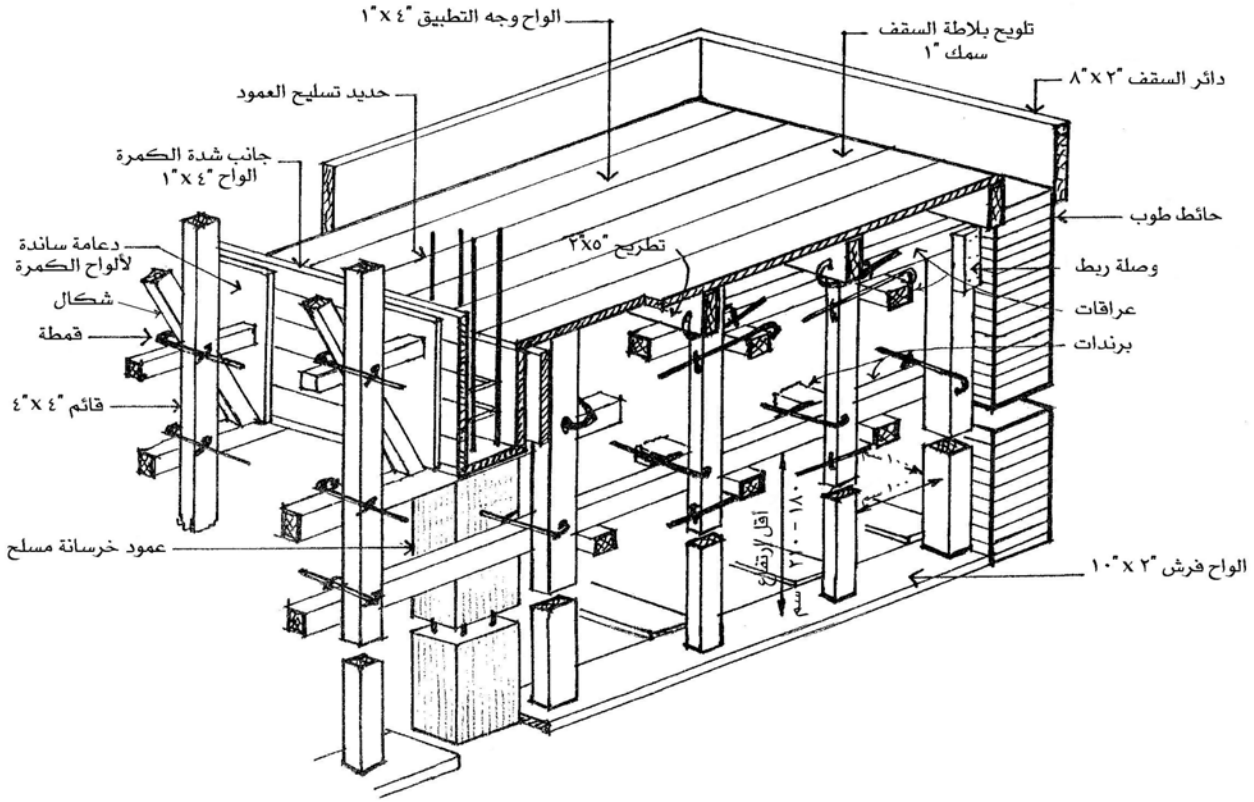
قطاع يوضح طريقة اخرى لصنع شدة الحائط

منظور لطريقة صنع شدة حائط

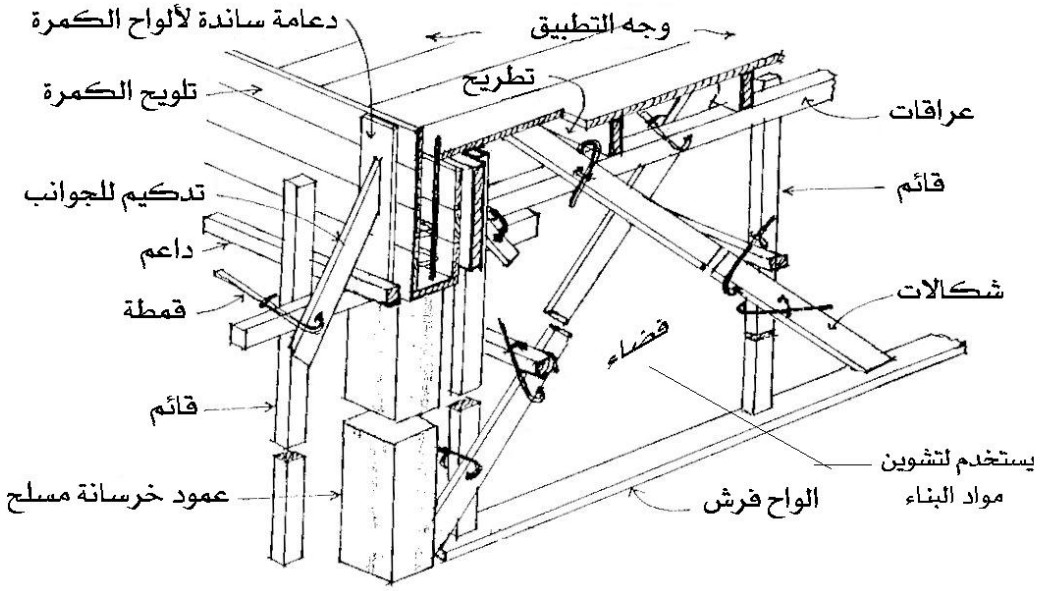
الشكل رقم (٤ -٤): الشدات الخشبية للحوائط.



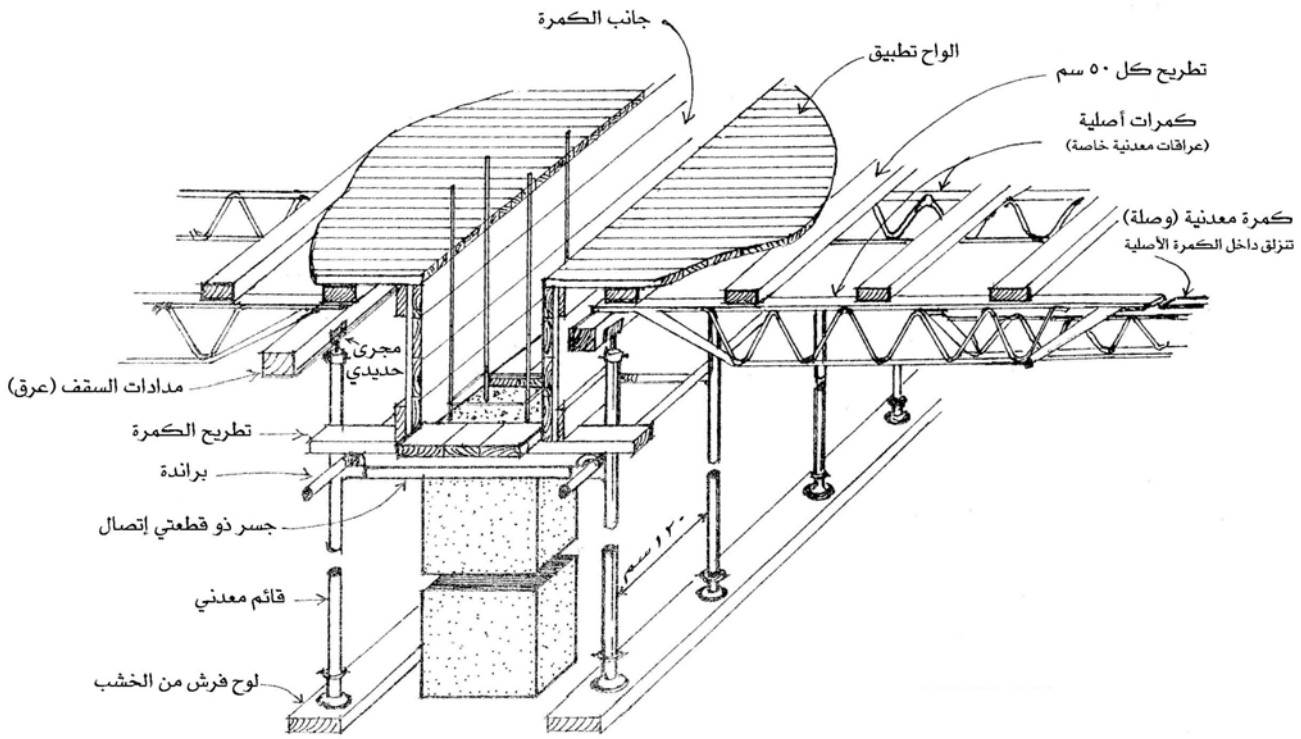
الشكل رقم (٤ -٥): الشدات الخشبية للكمرات.



