جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

علوم صناعي

الصف الثالث – بناء –

تأليف

د. قيس جواد فريح — المهندس شاكر محمود علي

د. زينب عامر شمس الدين — المهندسة وجدان عبد الرزاق

م.مساعد. خولة هادي مهدي — المهندس احمد رشاد حمودي

الطبعة الرابعة ١٤٤٢ هـ - ٢٠٢١م

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة :-

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الأنبياء والمرسلين نبينا محمد (صلى الله عليه وعلى اله الطيبين الطاهرين وصحبه أجمعين)... وبعد

انطلاقًاً من عملية تطوير المناهج المبنية على وفق أسس علمية وتربوية واستناداً إلى الفلسفة التربوية الحديثة سعت المديرية العامة للتعليم المهني لتشكيل لجنة لإعداد هذا الكتاب وتطويره ليصبح ملماً بالمعرفة العلمية واكتساب الطالب مهارات البناء والتعرف على المواد الداخلة في عملية الهياكل الإنشائية . مع إضافة خبرة العمل التطبيقي في هذا المجال.

وإيمانا منا بقدرة إخواننا المهندسين والمدرسين والفنيين في مدارسنا المهنية مدرسي هذه المادة على استثمار تلك الجهود في إثراء عقلية الطلبة وإغناء مسيرة التعليم المهني من خلال التواصل معنا .نضع هذا الكتاب المتواضع في عمله بين أيديكم . ولابد من تضافر جهود الجميع لتحقيق الطموح ...ختاما نود ان نتقدم بالشكر الى الخبيرين العلميين (د.معن سلمان حسن و د. محمد مصلح سلمان) والخبير اللغوي (د. عباس كاظم منسف) لمراجعتهم الكتاب بكل عناية وحرص .

والله ولي التوفيق

المؤلفون

أهداف الكتاب

١- الأهداف المعرفية:- ان يصبح الطالب قادراً في نهاية المرحلة على

أ) تصنيف أنواع المواد الإنشائية من حيث المكونات والشكل والخواص وقوة التحمل والفحوصات المختلفة وطرائق استخداماتها

ب) ضبط عناصر البناء في الأبنية الجاهزة وكيفية تركيب الأجزاء

ت) تصنيف أنواع الفولاذ وقوة التحمل والاستعمال

ث) التعرف على أنواع التأسيسات الكهربائية وعمل تأسيسات التدفئة والتبريد

ج) تصنيف أنواع الطرق من حيث قوة التحمل وطرق الإنهاء للسطوح

ح) كيفية إعداد جداول حساب الكميات وجداول تقدم العمل وتصميمها .

٢) الأهداف المهارية :- ان يصبح الطالب قادرا في نهاية المرحلة على

ا) قراءة المخططات ومعرفة أجزاء قطع الخرسانة وطريقة تركيب الأبنية الجاهزة .

ب)تنفيذ أعمال الهياكل الحديدية بأنواعها .

ت) ينفذ أعمال الترميمات للأبنية القديمة وطرق المعالجة .

ث) يحسب أعمال التأسيسات الصحية وطرق الربط والصيانة .

ج) يحدد أنواع أنابيب المجاري وطرق التركيب والصيانة .

٣) الأهداف الوجدانية :-

أ) تنمية الشعور بأهمية الالتزام بالتعليمات والضوابط بحسب الكودات الفنية

ب) زيادة الوعي والإدراك بأهمية الوقت وتقليل الهدر بكميات مواد البناء

ت) تنمية الشعور بتقدير الذات من خلال ممارسة العمل بحسب أصوله الفنية

ث) زيادة الاهتمام بمواكبة أخر التطورات التي تطرأ باستمرار على مواد البناء والتقنيات المستخدمة في الأعمال الإنشائية والمعمارية

ج) إدراك أهمية الناحية الجمالية في إنهاء (finishing) أعمال البناء المختلفة

ح) إدراك أهمية الوقت والالتزام به من خلال جدول تقدم العمل .

الفصل الأول

الفولاذ الإنشائي

١ – ١ مقدمة : كان معدن الحديد من اول المعادن التي عرفها الانسان لأنه كان يتساقط بصورة نقية من السماء على شكل نيازك (شهب) . يعد الفولاذ (steel) المستخدم في الإنشاءات سبيكة مكونة من خام الحديد بصورة رئيسة و مواد أخرى أهمها الكاربون بنسب قليلة ، وتصنع المقاطع الإنشائية الفولاذية بأشكال و أوزان وقياسات مختلفة لملائمة المتطلبات الإنشائية كالجسور و الأبنية .

١–٢ صناعة الحديد والفولاذ : يوجد الحديد في تركيبات فلزية في انحاء كثيرة من العالم فهو يكون نسبة ٥% من مكونات القشرة الارضية .كيف نحصل على الحديد .

الحديد عنصر كيميائياً نشيط جداً لذلك لا يوجد نقياً في الطبيعة بل متحداً مع عناصر اخرى خاصة الاوكسجين واهم مصادر الحديد حاليا هي خاماته كأكسيد الحديد الاحمر (الهيماتيت) وأكسيد الحديد المغناطيسي (المغناتيت) التي تتوفر بكميات كبيرة يسهل تعدينها في مناطق كثيرة من العالم .تحرق هذه الخامات مع الكوك والحجر الكلسي في الفرن ذو درجات حرارة عالية حيث تزال اكاسيد الحديد بالحرارة يحتوي خام الحديد المستخدم في صناعة الفولاذ (لاحظ الشكل ١–١) على نسب عالية من الكاربون يتم التخلص منها بطرق صناعية معينة وتحديدها بنسبة لا تتجاوز ٢% وزنا حيث يصهر خام الحديد باستخدام أفران خاصة حتى يصل إلى الحالة السائلة ثم تضاف مواد أخرى لتحسين خواصه ويصب الحديد المصهور في قوالب ويعرف في هذه الحالة بحديد الزهر او حديد الصب . ثم يصب في قوالب لتحويله إلى أشكال و مقاطع إنشائية مختلفة ، ومن المهم الإشارة إلى انه في الوقت الحاضر يستفاد من مخلفات الحديد (scrap) وإعادة التصنيع بواسطة أفران كهربائية واستخدامه إنشائيا وتعد هذه الطريقة اقتصادية في حال كون الطاقة الكهربائية رخيصة (لاحظ الشكل ١–٢) .

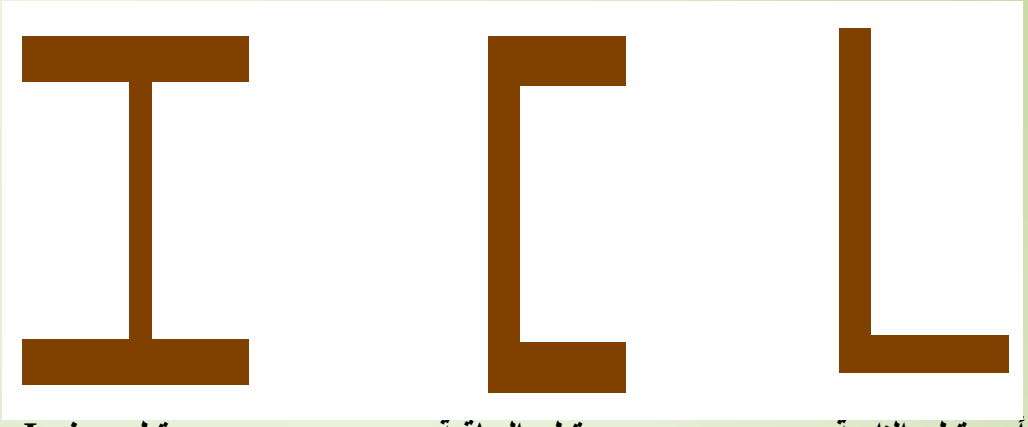


شكل(١-١): خام الحديد المستخدم في صناعة الفولاذ

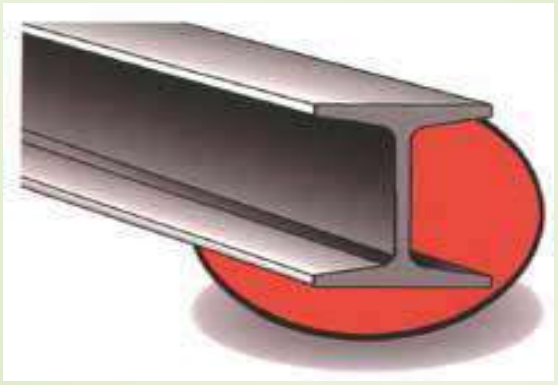


شكل(١-٢): فرن كهربائي لصهر مخلفات الحديد

١-٣ مقاطع الفولاذ الإنشائي : أهم المقاطع المستخدمة في الهياكل الإنشائية الفولاذية هو مقطع (I – section) ومقطع الساقية (C – section) وحديد الزاوية (L - section) . (لاحظ الشكل ١-٣)



أ- مقطع الزاوية ب- مقطع الساقية ج- مقطع حرف I



شكل(١-٣): أنواع المقاطع الفولاذية (الرسم بدون مقياس)

١-٤ استعمالات الفولاذ الإنشائي : تستخدم المقاطع الإنشائية ولاسيما (I-section) في العتبات (beams) و الأعمدة (columns) في الأبنية لنقل أحمال السقوف بما فيها أوزان الأشخاص و الأثاث و الجدران إلى الأسس (لاحظ الشكل ١-٤) ، وفي الروافد (girders) للجسور لنقل أوزان المركبات للدعامات (piers) , أما حديد الساقية (C- section) فانه يستعمل في الأعمدة بربط قطعتين منه بوساطة اللحام وكذلك في الجسور إما قطعة واحدة أو قطعتان ، فيما يستخدم حديد الزاوية لإسناد الهياكل الفولاذية (bracing) أو كعتبات (lintels) فوق فتحات الأبواب والشبابيك من تأثير الرياح وغيرها بوصفها خفيفة الوزن ، وكذلك في الجملونات (trusses)



شكل(١-٤) : منشأ فولاذي استخدم فيه (I – section)

١-٥ ميزات و محددات المنشات الفولاذية :

إن أهم مميزات الهيكل الفولاذي للمنشات :

أ – تحمله لاجهادات الشد و الضغط بدرجة عالية مما يتيح استخدام مقاطع اصغر مقارنة مع المواد الأخرى مما يقلل الأحمال المسلطة على الاسس .

ب – سرعة تركيبه ورفعه عند الحاجة .

ج– سرعة انجاز العمل .

د– من افضل المباني المستعملة في الدول المتعرضة لهزات ارضية لما يتمتع به الحديد من المرونة والليونة فهو يهتز دون ان يتهدم.

هـ– يمكن اعادة تدوير المواد التي نحصل عليها من تفكيك المبنى الحديدي لذلك فهو صديق البيئة.

أما أهم محددات الهيكل الفولاذي للمنشات :

أ – مقاومته للحريق قليلة لذلك يحتاج إلى إجراءات إضافية للوقاية .

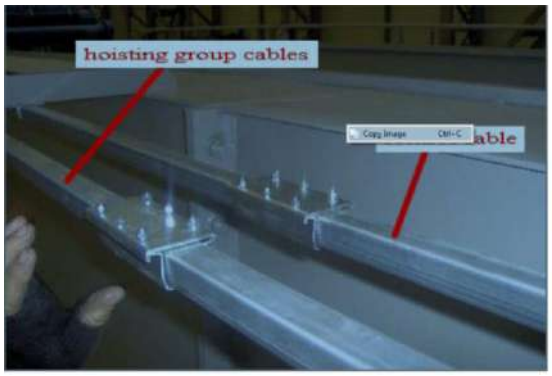
ب – كلفته عالية بسبب استيراد المقاطع من خارج العراق .

ج – التزام المصمم الإنشائي بالمقاطع المتوافرة .

١-٦ ربط المقاطع الفولاذية باستخدام البراغي و اللحام :

يشيد المنشأ الفولاذي بربط نهايات المقاطع مع بعضها إما باستخدام البراغي (bolts) أو بوساطة اللحام (welding) . إن استخدام البراغي يتطلب تصميما إنشائيا معتبرا وزن المنشأ و الأحمال المختلفة المسلطة عليه بحيث لا يؤدي إلى فشل طريقة الربط لتعرض البراغي إلى اجهادات (stresses) وتستخدم إما صفائح فولاذية ذات أبعاد مصممة كالطول و العرض و السمك أو حديد زاوية لتثبيت البراغي عليه (لاحظ الشكل ١-٥) والشكل (١-٦) و تصميم أقطار البراغي و المسافات فيما بينها و ترتيبها والمسافة بينها وبين حافات الصفيحة الفولاذية أو حديد الزاوية ... الخ . يتم اللحام بالحرارة الناتجة عن احتراق غاز الأسيتيلين مع توافر الأوكسجين أو اللحيم باستخدام غاز الأركون ...الخ . إن استخدام اللحام يوفر ربط مستمر للمقاطع الإنشائية وان طول وسمك اللحام يصمم إنشائيا لتفادي فشل الربط للأجزاء مع بعضها نتيجة تعرضها للإجهادات المختلفة .





الشكل رقم (١-٥) يوضح عملية ربط الحديد بالبراغي



شكل(١-٦): الربط باستخدام البراغي و حديد الزاوية

١-٧ أنواع المنشات الفولاذية :

تتنوع المنشات الفولاذية اعتمادا على تطبيقاتها و استخداماتها فمنها الجسور المعلقة (suspension bridges) وجسور الجمالونات (truss bridges) والأبنية الهيكلية متعددة الطوابق (frame building) و أبراج الكهرباء (electricity tower) ...الخ. (لاحظ الشكل ١-٧)



شكل(١-٧): الجسر المعلق

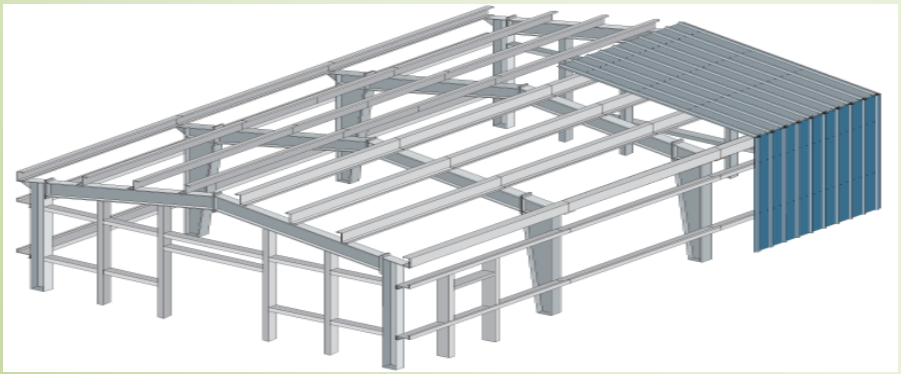
١-٨ أنواع الأحمال المسلطة على المنشات الفولاذية و طرائق حسابها :

تختلف الأحمال المسلطة على الأبنية باختلاف أنواعها :

أ – الجسور Bridges : تقسم الأحمال التي يسلطها الجسر على أسس الركائز المنشاة داخل التربة إلى أحمال ثابتة (dead loads) ومنها الهيكل الفولاذي للجسر ، الصبة الخرسانية المسلحة التي تمثل مسار المركبات فوق الجسر وكذلك الأنهاءات القيرية (التبليط) وأجزاء ثانوية مثل المحجرات الواقية (guard railing) ...الخ. والأحمال المتحركة(live loads) الممثلة بأوزان المركبات المسموح لها بالمرور فوق الجسر وأوزان الاشخاص ويضاف نوع آخر مهم من الأحمال هو الحمل ألصدمي (impact load) والناتج عن استخدام مكابح المركبات للتوقف ويؤخذ كنسبة مئوية من الأحمال المتحركة وأقصاها ٣٠ % منها .

ب – الأبنية المتعددة الطوابق Multi storey building : تقسم الأحمال المسلطة على أساس البناية إلى أحمال ثابتة وتشمل وزن المنشأ من هيكل فولاذي شاملا العتبات و الأعمدة والإسناد ...الخ و الصبة الخرسانية للسقف و مواد الإنهاءات و الجدران و الاحمال المتحركة مثل أوزان الاشخاص و الأثاث وأوزان الرياح بوصف البناء الفولاذي خفيف الوزن مقارنة مع البناء الخرساني المسلح وكذلك فان تأثير الرياح كقوى جانبية ملموسا كلما زاد ارتفاع المبنى فضلاً عن أوزان الثلوج في المناطق الباردة كما في شمال العراق و الأمطار . إن بعض المناطق في شرق آسيا كاليابان مثلا تكون ضمن نطاق القوى الزلزالية (earthquake force) وعليه تحسب تأثيرات احمال الزلازل(seismic loads) كقوى وأحمال أفقية يزداد تأثيرها بارتفاع المنشأ .

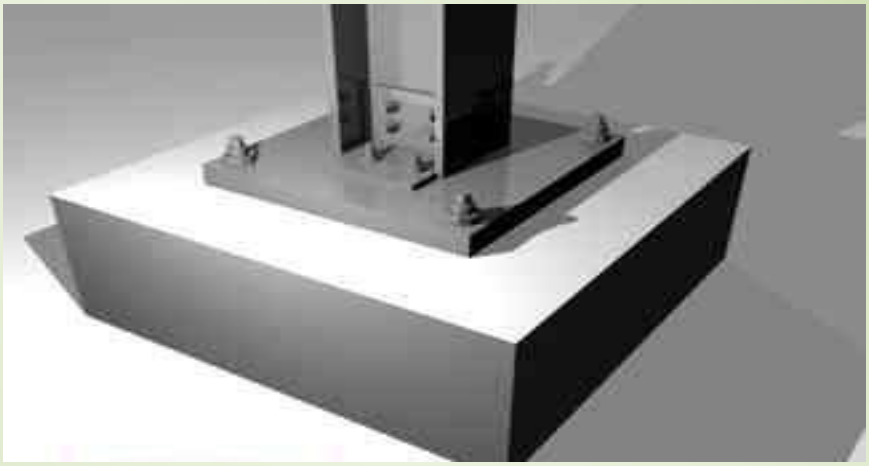
ج – الجمالونات وأبراج الكهرباء Trusses and electricity tower : يحسب الهيكل الفولاذي كأحمال ثابتة فضلاً عن تأثير الرياح للأسباب المذكورة آنفا أما الأحمال المتحركة كأوزان الأشخاص فإنها قليلة بوصف صعود الأشخاص لهذه المنشات محدوداً ولأغراض الصيانة فقط (لاحظ الشكل ١-٨) .

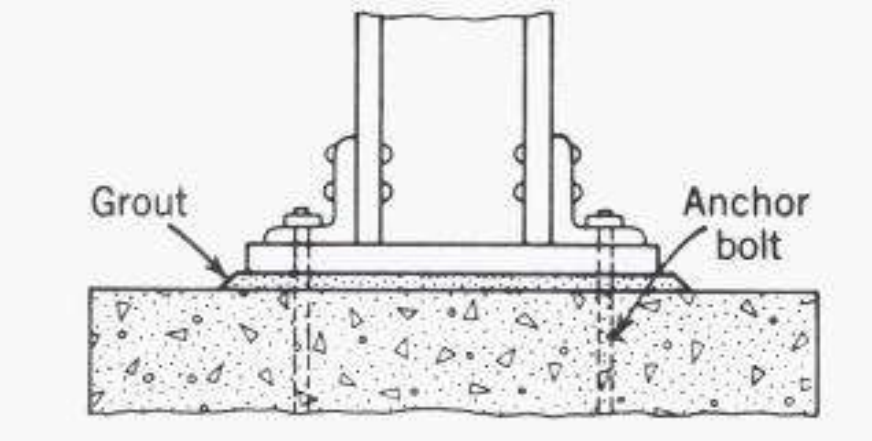


شكل(١-٨): بناية هيكلية فولاذية على شكل جمالون

١-٩ ربط الأعمدة الفولاذية مع قواعد الأعمدة الخرسانية المسلحة :

يعد الفولاذ مادة إنشائية لا تقاوم تأثير التربة بما فيها من أملاح كالكبريتات و الكلوريدات أو المياه الجوفية و التي تسبب صدأ وتآكل الفولاذ وعليه تنشأ الأسس الخرسانية المسلحة في تماس مع التربة ثم قواعد الأعمدة الخرسانية المسلحة وأخيرا الأعمدة الفولاذية و التي تربط مع الخرسانة بوساطة صفائح فولاذية مصممة الأبعاد تسمى اصفائح القاعدة (base plate) وتثبت هذه الصفائح في الخرسانة باستخدام براغي التثبيت والصامولات (Anchor bolts and nuts) أما تثبيت العمود الفولاذي على هذه الصفيحة فيكون بوساطة البراغي أو اللحام (لاحظ الشكل ١-٩) .





شكل(١-٩): طريقة ربط العمود الفولاذي مع الأساس الخرساني

مادة الكراوت (Grout): هي مادة ذات قوام اسمنتي تتميز بمقاومة عالية ولها عدة استخدامات منها ملىء الفراغات تحت القواعد المعدنية في اعمدة الهياكل الحديدية ومن مميزاتها قوة التلاصق والعزل ضد المياه وسرعة التصلب وتختلف نسبة خلطها بالماء حسب المواصفات الفنية للشركة المصنعة.

10-1 مثال : احسب الاحمال الثابتة (Dead loads) والناتجة من اوزان المقاطع الانشائية لبناية فولاذية مكونة من طابقين ومسقطها الافقي (plan) موضح في الشكل (10-1) علما بان طول الاعمدة لكل طابق 3.6متر ووزن العتبات (1-Section) 11 كغم /م وكذلك وزن الاعمدة 20 كغم /م

الحل :

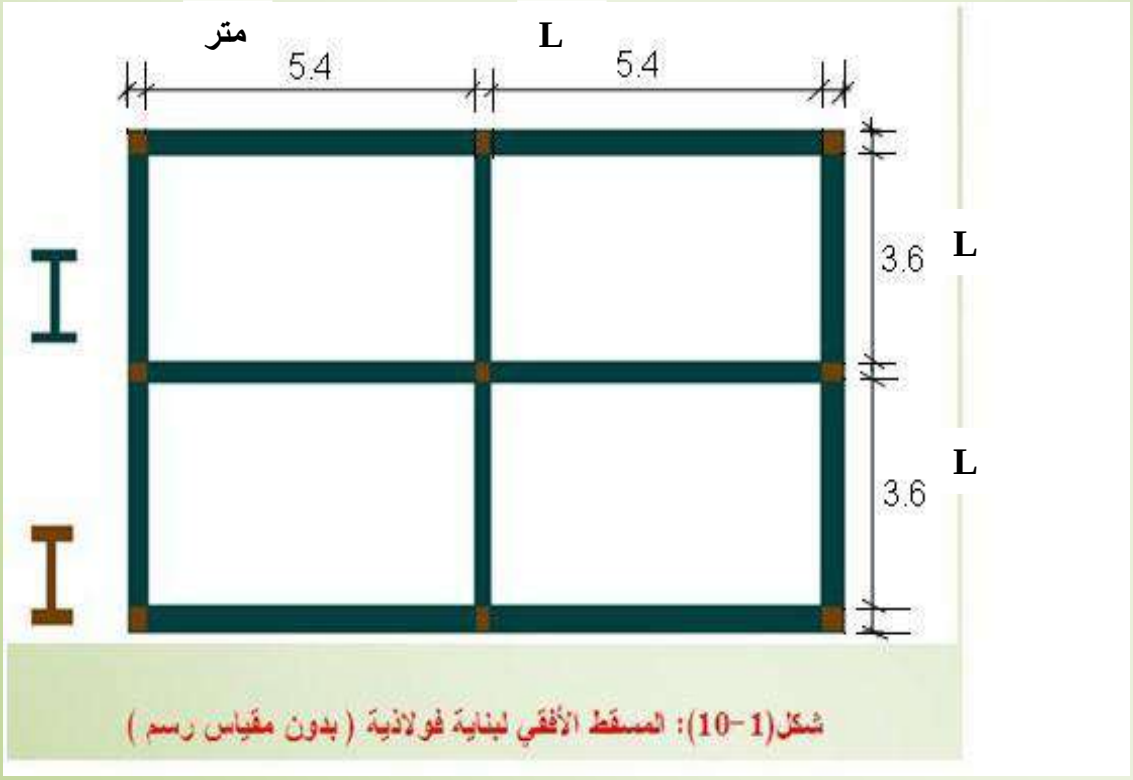
الطول الكلي للعتبات = (5.4 ×6 + 3.6 ×6) ×2 (طابقان)

= 32.4 + 21.6)×2 = 108 م

وزن العتبات = 108 ×11 = 1188 كغم

الطول الكلي للاعمدة = 3.6 ×9 (اعمدة) ×2(طابقان) = 64.8 متر

وزن الاعمدة = 64.8 × 20 = 1296 كغم



شكل(1-10): المسقط الأفقي لبناية فولاذية (بدون مقياس رسم)

١-١١ أسئلة الفصل الأول :

س ١ : اذكر أهم المقاطع الفولاذية المستخدمة في الإنشاءات مبينا أماكن استخدامها .

س٢ : اشرح بإيجاز أهم الأحمال المسلطة على بناية متعددة الطوابق .

س٣ : قارن بين الأحمال المسلطة على الأسس لجسر جملوني وبرج لنقل الطاقة الكهربائية .

س٤ : وضح كيفية ربط الأعمدة الفولاذية مع الأساس الخرساني معززا إجابتك برسم توضيحي مع التأشيرات كافة .

س٥ : بين أهم فوائد الهيكل الفولاذي .

س٦ :عدد أنواع المنشات الحديدية (الفولاذية).

س٧ : وضح طرائق ربط المقاطع الإنشائية مع بعضها باستخدام براغي التثبيت .

الفصل الثاني

السقوف

٢-١ مقدمة : تعرف السقوف (slabs) على أنها المستويات الأفقية أو المائلة العليا من الطابق ، و تحمل الأوزان المسلطة عليها وتنقلها إلى الأجزاء الإنشائية الأخرى بأمان . ويعد السقف في الأبنية المتعددة الطوابق هو أرضية للطابق الذي يليه فمثلا يعد سقف الطابق الأرضي هو أرضية (floor) للطابق الأول و سقف الطابق الأول هو أرضية للطابق الثاني و هكذا .

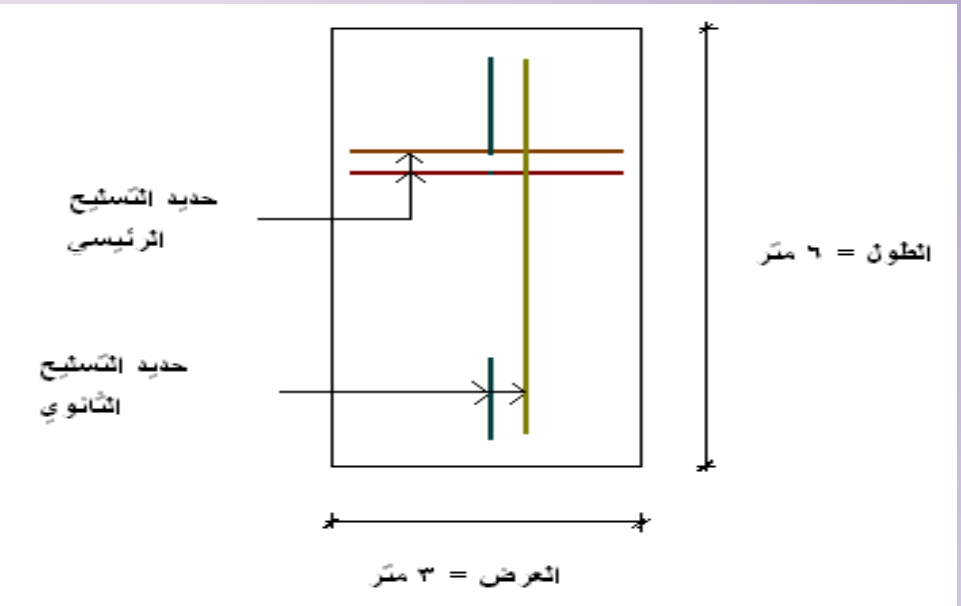
٢-٢ أنواع السقوف الخرسانية وتسليحها :

يتضمن التصميم الإنشائي للسقوف الخرسانية المسلحة و المصبوبة في موقع العمل تحديد سمك الصبة الخرسانية للسقف و أقطار حديد التسليح و المسافات بينها وأطوالها و نسب الخلطة الخرسانية وعلى الأغلب تكون بنسبة (١:٢:٤) أو(١: ١,٥:٣) (سمنت : رمل : حصى) و نسبة الماء إلى السمنت بحدود ٠,٥ . إن أكثر أنواع السقوف الخرسانية المسلحة استخداما لاسيما في الأبنية السكنية هي :

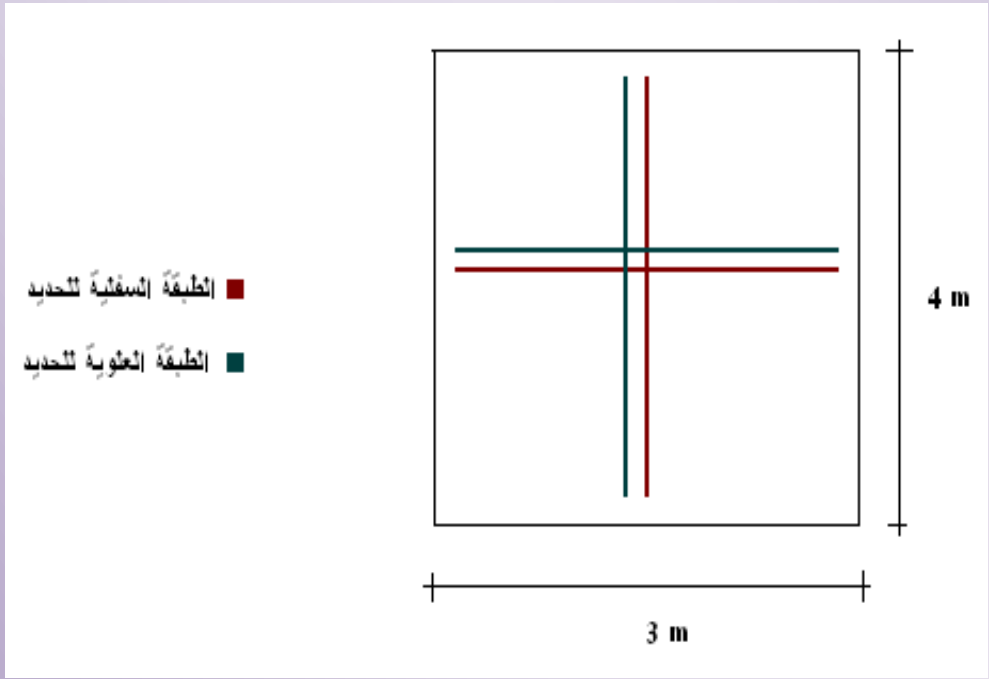
أ – السقوف ذات التسليح باتجاه واحد One Way Slab : وتصمم هذه السقوف عندما تكون نسبة طول الغرفة (البعد الأكبر) إلى عرضها (البعد الأصغر) مساوية أو تزيد عن ٢ {(الطول \ العرض) ≥ ٢ } وغالبا ما تكون الممرات بهذه النسبة حيث تكون طويلة وبعرض قليل . إن التسليح الرئيسي يكون بالاتجاه الموازي لعرض الغرفة أما التسليح الثانوي فيكون بالاتجاه الموازي لطول الغرفة علما بان حديد التسليح يكون على شكل شبكة (طبقة) سفلية وأخرى علوية .(لاحظ الشكل ٢-١) .

ب – السقوف ذات التسليح الرئيسي باتجاهين Two Way Slab :

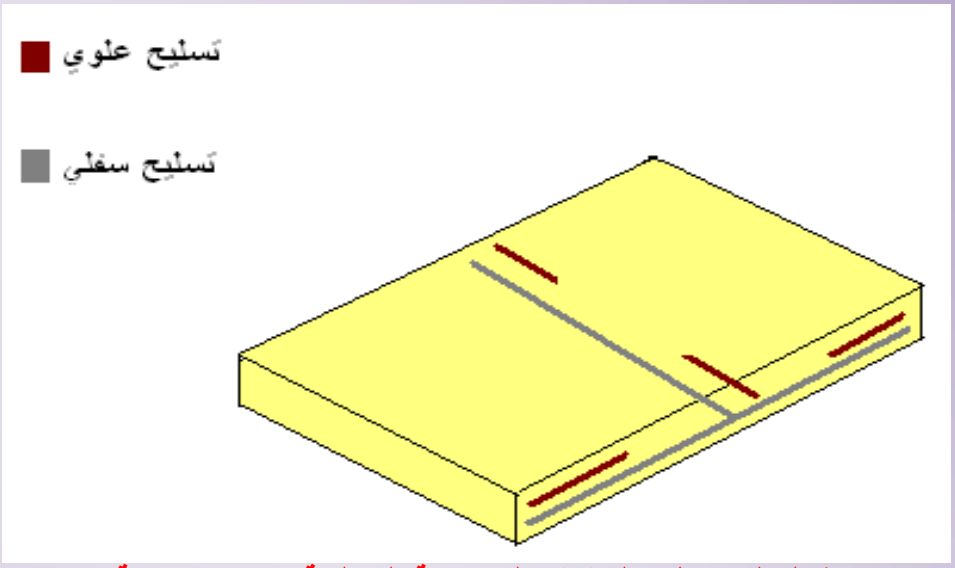
تمثل السقوف المربعة أو المستطيلة التي تكون نسبة (الطول : العرض) < ٢ ويكون حديد التسليح على شكل شبكتين (طبقتين) علوية و سفلية علما بان اغلب الغرف في المكاتب والدور السكنية من هذا النوع من السقوف (لاحظ الشكلين ٢-٢ و ٢-٣) .



شكل (٢ – ١) : السقوف ذات التسليح باتجاه واحد



شكل (٢ – ٢) : السقوف ذات التسليح باتجاهين



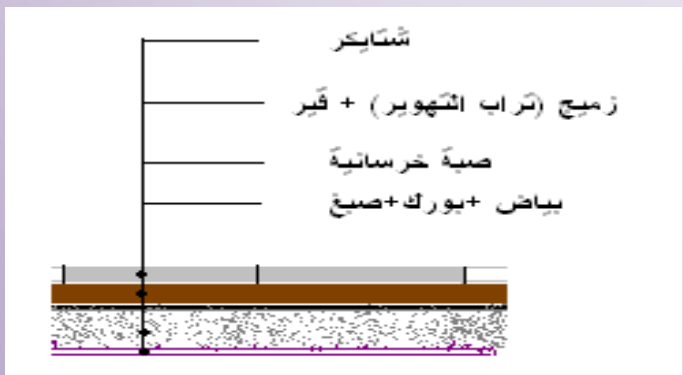
شكل (٢ –٣) : السقوف الخرسانية المسلحة بصورة مجسمة

٢–٣ حساب أنواع الأحمال المسلطة على السقوف الخرسانية :

الاحمال: هي مجموعة القوى التي يصمم المنشأ على اساس تحملها ومع استمرار وجودها حتى عمر معين دون ان ينهار المنشأ بتأثير تلك الاحمال.

تقسم الأحمال المسلطة على السقوف إلى :

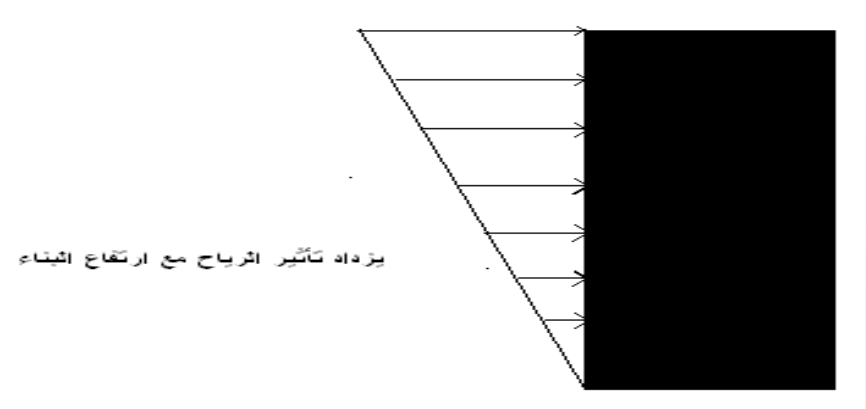
أ – **الأحمال الميتة Dead loads** : تشمل أوزان المواد الإنشائية المكونة للسقف ومنها وزن صبة السقف الخرسانية المسلحة فضلاً عن طبقات الإنهاء لأعلى السقف مثل وزن الشتايكر و الزميج (تراب التهوير) و القير واللباد ... الخ في حالة السطح و أسفل السقف فتشمل وزن الجص والبورك والصبغ ...الخ .أما في الأبنية المتعددة الطوابق و التي يكون سقف أي طابق هو أرضية الطابق الذي يليه فان الأحمال الثابتة تشمل وزن الصبة الخرسانية فضلاً عن الطبقات المكونة للأرضية و هي وزن الكاشي مع مونة السمنت والرمل ومواد الإنهاء أسفل السقف مثل البياض بالجص والبورك و الصبغ ...الخ. (لاحظ الشكل ٢–٤) .



شكل (٢–٤) : الأحمال الميتة المسلطة على السقف

ب- الأحمال المتحركة Live Loads : تشمل وزن الأشخاص و الاثاث وتكون قيمتها مختلفة اعتمادا على استخدام السقف فمثلا سقف الطابق الأرضي هو أرضية الطابق الأول إذا استخدمت هذه الأرضية كمكتبة يختلف وزنها فيما لو استخدمت كغرفة نوم و هكذا .

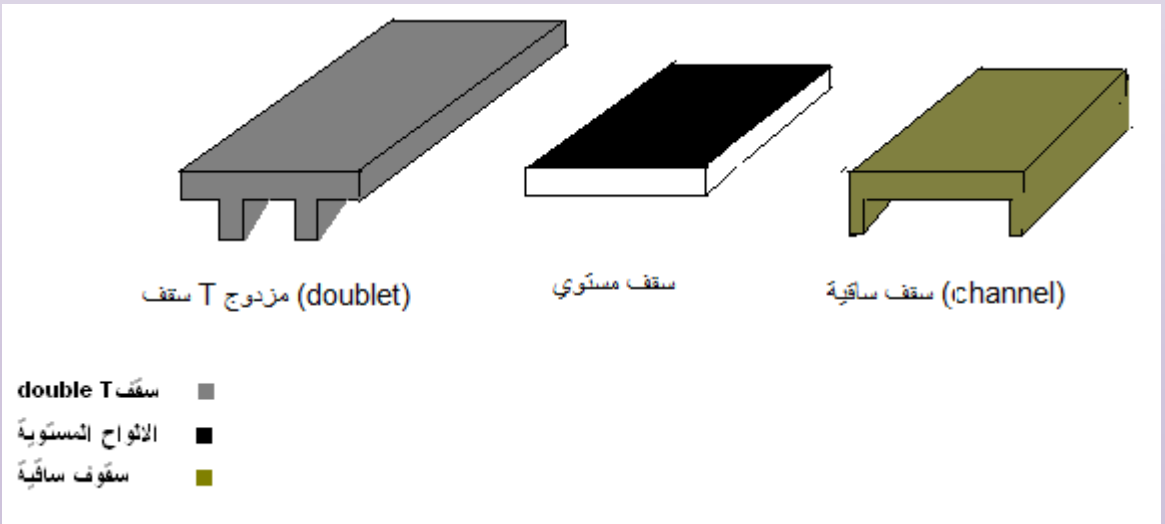
ج – القوى الناتجة عن الزلازل أو الرياح و تحسب كقوى أفقية مؤثرة على المبنى وتزداد قيمتها كلما زاد ارتفاع المبنى .(لاحظ الشكل ٢-٥) .



الشكل ٢-٥ يوضح تأثير الرياح

٢-٤ أنواع السقوف الخرسانية المسلحة الجاهزة :

يصنع هذا النوع من السقوف في معامل خاصة حيث يتم تسليحها وصبها باستخدام قوالب حديدية وسيطرة نوعية عالية وتعالج بالبخار بدلا من رشها بالماء فتكتسب القوة اللازمة لها خلال يوم واحد بينما تحتاج السقوف التي تصب موقعياً إلى ٢٨ يوما لاكتساب القوة التصميمية المطلوبة . تكون ذات أشكال مختلفة منها الألواح المستوية و الساقية (channel)وعلى شكل حرف T مزدوج (double T) ، (لاحظ الشكل ٢-٦) .



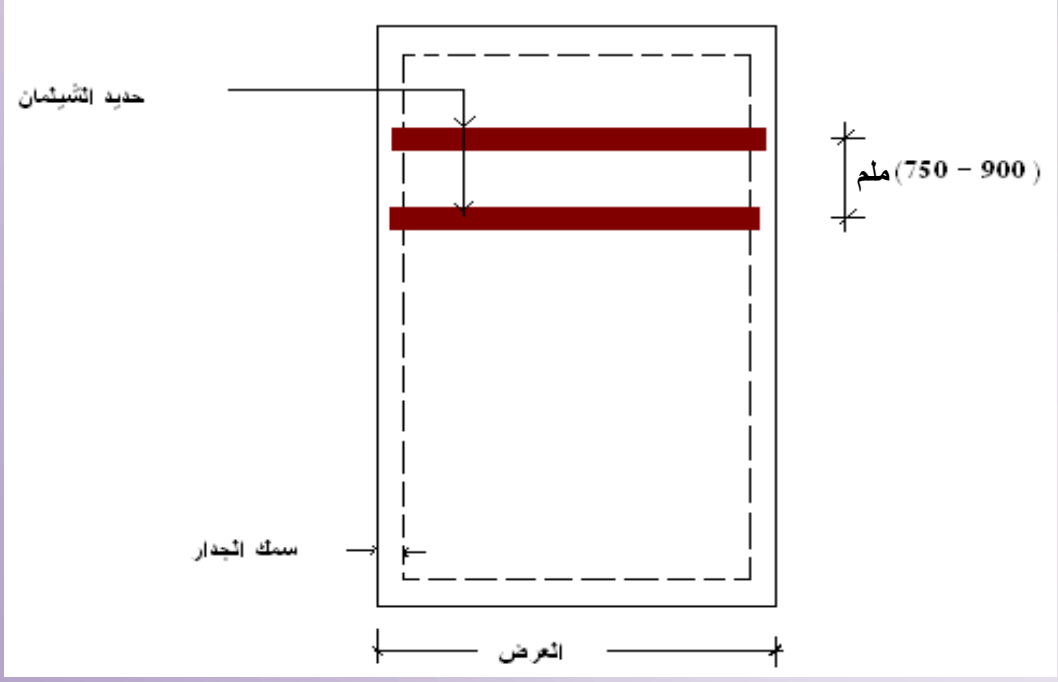
شكل (٢-٦) : أشكال السقوف الخرسانية المسلحة المسبقة الصب

٢-٥ كيفية تثبيت السقوف الخرسانية المسلحة الجاهزة :

تثبت هذه القطع على الجدران و العتبات الواحدة بجنب الأخرى و توضع بموازاة عرض الغرفة أو القاعة ويستخدم تحتها وسائد مطاطية ذات تحمل عال لمنع احتكاك هذه القطع مع الجدار او العتبة (الجسر Beam) المثبتة عليها ثم توضع فوقها طبقة من BRC وهو عبارة عن مشبك فولاذي ملحوم ثم تصب طبقة قليلة السمك لا تقل عن(٥) سم من الخرسانة و بعدها تكمل طبقات التسطيح الأخرى .

٢-٦ التسقيف باستخدام طريقة العقادة :

يستخدم حديد الشيلمان (I-section) و الطابوق و مونة الجص بدلا من حديد التسليح والخرسانة في تنفيذ هذا النوع من السقوف وللأبنية ذات الطابقين أو ثلاثة طوابق كحد أقصى ولاسيما في البيوت التي تبنى بالجدران الحاملة للأثقال وتسقف الغرف بهذه الطريقة . تستخدم طريقة التسقيف بالعقادة عندما لا يتجاوز فضاء الغرفة القصير(٤,٥) متر ويمد حديد الشيلمان بموازاة البعد الأصغر (العرض) وفي حالة كون البعد الأصغر للغرفة كبيرا فتستخدم مقاطع من الشيلمان اكبر . يرتب حديد الشيلمان بحيث أن المسافة بين مراكزها تتراوح بين (٧٥٠ – ٩٠٠) ملم حيث يستند الشيلمان الى الجدار الحامل للأثقال بمسافة لا تقل عن ثلثي سمك الجدار[(٣\٢) × سمك الجدار] , فإذا كان سمك الجدار الحامل للأثقال ٢٤٠ ملم أي سمك طابوقة واحدة فان مسافة الإسناد تكون (٢*٢٤٠)٣\ =١٦٠ ملم ,(لاحظ الشكل ٢- ٧) .



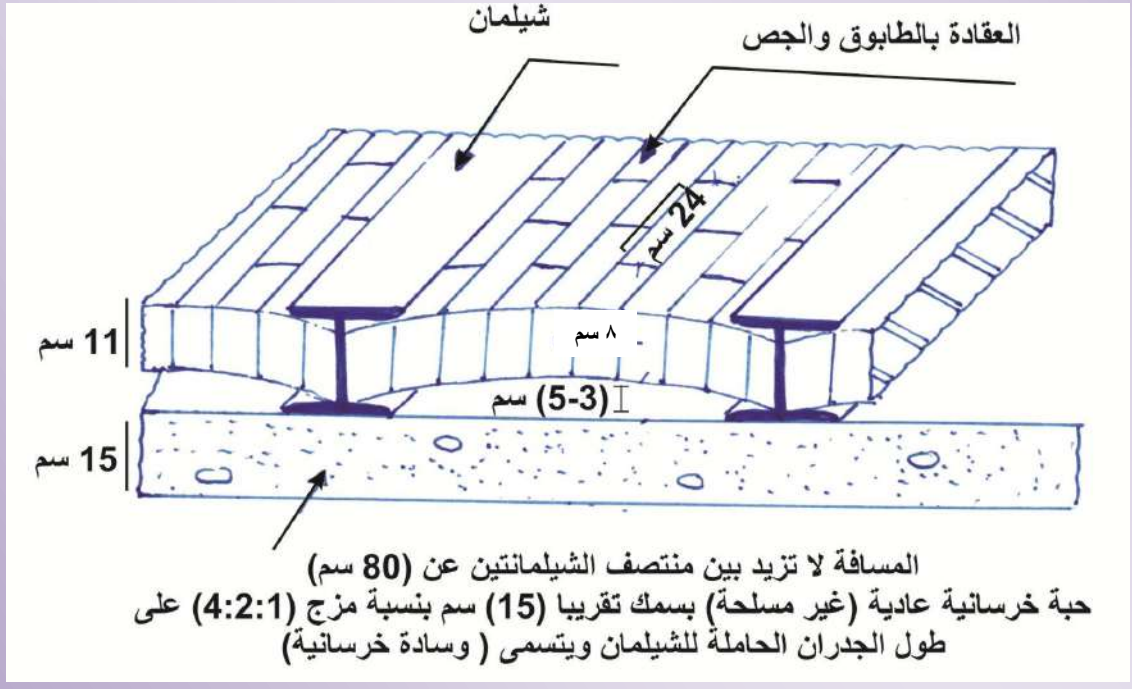
شكل (٢-٧) : طريقة التسقيف بالعقادة

٢-٧ تفاصيل إنشائية حول سقوف العقادة :

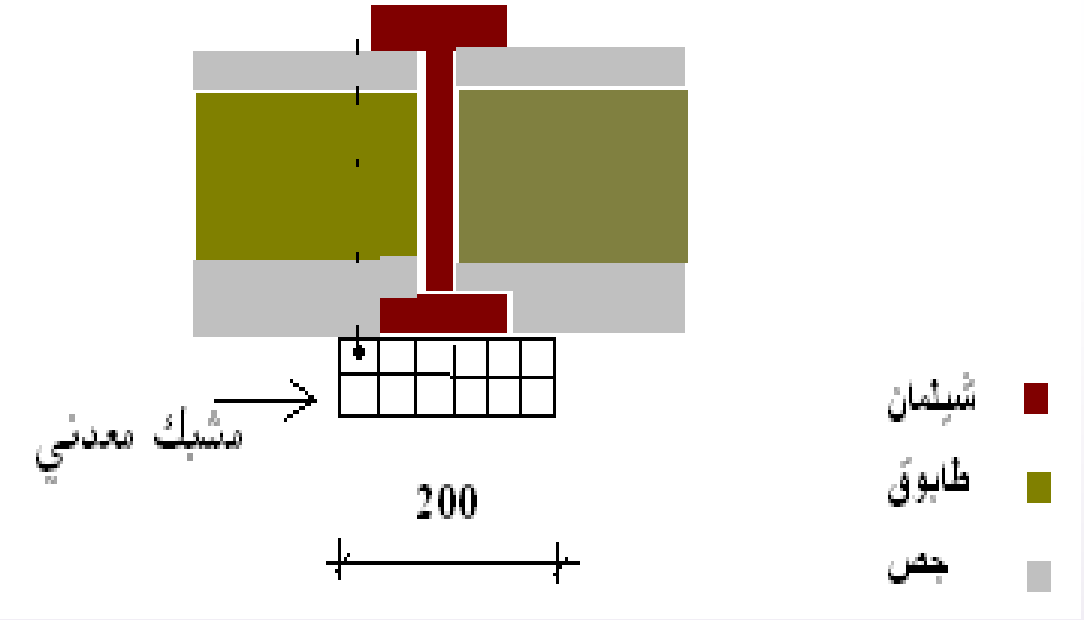
أ – يستخدم مقطع حديد الشيلمان الذي لا يقل عرض الفلنجة عن ٧٥ ملم والارتفاع عن ١٥٠ ملم و ذلك لان طريقة العقادة تتم بوضع الطابوقة على الكاز الواحدة بجنب الأخرى وتستخدم مونة الجص لهذا الغرض بوصفها سريعة الجفاف والماء الفائض من المونة يمتصه الطابوق .

إن سبب استخدام هذا القياس من حديد الشيلمان لان ارتفاع الطابوقة على الكاز مساو ل١٢٠ ملم فالمتبقي كفراغ من ارتفاع مقطع حديد الشيلمان قليل يملا بطبقة غير سميكة من مونة الجص ، (لاحظ الشكل ٢- 8) . يحدب الطابوق بين كل مقطعين من حديد الشيلمان بمقدار (٣-٥) سم لمقاومة الهطول في السقف الناتج من الأحمال المسلطة على السقف .

ب – يستخدم مشبك معدني عرضه ٢٠٠ ملم على طول الشيلمانة ويمتد على جهتيها على الطابوق و فائدته منع ظهور التشققات على طول الشيلمانة في البياض و الناتجة من اختلاف معاملات التمدد بين الطابوق وحديد الشيلمان ، (لاحظ الشكل ٢-٨) .



شكل (٢-٨) : تفصيل إنشائي للتسقيف بالعقادة (من دون مقياس رسم)



شكل (٢-9) : طريقة استخدام المشبك المعدني

٢-٨ ميزات و مساوئ التسقيف بالعقادة :

إن أهم ميزات التسقيف بالعقادة :

أ – سهولة و سرعة انجاز العمل .

ب _ الاقتصاد بكلفة البناء لاستخدام المواد المتوافرة محليا .

ج _ عدم الحاجة إلى قوالب خشبية أو حديدية .

د _ لا حاجة لحديد التسليح .

هـ _ لا نحتاج إلى تصاميم إنشائية .

أما أهم مساوئ التسقيف بالعقادة :

أ _ تعد طريقة بدائية في البناء .

ب _ تعد اقل قوة و متانة من السقوف الخرسانية المسلحة

ج _ قابلية مونة الجص لامتصاص الرطوبة و الماء وتلف أو تأثر المواد الإنشائية المحيطة بها

د _ السقوف متوسطة القوة ولا تتحمل إثقالا كبيرة ولهذا تستخدم في البيوت .

هـ – محدد بفضاءات صغيرة.

٢-٩ أسئلة الفصل الثاني :

س ١ : أشرح أنواع الأحمال المسلطة على المبنى .

س ٢ : قارن بين السقوف الخرسانية المسلحة و سقوف العقادة .

س ٣ : وضح السقوف ذات التسليح باتجاه واحد و باتجاهين معززا إجابتك برسوم توضيحية مع التأشيرات .

س٤ : اشرح مع الرسم أنواع السقوف الخرسانية المسلحة الجاهزة .

الفصل الثالث

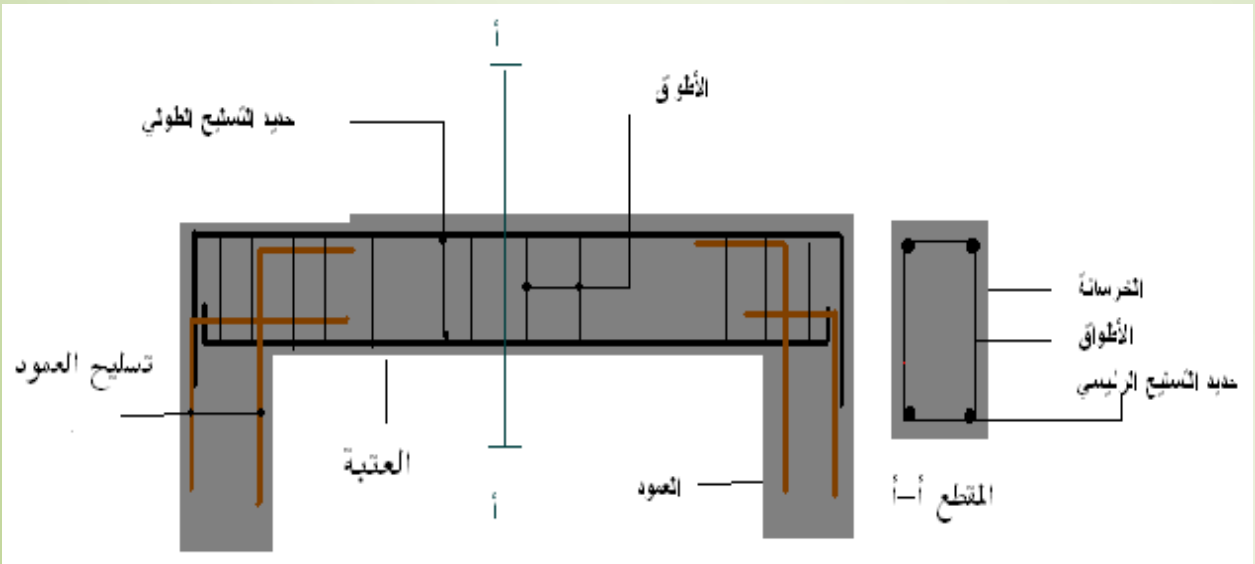
الأبنية الخرسانية المسلحة الهيكلية

٣-١الابنية الخرسانية :هي الابنية التي يكون بها نقل الاحمال عن طريق نظام انشائي مكون من سقوف واعمدة وعتبات واسس حيث تنتقل الاحمال ابتداءا من الاسقف ثم الى الاعمدة وبعدها الى الاسس وهي من المباني الاكثر انتشارا وامانا لانها تستطيع مقاومة الاجهادات العالية ومقاومة الزلازل والرياح ومقاومة الحرائق.

٣-٢ أجزاء الأبنية الهيكلية الخرسانية المسلحة :

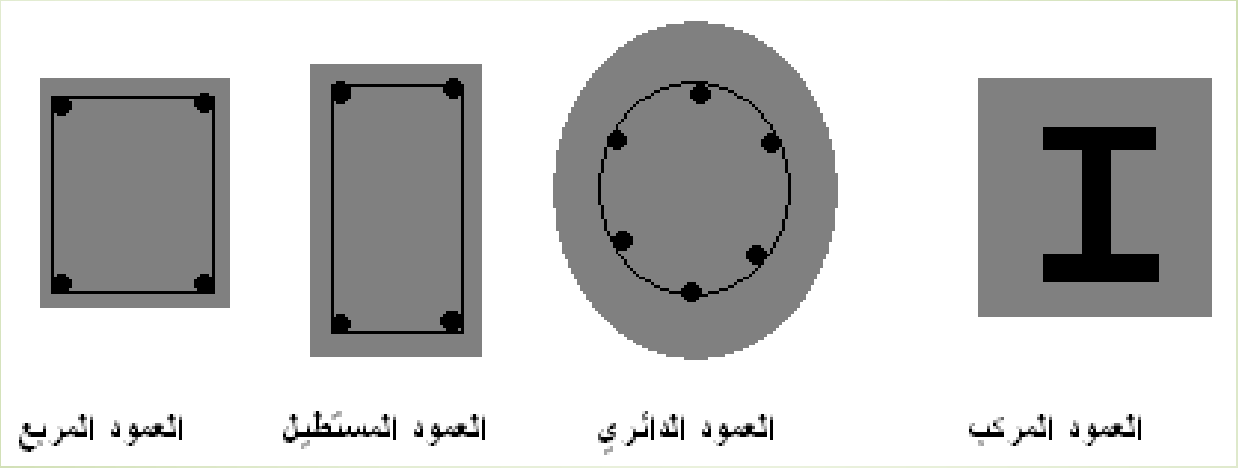
يتكون الهيكل الخرساني من :

أ - العتبات Beams : هي عبارة عن كتلة خرسانية مسلحة ذات مقطع عرضي cross -section مستطيل أو على شكل حرف T ... الخ . تربط بين عمودين متجاورين بحيث يتداخل حديد التسليح للعتبة مع حديد التسليح للعمودين فيعملان كمفصل جاسئ Rigid joint . تستند السقوف الى العتبات الخرسانية المسلحة حيث تنتقل الأحمال من السقوف إلى العتبات كأحمال موزعة بانتظام كما تتحمل العتبات أوزانها وأوزان الجدران غير الحاملة للأثقال و المبنية من الطابوق أو البلوك أو الثرمستون و غيرها . تسلح العتبات بحديد تسليح رئيسي طولي لمقاومة اجهادات الشد المتولدة في العتبة و الناتجة عن الأحمال المسلطة عليها وبحديد تسليح على شكل أطواق (اتاري) و بمسافات مصممة و محددة على طول العتبة لمقاومة اجهادات القص shear stresses والتي تحاول قطع العتبة ولاسيما قرب مكان ارتباطها بالأعمدة ، (لاحظ الشكل ٣-١) .



شكل (٣-١) : العتبات الخرسانية المسلحة

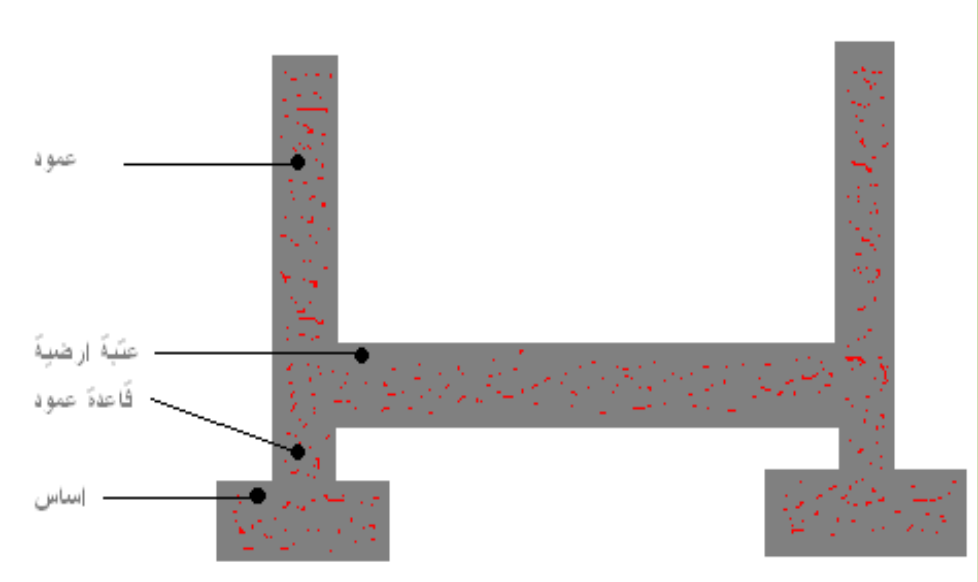
ب- الأعمدة Columns : هي مقاطع إنشائية وظيفتها تحمل قوى الضغط المسلطة عليها والتي تستلمها بصورة رئيسية من العتبات وتمتاز الأعمدة بنحافتها بوصفها أجزاءً إنشائية طويلة مقارنة بأبعاد مقطعها العرضي وتتعرض بسبب ذلك لما يسمى بظاهرة الانبعاج buckling حيث يظهر تقوسا واضحا في العمود وعليه يستخدم حديد التسليح الرئيسي على طول العمود وبأعداد وأقطار مصممة إنشائيا فضلاً إلى الأطواق (الاتاري) . إن الأعمدة تتخذ أشكالا مختلفة كالمربعة و المستطيلة حيث لا يقل عدد حديد التسليح الطولي عن أربعة و الأطواق stirrups إما مربعة أو مستطيلة ،أما الأعمدة ذات المقطع الدائري فلا يقل عدد حديد التسليح عن ستة و الأطواق حلزونية spiral او دائرية . يوجد نوع آخر من الأعمدة يسمى بالأعمدة المركبة حيث يستبدل حديد التسليح الطولي و الأطواق بمقاطع من الفولاذ مثل W-section ثم يصب بالخرسانة (لاحظ الشكل ٣-٢) .



شكل (٣-٢) : الأعمدة الخرسانية المسلحة

ج – العتبات الأرضية Gradeor Ground beams : وتعمل كل عتبة على ربط قاعدتي عمودين متجاورين ويكون مستواها تحت مستوى إنهاء الأرضيات finish floor level وتكون من الخرسانة المسلحة تسليحا طوليا لمقاومة اجهادات الشد بصورة أساسية ومسلحة بالأطواق (اتاري) stirrups لمقاومة اجهادات القص وتحمل إضافة لوزنها أوزان الأرضيات المرتبطة بها و الجدار المبني فوقها وعملها وأشكالها مماثلة للعتبات الخرسانية المسلحة الواردة في (أ) ،(لاحظ الشكل ٣-٣) .

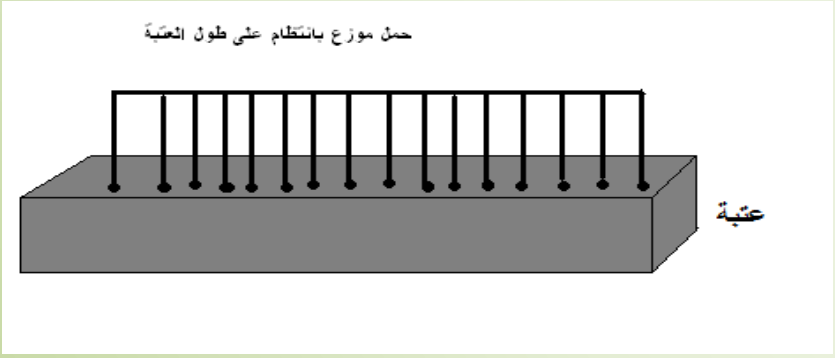
د-الاسس (foundation): احد واهم اجزاء الابنية الهيكلية الخرسانية التي تصمم لتحمل وزن الاثقال المسلطة عليها من الاجزاء الهيكلية المذكورة اعلاه.



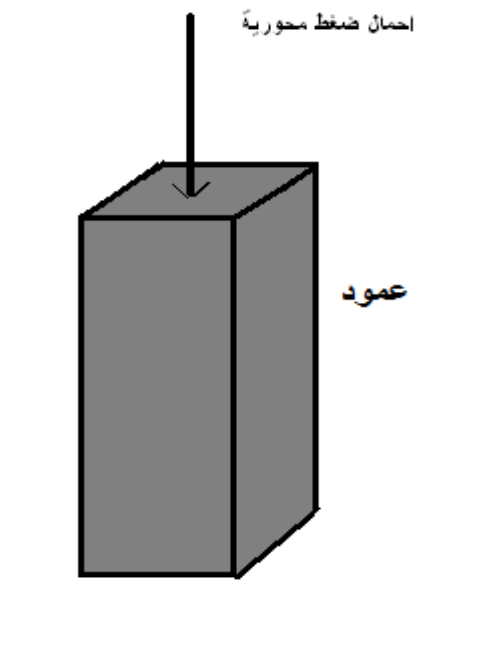
شكل (٣-٣) : العتبات الأرضية

٣-٣ انواع الأحمال المسلطة على الأبنية الهيكلية الخرسانية المسلحة :

تنقل الأحمال المسلطة على السقوف و الأرضيات و التي تشمل وزن المواد الإنشائية المكونة للسقف و الأرضية وتسمى (بالأحمال الثابتة dead loads) وكذلك أوزان الأشخاص و الأثاث و الأمطار و غيرها وتسمى (بالأحمال المتحركة live loads) إلى العتبات الخرسانية المسلحة كحمل موزع بانتظام و مقاس بوحدات كيلو نيوتن \ متر (لاحظ الشكل ٣-٤) . تنقل الأوزان المسلطة على هذه العتبات فضلاً عن وزن العتبة ووزن الجدار المشيد فوقها إلى الأعمدة على شكل حمل ضغط محوري مقدرا بالنيوتن (لاحظ الشكل ٣-٥) ، أما العتبات الأرضية الساندة لقواعد الأعمدة فإنها تنقل الأحمال المسلطة عليها وتشمل وزنها ووزن الجدار المشيد فوقها و الأرضيات المرتبطة بها مع أوزان الأعمدة إلى الأسس التي تنقلها بأمان إلى التربة تحتها .



شكل (٣-٤) : الأحمال الموزعة على العتبات



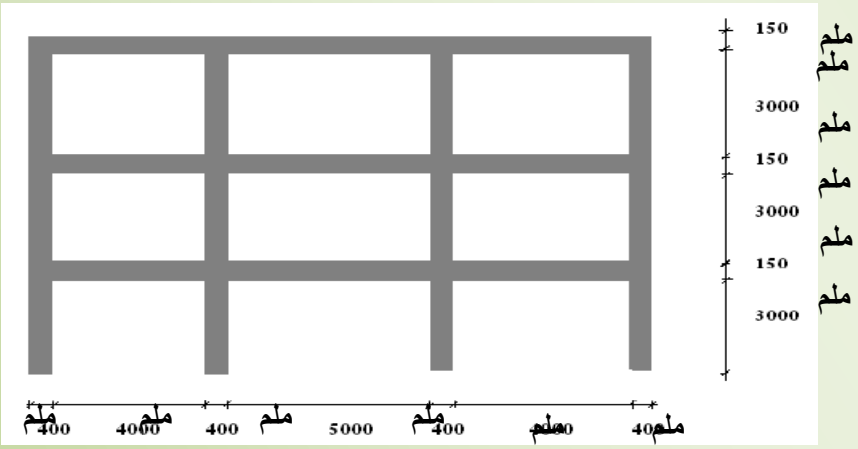
شكل (٣-٥) : الأحمال المسلطة على الأعمدة

٣-٤ المواصفات العالمية لأجزاء الأبنية الهيكلية الخرسانية المسلحة :

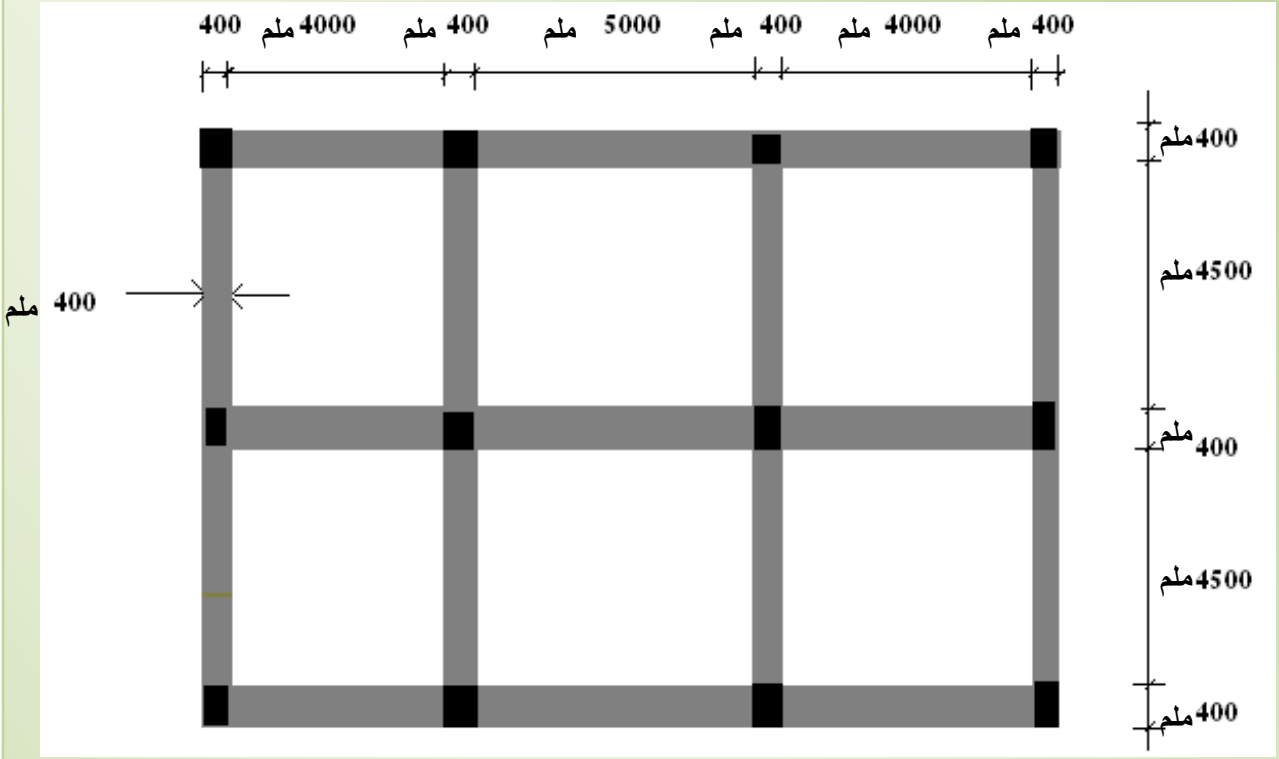
يحدد المعهد الأميركي للخرسانة (American Concrete Institute (ACI 318M عوامل أمان تضاف مع الأحمال الثابتة والمتحركة مساوية الى(١,٢ من الحمل الثابت) و(١,٦ من الأحمال المتحركة) والمسلطة على العتبات والأعمدة فضلاً عن تحديد (اقل سمك للغطاء الخرساني مساو إلى ٤٠ ملم).

٣-٥ حساب الكميات لبناية هيكلية خرسانية مسلحة :

المطلوب حساب كميات الخرسانة المسلحة بالمتر المكعب لكل من العتبات (٤٠٠×٦٠٠) ملم و الأعمدة (٤٠٠×٤٠٠) ملم و الموضحة تفاصيلها في المخططين (٣-٦ و ٣-٧) في أدناه :



شكل (٣-٦) : مقطع طولي لبناية هيكلية (بدون مقياس رسم)



شكل (٣-٧) : مسقط أفقي للبناية الهيكلية (بدون مقياس رسم)

الحل:

اولا:نحول الابعاد بالملمترات الى امتار وذلك بالقسمة على ١٠٠٠

٤٠٠÷١٠٠٠ = ٠.٤ و ٦٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٠.٦m وهكذا لبقية الابعاد

حجم الخرسانة المسلحة للعتبات (متر مكعب) = مساحة المقطع العرضي للعتبات × الطول الكلي للعتبات =[(٠.٤× ٠.٦) × (١٠×٤×٣ + 13× ٣ × ٣)]

= ٠.٢٤(١٢٠ +١١٧) = ٥٦.٨٨ متر مكعب

حجم الخرسانة المسلحة للأعمدة (متر مكعب) = مساحة المقطع العرضي للأعمدة × الطول الكلي للأعمدة = (٠.٤ × ٠.٤) × ١٢ × ٣(الارتفاع) ×٣(طوابق) = ١٧,٢٨ متر مكعب

٣-٦ اسئلة الفصل الثالث :-

س١: كيف يتم نقل الاثقال المسلطة على سطح البناء الى الاسس .

س٢: ماهي فائدة العتبات الخرسانية في الهيكل الخرساني .

س٣: عدد انواع الاعمدة واذكر فائدة حديد الاطواق (الاتاري) فيها .

س٤: ما الفرق بين العتبات في السقوف والعتبات الارضية .

س٥ : من الشكل رقم (٣-٧) احسب كمية الطابوق اذا علمت ان ارتفاع البناء (٣) متر وسمك (٢٥)سم وان المتر المكعب الواحد يستوعب (٤٢٠) طابوقة .

الفصل الرابع

البناء باستخدام الجدران الحاملة للأثقال

٤-١ مقدمة : تشيد الجدران الحاملة للأثقال في الدور السكنية والأبنية المكونة من طابقين لتتحمل وزنها ووزن الأحمال الثابتة المسلطة عليها كالسقوف و الأحمال المتحركة كأوزان الأشخاص و الأثاث ...الخ . حيث تبنى الجدران بسمك لا يقل عن ٢٤٠ ملم (طابوقة) أو ٣٦٠ ملم (طابوقة ونصف) للجدران الخارجية خاصة .