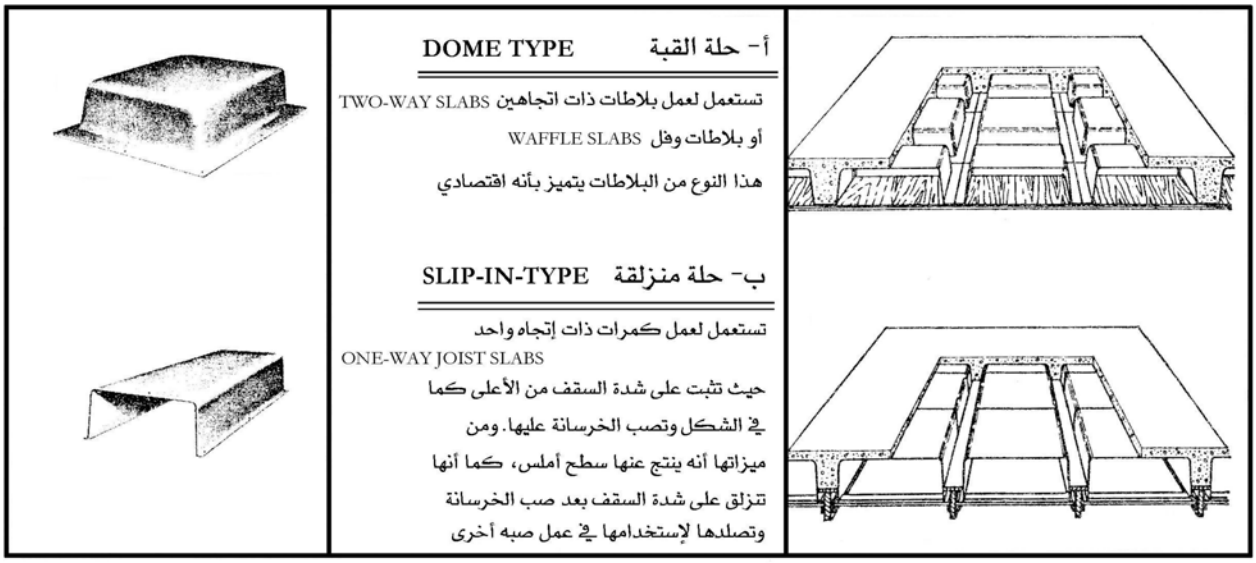
الشكل رقم (٤ -٦): الشدات الخشبية للسقف.



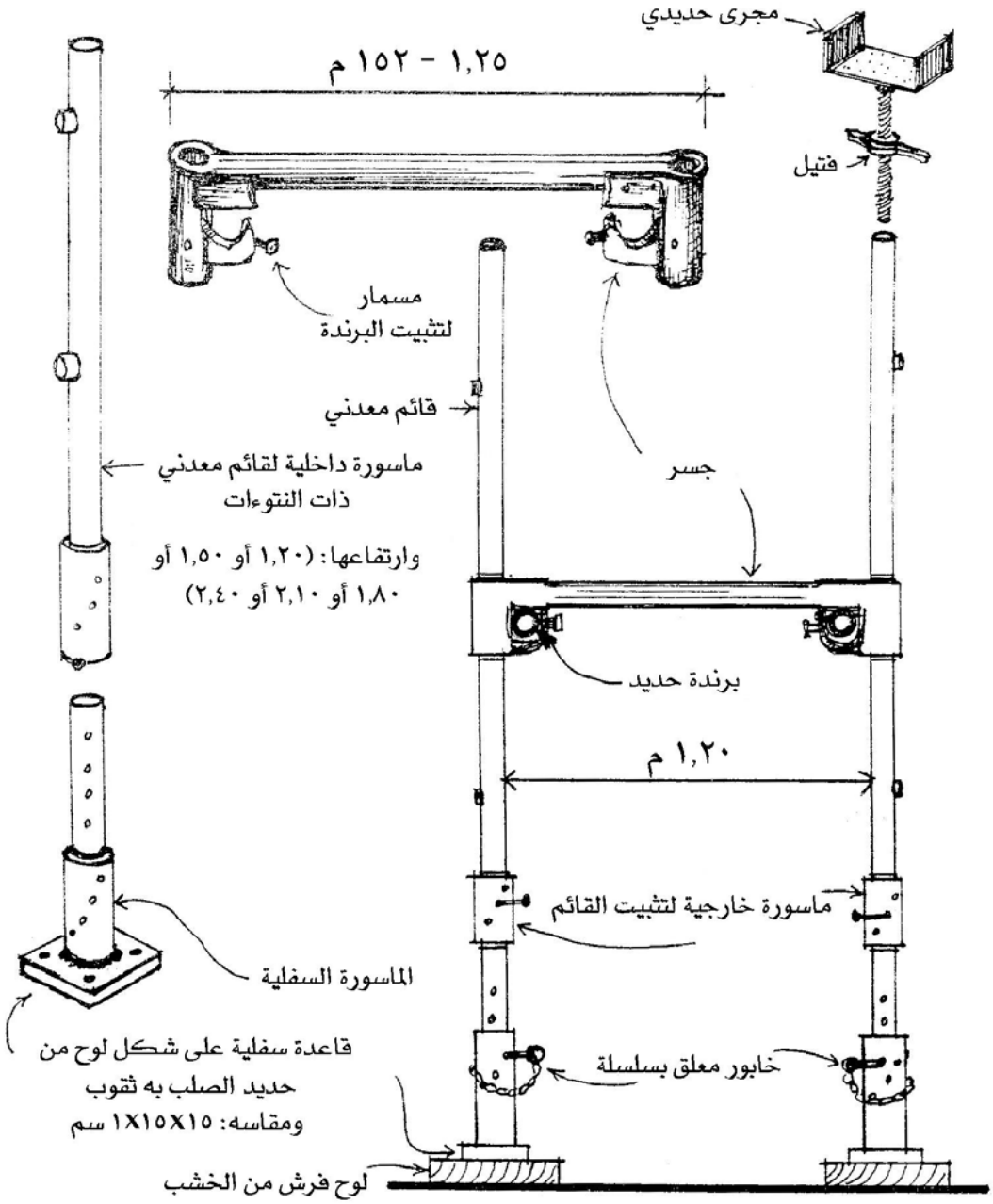
الشكل رقم (٤ -٧): شدة خشبية أخرى للسقف.



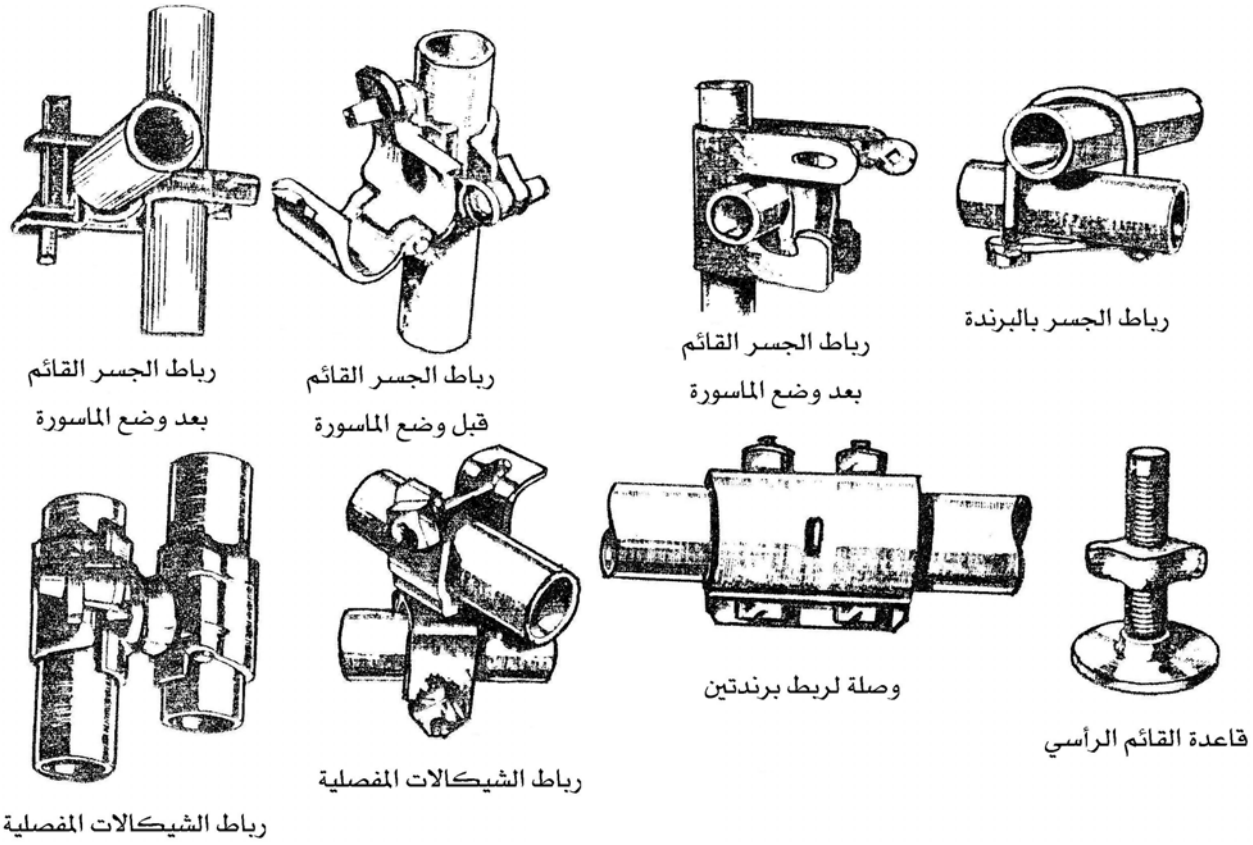
الشكل رقم (٤ -٨): شدة خاصة للسقف.



الشكل رقم (٤ -٩): شدات الحلل المعدنية أو البلاستيك (للسقف).



الشكل رقم (٤ -١٠): السقالات المعدنية.



الشكل رقم (٤ -١١): أربطة السقالات المعدنية.

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن الشدات الخشبية والشدات المعدنية (الأهمية والوظيفة _ الميزات والعيوب _ أجزائها_ الأنواع).
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إنشاء معماري

طرق التنفيذ المتقدمة في المباني

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة أساسيات وطرق التنفيذ المتقدمة في المباني.

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- تحديد طرق التنفيذ المتقدمة في المباني.
- وصف طرق التنفيذ المتقدمة في المباني.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

٨ ساعات (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- وسائل عرض.
- تدريبات وتمرينات تطبيقية.