٤-٢ أجزاء الأبنية المشيدة باستخدام الجدران الحاملة للأثقال :

تبنى الدور السكنية خاصة بهذا النوع من البناء بحفر وتسليح وصب الأسس الجدارية و بعدها البناء بالطابوق ثم صب طبقة مانع الرطوبة (البادلو) وبعدها بناء الجدار الحامل للأثقال الذي يستند اليه رباط من الخرسانة المسلحة ، وفائدة هذا الرباط لنقل أحمال السقف الخرساني المسلح الذي يصب فوقه إلى الجدار الحامل للأثقال . سمي بالجدار الحامل للأثقال لأنه لا يمكن إزالته أو تغيير مكانه إلا بإسناد الرباط الذي فوقه لكي لا يحصل هطول و انهيار للسقف ومن الممكن أن نقطع الغرفة الواحدة بجدار من الطابوق سمكه لا يقل عن ١٢٠ ملم يسمى القاطع وهو جدار لا يحمل إلا وزنه ومن الممكن إزالته و تغيير مكانه من دون أن يؤثر في استقرارية المنشأ . (لاحظ الشكلين ٤-١).

عيوب (مساوىء) الجدران الحاملة للاثقال:

١- كبر الحجم الفراغي لها حيث يزداد حجم الجدران كلما اقتربنا من الاساس لزيادة الاحمال التي يتعرض لها الجدار.

٢- يمنع ازالة الجدار او تعديل او تقسيم المبنى دون اتخاذ احتياطات شديدة تضمن عدم انهيار المبنى.

٣- وجود الفتحات في الجدران يضعف من المبنى كما في الشبابيك يكون عرضها صغير وارتفاعها عالي نسبيا.

٤- محدودية عدد الطوابق المسموح بها.

٥- لا تناسب تصاميم الابنية ذات الفضاءات المفتوحة.



شكل (٤ – ١) بناء الجدار فوق الأساس الجداري

٤-٣ أنواع الأحمال المسلطة على أبنية الجدران الحاملة للأثقال :

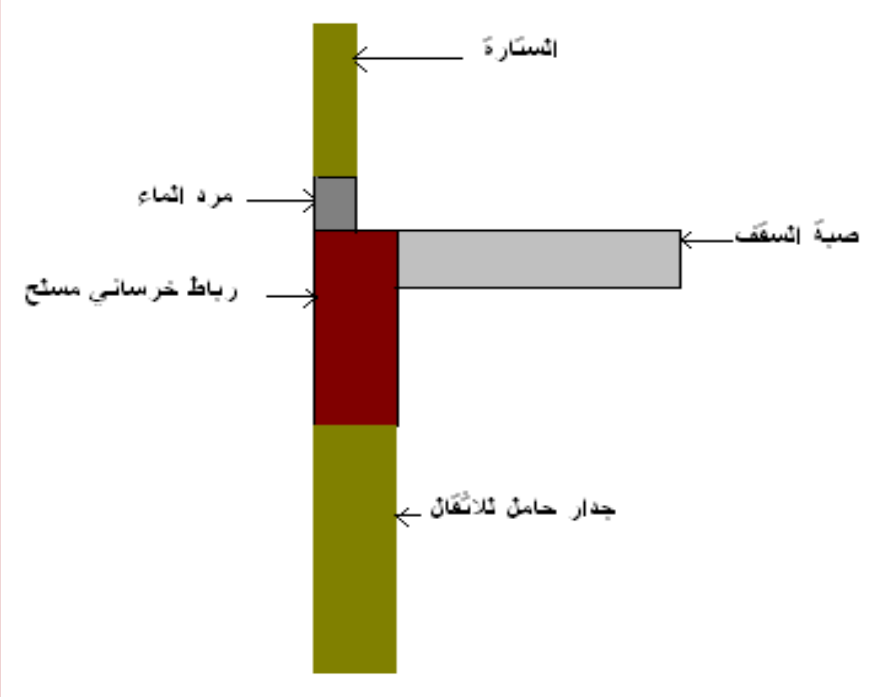
إن أهم أنواع الأحمال المسلطة على هذا النوع من الجدران :

أ – الأحمال الثابتة Dead loads : تشمل وزن السقف ومواد التسطيح كالشتايكر والزميج(تراب التهوير) و القير (للسطح) و طبقات الأرضية كالكاشي و مونة السمنت و الرمل لأرضية الطابق الأول مثلا و الرباط و الجدار الحامل للأثقال .

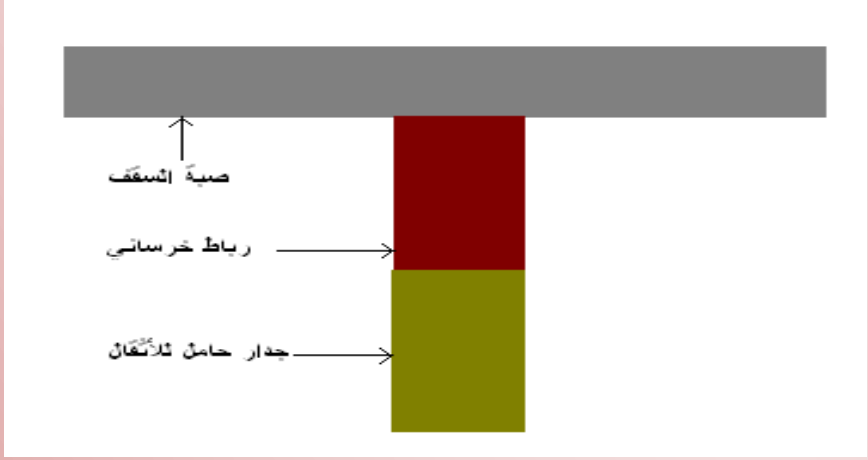
ب – الأحمال المتحركة Live loads : تشمل أوزان الأشخاص و الأثاث وخزانات الماء في السطح فضلاً عن أوزان الأمطار و الثلوج ولاسيما في المناطق الشمالية من العراق .

٤-٤ تفاصيل إنشائية لمناطق الربط بين الجدران و السقوف :

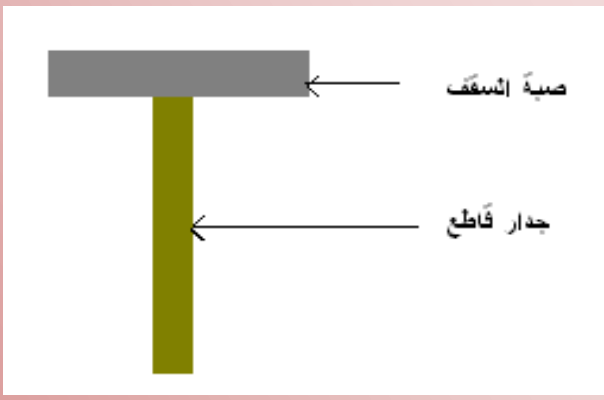
يبين الشكل (٤-٣) أسلوب ربط جدار خارجي حامل للأثقال لدار سكنية مع السقف بوساطة رباط خرساني مسلح أما الشكل (٤-٤) فيبين أسلوب ربط جدار داخلي حامل للأثقال مع صبة السقف الخرسانية المسلحة و الشكل (٤-٥) فيوضح ارتباط الجدار القاطع (partition) غير الحامل للأثقال مباشرة مع السقف من دون الحاجة إلى رباط حيث يبنى القاطع بعد صب السقف .



شكل (٤ – ٣) : ربط السقف بالجدار الخارجي الحامل للأثقال



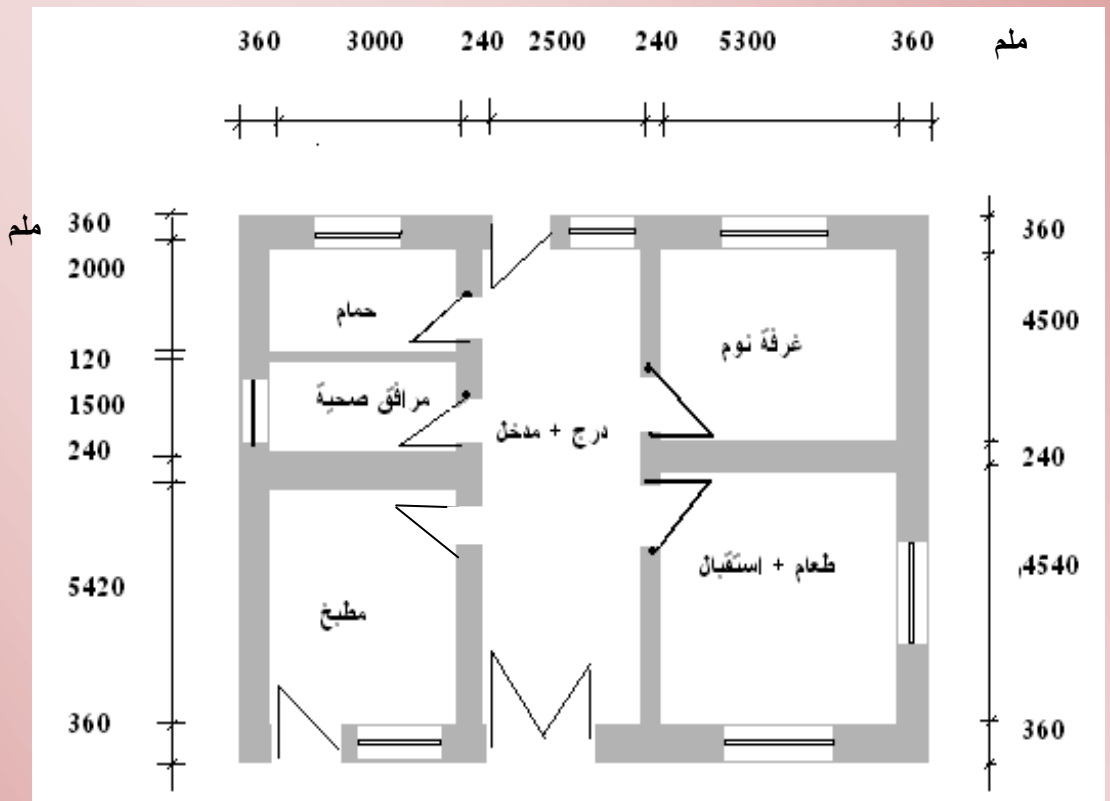
شكل (٤ – ٤) : ربط السقف بالجدار الداخلي الحامل للأثقال



شكل (٤ – ٥) : ربط السقف بالجدار القاطع غير الحامل للأثقال

٤-٥ حساب الكميات لدار سكنية :

دار سكنية مساحة البناء ١٢٠ متر مربع . الارتفاع الصافي للبناء ٣ متر . احسب كميات المواد الإنشائية (الطابوق للجدران و الخرسانة المسلحة للسقف سمك ١٥٠ ملم و الكاشي الموزاييك) مقترحا أبعاد الأبواب و الشبابيك و بحسب المخطط في الشكل (٤-٦):



الشكل رقم (٤-٦) مخطط البناء

ملاحظة : اتبع الخطوات التالية لمساعدتك في حساب الكميات .

كمية الطابوق (متر مكعب) = [(طول الجدران × الارتفاع × السمك) – (مساحة فتحات الأبواب و الشبابيك × سمك الجدار)]

حجم الخرسانة المسلحة للسقف(متر مكعب) = مساحة البناء × سمك الصبة الخرسانية

كمية الكاشي الموزاييك (متر مربع) = المساحة الكلية للبناء – (طول الجدران × سمك الجدران).

٦-٤ اسئلة الفصل الرابع

س١ :عدد انواع الاحمال المسلطة على ابنية الجدران الحاملة للاثقال.

س٢: ارسم مقطع يوضح ربط السقف والجدران الخارجية الحاملة للاثقال.

س٣: ما هي خطوات حساب الكميات لجدار مبني من الطابوق.

الفصل الخامس
الخرسانة الجاهزة Precast Concrete

٥-١ المقدمة :-

أصبحت الأبنية الخرسانية الجاهزة شائعة الانتشار في العديد من المشاريع الانشائية ولاسيما المشاريع الكبيرة او المجمعات السكنية وذلك لاختصار الوقت والكلفة , ولاسيما اذا كانت هذه المجمعات ذات تصميم موحد . حيث ان القوالب يتم تصنيعها للاجزاء المتكررة بكثرة وقد تكون غير ملائمة لابعاد المسكن المطلوب بنائه , ومن المكلف جداً تغير القوالب لكل مسكن وفي هذه الحالة يكون البناء التقليدي للمساكن المفردة وغير المتشابهة هو الأنسب. وتنتج الخرسانة الجاهزة مسبقة الصب بشكل وحدات ذات اشكال متعددة بحسب استعمالها ومنها الوحدات الخاصة بالجدران او السقوف والارضيات او الاعمدة والركائز والاسس والاعتاب وغيرها .وتتركب فوق اسس معدة موقعياً .

من أهم مميزات الأبنية الخرسانية الجاهزة(مسبقة الصب) ما يأتي:-

١- تتشكل بشكل القالب وتأخذ اي شكل مطلوب مثلها مثل الخرسانة المصبوبة في موقع العمل .

٢- تكون أعمال السيطرة النوعية عالية الجودة بسبب مركزية الإنتاج و المراقبة .

٣- تكون ذات تحمل عالي للاحمال .

٤- تمتاز بسرعة التشيد او الانجاز بالمقارنة مع الخرسانة المصبوبة في الموقع .

٥- يكون البناء الجاهز اقتصادياً عند تكرار الوحدات ذاتها لعدد كبير من المرات .

٦- ديمومتها عالية حيث يمكن التحكم في رص الخرسانة في القوالب رصاً منتظماً باستخدام هزازات خاصة مما يؤدي الى عدم حدوث ظاهرة الانفصال في مكونات الخرسانة ومن ثم نحصل على خرسانة عالية المقاومة وذات ديمومة طويلة .

٧- تتميز القطع الخرسانية الجاهزة بسطح املس جيد لان القوالب في المصنع تبقى بحالة جيدة ويمكن التحكم في جودتها .

٨- تتميز الخرسانة سابقة الصب بان لها قوالب ذات أشكال قياسية موحدة وعدد محدد من قضبان حديد التسليح وبالتحكم في مقاسات القوالب وارتفاعاتها وكذلك التحكم في نوع حديد التسليح ويمكن الحصول على مجال واسع من الفضاءات(Span)والسعة التحملية المطلوبة (Load carrying capacity)

٩- تاتي الوحدات الخرسانية جاهزة الى الموقع ثم ترفع من على ظهر العربات الى اماكن تواجدها في المنشأ مما يؤدي الى عدم الحاجة الى اماكن تخزين او اماكن تصنيع بالموقع.

١٠- تحتاج الى صيانة دورية اقل من الابنية التقليدية لكون القطع كبيرة مما يقلل من عدد المفاصل التي تعد نقاط ضعف بالمنشأ ونتيجة لهذه المواصفات فان كلفتها تكون اقل اي انها اكثر اقتصادية من الابنية التقليدية الاخرى , لاحظ الشكل (٥ – ١).

عيوب (مساوئ)الابنية الخرسانية الجاهزة (مسبقة الصب):

١- اقل مرونة في حالة وجود اي تعديلات اثناء التنفيذ.

٢- يتطلب اشراف هندسي عالي المستوى والخبرة.

٣- ضرورة معالجة الفواصل بين الوحدات الخرسانية وصيانتها الدورية.



الشكل (٥ – ١)يوضح البناء بالكتل الخرسانية الجاهزة

٥-٢ تصنيع أجزاء الأبنية الخرسانية الحاهزة :-

تصنع الابنية الخرسانية الجاهزة او المسبقة الصنع في معامل خاصة خارج موقع العمل ثم يتم نقلها الى المشروع وعليه يتم تنفيذ العديد من المشاريع في وقت زمني قصير.

ومن أهم متطلبات إنتاج الخرسانة الجاهزة ما يأتي :-

١- لا بد من توافر معمل للخرسانة ضمن قطعة ارض تكفي للعمل والمنتجات وملحقات العمل .

٢- توفير نظام المعالجة بالبخار(Steam Curing) حيث تتم معالجة القطع الخرسانية الجاهزة بالبخار بدلا من رشها بالماء وذلك بسبب قدرة هذه الطريقة على إنضاج الخرسانة (تصلبها) السريع خلال اقل من ٢٤ ساعة إلى المستوى الكافي لرفعها من القالب و نقلها إلى منطقة الخزن مما يتيح استخدام القالب مرة أخرى .

٣- لا بد من تصنيع قوالب من الحديد بحسب القياسات والأشكال والتفاصيل الاخرى الملائمة للبناء المطلوب إنشاءه كقوالب الجدران والسقوف وغيرها .

المعالجة (Curing): هو المحافظة على نسبة من ماء الخليط الذي يضاف للخرسانة عند خلطها لتأمين رطوبة اضافية.

أما عند التنفيذ وبعد إعداد المخططات المطلوبة من قبل المصمم المعماري والإنشائي يتم إنتاج القطع الخرسانية الجاهزة بحسب الخطوات الآتية :-

١- يتم تركيب القوالب الحديدية ودهنها من الداخل .
٢- يتم شد حديد التسليح وتركيبه في القوالب مع ملاحظة ان القطع مصممة بحيث يمكن رفعها ونقلها بعد ان تكون قد وصلت الى المقاومة المطلوبة بعد الصب .
٣- يتم تثبيت الهزازات (vibrators) على جوانب القالب أو تستعمل الهزازات الاعتيادية .
٤- يتم صب الخرسانة في القالب .لاحظ شكل (٥ - ٢)
٥- يمكن استعمال نظام المعالجة بالبخار (steam curing) للاسراع بوصول الخرسانة الى المقاومة المطلوبة بوقت اقصر .
٦- بعد الوصول الى المقاومة المطلوبة تفتح القوالب ويتم خزن او نقل القطع الجاهزة الى موقع العمل . لاحظ الشكلين (٥- ٣) , (٥ – ٤)



الشكل (٥ - ٢) يوضح صب الخرسانة في القالب



الشكل (٥ – ٣) يوضح طريقة رفع القطع الخرسانة الجاهزة



الشكل (٥ - ٤) يوضح نقل القطع الخرسانية الجاهزة

ومن أهم القطع الخرسانية الجاهزة التي يتم إنتاجها في المعمل ما يأتي :-

١- قطع جاهزة للجدران وتكون على نوعين هما :-

أ- جدران حاملة للاثقال :- وهي الجدران التي تحمل اثقالآ أو احمالآ فضلاً عن وزنها مثل أحمال السقوف والجدران التي تسندها والأحمال الميتة الأخرى فضلاً عن الأحمال الحية وقد تحمل احمال جانبية مثل احمال الرياح على الجدران الخارجية المرتفعة او احمال التربة والمياه على الجدران الساندة وتنتج بارتفاع (٣٥٠٠) ملم وبطول يتراوح بين (٦٠٠-١٥٠٠) ملم وبسمك يتراوح بين(١٠٠-٢٥٠) ملم ويتم رصفها الواحدة بجانب الاخرى لتكون الجدار الحامل للاثقال . لاحظ شكل (٥- ٥) .



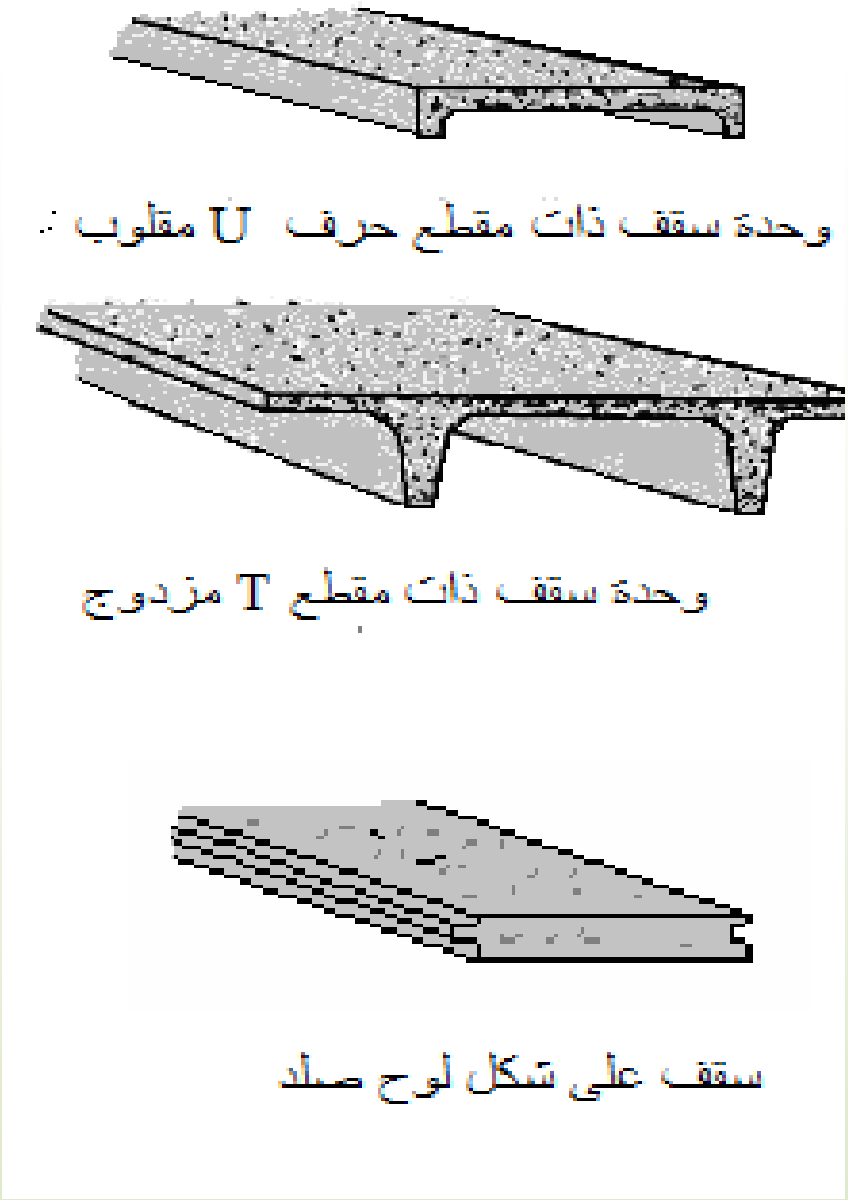
الشكل (٥ – ٥) يوضح تركيب الجدران الخارجية

ب- جدران غير حاملة للأثقال (القواطع) :- وهي الجدران التي تحمل وزنها فقط وتبنى لأغراض تقطيع المساحات وتقسيمها او لأغراض العزل الحراري والصوتي وغيرها وتنتج بارتفاع(٦٠٠) ملم وبطول (٦٠٠٠) ملم وسمك يتراوح بين (٧٥-٢٥٠) ملم ويتم وضعها الواحدة فوق الأخرى بشكل طولي لتكون الجدار القاطع . لاحظ الشكل (٥ – ٦)

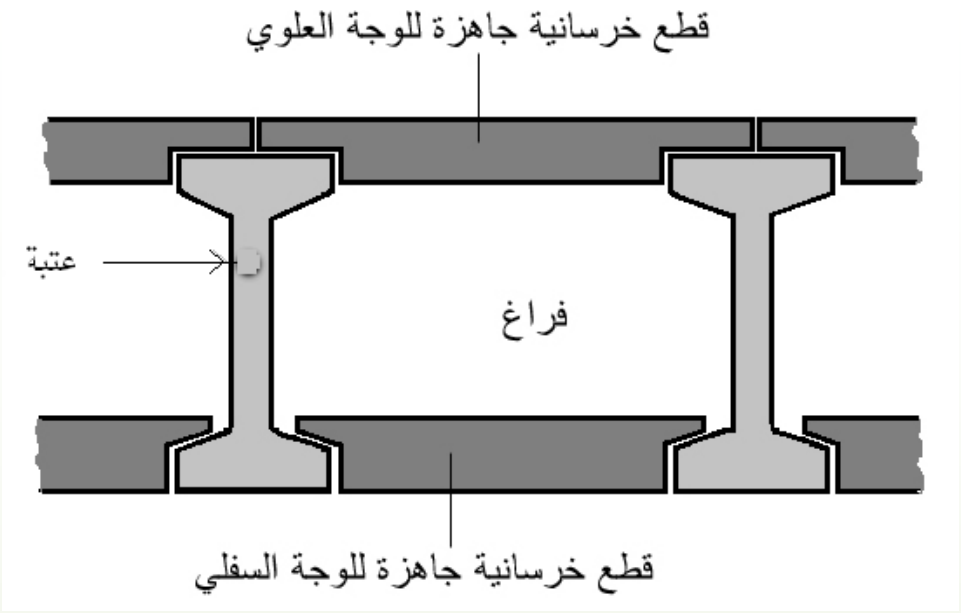


الشكل (٥ – ٦) يوضح الجدران غير الحاملة للأثقال (القواطع)

٢- قطع الارضيات والسقوف الجاهزة :- وغالباً ما تكون على شكل حرف (u) مقلوب او شكل ساقية او تكون على شكل مقطع (T) مزدوج (Double T) وتوجد مقاطع اخرى منها مقطع (T) الواح صلدة او خلوية تحوي على تجاويف (Hollow Core) او تكون ذات مقطع صندوقي , وتكثر استعمالاتها في الفضاءات الكبيرة التي تتراوح بين (٦,٧٠-١٨,٦٠) متر وفي الجسور والمنشأت الضخمة وتنتج بسمك (٦٠) ملم اما طولها فيعتمد على طول الغرفة او الفضاء المراد تسقيفه , لاحظ الشكلين (٥ – ٧) , (٥ – ٨) والشكل (٥-٩).



الشكل (٥-٧) يوضح انواع السقوف الخرسانية الجاهزة



الشكل رقم (٥-٨) الأرضية مع حمالات مسبقة الصب وقطع جاهزة

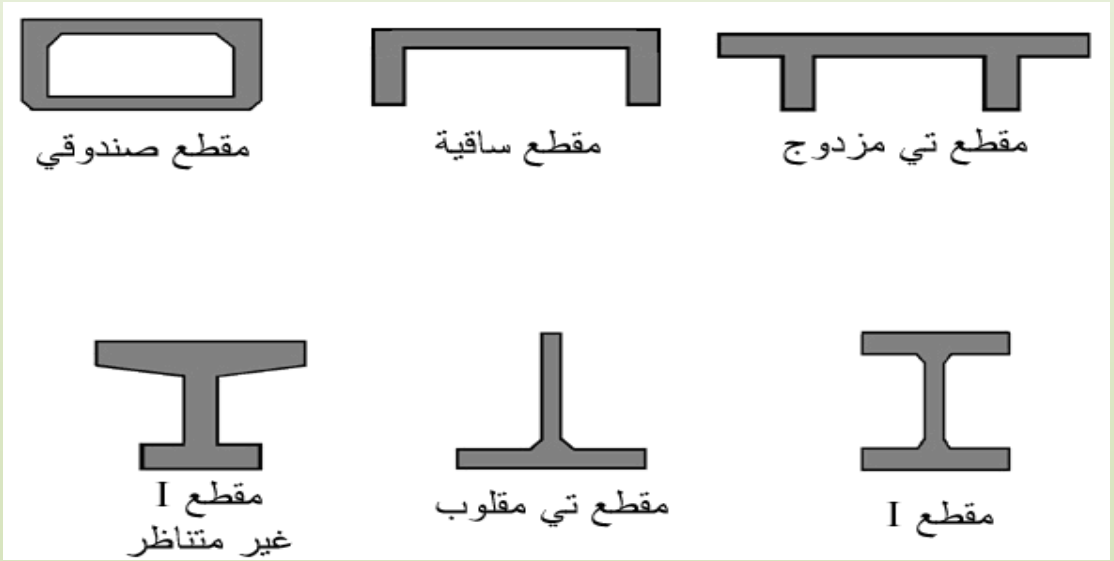


الشكل (٥ - ٩) يوضح سقف خرساني جاهز خلوي

٣- الأعتاب (Beams) :- العتبة هي عبارة عن عضو إنشائي مستقر(stable) الذي يوضع افقياً فوق فضاء واحد أو عدة فضاءات ويستند إلى أعمدة أو جدران أو عوارض ليسند السقوف أو الأرضيات ويكون مستقيما أو منحنيا أو منكسرا. وتنتج الأعتاب أو الحمالات مسبقة الصب أو الجاهزة بمقاطع قياسية وبأشكال مختلفة منها شكل مقطع (I) ومقطع (I) غير المتناظر ومقطع (T) ومنها المستطيل وتصف الحمالات أما بوضع متلاصق مع بعضها أو متباعدة بمسافات من (٤٠-٦٠)سم بين المراكز.لاحظ شكل (٥- ١٠)



أعتاب خرسانية جاهزة ذات مقطع على شكل حرف I



الشكل (٥ -١٠) يوضح انواع مختلفة من مقاطع لأعتاب مسبقة الصب (جاهزة)

٤- قطع جاهزة اخرى منها الاعمدة الجاهزة والاسس والركائز وغيرها...
لاحظ الاشكال (٥ – ١١) , (٥ – ١٢)
الركائز: تستعمل لتقوية التربة ونقل الاحمال الى الطبقات التربة الاقوى لذلك فهي تستعمل لتقوية اسس البنايات الضخمة.



الشكل (٥ – ١١) يوضح قطع لركائز مسبقة الصب



الشكل (٥ – ١٢) يوضح قطع كونكريتية جاهزة

٥-٣ أسس الأبنية الخرسانية الجاهزة :-

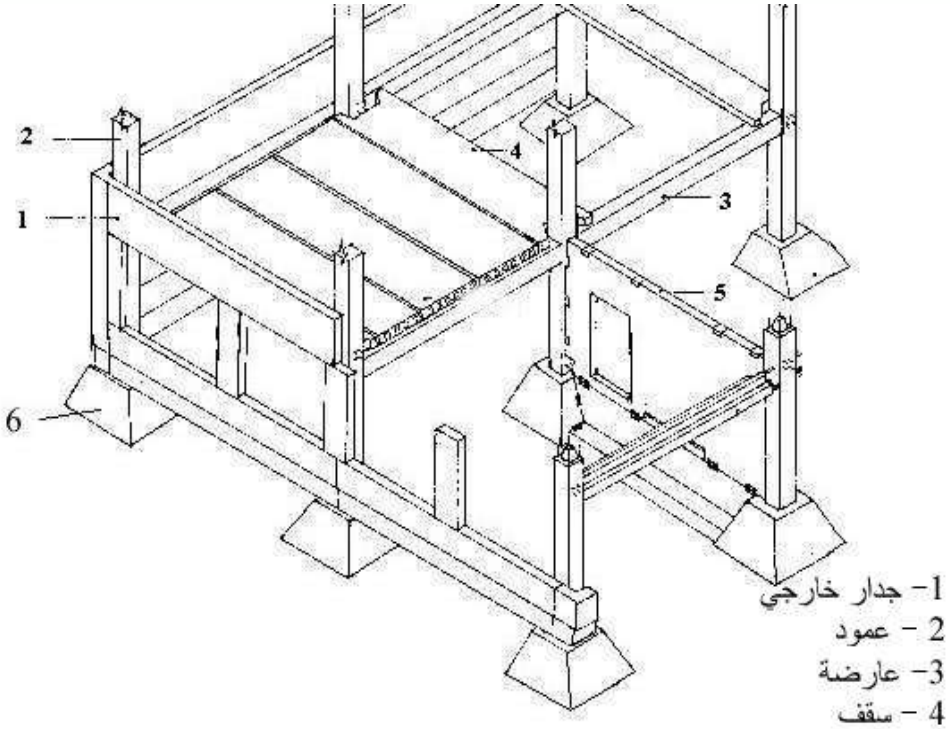
تأخذ الأسس الخرسانية الجاهزة عدة اشكال فبعضها يكون على شكل عتبات خرسانية مسلحة تمتد بصورة عمودية وافقية . واخرى تكون عبارة عن طبقة صلدة من الخرسانة المسلحة اشبه بالاساس الحصيري (المسطح) يتم صبها ومعالجتها في معامل خاصة مسيطر عليها بيئياً من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة ويمكن تحسين خواصها الهندسية بالاستعانة بالمضافات الخرسانية .ويمكن أن تصب الأسس في موقع العمل كما في البناء التقليدي , لاحظ الشكل (٥- ١٣) .



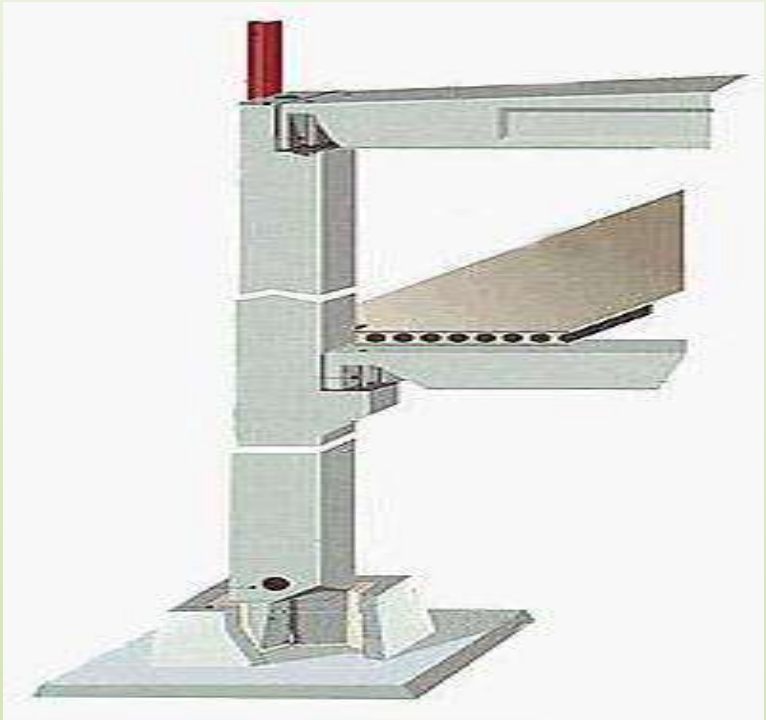
الشكل (٥ - ١٣) يوضح اساس خرساني جاهز

٥-٤ تركيب الابنية الخرسانية الجاهزة :-

بعد اتمام عمل القطع الجدارية الجاهزة في المعمل ووصولها الى المقاومة المطلوبة تنقل الى موقع العمل ومن ثم ترفع بوساطة رافعات خاصة وتركب الواحدة بجانب الاخرى فوق الاسس المعدة لها . وبعد ذلك يتم نقل القطع الجاهزة الخاصة بالسقوف وترفع بواسطة الرافعة بعناية كبيرة بحيث تبقى متوازنة ومستوية في إثناء عملية الرفع لتجنب مشاكل حدوث اجهادات وقوى تسبب ظهور الشقوق او الانهيار احيانا . ثم ترصف الوحدات الواحدة بجانب الأخرى وتربط فيما بينها , ولسد الفراغات المتكونة بين القطع بعد عملية الرصف تصب خرسانة مسلحة بحديد تسليح (B . R C) فوق السقف الجاهز بسمك (٨٠ – ١٠٠) ملم . لاحظ الاشكال (٥ – ١٤) , (٥ – ١٥) , (٥-١٦), (٥-١٧)



1- جدار خارجي
2 - عمود
3- عارضة
4 - سقف
5 - جدار قاطع
6 - اساس



الشكل (٥ – ١٤) يوضح تركيب الابنية الخرسانية الجاهزة



الشكل (٥ – ١٥) يوضح تركيب الابنية الخرسانية الجاهزة والمفاصل المتكونة بين القطع الجاهزة



الشكل رقم (٥-١٦) تركب جدار جاهز



الشكل (٥-١٧) تركيب سقف جاهز

عند تركيب القطع الخرسانية الجاهزة مع بعضها تتكون مفاصل في مناطق الاتصال بين الوحدات الخرسانية الجاهزة وتكون هذه المفاصل على نوعين هما :-

١- **مفاصل افقية:** تتكون في مناطق اتصال وحدات السقوف مع بعضها او مع الجدران والعتبات او عند اتصال الجدران مع الارضيات والاسس او عند اتصال العتبات مع الاعمدة والجدران او عند اتصال قطع جدران القواطع فوق بعضها .

٢- **مفاصل عمودية:** تتكون عند اتصال قطع الجدران مع بعضها او عند اتصال عمود مع عمود .وتملأ هذه المفاصل بنوعين من المواد رطبة وجافة حيث تملأ **المفاصل الرطبة** بالخرسانة مع الاستفادة من حديد التسليح البارز من القطع الجاهزة (Dowels) .
اما **المفاصل الجافة** فتستخدم فيها صفائح فولاذية مغلونة يتم وضعها داخل المفصل باستخدام اللحام او البراغي .