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

طرق التنفيذ المتقدمة في المباني

الطرق التنفيذية المتقدمة في المباني ساهمت كثيراً بعد ابتكارها في سرعة ودقة إنجاز أعمال التشييد ومن أشهر هذه الطرق ما يأتي :

طريقة رفع البلاطات LIFT – SLAB METHOD

- في الموقع تصب جميع البلاطات الخاصة بالأدوار المتكررة بالإضافة لبلاطة السقف فوق بعضها على بلاطة الدور الأرضي حيث تخترقها الأعمدة مع التأكد من عدم التصاقها ببعضها أو بالأعمدة أثناء الصب وذلك باستخدام مواد فاصلة.
- بعد تصلد البلاطات يتم رفعها حتى المنسوب المحدد باستخدام روافع هيدروليكية خاصة (HYDRAULIC JACKS) أو أوناش.
- الأعمال الكهربائية والميكانيكية والأعمال الأخرى الخاصة بكل بلاطة من البلاطات السابقة يتم إنجازها على مستوى الدور الأرضي قبل رفعها للمكان المحدد حيث قرب المواد الخام الخاصة بإنجاز هذه الأعمال.
- وتتميز هذه الطريقة بسرعة التنفيذ وتوفير الوقت مع شرط توفر كفاءة التنفيذ العالية.
- من الشروط والاحتياطات الواجب مراعاتها عند مرحلة تصميم هذه البلاطات ما يلي :
  ١ - أن تكون سماكات جميع البلاطات وبلاطة السقف متساوية.
  ٢ - أن تكون البلاطات بكوابيل (CANTILEVER).
  ٣ - أن توقّع أعمدة المنشأة على مسافات متساوية ومنتظمة ما أمكن.
  ٤ - تجنب منطقة القص (SHEAR ZONE) وعدم وضع فتحات الحوائط (مثل الأبواب والشبابيك) قريبة منها.
- مراحل رفع البلاطات المختلفة تتضح من خلال الشكل رقم (٥ -١).

الشدات النفقية TUNNEL FORMS

- هذه الطريقة تعمل على إمكانية صب الحوائط وبلاطة السقف خلال عملية واحدة.
- الشدة النفقية تتكون من قالب من الصاج أو الصلب على شكل حرف U مقلوب مدعم من الخارج بأعصاب من الصلب. أو قد تكون الشدة من جزئين متقابلين كل جزء على شكل حرف L مقلوب.
- أبعاد الشدة تعتمد على الأبعاد بالرسومات التنفيذية.
- تتحرك الشدة النفقية على عجل مثبت أسفلها وبها روافع رأسية للتحكم في ضبط المستوى الأفقي ويوجد بها أذرع مائلة للمحافظة على التعامد بين السقف والحائط. شكل (٥ -٢).
- يقل ارتفاع مستوى سقف الشدة من الأعلى عن الارتفاع النظيف للسقف بـ ٧ – ١٠ سم تقريباً وذلك يساعد في تحريك الشدة بعد تصلد الخرسانة.
- يتميز هذا النظام بسرعة التشييد مع قلة الاحتياج للكثير من العمالة كما ينتج عنه بعد تصلد الخرسانة أسطح ناعمة يستغنى بها عن البياض بالإضافة إلى تماسك أجزاء الوحدة المصبوبة ككتلة واحدة (الحوائط والسقف)

الشدات المنزلقة SLIP FORMS

- يستخدم هذا النوع من الشدات في تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة الرأسية مثل الأبراج وبئر المصاعد والسلالم وقنوات التكييف كما تستخدم في تنفيذ دعامات الكباري والجسور وخزانات المياه بالإضافة إلى أنها تستخدم في تنفيذ المنشآت الأفقية مثل قنوات المياه والأنفاق.
- يعتمد التنفيذ بنظام الشدات المنزلقة على إشتراط تواصل واستمرارية عملية الصب داخل القوالب المنزلقة والتي يعتمد تشكيلها على شكل وأبعاد قطاع العنصر الإنشائي المراد صبه وكذلك على سرعة زمن الشك للخرسانة وتصلدها إلى الحد الذي يسمح بالمحافظة على شكلها تحت تأثير ثقلها الذاتي.
- يتميز العمل بهذا النوع من الشدات بسرعة إنجاز العمل والحصول على عنصر إنشائي قوي تم صبه كقطعة واحدة مستمرة بالإضافة إلى أن هذا النظام يعتبر استعماله اقتصادي في حالة تشييد منشأة يزيد طولها عن ١٢ م كفراغ المصاعد مثلا.
- ويعمل هذا النظام بالاعتماد على رافعة هيدروليكية (HYDRAULIC JACK) مثبته على قضيب الرافعة والذي يقوم بحمل جسم الشدة. وهذه الرافعة الهيدروليكية تتركب مما يلي: الشكل رقم (٥ -٣).

١ - ألواح ربط أفقية (WALES) وهي عبارة عن مراين من الخشب أو الحديد تساعد على مقاومة الضغط الداخلي المتولد من صب الخرسانة وفي بعض الحالات تضاف دعامات (BRACING) بين هذه الألواح.

٢ - ألواح جوانب الشدة (SHEATHING) وتكون ألواح جوانب الشدة عادة من الخشب سمك ٣/٤ – ١ بوصة أو من الحديد الصلب سمك ١ سم تقريباً ومثبته بألواح الأربطة الأفقية.

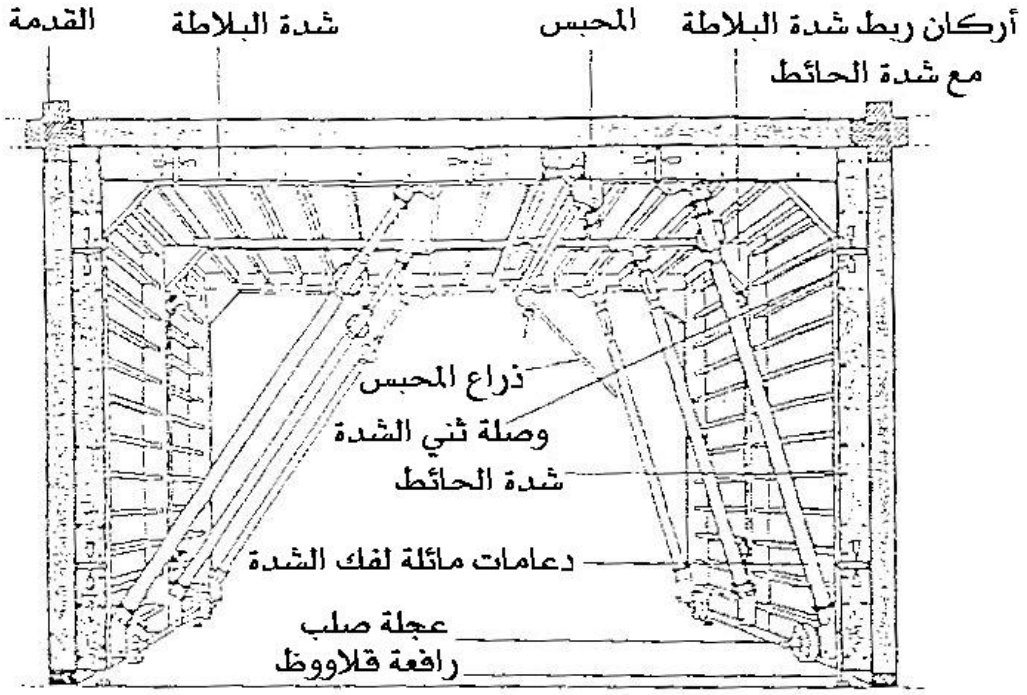
٣ - الضّامين الجانبيين (YOKE) وهما من الحديد ومثبتين بألواح الأربطة الأفقية وكذلك بالرافعة الهيدروليكية من أعلى.

٤ - تثبت بهذا النوع من الشدات من الخارج منصات سقالات العمل (SCAFFOLD PLATFORMS) وعددها اثنتين على الأقل حيث العليا لإنجاز العمل والسفلى للتشطيب.

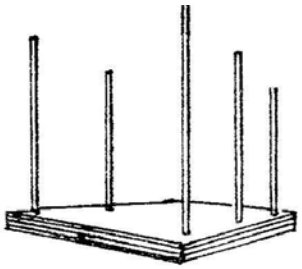
- ومن الأمور التي تراعى عند عمل هذه الشدات أن يكون أسفل ألواح جوانب الشدة مائل ميلاً بسيط للخارج ليسهل انزلاق الشدة.
- وأما بالنسبة لقضيب الرافعة الهيدروليكية الذي يحمل جسم الشدة فإنه يترك كجزء من التسليح أو يسحب بعد صب الخرسانة على أن يغلف بأنبوبة معدنية لمنع التصاق الخرسانة الطرية به. ويتم رفع الشدة خلال الصب بمعدل ٢,٥ سم لكل ٥ – ١٠ دقائق أو ١٥ – ٣٠ سم في الساعة وذلك يعتمد على زمن شك الخرسانة مع اشتراط استمرارية الصب حتى لا يحدث انفصال. كما يمكن ربط الأجزاء البارزة كالكمرات بعمل جيوب بها دفائن حديد التسليح مثني داخلها بالإضافة إلى إمكانية عمل الفتحات المطلوبة بتثبيت جوانبها داخل الشدة انظر الشكل رقم (٥ -٣).

النظام الشامل COMBINED SYSTEM

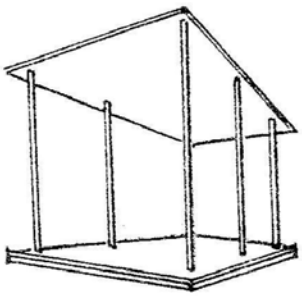
وهو عبارة عن استخدام أكثر من طريقة من الطرق السابق ذكرها في تشييد مبنى ما. فمثلاً يصب قلب الخدمات بطريقة الشدات المنزلقة وتكون البلاطات بطريقة البلاطات المرفوعة ... إلخ. وذلك كله يجب دراسته وتحديده من قبل المصمم للمبنى في سبيل تنفيذ الفكرة التصميمية.