٥-٥ أسئلة الفصل الخامس

س١: ما هي أهم المتطلبات الواجب توافرها لإنتاج الخرسانة الجاهزة ؟

س٢: عدد خطوات إنتاج القطع الخرسانية الجاهزة ؟

س٣: ما الفرق بين الجدران الجاهزة الحاملة للأثقال والجدران الجاهزة غير الحاملة للأثقال ؟

س٤: ما هي المفاصل التي تتكون عند اتصال القطع الخرسانية الجاهزة وما هي المواد المستخدمة في ملئها ؟

س٥: عدد أهم مميزات الأبنية الخرسانية الجاهزة ؟

س٦: ما هي أهم القطع الخرسانية الجاهزة التي يتم إنتاجها بالمعمل ؟

الفصل السادس

الجدران الخرسانية المسلحة :

٦-١ مقدمة: تصمم الجدران الخرسانية المسلحة و تنفذ بمواصفات خاصة لأهميتها و التي تختلف محدداتها عن المنشات الخرسانية المسلحة الأخرى كجدران خزانات تحلية مياه الشرب أو خزانات المياه الصناعية أو خزانات معالجة مياه الصرف الصحي...الخ . فضلاً عن الجدران الساندة التي تنشا على جوانب الطرق الجبلية لمنع تساقط الصخور على الطريق وكذلك جدران السراديب الخدمية في الأبنية متعددة الطوابق حيث تستخدم لوضع مولدات الطاقة الكهربائية ...الخ.

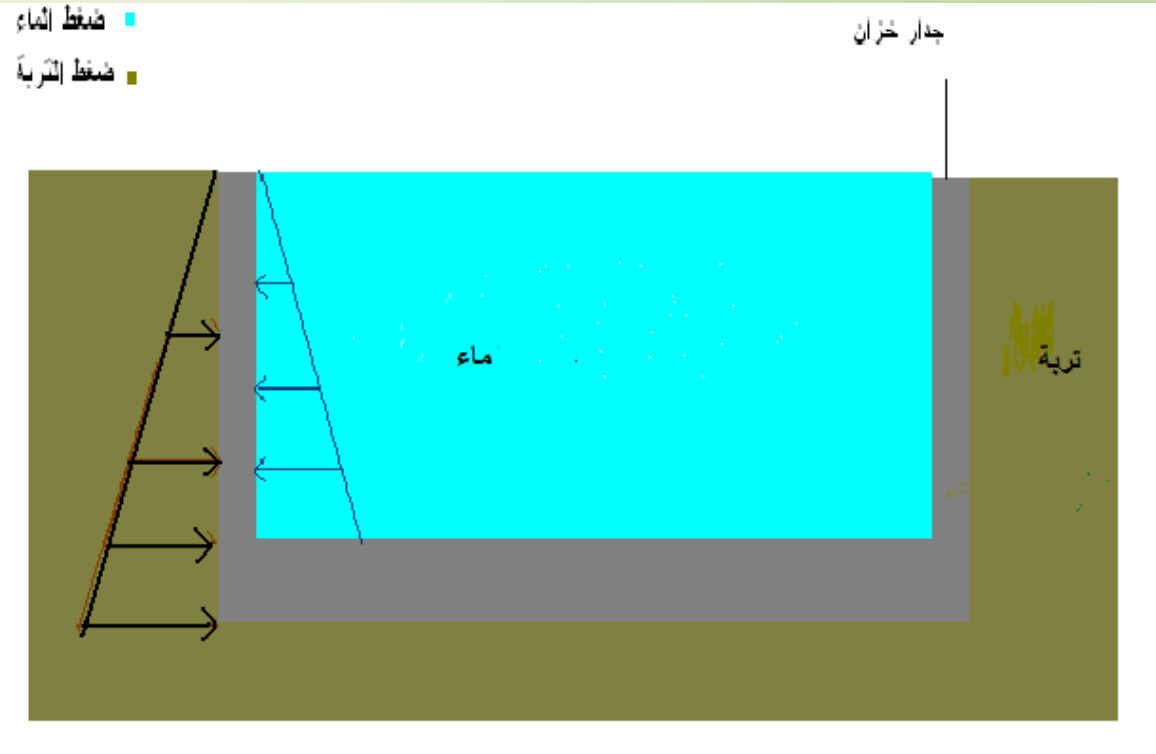
٦-٢ أنواع الجدران الخرسانية المسلحة والأحمال المسلطة عليها:

أ- جدران الخزانات Tank walls : تتكون الخزانات الخرسانية المسلحة من قاعدة الخزان التي يتكون على شكل صبة خرسانية مسلحة بطبقتين من حديد التسليح (طبقة عليا و طبقة سفلى) و تمثل قاعدة الخزان أساسه ، أما جدار الخزان فهو عبارة عن صبة خرسانية مسلحة بطبقتين من حديد التسليح وتحمل هذه الجدران وزنها فضلاً عن وزن السائل الموجود داخل الخزان والذي يسبب قوة دفع أفقية لجدار الخزان و اكبر قيمة لها في قاعدة الخزان .

إن الخزانات المنفذة داخل التربة تتحمل ضغوطا إضافية من التربة المحيطة بالخزان و التي تؤثر بقوة أفقية في جدار الخزان من الخارج وتنفذ الخزانات بأشكال مختلفة كالدائرية و المربعة و المستطيلة ، ويستعمل (Water Stop) الذي هو عبارة عن شريط من البلاستك توجد به عدة ثقوب في الاعلى للتثبيت ويستعمل في المنشأة المائية لمنع تسرب الماء او الرطوبة من خلال المفاصل (لاحظ الشكلين ٦-١و ٦-٢)

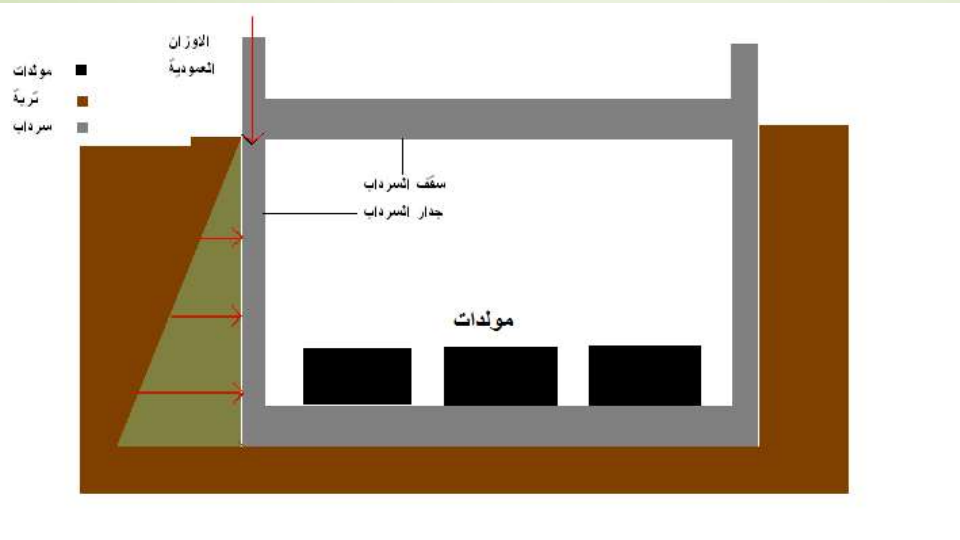


شكل(٦-١) : جدارن خرساني مسلح



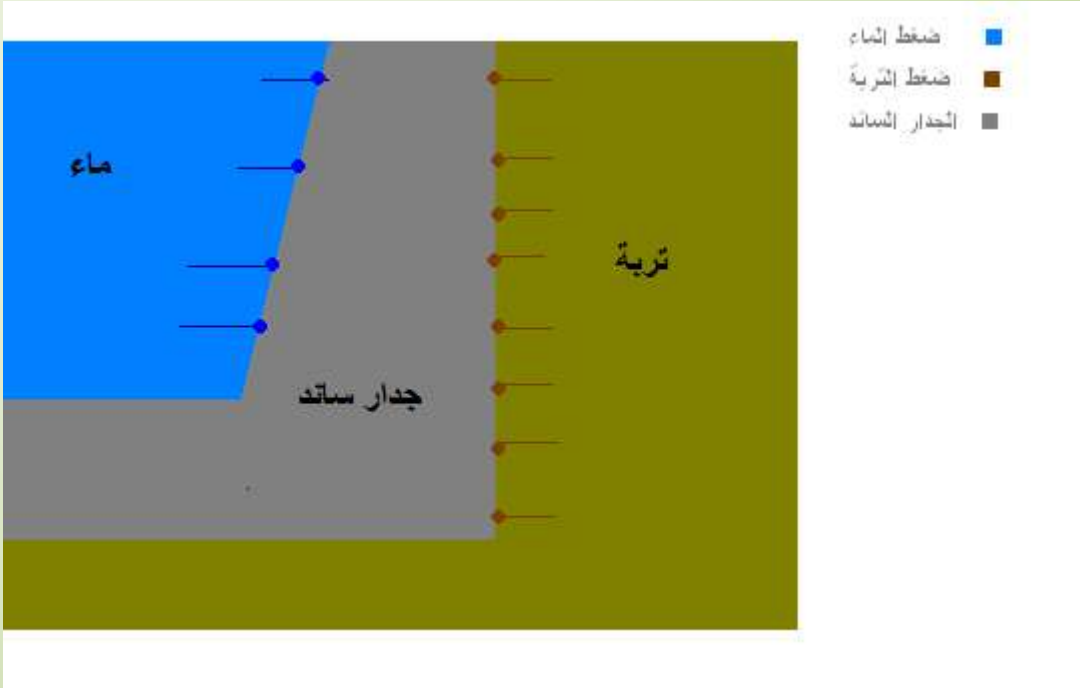
شكل(٦-٢) : القوى الأفقية المؤثرة في جدار خرساني مسلح

ب- جدران السراديب Basement walls : تستخدم السراديب في محطات توليد الطاقة الكهربائية لحفظ محولات الكهرباء وفي الأبنية المتعددة الطوابق لوضع مولدات الكهرباء ...الخ . أي تنفذ تحت الأرض ويشيد فوقها البناء الذي يكون فوق مستوى إنهاء الأرضيات وعليه تتعرض لقوى دفع أفقية من التربة فضلاً عن أحمال عمودية من وزن المنشأ فوق جدار السرداب و الاهتزازات الناتجة من تشغيل محولات ومولدات الطاقة الكهربائية ، (لاحظ الشكل (٦-٣)



شكل(٦-٣) : القوى المؤثرة في جدار سرداب

ج- الجدران الساندة Retaining walls : وهي الجدران التي تسند جوانب الطرق وتمنع انهيارات التربة أو تساقط الأحجار على الطريق حيث تقاوم قوى أفقية ممثلة بضغط التربة أو تنشأ في السدود فهي تقاوم ضغط الماء وكذلك قوى عمودية ناتجة من الأوزان الضخمة لهذه الجدران ، (لاحظ الشكل ٦-٤) .



شكل(٦-٤) : القوى المؤثرة في جدار ساند

٦-٣ المواصفات العالمية للجدران الخرسانية المسلحة:

تحدد المواصفات البريطانية رقم (British Standard 2787 في تصميم جدران الخزانات أن لا يزيد عرض التشقق عن (٠,١) ملم لخزانات مياه الشرب و أن لا يزيد عن (٠,٢)ملم لخزانات المياه الصناعية لخطورة التسرب إلى داخل خزانات مياه الشرب والتسرب إلى التربة من خزانات المياه الصناعية ، كما يحدد المعهد الأميركي للخرسانة(ACI 318 M -89) American Concrete Institute أقل غطاء خرساني للجدران غير المعرضة للظروف الجوية أو في تماس مع التربة ب ٤٠ ملم .

٦-٤ أسئلة الفصل السادس:

س ١ : اشرح باختصار أنواع الجدران الخرسانية المسلحة معززا إجابتك برسوم توضيحية

س ٢ : اشرح باختصار أنواع الأحمال المسلطة على الجدران الخرسانة المسلحة .

الفصل السابع

التأسيسات الصحية

مقدمة :

تعد التأسيسات الصحية في المباني من أهم أعمال الأنهاءات وهي تشمل بشكل عام تزويد المباني بشبكة الماء الصالح للشرب والاستخدام العام وأعمال الصرف الصحي حتى خارج المبنى (المياه القذرة) ومياه الأمطار وجميع التراكيب الملحقة التي تجهز بها الحمامات مثل المغاسل والبانيو وما يجهز به المطبخ من السنكات والحنفيات والخلاطات وتراكيب المرافق الصحية .....الخ ويمكن تقسيم التأسيسات الصحية إلى نوعين :-

١- شبكة المياه النظيفة

٢-شبكة مياه الصرف الصحي (المياه القذرة)

شبكة المياه النظيفة

بعد تسلم المخططات المعمارية يقوم مهندس التأسيسات الصحية بوضع مسار الأنابيب ونوعها وأقطارها على مخطط البناء ويشمل جميع الأجزاء التي يجب تجهيزها بالماء ويكون المخطط شامل لكل شبكة الماء من الخط الرئيسى من الشارع إلى أجزاء المبنى كافة وتكون التغذية للمبنى على أنواع .

أولا) التغذية المباشرة من المصدر الرئيسي بالماء النظيف

ثانيا) التغذية من خزانات الماء التي توضع على سطح المنشأ والتي يتم تغذيتها من المصدر الرئيسى

ثالثا) التغذية لشبكة الماء الحار (السخان)

رابعا) هناك شبكة الماء الخابط تستخدم لسقي الحدائق، وهذه في بعض المناطق

أنواع الأنابيب

يستخدم في نقل الماء من المصدر الرئيسى إلى داخل المنشأ بوساطة الأنابيب . (عند اختياراي نوع من الأنابيب في أعمال التأسيسات الصحية فأن ذلك يتوقف على عدة عوامل هي) :-

١- الغرض من استعمال الأنبوب
٢ - الكلفة
٣- المقاومة ضد التأكسد
٤- مسافة امتداد الأنبوب
٥- الضغط الداخلي في الأنبوب
٦- قطر الأنبوب
٧- توافر ملحقات الأنبوب

أنواع الأنابيب والتأسيسات المستخدمة في شبكة المياه النظيفة

أ) أنابيب حديد مطاوع أو فولاذ (Steel pipes)

تستخدم هذه الأنابيب في توزيع مياه الشرب على أرجاء المبنى وهي متوافرة في الأسواق المحلية بأنواع وأقطار مختلفة من (١-٦٠) سم وبطول ستة أمتار لكل أنبوب ويفضل استخدام الأنواع المصنعة من شركات معتمدة تجنباً للأضرار في المستقبل وتأثيرها في المبنى .وتكون على نوعين :

أ-١) أنابيب الحديد المغلون (Galvanized Steel pipes)

وهي أنابيب حديدية بيضاء اللون تقاوم التأكسد والتآكل نتيجة غلونتها . الشكل رقم (٧-١-أ)

أ-٢) أنابيب حديدية غير مغلونة لونها، لون الحديد أو اسود غير مطلية أو مغلونة لاحظ الشكل رقم (٧-١-ب). إن هذه الأنواع من الأنابيب تستخدم لنقل الماء الحار والبارد والماء الخام وقبل الاستعمال تطلى الأنابيب بمادة صبغ مانع الصدأ ومن ثم تطلى بلون آخر من الأصباغ أو تغلف بمادة لاصقة(شريط) للحفاظ عليها من التآكل والتأثيرات الخارجية .



الشكل رقم (٧ – أ)





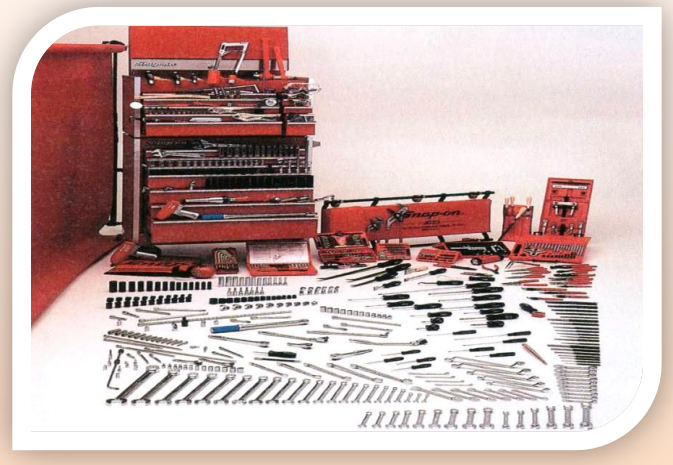
الشكل رقم (١ – ب)

الشكل رقم (٧-١) انواع الحديد المطاوع او الفولاذ

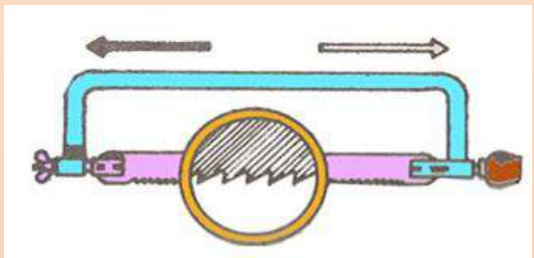
طرق ربط الأنابيب الفولاذية الحديدية

يجري ربط الأنابيب المغلونة وغير المغلونة برؤوس أو قطع التوصيل (Fittings) ذات السن اللولبي وتصنع من الحديد أو الفولاذ وينبغي إزاحة أية نتوءات أو مواد زائدة في نهاية الأنبوب بعد شدها وتستعمل مركبات الربط الخاص لهذه الغاية لاحظ الأدوات والعدد المستخدمة في الشكل (٧- ٢) وبحسب إرشادات وتعليمات الشركة المنتجة للأنابيب وتوجيهات الفني المختص بالتأسيسات الصحية وتربط هذه الأنابيب باضافة حلقة من خيوط قليلة من حبل القنب (حبل كلفات) أو استخدام المادة الشفافة المطاطية التي تكون على شكل لفات صغيرة مثل الشريط اللاصق تسمى (Teflon) كما يجب صبغ جميع الأسنان الظاهرة من الأنبوب بعد إكمال عملية الربط بالصبغ المانع للصدأ ولاسيما في حالة مد الأنابيب تحت الأرض أو السطوح ويغطى بطبقة كثيفة من القير أو الفلانكوت أو أي مركب آخر لمنع التآكل .

وفي بعض الأحيان يكون الربط للأنابيب مع بعضها بوساطة البراغي أوالشفات (Flanges) المصنوعة من الحديد أو الفولاذ بتوصيلات خاصة وباستعمال حلقات رابطة يثبت فيها لوحة أو سداد من الفايبر المضغوط لايقل سمكة عن (٢) ملم بحيث يثبت جيدا داخل المفصل كما يجب مسح الحلقات بطبقة خفيفة من معجون الكرافت ثم تشد البراغي بعناية تامة إلى حد يمنع معه نضوح الماء من المفصل تحت الضغط المطلوب .



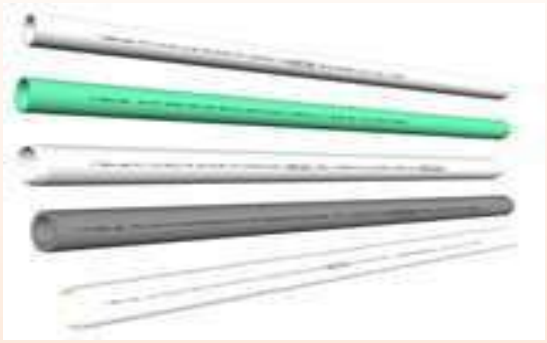


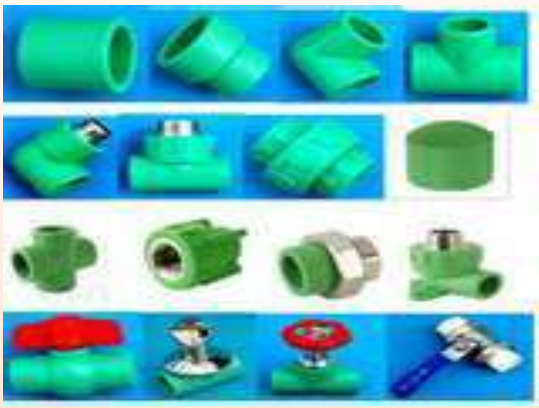




الشكل رقم (٧ -٢) العدد والأدوات المستخدمة لفتح أسنان الأنبوب

ب) أنابيب بلاستيكية مضغوطة (PRP): وهي مصنوعة من مادة (بولي بروبلين تتحمل ضغط ٢٠ بار وتكون بطول ٣ متر أو ٤ متر وأقطارها من ٢٠ مليمتر إلى ٥٠ مليمتر) وتستخدم لنقل الماء البارد والحار وهي تقاوم الانضغاط وتتميز عن الأنابيب الحديدية بعدم تأكلها وعدم تعرضها للصدأ وعدم ترسب الأملاح داخلها بسبب نعومة المادة المصنوعة منها والملمس الداخلي للأنبوب فضلاً عن تحملها الأثقال والضغط ووزنها الخفيف وسهولة نقلها ويمكن استعمالها في الانحناءات .وهي متوافرة في الأسواق المحلية بأنواع وأقطار مختلفة وهي شائعة الاستخدام في الوقت الحاضر وتوافر ملحقاتها من المواد المصنوعة منها الأنابيب نفسها لاحظ الشكل رقم (٧-٣) أنواع أنابيب البلاستك ويكون توصيل الأنابيب مع بعضها بالتسخين بوساطة كاوية كهربائية بدرجة حرارة معينة تؤدي إلى توسع احد أطراف الأنابيب وإدخال طرف الأنبوب الثاني في الطرف الساخن بإحكام والضغط بوساطة كاوية أخرى وفي بعض الأحيان ولزيادة الأمان يدهن بمادة رابطة تستخدم لربط الأنابيب إما الملحقات فهي بالأشكال نفسها والتسميات للأنابيب الأخرى .













الشكل رقم (٧-٣) الأنابيب البلاستيكية مع الملحقات

ج) الأنابيب النحاسية

تستعمل الأنابيب النحاسية ذات القياسات الخفيفة لتوزيع المياه العذبة وأعمال التسخين للمياه الحارة وهي نادرة الاستعمال في هذا المجال وتستخدم في أنابيب التهوية والتبريد والتدفئة وتستخدم الأماكن التي تحتاج إلى انحناءات مختلفة لايمكن عملها في الأنابيب الاعتيادية كأنابيب التدفئة والتبريد تحت الأرض أو في داخل الخرسانة وفي المدفئات المائية . وهي متوافرة في الأسواق وتباع على شكل لفات يصل طولها إلى (١٥) م توصل هذه الأنابيب وتربط مع بعضها بملحقات (Fittings) من نفس المعدن ولا يجوز استعمال الحديد منعا للتآكل . تربط الأنابيب النحاسية بالانضغاط أو بقطع التوصيل الشعرية أوباللحام بالنحاس أو البرونز. يجري عمل التوصيلات الشعرية (Compression Fittings) بسيلان اللحام بواسطة الجاذبية الشعرية على طول المسافة الحلقية بين الجزء الخارجي من الأنبوب والجزء الداخلي للرأس التركيبية مع ضبط المسافة الحلقية إلى ابعد حد ممكن . تعمل التوصيلات الملحومة على توسيع نهاية الأنبوب النحاسي عند ربطة بحيث يعطي بروزا بمقدار (٢) ملم . ويملا الفراغ بين الأنبوبين بصهر سلك اللحيم الخاص وتضع التوصيلات المتشعبة بفتح ثقوب في الأنبوب على شكل شفة تتسلم فروع الأنابيب التي تلحم بعد ذلك .

ملحقات الأنابيب pipes Fittings

ملحقات الأنابيب أو التوصيلات هي الواسطة لتوصيل القطع المتجاورة من الأنابيب وربطها على استقامة واحدة أوبأي اتجاه آخر . كما أنها واسطة لتغير حجوم الأنابيب أو اخذ فروع منها وعمل فتحات للاستعمال الخاص كالحنفيات وتصنع الملحقات بأوزان وحجوم قياسية مشابه لأوزان وحجوم الأنابيب وتستعمل عادة مع أوزان الأنبوب نفسها ويتم تثبيت هذه التوصيلات بالطرق الآتية:

١- اللحيم Welding

ويكون بتهيئة نهايات الأنابيب والملحقات بشكل يمكن لحمها مع بعضها ويكون اللحيم عادة إما من نوع لحيم نحاس أو لحيم الأوكسجين .

٢- الأسنان Screw

وهو عمل لولب مسنن في نهاية الأنبوب يمكن شده على تسنين مناظر في التوصيلة أو في القسم الآخر ويشد الجزءان مع بعضهما باستعمال خيط من القنب او الجوت (حبل كلفات) ويدهن بدهان وتسد الفراغات بين الأسنان عند الربط لاحظ الشكل رقم (٧-٤)يبين بعض التوصيلات لأنابيب الحديد المغلون .



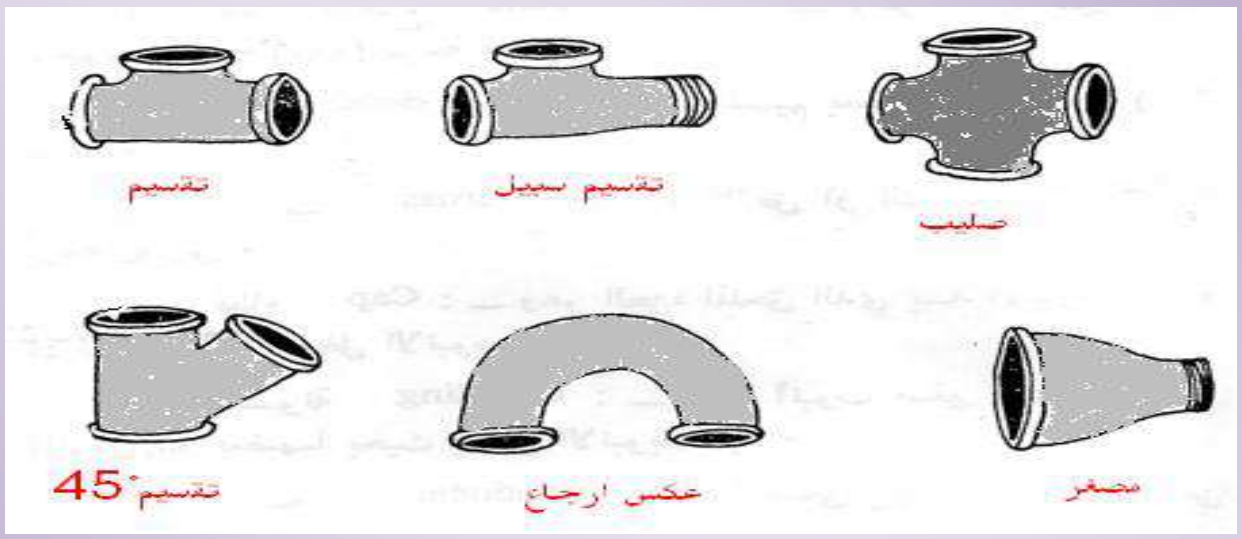
الشكل رقم (٧-٤) أنواع التوصيلات للأنابيب

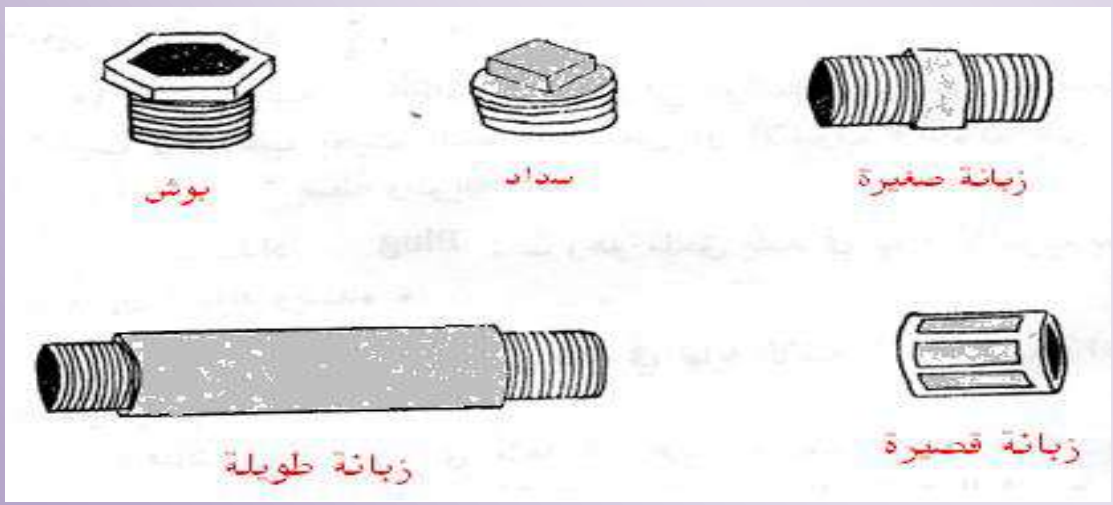
الملحقات الرئيسة للأنابيب :-

١- التقسيم Tee وهي التوصيلة التي تعطي ثلاث رؤوس
٢- السبيل Street Elbow وهو الجزء الذي يعمل على تحويل اتجاه الأنبوب برأس يدخل في الأنبوب والرأس الأخر يدخل في الجزء الموصل .
٣- العكس Elbow وهو الجزء الذي يعمل على تغير اتجاه الأنبوب بزاوية (٤٥) أو (٩٠) درجة
٤- عكس إرجاع Return Bend وهو عكس يغير اتجاه الأنبوب (١٨٠) درجة .
٥- تقسيم Y- Bend وهو تقسيم يعطي فروعا بزاوية (٤٥) درجة
٦- صليب Cross هو الملحق أو التوصيلة التي تعطي أربعة رؤوس
٧- غطاء Cap هو الجزء الملحق الذي يسد الأنبوب بشدة في نهايته بحيث يدخل الأنبوب في الغطاء
٨- صمونة Coupling هو أنبوب صغير يستعمل لربط أنبوبين مع بعضهما بحيث الأنبوبان فيه
٩- مصغر Reducer هو ملحق يغير قطر الأنبوب من صغير إلى كبير أو العكس .
١٠- زبانة Nipple هي الواسطة للتوصيل بين ملحقات الأنابيب والأنابيب بحيث تدخل في ملحق الأنبوب وتكون على ثلاثة أنواع قصيرة ومتوسطة وطويلة .
١١- سداد Plug هو ملحق يشد في نهاية الأنبوب بحيث يدخل في النهاية ويسده
١٢- بوش : هو ملحق يشد في نهاية الأنبوب ليعطي فتحة أنبوب وسطية بقطر آخر

هذا فضلاً عن الملحقات الأخرى كالحنفية والخلاطات والقفل والطوافات بأنواعها وغيرها من الملحقات .الشكل رقم (٧-٥) يبين بعض الأنواع من هذه الملحقات .







الشكل رقم (٧-٥) بعض أنواع التوصيلات (الملحقات) للانابيب

طرق ربط شبكات المياه النظيفة

أولا) الربط مع شبكة الماء الرئيسة

في بداية أي مشروع إنشائي يتطلب الأمر لتنفيذ أكثر العمليات والفعاليات الإنشائيةإلى وجود ماء نظيف ونقي صالح للشرب لاستعماله في البناء والشرب والماء يجهز من الأنبوب الرئيسى لإسالة الماء إلى أنبوب فرعي للتوصيل إلى المبنى وتكون الأنابيب بأقطار مختلفة بحسب حجم المبنى والاستخدام للماء وتكون من (٣/١ و ½ انج إلى ($1\frac{1}{2}$)انج او اكثر وهذا يختلف بين الدور السكنية والمعامل والدوائر الحكومية .إن عملية ثقب الأنبوب الرئيسى لإسالة الماء والربط إلى الدار السكنية يكون من مسؤولية أجهزة البلدية وفق أنظمة وضوابط خاصة تتطلب تقديم طلب رسمي إلى دائرة البلدية في المنطقة .يقوم فريق عمل من وحدة البلدية بمد أنابيب والربط مع المصدر ونصب مقياس الماء ولا علاقة لهم بالأعمال داخل المبنى لاحظ الشكل رقم (٧-٦) .



الشكل رقم (٧-٦) يبين الخط الرئيسى للماء الصافي

ثانيا) ربط الشبكة داخل المبنى

إن الماء الذي يصل من الأنبوب الرئيسى ويدخل الدار بأنبوب قطر ½ انج وتخرج منه حنفية واحدة أو أكثر في الحديقة أو الكراج وحنفية أخرى من الماء الصافي في داخل المطبخ في المكان المخصص لذلك حيث يستوجب وضعها لغرض الشرب الذي لايفضل أن يؤخذ من ماء الخزان في أعلى السطح وتستمر التغذية إلى المرافق الصحية والحمامات وبحسب المخطط في الخرائط المعدة من قبل المهندس .ثم تستمر التغذية ويرفع الماء إلى الأعلى حيث يصب في خزان الماء من خلال حنفية طوافة لتنظيم مستوى الماء في الخزان .

وعادة يثبت الخزان في أعلى السطح من المبنى ويكون فوق سطح غرفة السلم (البيتونة) وعندما يكون الضغط غير كافً لصعود الماء إلى الخزان في هذه الحالة يتم وضع خزان ارضي وتربط مضخة لرفع الماء إلى الخزان

العلوي لاحظ الشكل رقم (٧-٧) ويكون ذلك تلقائيا من خلال إشارة تعطيها الطوافة الكهربائية أو يدويا من خلال التشغيل حسب الحاجة .ويجب مراعاة النقاط التالية عند وضع التصاميم للتأسيسات الصحية وهي :-

١- انتخاب اقصر طريق لمرور الأنابيب
٢- يفضل أن تكون أنابيب الماء النظيف والمجاري تمر بطريق واحد ومثبت على الخرائط
٣- يكون سير الأنابيب مخترقاً اقل مايمكن من الجدران والغرف لسهولة العمل
٤- في البنايات ذات الطوابق المتعددة يكون سير الأنابيب في مجالات مفتوحة تسمى(المنور) Shafts لسهولة الربط والصيانة .
٥- تغلق جميع الأنابيب وتعزل بمواد خاصة حفاظا عليها من التآكل والرطوبة والأضرارالأخرى
٦- تزود بعدد من الأقفال في مسافات معينة وذلك لقطع الماء عند حدوث خلل في جزء معين لحين الإصلاح
٧- اختيار أقطارالأنابيب المناسبة لكل عمل وبحسب متطلباته

ثالثا) شبكة ماء الخزان

وهو الماء النازل من الخزان الخاص بالمبنى والذي يكون بحجم ملائم للبناية ويكون من ١ م٣ إي (١×١×١)م إلى ٣م٣ ويمكن ربط وتوصيل خزانين أو أكثر وبحسب الحاجة وعند استخدام خزانات من الحجم الكبير يجب أن يكون المكان الذي توضع فيها الخزانات في حساب المهندس الإنشائي لتحمل الأثقال المسلطة من خلال التسليح والصب وتكون الخزانات على أنواع منها المعدني والبلاستك . يتوزع الماء النازل بشبكة خاصة إلى جميع المبنى ويشمل المطبخ والحمامات والمرافق الصحية ويتم تغذية السخان من الماء النازل من الخزان وتسمى شبكة الماء الحار ويجب ربط أنبوب الماء الفائض (التنفيس) والذي يربط على خط الماء الحار مع السخان ويمتد الارتفاع إلى مسافة متر فوق مستوى الخزان .



الشكل رقم (٧-٧) الخزان الأرضي

شبكات الصرف الصحي

تشمل شبكة الصرف الصحي جميع أنواع الأنابيب التي تنقل المياه القذرة ومياه الأمطار .وجميع التراكيب الملحقة من مراحيض ' مغاسل ' حمامات . إن الأنابيب المستعملة في الصرف الصحي متوفرة بأنواع مختلفة في الأسواق المحلية وبحجوم وأقطار مختلفة من (٤ سم – ١,٥ م) وتقسم إلى.١- أنابيب حديد الصب أو الاهينCast iron

تستعمل لتصريف المياه القذرة أو لتصريف مياه الأمطار وتكون هذه الأنابيب من أنواع ذات الرأس والذيل أو ماتسمى Spigot and socket بحسب الأوزان القياسية الاعتيادية وتكون مطلية من الداخل والخارج بالصبغ الأسود وتربط مع بعضها بوساطة التوصيلات أو الملحقات العائدة لها وأحيانا يفضل استعمال أنابيب أهين ذات الضغط العالي التي في نهايتها شفات (Flanges) عند استعمال حديد الاهين أو توصيلات ميكانيكية وتوابع لها من الأغطية المطاطية أو غيرها والتي تساعد على إجراء الربط والتوصيل المحكم . إن أنابيب الاهين متوافرة في السوق بقطر داخلي يتراوح من ٧,٥ سم لغاية ١٥٠ سم وبأطوال قياسية تتراوح من (١,٨ – ٣,٦) م وبقطر خارجي متغير بحسب نوعية الاستعمال . في حالة استعمال أنابيب الاهين لنقل المياه القذرة من المجاري وغيرها فتستعمل أنابيب بقطر يتراوح من (١٠ – ١٥) سم إماالمستعملة لتصريف مياه الأمطار فتكون من (٧,٥ –١٠) سم بحسب كمية الأمطار المتجمعة وتوصيل أنابيب الاهين مع بعضها بطرق مختلفة بحسب الحاجة إلى مقاومة أو ضغط أو تمدد وهي على ثلاثة أنواع مستعملة :-

أولا) مفصل طرفي Flanged Joint

يستعمل عند نقل سوائل ذات ضغط عال نسبيا ولمسافات قصيرة وكذلك يستعمل لنقل المياه القذرة وأنابيب الغاز والتي يكون الضغط فيها قليلا نسبيا كما في الشكل (٧-٨) .