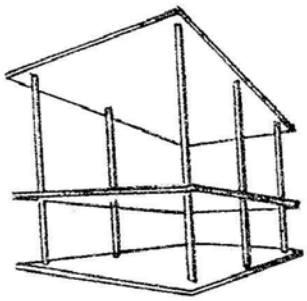
الشكل رقم (٥ -١): التشييد برفع البلاطات



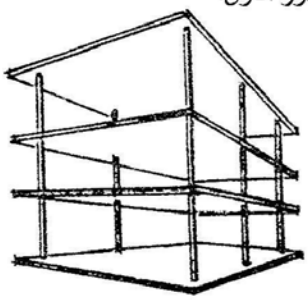
١. تصب بلاطات الأدوار والسقف في الموقع حول الأعمدة.



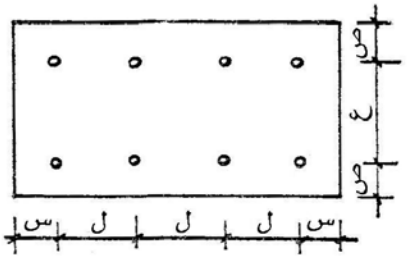
٢. ترفع بلاطة السقف أولاً وتثبت في مكانها.



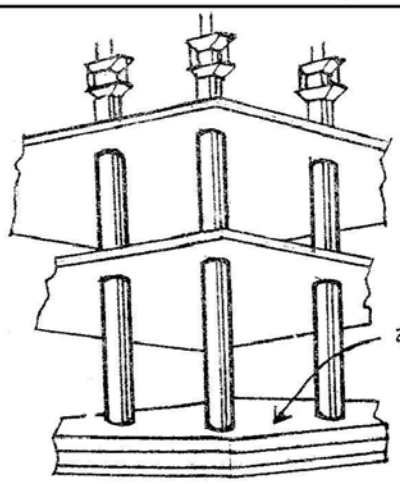
٣. ترفع بلاطات الأدوار جميعها وتثبت بلاطة الدور الأول.



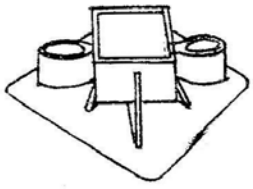
٤. ترفع البلاطات المتبقية وتثبت بلاطة الدور الثاني وهكذا.



يفضل أن تكون هذه البلاطات بكوابيل وبالقيم التالية:
ص = ٢٥٪ من أقل قيمة لـ ع أو ٤٠٪ من أكبر قيمة لـ ع
س = ٢٥٪ من أقل قيمة لـ ل أو ٤٠٪ من أكبر قيمة لـ ل

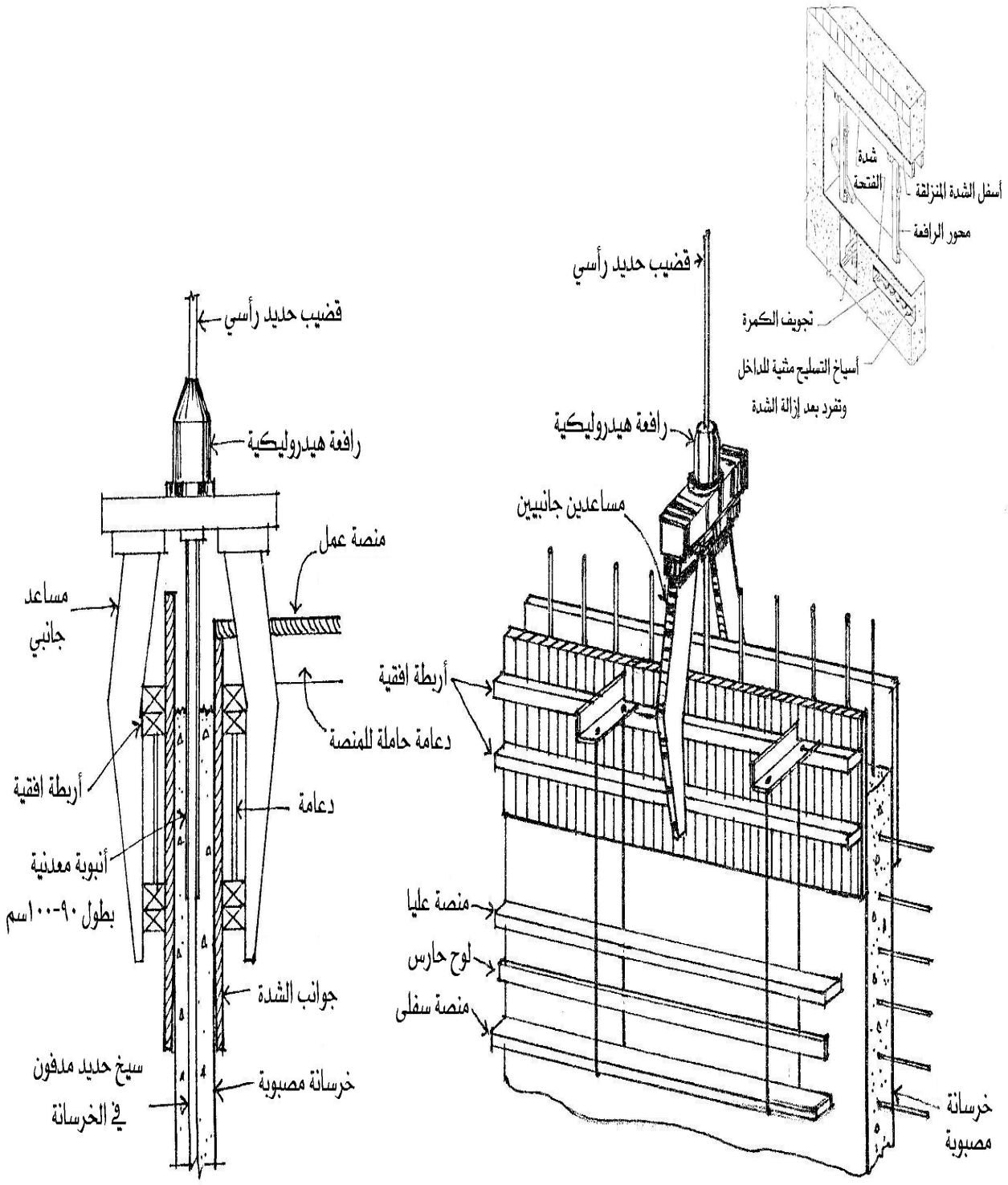


الرسم أعلاه يوضح الروافع فوق الأعمدة وكذلك أسياخ القص. وتكون البلاطات من الخرسانة سابقة الصب أو الخرسانة المسلحة العادية.



ياقة من الصلب تثبت في البلاطة عند صبها في الفتحات حول الأعمدة.

الشكل رقم (٥ -٢): الشدة النفقية.



الشكل رقم (٥ -٣): الشدة المنزلقة.

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن طريقة رفع البلاطات _ الشدات النفقية _ الشدات المنزلقة _ النظام الشامل (الأهمية والوظيفة _ المراحل والخطوات _ أجزائها) مع ربط ومقارنة الدرس بالدروس السابقة.
- يقوم الطالب بكتابة البيانات التوضيحية على رسومات خاصة بمواضيع الوحدة يقوم بتحضيرها مدرس المقرر يتضح من خلاله مدى فهم الطالب لمراحل ومكونات البلاطات المرفوعة والشدات.
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

إنشاء معماري

التطور التكنولوجي في الإنشاء (ميكنة البناء)

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة:

معرفة أساسيات التطورالتكنولوجي في الإنشاء (ميكنة البناء).

الأهداف:

عند الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة يكون لديك القدرة على:

- معرفة التطورالتكنولوجي في الإنشاء.
- وصف التطورالتكنولوجي في الإنشاء.

مستوى الأداء المطلوبة:

إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

٨ ساعات (للجزء النظري والتدريبات والتمرينات التطبيقية).

الوسائل المساعدة:

- وسائل عرض.
- تدريبات وتمرينات تطبيقية.

متطلبات الجدارة:

معرفة ما يتعلق بالوحدة في جميع الحقائب السابقة.

التطور التكنولوجي في الإنشاء (ميكنة البناء)

الخرسانة المصبوبة في الموقع CAST IN – SITU

صب الخرسانة هو وضع الخرسانة الطرية في مكانها الطبيعي داخل الشدات وتوزيعها لتأخذ شكلها النهائي.

- يتم وضع حديد التسليح داخل الشدات بالموقع حسب الرسومات التنفيذية ،ثم تصب الخرسانة.
- يلزم عند الصب اتباع الإرشادات والاحتياطات الخاصة بمراحل النقل والصب والدمك والتسوية والمعالجة وذلك بهدف الحصول على خرسانة ذات مقاومة ومتانة عالية. الشكل (٦ -١ و ٦ -٢).
- عدم إتباع الطرق السليمة في الصب يؤدي إلى:

١ - الانفصال الحبيبي ٢ - التعشيش

وهذا يؤثر في:

١ - المقاومة ٢ - نفاذية الماء ٣ - الشكل العام

مراحل الصب:

١ - ما قبل الصب:

التجهيزات الضرورية قبل الصب:

٢ - دعم أرض التأسيس ودمكها دمكاً جيداً.

٣ - رشها بالماء:

- الرش في الأجواء الحارة: لمنع سطح الأرض الجاف من سحب الماء من الخرسانة.
- أما في الأجواء الباردة: فهو لمنع سطح الأرض من التجمد مع إزالة الجليد والثلج وغيره.
- على الأرض الصخرية: إزالة جميع المواد الهشة وأن تكون السطوح المراد صبها رأسية أو أفقية وليست مائلة.