ثانيا) مفصل جرصي أو (سبيكوت) Bell and Spigot Joint

هو المستعمل لتوصيل أنابيب المياه العذبة والقذرة التي يكون فيها الضغط نسبياً قليلا .

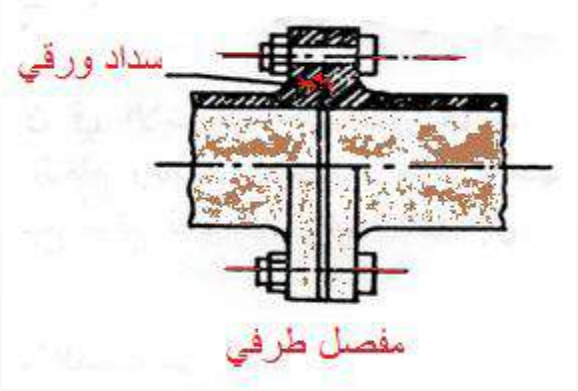
ثالثا) مفصل ميكانيكي Joint Mechanical

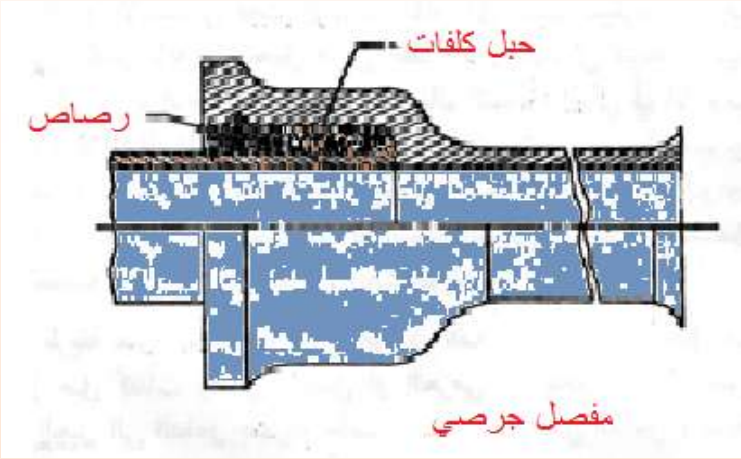
وهو المفصل الذي يستعمل في الأنابيب التي تنقل النفط والغاز أو الماء وبضغط عالي .

عند اختيار استعمال أنابيب الاهين يجب مراعاة النقاط الآتية :-

أ) الانتباه إلى الضغط الخارجي والداخلي لأنبوب ونوع السائل الذي يمر فيه

ب) ملاحظة صلابة التربة التي تحت الأنبوب إذ إن جلوس أو نزول التربة تحت الأنبوب لأي سبب كان يؤدي إلى كسر الأنبوب لان الاهين لايتحمل قوس الشد أو التقوس نتيجة تركيبه المعدني .
ت) مراعاة التمدد الطولي في الأنبوب وضرورة إعطاء المجال بالحركة منعا للتفتت والكسر نتيجة للتقوس المتولد من منع الحركة ولهذا يفضل استخدام المفاصل النوع الأول والثالث التي تعطي مجالا لحركة التمدد الطولي .



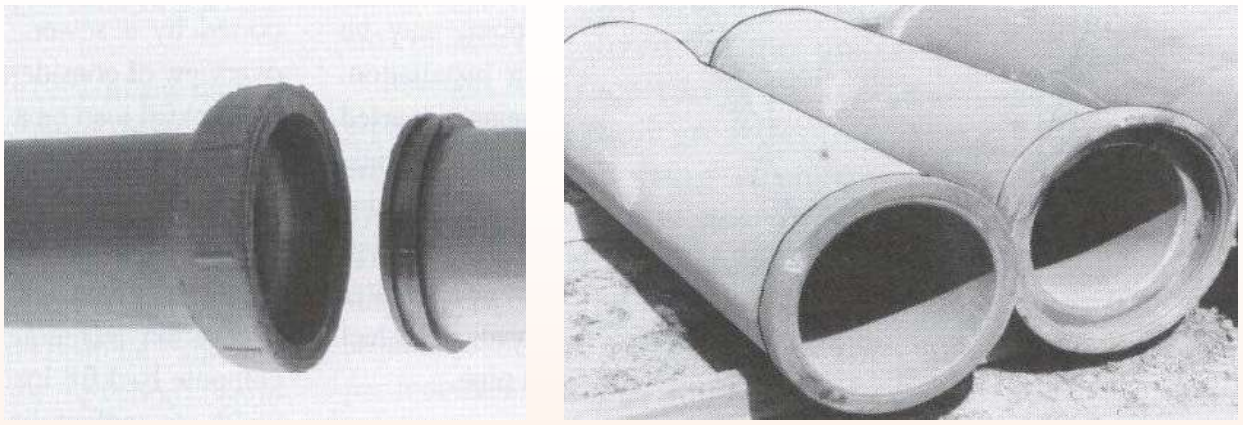




الشكل رقم (٧-٨) أنواع المفاصل لتوصيل أنابيب الاهين

٢- الأنابيب الفخارية المصقولة والمسامية

تستعمل هذه الأنابيب لنقل السوائل أو المياه القذرة وتكون هذه الأنابيب الفخارية المصقولة ذات رأس وذيل ويتراوح مقياسها من (٧.٥ – ٢٠) سم لاحظ الشكل رقم (٧ -٩)



الشكل رقم (٧-٩) الأنابيب الفخارية

٣- الأنابيب الخرسانية : وتكون على نوعين

أ) أنابيب خرسانية عادية (plain concrete pipes :pc) وتكون أقطار هذا النوع من الأنابيب يصل إلى ٣٠٠ ملم ويكون بأطوال قصيرة مما يساعد خط الأنابيب على الترتيب أثناء مد الخطوط دون حدوث أي كسر في حالة هبوط التربة .

ب) أنابيب الخرسانة المسلحة (RCconcrete pipes Reinforced:) وتنتج بأقطار كبيرة تكون من (٦٠٠ – ٣٠٠٠) ملم وتكون بأطوال قصيرة وتستخدم في خطوط الانحدارات لخطوط مد الأنابيب الرئيسية لاحظ الشكل (٧-١٠).



الشكل رقم (٧-١٠) الأنابيب الخرسانية

٤- الأنابيب المقاومة للمواد الكيماوية

وهذه الأنابيب تستعمل لنقل السوائل التي تحتوي على مواد كيماوية لان لها مقاومة للحوامض والقلويات وهي معمولة من سبيكة السيلكون والاهين أو من الأنابيب الفخارية المصقولة المزججة (Glazed) أو من الاسبيست أو ألياف مماثلة أو مصنوعة من مركبات الفينول الاصطناعي مثل (korosead) ويجب أن تكون الملحقات اللازمة للربط من المواد أو الأنابيب نفسها أو من الرصاص النقي وتستعمل لنقل السوائل القلوية والمياه القذرة وفضلات المختبرات العلمية الكيماوية لاحظ الشكل رقم (٧-١٠).



الشكل رقم (٧-١١) أنابيب مقاومة للمواد الكيماوية

٥-الأنابيب المطاطية :- مصنوعة من مادة المطاط ولها القابلية على تحمل الأثقال والضغط فضلاً عن وزنها الخفيف وسهولة نقلها . إن الأنابيب المطاطية متوافرة بحجوم مختلفة وبالإمكان استعمالها لنقل المياه القذرة ومن الممكن استعمالها في الانحناءات .

٦- الأنابيب البلاستيكية

هي شائعة الاستعمال في الوقت الحاضر مصنوعة من المنتجات النفطية وتصنع محليا وبأقطار مختلفة من (٣.٥ – ٦٠) سم وتصلح لأعمال المجاري نظرا لمقاومتها للأملاح وسهولة نقلها وخزنها ومقاومتها للضغط والتقوس . الملحقات مصنوعة من مواد الأنابيب نفسها ويفضل دائما وضع مادة لاصقة في نهاية الأنابيب عند الربط والتي تساعد على التلاصق بين نهايتي الأنابيب من جهة الرأس والذيل لاحظ الشكل رقم (٧-١٢) .



الشكل رقم (٧-١٢) أنابيب بلاستيكية

مياه الصرف الصحي (Sewage)

الشبكة تبدأ من التراكيب والمرافق الصحية وفتحات الماء القذر والمغاسل وغيرها وتنقسم أنابيبها إلى نوعين

أ) الأنابيب التي تنقل المياه القذرة (مياه الصابون) الناتجة من المغاسل أو سنكات المطابخ وتكون بقطر ٥ سم وتكون من أنابيب الحديد المغلون أو البلاستك المضغوط مع ملحقاتها وتربط خارجيا بالأنبوب الرئيسى ومن الضروري ربطها عندما تبدأ من المرافق الصحية بسيفون (حوض طرد) وعندما تبدأ من نهاية مفتوحة كما في البلاليع فتبدأ (بكلي Gullies) .

ب) الأنابيب التي تنقل المياه القذرة (الثقيلة) من المراحيض والحمامات وتكون بأنابيب قطرها ١٠سم للفرعية و١٥ سم للرئيسة وتكون من حديد الاهين أو البلاستك المضغوط وتركب ملحقاتها ومفاصلها من أنواع الأنابيب نفسها المستخدمة وتثبت العمودية منها على الجدران بوساطة حلقات خاصة ولا يشترط ذلك في الأنابيب الأفقية منها عدا التي تعلق في السقوف .تتصل هذه الأنابيب بملتقيات مسدودة ماعدا ماهو في الخارج ففي كل انحناء يعمل مايسمى فتحة تفتيش (manhole) وهو ملتقى أكثر من أنبوب واحد يبنى من السمنت والطابوق والخرسانة لاحظ المخطط في الشكل رقم (٧-١٢) الذي يبين طريقة ربط عدد من المنهولات لتصريف مياه المرافق الصحية والمغاسل إلى أحواض التعفيين . وتصقل هذه المنهولات من الداخل بحيث لاتعيق حركة القاذورات وسيرها نحو أحواض الترسيب والبلاليع وفي بعض الأحيان يعمل قالب من الحديد وتصب هذه الفتحات بالخرسانة الصقيلة وهذا أفضل من البناء بالطابوق لأنها تمنع تسرب المياه إلى الجوانب أوالأرض وعند عمل هذه الشبكة يجب ملاحظة ما يأتي :-

أولا) عدم ترك النهاية مفتوحة بصورة مباشرة من دون سيفون أو كلي يرتفع فيه الماء إلى مسافة لاتقل عن ٢,٥ سم تمنع خروج الغازات والحشرات لاحظ الشكل رقم (٧-١٣).

ثانيا) في التراكيب الصحية ومحل اتصالها بالمجرى تركب سيفونات تقوم بالعمل نفسه في الفقرة الأولى

ثالثا) إعطاء انحدار (ميل) كافي بحيث ينظف الأنبوب نفسه في الأقسام الأفقية من الأنبوب وبانحدار لايقل عن(١:٥٠) .

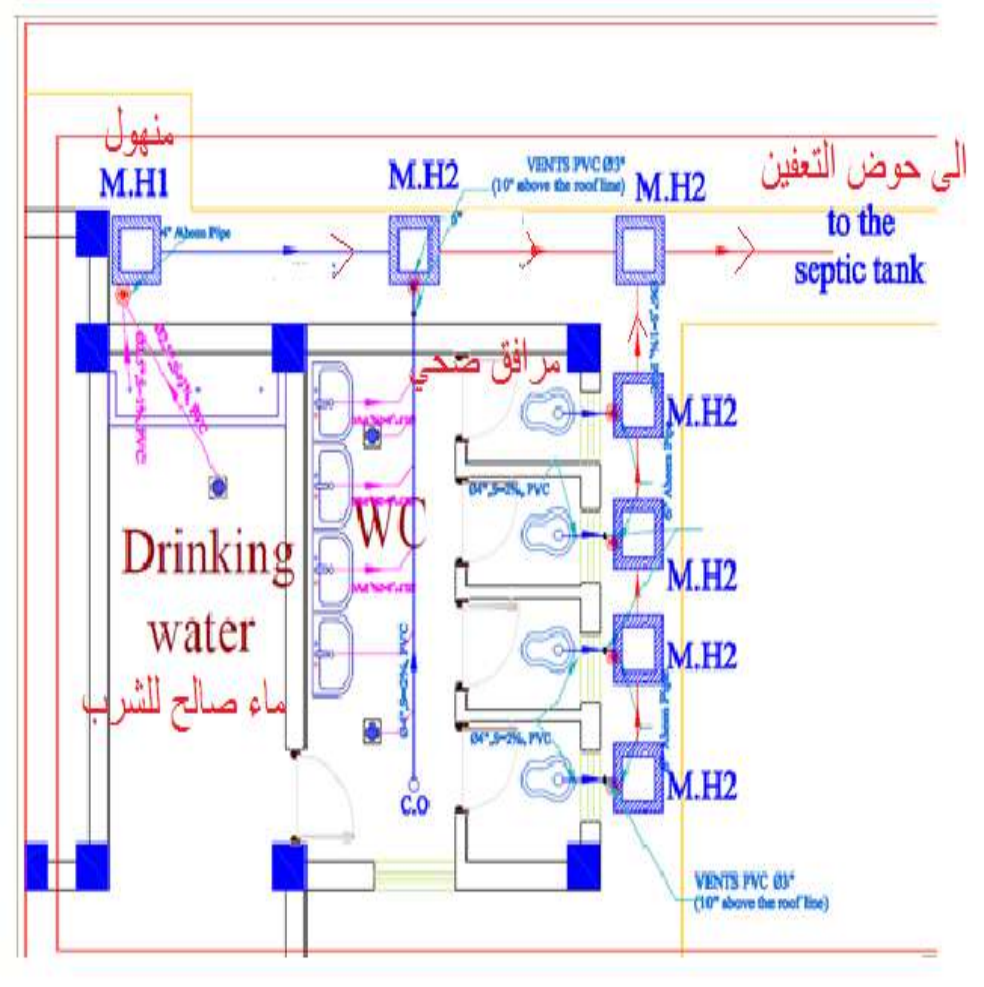
رابعا) عمل أحواض تفتيش (manhole) بمسافات مناسبة قابلة للفتح والتنظيف في حالة انسداد المجاري في الأنابيب الأفقية ويفضل أن تكون الفتحات في نهاية كل أنبوب وفي كل منعطف وفي حالة التقاء أنبوبين أوأكثر وفي حالة تعذر ذلك يربط الأنبوب للتوصيل بشكل محكم لمنع تسرب الماء

خامسا) عمل تقاسيم في المجاري العمودية لها أبواب قابلة للفتح عند الحاجة وتسمى (Cleanout) فتحة تنظيف لاحظ الأنواع في الشكل رقم (٧-١٤) .

سادسا) يوصل المجرى الرئيسى بالمجاري العامة في الشارع أو يربط في أحواض الترسيب (Septic Tank) الخاصة بالمبنى لترسيب المواد الصلبة وبعدها إلى البالوعة لترشيح الماء الفائض .

سابعا) تركيب أنابيب تنفيس المجاري (Ventilation pipes) بالنسبة للمجرى الرئيسى ويرتفع عن المبنى لمسافة متر واحد على الأقل .

ثامنا) تجنب وضع أنابيب المجاري في داخل الغرف والبناية قدر الإمكان .



ت	التفاصيل	الرمز
١	منهول	
٢	مغسلة	
٣	مقعد مرافق شرقي	
٤	كلي تصريف الماء	

الشكل رقم (٧-١٣) مخطط لربط أنابيب التصريف مع المنهولات (الشكل بدون مقياس رسم)











عكس بزوايا مختلفةElbow
ربط بحسب قياس الزاوية Junction
رابط (ربط بين أنبوبين)Coupler

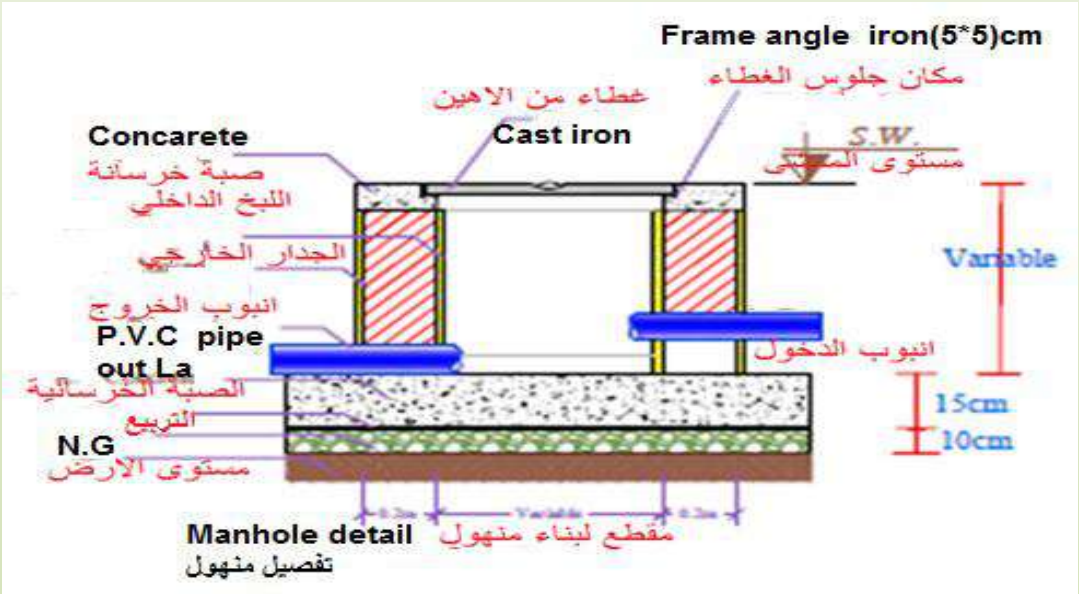
الشكل رقم (٧-١٤) أنواع التقاسيم والتوصيلات للأنابيب

أحواض التفتيش (manhole)والسيفونات الأرضية (Gullies)

تعمل أحواض التفتيش عند التقاء أنابيب المجاري في نقطة واحدة أو عند كل انحناء للتنظيف وصيانة الأنابيب وتبنى هذه الأحواض من الطابوق المصخرج أو الصب الخرساني ألموقعي وتغطى بغطاء محكم من الاهين لاحظ الشكل (٧-١٥). تصب أرضية حوض التفتيش من الخرسانة بنسبة حجمية(١-٣-٦) أو(١-٢-٤) ويكون السمنت مقاوماً للأملاح على أن لايقل سمك هذه الصبة عن ١٥ سم وتكون جميع أرضيات أحواض التفتيش على شكل قنوات تنظم لتسهيل سير القاذورات والمجاري وتصريفها بسرعة باتجاه أحواض الترسيب وتكون هذه القنوات ذات ميل أو انحدار ١:٦ نحو خارج الحوض .

النقاط التي يجب الأخذ بها عند بناء أحواض التفتيش

١- عند دفن أنابيب المجاري تحت الأرض يوضع الرمل تحت الأنابيب للتقليل من الضغط على الأرضية الصلبة لمنع كسر الأنبوب .
٢- الحفاظ على الأنابيب من الكسر وذلك عند البناء بالطابوق او الكتل الخرسانية تكون بشكل قوس دائري حول الأنابيب .
٣- استعمال السمنت المقاوم للأملاح في المراحل كلها وعدم استخدام الجص لأنه لايقاوم الرطوبة .
٤- تملج الجدران الداخلية والخارجية المبنية بالطابوق بمونة السمنت المقاوم والرمل بنسبة (١: ٣) ثم الطلاء فوق اللبخ بمادة (الزفت القيري أوالفلانكوت) .
٥- البناء لجدران الأحواض يكون سمك ٢٤ سم أذا كان من الطابوق و١٥ سم أذا كان من الكونكريت .
٦- أبعاد غطاء أحواض التفتيش (٤٥ × ٤٥) سم في حالة العمق اقل من ٥٠ سم ويكون (٦٠ × ٤٥)سم في حالة العمق من ٥٠-١٠٠ سم ويكون الغطاء (٦٠×٦٠) سم في حالة العمق أكثر من ١٠٠سم .



الشكل (٧-١٥) يوضح المقطع الامامي لحوض التفتيش (المنهول)

حوض الترسيب أو حوض التعفين (Septic Tank)

تتجمع القاذورات ومياه المجاري كافة في هذه الأحواض وتحويل المواد الصلبة منها إلى سائلها وتصريفها إلى البلاليع وتقوم هذه البلاليع بترشيح الماء الفائض إلى داخل التربة وان حوض الترسيب يكون بنائه بحسب المواصفات الآتية :-

مراحل بناء حوض الترسيب (التعفين)

١- يحفر الخزان بالأبعاد المطلوبة بالمخطط المعد من قبل المهندس وتكون الأبعاد بحسب حاجة المبنى وتكون على سبيل المثال (٢×٤) م وعمق ٢ م لاحظ المخطط رقم (٧-١٥).

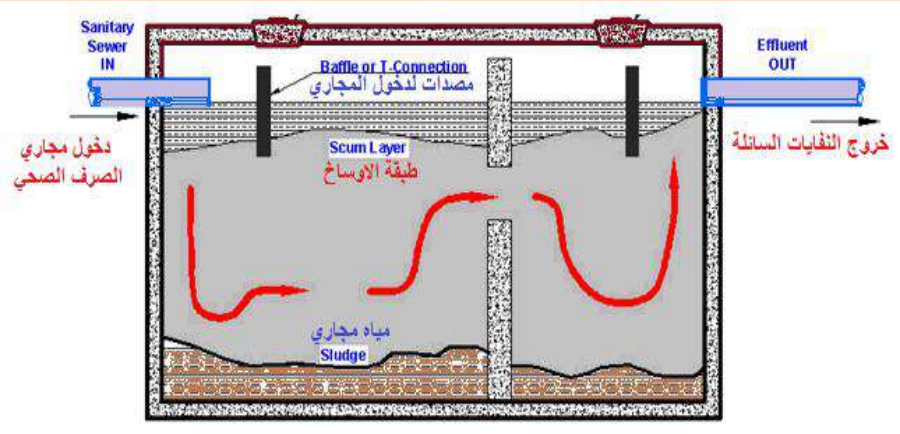
٢- صب أرضية الخزان بصبة غير مسلحة بنسبة خلط حجمية (١-٢-٤) السمنت مقاوم للأملاح وسمك الصب لايقل عن ١٥ سم .

٣- البناء للجدران الخارجية بالطابوق المصخرج ومونة السمنت أو قد تكون مصبوبة من الخرسانة المسلحة .

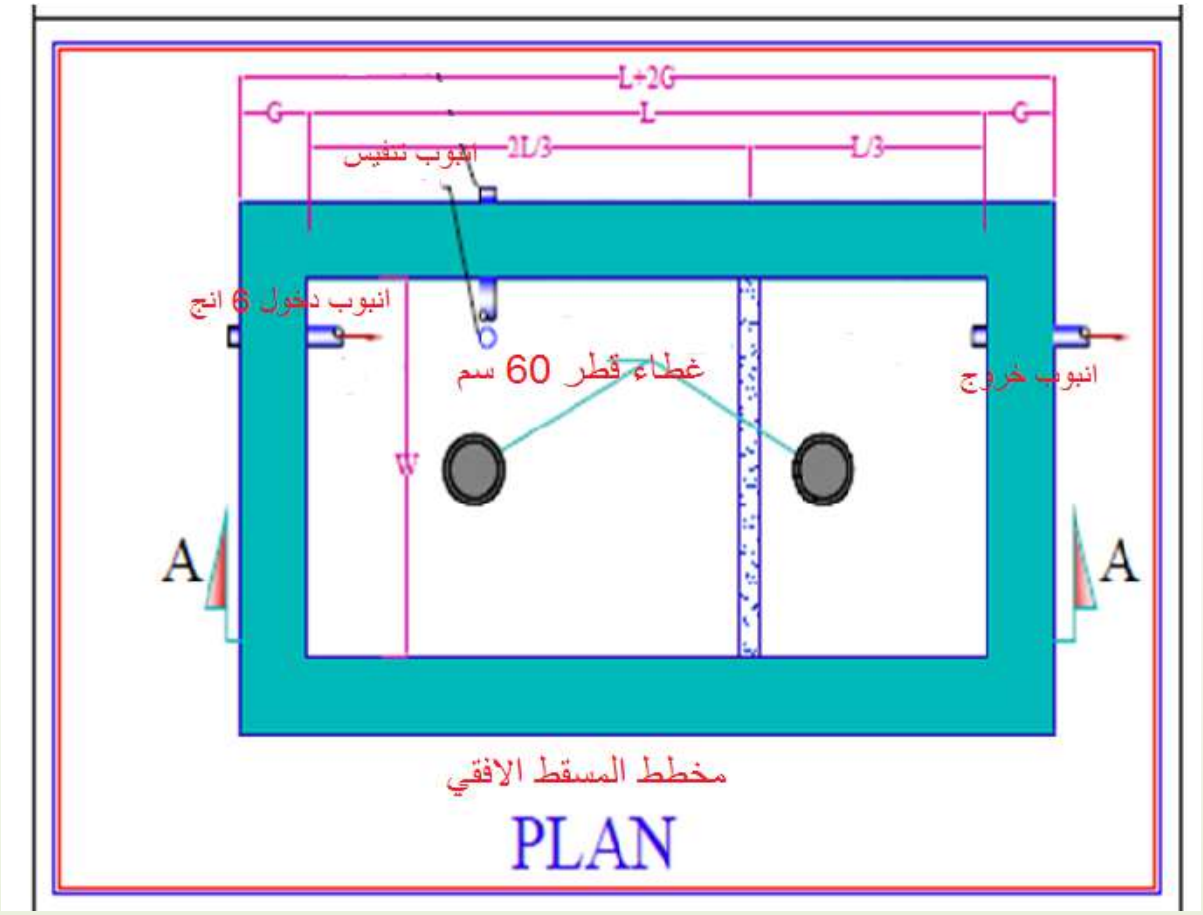
٤- بناء القواطع الداخلية بالطابوق المصخرج ومونة السمنت وبسمك لايقل عن ١٢ سم على إن تترك فتحة صغيرة عند القاعدة من كل جهة من القاطع ويكون ارتفاع القاطع الداخلي من(١-٢)م وهو أوطأ من الوجه الأسفل لصبة سقف الخزان ولا يبنى القاطع الوسطي إذا كان طول الخزان الداخلي اقل من ٢,٥ م ويصبح الخزان عندئذ فجوة واحدة .

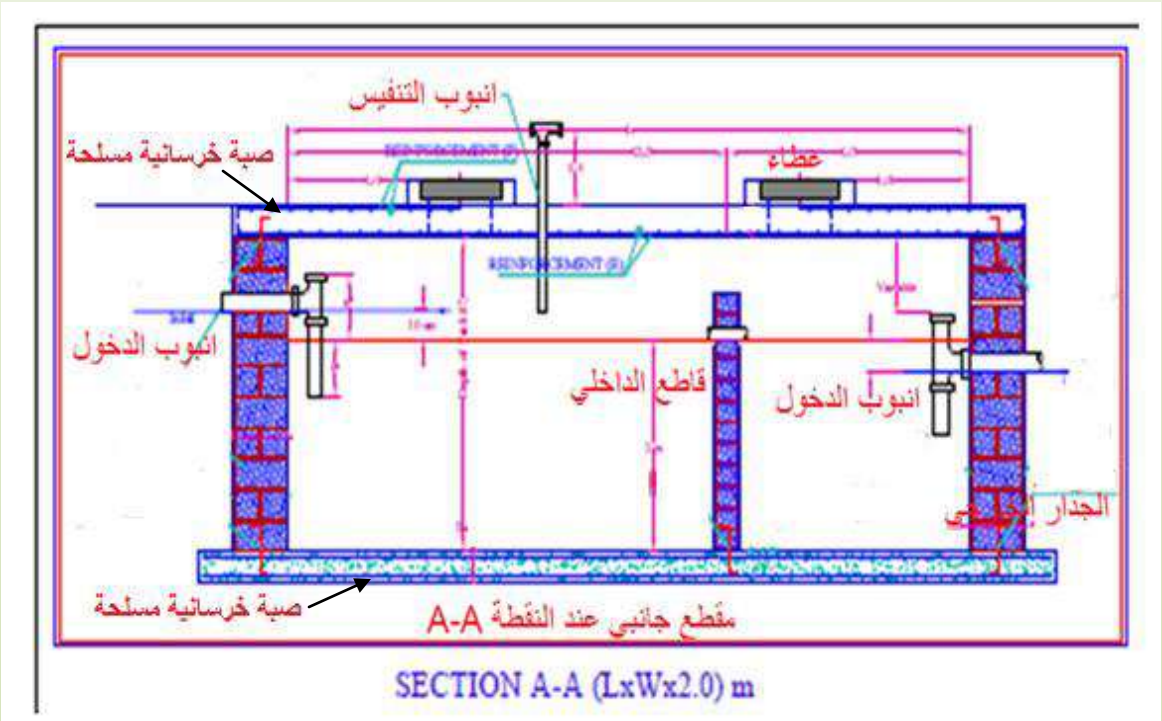
٥- تدخل الأنابيب إلى الخزان وتربط بتقسيم على شكل حرف (T) بحيث يكون الجزء العلوي من التقسيم ١٠ سم أوطأ من صبة السقف ومسدودا بوساطة سداد قابل للفتح ويكون الجزء السفلي من التقسيم مربوطا بأنبوب عمودي طوله ٣٠ سم .

٦- يتم تصريف المياه من الخزان خلال أنبوب قطرة ١٠ سم مربوط به تقسيم على شكل حرف (T) القسم العلوي للتقسيم يبقى مفتوحا إما القسم السفلي من التقسيم فيربط به أنبوب عمودي طوله ٤٥ سم لاحظ الشكل (٧-١٥).



الشكل رقم (٧-١٦)طريقة بناء أحواض الترسيب





الشكل رقم (٧-١٧) مخطط أفقي مع مقطع جانبي لحوض الترسيب (التعفين)Septic Tank

البلاليع (Cesspools)

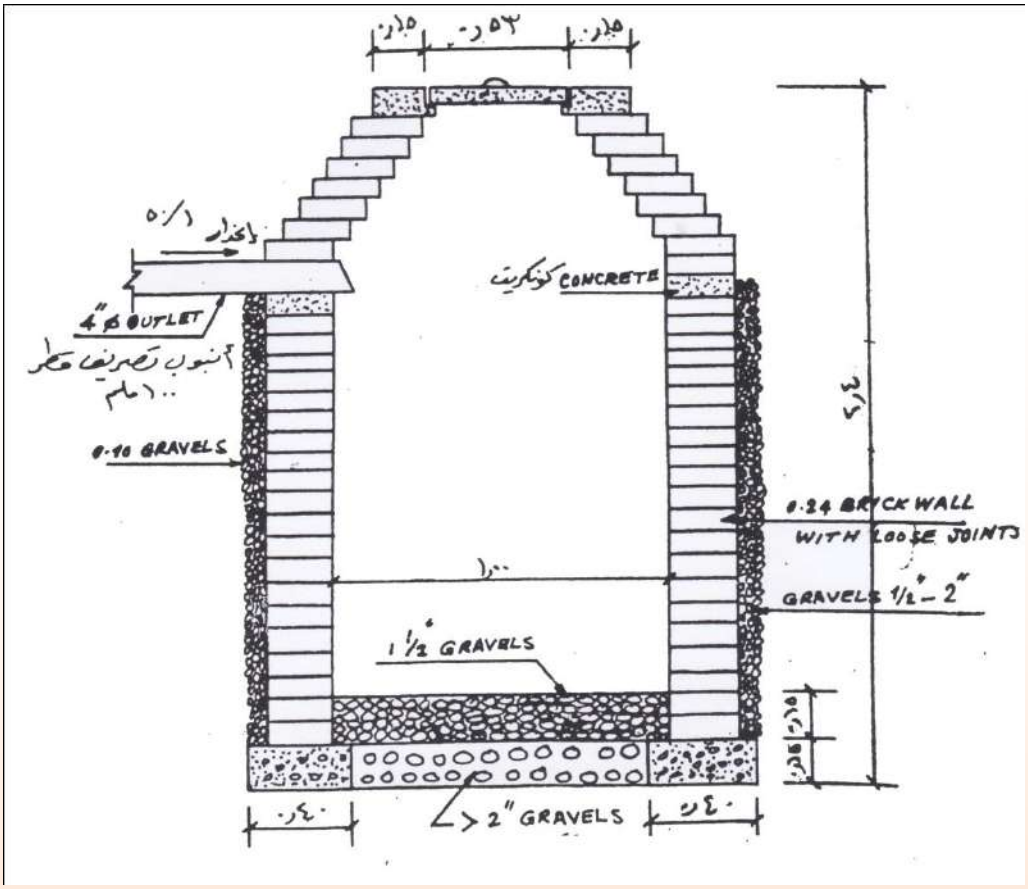
تكون على شكل أحواض دائرية مشيدة تحت الأرض قطرها الداخلي لايقل عن متر واحد وعمقها حوالي(٢)متر وتكون مع مستوى المياه الجوفية أو أكثر في بعض الأحيان في جدرانها كثير من الفتحات وتحاط البالوعة اي حول الجدران بطبقة من الحصى والرمل الخشن ليساعد على تصريف الماء الفائض وترشيحة ، ماء القاذورات القادم من أحواض التفتيش .

عند تشيد البالوعات يجب ملاحظة النقاط الآتية :-

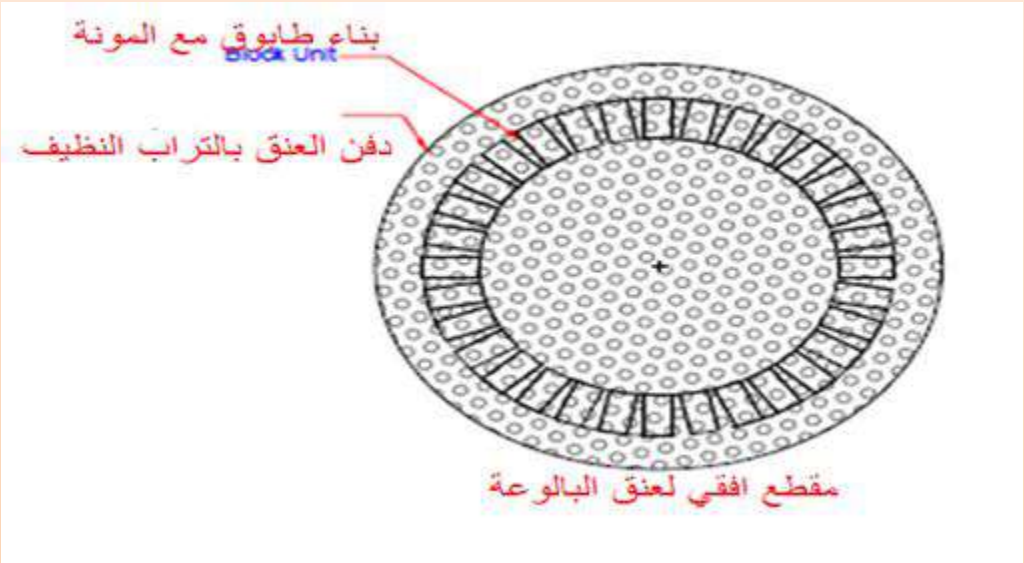
١- تحدد المخططات أبعاد الحفرة بحسب التصميم الإنشائي والخرائط المعمارية والأبعاد التي يحددها المهندس لاحظ الشكل رقم (٧-١٨) والشكل (٧-١٩).
٢- يكون أساس البالوعة تحت الجدار فقط من الصب الخرساني بنسبة حجمية (١-٢-٤) ويكون فارغا ومتصلا مباشرة مع الحصى والرمل أو التربة الطبيعية ليساعد على الترشيح .
٣- يكون فرش الأرضية للبالوعة بالحصى الخشن والمتدرج على شكل طبقات من دون حدل
٤- بناء الجدران للبالوعة من الطابوق المصخرج بعضها فوق بعض دون استخدام المونة ويكون عرض الجدار ٢٤ سم
٥- تكون نهاية البالوعة عند الرقبة بشكل مخروط بالطابوق المصخرج ومونة السمنت بنسبة(١-٣)
٦- يصب سقف البالوعة بالخرسانة المسلحة بنسبة خلط (١-٢-٤) ويكون في وسطها غطاء معدني (Air-tight Cover) بأبعاد ٦٠×٦٠ سم ووجهه العلوي بمستوى المماشي أو الحديقة
٧- يملأ خلف جدران البالوعة بحصو سمك ١٨ سم (جلمود) من القاعدة إلى الرقبة من الأسفل ويملأ من أسفل الرقبة إلى نهايتها بالتراب النظيف .
٨- يدخل الأنبوب إلى البالوعة من الرقبة كما في الشكل (٧-١٩)



الشكل رقم (٧-١٨) المسقط الافقي لبناء البالوعة



المقطع الاضافي للبالوعة مقطع (A-A)



الشكل رقم (٧-١٩) يوضح المقطع الامامي والافقي للبالوعة

الأدوات الصحية وكيفية تركيبها

تقسم الأدوات الصحية بصورة عامة إلى عدة أنواع

١- النوع المعدني المزجج أو الفولاذ الذي لايصدأ (Stainless) كما في السنكات المستعملة في المطابخ أما النوع المزجج فيصنع من الاهين المزجج كما في أحواض الاستحمام (البانيو)
٢- النوع الطيني وهو على ثلاثة أنواع :-
أ) فرفوري Vitreous
ب) طين ناري مزججGlazed fire clay
ت) طين مزجج Glazed Clay

والنوع الأول من أحسن الأنواع وأفضلها من حيث المقاومة والاستعمال والنقاوة وخفة الوزن وهو شائع الاستعمال . ويمكن تصنيع جميع الأدوات الصحية من الأنواع المذكورة وقد تكون مزججة بيضاء أو ملونة .

٣- النوع البلاستيكي

وهو مصنوع من البلاستك المضغوط (الفايبر كلاس) مع الملحقات والتراكيب كافة ويمتاز بخفة وزنه وسهولة التركيب والمقاومة للكسر ورخص أسعاره ولكنة قليل الاستخدام ولاسيما في المنازل .

يتم تركيب التراكيب الصحية جميعها بطريقة شدها ببراغي في الجدران أوالأرضيات وتربط مع أنابيب المياه بأنابيب بلاستيكية أو نحاسية تعطيها مجالا للحركة والاهتزاز وسهولة الربط وتربط بالمجاري بمواد بنائية لاصقة كالسمنت الأبيض أو الاعتيادي ويفضل استعمال عجينة خاصة تعطي المفصل مرونة تمنعه من الكسر أو استخدام مادة السيلكون . إن ملحقات التراكيب الصحية جميعها غالبا ماتطلى بمادة النيكل أو الكروم وهو المفضل وذلك لإعطائها شكلا مقبولا والمحافظة عليها من التآكل والصدأ .

المميزات عند اختيارها :

١- ان تكون مصنوعة من مواد مقاومة للحرارة وغير قابلة للذوبان.
٢- ذات مقاومة عالية.
٣- سهلة التنظيف والاستخدام.
٤- غير قابلة للتفاعل مع الاملاح والمياه.

طرق فحص التأسيسات الصحية

أ) فحص الأنابيب والأدوات الصحية :-

إن جميع الأدوات الصحية والأنابيب وملحقاتها والمجاري يجب فحصها قبل إنهاءأعمال البناء للتأكد من صلاحيتها وعدم وجود أي خلل قد يؤدي الى الاضرار بعد إكمال البناء . يجري فحص جهاز الأنابيب ضد النضوح بضغط قدرة ١٠ كغم / سم٢ من دون ظهور أية علامات على تسرب الماء آوأضرارأخرى ويجب أن يستمر الضغط لمدة ١٢ ساعة أوأكثر حتى التأكد من سلامة الأنابيب .

وعندما يكمل وضع الأنابيب تملا بعناية بالماء ويسمح للهواء بالخروج من الأنابيب ويتجنب كل صدمة يحدثها طرق الهواء وعندئذ يجري فحص الجهاز تحت ظروف الضغط والتصريف الاعتيادي وعندما تكون حنفيات سحب الماء مقفلة يجب أن يكون الجهاز مملوءاً بالماء وتفتح كل حنفية وتفحص درجة الجريان مع الأنابيب والتوابع والأجهزة جميعها من حيث تثبيتها والمحافظة عليها من الصدأ والانجماد والأضرار الأخرى .

ب) فحص التأسيسات الصحية الخاصة بشبكة مجاري المياه القذرة .

١- يجري فحص أعمال المجاري وشبكة المياه القذرة بصورة جزئية خلال التأسيس بعد انجازه وبحسب المقترحات التي يقدمها المهندسون والفنيون أو المواصفات المتبعة من قبل الشركة المنتجة لذلك يجب أن يعتني بفحص الأعمال التي سيجري تغليفها أوإخفاؤها قبل أن تغطى بصورة نهائية وان تفحص تأسيسات النفايات والتصريف من حيث إحكامها ضد نفوذ الغازات منها ومن حيث عملها للضغط المطلوب .

٢- الفحص بالهواء : يجري الفحص بالهواء بإدخال سدادات فحص من المناطق القابلة للتوسع في النهايات السفلى والعليا من الأنابيب والتصريف والتهوية وتعمل سدادات عليا لتصريف كميات قليلة من الماء وتثبت سدادات الفحص في النهاية العليا من أنبوب التهوية بقطعة على شكل حرف (T) ويربط احد فروعها بأنبوب مرن إلى ساق واحد لمقياس الضغط (Manometer) سبق ملؤه بالماء وعند ذلك يضمن ضغط الهواء داخل التأسيس حتى يؤشر المقياس مقدار الضغط المطلوب وينبغي أن يكون الضغط الذي تم إعداده متساويا إلى (٠,٣٥) كغم / سم٢ ويجب أن يبقى ثابتا لمدة ٣٠ دقيقة من دون إضافة مقدار آخر من الهواء .

٣- الفحص بالدخان :- يتم الفحص بالدخان من النهاية السفلى للأنبوب وذلك بضخ الدخان داخل التأسيس بواسطة ماكنة مولدة للدخان وعندها يبرز الدخان من قمة أنبوب التهوية يجب إدخال سدادات في النهاية وختمها بكمية قليلة من الماء .

٤- الفحص بالماء :- يتم الفحص بالماء بملء الأنبوب الذي يراد فحصة بالماء ومن الضروري القيام بسد جميع الفتحات التي تتأثربالفحص ثم يجري الفحص بالماء قبل ربط الأجزاء وعلى أقسام وذلك لتحديد العلو الراسي (Static Head) ب٣متر .

٥- فحص التصريف تجري فحوصات المعرفة بمقدار التصريف في جميع أنابيب النفايات والمياه القذرة بصورة منفردة وجماعية ويجب التحري عن وجود أية مواد داخل الأنابيب قد تؤثر في تصريفها . ثم يفحص الجهاز بأكمله للتأكد من اشتغاله بصورة صحيحة .

أسئلة الفصل السابع

س١) ما هي العوامل التي يتوقف عليها اختيار نوع الأنبوب الذي يستعمل في اعمال التأسيسات الصحية.

س٢) علل ما يأتي :

١- تطلى الأنابيب بمادة الصبغ .
٢- إزالة النتوءات في نهاية الأنبوب .
٣- إضافة حبل القنب (الكلفات) عند ربط الأنابيب .
٤- تستخدم الأنابيب النحاسية في أماكن الانحناءات .
٥- يفضل إن تكون أنابيب الماء الصالح للشرب وأنابيب المجاري تمر بطريق واحد في المبنى .

س٣) عرف مايأتي :-

السبيل --- عكس إرجاع --- مفصل طرفي --- مصغر --- سداد ---- تقسيم .

س٤) ما هي استخدامات كل من :

١- الأنابيب النحاسية .
٢- أنابيب الاهين
٣- الأنابيب المطاطية

س٥) ما هي الطرق الخاصة لتثبيت التوصيلات بالأنابيب المغلونة .

س٦) ما هي الملاحظات التي يعتمد عليها عند عمل شبكة مياه الصرف الصحي .

س٧)ارسم المسقط ألافقي للبالوعة .

س٨) ما هي مراحل إنشاء حوض التعفين (الترسيب) .

س٩) ما هي أنواع الفحص الخاصة بالتأسيسات الصحية لشبكة مجاري المياه القذرة .

س١٠) ما هي اهم النقاط الواجب مراعاتها عند وضع التصاميم للتأسيسات الصحية.

الفصل الثامن

التأسيسات الكهربائية

مقدمة :-

إن المهارة في تخطيط التركيبات الكهربائية في المباني وتنفيذها من أهم مايعتني به المعماري والكهربائي لان الجمالية في المظهر الخارجي تهم المهندس المعماري في التنفيذ أما الكهربائي فا ن إي خلل أو خطأ في هذه التأسيسات يؤدي إلى تعرض حياة الناس في المباني إلى الخطر . كما إن الراحة والاستمتاع بالسكن في المباني يعود إلى البراعة والدقة في توزيع الأسلاك الكهربائية ومفاتيح الإنارة الخاصة بالأجهزة الكهربائية لذلك يبدأ كادر العمل من المهندسين والمصممين من الاختصاصات جميعها وكلا ضمن تخصصه بوضع التخطيط العام والتصميم للمبنى ويقوم المهندس الكهربائي بوضع تخطيط الأسلاك الكهربائية على المخطط المعماري (الخرائط) ويبين التوصيلات ومسار الأسلاك ونوع التأسيس في الأجزاء المختلفة في المبنى وتحدد أماكن الإنارة ونوعها .وتغذية المبنى من المصدر الكهربائي مع توضيح أجهزة القياس الكهربائية ومفاتيح التحكم ومفاتيح الوقاية الأوتوماتيكية والمنصهرات الخاصة بذلك وعند التنفيذ يراعى التقيد بالتنفيذ من قبل الإنشائي والمعماري في ترك المسافات والفتحات المطلوبة لإنتاج عمل متكامل ومظهر لائق للمبنى .

مواد التأسيسات الكهربائية وأجزاؤها .

قد تكون التأسيسات الكهربائية في المباني على إحدى الطرق الآتية :-

١-التوصيلات المكشوفة

وهي توصيلات محدودة في داخل المباني بشكل مكشوف(ظاهري) على سطح الجدران والسقوف وهذه قد تكون ثابتة أو متحركة قابلة للنقل .

٢-التوصيلات المدفونة

وهي التوصيلات المحدودة في داخل العناصر الإنشائية في المباني كالجدران والأرضيات والسقوف

٣-التوصيلات الخارجية

هي التوصيلات المحدودة على الجدران الخارجية للمباني أو بينها وذلك تحت سقائف أو على أعمدة كهربائية مثل مد القابلوات (الكيبلات)

ومن المعلوم إن نقاط التأسيسات الكهربائية متعددة ولهذا قبل الدخول الى انواع التاسيسات الكهربائية وضوابط التأسيس سنحاول إعطاء بعض التعاريف الخاصة بالتأسيسات الكهربائية .

نقطة إنارة : وتشمل تجهيز مواد نقطة إضاءة كاملة وتأسيسها مع المفتاح والأنابيب والأسلاك بالحجوم المناسبة والمذكورة في المواصفات وكل مايتطلب العمل من ملحقات وفي حالة عدم ذكر نوع التركيب فيكون اعتيادي مع المصباح والمظلة البلاستيكية للنقطة الجدارية وبالنسبة للنقطة السقفية فتشمل وردة السقف (زهرة السقف) والسلك المتدلي مع ماسكة المصباح والمصباح وهذه تسمى نقطة كاملة لاحظ الشكل رقم (٨-١) يبين عملية ربط نقطة كهرباء

أ) نقطة مروحة سقفية :-وتشمل تجهيز مواد وتأسيس مروحة كاملة مع عمل التأسيس الكامل(من ضمنها الحامل) ووردة السقف ولا يشمل ذلك تجهيز وتركيب المروحة والمنظم وتعامل هذه كنقطة إنارة ماعدا إذا ذكر ذلك بالمواصفات على عكس ذلك .

ب) نقطة مأخذ : تشمل تجهيز مواد وعمل نقطة مأخذ كاملة مع التأسيس للمأخذ والمفتاح وهي قطعة واحدة ذات ثلاثة رؤوس ١٣ أمبير أو ١٥ أمبير ويربط الرأس الثالث إلى الأرضي

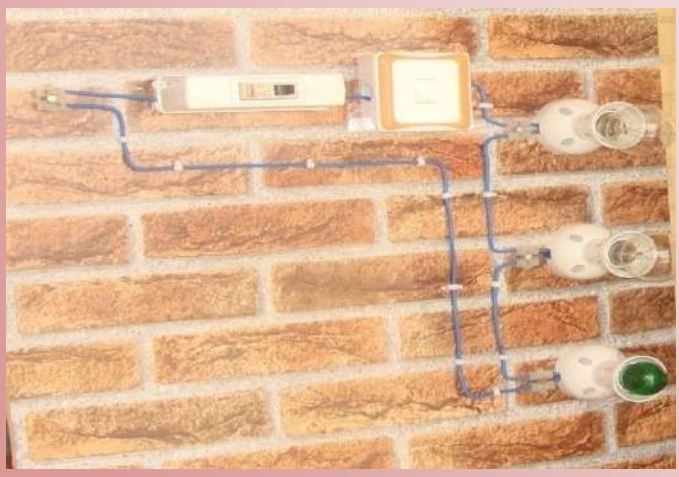
ت) التراكيب الضوئية : تكون من أجود الأنواع وبحسب المواصفات المذكورة في جداول الكميات

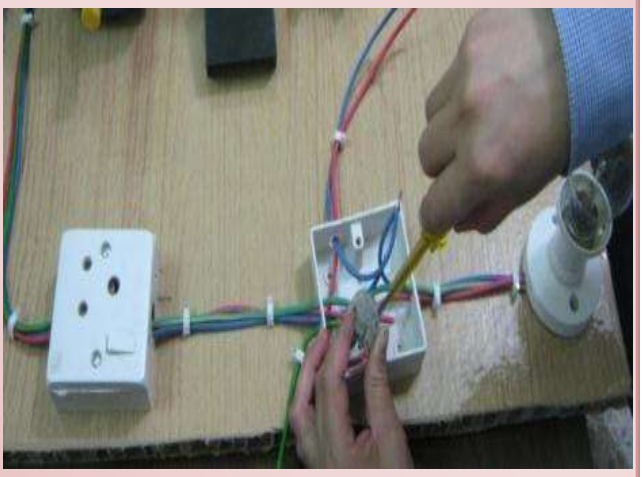
ث) نقطة مفرغة هواء : تشمل تجهيز مواد وتأسيس نقطة مفرغة هواء مع عمل التأسيس الكامل لتغذية المفرغة ويشمل ذلك وردة السقف ومفتاح التشغيل وكل مايتطلب العمل ولا يشمل تجهيز المفرغة ماعداإذا ذكر ذلك في المواصفات

ج)نقطة التدفئة أو التبريد : وتشمل تجهيز وتأسيس نقطة للتدفئة أو التبريد أو السخان مع تجهز مأخذ وتأسيسه قرب الجهاز بثلاثة رؤوس يربط الثالث في الأرضي ويربط مفتاح التشغيل مع اللوحة الرئيسية للتغذية

ح)نقطة هاتف : تشمل تجهيز مواد وعمل نقطة مأخذ كاملة خاصة بالهاتف ٢ أمبير وتشمل كذلك الأنابيب والأسلاك والملحقات اللازمة لربط النقطة بصندوق التوزيع في الخارج .

خ)نقطة جرس : تشمل تجهيز وتأسيس نقطة مع المفتاح والربط إلى الجرس .





الشكل رقم (٨-١) يبين عملية ربط النقاط الكهربائية

طرق عمل التأسيسات الكهربائية :- وهي نوعان

أولا) التوصيلات السطحية أو المكشوفة : وهي مد الخطوط الكهربائية على سطح الجدران والسقوف ولها حالات خاصة منها عندما يراد إحلال شبكة جديدة من التأسيس في محل شبكة قديمة يمكن استبدالها ويفضل تركها على حالها وهنا يرتب مسار الخطوط الجديدة على الجدران والأسقف بطريقة جمالية ، وفي هذه الحالة تكون الأسلاك معزولة وظاهرة وفي بعض الأحيان تكون مكسوة بالمعدن أو يكون توصيل الأسلاك معزول في داخل أنابيب من البلاستك أو الحديد المبطنة بالرصاص حيث يتم تثبيت الأنابيب على الجدران وهذا بالنسبة إلى الأماكن الجافة ونسبة رطوبتها بسيطة إماالأماكن الرطبة فيستخدم فيها القابلوات (الكيبل) بدل الأسلاك العادية ويسمى التأسيس الظاهري .لاحظ الشكل (٨-٢)

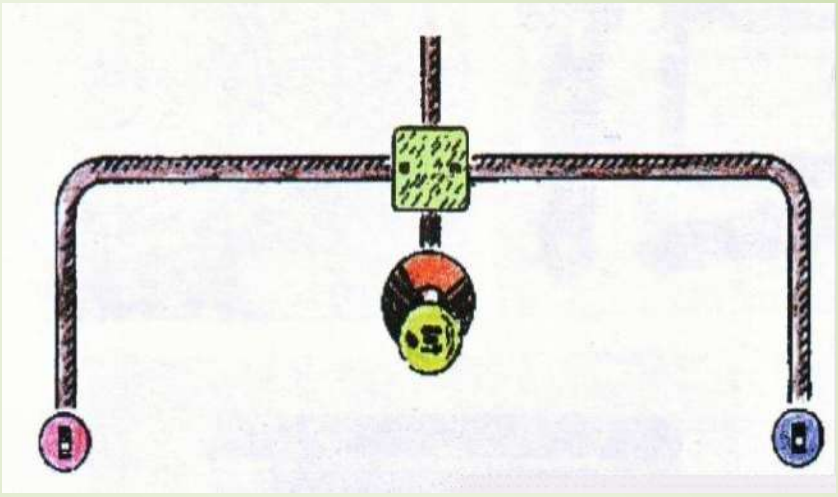
ثانيا) التوصيلات المدفونة : وهي التي يتم فيها دفن الخطوط الكهربائية داخل الجدران والأسقف ولا يظهر لها اثر إلا عند المفاتيح والتراكيب وتنقسم التوصيلات المدفونة إلى نوعين :

أ) النوع الأول الذي يمكن تبديل الأسلاك المستخدمة عند الضرورة وهو الذي يكون تأسيسه في داخل أنابيب خاصة من الحديد المغلون أو البلاستك وبأقطار مناسبة لعدد الأسلاك المستخدمة بحسب التصميم الكهربائي لاحظ الشكل رقم (٨-٣) عملية التأسيس بالأنابيب .

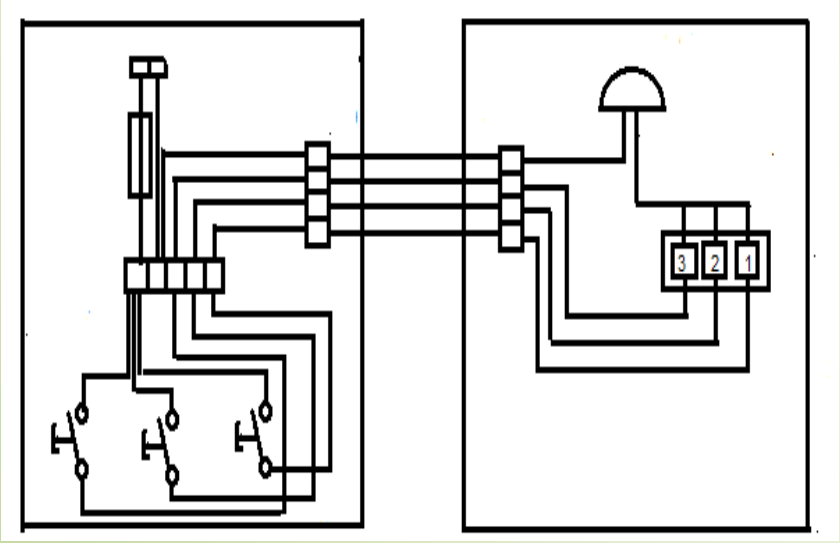
ب) النوع الثاني لايمكن تبديل الأسلاك بعد استخدامها وهي الأسلاك المثبتة على الجدران مباشرة وتحت البياض أو اللبخ ويسمى التأسيس الدفن والذي يستخدم فيها اسلاك خاصة تسمى أسلاك سيمنس وبحسب القياسات المطلوبة لاحظ الشكل رقم (٨-٤) .



الشكل (٨-٢) التأسيس الظاهري لتوزيع الكهرباء في داخل المبنى



الشكل رقم (٨-٣) التأسيس بالأنابيب



ت	التفاصيل	الرمز
١	نقطة إنارة	
٢	صندوق توزيع	
٣	أنبوب لمد الأسلاك	
٤	مفتاح	
٥	نقطة مصباح	
٦	مصهرات للتوصيل	
٧	سيركت توزيع	
٨	قاطع دورة	

الشكل رقم (٨-٤) عملية التأسيس تحت البياض

النقاط الواجب أخذها بنظر الاعتبار عند التأسيسات الكهربائية

١-تكون جميع العوازل للأجهزة والمواد والنظم المستعملة مهيأة لتحمل جهد تصميمي لايقل عن ٢٥٠% من جهد التشغيل .
٢-لايزيد عدد النقاط الكهربائية في الدائرة الواحدة عن ثماني نقاط ضوئية
٣-لايزيد عدد نقاط الدائرة الكهربائية عن ست نقاط بالنسبة لنقطة المأخذ نوع ١٣ أمبير
٤-لاتزيد نقاط الدائرة الكهربائية عن نقطة واحدة بالنسبة لنقاط القوة المأخذ نوع ١٥ أمبير
٥-تربط المأخذ كافة بأرضي جيد ثم يربط بلوحة التوزيع
٦-لايجوز استعمال التوصيل (القطع الصغيرة) من الأسلاك في منظومة التأسيس في داخل الأنابيب إلا في صناديق التوزيع .
٧-لايجوز دمج تغذية الإنارة مع المأخذ للقوى في دائرة واحدة
٨-تكون ارتفاعات الملحقات الكهربائية كما يأتي :-
أ) بالنسبة لتأسيس الأنابيب المخفية

أ-١) المفاتيح من ١٠٠- ١٢٠ سم من مستوى سطح الأرض (الكاشي) .

أ-٢) المأخذ من ٤٠ – ١٢٠ سم من مستوى سطح الأرض (الكاشي) .

ب) بالنسبة لتأسيس الأنابيب والكيبلات الظاهرية .

ب -١) المفاتيح لاتقل عن ١٥٠ سم عن مستوى الأرض (الكاشي)

ب – ٢) المأخذ لايقل عن ١٥٠ سم عن مستوى الأرض (الكاشي)

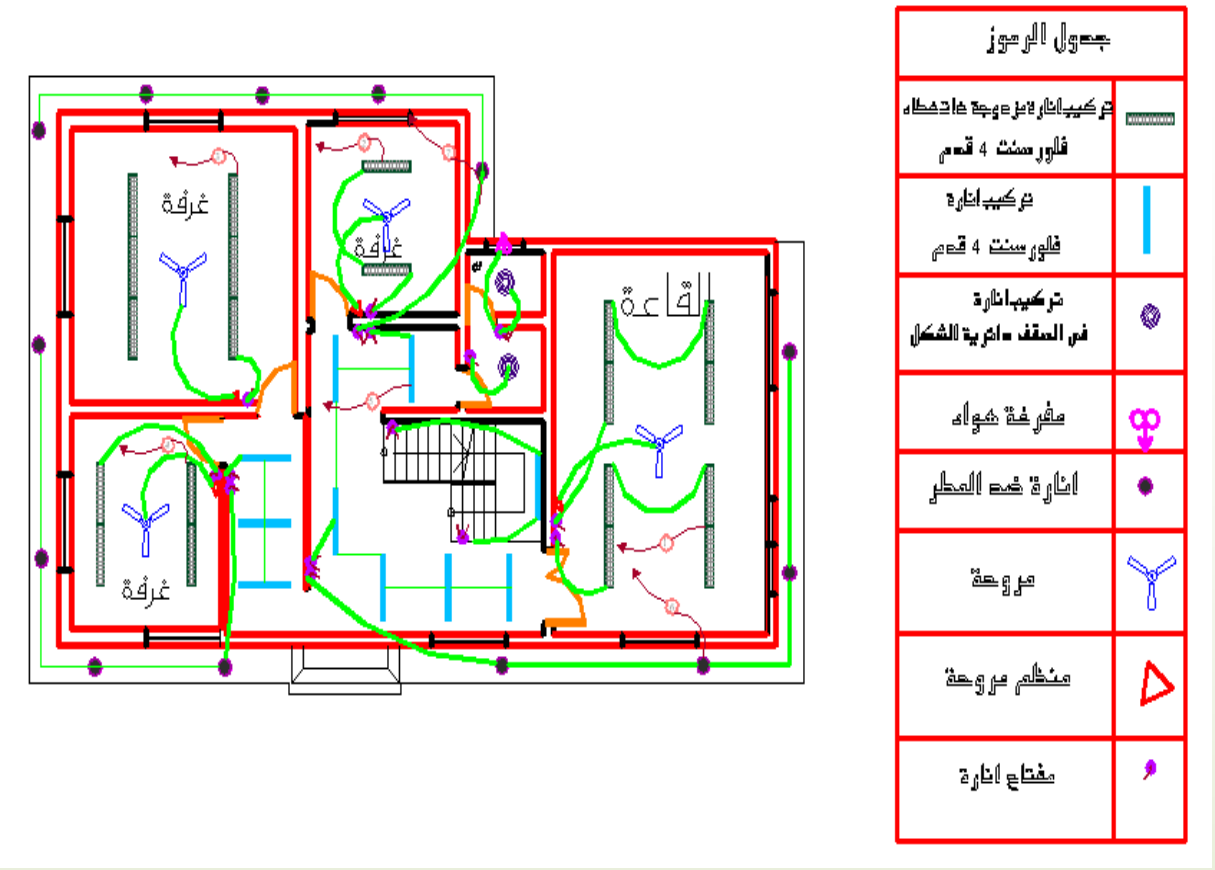
٩-يفضل استعمال القواطع التلقائية (أوتوماتيكية) للدوائر الكهربائية في لوحات التوزيع النهائية وتكون السعات للقواطع كما يأتي : - لاحظ الشكل رقم (٨-٥) .
أ) ١٥ أمبير لدوائر المآخذ
ب) ١٠ أمبير لدوائر الإنارة والمراوح والمفرغات الهوائية
ت) من (٢٠ -٣٠) أمبير لدوائر التدفئة والتبريد والسخان
ث) تكون الأسلاك الكهربائية المستعملة داخل الأنابيب مفردة وذات ألوان مختلفة والأسلاك جميعها تكون مصنوعة من النحاس لأنه موصل جيد للكهرباء .



الشكل رقم (٨-٥) اللوحة الرئيسة لتوزيع قواطع الكهرباء

قراءة المخططات الكهربائية

سنحاول في هذا الموضوع رسم مخطط لبناية موضحا عليها الرموز المستخدمة في المخططات والخرائط المدنية كما في الشكل رقم (٨-٦) التي يتم التعامل بها عند التنفيذ لتكون الفكرة أكثر وضوح لدى العاملين في هذا المجال .إن المخططات توضح عملية توزيع النقاط الكهربائية ومسار الأسلاك وتوزيع الإنارة والمخطط رقم (٨-٧) يبين عملية توزيع المآخذ الكهربائية وطريقة الربط . ويمكن حساب كمية المواد الكهربائية من خلال المخطط حيث يمكن حساب النقاط (المفاتيح) مع عدد نقاط الإنارة ويحدد نوع المفتاح في المواصفات كما يمكن حساب عدد المآخذ من خلال الخارطة ويحدد نوع المآخذ في الموصفات أما حساب كمية الأسلاك فتكون بالمتر الطولي من خلال حساب أطوال المسارات على الخارطة ويحدد نوع السلك وقطره في جدول المواصفات .

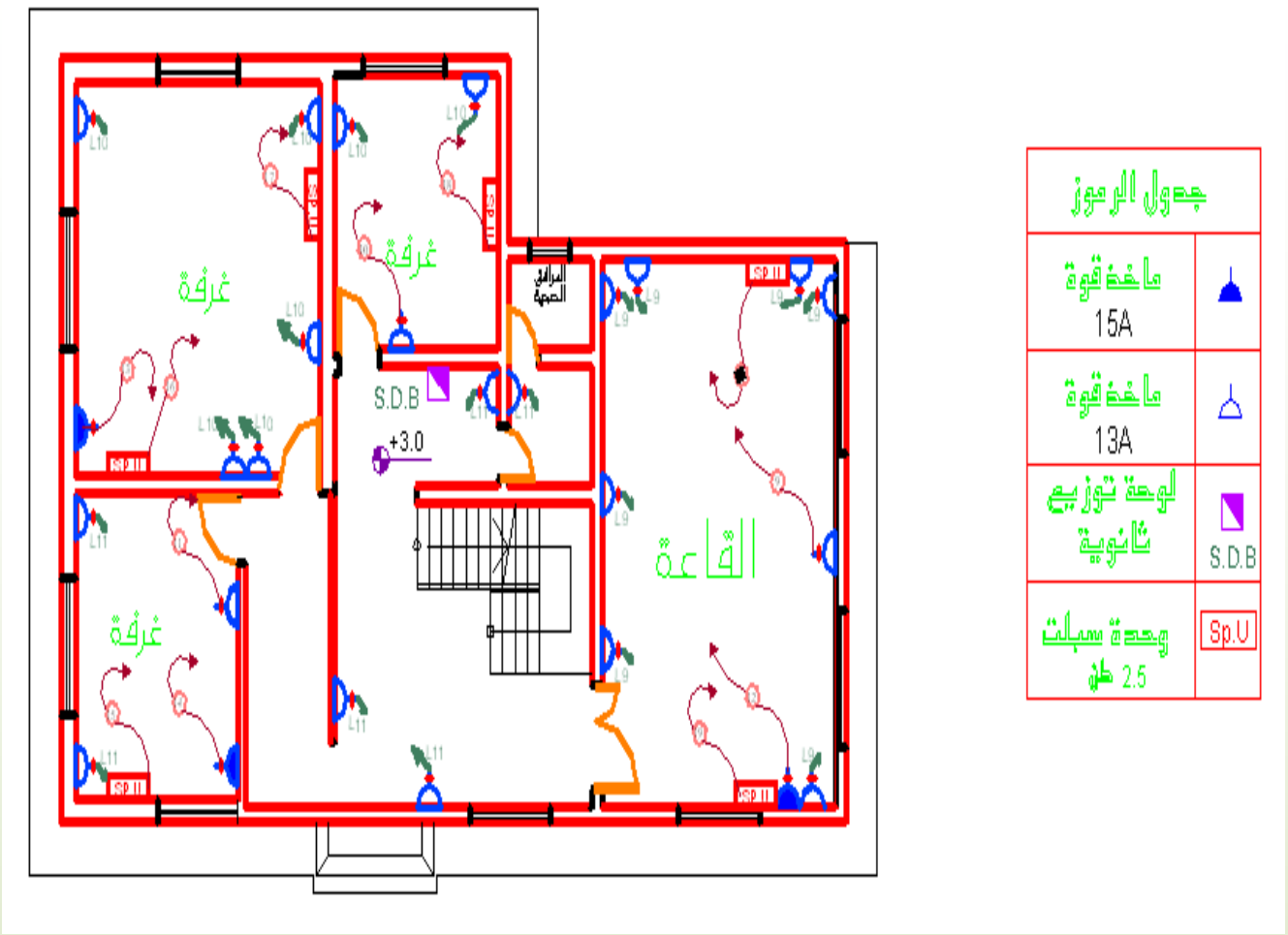


الشكل رقم (٨-٦) مخططات تبين توزيع خطوط الكهرباء لإنارة والمآخذ

مثال) احسب عدد نقاط المآخذ ونوعها كما موضح على المخطط رقم (٨-٧) مستعيناً بجدول الرموز مع المخطط .

الحل) عدد المآخذ سعة ١٣ أمبير على المخطط = ٢٣ مأخذ

عدد المآخذ سعة ١٥ أمبير على المخطط = ٣ مآخذ



الشكل رقم (٨-٧) مخطط توزيع المآخذ الكهربائية

أسئلة الفصل الثامن

س١) عدد طرق التأسيسات الكهربائية .

س٢) عرف خمساً مما يأتي .

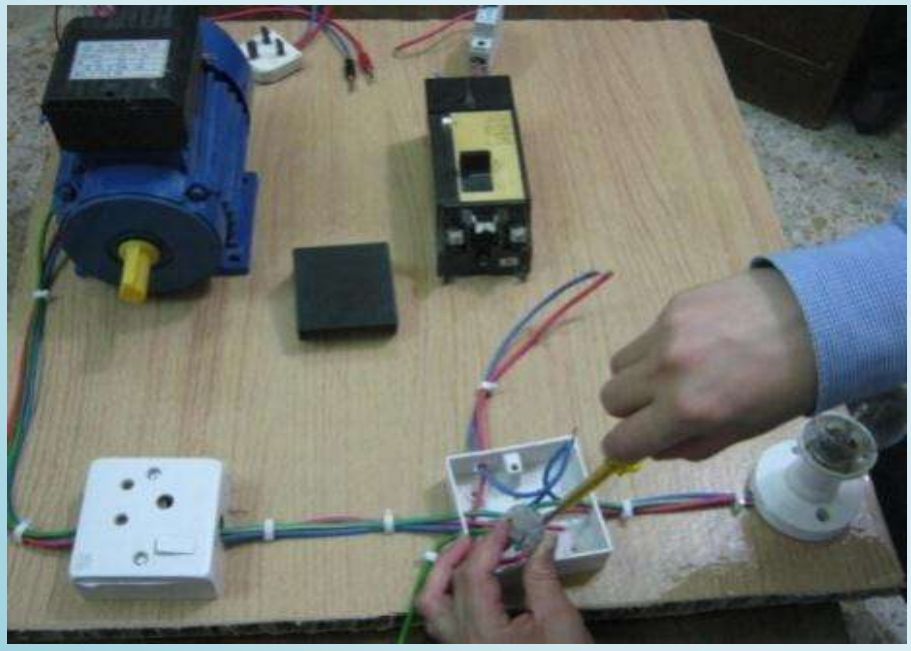
١- نقطة إنارة ٢- التراكيب الضوئية ٣- نقطة مآخذ ٤- نقطة هاتف
٥- نقطة جرس ٦- نقطة تدفئة .

س٣) قارن بين التوصيلات المدفونة والتوصيلات المكشوفة .

س٤) ماهي النقاط التي يجب إتباعها عند التأسيسات الكهربائية .

س٥) اذكر خمسة رموز كهربائية مع الرسم .

س٦) ارسم مخطط غرفة موزعاً عليها نقاط إنارة عدد (٢) ومأخذ ١٣ أمبير عدد(٢) ومروحة سقفية واحدة .



الفصل التاسع

التدفئة والتبريد

مقدمة :-

إن المواد الإنشائية والمواد الأخرى جميعها التي تستخدم في العزل الحراري لتوفير التدفئة والتبريد في البناء للعزل الحراري هي مواد عازلة نسبيا . لأنه لا توجد في الطبيعة أية مادة عازلة تماما فعزل المواد هو نسبي إما المواد العازلة فهي تقوم بتأخير انتقال الحرارة أي أنها ليست بعازلة تماما وإنما تؤخر انتقال الحرارة أو البرودة من الداخل إلى الخارج وبالعكس . فكلما كانت المواد بكثافة اقل ومسامات كثيرة وفيها فجوات هوائية كانت أكثر عزلا للحرارة وهناك أمثلة كثيرة للمواد الإنشائية. فالتراب والطين والحجر هي مواد بنائية التي عرفها الإنسان في التاريخ واستعملها في البناء للحصول على عزل حراري والوقاية من التأثيرات الجوية المحيطة به . إن الغاية الأساسية من العزل الحراري المحافظة على الحرارة أو البرودة المرغوبة فيها داخل المسكن أو المعمل بصورة ثابتة واقتصادية تساعد على السكن والعمل المريح . إن وضع مواد عازلة لسير الحرارة وانتقالها في الجدران والسقوف تؤخر إلى حد كبير انتقال الحرارة وبمقدار يتناسب طرديا مع سمك المواد العازلة ، فكلما كانت المواد العازلة سميكة جدا وكان الجدار سميكاً كان العزل الحراري أكثر .