٤ - تركيب الشدات:

- أن تكون نظيفة وخالية من المواد والشوائب الغريبة ومحكمة الغلق ومدعمة.
- أن تكون مبطنة بمواد تعطي الشكل المناسب لأسطح واجهات الخرسانة المتصلدة.
- يجب رشها بالماء حتى لا تمتص ماء الخرسانة وتنتفخ.
- أن تكون سهلة الفك دون الإضرار بالخرسانة.
- استخدام مواد مانعة للالتصاق (ورنيش – زيت).

٥ - وضع حديد التسليح:

- أن يكون الحديد نظيفاً وخالياً من الصدأ.

٦ - استخدام معدات الصب النظيفة والصالحة للعمل وأن يكون هناك معدات احتياطية منها.

١ - أثناء عملية الصب:

إحتياطات وتدابير فنية:

- الصب باستمرار من أقرب وضع ممكن.
- ترتيب كميات الصب.
- لا توضع الخرسانة بشكل أكوام أثناء الصب على أن تسوى فيما بعد لأن ذلك يؤدي إلى الانفصال بانسياب المونة بعيداً عن الحبيبات الخشنة.
- الصب على طبقات أفقية بسماكة متجانسة.
- يجب أن تكون الطبقة الأولى قبل صب الأخرى مدموكة جيداً وأن يكون معدل الصب سريعاً ومتتابعاً بشكل يضمن بقاء الخرسانة لدنه حتى لا يكون هناك انفصال.
- سماكة الطبقات تتراوح بين ١٥ إلى ٥٠ سم للأجزاء المسلحة ويعتمد ذلك على:

  ١ - العرض بين الشدات. ٢ - كمية حديد التسليح.

- يجب عدم تحريك الخرسانة أفقياً لمسافة طويلة بعد صبها في الشدات (حتى لا يندفع الماء والملاط قبل أجزاء الخرسانة الثقيلة مما يؤدي إلى خرسانة ذات جودة سيئة ونسب خلطة مختلفة)
- استخدام مضخات الخرسانة ذات الأهواز أو أوعية الصب الكبيرة أو مواسير مائلة ذات مقطع نصف دائري تقريباً لصب الخرسانة لمنع تطاير وتناثر الملاط على التسليح والشدات.
- يكون الحد المناسب لارتفاع الصب بين ٩٠ – ١٢٠سم.
- التقليل من النزف بصب الخرسانة بمزيد من البطىء وباستخدام خرسانة ذات قوام ناشف وفي الأعمدة والشدات الطويلة على مستوى يقل عن المستوى العلوي بمقدار حوالي ٣٠ سم وتترك لمدة ساعة حتى تشك.

تكثيف الخرسانة :

هو عملية دمكها وهي طرية لتملأ الشدات بشكل تام وتلف حول الأجزاء المطمورة وحديد التسليح ولإزالة الجيوب الهوائية.

- طرق تكثيف الخرسانة تعتمد على:

١ - قوام الخلطة. ٢ - ظروف الصب. ٣ - مدى تعقيد الشدة. ٤ - كمية التسليح.

- عدم دمك الخرسانة يؤدي إلى وجود الفراغات الهوائية بها مما يسبب انخفاض مقاومتها :
  - حيث حجم فراغات مقداره ٨ ٪ من حجم الخرسانة يؤدي إلى انخفاض المقاومة بحوالي ٥٠٪ من قيمتها الأصلية.
  - بينما فراغات قدرها ١ ٪ من حجم الخرسانة يؤدي إلى انخفاض المقاومة بحوالي ١٠ ٪ من القيمة الأصلية.

طرق تكثيف الخرسانة:

- الخرسانة الناشفة والمتوسطة القوام تزداد مقاومتها بالدمك.
- أما الخرسانة ذات القوام السائل تزداد مقاومتها ازدياد طفيفاً وقد يكون الدمك عكسي حيث قد يؤدي إلى الانفصال الحبيبي لذا قد يكفيها الوخز أو الطرق البسيط.
- يؤثر الهز تأثير كبيراً في زيادة مقاومة الخرسانة بعكس الدك وذلك بالاعتماد على زيادة مدة الهز.
- يساعد الدمك الآلي على تكثيف الخلطات الناشفة ذات النسب المنخفضة للماء إلى الإسمنت.
- يستخدم الدوران المركزي لتكثيف الخرسانة ذات القوام السائل إلى المتوسط.
- تستخدم طاولات الصدم أو الهبوط في دمك الخرسانة الناشفة القوام التي تستعمل في صناعة الوحدات المعمارية مسبقة الصب.
- عند استخدام الهز كطريقة لدمك الخرسانة فلابد من وجود هزاز احتياطي جاهز للاستخدام عند الحاجة.

١ - تكثيف الخرسانة بالوسائل اليدوية:

- ويتم بالوخز والدك والطرق.
- تستخدم قضبان دائرية من الصلب أو العصي والقدد الخشبية... الخ.
- يتم الدمك على طبقات بسمك يناسب الوسيلة المستخدمة.
- لا بد من وصول الدامك إلى قاع الشدة ويكون رفيعاً بحيث يمر بين حديد التسليح.

- طرق الشدات لتحسين مظهر الواجهات المشكّلة وذلك بتكرار الطرق في مناطق متعددة من الشدة.
- دمك الخلطات التي يسهل دمكها بالوسائل اليدوية يجب تجنب دمكها بالوسائل الميكانيكية حتى لا يكون هناك انفصال حبيبي.

٢ - تكثيف الخرسانة بالهزازات الداخلية (ذات الخوازيق):

يتكون الهزاز من رأس هزاز متصل بمحرك مناسب وداخل الرأس يوجد ثقل غير متوازن يلف بسرعة عالية تجعل الرأس يهتز في حركة دائرية.

- تستخدم في دمك الأعمدة والحوائط والجسور (الكمرات) والبلاطات.
- يتأثر أداء الهزاز بأبعاد الرأس (الأسطوانة) كما يتأثر بالذبذبة ومداها.
- لا بد من الاستخدام الصحيح للهزازات الغاطسة بحيث يكون إنزال الهزاز رأسياً وعلى مسافة منتظمة.
- يجب الإمساك بالهزاز بشكل ثابت لمدة ١٥ ثانية على الأقل ثم يسحب الهزاز ببطىء وأن يمتلأ مكانه بالخرسانة وإلا يتم دمك الخرسانة في موضع قريب من الأول.
- الظواهر التي يجب ملاحظتها للحكم على كفاءة الدمك:
  ١ - إنطمار الركام الكبير إلى الداخل.
  ٢ - استواء السطح العلوي.
  ٣ - ظهور طبقة ملاط مائية رقيقة.
  ٤ - توقف خروج الفقاعات الهوائية.
- تعتمد المدة اللازمة لبقاء الهزاز داخل الخرسانة على:
  ١ - نوع القوام. ٢ - قوة الهزاز. ٣ - طبيعة الجزء الذي يتم دمكه.
- لا يتم استخدام الهزازات لتحريك الخرسانة افقياً حتى لا يحدث الانفصال الحبيبي.

- إعادة الهز تساعد على:
  ١ - إزالة ظهور الماء على السطح الخرساني.
  ٢ - حل مشكلة التشققات البسيطة.
  ٣ - إزالة الفراغات الهوائية تحت الركام الخشن أو تحت قضبان التسليح الأفقية.
  ٤ - زيادة مقاومة الخرسانة إلى ٢٠ ٪ من قيمتها.

- يفضل أن تكون إعادة الهز في وقت يتراوح من ساعتين إلى خمس ساعات حسب نوعية الخلطة وظروف الجو المحيطة أما بالنسبة لجو المملكة فيتم من ساعتين إلى ثلاث ساعات.

معالجة الخرسانة:

من المعلوم أن الخرسانة الطرية تحوي من الماء مقداراً أكثر مما يلزم لإتمام عملية التفاعل الكيميائي للإسمنت إلا أنه في معظم الأحوال يتبخر جزء كبير من هذا الماء بفعل الحرارة، ولذلك كان لابد من عملية المعالجة للحفاظ على كمية مناسبة من الماء في الخرسانة وإكمال التقدم البطيء في التفاعل مع الإسمنت، وبالتالي الحصول على خرسانة ذات قوة ومتانة وعدم نفاذية الماء بالإضافة لمقاومتها للعوامل الجوية المتقلبة وذلك بسبب إتاحة مدة أطول للتفاعل. وهناك طرق عديدة للمعالجة تساعد على استمرار التفاعل في درجة حرارة مناسبة ورطوبة ملائمة.

الخرسانة سابقة الصب PRECAST CONCRETE

- هناك مصانع خاصة تصنع وحدات الخرسانة سابقة الصب بأبعاد وأشكال وتسليح حسب الرسومات التنفيذية.
- تستخدم شاحنات خاصة لنقل هذه الوحدات إلى الموقع حيث يتم رفعها للمكان المحدد باستخدام رافعات ميكانيكية. الشكل رقم (٦ -٣).
- بعض المصانع تصنع هذه الوحدات بطريقة أخرى تسمى نظام الوحدات سابقة التجهيز (PREFABRICATED SYSTEM) حيث يتم عمل الحمام أو المطبخ على سبيل المثال عن طريق تصنيع وتجميع كامل العناصر المكونة لها من وحدات الحوائط والأرضية والسقف بالإضافة للأجهزة الصحية والكهربائية والميكانيكية وذلك يتم على خط إنتاج خاص بالمصنع ثم تنقل في النهاية على عربة خاصة إلى الموقع وترفع إلى المكان المحدد بالمنشأة. شكل (٦ -٤).
- التشييد بهذا النظام يعتبر اقتصادياً خاصة عند تشييد مباني كثيرة متكررة مثل الإسكان حيث يتكرر صنع نفس النمط من الوحدات بالإضافة إلى سرعة التنفيذ ولكن هذا التكرار يعتبر في نفس الوقت من عيوب البناء من الناحية المعمارية حيث الطابع متكرر بالإضافة إلى صعوبة التعديل في التصميم مستقبلاً، شكل (٦ -٥).
- تتميز هذه الوحدات عن الصب في الموقع بصنعها تحت مراقبة محكمة ونظام ضبط جودة لكن يلزم اتخاذ الاحتياطات والتدابير والتي منها التأكد من أن الوحدات الموردة للموقع قد

تمت معالجتها جيداً وليس بها عيوب إنشائية وأن يتم تركيبها في المواقع المحددة بكفاءة عالية.