طرق انتقال الحرارة في الأبنية

إن انتقال الحرارة وانتشارها يعتمد على عوامل كثيرة وأسس تعتمد على نوع البناية وتصميمها ونوع الجدران ويجب إن يتم تحديد المواصفات الحرارية لجدران الأبنية وفقا لجداول خاصة . ومعامل حراري خاص لكل نوع جدار وسمكه ودرجة نعومته ونوع الطلاء كل هذه العوامل لها اعتبارات في انتقال الحرارة وانتشارها.كما إن السقوف للمبنى المراد تدفئته هل هي معرضة أو غير معرضة للجو مباشرة ونوع الشبابيك والأبواب ومساحتها كلها لها تأثير في انتقال الحرارة وانتشارها.

ومن أهم طرائق انتقال الحرارة

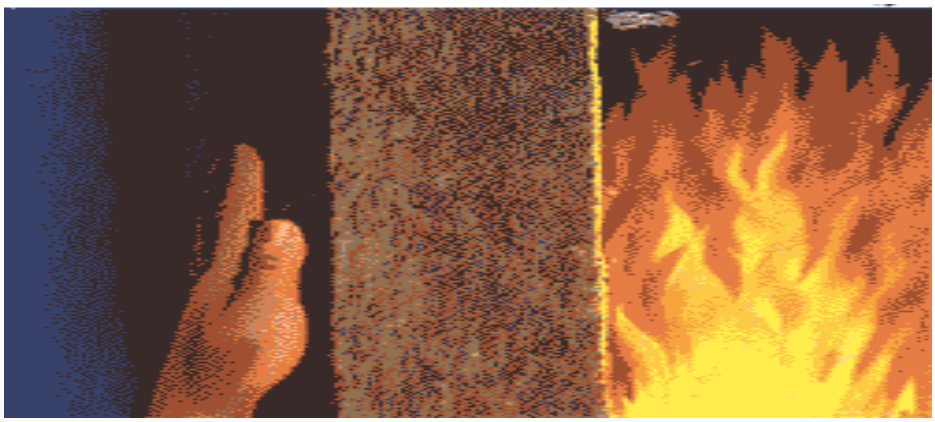
١-طريقة التوصيل

٢-طريقة الحمل

٣-طريقة الإشعاع

طريقة التوصيل

إن التوصيل هو انتقال للحرارة في وسط مادي يسخن شيئا فشيئا فالحرارة تمر من جزء صغير جدا تابع لهذا الوسط إلى الجزء المجاور مباشرة . إن كمية الحرارة المنتقلة بالتوصيل تعتمد على عدد من العوامل منها نوع المادة والفرق في درجات الحرارة – المساحة المعرضة – الوقت – السرعة لاحظ الشكل رقم (٩-١) كيفية انتقال الحرارة عبر الجدار.



الشكل رقم (٩-١) كيفية انتقال الحرارة عبر الجدار

طريقة الحمل :

الحمل هو طريقة من طرائق انتقال الحرارة ويتم الحمل في وسط ناقل للحرارة قد يكون سائلا أو غازيا ويولد تحرك الجزيئات الساخنة المتناهية في الصغر ، تيارات تعمل على توحيد درجة حرارة السائل أو المادة الناقلة للحرارة كما يحدث في تسخين غرفة بالحمل . حيث تنتقل الحرارة بالهواء الذي ينتقل من الخارج إلى الداخل ينقل مع الحرارة إلى داخل المنشأ بطريقة الحمل لاحظ الشكل رقم (9-٢).



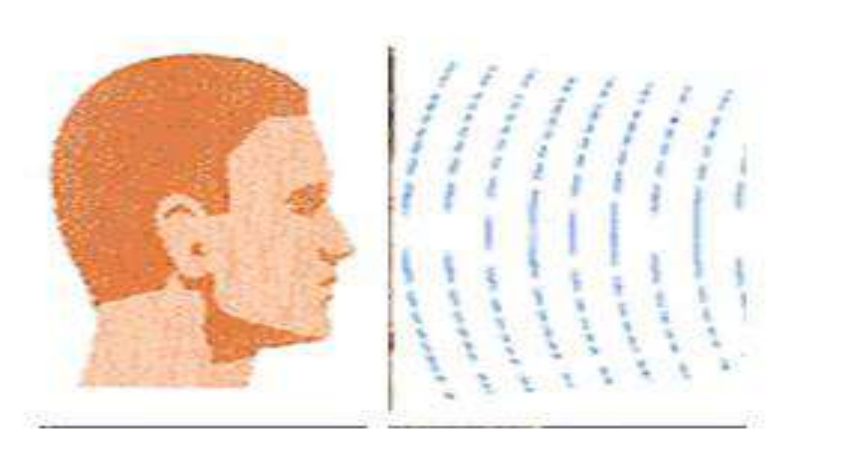
الشكل رقم (٩-٢)الانتقال بطريقة الحمل

طريقة الإشعاع :

الشعاع هو انتقال سريع للحرارة في حالة المسافات البعيدة جدا ودرجات الحرارة العالية من دون إن تكون هناك حاجة لوجود وسط مادي كما في انتقال الحرارة من أشعة الشمس التي تدخل إلى المنشأ من النوافذ الزجاجية والأبواب والفتحات وكذلك من الأقسام المعرضة إلى الخارج للجدران والسقوف وذلك عندما تسخن بأشعة الشمس ولاسيما العمودية منها لاحظ الشكل رقم (٩-٣).

إن معالجة هذه الوسائط الثلاثة لانتقال الحرارة ضرورية جدا للمحافظة على حرارة المنشأ الداخلي بشكل ثابت ويكون ذلك بمعالجة الجدران والسقوف بمواد عازلة وإحكام الشبابيك والأبواب بحيث تضمن عدم دخول الهواء بشكل كيفي واستعمال زجاج مضاعف وسميك أو ملون في الأماكن الضرورية ومعالجة سقوط أشعة الشمس بحيث تمنعها من الدخول مباشرة إلى المنشأ وذلك بالإكثار من استعمال البروزات

وعاكسات الشمس والمظلات حول الشبابيك إن الجدران الفارغة قد تقوم بالعزل الحراري بصورة كافية ولكن وجود فراغ هوائي يجعل مدى انخفاض درجة الحرارة بعد الجدار الرئيسى ثابتة وتنتقل إلى الجدار الثانوي ثم تنخفض انخفاضا ثانيا بسبب سمك الجدار الثانوي .



الشكل رقم (٩٩-٣) الانتقال بالإشعاع

المواد المستخدمة في العزل الحراري

لقد تطورت صناعة المواد العازلة في العالم كثيرا في الوقت الحاضر وبدأت تدخل إلى الصناعة الإنشائية بمجالاتها المختلفة وبشكل واسع . فبعد إن كانت بسيطة جدا كنشارة الخشب والألواح العازلة والفلين تطورت وأصبحت المواد العازلة كثيرة جدا غطت على المواد القديمة وأصبحت لها استعمالاتها الخاصة في الصناعة الإنشائيةلاحظ الشكل رقم (٩-٤) ومن أهم هذه المواد العازلة هي :-

١-المواد الجبسية : وهي مواد عازلة مصنوعة من الجبس الناتج من (كبريتات الكالسيوم المائية) وبأنواعه المختلفة ويكون على شكل سطوح أوألواح جبسيه .
٢-المواد البلاستيكية المطاطية : ومنها البلاستك المجوف وكتل البلاستك ورغوة البلاستك .
٣-السمنت المهوى ومشتقات السمنت الأخرى كالخرسانة خفيفة الوزن .والجدران المجوفة .
٤-المواد المعدنية كالمايكا .
٥-المواد الزجاجية والتي تشتمل على الصوف الزجاجي والكتل الزجاجية والزجاج المجوف .
٦-الستايربور: وهي مادة عازلة مكونة من حبيبات بلاستيكية مع مادة لاصقة .
٧-القصب المضغوط والبردي المضغوط وهذا ينتج عندنا بكثرة من القصب المتوافر في العراق حيث يضغط بعد أن يعالج بمواد قاتلة للحشرات بالسمك وبالمقاسات التي يحتاجها العمل وهي عازلة نسبيا إذ تثبت في الجدران أو السقوف حيث تغلون وتملج بمونة السمنت أو الجص .






الشكل رقم (٩-٤) المواد المستخدمة في العزل

العزل الحراري في تكيف الهواء: -

يتطلب تكيف الهواء فضلاً عن العزل الخارجي للحرارة إلى مراعاة نقاط أخرى هي :

١-ضبط درجة الحرارة الداخلية في المنشأ .
٢-حركة الهواء وتوزيعه بشكل منتظم خلال فتحات في داخل المنشأ
٣-عمل مقاطع مصممة وملائمة لمجاري الهواء (Ducting) .
٤-ضبط الرطوبة في داخل المنشأ .
٥-عزل المجاري الهوائية عزلا يضمن بقاء الهواء المكيف بدرجة ثابتة في أثناء مروره .
٦-ملاحظة ناحية احتمال تكاثف البخار الموجود في الهواء وكيفية التخلص منه .
٧-الهواء الراجع (Returned Air) والسيطرة عليه بشكل منظم والتخلص منه بنسبة معينة .

تركيب وحدات التدفئة والتبريد في الأبنية

يتوقف تحديد الاحتياجات للتدفئة والتبريد على عدد من الشروط منها :

١-شروط المناخ والعنصر الرئيسى والأساسي فيها درجة الحرارة الخارجية
٢-درجة الحرارة للاماكن المراد تدفئتها أو تبريدها فعلا.
٣-أبعاد ومساحات وطبيعة جدرانها بما فيها الأرضية والسقوف ووضعيتها واتجاهاتها .
٤-تجدد وإدامة الهواء الذي يحتويه المكان المراد تدفئته او تبريده مع الأخذ بنظر الاعتبار إحكام العناصر مثل النوافذ القابلة للفتح وأبعادها ونسبة الزجاج في الأبواب والشبابيك والنوافذ .

توزيع أماكن التدفئة والتبريد :-

توجد حالتان في عملية توزيع الأجهزة لتغلب على مشكلة تامين التدفئة والتبريد والتغلب على مجالات وإشباع الأماكن المراد تدفئتها أو تبريدها هما : -

أولا) الأجهزة المتعددة : يمكن تدفئة وتبريد إي مكان محدد بتجهيز ونصب عدد من أجهزة التدفئة أو التبريد المختلفة الأنواع وذلك بوضع وتامين جهاز واحد أو عدد من الأجهزة في الأماكن والغرف المراد تكيفها لاحظ الشكل رقم (٩-٥) موزعة بحسب الحاجة الخاصة بها والقادرة على أنتاج كمية من الحرارة أو التبريد اللازمة بحسب الحاجة التصميمية للحيز أو المكان وتختلف قدرة هذه الأجهزة عن بعضها من حيث النوع وكمية الحرارة أو التبريد الناتجة عنها ويعتمد توزيع مثل هذه الأجهزة على حجم المكان والجدران ونوع المبنى ودرجة الحرارة المطلوب تأمينها وتعرف هذه الحالة بوساطة الأجهزة المتفرغة . ومن أنواعهاأجهزة مبردات الهواء وأجهزة التكيف بأنواعها السبلت بأحجامها المختلفة والمكيفات الشباكية

ثانيا) التدفئة والتبريد المركزي

تستخدم هذه الأجهزة في التبريد والتدفئة للأماكن الكبيرة المتعددة المرافق والتي تحتاج إلى قدرة تكيف كبيرة جدا لتامين الاحتياج . وذلك بوضع جهاز أو عدد من الأجهزةلإنتاج التكيف المطلوب وتوجد على أشكال وأنواع مختلفة بحسب التصميم والحاجة وفي بعض الأحيان يكون الجهاز نفسه ذا استخدامين تدفئة وتبريد ويكون عمل هذه الأجهزة حسب النوع وتنقل الحرارة عن طريق (ماء --- بخار --- هواء) ويكون النقل بوساطة قنوات أو أنابيب أو مجاري خاصة إلى الأماكن المراد تدفئتها أو تبريدها ويعطى لكل مكان معين كمية خاصة به تحدد بوساطة هذه المجاري وحركة الوسيط تعتمد على الطاقة التصميمية لأجهزة وتسمى هذه الحالة بالتدفئة والتبريد المركزي وتتميز هذه الطريقة بقلة كلفتها الاقتصادية بالنسبة للتأمين الحراري والتبريد للمباني الضخمة ومن أنواع هذه الأجهزة (البويلرات ---- والجلرات ---- المراجل) وغيرها .





الشكل رقم (٩-٥) عملية توزيع ونصب أجهزة التكييف

شروط حساب كمية الحرارة والتبريد :-

يعتمد تحديد احتياجات درجة الحرارة والتبريد على الظروف الآتية :-

١-شروط المناخ ويعني درجة الحرارة الخارجية للمكان المراد تكيفه
٢-أبعاد الجدران وطبيعتها ومن ضمنها الأرضية والسقف وارتفاعات المكان وأبعاده فضلاً عن ارتفاع البناية وانخفاضها عن مستوى سطح البحر واتجاهها بالنسبة للشمال والجنوب وشدة الرياح .
٣-درجة الحرارة الداخلية للمكان المطلوب تدفئته آو تبريده.
٤-تجدد الهواء (التهوية للمكان) وتتضمن التهوية في جميع الأماكن لوجود نقص في إحكام العناصر القابلة للفتح . ونسبة الزجاج في الأبواب والشبابيك ووضعية هذه العناصر واتجاهاتها وهل يمكن تجديد الهواء بوساطة القنوات ومجاري مصممة لهذا الغرض (للتهوية) .

أسئلة الفصل التاسع

س١) ما هي طرائق انتقال الحرارة في الأبنية .

س٢) ما هي اهم مواد العزل الحراري .

س٣) إن خاصية توصيل الحرارة في المادة تعتمد على عدة عوامل رئيسة عددها .

س٤) ماهي شروط حساب كمية الحرارة والتبريد في الأبنية .

الفصل العاشر

جداول تقدم العمل :

١٠-١ مقدمة: يتطلب تشييد أي منشأ معرفة تامة بفقرات العمل ومن ثم وضع جدول زمني لكل فقرة من هذه الفقرات ضمن المدة المحددة لانجاز المشروع ويسمى بجدول تقدم العمل ومن الممكن انجاز أكثر من فقرة واحدة في وقت واحد ، مما يحقق انجاز العمل بصورة اقتصادية ومن دون تأخير وهدر الجهود و الأموال .

١٠-٢ إعداد جدول تقدم العمل لبناية :

يستخدم جدول تقدم العمل بالخط المستقيم لتوضيح المدة الزمنية المحددة لكل فقرات العمل وضمن فترة انجاز المشروع ويفترض أن يضم مكتب كل مهندس في الموقع هذا الجدول ، علما بان الفقرات والمدة تختلف من مشروع لآخر . ومن المهم ولاسيما في المشاريع الكبيرة ان تستخدم برامج حاسبات (Computer programs) خاصة لإعداد جداول تقدم العمل ومنها - MS Project .

مثال: أريد تقديم جدول تقدم العمل لبناية هيكلية سكنية من الخرسانة المسلحة تتكون من ثلاثة طوابق في كل طابق أربع شقق وان مدة انجازها اثنا عشر شهرا وعليه فان جدول تقدم العمل المقترح يكون كالآتي :

الفقرة	الشهر (١)	الشهر (٢)	الشهر (٣)	الشهر (٤)	الشهر (٥)	الشهر (٦)	الشهر (٧)	الشهر (٨)	الشهر (٩)	الشهر (١٠)	الشهر (١١)	الشهر (١٢)
حفر الأسس												
إزالة الأنقاض												
تسليح الأسس وقواعد الأعمدة												
القالب الخشبي وصب الأسس												
التسليح للرباطات الأرضية												
القالب وصب قواعد الأعمدة و الرباطات الأرضية												
التسليح وصب الأعمدة للطابق الأرضي												
التسليح والقالب للعتبات وسقف الطابق الأرضي												
صب العتبات و السقف للطابق الأرضي												
التسليح وصب الأعمدة للطابق الأول												
التسليح والقالب للعتبات وسقف الطابق الأول												
صب العتبات و السقف للطابق الأول												

الفقرة	الشهر (١)	الشـــهر (٢)	الشهر (٣)	الشهر (٤)	الشهر (٥)	الشهر (٦)	الشهر (٧)	الشهر (٨)	الشهر (٩)	الشهر (١٠)	الشهر (١١)	الشهر (١٢)
التســـليح وصـــب الأعمـــدة للطـــابق الثاني												
التســـليح والقالـــب للعتبـــات وســـقف الطابق الثاني												
صـــب العتبـــات و الســـقف للطـــابق الثاني												
التســـليح وصـــب الأعمـــدة للطـــابق الثالث												
التســـليح والقالـــب للعتبـــات وســـقف الطابق الثالث												
صـــب العتبـــات و الســـقف للطـــابق الثالث												
البناء بالطابوق												

الفقرة	الشهر (١)	الشهر (٢)	الشهر (٣)	الشهر (٤)	الشهر (٥)	الشهر (٦)	الشهر (٧)	الشهر (٨)	الشهر (٩)	الشهر (١٠)	الشهر (١١)	الشهر (١٢)
التاسيسات الكهربائية												
الأعمال الصحية												
التسطيح												
الانهاءات الداخلية للجدران و السقوف												
الانهاءات الخارجية للجدران												
تركيب إطارات الأبواب و الشبابيك												
أعمال المماشي الخارجية												
انهاءات الأرضيات داخل البناية												
تركيب الزجاج												
السياج الخارجي												
التشجير												

١٠ – ٣ أسئلة الفصل العاشر :

س ١ : اقترح جدول تقدم العمل لدار سكنية مكونة من طابقين ومساحة البناء ٢٠٠ متر مربع و المساحة الكلية للأرض ٢٥٠ متر مربع .

س ٢: اقترح جدول تقدم العمل لبناية تجارية هيكلية فولاذية مكونة من ثلاثة طوابق مساحة البناء ١٠٠٠ متر مربع .

الفصل الحادي عشر

ترميمات الأبنية القديمة

المقدمة:

لكي يتسنى لنا إدراك أهمية ودور الترميمات في المباني يجب أن نتعرف على المعنى الحقيقي للصيانة لان حالة وصول المبنى إلى الترميم وذلك لفقدان عامل الصيانة .

الصيانة: مجموعة من الإجراءات التي يتم اتخاذها لإصلاح جزء أو تغيره للوصول إلى حالة مقبولة للمبنى وضع خطة زمنية أو برنامج زمن لأعمال الصيانة .

تتوقف الخطة الزمنية أو البرنامج الزمني لأعمال الصيانة على توقيت ظهور العيوب بالمبنى وفي هذا المجال يمكن تقسيم عناصر المبنى المختلفة إلى العناصر الآتية .

أ) عناصر يصعب صيانتها تم تصميمها وتنفيذها لتستمر على مدار عمر المبنى الافتراضي من دون تغير أو الصيانة مثل الأساسات .

ب) عناصر يمكن إطالة عمرها الافتراضي عن طريق تغير بعض مكوناتها على فترات منتظمة مثل أعمال التركيبات الصحية .

ت) عناصر يعتمد فيها معدل الصيانة على نوع الحركة والاستخدام وكثافتها مثل الأرضيات والأعمال الكهروميكانكية .

ث) عناصر تتم أعمال الصيانة لها وفقا لتغير أذواق المستخدمين مثل بعض الأنهاءات للمباني والسيراميك والأجهزة الصحية وأعمال الأصباغ الداخلية .

ج) عناصر معرضة للبيئة الخارجية ويؤثر ذلك في ظهور العيوب بهامثل إنهاء الواجهات الخارجية للمباني .

أنواع الأبنية

تنقسم الأبنية إلى أنواع بحسب المواد المستخدمة في بنائها

١- الأبنية الطابوقية
٢- الأبنية الهيكلية الحديدية
٣- الأبنية الكونكريتية

وتكون هذه الأبنية على نوعين

أولا) مباني عامة مثل الدوائر الحكومية والأبنية المدرسية والمنشآت العامة وتكون عادة متعددة الطوابق

ثانيا) مباني القطاع الخاص وتشمل الدور السكنية والشقق السكنية والمباني الخاصة بالمحال التجارية .

وفي الأبنية جميعها يجب توفر شروط الصيانة في مرحلة التنفيذ وذلك لتجنب مايحدث لأبنية من مشاكل وعيوب مستقبلية ويجب ملاحظة ما يأتي :

١- المراقبة الدورية والمستمرة والأشراف المؤهل على عمليات التنفيذ لعناصر المبنى جميعها .
٢- فحص المواد المستخدمة في عمليات التنفيذ والتأكد من مطابقتها لمواصفات الصناعة والشروط الخاصة بالمنتج .
٣- التأكد من شروط التنفيذ والتركيب الخاص بكل عنصر بحسب التوصيات المعطاة من قبل المصممين أو الشركة المنتجة .
٤- اختيار العناصر القائمة بالتنفيذ ولاسيما الأعمال الصحية بحيث يكون من ذوي الخبرة الجيدة وتحت إشراف هندسي .
٥- إجراء الفحوصات اللازمة قبل تسلم الأعمال ألمنفذه لأهميتها في كشف العيوب والأخطاء الموجودة بالأعمال المنفذة في المباني
٦- إعادة إجراء جميع الاختبارات وإعادة إجراءات التسلم للأعمال المنجزة عند تأخر تشغيل المبنى عن المدة الزمنية المحددة .

ترميم الدور السكنية

تعد شبكات التركيبات الصحية من أهم عناصر المنشأ حيث تمثل احد أهم العوامل الرئيسة المؤثرة في سلامة المبنى وحالته العامة سواء من الناحية الجمالية أو الإنشائية وتعد التجهيزات الصحية هي موقع تلاقي شبكات التغذية والصرف لذلك فهي ذات أهمية كبيرة من حيث الصناعة والتنفيذ والتركيب لسلامة الأبنية . ويمكن تلخيص تأثير الرطوبة الناتجة من التأسيسات الصحية على المباني في النقاط الآتية .

١- خلق حالة غير صحية للمعيشة داخل المبنى
٢- ظهور الرطوبة والأملاح على الجدران والأرضيات والسقوف
٣- عدم تماسك البياض على الجدران والسقوف وظهور التشوهات وتفتت طبقة البياض
٤- انحناء الأخشاب المستعملة في المبنى وتلفها (أبواب وشبابيك وتغليف)
٥- صدأ الحديد المستعمل للتسليح في الخرسانة
٦- فصل طبقة الصبغ عن البياض في المباني
٧- تلف التركيبات الكهربائية في المباني

ومن خلال هذه المقدمة سوف نتطرق إلى معالجة بعض الحالات وإجراءات الترميم والصيانة وقبل بدأ المعالجة يجب معرفة السبب الرئيسى لكل حالة ومعالجة السبب ثم إجراء الترميم لضمان سلامة البناء وعدم تكرار ظهور العيوب في المباني وفي كثير من الأحيان يكون سبب العيوب هي الرطوبة التي تنفذ إلى البناء من خلال التأسيسات الصحية أو السطوح .

أولا) إصلاح البياض بالجص والبورك (الجص الفني)

عندما تظهر الأملاح في وجه الجدار وهي عبارة عن تشوهات بمادة الجص يؤدي إلى انتفاخ الجزء المعرض إلى الرطوبة ومن ثم يكون على شكل (شورة) تتفتت وتكون على شكل تراب لاحظ الشكل رقم (١١-١) وللمعالجة يجب أتباع ما يأتي :-

١- معالجة مصدر الرطوبة بشكل جيد مع استخدام المواد المانعة للرطوبة مستقبلا .
٢- قلع الأجزاء المتضررة جميعها من الجدار إلى مستوى ظهور وجه الطابوق .
٣- تنظيف الجدار بالفرشاة الحديدية وتنظيف المفاصل بين الطابوق بشكل جيد وعدم ترك المواد القديمة العالقة بين الطابوق .
٤- ترك الجدار الى ان يجف بشكل تام من الرطوبة .
٥- رش الجدار بطبقة من مونة السمنت مخلوطة مع الماء فقط تسمى محليا (الطرطشة) ويفضل بعض الأحيان اللبخ بمونة السمنت والرمل بنسبة ١-٣ ويترك الجدار إلى أن يجف مع المعالجة للسمنت
٦- يعاد العمل بطبقة من الجص ثم بطبقة من البورك وبحسب المواصفات الهندسية وطريقة عمل البياض التي تم شرحها في مرحلة الدراسة الأولى .





الشكل رقم (١١-١) الرطوبة التي تؤدي إلى تلف البياض

ثانيا) إصلاح طبقة الصبغ

تتعرض طبقة الصبغ إلى التلف للأسباب الآتية :-

١- تلف مادة البياض بسبب الرطوبة كما ذكر في موضوع البياض
٢- نوعية الأصباغ المستعملة غير جيدة لاحظ الشكل رقم (١١-٢)
٣- عدم تنظيف الجدران وأماكن الصبغ بشكل جيد من الأتربة والدهون قبل الصبغ فتكون طبقة عازلة مما يؤدي إلى تلف الصبغ ويكون على شكل طبقات ورقية .
٤- ظهورفقاعات بعد الصبغ وانفصال الصبغ عن الجدران ويكون بسبب نوع الصبغ ونسب الخلط من المواد المضافة .



الشكل رقم (١١-٢) تلف الأصباغ

المعالجة :-

١- عندما يكون السبب من الرطوبة بالبياض كمامر شرحه يتم الصبغ بعد معالجة البياض
٢- عندما يكون بسبب نوع الأصباغ يجب قشط جميع الأصباغ القديمة بوساطة الشفرات أو المواد الكيماوية المزيلة للأصباغ .
٣- تنعيم الجدار بوساطة ورق السنفرة بشكل جيد ومعالجة الأضرار بمواد المعاجين الخاصة للأصباغ التي تم شرحها في المرحلة الأولى .
٤- إعادة الصبغ بحسب المواصفات الهندسية وتعليمات الشركة المنتجة .

ثالثا) معالجة السطوح

من المعروف إن السطوح تكون معرضة إلى التغيرات في درجة الحرارة ولاسيما التأثير الحراري الناتج من تسلط أشعة الشمس في الصيف مما يؤدي إلى تلف مادة ألماستك بين بلاطات الخرسانة (الشتايكر) نتيجة

التمدد الحراري ونزول الطبقة الى الاسفل مما يؤدي دخول ماء المطر بين البلاطات إلى السطح الكونكريتي وفي بعض الأحيان يكون نوع ألماستك غير جيد من النوع السيالي فينصهر في درجات الحرارة فان لم تكن الأعمال في التسطيح غير جيدة نلاحظ إن ألماستك أو مادة الزفت تخترق من بعض الفتحات البسيطة وتسيل على الجدران أو أماكن أخرى .

وللمعالجة إن كان نوع ألماستك جيداً وحصل الهبوط في المستوى بين قطع الشتايكر فيمكن إضافة ماستك جديد وذلك بعد التنظيف وحرق ألماستك القديم بالنار وإضافة ألماستك الجديد والكوي الجيد لكي تختلط الطبقتان معا إماإذا كان نوع ألماستك غير جيد يجب قلع ألماستك القديم من بين القطع الكونكريتية وإعادة ألماستك بالمواصفات نفسها التي مرة ذكرها في مرحلة التسطيح لاحظ الشكل رقم (11-3).

إما إذا كان السطح مبلطاً بالكاشي العادي يجب فحصه في كل نهاية صيف مع عمل الصيانة لملء المفاصل بمونة السمنت (الشربتة) لمنع تسرب مياه الأمطار .











الشكل رقم (١١-٣) معالجة السطوح

رابعا) معالجة هبوط الأرضيات

تتعرض الأرضيات في كثير من الأحيان إلى التلف بسبب الرطوبة في الأرض أو انتفاخ في الصبة الخرسانية تحت الكاشي وهذه لها أسباب كثيرة مما يستوجب قلع الأرضيات والمعالجة تكون كما يأتي :-

١- قلع مواد الأرضيات بشكل تام
٢- حدل الأرض بشكل جيد وان استوجب تبديل التربة فيمكن ذلك ثم التربيع بمادة الطابوق أو الجلمود
٣- فرش طبقة من النايلون السميك ويفضل أن تكون طبقتان لمنع صعود الأملاح من الأرض إلى الصبة الخرسانية والحفاظ على ماء السمنت من التسرب الى الارض.
٤- صب خرسانة بحسب النسب المطلوبة في التصميم
٥- عمل مفاصل تمدد للصب وبحسب توجيه المهندس
٦- إعادة تبليط الأرضية بحسب المواصفات الهندسية
٧- لمعالجة التشققات التي تحدث في الصبة الكونكريتية يجب تنظيف المكان بشكل جيد مع الغسل بالماء ومعالجة جوانب الشق بالتعديل باستخدام آلة الكوسرة واستخدام مادة كيماوية رابطة من أنواع الايبوكسي لاحظ الشكل رقم (١١-٤)



الشكل رقم (١١-٤) مراحل معالجة التشققات في الصبة الخرسانية

خامسا) معالجة التأسيسات الصحية

تعد التأسيسات الصحية من المشاكل الرئيسة في تلف المباني بسبب كسر الأنابيب لمياه الشرب أو أنابيب الصرف الصحي وان النضوح يؤدي إلى تلف البناء لاحظ الشكل رقم (١١-٥).ولاسيما إذا كانت الأنابيب مخفية تحت الأرضيات أو في الجدران وللمعالجة يجب أن نتبع ما يأتي :-

١- قلع الأجزاء التالفة ومعالجة أماكنها
٢- استبدالها بنوعية تتناسب مع العمل وموقعه
٣- التأكد من الربط الجيد بالفحص قبل دفن الأنابيب
٤- استخدام المواد الرابطة الجيدة والتغليف للأنابيب المخفية
٥- إجراء الفحص الدوري لشبكة الأنابيب والأقفال والتوصيلات ولاسيما أنابيب الماء الحار .







الشكل رقم (١١-٥) يبين تلف أنابيب الصرف الصحي

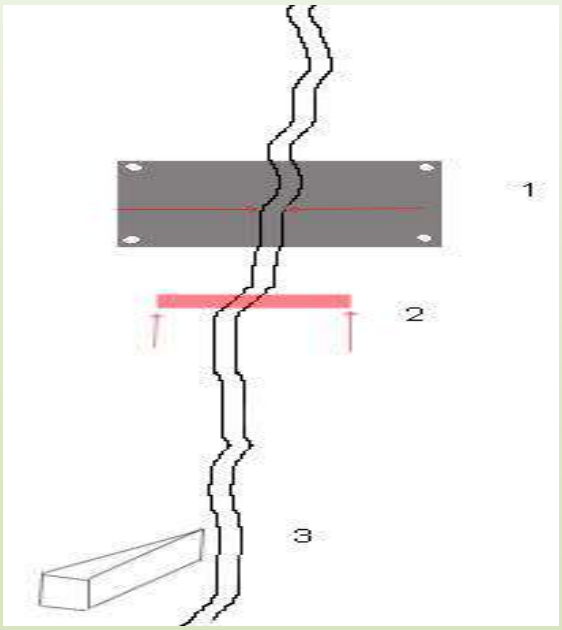
سادسا) معالجة التشققات في الجدران

يلاحظ في بعض الأحيان وجود تشققات بشكل طولي لاحظ الشكل رقم (١١-٦)أو أفقي وهذا ناتج من جراء هبوط في الأساس أو تفكك بين أجزاء البناء نتيجة إهمال وعدم مراعاة الربط الجيد (حل وشد)وفي بعض الأحيان تظهر هذه التشققات في أسطح البناء مابين السطح وجدار الستارة وهذا ناتج من تمدد الخرسانة إلى الجدار وعدم وجود فاصل للتمدد .ولمعالجة هذه الحالات نتبع ما يأتي :-

١- يحدد مكان التشققات إذا كانت بشكل عمودي
٢- حفر خطوط مستقيمة على شكل ساقية إلى جانب الشق في الجدار بمسافة لاتقل عن ٢٥ سم من كل جانب وتكون العمودية كل ٣٠ سم إي ثلاثة سوف من الطابوق .
٣- يتم وضع حديد زاوية قياس ٢,٥ انج في الشق على أن تدخل شفة الزاوية تحت الطابوق في الجدار وتثبت بالمونة وكسر الطابوق بشكل جيد .وهذا يكون بعد إجراء الصبغ على حديد الزاوية بمانع الصدأ
٤- وضع مشبك معدني غير قابل للصدأ فوق مكان الحفر والتثبيت ثم اللبخ بمادة السمنت والرمل وهذا يساعد على عدم امتداد التشققات

أما في حالة هبوط الأساس فيجب حفر حول الأساس بإشراف مهندس مختص ويملأ المكان بالخرسانة بعد المعالجة للتربة وفي بعض الأحيان يحتاج إلى ربط حديد تسليح مع التسليح القديم .

إن جميع المعالجات ولكل الحالات تحتاج إلى كشف موقعي وخبرة عملية من ذوي الاختصاص لتحديد كل حالة ومعالجتها بما يتطلب الموقع والحالة ولايمكن حصر أعمال الترميم في هذا الفصل .





الشكل رقم (١١-٦) يبين الشق العمودي في الجدار وطريقة المعالجة

ترميمات الأبنية الخرسانية

إن من العوامل التي تؤثر سلبا في المباني هي

١- تدني مستوى التنفيذ للإعمال ولاسيما الأعمال التكميلية (الانهاءات) وشبكات الصرف الصحي
٢- عدم إتباع المواصفات في الكودات العلمية في أعمال التصميم والتنفيذ في المباني
٣- بطء حل المنازعات الفنية والمالية مما يتسبب في تأخر مدة تنفيذ الأعمال من دون زيادة الأسعار مما يجعل المقاول يحاول التعويض على حساب جودة التنفيذ واستخدام المواد .
٤- تدني مستوى الإشراف الفني على تنفيذ الأعمال

من كل ماتقدم فان الأبنية الخرسانية تتعرض إلى الظروف غير المناسبة مما يؤدي إلى حدوث أضرار تؤثر في المباني وهذا يحتاج إلى صيانة وترميم من اجل زيادة العمر الافتراضي للبناء والحفاظ على الشكل العام للبناية وتوفير الأمان وبشكل عام إن الترميمات في الأبنية الخرسانية تحتاج إلى

١- خبرة علمية وعملية
٢- متابعة جيدة
٣- دقة في التنفيذ

ومن أهم العيوب التي تظهر في الأبنية الخرسانية ونتيجة للعوامل والظروف التي تم ذكرها وأهمها الرطوبة التي تؤدي الى تآكل طبقات الإنهاء الخارجي والداخلي ووصول الرطوبة إلى حديد التسليح بعد تلف الطبقة الخرسانية (الغطاء الخرساني)وتعرض الحديد إلى الصدأ والتلف لاحظ الشكل رقم (11-7) وهذا يكون في السقوف أو الأعمدة والجدران ونلاحظ دائما الرطوبة التي تظهر في السقوف الخرسانية نتيجة عدم التسطيح الجيد ودخول ماء المطر إلى الخرسانة . وللمعالجة نتبع الخطوات الآتية .

١- قشط طبقة الإنهاء ومعالجة مصدر الرطوبة إذا كانت من السطح وإعادة التسطيح كما مر شرحه سابقا .
٢- قشط طبقة الإنهاء الداخلي (البياض) وطبقة الغطاء الخرساني المتضررة
٣- ينظف حديد التسليح من طبقة الصدأ جيدا ويدهن بالايبوكسي مانع للصدأ .
٤- تملأ أماكن الخرسانة التالفة بمادة السمنت والرمل (اللبخ الجيد بعد دهن السقف بمواد رابطة تساعد على الربط بين الخرسانة القديمة ومادة اللبخ .
٥- يترك اللبخ إلى أن يجف مع المعالجة بالرش .
٦- إذا كانت ضرورة لوضع حديد تسليح لتقوية بعض القضبان فيمكن ربط حديد مع الحديد القديم بوساطة أسلاك معدنية مع ضمان التداخل بنسبة طول جيدة بين القضبان
٧- في بعض الأحيان يكون تأثير الرطوبة في حديد التسليح كبيراً جدا وقد أدى إلى تلف حديد التسليح وبسبب صعوبة هدم البناية يمكن معالجتها بإسنادها من الداخل بحديد الشيلمان على شكل جسرمن الداخل وجلوس أطراف الشيلمان على الجدران ومضغوط من الأسفل باتجاه الأعلى بوساطة المساند (jack) لعدم ترك فراغ بين الجسر والسقف . ويمكن معالجة المظهر الخارجي بوساطة التغليف بالسقوف الثانوية وفي حالة عدم إمكانية جلوس الشيلمان على الجدران لأي سبب كان يمكن تركيب عمود من الشيلمان أو الحديد

المربع أو الدائري وبقطر لايقل عن ١٠ سم يثبت بجانب الجدار وتركيب جسر الشيلمان على الأعمدة من الجانبين وكذلك التغليف من اجل المظهر العام . وكل هذا يحتاج إلى الخبرة لأنها من العوامل المهمة في تحديد أسلوب المعالجة والاهم في جميع أعمال الترميم يجب تدعيم المبنى بوساطة الأعمدة الحاملة (jack) الشكل رقم (١١-٨) حتى لايحدث انهيار أو شروخ في المبنى نتيجة العمل



الشكل رقم (١١-٧) تأثير الرطوبة على صبة السقف



الشكل رقم (١١-٨) عملية إسناد السقف باستخدام (jack)

ثامنا: معالجة الأعمدة الخرسانية :-

تتعرض الأعمدة كبقية أجزاء البناء إلى التلف لأي سبب لاحظ الشكل رقم (١١-٩) ولغرض العلاج يجب دراسة مستوى الضرر وتكون المعالجة بحضور المهندس الإنشائي في حالة الأضرار تحتاج إلى عمل قميص من التسليح والخرسانة حول العمود أو عمل هيكل حديدي حول العمود وهذه من الأضرار الكبيرة في الأعمدة وتحتاج إلى خبرة عمل .وفي حالة أية معالجة نتبع ما يأتي :-

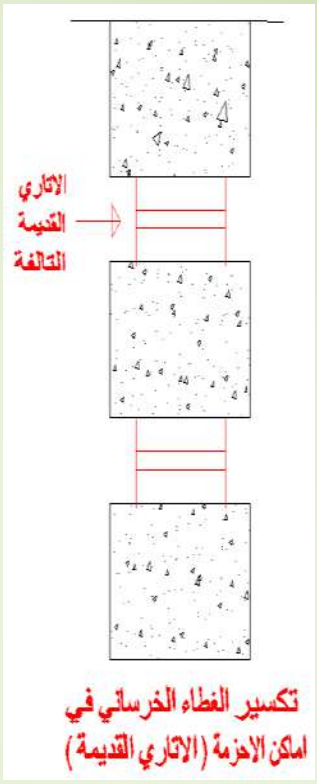
١- وضع دعامات (jack) من الجهات الأربعة للعمود على شكل صليب لاحتمال حدوث إي خطأ لكي يكون المبنى والأفراد في أمان .
٢- تكسير الغطاء الخرساني في أماكن الأحزمة (الاتاري) لاحظ الشكل رقم (١١-١٠)
٣- تركيب اتاري جديد يربط مع حديد العمود للتقوية
٤- تغطية الاتاري بالمونة الايبوكسية (كيما بوكسي ١٠٤)
٥- إزالة الغطاء الخرساني لباقي العمود من بين الأحزمة وتنظيف حديد التسليح مع الدهن بمادة الايبوكسي مانع الصدأ (كيما بوكسي ١٢١)
٦- دهن سطح الخرسانة بمادة الايبوكسي (مادة الاديبوند) لربط الخرسانة القديمة مع الغطاء الخرساني الجديد
٧- نثر سطح الخرسانة بمونة السمنت مع قليل من الماء لتكون المادة مشدودة
٨- عمل الغطاء الخرساني من مادة السمنت والركام الناعم وتكون النسبة للسمنت ٤٠٠ كغم / م٣ ثم الإنهاء بالأصباغ أو التغليف وبحسب متطلبات المظهر الخارجي .



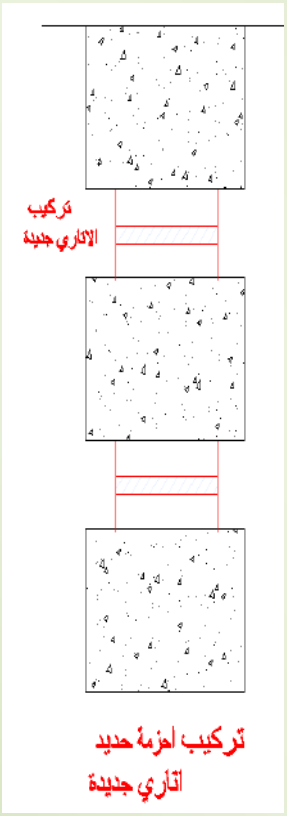
الشكل رقم (١١-٩) تلف الأعمدة الخرسانية



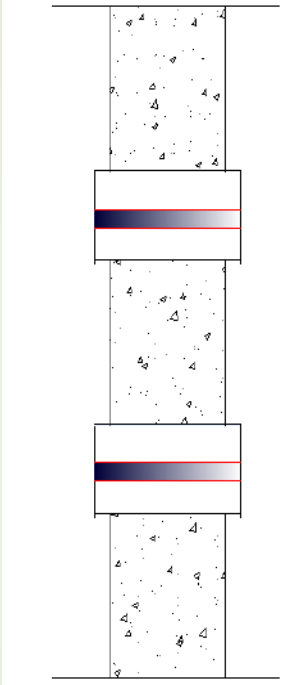
شكل العمود التالف



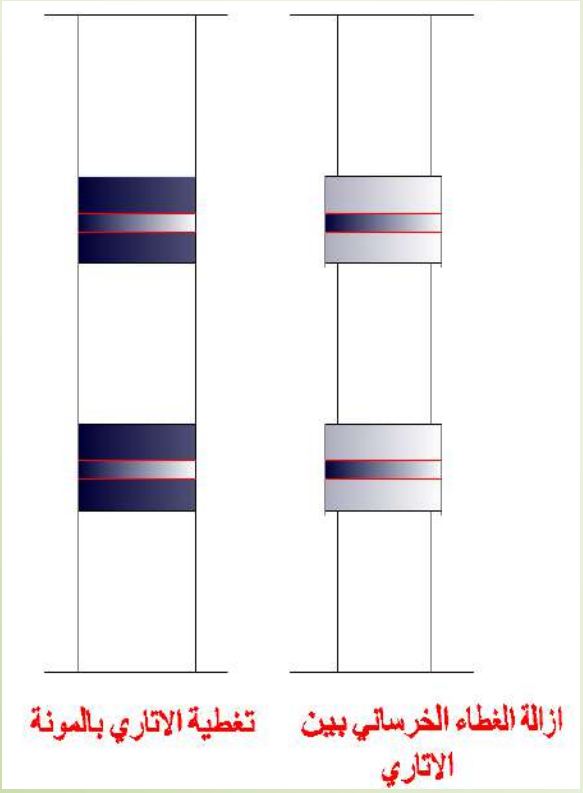
تكسير الغطاء الخرساني في
اماكن الاحزمة (الاتاري القديمة)



تركيب احزمة حديد
اتاري جديدة

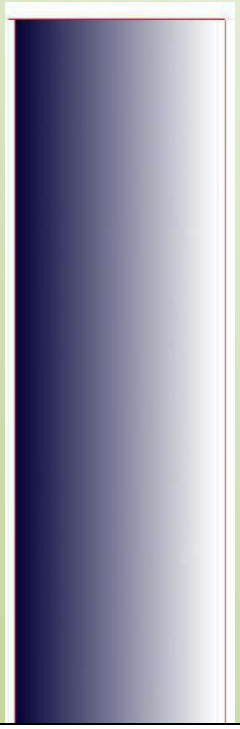


ازالة الغطاء الخرساني بين
الاتاري



ازالة الغطاء الخرساني بين الاتاري

تغطية الاتاري بالمونة



شكل العمود بعد الترميم

الشكل رقم (١١-١٠) مراحل معالجة العمود

تاسعا: معالجة مفاصل التمدد :

مفاصل التمدد هي المسافة بين جدارين متجاورين في البناء أو المسافة بين البناء القديم والجديد والمفاصل التي تكون بين مربعات الصبات الأرضية ويكون بحدود ٢سم وتوضع في هذه المسافات مادة قابلة للتمدد والانضغاط مثل الفلين أو القير الخاص بالمفاصل أو مادة مطاطية لتساعد على تمدد المادة من دون حدوث التكسر أو التشققات وتكون المعالجة بالصيانة السنوية واستبدال التالف منها لاحظ الشكل رقم (11-11)



الشكل رقم (١١-١١) معالجة مفاصل التمدد

أسئلة الفصل الحادي عشر

س١) ماهي الأجزاء التي يتطلب إصلاحها في الأبنية القديمة .

س٢) ماهي أسباب تشقق الجدران وماهي طرائق معالجتها .

س٣) ماهي الشروط التي يجب توافرها في مرحلة التنفيذ لتجنب مايحدث من أضرار في المباني مستقبلاً .

س٤) ماهو تأثير الرطوبة في الأبنية .

س٥) اشرح طريقة معالجة الأعمدة الخرسانية عند تعرضها للأضرار وتلف حديد التسليح .

س٦) ماهي العوامل التي تؤثر سلباً على الأبنية في أثناء التنفيذ .

س٧ : كيف يمكنك معالجة الاضرار في هذا الجدار قدم مقترح الى مدرس المادة.



الفصل الثاني عشر
الطرق

١٢-١ مقدمة عامة :-

الطريق هو ممر (منشأة هندسية)فوق الارض لمرور العربات والمشاة والحيوانات ونقل البضائع من مكان الى اخر .وتعتبر الطرق من اهم عناصر البنية التحتية وتكاد تكون وسيلة المواصلات البرية الوحيدة في العديد من دول العالم .

واصبحت الطرق مقياساً لتطور الدول من النواحي الاقتصادية والصناعية والخدماتية نظراً للفوائد الجمة التي تقدمها فيما يتعلق بتسهيل تنقل الافراد والبضائع والمواد الخام .

وقد تطورت الطرق من الممرات الترابية والطرق الحجرية الى الطرق المعبدة الاسفلتية والخرسانية متعددة الحارات (المسارات).ومن اوائل الطرق التي أنشئت طريق كان يربط النيل بالاهرامات عام (٣٠٠٠) ق.م وكان البابليون اول من استعمل الاسفلت كمادة من مواد انشاء الطرق المقدسة عام (٦٢٥) ق.م حيث رصف شارع الاحتفالات بطبقات من القرميد المشوي والاسفلت .كما استخدمت الطرق المحسنة في بلاد ما بين النهرين عام (٢٠٠٠) ق.م وانشأ طريق يربط ايطاليا والدنمارك عام (٢٠٠٠) ق.م وبين عامي (١٩٠٠-٣٠٠) ق.م أنشئت اربع طرق للتجارة سميت بالطرق العنبرية (Amber road). وانشأ طريق الحرير الصيني عام (١٠٠) ق.م وكان يربط بين روما القديمة والصين .

وبعدالحرب العالمية الاولى والثانية ازداد استخدام السيارات بسرعات عالية وحمولات ثقيلة لذلك ازدادت الحاجة الى انشاء طرق افضل وطرق سريعة ذات ممرات متعددة تصل إلى أربع ممرات أو ستة احياناً وتصنف الطرق إلى ثلاثة أصناف رئيسية هي :-

١ - الطرق الدولية (السريعة) :- هي الطرق التي تربط المدن الرئيسية بالبلدان المجاورة او تصل الدول بعضها ببعض .وتتميز بعرضها الكبير حيث تكون متعددة الممرات والحركة فيها باتجاهين وتفصلها في الوسط جزيرة فاصلة (وسطية) . ويكون حجم المرور عليها كبيراً وتخضع لنظام تحكم عند المداخل وتكون التقاطعات على الطرق السريعة بأكثر من مستوى حيث يتم اجتياز التقاطعات باستخدام الجسور والانفاق وتنفذ هذه الطرق وفقاً لمواصفات عالية ويجب الاعتناء بمظهرها حتى تعكس الوجه الحضاري للبلد وتوجد على جوانب الطرق السريعة مواقف للطوارئ .

٢ - الطرق الحضرية (الطرق العامة) :- هي الطرق التي تربط بين المدن او القرى وتساعد المواطن على التنقل من منطقة الى اخرى دون توقف وتكون اقل عرض من الطرق الدولية وتتفرع منها عدة طرق فرعية وتستخدم من قبل السيارات الخاصة والمرور العام والدراجات والمشاة . وعلى جانبيها ارصفة لحركة المشاة ويمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع :-

أ- الشوارع المحلية الحضرية :- وتوجد في المواقع السكنية والتجارية والصناعية وعند مداخل الأراضي المجاورة لها.

وتتألف من عدة ممرات وتضم مواقف للسيارات على الجوانب .

ب- الشوراع الجامعة الحضرية :- وهي تنقل الحركة من الشوارع المحلية الى الشوارع الشريانية وتتألف من ممرين أو أكثر . وتكون مفصولة بجزيرة وسطية احياناً .

ج- الشوارع الشريانية الحضرية :- ويكون حجم المرور عليها اكبر وتستخدم في المدن الكبيرة وهي تشبه الطرق السريعة من حيث احتوائها على ممرين مرور أو أكثر وتوجد على جوانبها مواقف للطوارئ .

٣ - الطرق الريفية :- وتقع خارج المدن في القرى والبلدات المجاورة لها وتقسم الى:-

أ- طرق ريفية محلية تخدم الملكيات الفردية والمزارع الفردية وتكون غير معبدة وتتألف من ممرين

ب- طرق ريفية جامعة وتكون حركة المرور عليها اعلى واسرع لذلك تنشأ وفقاً لمواصفات افضل من سابقتها .

ج- طرق ريفية شريانية وتكون للحركة بين البلدات اوالقرى الرئيسية في المناطق الريفية وتكون بممرين أو ممرات عدة وتحتوي على اكتاف جانبية وتكون حركة المرور عليها اسرع . والاشكال (١٢-١) , (١٢-٢) توضح انواع مختلفة من الطرق .



الشكل (١٢ – ١) يوضح طريق ريفي ترابي



الشكل (١٢ - ٢) يوضح عدد من الطرق السريعة

١٢-٢ المقطع النموذجي لطريق :-

قبل البدء بتنفيذ الطريق يتم عمل مسوحات متعددة ومتنوعة على المنطقة التي يراد الانشاء عليها لتحديد المسار المفضل للطريق . وبعدها يتم عمل المخططات اللازمة للتنفيذ والتي تقسم الى قسمين :-

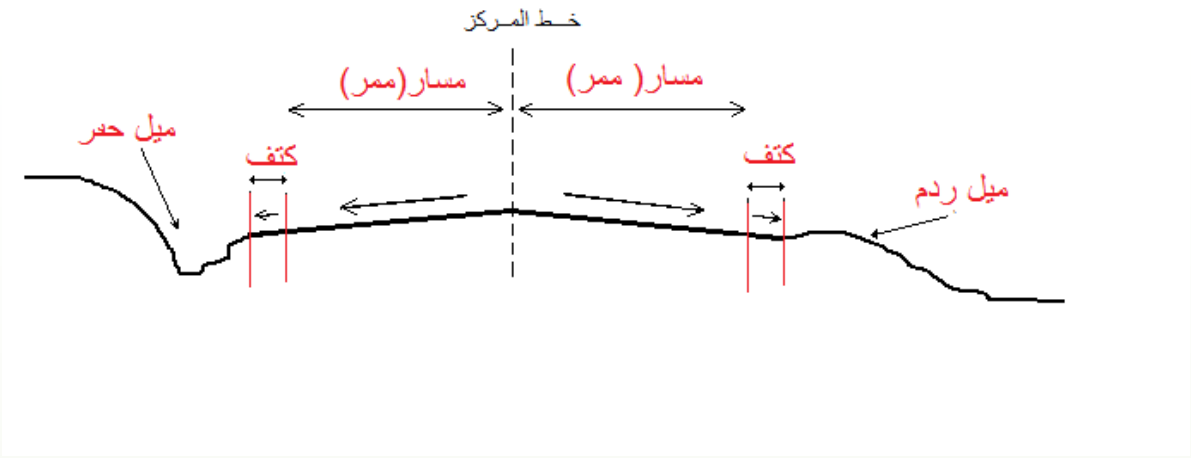
١- مخطط القطاع الافقي للطريق الذي يشمل كل الخطوط المستقيمة والمنحنيات الافقية .

٢- مخطط القطاع الطولي للطريق ويشمل الانحدارات والمنحنيات الرأسية . كما يلزم معرفة العناصر المكونة للقطاع العرضي للطريق وكذلك القطاع الانشائي للطريق .

عناصر القطاع العرضي للطريق

يتوقف التصميم الهندسي للعناصر المختلفة لقطاع الطريق على اهمية الطريق ومدى الاستفادة من هذا الطريق . فالطرق التي يمر عليها عدد كبير من العربات وبسرعات عالية تتطلب مواصفات تختلف عن تلك التي تتطلبها الطرق التي يمر عليها عدد قليل من المركبات وبسرعات منخفضة . وتشمل هذه المواصفات على عدد وعرض الممرات (المسارات)وعلى حدة الانحدارات الطولية ودرجة المنحنيات الافقية وعرض الاكتاف وغيرها فالطرق الرئيسية مثلاً تصمم لأستقطاب احجام عالية من المرور بسرعات عالية لذا تحتاج الى عدد كبير من المسارات العريضة وانحدارات طولية صغيرة ومنحنيات منبسطة ذات انصاف اقطار كبيرة نسبياً . والشكل (١٢- ٣) يوضح نموذج من مقطع عرضي لطريق .

ومن اهم عناصر القطاع العرضي للطريق ما يلي :-



الشكل (١٢ – ٣) مقطع عرضي للطريق

١- طرق السير :- وهو الطريق الذي تستخدمه المركبات في المرور وهو عبارة عن حارات . والحارة تعرف على انها الجزء المرصوف من الطريق والمخصص لسير صف واحد من العربات ويتم تصميم عرض الحارة على اهمية الطريق وعلى السرعة التصميمية . ولكي تكون القيادة سهلة وامنة فأن المواصفات العالمية تنص على ان لايقل العرض التصميمي للحارة عن (٢,٧٥-٣,٦٥) متر ويكون طريق السير مائل عرضياً بحوالي (٠,٥-٢,٠٠)% لغرض تصريف المياه .

٢- الاكتاف :- هي الاجزاء الجانبية من الطريق الواقعة بين الحافة الخارجية لحارة السير والحافة الداخلية لقناة صرف المياه . وغالباً ما يتم انشاؤها من مواد اسفلتية اقل جودة من تلك التي تستعمل في حارات المرور . او تكون من الاتربة وعرضها يتراوح بين (٠,٦٠-٢,٧٥) متر . ويكون لها ميل عرضي اكبر قليلا من ميل السير (٢%-٥%) حسب مواصفات الجمعية الأمريكية لاختبار المواد (ASTM 977) والاتحاد الأمريكي لمسؤلي الطرق والنقل (AASHTO M40-9 T) لغرض تحسين الصرف وتنبيه السائق عند احتلاله لها ومن فوائدها :-

أ- الخلود للراحة سواء للمركبات او السائقين .
ب- تحسين مسافة الرؤية وزيادة الامان .
ت- الهروب وقت الحوادث .
ث- المحافظة على ثبات السرعة .

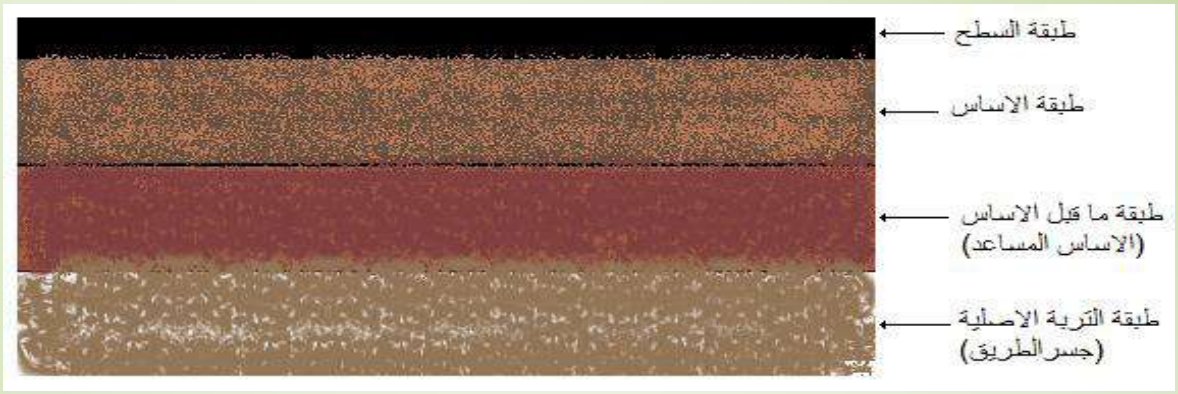
٣- الجزيرة :- هي الجزء الذي يفصل اتجاهي المرور وعرضها يتراوح بين (٣,٠٠-٢٠,٠٠) متر وقد تزيد في بعض الاحيان ومن فوائدها :-

أ- توسيع الطريق مستقبلاً .
ب- الراحة للسيارات والاشخاص .
جـ- اصلاح الاعطال المفاجئة للسيارات .
د- زيادة الامان على الطريق .
هـ- تحسين مسافة الرؤية والمحافظة على زيادة السرعة .

٤- الميول الجانبية :- هي الميول الخاصة بأنحدار جانبي الطريق سواء الجسور او القطوع منها . ويتم تصميمها كأخر خطوة من مراحل تصميم مقطع جسم الطريق ويفضل ان تكون منبسطة قدر الامكان لضمان الامان والاستقرار للمركبة في حالة خروجها عن الطريق وعبورها عن الميل .

*** عناصر القطاع الإنشائي**

يتكون هيكل الطريق من عدة طبقات يختلف سمكها وعددها بأختلاف حجم المرور ونوع الرصف (التبليط) سواء كان صلباً من الخرسانة او مرناً من الاسفلت . ويتكون الرصف المرن عموماً من عدة طبقات متسلسلة من حيث المقاومة من الاعلى الى الاسفل كما هو موضح بالشكل (١٢-٤) حيث تسمى الطبقة العليا بالسطح وهي الاقوى والامتن وتليها طبقة الاساس ثم الاساس المساعد (ما تحت الاساس) الموضوعة مباشرة على التربة الاصلية وتقوم كل طبقة بحمل الثقل ونقله الى الطبقة التي اسفل منها .



شكل (١٢-٤) يوضح طبقات الطريق

١٢-٣ المحددات العامة لطبقات الطريق :-

١- طبقة التربة الأصلية :- هي طبقة الارض الطبيعية التي يتم وضع طبقات الرصف عليها بعد تمهيدها وتسويتها . حيث يتم ازالة التربة السطحية بسمك (١٥) سم بواسطة القاشطة للتخلص من التربة الحاوية على بعض المخلفات او التخلص من التربة غير المناسبة للموقع بالكامل لاحظ الشكل (١٣- ٥).وتعتبر التربة الأصلية الأساس الحقيقي لجسم الطريق لانها القاعدة الاساسية التي ترتكز عليها جميع طبقات الرصف.



الشكل (١٢ - ٥) يوضح القاشطة

٢- طبقة الأساس المساعد (طبقة ما تحت الاساس) :- هي الطبقة التي توضع بين الاساس والتربة الاصلية وتتكون عموما من مواد ذات خواص ومواصفات اقل جودة من مواد طبقة الاساس واعلى جودة من التربة الطبيعية الاصلية . وتساعد هذه الطبقة على تقوية التربة الاصلية وعلى نقل الاحمال اليها وكذلك على حماية طبقة الاساس من تدفق المياه الجوفية اليها . ويشترط في طبقة الاساس المساعد ما يلي :- حسب مواصفات الجمعية الامريكية لاختبار المواد (ASTM) والاتحاد الامريكي لمستوى الطرق والنقل (AASHTO)

أ- ان تكون نسبة المواد الناعمة والمواد اللينة فيها قليلة .

ب- ان تحتوي على تدرج حبيبي مناسب بحيث تبقى مستقرة .

جـ- ان لا يتجاوز حد السيولة فيها ٢٥% ومعامل اللدونة ٦% .

د- ان لا يتجاوز نسبة التآكل للحبيبات فيها عن ٢٥% .

هـ- ان لا تكون للتربة المستخدمة قابلية مفرطة لامتصاص الماء .

و- ان لا تستخدم التربة الطينية او الانهارية في الردم .

ز- عندما يزيد السمك الكلي لهذه الطبقة عن (٢٠)سم يجب ان يتم انشاؤها على طبقتين او اكثر ذات سمك متساوي وترش بالماء وتدك او تحدل حدلآ ميكانيكياً حتى تصل نسبة الحدل الى (٩٥%) من الكثافة المختبرية العظمى باستعمال الحادلات والاشكال (١٢-٦) , (١٢-٧) توضح انواع الحادلات المستخدمة في حدل ورص التربة .

انواع الحادلات المستخدمة :

١- حادلات أضلاف الغنم

حيث تستخدم حادلات اضلاف الغنم للتربة الطينية والتربة المكونة من الرمل والطين وتزن الحادلة من (٢.٥- ٤.٥) طن بعرض (٨) قدم للحادلات الخفيفة و(٣٥) طن وبعرض (١٥) قدم للحادلات العملاقة .

٢- الحادلات ذات الاطارات المطاطية

الحادلات ذات الاطارات المطاطية تستخدم للتربة الرملية المفككة وتزن(٨)طن او اكثر

٣- الحادلات ذات العجلات الصلبة

الحادلات ذات العجلات الصلبة الملساء تستخدم للتربة الحبيبية والرملية والتربة المكونة من الحصى او الحاوية على حجر مكسر وتزن (١٥) طن

٤- معدات الحدل الاهتزازية

تستخدم لحدل الاحجار ورص طبقات التربة الرملية وطبقات التربة الحاوية على الحصى .







الشكل (١٢ – ٦) يوضح حادلات اضلاف الغنم





الشكل (١٢ – ٧) يوضح حادلات ذات اطارات مطاطية

٣- طبقة الاساس :- وهي الطبقة التي يرتكز عليها سطح الطريق وتتولى بشكل رئيسي نقل وتوزيع الاحمال الناتجة عن المرور الى الطبقات السفلية . كما انها تساعد على حماية سطح الطريق من التلف الناتج عن انتفاخ وهبوط التربة الاصلية وعن تسرب المياه الجوفية ولذا يجب ان تتمتع هذه الطبقة بخواص جيدة من حيث المتانة والمقاومة وكلما زاد الترابط والاحتكاك بين حبيباتها كلما زادت قوة تحملها ومقدرتها على توزيع الاثقال ويشترط في طبقة الاساس المواصفات التالية :-

أ- ان تحتوي على تدرج حبيبي جيد .

ب- ان لا تحتوي على المواد الناعمة والمواد اللينة الزائدة عن الحد.

جـ- ان لا يتجاوز حد الميوعة عن ٢٥% ومعامل اللدونة ٦% .

د- ان لا تزيد نسبة المار من المنخل رقم ٢٠٠ على١٠% .

هـ- ان لا تتجاوز نسبة التآكل للحبيبات على ٤٥% .

و- ان تدمك وترص جيداً بحادلات ميكانيكية خاصة تستعمل لحدل الطرق كما في الاشكال السابقة .

٤- طبقة السطح :- وهي طبقة قاسية تستقبل حركة المرور مباشرة ويجب ان تكون ناعمة ومقاومة للتآكل ولعوامل الطقس وهي على نوعين : اما طبقة رصف مرن Flexible Pavement وتتكون من خلط الركام مع الاسفلت الساخن ثم تفرش وترص , او طبقة رصف صلب Rigid pavement تتكون من بلاطات خرسانية توضع فوق طبقة الاساس. وتكون هذه البلاطات موصولة بعضها ببعض بقضبان ربط معدنية (metal bars) وتزود البلاطات بفواصل تمدد وفواصل انكماش لمقاومة التشققات .

وفي حالة الرصف المرن يشترط في طبقة السطح المواصفات التالية :-

أ- يجب ان يتمتع غطاء الطريق بالثبات الكافي ضد العوامل المناخية وان يقاوم الاهتراء والصدم .

ب- ان يقاوم الزحف الناجم عن تاثير القوى المماسية الناتجة عن حركة الاليات .

جـ- ان يحقق الخواص الاستثمارية للطريق من حيث الاستواء والخشونة لمنع الانزلاق .

د- ان يوفر السلامة في القيادة .

هـ- ان يوفر المقاومة الكافية ضد نفوذ الماء عبره .

و- ان يكون مقاوماً للتاكسد .

ز- ان يكون سطحه خالياً من التفكك والتشقق .

وتتألف طبقة السطح من عدة طبقات هي :-

أ- **طبقة التشرب الاسفلتي :-** وهي طبقة اسفلت سائل ذي نفاذية (٨٥-١٠٠) مخلوط مع نفط ابيض (كيروسين) بنسبة خلط (١,٥أسفلت :١ كيروسين) حيث يعمل النفط الابيض كمذيب للاسفلت متوسط التطاير تفرش هذه الطبقة وهي ساخنة على سطح طبقة الاساس بمعدل (٠,٥-١,٢) لتر\متر مربع لاحظ الشكل (١٢ – ٨) وتقوم هذه الطبقة بالوظائف التالية :-

اولاً : سد الفجوات في طبقة الاساس .

ثانياً : تجعل سطح طبقة الاساس غير قابل لنفاذ المياه .

ثالثاً : تربط المواد القابلة للتفكك على السطح وتمنع الغبار .

رابعاً : تهيء سطح طبقة الاساس للالتصاق مع الطبقة الرابطة التي تليها .



الشكل (١٢ – ٨) يوضح عملية رش الاسفلت

ب- الطبقة الرابطة :- وهي التي تعلو طبقة الاساس وتعتبر اول طبقات الرصف الاسفلتي ويتكون الخليط الخاص بالخرسانة الاسفلتية من الركام الخشن المتدرج والركام الناعم المتدرج والمواد المالئة والمادة الرابطة التي هي الاسفلت .

وتتكون المادة المالئة من البودرة الناتجة من تكسر الحجر (طحين او غبار الحجر) او تتكون من مادة الاسمنت البورتلاندي او النورة المهدرجة .

وللبودرة دور في ثبات الخليط ومدة بقائه (عمره) .

جـ- الطبقة اللاصقة الاسفلتية :- هي طبقة رقيقة من الاسفلت السائل ذي نفاذية (٨٥-١٠٠) تفرش على سطح الطبقة الرابطة والهدف منها ضمان التصاق رصف السطح بالطبقة الرابطة . ترش بمعدل (٠,٥-٠,٧) لتر \متر مربع .وعملية الرش يجب ان تسبق الطبقة السطحية بمسافة لا تزيد عن (١٥٠) متر ولا تقل عن (٣٠)متر .

د- الطبقة السطحية :- وهي اعلى طبقة من طبقات الطريق وهي التي تكون معرضة للتأثيرات المباشرة للمرور ومختلف الضروف البيئية .

تتكون من مواد مالئة (رمل وبودرة) وركام يتكون من كسر الحجر او حصى متدرج والاسفلت وتخلط وهي ساخنة ثم يتم فرشها بواسطة فارشات الاسفلت . لاحظ الشكل (١٢- ٩)

ومن المهم الاخذ بنظر الاعتبار بعض الملا حظات حول عملية فرش الخلطة الاسفلتية وهي :-

١- يجب ان لا تقل درجة حرارة الخلطة الاسفلتية عند وضعها بالفارشة عن (١٢٠) درجة مئوية بالنسبة للطبقتين الاساس والرابطة ولا تقل عن (١٣٠) درجة مئوية بالنسبة لخلطة الطبقة السطحية .

٢- يتم تقسيم عرض الطريق الى اجزاء حسب عرض الفارشة المتوفرة .

٣- يفضل ان يتم الفرش اليومي بكامل عرض الطريق .

٤- يتم تجنب الرفع والخفض السريع للفارشة لتعديل المناسيب وان يتم ذلك تريجياً وببطء لتجنب حدوث عدم استوائية في السطح .
٥- يراعى ان تكون سرعة الفارشة بين (٣-٦) متر \دقيقة مع تجنب الوقوف المفاجئ للفارشة للمحافضة على استواء السطح .
٦- اقصى سمك لفرش هذه الطبقات هو (١٠) سم وفي حالة زيادة السمك عن ذالك فيتم تقسيمه الى طبقات متساوية.
٧- لا يتم وضع الطبقة الاخرى الا بعد اتمام انهاء حدل الطبقة السفلى وبرودتها الى درجة حرارة الجو ورشها بالطبقة اللاصقة .
٨-التأكد من عدم وجود رطوبة على الطبقة اللاصقة قبل السماح بالفرش لان فرش الخلطة الساخنة مع وجود الرطوبة يؤدي الى ضعف الترابط بين الطبقات .
٩- لا يسمح بالمرور على الطبقة او فرش طبقة اخرى قبل وصول درجة حرارة الطبقة السفلى الى درجة حرارة الجو او مرور (١٢) ساعة على انهاء حدل الطبقة السفلى ايهما ابعد .
١٠- تتم عملية الرص على شكل اشواط تنفذها ذهاباً واياباً حادلات خاصة ابتداء من اطراف الطريق وبأتجاه تدريجي نحو محوره . وتستمر العملية حتى اختفاء اثار مرور عجلات الحادلة فوق سطح الطريق وحتى الوصول الى درجة الرص المطلوبة لاحظ الشكل رقم (١٢-١٠).
١١- يمنع دوران الية الرص اثناء عملها فوق طبقة الخليط الاسفلتي لمنع حدوث زحف المواد . ويجب ان تبلل سطوح عجلاتها بالماء بالقدر الكافي لمنع حدوث التصاق الخليط الاسفلتي بها .



الشكل (١٢ – ٩) يوضح عملية فرش الإسفلت بواسطة الفارشة







الشكل (١٢-١٠) يوضح أنواع الحادلات الصلبة

أسئلة نهاية الفصل

س١١ عدد انواع الطرق الحضرية ثم بين مواصفات كل منها ؟

س١٢ ما هي عناصر القطاع العرضي للطريق ؟

س١٣ عدد الطبقات التي يتكون منها هيكل الطريق مبتدأ من الطبقة الاقوى والامتن ؟

س١٤ ما هي المواصفات الواجب توفرها في طبقة السطح كي لا تكون كما في الشكل رقم (١٢-١١) ؟

س١٥ اذكر أهم وظائف طبقة التشرب الإسفلتي ؟



الشكل رقم (١٢-١١) يوضح اضرار طبقة السطح

المصادر

١ - Nevill,A.M.,Propeies of Conree, 4th Ediion, pearson Edcaion, 2000.

2- Andrew, c., " Fndamenal Building Technology," 1st Edition, Tylor & Francis, 2007

3- Kosmaka, S.H., kERKHOF,B., panarese,W.C., "Design & control of concrete Mixures,''14th Edition, porland cemen Associaion, 2003.

4-''Formwork for concrete Stairs,''2011 /www.builderbill.

www.bild – home – building ''2011

5-''Sair Types for New Home Construcion , - house.com

٦- جواد'انيس ," تركيب المباني , ١٩٨٨ , عدد الصفحات المطبوعة ٤٥٠ صفحة .

٧- ليفون , ارتين وساكو , زهير ," انشاء المباني ,"١٩٨٦ , عدد الصفحات المطبوعة ٥٩٨ صفحة .

٨- سوامي, ار, ان ," خرسانة مسلحة جديدة ," مطبعة التعليم العالي في الموصل , ١٩٨٩ , عدد الصفحات المطبوعة ٢٠٤ صفحة .

٩- مواصفات الطرق (المديرية العامة للطرق والجسور)

مصادر الصور من المواقع التالية

1- www. Geodomisi.com
2- www.diibnet.com
3- www. Décor.com
4- www. Cadopdis.com
5- www.engineering civil. Com
6- www. Hewden .co.uk
7- www.liilas.com
8- www.dhcn – uae. Com
9- www.flickr.com
10- www.co.shasta.ca.us

الفهرست

المقدمة	٤
أهداف الكتاب	٥
الفصل الأول – الفولاذ الانشائي	٦
الفصل الثاني – السقوف	١٤
الفصل الثالث – الابنية الخرسانية المسلحة الهيكلية	٢٢
الفصل الرابع – البناء باستخدام الجدران الحاملة للاثقال	٢٨
الفصل الخامس – الخرسانة الجاهزة	٣٢
الفصل السادس – الجدران الخرسانية المسلحة	٤٧
الفصل السابع – التاسيسات الصحية	٥١
الفصل الثامن - التاسيسات الكهربائية	٧٥
الفصل التاسع – التدفئة والتبريد	٨٤
الفصل العاشر – جداول تقدم العمل	٩١
الفصل الحادي عشر – ترميمات الابنية القديمة	٩٥
الفصل الثاني عشر – الطرق	١٠٩