- من ميزاتها أن استعمالها يقلل المطلوب من الشدات الخشبية أو المعدنية وكذلك المعدات داخل الموقع ويصبح موقع التشييد غير مزدحم وتسهل الحركة به. شكل (٦ -٦).

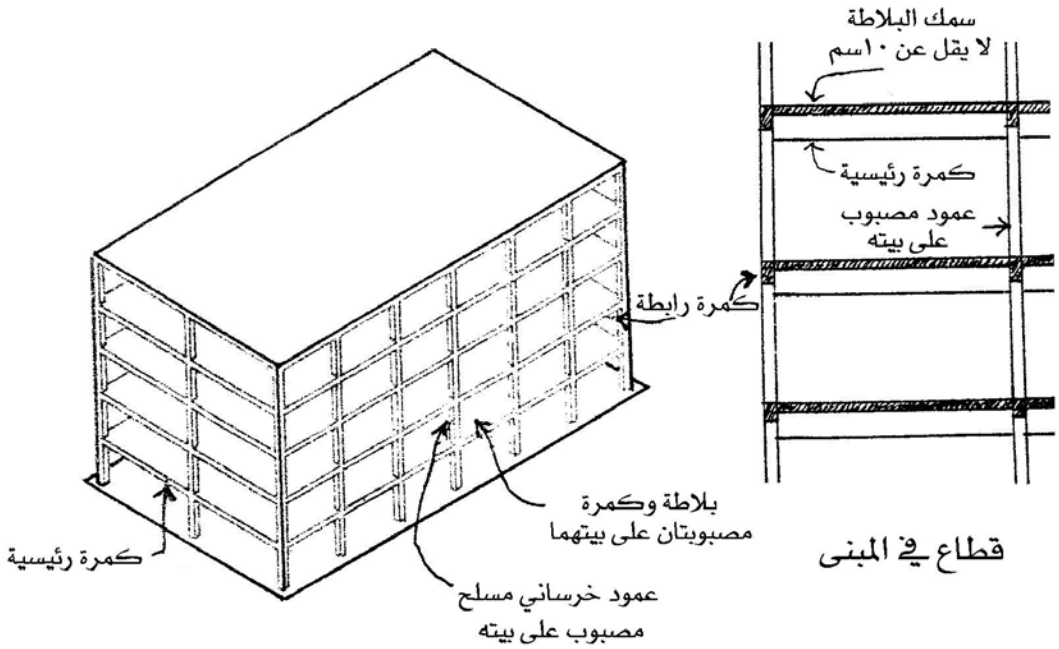
فواصل التمدد والهبوط EXPANSION AND SETTLEMENT JOINTS

أ - **فواصل التمدد** EXPANSION JOINTS

- كثيراً ما تحدث الشروخ في المباني نتيجة تعرضها للعوامل الجوية المتقلبة المسببة للتمدد والانكماش وتأتي فواصل التمدد بهدف منع هذا النوع من الشروخ في المباني.
- يتم عمل فاصل التمدد رأسياً في المبنى وبالتحديد عند المواضع التي يتوقع حدوث الشروخ بها بسبب قوى الشد الأفقية (HORIZONTAL STRESS).
- يكون سمك فاصل التمدد عادة ٢ سم والبعد الأفقي بين فاصل وآخر في نفس المبنى ٤٠ – ٦٠م ولا يزيد هذا البعد عن ١٢ م في حال الحائط المستمر مثل سور المباني.
- يلزم الاحتياط والتأكد من أن فاصل التمدد مقاوم للرطوبة والماء.
- الأشكال (٦ -٧، ٦ -٨) توضح طرق عديدة لمثل هذه الفواصل.

ب - **فواصل الهبوط** SETTLEMENT JOINTS

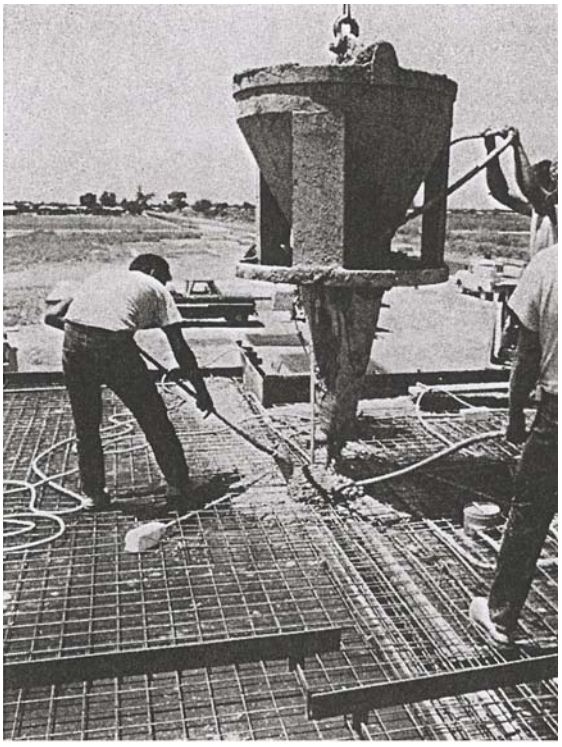
- الهدف من عمل فاصل الهبوط في المبنى هو لحمايته عند هبوط التربة تحت الأساسات والتي تسبب بدورها الإزاحة الرأسية (VERTICAL DISPLACEMENT).
- نحتاج غالبا إلى عمل فاصل الهبوط بين أجزاء المبنى غير متكافئة الوزن أو في حال وجود الحالات الموضحة في الشكل (٦ -٨).
- يكون سمك فاصل الهبوط عادة ٢ سم بحيث يبدأ من الأساسات إلى السقف مروراً بجميع أدوار المبنى.
- يلزم الاحتياط والتأكد من أن فاصل الهبوط مقاوم للرطوبة والماء عند التنفيذ.



الشكل رقم (٦ -١): التشييد بالخرسانة المصبوبة على بيتها.

نقل الخرسانة بواسطة السير

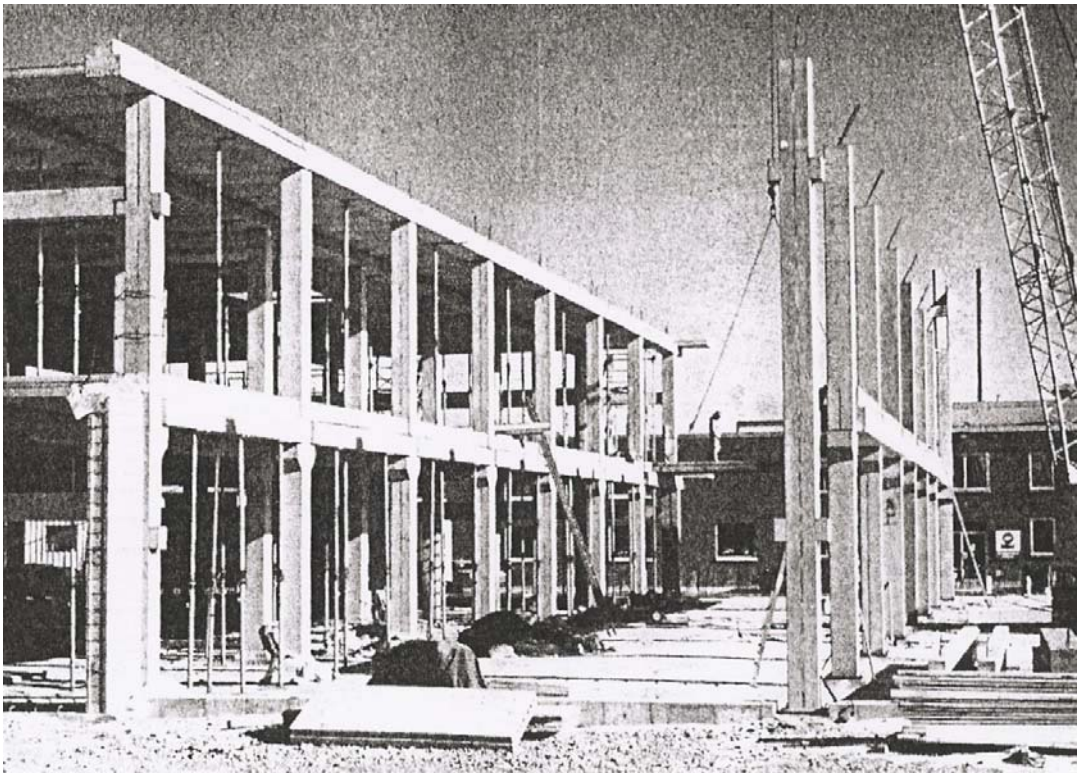
صب الخرسانة من أقرب مكان ممكن



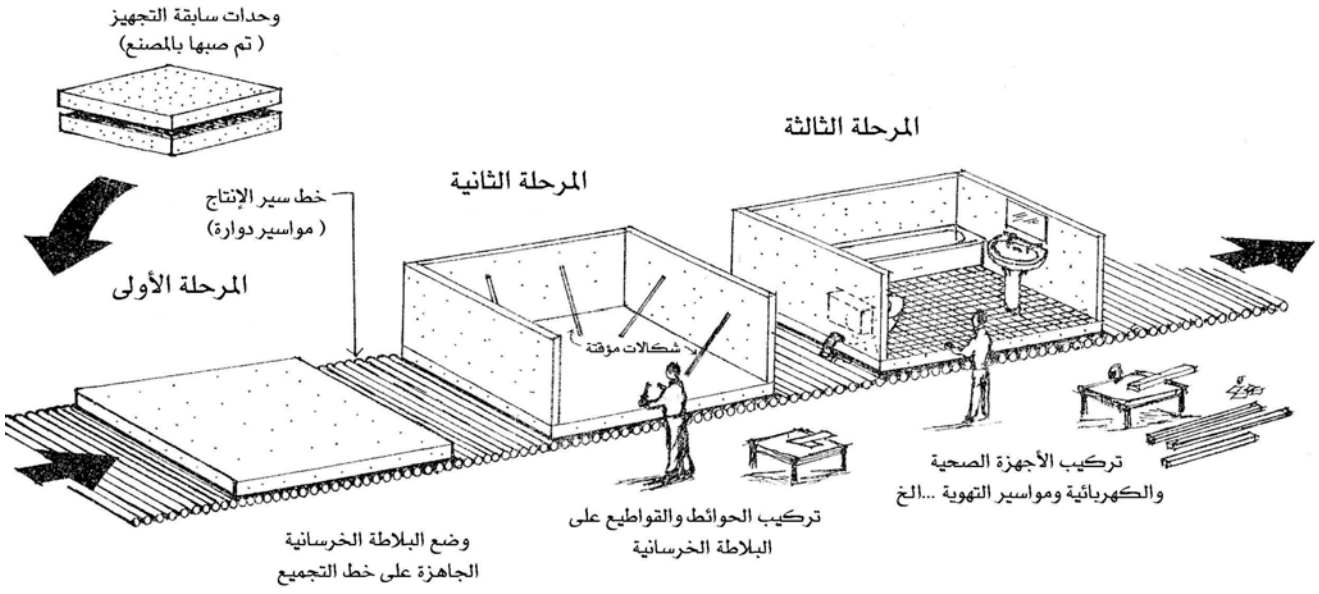
نقل الخرسانة بواسطة الأوعية

صب الخرسانة من الشاحنة مباشرة

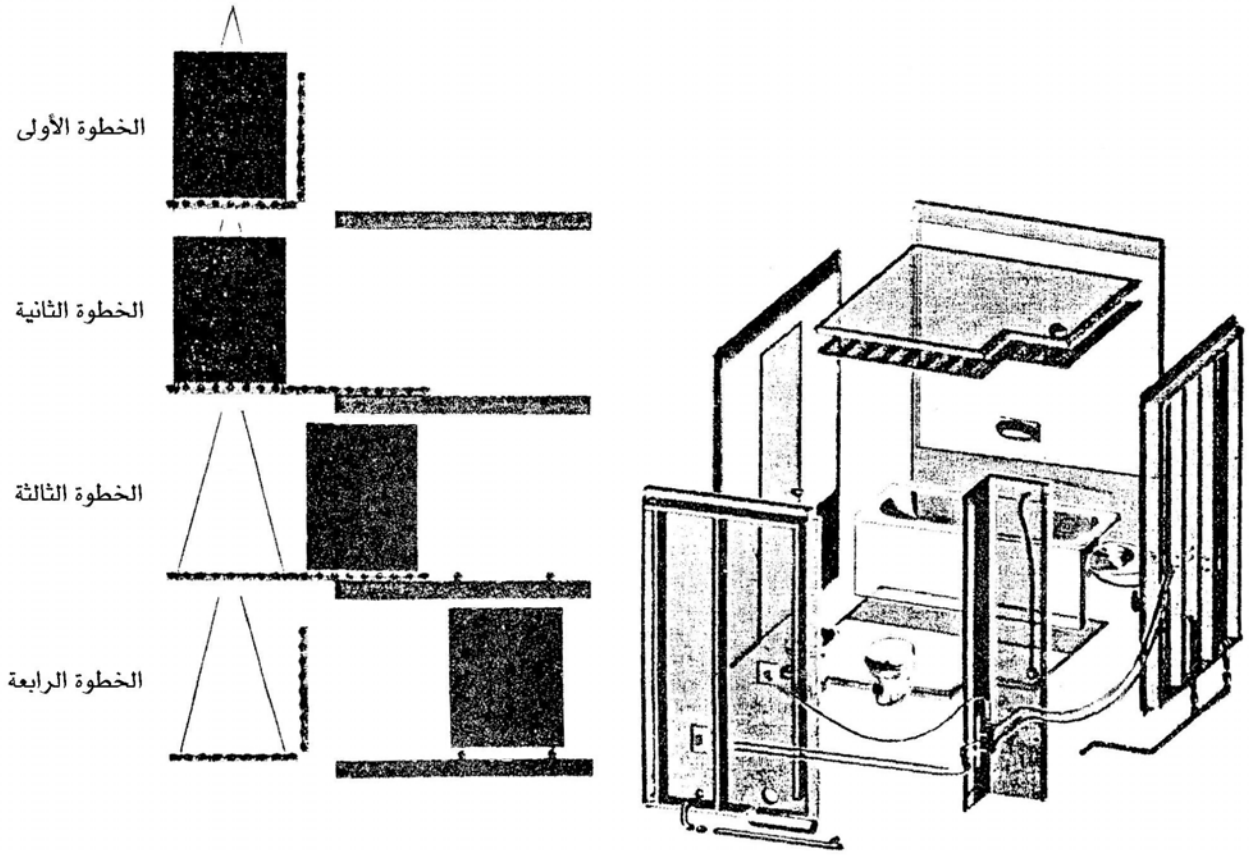
الشكل رقم (٦ -٢): طرق صب الخرسانة على بيتها.



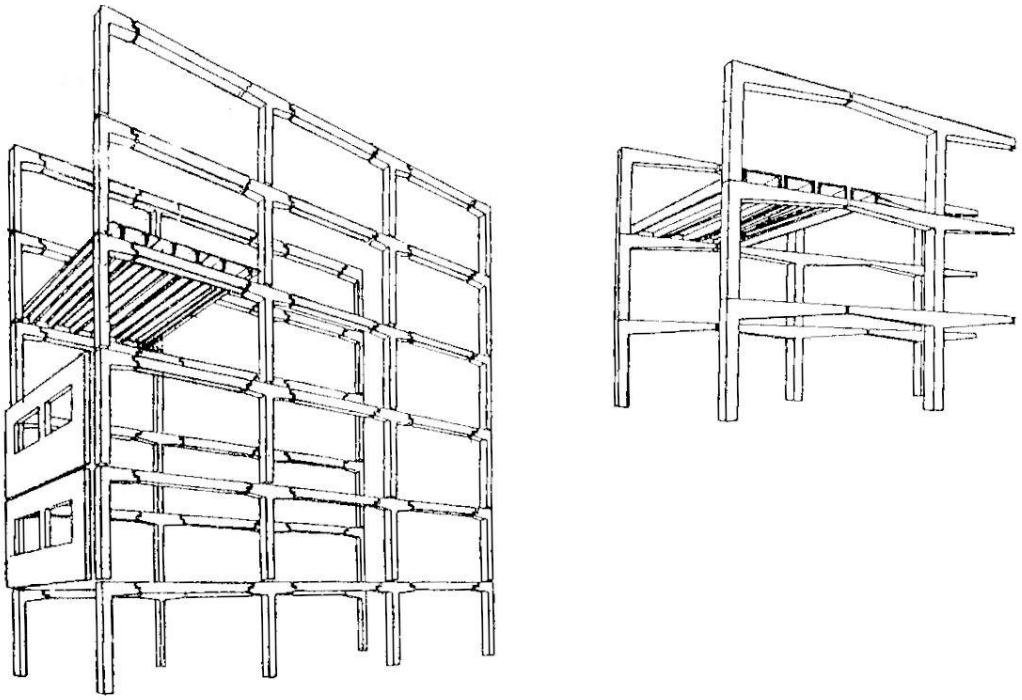
الشكل رقم (٦ -٣): استخدام الونش الرافع في تشييد مبنى بوحدات الخرسانة سابقة الصب.



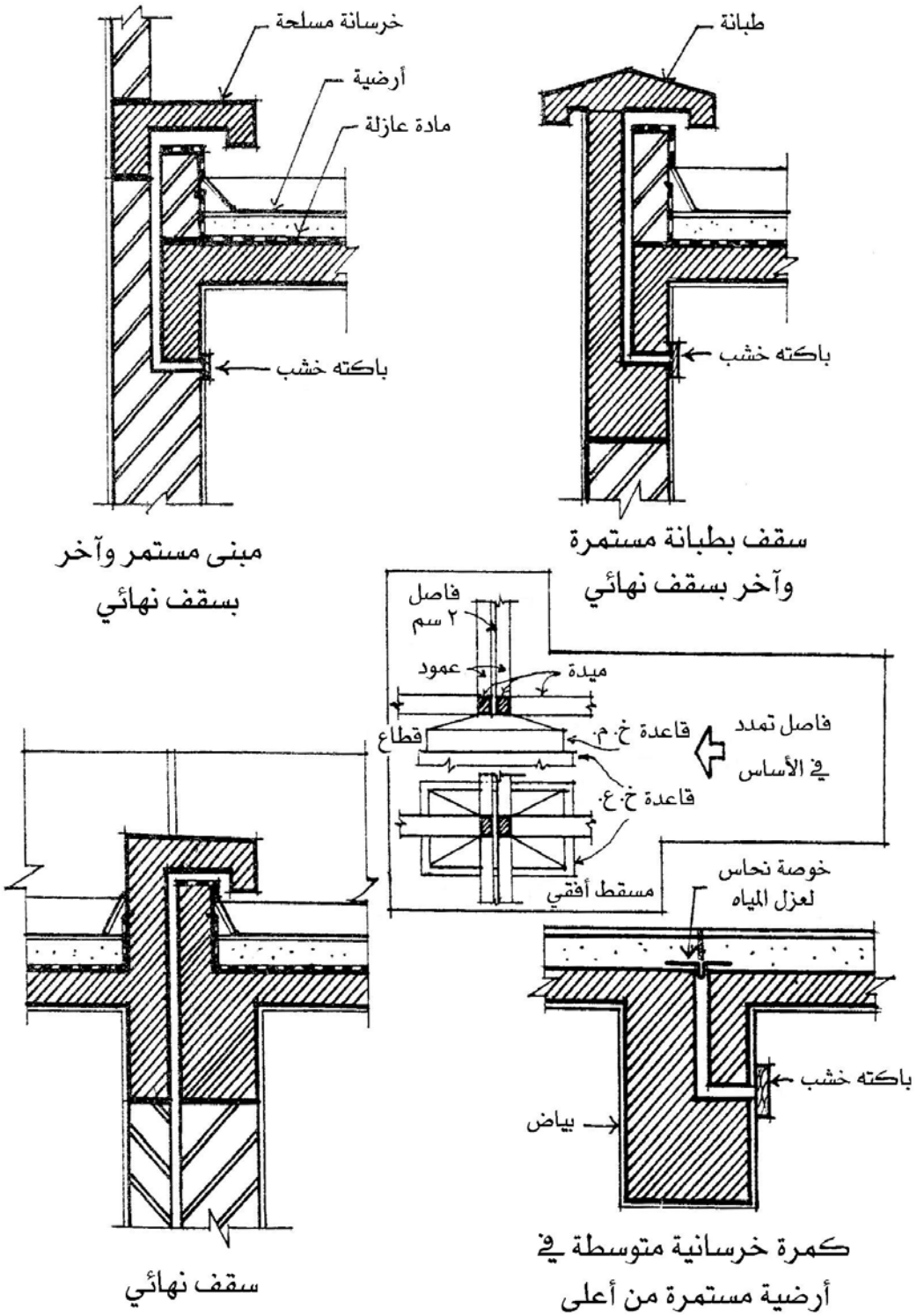
الشكل رقم (٦ -٤): خط تجميع وحدات الخرسانة سابقة التجهيز بالمصنع.



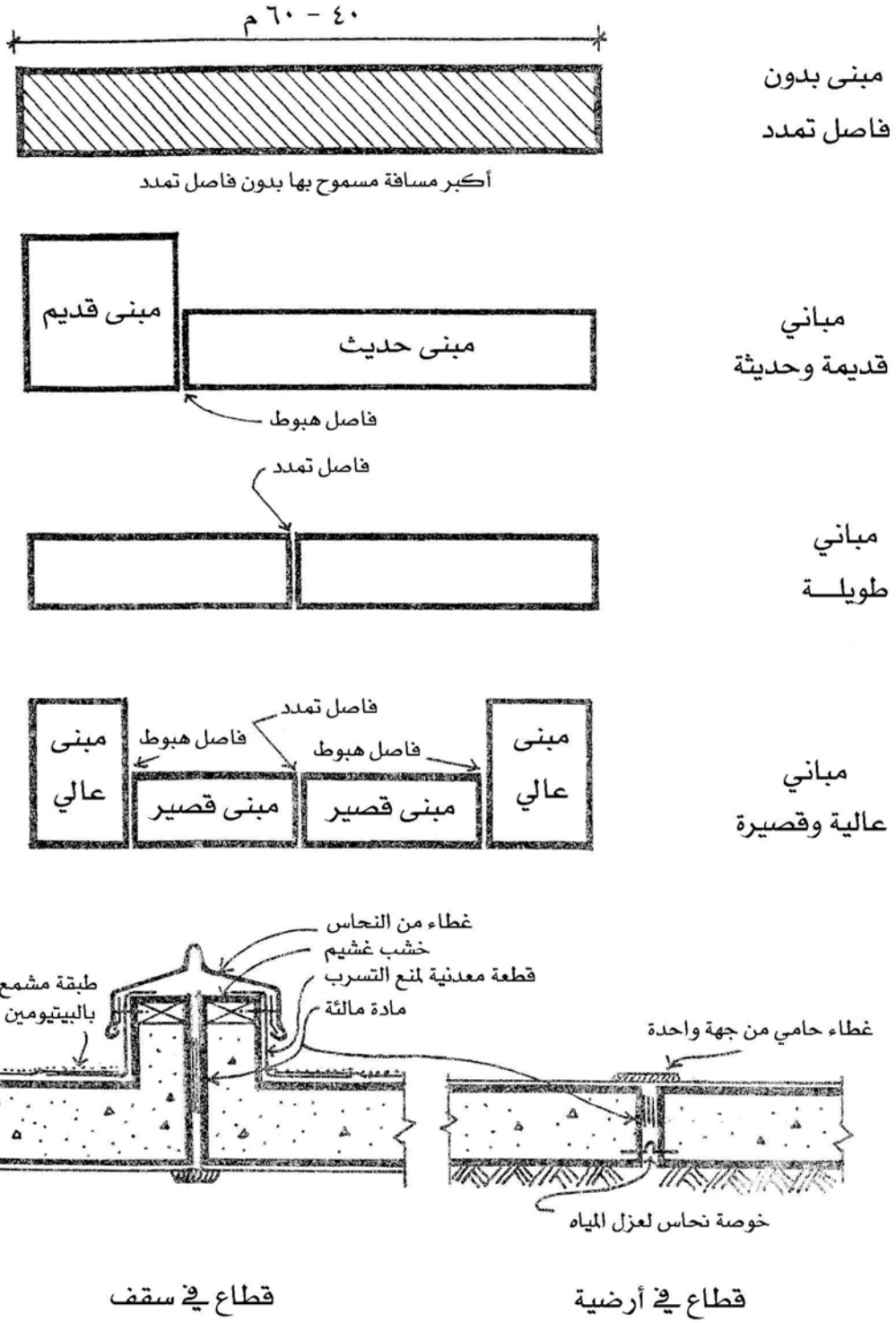
الشكل رقم (٦ -٥): خطوات وضع وحدات الخرسانة سابقة التجهيز لدورة المياه.



الشكل رقم (٦ -٦): هيكل مبنى من وحدات الخرسانة سابقة الصب.



الشكل رقم (٦ -٧): فاصل التمدد في السقف الخرساني والأساس.



الشكل رقم (٦ -٨): فاصل التمدد وفاصل الهبوط.

تمارين وتدريبات تطبيقية

- طرح أسئلة نظرية عن الخرسانة المصبوبة في الموقع _ الخرسانة سابقة الصب _ فواصل التمدد والهبوط (الأهمية والوظيفة _ المراحل والخطوات).
- يقوم الطالب بكتابة البيانات التوضيحية على رسومات خاصة بموضوع فاصل التمدد والهبوط يقوم بتحضيرها مدرس المقرر يتضح من خلاله مدى فهم الطالب للدرس.
- يقوم الطالب بإشراف مدرس المقرر بكتابة تقرير موجز مفيد عن أحد مواضيع الوحدة من مراجع ومصادر أخرى.

١. درويش، عماد، المباني الخرسانية متطلبات واشتراطات، الطبعة الأولى، جوهر الشام_ دمشق، ١٩٩٩م.

٢. دبس، محمد، إنشاء البيت السكني، دار الأنس، ١٤١٩هـ.

٣. واكد، خليل إبراهيم، تصميم البلاطات الخرسانية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠١م.

٤. واكد، خليل إبراهيم، التصميم الإنشائي للكمرات الخرسانية المسلحة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ١٩٩٩م.

٥. الوكيل، شفق و سراج، محمد، ميكنة البناء بالموقع، الطبعة الأولى، عالم الكتب_ القاهرة، ١٩٩٠م.

٦. زين العابدين، حبيب مصطفى، تقنية صناعة الخرسانة، الطبعة الثانية، العبيكان للطباعة والنشر، ١٤١٢هـ.

٧. حيدر، فاروق عباس، الموسوعة الحديثة في تكنولوجيا تشييد المباني _الجزء الأول، الطبعة السادسة، منشأة المعارف _ الاسكندرية، ١٩٩٩م.

٨. حيدر، فاروق عباس، الموسوعة الحديثة في تكنولوجيا تشييد المباني _الجزء الثاني، الطبعة الثالثة، منشأة المعارف _ الاسكندرية، ١٩٩٣م.

٩. عبيدو، إبراهيم و العدوي، محمد صادق، مبادىء في الهندسة المدنية، الطبعة الأولى، دار الراتب الجامعية_ بيروت، ١٩٨٧م.

10. CHING, F. AND ADAMS, C., BUILDING CONSTRUCTION ILLUSTRATED, 3RD ED., JOHN WILEY & SONS, 2001

الموضوع	الصفحة
الوحدة الأولى: الطرق التقليدية في الإنشاء	
البناء بالحجر	٢
البناء بالطوب	٧
المباني ذات الحوائط الحاملة	٢٦
الوحدة الثانية: نظم الإنشاء الحديثة في المباني	
العمود والكمرة	٣٠
الكمرات المتقاطعة	٣٩
النظم الإطارية	٤١
البلاطات اللاكمرية (المستوية)	٤٣
بلاطات الهوردي (البلاطات المفرغة)	٤٣
الوحدة الثالثة: المنشآت القشرية والخفيفة	
القبو القشري	٥٣
القبة القشرية	٥٣
الشبكات الإطارية الفراغية	٥٤
الوحدة الرابعة: طرق التنفيذ التقليدية في المباني	
الشدات الخشبية	٦٢
الشدات المعدنية	٦٤
الوحدة الخامسة: طرق التنفيذ المتقدمة في المباني	
طريقة رفع البلاطات	٧٨
الشدات النفقية	٧٩
الشدات المنزلقة	٧٩
النظام الشامل	٨١

الوحدة السادسة: التطور التكنولوجي في الإنشاء (ميكنة البناء)
الخرسانة المصبوبة في الموقع ٨٦
الخرسانة سابقة الصب ٩٠
فواصل التمدد والهبوط ٩١

المراجع ١٠٠

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS