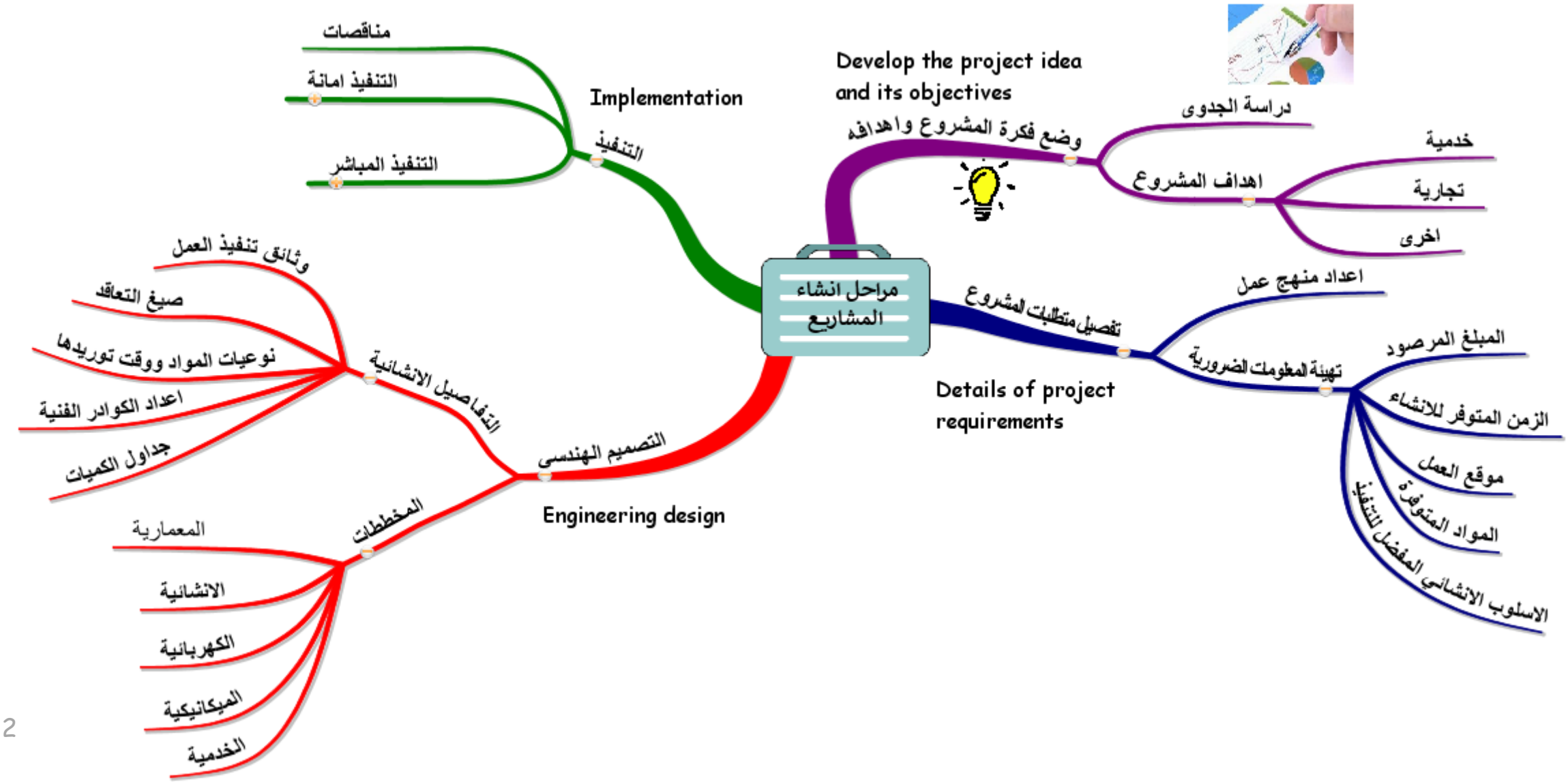
الفصل الاول
مقدمة عامة عن المباني

مراحل انشاء المشاريع



مقدمة عامة عن المباني

المشروع هو نشاط تستخدم فيه موارد معينة وتنفق من أجله الأموال للحصول على منافع متوقعة خلال فترة زمنية معينة . وقد يكون المشروع زراعى أو صناعى أو سياحى أو خدمى وقد يكون مشروع كبيرا أو مشروعا صغيرا أو متوسط الحجم. وقد يكون مشروعا محليا أو مشروعا قوميا أو مشروعا دوليا.

وضع فكرة المشروع واهدافه
(Develop the project idea and its objectives)

- فكرة المشروع تستوجب تحديد الاهداف بكل وضوح مع تعيين موقع العمل وكذلك الخدمات التكميلية.
- هناك نوع من الدراسات (دراسة الجدوى) لغرض دراسة المشروع ضمن الاهداف المحددة وتعيين افضل سبل التصميم والتنفيذ والاستثمار.
- اهداف المشروع اما ان تكون خدمية (كبناء المدارس, الملاعب ..الخ), او تجارية (كبناء المخازن والابنية التجارية), او اهداف اخرى (كبناء السدود).

مقدمة عامة عن المباني

تفصيل متطلبات المشروع
(Details of project requirements)

- اعداد منهاج عمل يتضمن فعاليات المشروع المختلفة.
- تهيئة كافة المعلومات الضرورية والتي تشمل (المبلغ المرصود, الزمن المتوفر للانشاء, موقع العمل, المواد المتوفرة, الاسلوب الانشائي المفضل للتنفيذ).

التصميم الهندسي
(Engineering design)

- يتضمن كافة المعلومات كالتفاصيل الانشائية والمخططات .
- المخططات يجب ان تشمل كافة اجزاء المبنى وتشمل (المعمارية, الانشائية, الميكانيكية, الكهربائية, الخدمية...الخ).
- التفاصيل الانشائية وتشمل (وثائق تنفيذ العمل, صيغ التعاقد, نوعيات المواد ووقت توريدها, اعداد الكوادر الفنية, جداول الكميات ....الخ).

مقدمة عامة عن المباني

التنفيذ
(Implementation)

مناقصات (bidding)

يعهد العمل بكامله الى مقاول متخصص او اكثر وهناك ضوابط خاصة تحدد اصناف المقاولين حسب خبراتهم وامكاناتهم.

التنفيذ امانة

حيث تقوم لجنة معتمدة من قبل صاحب المشروع ومخولة بصلاحات ادارية ومالية كافية لتنفيذ المشروع

التنفيذ المباشر

حيث يقوم الكادر الفني لصاحب المشروع بتوفير كافة الامكانات التي يحتاجها لتنفيذ العمل من قبله مباشرة اي انه لا يجزا العمل الكلي الى مجموعة مقاولات ثانوية كما في اسلوب التنفيذ امانة

انواع الابنية
(Types of building construction)

انواع الابنية
(Types of building construction)

حسب طريقة التنفيذ
(According to the methods of construction)

الإنجاز الموقعي Cast in place
تنفيذ جميع الفقرت للاعمال ضمن موقع العمل

ايجابياته

- يوجد مجال للمصمم لكي يختار الاشكال والمواد بصورة اكثر حرية

سلبياته

- يحتاج الى ايدي عامة كثيرة ومتعددة الاصناف مما يقلل من امكانية السيطرة على دقة العمل
- يجب طرح المواد الاولية في موقع العمل... مما يحتاج الى مساحة عمل واسعة
- التلف في المواد الاولية كبير نوعا ما
- سرعة الانجاز بطيئة نسبيا ومتأثرة بالظروف الجوية

انجاز سابق (البناء الجاهز) Precast construction
ينفذ البناء من وحدات انشائية جاهزة مصنعة في معامل متخصصة وتكون خارج موقع العمل

ايجابياته

- سرعة التنفيذ
- التحكم العالي بالنوعية وإمكانية إنتاج وحدات بتحمل مختلف حسب الحاجة.
- قلة الايدي العاملة للقيام بأعمال التصنيع والتركيب(معظم العمل يكون آليا اوتوماتيكيا)
- خفة الوزن مقارنة بالابنية التقليدية

سلبياته

- التقيد بقوالب محددة وعدم امكانية عمل الاقواس والاشكال المعقدة بسهولة

انواع الابنية
(Types of building construction)

حسب التصميم الانشائي(او طريقة نقل الاحمال الى الاسس)
According to the structural design

البناء الهيكلي
(Framework construction)

هو بناء مشكل من هيكل حامل من الاعتاب والاعمدة تقوم بنقل الاحمال الى الارضيات(السقوف) والجدران الى الاسس.

انواعها

هياكل خرسانية
Concrete frame

ايجابياته

- ✓ موادها الاولية محلية
- ✓ كلفتها اقل من المعدن
- ✓ مقاومة جيدة للحريق
- ✓ حرية المصمم

سلبياته

- ❖ ثقيلة الوزن
- ❖ وقت انشائها طويل
- ❖ تحتاج الى سيطرة نوعية في الانتاج والتنفيذ

هياكل معدنية
Metal Framework

ايجابياته

- ✓ سرعة التنفيذ والتركيب

سلبياته

- ❖ يحتاج الى الوقاية من الحريق
- ❖ الصيانة المستمرة

بناء مشترك
(Combined of frames and bearing walls)

ويكون هنالك اعمدة واعتاب خرسانية او معدنية تعمل كهياكل في جزء من البناء وجدران حاملة في بعض الاجزاء الاخرى, يتبع هذا الاسلوب لمتطلبات انشائية ومعمارية ولاسباب اقتصادية ايضا

البناء الغير هيكلي
(Bearing walls)

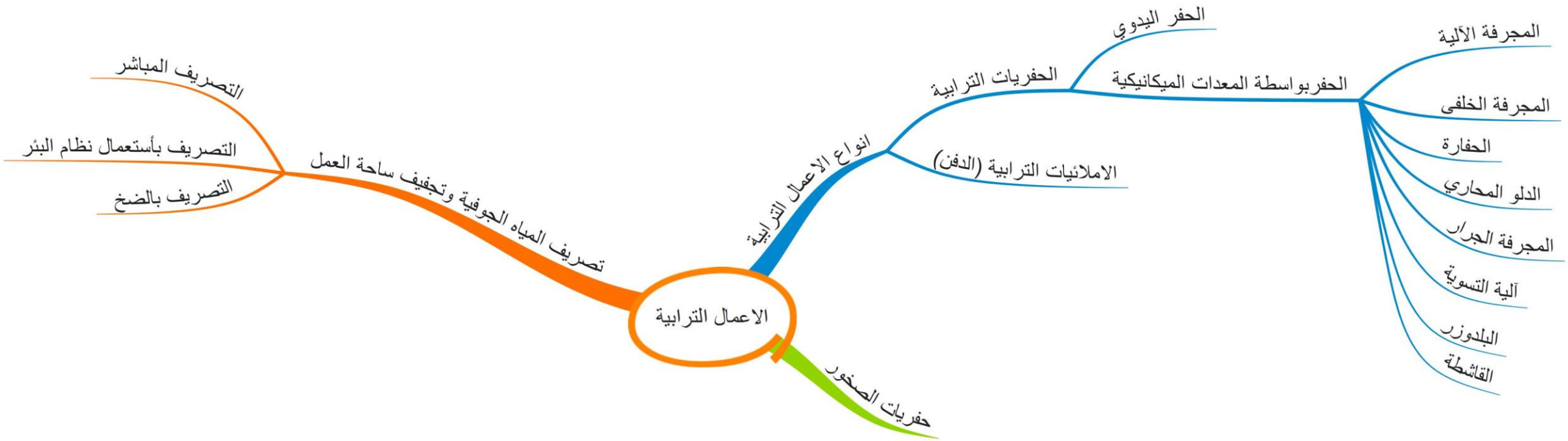
تنتقل احمال الارضيات في هذا النوع من البناء الى الاسس بواسطة جدران حاملة(Bearing walls) لايمكن رفعها بعد البناء بخلاف الابنية الهيكلية, يتبع هذا الاسلوب في الابنية الاعتيادية ذات الطوابق القليلة لان تعدد الطوابق يعني زيادة سمك الجدران الامر الذي يسبب نقصان المساحات الصافية للطوابق وتسليط احمال كبيرة على الاسس.يجب بناء الجدران الحاملة قبل تنفيذ السقوف والارضيات

الفصل الثاني

الاعمال الترابية

Earth works

ملخص الموضوع



الاعمال الترابية
Earth works

الاعمال الترابية

هي كل الاعمال المتعلقة بمادة التربة من حفريات ودفن ورص للوصول للمناسيب اللازمة والرص المطلوب بما يحقق المواصفة الهندسية المطلوبة

انواع الاعمال الترابية
Types of earth works

- الاملائيات الترابية (الدفن)
  Earth filling
- الحفريات الترابية
  Excavations

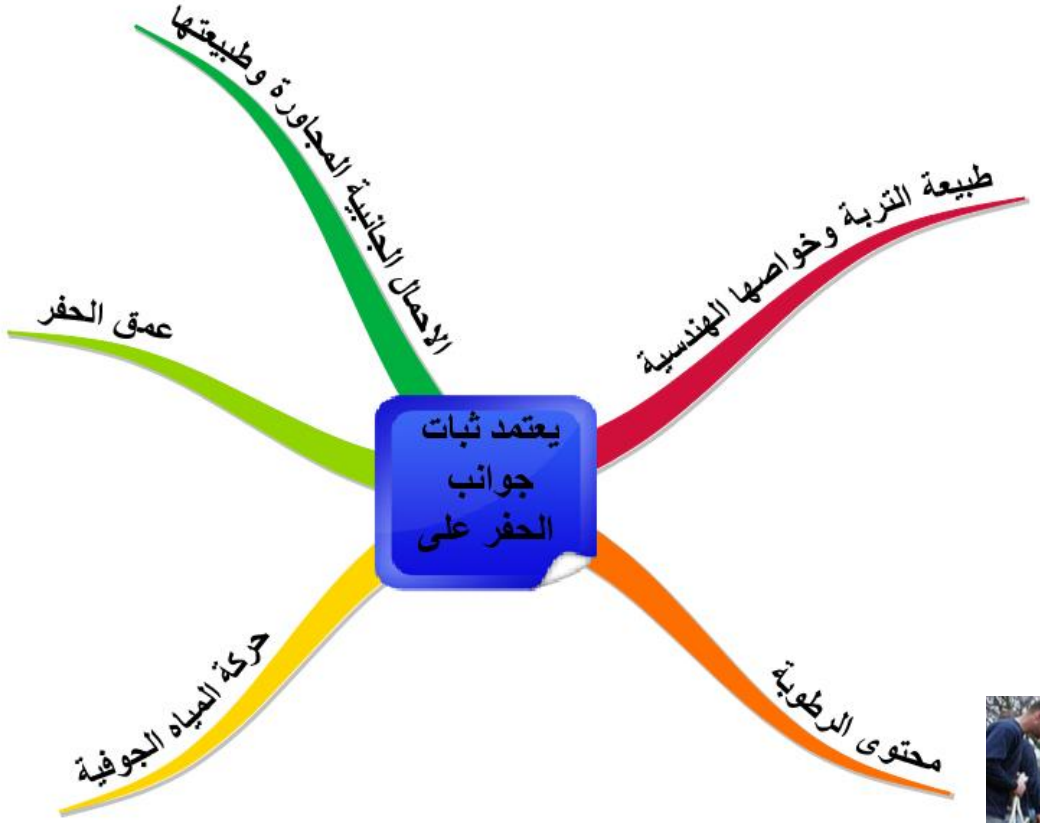
الحفريات الترابية Excavations

وتشمل اعمال حفريات الاسس بأنواعها والركائز والسراديب والانفاق وقنوات الري ومجاري الخدمات المختلفة واعمال الهدم اللازمة لاعداد الموقع لتنفيذ المشروع وغيرها

- اعمال الحفريات
  - الحفر اليدوي
  - الحفربواسطة المعدات الميكانيكية

الحفر اليدوي

- يتم باستعمال أدوات ومعدات بسيطة.
- ويستخدم في الأعمال الصغيرة عامة وكذلك إكمال أسفل الحفريات التي تنفذ بواسطة المعدات الميكانيكية إلى المنسوب المطلوب.
- لا تستخدم هذه الطريقة في الترب ذات الصلادة العالية.
- عند اخراج التربة من الحفر يجب ترك مسافة مناسبة لحركة الاشخاص والعربة اليدوية.
- يعاد استخدام التربة الصالحة لأعمال الدفن بعد اكمال اعمال الاسس ويرفع الزائد منها خارج موقع العمل, وتستخدم العربات اليدوية او القلابات الالية لهذا الغرض .وان كانت المسافات كبيرة نستخدم السيارات القلابة.



يجب على المسؤول عن العمل ضمان سلامة العاملين.
تستخدم المساند الوقتية لتأمين جوانب الحفر من الانهيار وتكون اما من الاخشاب او الصفائح الحديدية اوالركائز الصفيحية

الحفر بواسطة المعدات الميكانيكية

ويستخدم في الاعمال الكبيرة والواسعة والتي تحتاج الى انجاز سريع او في الترب المتصلبة او الحاوية على محتوى رطوبة عال .تتميز المعدات الميكانيكة بأنتاجية عالية وخاصة في الاعمال الكبيرة وبأمكانية تلك المعدات حفر ورفع الاتربة خارج الحفرة وتحميلها على الناقلات مباشرة.

المجرفة الآلية
Power shovel

وهي من المعدات البرجية وتمتاز انها تحفر من الاسفل الى الاعلى ، تعمل هذه الالية بالحفر اعلى او اوطأ من مستوى تحركها. وتستخدم لحفر وتحميل التربة بكميات كبيرة (كما في اعمال التعدين او فتح القنوات والطرق في التلال) وعندما تكون التربة حصوية متصلدة او طينية مرصوصة لا يمكن حفرها بسهولة بالمعدات الاخرى وفي حالات التربة التي تبقى جوانبها سليمة من الانهيار.لا تستخدم هذه الالية في حفر وتحميل الترب غير المتماسكة(non-cohesive).

المجرفة الخلفية
Back hoe

وهي من الاليات البرجية ايضا ،وتختلف عن سابقتها ان عملية الحفر تكون عكسية والدلو فيها يتكون من قطعة واحدة .وتستخدم هذه الالية في الحفريات الضيقة كالاسس الجدارية والقنوات عمودية الجوانب. تشبة الحفارة الاعتيادية (Dragline) والمجرفة الالية (Power shovel), فهي تشبة الحفارة كونها من ذوات الابراج وانها تعمل بالحفر في مستويات اوطأ من مستوى تحركاتها, وكالمجرفة الالية حيث انها ترغم التربة المحفورة على الانحباس داخل دلوها. تتميز عن الحفارة بإمكانية التحكم الجيد بتوجيه الدلو وتحديد عمق الحفر.لا تستطيع هذه الالية تحميل الناقلات بالسهولة التي تقوم بها المجرفة الآلية.

الحفارة
Dragline

وهي من المعدات ذات الابراج وتمتاز ان ارتباط الدلو مع البرج يكون بواسطة الاسلاك فهي تعمل وفق مبدأ السقوط الحر بأسقاط الدلو من ارتفاع معين وهذا الامر يحدد مجالات استخدامها في حفر وتحميل الترب الرخوة او المغمورة بالمياة الجوفية (كما في الجداول والانهار في المناطق الريفية) .تحتاج الحفارة الى مكان عمل واسع لغرض الدوران (بسبب طول البرج) لذا لا تستخدم في الاماكن الضيقة داخل المدن، قد تستخدم هذه الالية في حفر السراديب الواسعة وغيرها من الحفريات المفتوحة كما في محطات الضخ ان كان الامر يسمح بذلك. كما وتعتبر كفاءة الحفارة في تحميل الناقلات اقل من المجرفة. لا تستخدم الحفارة في الحفريات التي تخترقها مسارات الخدمات العامة كالهاتف والمجاري.

الدلو المحاري
Clamshell

وهو من المعدات ذات الابراج ايضا ويستخدم غالبا في رفع التربة من داخل الحفريات بصورة عمودية عندما تكون جدران الحفريات مسندة والتربة رخوة ورطبة. وتعتبر الية مساعدة لحفارات اخرى اكثر انتاجية ولرفع المخلفات التي تتركها تلك الاليات وفي الموانيء لتحميل وافراغ بعض انواع الحمولات .تمتاز هذه الالية عن الحفارة الاعتيادية بأمكانية التحكم الجيد بتوجيه الدلو نسبيا لذا يمكن استخدامها في الحفريات ذات الخدمات تحت الارض بصورة مكثفة مثل الحفريات في شوارع المدن وكذلك في حفريات القنوات والاسس والسراديب والدعامات.

المجرفة الجرار
Tractor Shovel

ويستخدم لأعمال الحفريات قليلة العمق (قشط طبقات التربة السطحية لتهيئة الموقع للعمل) ولتحميل التربة والركام .توجد هذه الالية بسعات مختلفة وتكون مدولبة عادة واحيانا تكون مجنزرة وتشبه المجرفة الالية في عملية الحفر الا انها لا تستعمل لاعمال عميقة جدا ولا يفضل استخدامها في المواقع ذات المياه الجوفية العالية حيث تقل كفاءتها بزيادة محتوى الرطوبة.يمكن استخدام الالية في المواقع المنحدرة والضيقة لان المجال الذي تحتاجه للعمل اقل من الاليات السابقة .

آلية التسوية
Grader

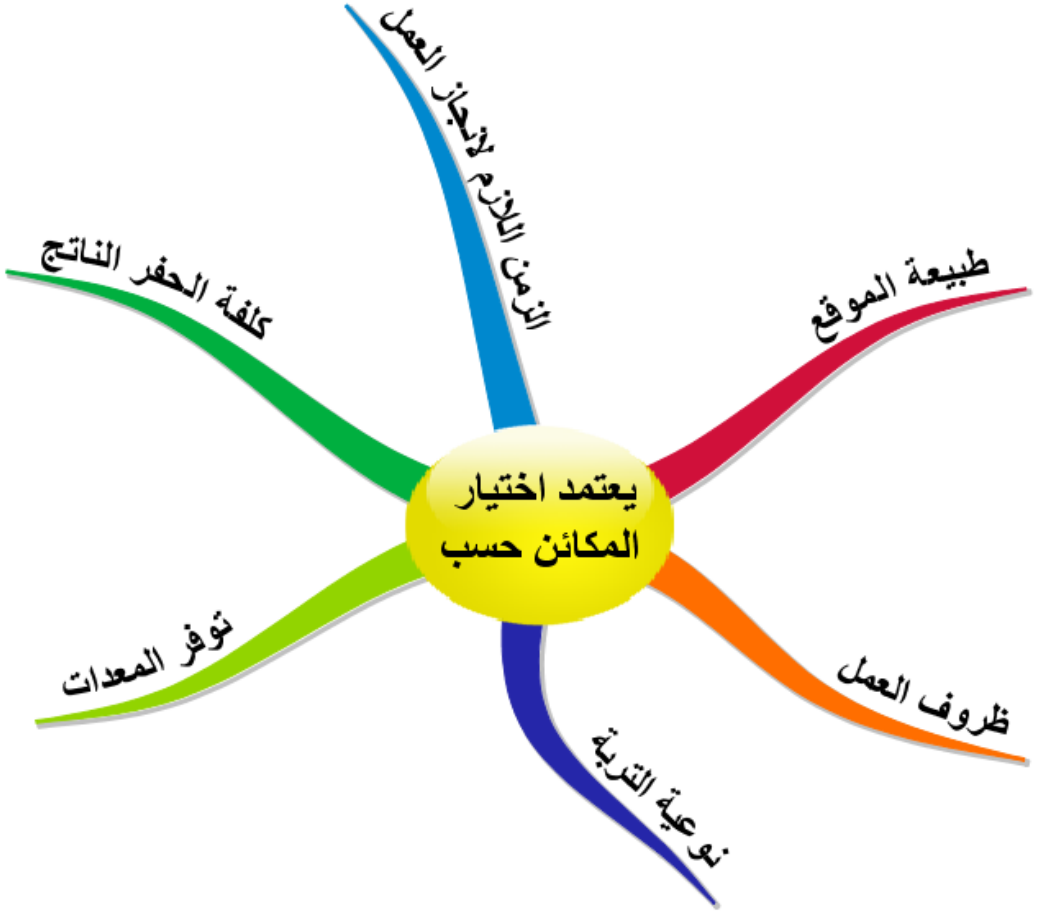
وتستعمل في فرش التراب او الحجر المكسر وفي تسوية السطوح وتشكيلها وفق مناسيب معينة .ويكون ذلك بواسطة نصل متحرك افقيا وعموديا بين محوري عجلات الالية. بأمكان الالة قشط التربة الرخوة لاعماق بسيطة .لا تستعمل هذه الالية في حفر او دفع التربة لمسافات طويلة.

البلدوزر
Bulldozer

وهي آلية مجنزرة مزودة بنصل في مقدمتها يتحرك عموديا يمكن امالته في المستوى العمودي فقط. تستخدم كآلة تسوية وضغط في الاعمال الترابية الكبيرة (دفع الاتربة ونشرها وتوزيعها، عمل سداد الانهار والمبازل) وتهديم الابنية القديمة وتكديس انقاضها. لايفضل استخدام هذه الالية في دفع التربة لأكثر من 100 متر ولا يمكن استعمالها في تحميل الناقلات.

القاشطة
Scraper

وتستخدم في قشط ونقل وتوزيع مختلف انواع الترب عدا الصخرية منها .وتستعمل عادة في الاعمال الواسعة كالمطارات والطرق وغيرها .تقوم هذه الالية بالرص الاولي عند سيرها فوق الطبقات التي تم نشرها سابقا.



مكائن واليات الحفر تكون اما مدولبة (محمولة على اطارات) او مجنزرة

تمتاز

المدولبة

بسرعة الحركة

المجنزرة

بكونها اكثر ثباتا وكفاءة في ظروف التربة السيئة

عند استخدام المعدات في حفريات الاسس يجب ايقاف الحفر بالمعدات في منسوب اعلى بحوالي 25 سم من المنسوب المطلوب لقعر الحفر وتكملة الحفر بالايدي العاملة حيث ان الحفر بالمعدات يؤدي الى تشوية التربة الملامسة للالية او دلوها, مما يغير من خواصها الهندسية ويجعلها قابلة للانكماش اكثر من التربة الاصلية.

حفريات الصخور

قد تكون الاسس المراد تشييدها في منطقة صخرية او في موقع اساس قديم ،عندها يجب استخدام وسائل وادوات خاصة بذلك.
هناك طريقتين لانجاز العمل وهما الطريقة اليدوية وتستخدم للاعمال الصغيرة وتكون بطيئة ومكلفة, حيث تستخدم فيها معدات بدائية مثل القزمة والازميل .والطريقة الالية وتستخدم فيها المطارق الهوائية (jack hammer) والتي تكون على احجام متعددة لتناسب حجم العمل و المفرقعات وغيرها.

تصريف المياه الجوفية وتجفيف ساحة العمل
(ground water draining and drying the site work)

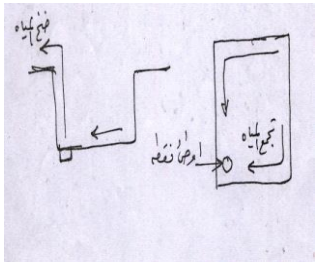
لتنفيذ اعمال الحفر والاسس يجب تصريف المياة الجوفية ان وجدت من داخل الحفر ومن الطرق المتبعة هي

1 التصريف المباشر Direct draining

وهي من ارخص الطرق وتعتمد على عمل سواقي ذات ميول معينة تقوم بتصريف المياه الى خارج الموقع, وتُعتمد هذه الطريقة في المناطق الريفية والمفتوحة لذلك لاتستخدم هذه الطريقة الا في حالات قليلة جداً.

2 التصريف بالضخ Pumping draining

هذه الطريقة يتم فيها تجميع المياه الجوفية في منطقة واحدة ضمن موقع العمل عن طريق حفر سواقي تجمع المياه في اوطئ نقطة في الموقع ويتم ضخ المياه عن طريق مضخات الى خارج الموقع.
وتستخدم هذه الطريقة عادة في حالة سراديب الابنية عندما يكون ضغط المياه الجوفية وكمية المياه المتجمعة معتدلين حيث ان هذه الطريقة لا تضمن جفاف ارضية الحفر اذا كان واسعا بل تكون فعالة في سحب المياه السطحية فقط . لذلك يمكن ان تبقى منطقة تجمع المياه حتى بعد اكمال عملية البناء حيث تضخ المياه باستمرار عندما تبدأ بالتجمع مرة اخرى مستقبلاً.



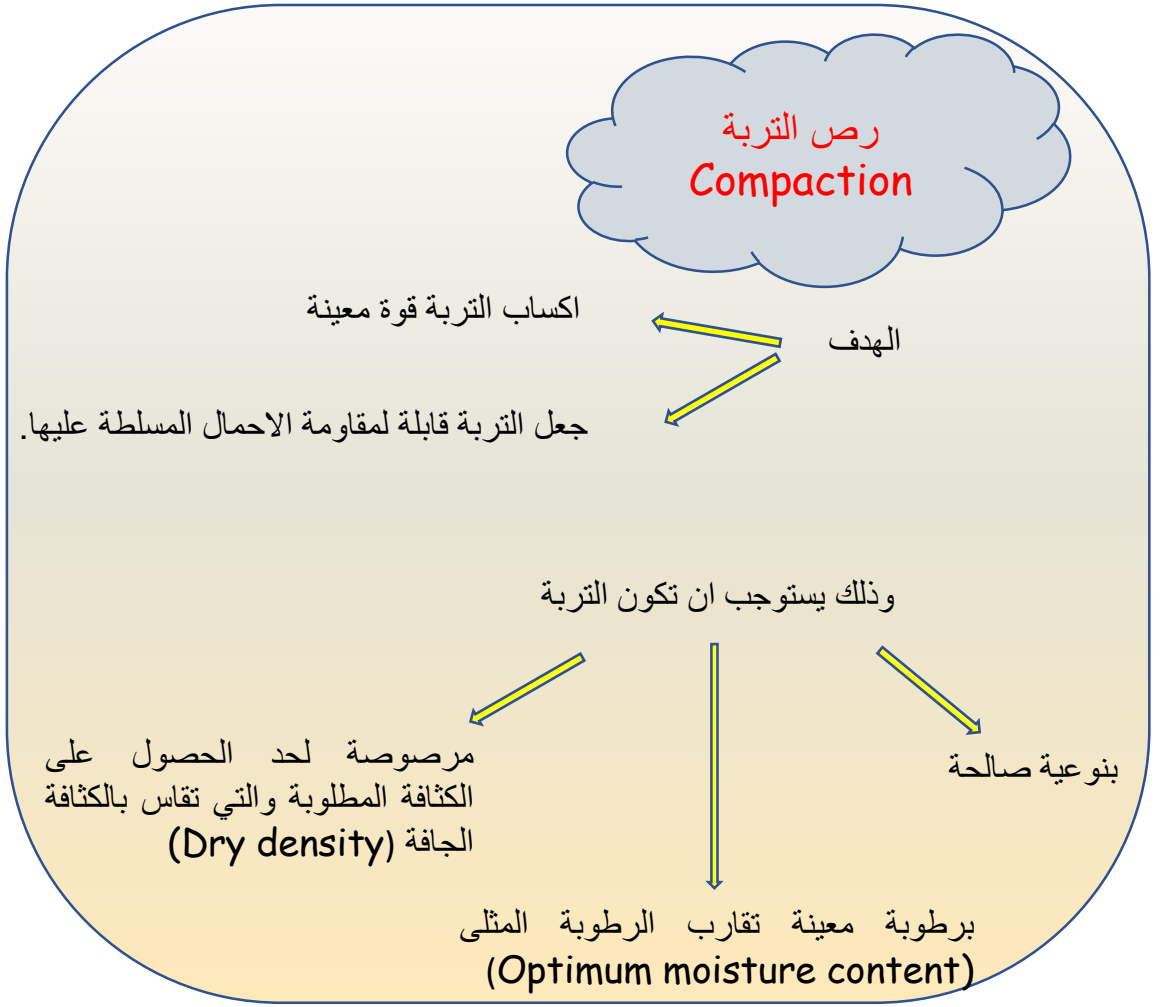
3 التصريف بأستعمال نظام البئر Well point system

يفضل استخدام هذا النوع من النظام في الترب الرطبة التي تسمح بنفاذ الماء من خلالها. يتكون نظام التصريف من مجموعة من الانابيب المعدنية الخاصة توزع حول ساحة العمل , تربط هذه الانابيب بأنبوب معدني وهذا يربط بدوره مع مضخة ماصة تعمل على سحب المياه داخل المنظومة ثم يتم تصريفها الى خارج ساحة العمل.

الاملائيات الترابية (الدفن) Earth filling

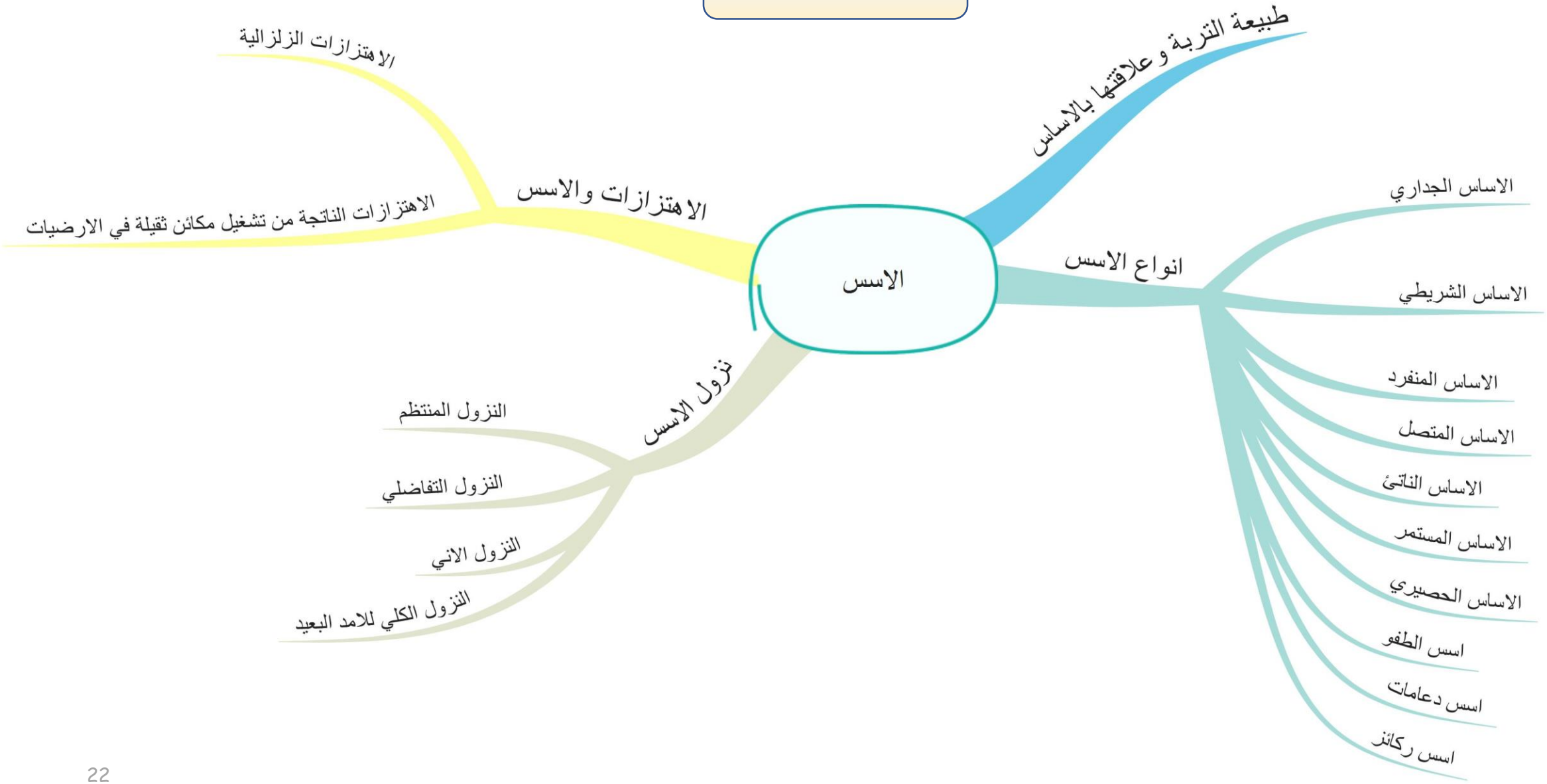
تحتاج جميع الابنية الى اعمال املائيات ترابية وذلك لاعادة ردم جوانب الاسس بعد تنفيذها او اعادة ردم قنوات المجاري والخدمات او في اعمال الارضيات لغرض رفع منسوب الارضية الى مستوى معين. وفي هذة الحالة يستوجب قشط التربة السطحية (Topsoil) بسمك حوالي 15 سم اولا لازالة اثار النباتات والمواد العضوية وللوصول الى طبقة من التربة ذات تحمل جيد.

تتم عملية الردم بفرش طبقات من التربة ذات محتوى الرطوبة المحدد بسمك لا يتجاوز 25 سم (بعد الرص)



الفصل الثالث
أعمال الاسس
Foundations

ملخص الموضوع



الاسس
Foundations

هو ذلك الجزء من المنشأ الذي تقوم وظيفته على نقل احمال المنشأ الى طبقات التربة الصالحة لتحمل تلك الاثقال.تشيد الاسس عادة تحت مستوى سطح الارض وعلى عمق معين وتعمل من اي مادة هندسية تتوفر فيها شروط المقاومة والمتانة والاقتصادية ومن امثلتها الخرسانة المسلحة و غير المسلحة والطابوق والحجر والحديد

طبيعة التربة وعلاقتها بالاساس

يتطلب قبل المباشرة بأي تصميم بنائي فحص تربة الموقع من قبل مختبر هندسي متخصص للتعرف على خواص التربة الفيزياوية والكيمياوية والميكانيكية ومقدار تحمل طبقاتها للاحمال ونوعية الاسس المناسبة ونزولها المتوقع نوعا ومقدارا ويقدم المختبر تقريرا وافيا يُمكن المصمم والمنفذ من اداء مهامهما.

تصنف التربة الى ثلاث اصناف رئيسية وهي

- التربة الطينية Clay soil
- التربة الغرينية Silt soil
- التربة الرملية Sand soil

تصنف التربة ايضا بالنسبة لتحملها الى

التربة غير قابلة للانضغاط

وتشمل التربة الصخرية ذات التحمل العالي, حيث يمكن البناء فوقها مباشرة وبدون حاجة الى عمل اسس بشرط ان تخلو هذه الطبقة من الشقوق والعروق والجيوب والمسامية العالية والطبقات المائلة والتي ان وجدت تسبب الانزلاق والنزول المفاجئ عند نقلها احمال المنشأ.

التربة قابلة للانضغاط

وتشمل جميع انواع التربة غير الصخرية والتي تحتاج الى عمل الاسس لتوزيع احمال المنشأ عليها حسب قابليتها على التحمل.

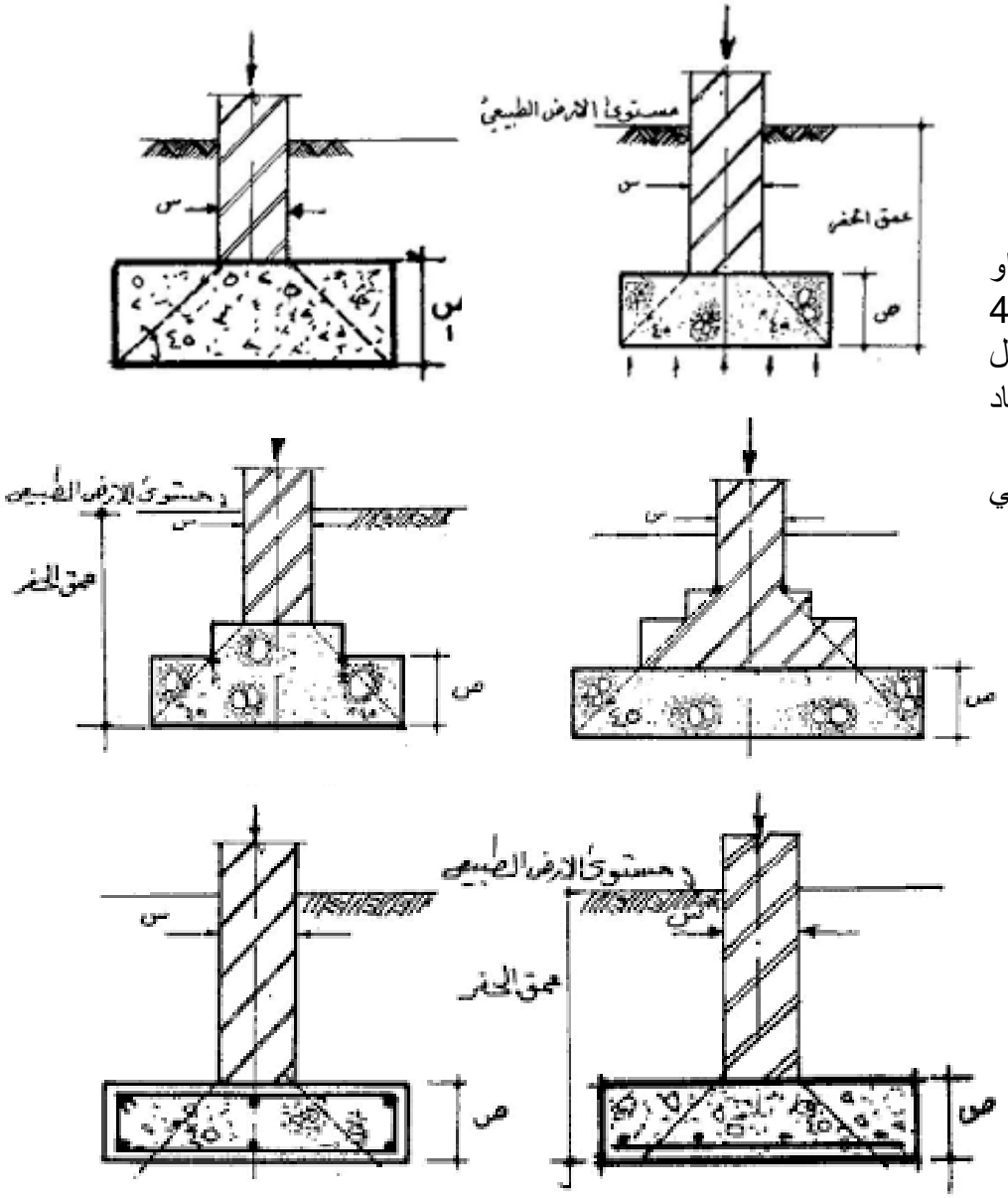
انواع الاسس
Types of foundations

تستعمل في البناء انواع عديدة من الاسس كل حسب ملائمتها لطبيعة لتربة وتحملها ومدى امكانية اشغال بعضها والاستفادة منها لاغراض معينة. واهم انواع الاسس

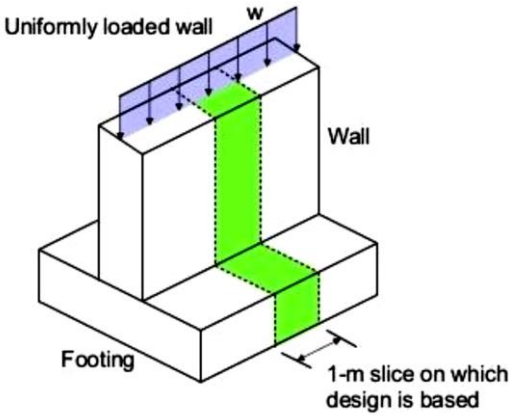
1. Wall footing الاساس الجداري
2. Strip footing الاساس الشريطي
3. Isolated footing الاساس المنفرد
4. Combined footing الاساس المتصل
5. Cantilever footing الاساس الناتئ
6. Continuous footing الاساس المستمر
7. Raft footing الاساس الحصيري
8. Buoyancy footing اسس الطفو
9. Piers اسس دعامات
10. Piles اسس ركائز

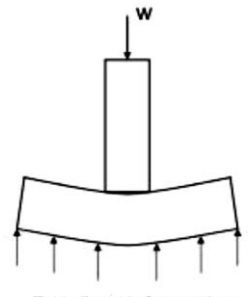
1 الاساس الجداري Wall footing

- ويستخدم هذا الاساس عادة مع الابنية غير الهيكلية تحت الجدران الحاملة ويعمل من الخرسانة غير المسلحة او المسلحة او من الطابوق المصخرج ومونة السمنت ،حيث ينتقل الحمل بالاساس بمسار الاجهاد القصي ذو الميل 45 درجة مع الافق وبذا يكون عرض الاساس الذي سمكه (ص) وعرض الجدار (س) هو (س+ 2ص) على ان لا تقل قيمة (ص) عن حدود دنيا تحددها المواصفة المعتمدة (20 سم عادة). قد يكون عرض الاساس المطلوب لاسناد الجدار اكبر من المحسوب من العلاقة اعلاه مما يتطلب
  - ✓ عمل تدرج في الجدار الحامل او الاساس الكونكريتي لضمان بقاء مساري الاجهاد القصي المرسومين من طرفي التدرج ضمن عرض الاساس المطلوب.
  - ✓ زيادة سمك الاساس.
  - ✓ استعمال تسليح انشائي بدون تغيير سمك الاساس.
- نتيجة للتشوه المتوقع حصوله في الاساس، يتطلب اضافة تسليح بطبقة واحدة بالاتجاه العرضي وفي القسم السفلي ولضمان عمل الاساس كوحدة واحدة يتطلب اضافة تسليح بالاتجاه الطولي، ويستلزم احيانا اضافة التسليح بطبقتين للوجهين العلوي والسفلي. وذلك في الحالات التي يتوقع حدوث النزول النسبي غير المنتظم او تولد عزوم انحناء في مواقع الاحمال المركزة او تحت مواقع الشبابيك او الابواب الكبيرة او لوجود مواقع دفن او حركة مياه جوفيه قد تؤثر على الاسس ،علما ان اقل كمية تسليح طولي يجب اضافتها هي التي تكفي لمقاومة تأثيرات التمدد والتقلص بسبب الحرارة.



حالات مختلفة لاساس جداري

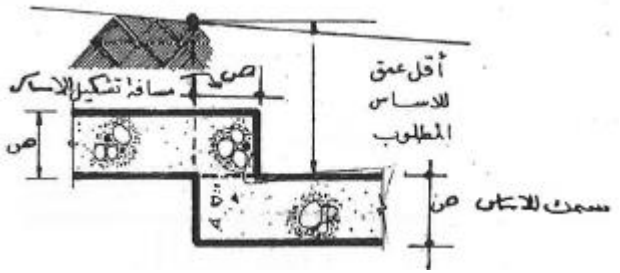




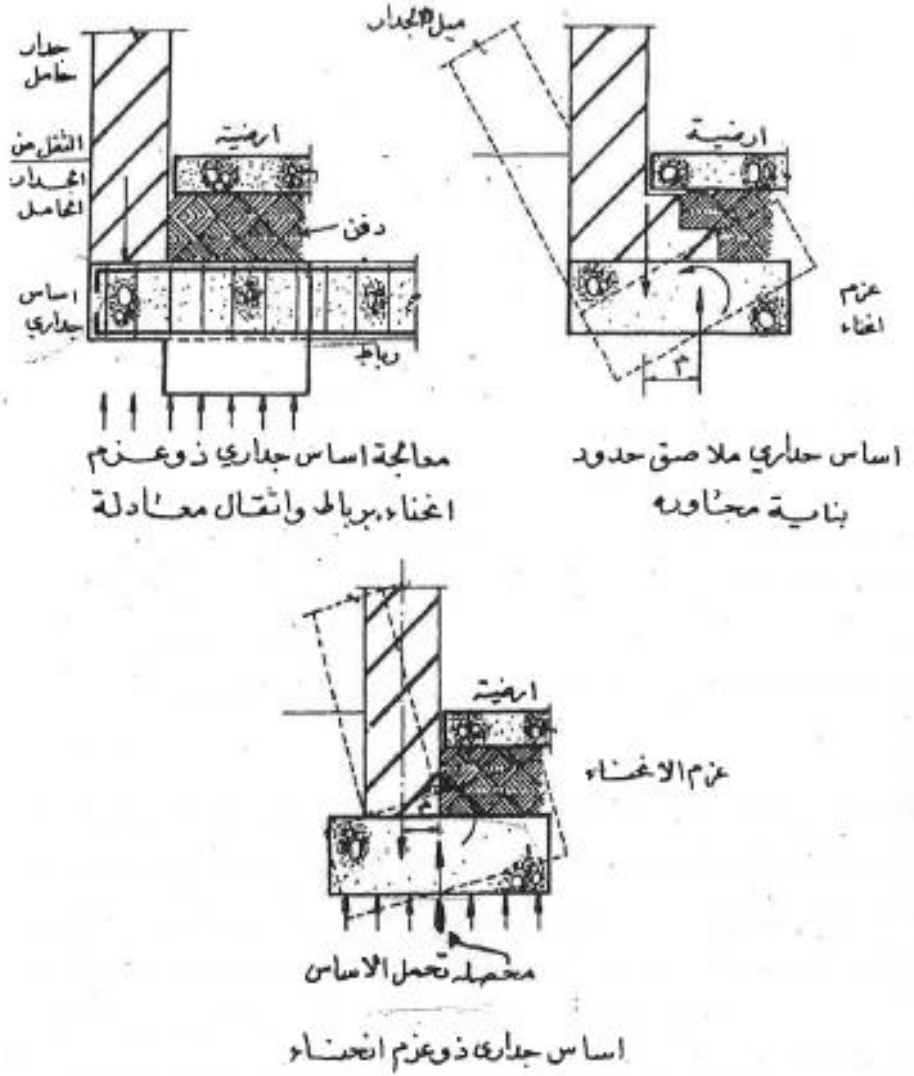
- تصمم الاسس الجدارية عادة لتحمل احمالا خطية تمركزية من الجدران الحاملة دون ان يصاحبها عزوم انحناء .لكن في حالة تشييد الاسس الملاصقة لابنية اخرى قد نضطر الى جعل الجدار الحامل على حافة الاساس الخارجية ، مما يتطلب معالجتها بمعادلة عزوم الانحناء المؤثرة عليها بعزوم احمال الاسس والدفن وطبقات الارضية فوقه او استعمال رباطات من الخرسانة او الحديد لنقل تأثير تلك العزوم الى اسس الجدران المجاورة .

- يستخدم الاساس الجداري المدرج Stepped footing عندما يكون الموقع ذا انحدار مما يجعل الحفر والدفن فوق الاساس بكميات كبيرة فيما لو اريد جعل الاسس بمستوى افقي واحد.ويفضل ان يكون التغير في مستوى الاساس مساويا الى سمكه, وذلك للحصول على التدرج المنتظم غير الحاد وباعماق حفر ودفن مقبولين.

مقطع طولي لاساس مدرج يبين المسافات الافقية بين التدرج



مقطع مفصل لموقع التدرج من الاساس المدرج



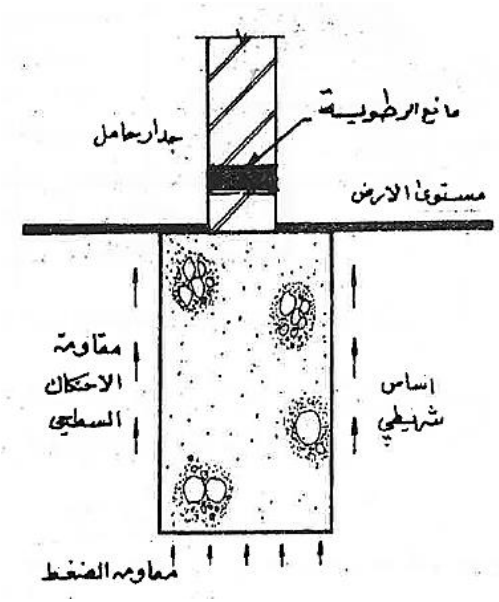
حالات مختلفة لاساس جداري ذو عزم انحناء

2 الاساس الشريطي Strip footing

- وهذا النوع يستعمل احيانا كبديل للاساس الجداري في المواقع التي يكون فيها تحمل اجهاد قص التربة عاليا مما يمكن الاستفادة من تحمل الاساس الشريطي بمقاومة الاحتكاك السطحي بينه وبين التربة الملاصقة بة ومقاومة انضغاط التربة في قاعدته.
- لا يفضل استخدامه في المواقع التي يكون فيها محتوى المياه الجوفية عاليا لانه يصبح غير اقتصادي بسبب كلفة سحب المياه.
- يعمل هذا الاساس من الخرسانة الاعتيادية غير المسلحة عادة وبارتفاع يكفي لاعطائه مساحة سطحية وافية لغرض الاستفادة من زيادة مقاومتها الاحتكاكية.

- يمتاز هذا الاساس بما يلي:

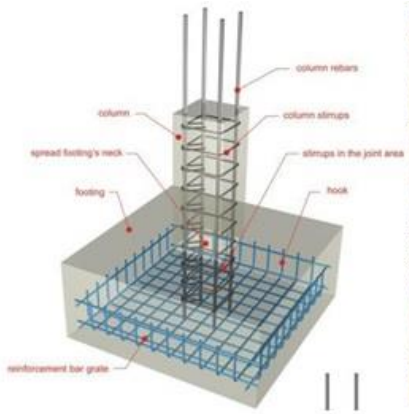
1. سرعة التنفيذ لكونه يعمل بمقطع واحد ومادة واحدة, وبهذا فهو يعتبر اقتصادي
2. بحكم عمقه يمكن ان يعمل حاجزا للماء الجوفي بين طرفي الاساس. وكذلك يعمل على تقليل تسريب الرطوبة الى اقسام البناء فوقه.
3. يعمل كعتب عميق ذا مقاومة للنزول النسبي غير المنتظم وعزوم الانحناء



مقطع اساس شريطي

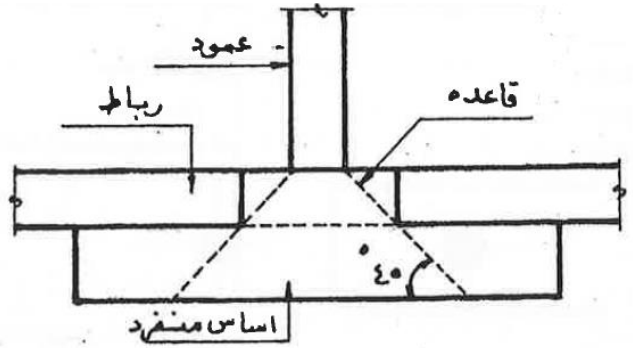
3 الاساس المنفرد
Isolated or Separated footing

- يستعمل هذا الاساس لينقل حمل مركز من عمود (Column) او دعامة (Piers) او بناء, ويكون عادة بشكل مربع او مستطيل.
- يعمل هذا الاساس من الخرسانة الاعتيادية او الخرسانة المسلحة او من مقاطع خشبية في الابنية المؤقتة او مقاطع فولاذية.
- تضاف الى الاسس المنفردة في المواقع التي يتوقع فيها حدوث هبوط تفاضلي رباطات خرسانية تربط الاسس مع بعضها بأتجاة واحد او اتجاهين. يكون موقع الرباط من الاساس المنفرد اما بنفس مستواة او في قسمه العلوي.
- تستعمل القاعدة (Pedestal) مع الاساس المنفرد ذو المساحة الكبيرة وذلك لتوزيع الحمل على الاساس بمراحل وتقليل سمكه وتقويته ويفضل ان تكون الرباطات بنفس ارتفاع القاعدة وفوق الاساس.

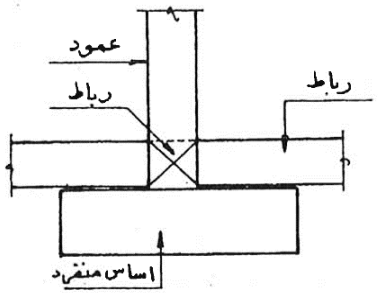


Isoated RCC Footing

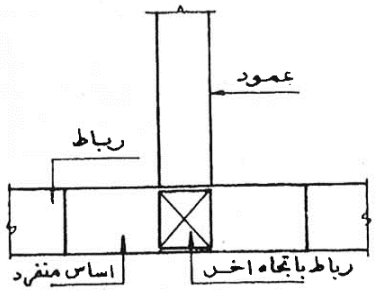
كيف يتم المحافظة على المقاطع الخشبية من التأكل و المقاطع فولاذية من التأكسد عند استخدامها في طبقة الاساس



اساس منفرد مع قاعدة

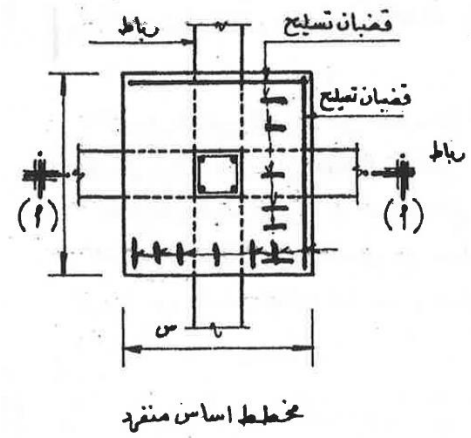


الرباط فوق الاساس



الرباط بنفس مستوى الاساس

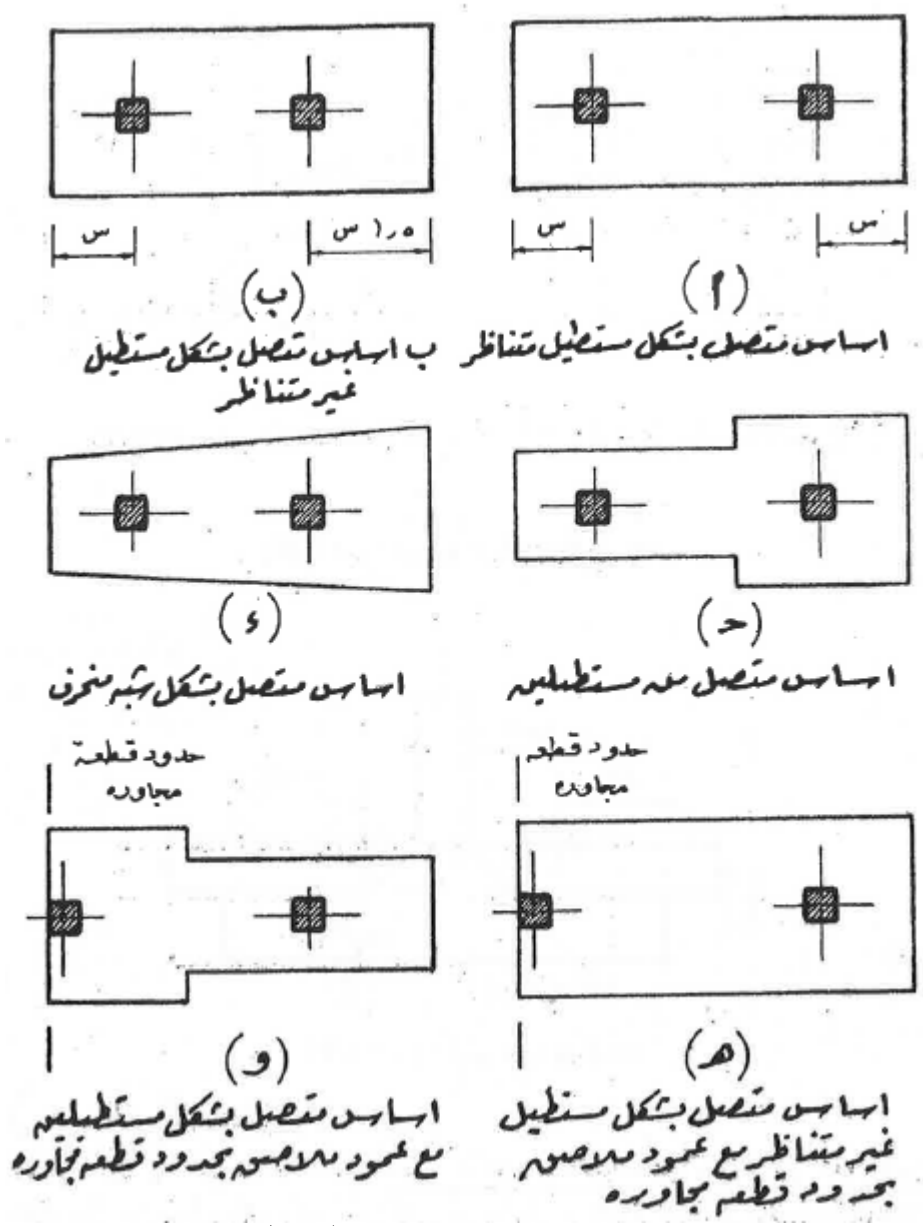
وضعية الرباط مع الاساس المنفرد



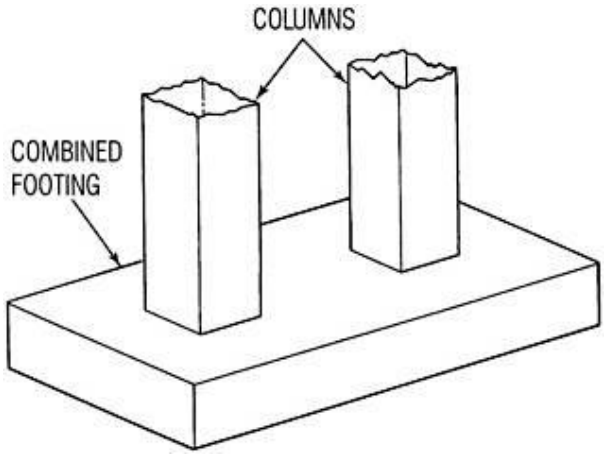
مخطط ومقطع اساس منفرد مع رباط من الخرسانة المسلحة

4 الاساس المتصل Combined footing

- عبارة عن اساس منفرد يحمل ثقلين مركزين من عمودين متقاربين من بعضهما ويكون بشكل مستطيل متناظر عند تساوي الثقلين المركزين او مستطيل غير متناظر او شبه منحرف او مستطيلين عند تباين مقدارالثقلين المركزين او عندما يكون احد العمودين ملاصقا بحدود القطعة المجاورة.
- يتطلب عند تحديد شكل ومساحة الاساس المتصل جعل مسار محصلة ثقل العمودين على نفس مسار محصلة مقاومة التربة للاساس وذلك للحصول على قوة تمركزية وتوزيع الاثقال على التربة بصورة منتظمة ومتساوية.

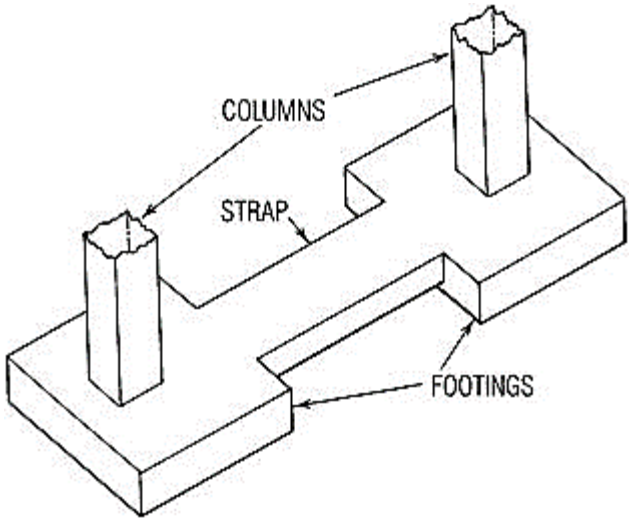


حالات من انواع الاساس المتصل



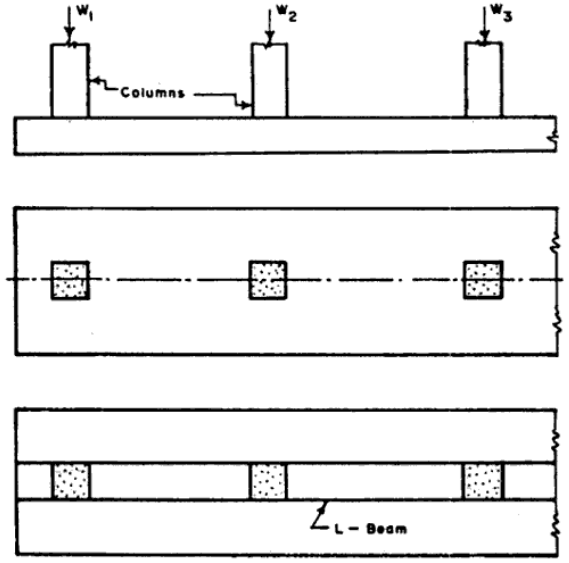
5 الاساس الناتئ Cantilever footing

- عبارة عن اساسين منفردين يربطهما عتب ناتئ من الخرسانة المسلحة. ينقل العتب الناتئ حمل العمود الخارجي الذي له اساس منفرد غير متناظر الى قاعدة العمود الداخلي الذي له اساس منفرد متناظر.
- يعمل الاساس الناتئ للاعمدة الخارجية عندما تكون ملاصقة بحدود ابنية مجاورة.
- يمكن عمل الاساس الناتئ بأستعمال عتب ناتئ متصل باساسين منفردين لنقل حمل عمود خارجي الى هذين الاساسين المنفردين

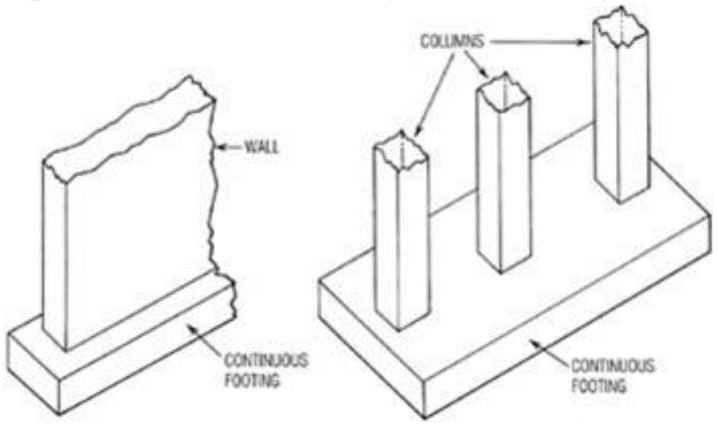


6 الاساس المستمر Continuous footing

- الاساس المستمر هو اساس لعدة اعمدة تقع على نفس المحور ويوزع الاحمال المركزة لهذه الاعمدة على مساحة مستطيلة الشكل ذات عرض ثابت وطول يساوي مجموع المسافات بين مراكز الاعمدة مضافا له طول مناسب للطرفين او احدهما.
- يمكن استعمال اساس مستمر من عتب وسطي و جناحين ناتئين الجانبين لزيادة التحمل.

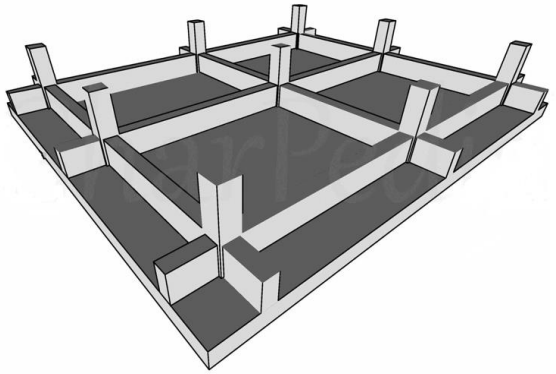


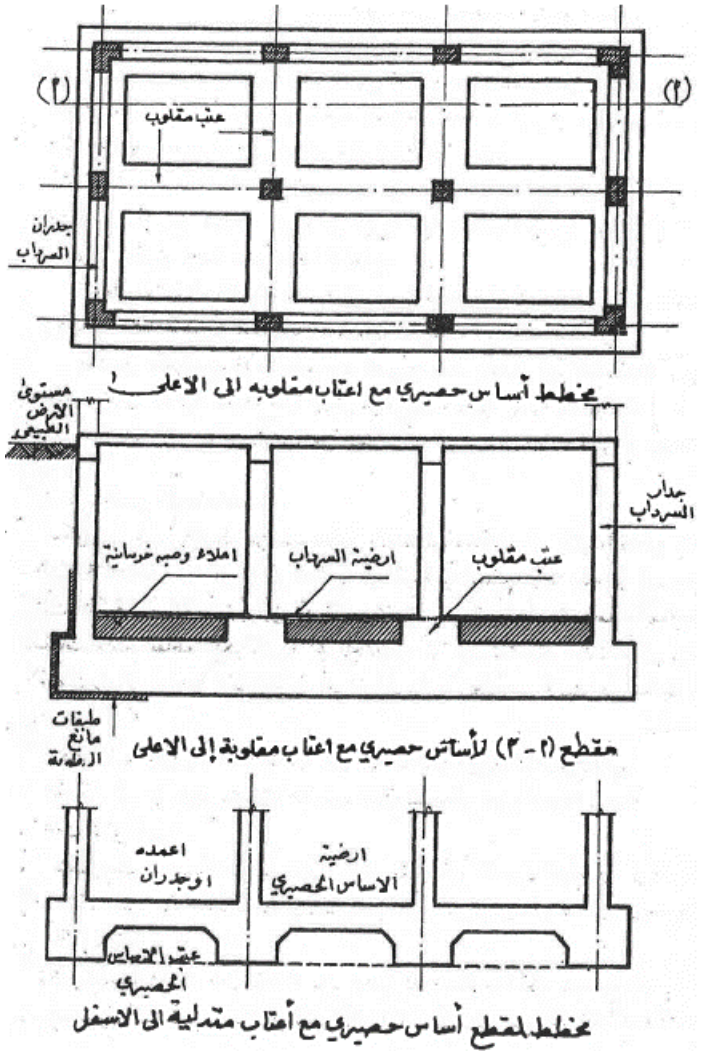
مخطط ومقطع اساس مستمر



7 الاساس الحصيري Raft footing

- ويسمى ايضا الاساس المسطح , وهو عبارة عن صبة من الخرسانة المسلحة تمتد تحت جميع مساحة المنشأ لتوزع الاحمال على التربة توزيعا منتظما ومتساويا عندما تكون محصلة احمال المنشأ ومحصلة مقاومة التربة قوة تمركزية .
- يفضل استعمال الاساس الحصيري في المنشآت ذات الطوابق المتعددة ولا سيما وعندما يراد عمل سرداب في الطابق السفلي للاستفادة منه لاغراض الدفاع المدني او كمحل لمكائن التكييف المركزي اواشغاله كموقف خاص للسيارات.
- يختلف سمك الاساس الحصيري بأختلاف الاحمال المسلطة عليه ويتراوح من 40 سم الى 150 سم.
- تستعمل الاعتاب المخفية في صبة الاساس الحصيري او الاعتاب العميقة بأتجاة واحد او اتجاهين, يفضل ان تكون الاعتاب مقلوبة نحو الاعلى لتسهيل فرش طبقات مانع الرطوبة تحت الاساس عندما يراد الاستفادة من الاساس كأرضية سرداب في المواقع التي يكون مستوى المياه الجوفية مرتفعا او متغير في مواسم السنة المختلفة.





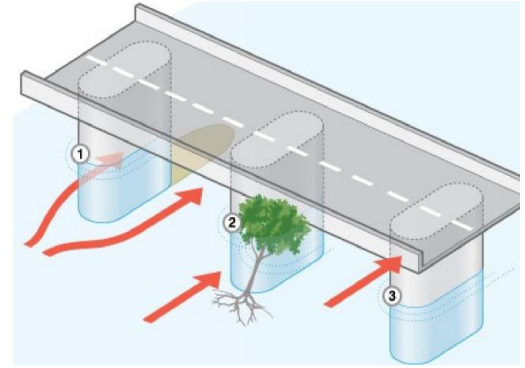
حالات من الاساس الحصيري

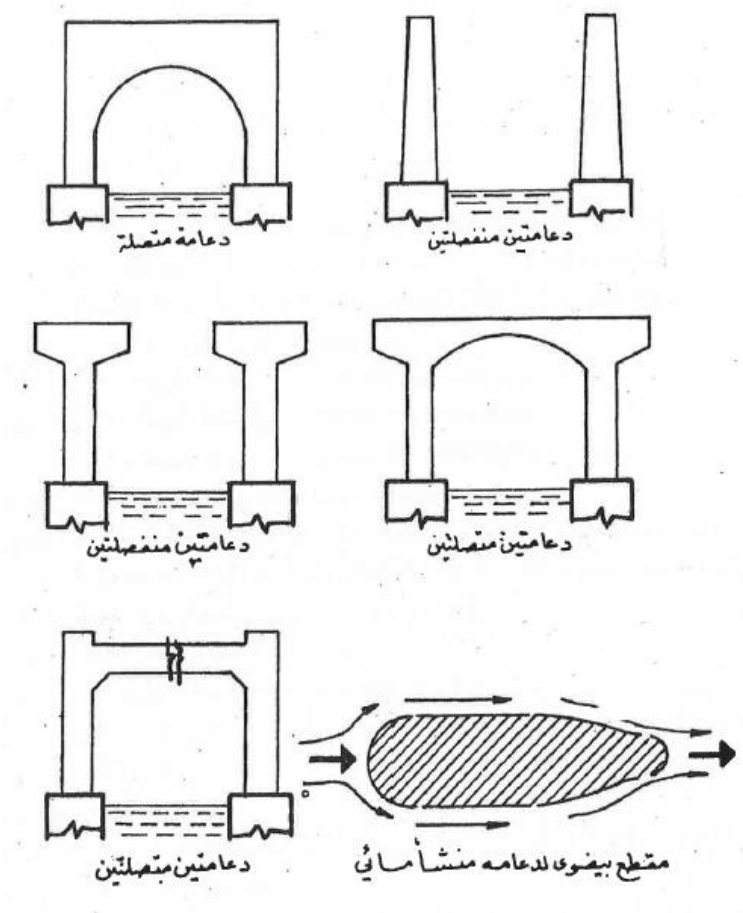
8 اسس الطفو Buoyancy footing

- يستخدم هذا النوع في الابنية الثقيلة التي لها مساحة موقع محدودة وتكون تربتها في الطبقات العليا ضعيفة لا تقاوم الاحمال المسلطة عليها ،مما يستوجب النزول عمقا الى مستوى التربة المناسبة التي يكون تحملها افضل من الطبقات العليا بحيث لا تتجاوز الاحمال الحية والميتة للمنشأ عن حدود تحمل التربة او هبوطها المقبولين.
- قد تحدث مشكلة الانتفاخ في المواقع ذات التربة الطينية بسبب رفع كميات كبيرة من التربة مما يستوجب الاسراع بتنفيذ العمل للتغلب على هذه المشكلة.
- يستعمل هذا النوع من الاسس عند الضرورة فقط لكون كلفة انشاءه عالية وله صعوبات انشائية منها ما يتعلق بالحفريات العميقة ومنها تخص المياه الجوفية

9 اسس دعامات Piers

- نوع خاص من الاسس يستخدم لأسناد جسور المركبات والقطارات.وتتكون من دعامة او اكثر بمقاطع مختلفة منها المربعة والدائرية والمستطيلة او البيضوية بالنسبة للسدود والجسور المشيدة عبر المجاري المائية .
- قد تعمل الدعامات ذات المقاطع الكبيرة بفراغ للجزء فوق مستوى الماء لتقليل الوزن وقد تملأ بالحصى او الرمل لتحقيق الاستقرارية.
- يتطلب جلوس الدعامات على طبقات التربة ذات التحمل العالي.
- تستعمل اسس الدعامات عندما يتعذر استعمال الاسس الحصيرية او الركائز.
- تكون الدعامات اما منفصلة عن بعضها او متصلة باشكال هندسية ذات طابع معماري مقبول.
- يتم صب خرسانة الدعامة تحت مستوى الماء بضغط مساو الى ضغط عمود الماء وهذا يتطلب خبرة وعمال لهم الاستعداد للعمل تحت تأثير الضغط ,ويمكن صب الخرسانة بعد سحب المياة وتجفيف الموقع.





بعض اشكال الدعامات المتصلة والمنفصلة ومقطع لدعامة بيضوية

10 اسس ركائز Piles

سيتم دراستها لاحقا

نزول الاسس
Settlement of foundations

- ان نزول الاسس حقيقة هندسية ومتوقعة بالنسبة الى معظم انواع التربة وذات اهمية بالغة بالنسبة الى سلامة المنشأ وخلوة من التصدعات او الميلان او الانهيار التدريجي او المفاجئ لبعض الحالات.
- يتأثر النزول كثيرا بالماء الجوفي ولاسيما عندما يكون مستواه غير ثابت بل يتغير خلال مواسم السنة مسببا حركة جسيمات التربة واختلاف مساميتها ومقاومتها للانضغاط تحت تأثير الاحمال وتقلص حجم الفراغات بين جزيئات التربة.

انواع النزول Types of settlement

النزول المنتظم

- وهو النزول الذي يحدث في جميع اقسام الاساس وبنفس المقدار.
- لايسبب هذا النزول ضررا على سلامة المنشأ ان كان مقداره ضمن الحدود المقبولة

النزول الكلي للامد البعيد

- وهو النزول النهائي بعد مضي فترة زمنية طويلة
- تعتمد على عوامل عديدة منها نوعية التربة ومقدار الاحمال ومستوى الماء الجوفي.

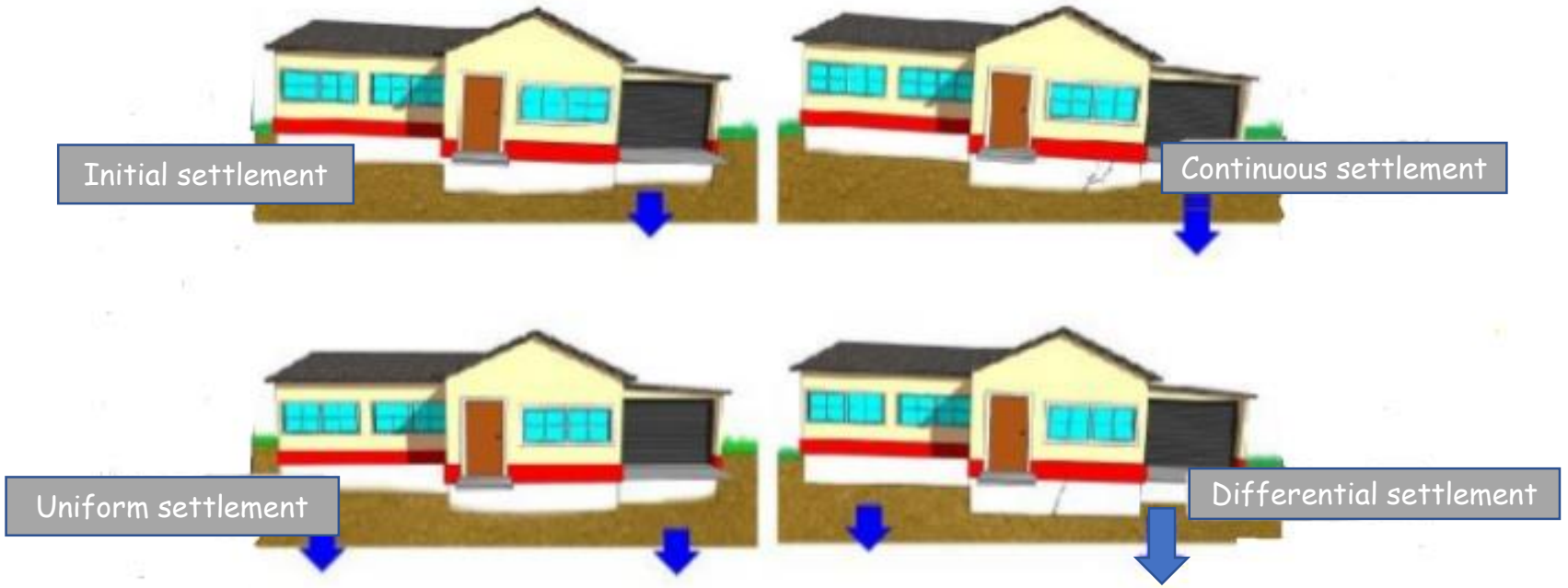
النزول الاني

- وهو النزول الذي يحدث خلال فترة زمنية قليلة اثناء الانشاء وتسليط الاحمال ويكون معظم النزول في التربة ذات التركيب الحبيبي (Granular soil) كالتربة الرملية والحصوية

النزول التفاضلي

- وهو النزول الذي لا يكون متساويا في جميع اقسام الاساس وعندما يكون مقداره كبيرا فقد يسبب اضررا في المنشأ منها حدوث التصدعات او ميلان بعض اجزاء المنشأ او تلف بعض التراكيب الخدمية كالابواب والانابيب وغيرها

Types of Foundation Settlement



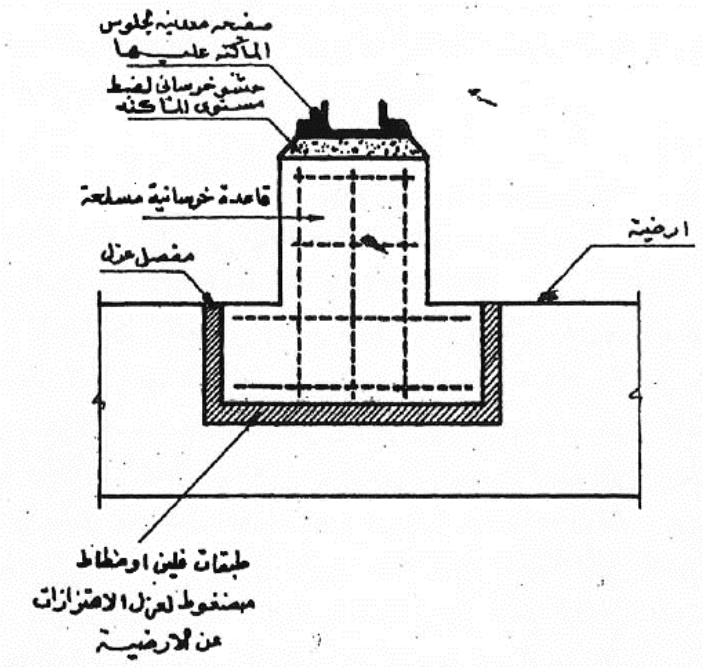
الاهتزازات التي تؤثر على المنشأت واسسها ذات مصدرين, هما

الاهتزازات الزلزالية Earthquake vibrations

- تحدث الاهتزازات الزلزالية قوة افقية تنتقل في طبقات الارض وتؤثر على الاسس. مما يتطلب تقوية الاسس وربط اقسامها برباطات يفضل ان تكون بأتجاهين.
- يتطلب كذلك تقوية بناء المنشأت العالية والهياكل بأستعمال جدران قص جدارية (Shear walls), وزيادة سمك الارضيات وابعاد اجزاء الهيكل لتأمين متانة كافية لمقاومة تأثير الاهتزازات عند وقوعها بفترات غير معروفة.

الاهتزازات الناتجة من تشغيل مكائن ثقيلة في الارضيات Machine vibrations

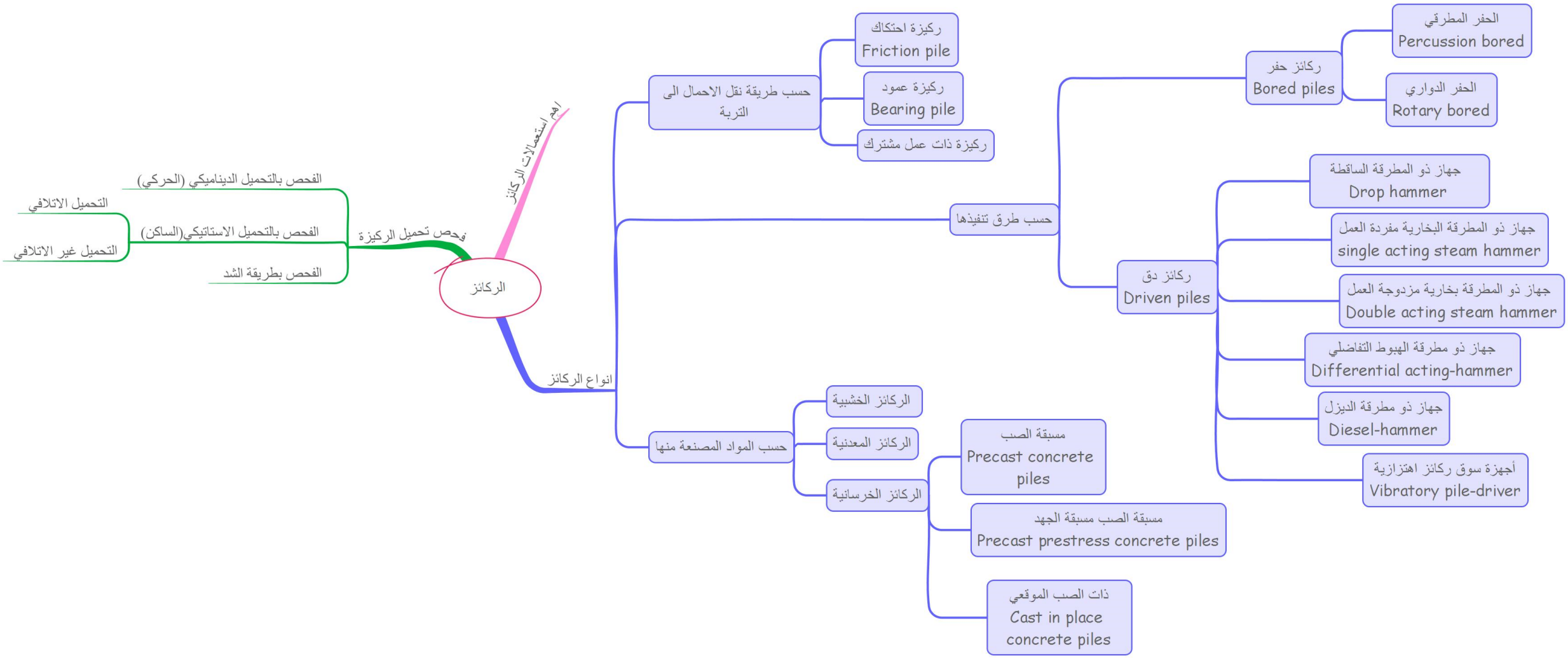
- الاهتزازات الناتجة من تشغيل المكائن يمكن معالجتها بعمل مفاصل تعزل اسس وقواعد المكائن عن اسس ارضيات المنشأ.
- تستعمل كذلك الطبقات المطاطية ذات الضغط العالي او طبقات الفلين بأسماك مختلفة او مساند نابضة حلزونية (springs) مصممة لامتصاص الاهتزازات كل حسب ثقل الماكنة وشدة الاهتزازات الناتجة عند التشغيل



اساس لماكنة معزول

الفصل الرابع
أعمال الركائز
Piles

ملخص الموضوع



الركائز Piles

عبارة عن ذلك الجزء من المنشا تكون عادة تحت مستوى سطح الارض وتقوم بعمل او اكثر من الاعمال الاساسية التالية:

١) نقل ثقل المنشأ الى طبقات التربة وتعتبر اساسا له.
٢) أسناد طبقات التربة المعرضة الى قوى دفع خارجية.
٣) دك التربة ورصها.

اهم استعمالات الركائز

ان اهم استعمالات الركائز في الاعمال الانشائية هي للحالات الاتية

١) عندما تكون التربة ضعيفة لا تقاوم الاحمال المسلطة عليها خلال انواع الاسس الاخرى.

٢) عندما تكون التربة طينية ذات خاصية الانتفاخ والانكماش الموسمي (seasonal shrinkage and swell) بسبب تغير نسبة رطوبة التربة وحركة المياه الجوفية في طبقاتها.

٣) عندما يكون المنشا فوق سطح الماء كارصفة الموانى وماخذ المياه.

٤) عندما لايمكن حفر الاسس من الانواع الاخرى عميقا لوجود ابنية مجاورة ذات اسس قريبة من سطح الارض بحيث لو تم حفر الاساس الجديد لتعرض البناء المجاور الى التصدع والنزول او الانهيار، في هذه الحالة تفضل انواع الركائز ذات الاهتزاز القليل عند الانشاء.

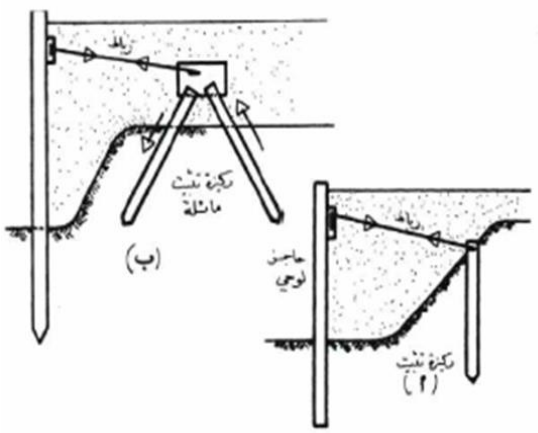
٥) عندما يتطلب موازنة قوة شد او دفع جانبي وتسمى بركائز تثبيت (anchor piles) عندما تكون شاقولية وتسمى بركائز تثبيت مائلة (batter piles) عندما تكون بميل معين.

٦) في المناطق التي تكثر فيها الزلازل والهزات الارضية حيث تكون الركائز اكثر مقاومة من غيرها وتوزع بمجموعات تتصل مع بعضها برباطات تقوية باتجاه واحد او اتجاهين.

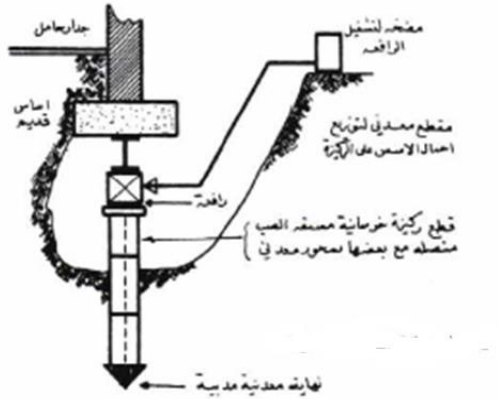
٧) عندما يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعا مما يصعب معه الحفر وتنفيذ الاعمال الانشائية لانواع الاسس الاخرى.

٨) عندما يتطلب اسناد وتقوية اسس قائمة ضعيفة (under pinning) باستعمال ركائز رافعة (jacked piles) تسندها في مواقع معينة.

٩) عندما يتطلب مقاومة احمال جانبية ناتجة عن دفع تربة او مخزون ماء حيث تستعمل غالبا الركائز الصفيحية المعدنية (sheet piles).

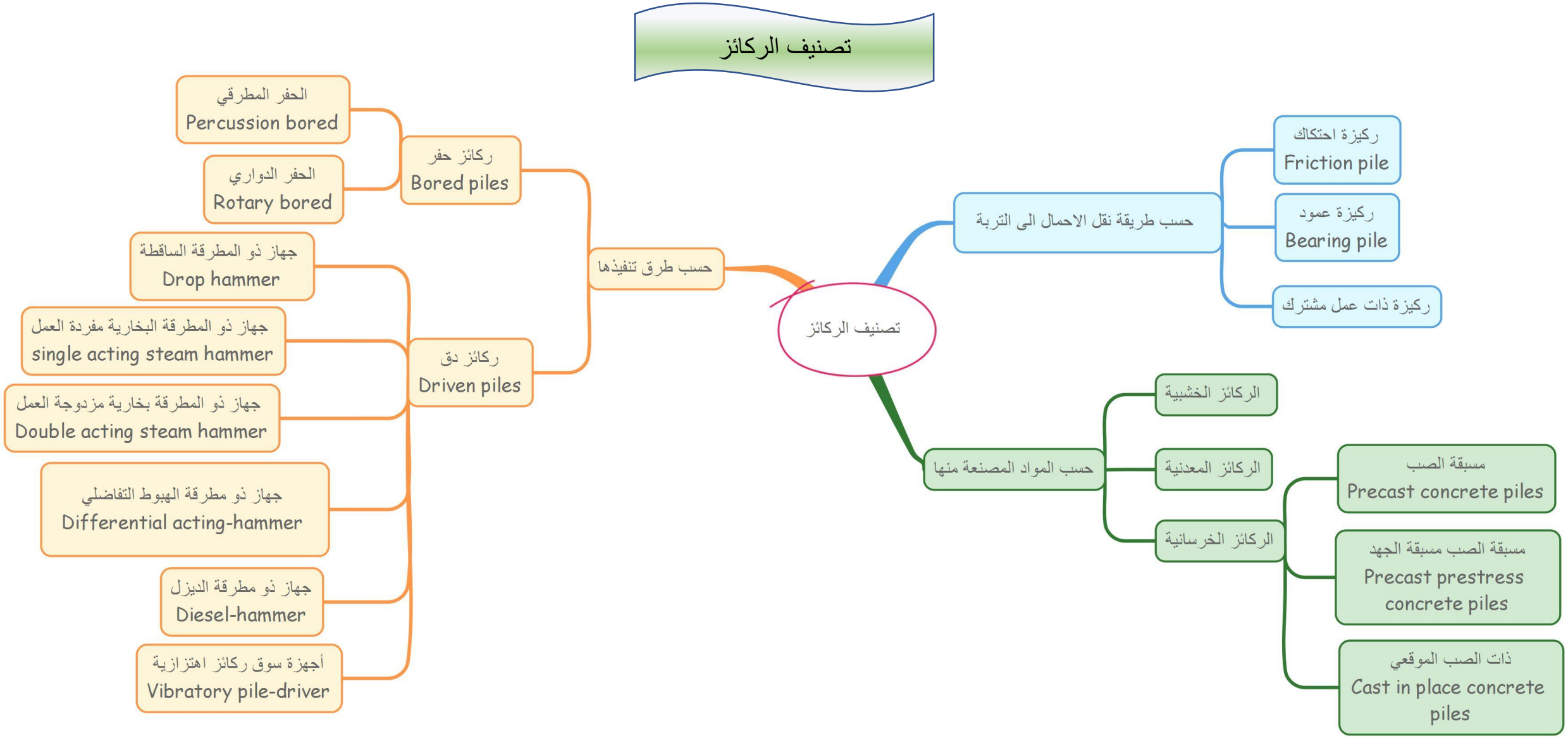


ركائز تثبيت شاقولية ومائلة لموازنة تأثيرات قوة جانبية



ركيزة رافعة لاسناد وتقوية اساس قائم

تصنيف الركائز

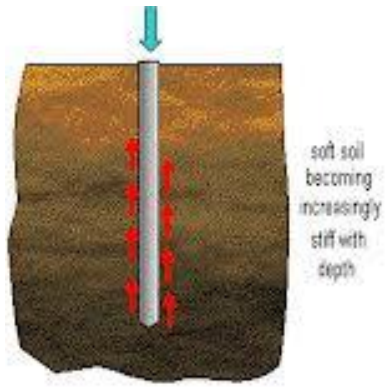


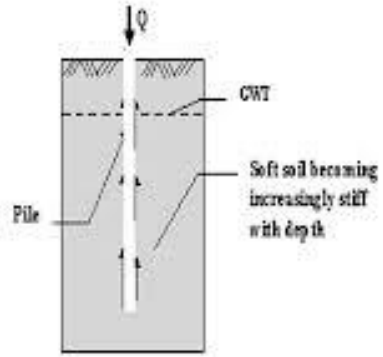
الركائز حسب طريقة نقل الاحمال الى التربة

وهي على ثلاث انواع رئيسية

ركيزة ا حتكاك
Friction piles

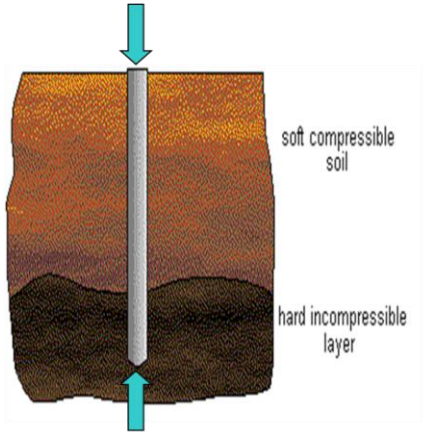
وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك بين سطوحها الجانبية والتربة الملاصقة لها.

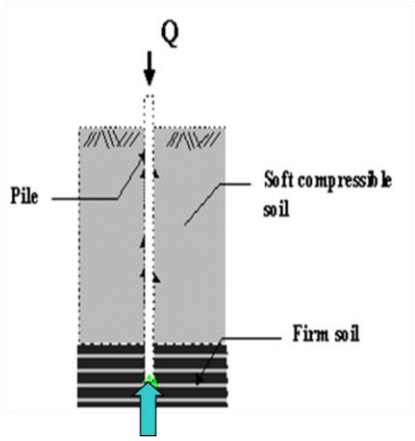




ركيزة عمود
Bearing piles

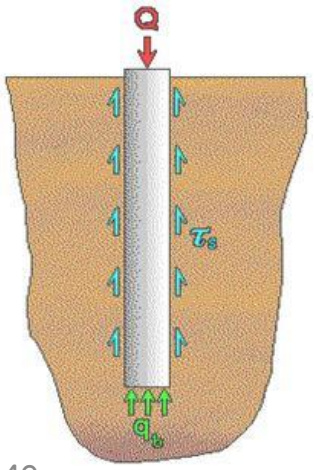
وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة وتعمل كعمود يستند على طبقة صخرية او تربة قوية.





ركيزة ذات عمل مشترك

وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك السطحي والاسناد العمودي وبنسب متفاوتة تعتمد على طبيعة تكوين التربة وخواصها علما بان اكثر الركائز المستعملة هي من هذا النوع.



الركائز حسب المواد المصنعة منها

وهي على ثلاث انواع رئيسية

الركائز الخشبية

- كثيرة المقاومة ان بقيت محاطة بظروف مناخية وجوفية ثابتة حيث في حالة اختلافها يستوجب معالجة الخشب بمستحضرات خاصة لتقويتها وزيادة مقاومتها للحشرات والتاكل والتغير الحراري والرطوبة والاملاح.
- تضاف عادة مقاطع معدنية على طرفي الركيزة للمحافظة عليها من التهشم اثناء طرقها بالمطارق المعدنية وكذلك تسهيل اختراقها طبقات التربة .
- يستوجب دق الركائز الخشبية شاقوليا علما ان الميل المسموح به يساوي ٢٥ملم لكل ١٦ متر من طول الركيزة.
- يفضل استعمال الركائز الخشبية عندما تكون اقتصادية لتوفرها باطوال مناسبة ويمكن ربط عدة اطوال مع بعضها

الركائز المعدنية

- الركائز المعدنية تكون مقاطع مختلفة وتستعمل عندما يتطلب دق الركائز لاطوال كبيرة .
- يفضل ان تكون بمقطع ذات محيط كبير حتى تزداد مساحة تماسها مع التربة وتزيد من تحملها للاثقال.
- تعاني من مشكلة تاكل معدنها نتيجة الاملاح وحوامض الترب لذلك يتوجب المحافظة عليها وزيادة دوامها باحد الاجراءات التالية:
  - انتخاب ركائز فولاذية تحتوي على ٠.٢ % الى ٠.٣٥ % من النحاس باعتبار النحاس اكبر مقاومة من الفولاذ للتاكل.
  - استعمال الركيزة بمقطع اكبر من المقطع المطلوب تصميميا.
  - طلاء الركيزة بمواد حافظة.
  - المحافظة على مقطع الركيزة باستعمال الحماية الكاثودية.

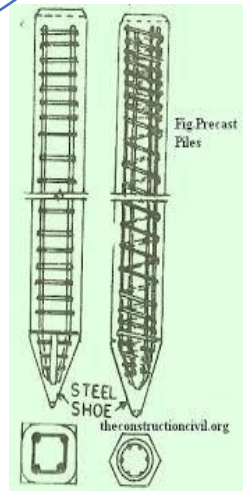
الركائز الخرسانية

الركائز الخرسانية

وهي على انواع عديدة منها

الركائز الخرسانية مسبقة الصب
(Precast concrete Piles)

- تعمل بمقاطع دائرية او مربعة او مضلعة .
- تستعمل رباطات طوقية (ties) او حلزونية (spirals) ذات مسافات متقاربة من طرفي الركيزة وذلك لمقاومة تاثير ضربات الدق ومقاومة اختراق التربة.
- يكون سمك الغطاء الخرساني للتسليح ٥-4 سم .
- يستوجب تغيير نسبة التسليح وتوزيعه تبعا لما يلي:
  ١. نوع الركيزة المستعملة.
  ٢. طريقة رفع الركيزة ونقلها اثناء العمل.
  ٣. مقدار الاحمال والقوة الموثرة واتجاهها.



من ميزاتها:
امكانية السيطرة التامة على نوعية الخرسانة واجهاداتها.

سلبياتها:
- صعوبة تغيير طول الركيزة ان تطلب ذلك
- صعوبات كثيرة في حالة حدوث كسر في الركيزة اثناء الدق وهذا محتمل حدوثه عندما تصادف الركيزة تربة قوية.
- تحتاج الى معدات ثقيلة لنقلها ورفعها ودقها مما يكلف كثيرا ويجعلها غير اقتصادية.

الركائز الخرسانية مسبقة الصب مسبقة الجهد
(Precast Prestress concrete Piles)

- تصنع باطوال قياسية (٥-١٣)م للقطعة الواحدة.
- يمكن ربط القطع مع بعضها بواسطة اقفال ولحام او وصلات خاصة (joining system) للحصول على طول الركيزة المطلوب.
- تعمل بمقاطع مربعه او مضلعه وتضاف قبعات معدنية الى طرفي الركيزة لحمايتها من الكسر اثناء الدق.
- تعالج بالطلاء القيري لكافة طول الركيزة او للجزء المعرض لطبقات الاملاح فقط او يستعمل الغطاء البلاستيكي P.V.C بدلا من الطلاء القيري للمحافظة على الركيزة من التاكل.
- اكثر اقتصادية من الركائز المسبقة الصب الاعتيادية من ناحية المواد المطلوبة لعمل ركيزة بنفس الكفاءة وبمقطع اصغر مما يساعد على سهولة اختراق التربة واكثر مقاومة للشد والعزوم
- تصنع من خرسانة ذات تحمل عال وتدق بمطارق تكون نسبة وزنها الى وزن الركيزة عال مقارنة ببقية الركائز .

الركائز الخرسانية ذات الصب الموقعي
(Cast in place concrete Piles)

- يتم صب خرسانتها داخل اسطوانة معدنية فرغت تربتها او دكت بطريقة معينة.
- قد تبقى الاسطوانة في موقعها بعد صب الخرسانة او تسحب اثناء الصب تدريجيا.
- يتطلب مراعاة نوعية التربة ومستوى الماء الجوفي والعمل على ملافاة تسريبهما الى داخل الخرسانة اثناء سحب الاسطوانة.
- تسلح الركائز الخرسانية ذات الصب الموقعي بتسليح مناسب عادة بنسبة تساوي (١-٢)% من مساحة مقطع الركيزة مع رباطات طوقية او حلزونية.
- يفضل ان يكون التسليح مستمرا على طول الركيزة وذلك للاسباب التالية:
  i. مقاومة اي عزم انحناء قد ينتج من عدم شاقولية الركيزة.
  ii. اعتبار الركيزة عمودا يتحمل الاثقال بالاحتكاك والاسناد معا.
  iii. احتمال وجود الجيوب والحاجة الى تقوية الركيزة في هذه المواقع بالتسليح

الركائز حسب طرق تنفيذها

ركائز الدق
Driven piles

- تشمل الركائز الجاهزة التي تدق بواسطة اجهزة خاصة تحتوي على مطارق تهبط على راس الركيزة وتدفعها في التربة.
- تشمل ايضا الركائز التي يتم صبها موقعيا بعد دفع اسطوانة معدنية مفتوحة نهايتها او مغلقة بقبعه او سداد معدني.
- يستوجب حماية راس الركيزة واسطوانتها من صدمات ضربات المطرقة باستعمال وسادة او قبعه خاصة ترفع بعد الانتهاء من عملية الصب.
- ويتم اختيار جهاز الدق حسب **نوع الركيزة وتحملها** و**نوع التربة**

انواع مطارق اجهزة الدق

١- جهاز ذو المطرقة الساقطة

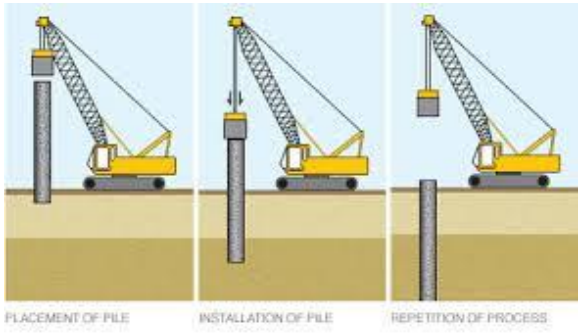
٢- جهاز ذو المطرقة البخارية مفردة العمل

٣- جهاز ذو المطرقة بخارية مزدوجة العمل

4-جهاز ذو مطرقة الهبوط التفاضلي

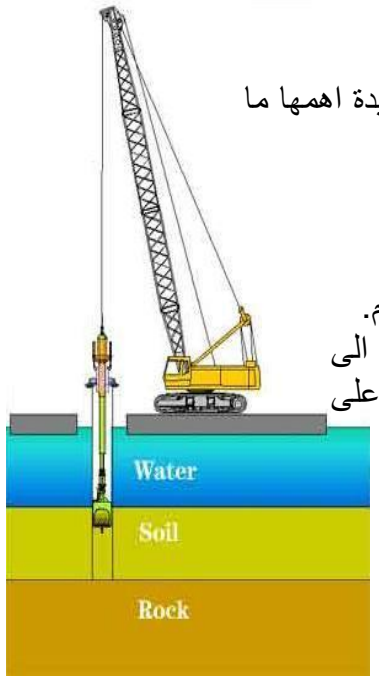
5- جهاز ذو مطرقة الديزل

6-أجهزة سوق ركائز اهتزازية



ركائز حفر
Bored piles

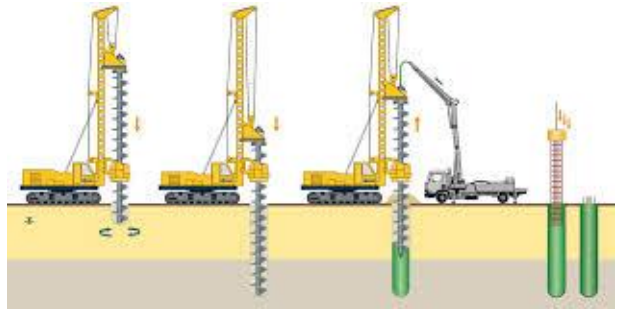
وتشمل الركائز التي تصب خرسانتها موقعيا بعد اكمال الحفريات بطرق عديدة اهمها ما يلي



الحفر المطرقي
Percussion bored

- وتستعمل لحفر ركائز تتراوح اقطارها من ٣٠٠ الى ١٢٠٠ ملم وبطول ٤٠ م.
- تستعمل لعمل الحفريات أسطوانة معدنية فيها صمام بوابي، تدخل الحفريات الى داخل الاسطوانة عند سقوطها واصطدامها بطبقات التربة ثم ترفع الى الاعلى وتفرغ محتوياتها.
- تكرر هذه العملية الى ان يتم الوصول الى العمق المطلوب.
- يستعمل تيار ماء لتسهيل الحفر في طبقات التربة السهلة.

الحفر الدواري
Rotary bored



- وتستعمل لحفر ركائز تتراوح اقطارها من ٣٠٠ الى ١٥٠٠ ملم وبطول ٤٠ م.
- تستعمل حفارة لولبية ذات الزعانف والحافة الحادة التي تدور بمحور وتخرج الاتربة الى خارج الحفر بصورة متواصلة.
- تستعمل في المناطق التي يتطلب تقليل الهزات والاصوات الناجمة من الطرق الاخرى لعمل ودق الركائز.

جهاز ذو المطرقة الساقطة
Drop hammer

- جهاز يحتوي على مطرقة معدنية يتراوح وزنها (٠.٢٥ – ٢) طن تسحب بواسطة حبل الى الاعلى بارتفاع (٢-٦)م ومن ثم تترك لتهبط على راس الركيزة او اسطوانتها.
- هناك مواصفات معينة تحدد وزن المطارق منها:
  - جعل وزن المطرقة نصف وزن الركيزة او ٣٠ مرة من وزن ٣٠سم من طول الركيزة.
  - ان يكون وزن المطرقة كافي لحدوث نزول (٢.٥ – ٥)ملم للضربة الواحدة.
  - يفضل استخدام المطرقة الثقيلة بسقوط ارتفاع قليل بدلا من المطرقة الخفيفة بسقوط ارتفاع عالي للحصول على الطاقة اللازمة للتغلب على مقاومة التربة في بعض الطبقات الصلبة ودفع الركيزة فيها بدفعات منتظمة ودون اعطاء المجال الزمني للتربة ان تتهيأ لمقاومة ضربات المطرقة المتعاقبة.

مميزاته

١. امكانية تغيير كمية الطاقة بتغيير وزن المطرقة حسب كفاءة الجهاز وارتفاع سقوط المطرقة.
٢. الجهاز بسيط وسهل الادامة وثمن شرائه أرخص من الانواع الاخرى.

سلبياته

١. بطئ في الدق.
٢. ثقل المطرقة يسبب تكسير رأس الركيزة مما يتطلب وقايته
٣. يستعمل لدق الركائز تحت مستوى الماء او في المناطق السكنية لصوته العالي في الضربات
٤. الهزات القوية الناتجة عن الجهاز تسبب كثيرا من التصدعات وانهيار الابنية والمنشأت المجاورة او القريبة.

جهاز ذو المطرقة البخارية مفردة العمل
single acting steam hammer

- جهاز يحتوي على مطرقة ترفع بقوة البخار او الهواء المضغوط الى ارتفاع معين لتسقط تلقائيا بعد زوال الضغط.
- عدد الضربات(٣٠-٨٠) ضربة في الدقيقة الواحدة.
- امكانية تنظيم الطاقة الناتجة من الضربة وذلك بتغيير ارتفاع الهبوط بتغيير ضغط البخار او الهواء
- هناك نوع خاص من المطارق يسمى المطارق المغلقة،يمكن استعمالها لدق الركائز تحت مستوى الماء،هذه المطرقة تولد صوتا عاليا اثناء الدق لذا لا يستحسن استعمالها في المناطق السكنية.

جهاز ذو المطرقة البخارية مزدوجة العمل
Double acting steam hammer

- جهاز يحتوي على مطرقة ترفع بقوة البخار او الهواء المضغوط الى ارتفاع معين لتسقط تلقائيا بعد زوال الضغط.
- عدد الضربات(٩٥-١٤٥) ضربة في الدقيقة الواحدة.
- امكانية تنظيم طاقة الضربة بتغيير قوة البخار او الهواء.
- يمتاز هذاالجهاز بسرعة الدق
- لا تستعمل لدق ركائز ثقيلة في تربة ذات مقاومة احتكاك عالية تمنع من نزول الركيزة بسرعة وانتظام مقبولين.

جهاز ذو مطرقة الهبوط التفاضلي
Differential acting-hammer

- يشبه كثيرا جهاز ذو المطرقة المزدوجة العمل، الاختلاف الوحيد هو هبوط مطرقة هذا الجهاز بتعجيل.
- يمتاز بسرعة ضربات المطرقة ذو الكفاءة العالية وسرعة العمل واقتصاديته في التشغيل وملائمته لدق الركائز تحت سطح الماء.

جهاز ذو مطرقة االديزل
Diesel-hammer

- يعتبر هذا الجهاز وحدة متكاملة لا يحتاج الى جهاز خارجي لتشغيلة، فهو يحتوي على محرك ومكبس ومخزن وقود.

مميزاته

١. اقتصادي لانه يعتمد على الوقود الثقيل.
٢. سهل الادامة

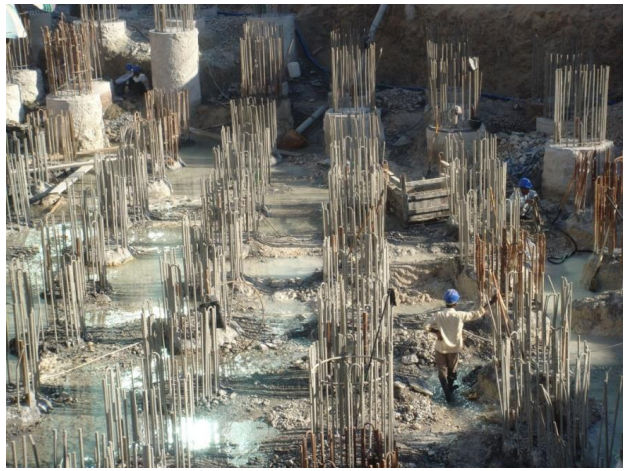
سلبياته

١. ذو استعمالات محدودة لقلة عدد ضرباته
٢. صعوبة تنظيم طاقة الضربات مقارنة مع الاجهزة الاخرى.

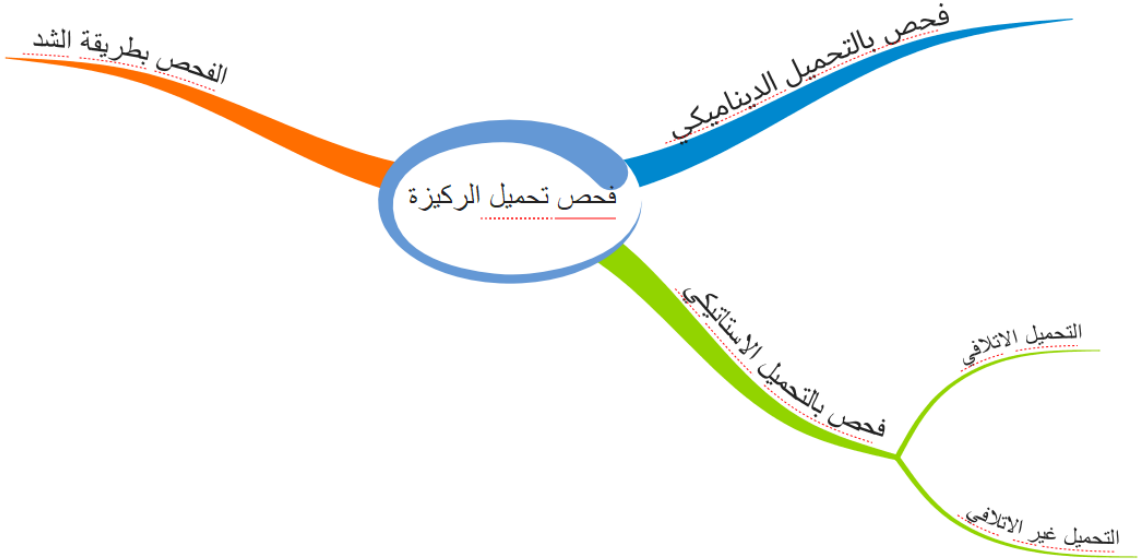
أجهزة سوق ركائز اهتزازية
Vibratory pile-driver

- يحتوي الجهاز على محاور واثقال غير تمركزية (Eccentric weights) تحدث بحركتها التناوبية هزات تنتقل الى الركيزة والتربة الملاصقة لها وتضعف اجهادات الاحتكاك بينتها، وبهذا تساعد على دفع الركيزة بسرعة. علما ان الهزات لا تؤثر على الابنية المجاورة لموقع العمل وانها تتلاشى في التربة على عمق اول متر من طول الركيزة

فحص تحميل الركيزة



- يجرى فحص التحميل لحساب قابلية تحمل الركيزة بسبب تعدد العوامل التي تدخل في موضوع تحملها، وكذلك لمطابقة صحة الحسابات النظرية للتأكد من تحملها التصميمي
- يجري تحميل ركيزة فحص (Test pile) بموجب ضوابط ومواصفات هندسية، مثل المواصفات الامريكية ASTM D3689-78 و المدونة البريطانية CP2004-72
- يجرى الفحص عادة بأختيار فحص ركيزة واحدة لكل مائة ركيزة منفذة ، على ان لا تقل الركائز المفحوصة عن اثنان، ويكون الاختيار عشوائي من نماذج لمجموعة الركائز او في حال الشك في تحمل ركيزة معينة.
- تهيأ الركيزة الخرسانية المراد فحصها وذلك اما بقطع الطرف العلوي مستويا ، او بعمل قبعة خرسانية مسلحة (cap) وذلك لضمان توزيع منتظم للاحمال.
- يجب ان لا يقل عمر الخرسانة للركيزة المفحوصة عن سبعة ايام ، او مضى على تصلدها الاولي الفترة اللازمة لتحمل اجهادات الفحص
- يتطلب فحص الركائز توفير المقاييس و الشواخص لقراءة النزول و احمال الفحص ، ويجب ان تكون هذه الادوات معيرة ، ويجرى الفحص من قبل خبراء لمعالجة بعض الحالات التي تتطلب معالجة انية.



١) الفحص بالتحميل الديناميكي (الحركي) Dynamic loading

- وهو عبارة عن متابعة ضربات مطرقة جهاز دق ركيزة الفحص وتسجيل مقدار هبوط الضربات، وبأستخدام معادلات خاصة يمكن حساب تحمل الركيزة.

٢) الفحص بالتحميل الاستاتيكي(الساكن) Static loading

عبارة عن تحميل ركيزة فحص باحمال مضافة ولحالات منها ما يلي:

a) التحميل الاتلافي Failure test

- يستمر فيه التحميل الى ان تفشل الركيزة او الى ان يتجاوز مقدار تحملها الامين مضروبا بمعامل امان معين.

$$\text{معامل الامان} = \frac{ultimate\ load}{design\ load}$$

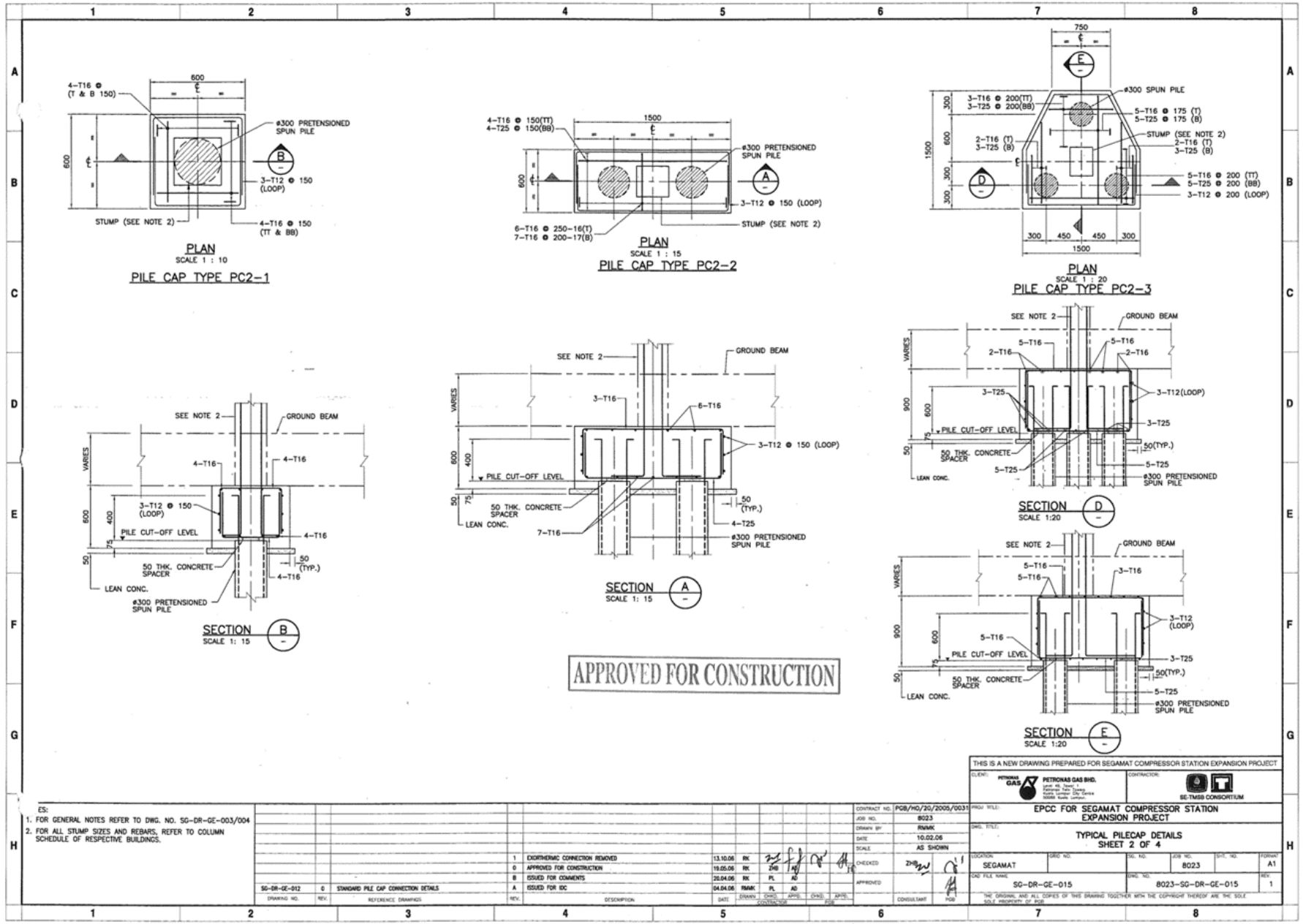
- يحدث الفشل عندما يبلغ مقدار التحميل الحد الذي يحصل تجاوز مقدار اجهاد قص التربة ويسمى هذا الفشل بالفشل القص (shear failure) والحمل عنده بالحمل الاقصى (ultimate load)

b) التحميل غير الاتلافي

- تحمل فيه الركيزة من ١٥٠% الى ٢٠٠% من تحملها التصميمي المقرر
- يتم التحميل على مراحل ، كل مرحلة تساوي ٢٥% من الحمل التصميمي
- يسجل النزول في كل مرحلة بعد ان تبقى الاحمال لفترة معينة (١-٢ ساعة)
- يترك الحمل ل٢٤-٤٨ ساعة و يسجل النزول الكلي
- ترفع الاحمال على مراحل تنازليا بنفس نسبة التحميل (٢٥%) ويسجل الرجوع (rebound) بعد كل مرحلة ، اضافة الى الرجوع الكلي بعد ساعة من ازالة الحمل نهائيا
- يرسم مخطط بياني لقراءات التحميل و النزول مع الزمن ، ويأخذ مقدار التقاصر المرن (elastic shortening) .

٣) الفحص بطريقة الشد pull-out test

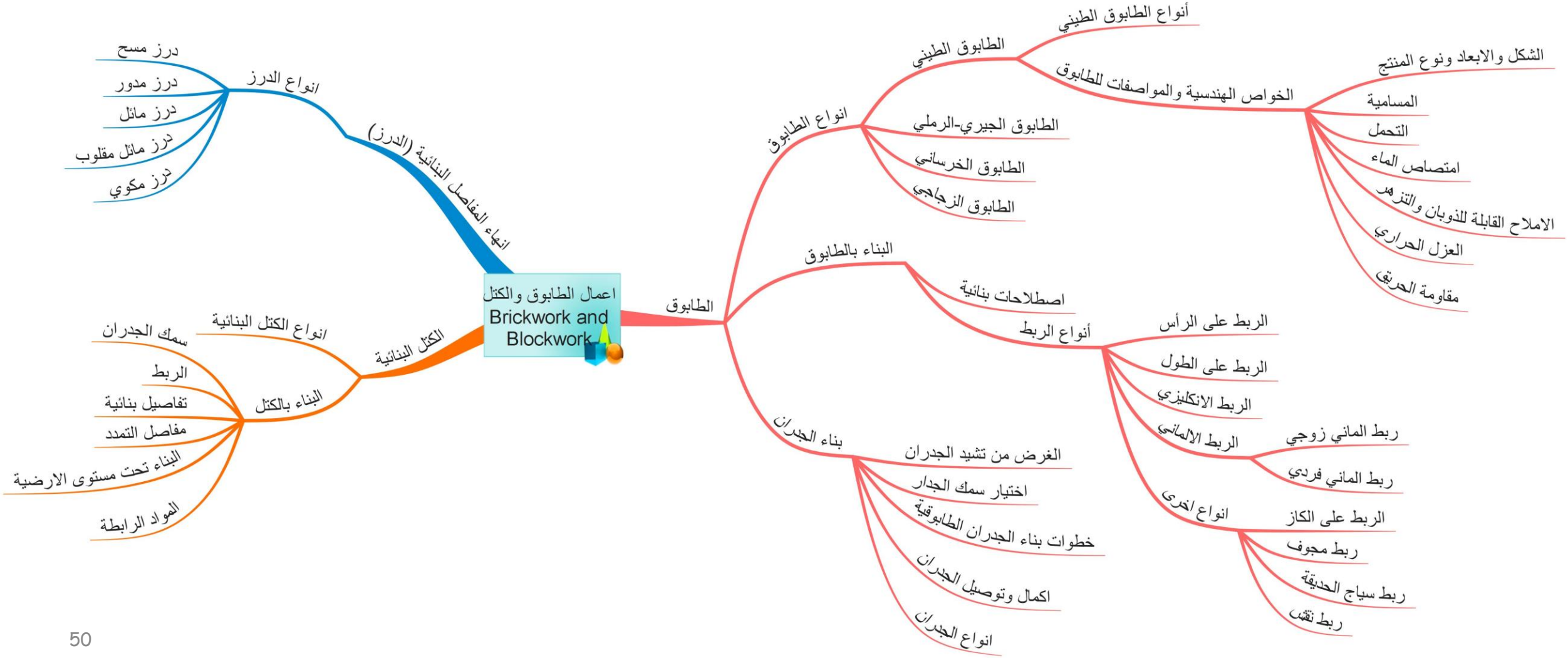
هو فحص الركيزه لتحمل قوى الشد ، وينفذ اما بأستخدام عتب او رافعة هيدروليكية



تفاصيل نموذجية لمجموعة ركائز

الفصل الخامس
اعمال الطابوق والكتل
Brickwork and Blockwork

ملخص الموضوع



الطابوق Bricks

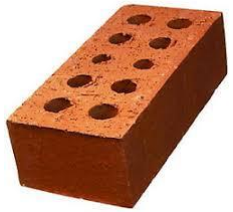
وحدات بنائية منتظمة الشكل والأبعاد تستعمل في البناء ولا تزيد أبعادها عن حد معين وتكون مصنعة من الطين أو من مواد خرسانية أو من الحجر أو من مزيج النورة والرمل أو من أي مادة أخرى تصلح للأغراض البنائية.

ابعاد الطابوق ٣٤ cm* 23cm*11cm
وعندما تزيد أبعاد الطابوق عن ذلك الحد فتسمى كتل بنائية

انواع الطابوق

يصنف الطابوق حسب المواد التي يصنع منها إلى :

1) الطابوق الطيني (Clay brick)

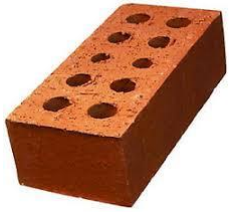


2) الطابوق الجيري-الرملي(Sand –lime brick)

3) الطابوق الخرساني(Concrete brick)

4) الطابوق الزجاجي (Glass brick)

1) الطابوق الطيني (Clay brick)



- هو عبارة عن وحدات بنائية تصنع من الترسبات الطينية والغرينية الحاوية على كمية من الرمل.
- تعتمد أبعاد الطابوق الحالية على أسس متطلبات التصميم وسهولة البناء والنقل والإنتاج.
- تعتبر المواد الخام الجيدة من العوامل الرئيسية للحصول على الطابوق الجيد.
- إن وجود الأملاح (القابلة للذوبان في الماء) بنسبة كبيرة في التربة يؤدي إلى مشاكل في الطابوق أثناء الفخر وكذلك في حدوث (التزهر) .

أنواع الطابوق الطيني

اللبن

- هو الطابوق المعمول يدويا
- يعجن الطين مع كمية من الماء ويضاف الى المزيج اثناء العجن كمية من التبن(سيقان واوراق الحنطة والشعير).
- يعمل التبن على تقليل التشققات التي تحصل بسبب انكماش الطين عند الجفاف.
- لا توجد ابعاد او ضوابط معينة لصنع اللبن.
- المادة الناتجة ضعيفة التحمل قليلة الدوام وغير صالحة للاستعمال في الاسس

طابوق التربة المثبتة

- هو الطابوق المصنع من الطين الممزوج مع نسبة قليلة من بعض المواد التي تعمل على تحسين خواص الطين الهندسية وتسمى مثبتات (Stabilizers) مثل السمنت او النورة وغيرها.
- اضافة المثبتات يؤدي الى تقليل التبدلات الحجمية للطين وزيادة تحملة ويجعل الطابوق الناتج افضل من اللبن.
- لا يستعمل في بناء الأسس.

الطابوق المفخور الاعتيادي

- هذ النوع هو الأكثر شيوعا وانتشارا.

الطابوق الناري

- يصنع من طين خاص يفخر بدرجات حرارة عالية.
- يستخدم في تبطين الأفران والمداخن والمواقد وغيرها من المحلات التي ترتفع فيها درجة الحرارة كثيرا.

الطابوق المزجج

- يقصد به الطابوق الطيني الذي يكون فيه وجه واحد أو أكثر مطليا بمادة تزججت بفعل الحرارة حيث تعطي مظهرا صقيلا وملونا.
- يستعمل الطابوق المزجج بصورة خاصة لأغراض الزخرفة المعمارية والمسابح والمطابخ وغيرها.

أنواع أخرى من الطابوق المفخور

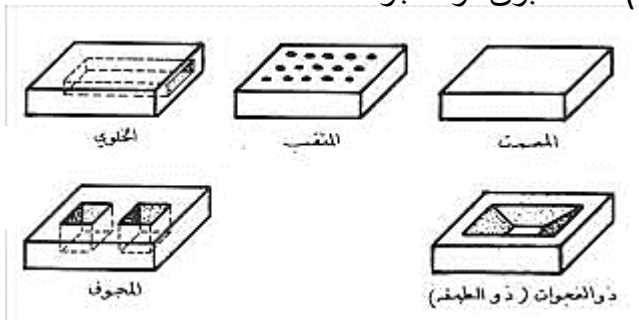
- وتشمل بعض أنواع الطابوق الطيني المصنوع يدويا ويستعمل في تطبيق السطوح والأرضيات.
- وينتج بأبعاد (250mm*250mm*50mm) او (280mm*280mm*60mm) او (300mm*300mm*70mm)

الخواص الهندسية والمواصفات للطابوق

1) الشكل والابعاد ونوع المنتج

- الطابوق الصالح للبناء يكون ذو شكل جيد وتكون زواياه قائمة وحافاته مستقيمة وسليمة وأوجهه مستوية وخالية من الشقوق. كما يكون مقطعه متجانسا تام الحرق خال من الحصى وقطع الحجر.
- أنواع الطابوق بالنسبة للفجوات

١) المصمت
٢) المثقب
٣) المجوف
٤) الخلوي
٥) الطابوق ذو الفجوات



2) المسامية

- إن زيادة مسامية الطابوق تعني قلة في الكثافة وقلة في التحمل وزيادة في إمتصاص الماء وزيادة في العزل الحراري.

3) التحمل

صنف ا يستخدم في بناء الانشاءات والاسس المحملة بالاثقال والمعرضة للتاكل الشديد بفعل العوامل الجوية.

صنف ب يستخدم في بناء الانشاءات المحملة بالاثقال وغير المعرضة للتاكل بفعل العوامل الجوية.

صنف ج يستخدم في بناء الانشاءات غير المحملة بالاثقال او للبناء الداخلي والقواطع الغير معرضة للتاكل الشديد.

4) امتصاص الماء

- يقل تحمل الطابوق عندما يكون رطبا وكذلك يعتبر الماء عاملا رئيسيا في حركة الأملاح التي تسبب التزهر أو التفاعل سلبيا مع المادة الرابطة.
- كذلك يؤدي الماء إلى تلف طبقات الإنهاء والأصباغ.
- كذلك فإن الماء الممتص يكون مصدر قوى تحاول تفتيت الطابوقة عند الإنجماد.

5) الاملاح القابلة للذوبان والتزهر

- تعتبر الأملاح القابلة للذوبان في الماء والموجودة في الطابوق عاملا مهما في حدوث التزهر وهو عبارة عن طبقة بيضاء أو صفراء تشوه الجدار وتؤدي إلى تساقط طبقات الإنهاء.

6) العزل الحراري

- لا يعتبر الطابوق الطيني من المواد العازلة الجيدة للحرارة.

7) مقاومة الحريق

- يعتبر الطابوق الطيني مادة جيدة المقاومة للحريق.

2) الطابوق الجيري-الرملي(Sand -lime brick)

- وهو الطابوق المصنع من مزيج (الرمل والنورة المطفأة).
- يكبس المزيج في قوالب (Autoclave) خاصة ثم يدخل في أفران خاصة مغلقة يتعرض إلى بخار تحت ضغط وحرارة معينة.
- ينتج بنفس أبعاد الطابوق الطيني .
- يكون ترابط الطابوق الجيري مع مونة الجص أكثر من الطابوق الطيني.
- يتميز بأشكاله المنتظمة اكثر من الطابوق الطيني بسبب طبيعة صنعه وعدم حرقه في الافران لذا تكون اوجهه مستوية وحافاته حادة.
- يمكن تلوينه اثناء الصنع بإضافة الخضاب الملون الى المزيج.

3) الطابوق الخرساني(Concrete brick)

- وهو الطابوق المصنوع من مزيج خرساني (الإسمنت البورتلاندي ، الركام الناعم، الركام الخشن ، مع كمية مناسبة من الماء).
- قد تستعمل بعض المضافات الأخرى مثل الخضاب المستعمل للتلوين او المضافات التي تعدل بعض خواص المزج او الطابوق الناتج.
- ينتج بنفس أبعاد الطابوق الطيني أو أي أبعاد أخرى.
- مستوي الأوجه مستقيم الحافات وذو شكل هندسي منتظم
- يمكن التحكم في تحمله من خلال تغيير نسب مكونات المزجة.
- لا يعتبر عازل حراري جيد.
- يتأثر بالاملاح الكبريتية.
- يستعمل في اعمال البناء كجدران حاملة داخلية وخارجية وفي القواطع وفي اعمال الاسس وفي اعمال تغليف الجدران.

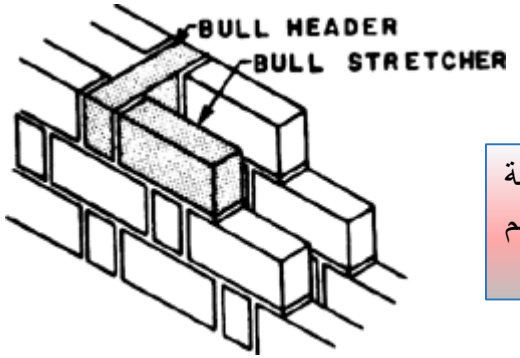
4) الطابوق الزجاجي (Glass brick)

- هو قطع بنائية زجاجية بوجه زجاجي واحد أو وجهين زجاجيين ومجوفة من الداخل ، ينتج بأشكال وأبعاد متعددة فقد يكون الوجه مربعا او مستطيلا.
- تكون جوانب الطابوقة المجاورة للوجهين خشنة الملمس لتامين الترابط والتماسك مع المادة الرابطة .
- إن وجه الطابوق الزجاجي الأملس غير صالح لامتصاص الصوت وهو يسمح بمرور نسبة من الضوء المسلط عليه إلا انه غير شفاف أي لايمكن الرؤيا من خلاله.
- إن الزجاج ناقل للحرارة ولكن وجود الفجوات الداخلية يساعد في زيادة العزل الحراري للطابوق.
- يستعمل لأغراض معمارية في الزخرفة والإضاءة في المحلات التي يتطلب فيها إنارة طبيعية بدون رؤيا بين الداخل والخارج وبدون استعمال الشبابيك وذلك لمنع دخول الغبار كما في بعض معامل الصناعات الدقيقة كالأدوية والالكترونيات والساعات والأغذية وغيرها.
- لا تستعمل جدران الطابوق الزجاجي كجدران حاملة.

البناء بالطابوق
Brickwork

- هو الفن في وضع الطابوق في القيمة (المونة) لعمل كتل متجانسة تربط الطابوق مع بعضه بحيث يتوزع أي حمل مرفوع بالجدار بصورة متساوية ومنتظمة فيه بدون حدوث خلل وكذلك إعطاء البناء مظهرا جماليا محددا.

اصطلاحات بنائية



على الكاز (bull stretcher)

- وضع الطابوقة في البناء حيث وجة الطابوقة ذو الابعاد ٢٤٠ *١١٥ ملم يكون ظاهرا في وجة الجدار.

الوجه (face)

- هو احد سطوح الطابوقة الظاهرة في الجدار وحسب وضع الطابوقة في البناء.

الطمغة (frog)

- هي فجوة ضحلة في الطابوق المصمت تكون ذات مقطع مستطيل او مثلث او شبة منحرف وتعمل في وجه واحد او وجهين من الطابوقة.

سكة (bull header)

- وضع الطابوقة في البناء حيث وجة الطابوقة ذو الابعاد ٨٠ *١١٥ ملم يكون ظاهر ا في وجة الجدار.

على الطول (stretcher)

- وضع الطابوقة في البناء حيث وجة الطابوقة الجانبي ذو الابعاد ٢٤٠ *٨٠ ملم يكون ظاهرا في وجة الجدار.

على الراس (header)

- وضع الطابوقة في البناء حيث وجه الطابوقة ذات الابعاد ١١٥ *٨٠ ملم يكون ظاهر ا في وجة الجدار

اصطلاحات بنائية

الخاتمة (closer)

جزء من طابوقة اعتيادية ويكون القطع فيها طوليا وأحد أوجة الطول فيها غير مقطوع

مفصل فرشة (ped joint)

هو مفصل المادة الرابطة الموازي لوجه الطابوقة الاسفل اي انه المفصل الافقي. ويكون سمكه الشائع ١٠ ملم

مسافة الحل (lap)

هي المسافة الافقية بين بندتين متجاورتين في سافين متتاليين وتكون مساوية الى نصف عرض الطابوقة ناقصا نصف عرض مفصل بندة في مختلف انواع الربط عدا الربط على الطول تكون مسافة الحل نصف طول الطابوقة ناقصا نصف عرض مفصل البندة .

مفصل بندة (perpend joint)

هو مفصل المادة الرابطة العمودي في وجه الجدار. في الربط الجيد تكون البندات في السوف المتناوبة واقعة على خطوط شاقولية موحدة

الدوالة (queen closer)

وهي طابوقة بالطول والسمك الاعتيادي ونصف عرض الطابوقة وتوضع عادة مجاورة لاول طابوقة في الساف على الراس.

المدورة(bullnose)

طابوقة تستعمل في اغطية الستائر والسياجات او الاركان المدورة تكون مدورة منفردة او مزدوجة.

شظية – شكفة - (bat)

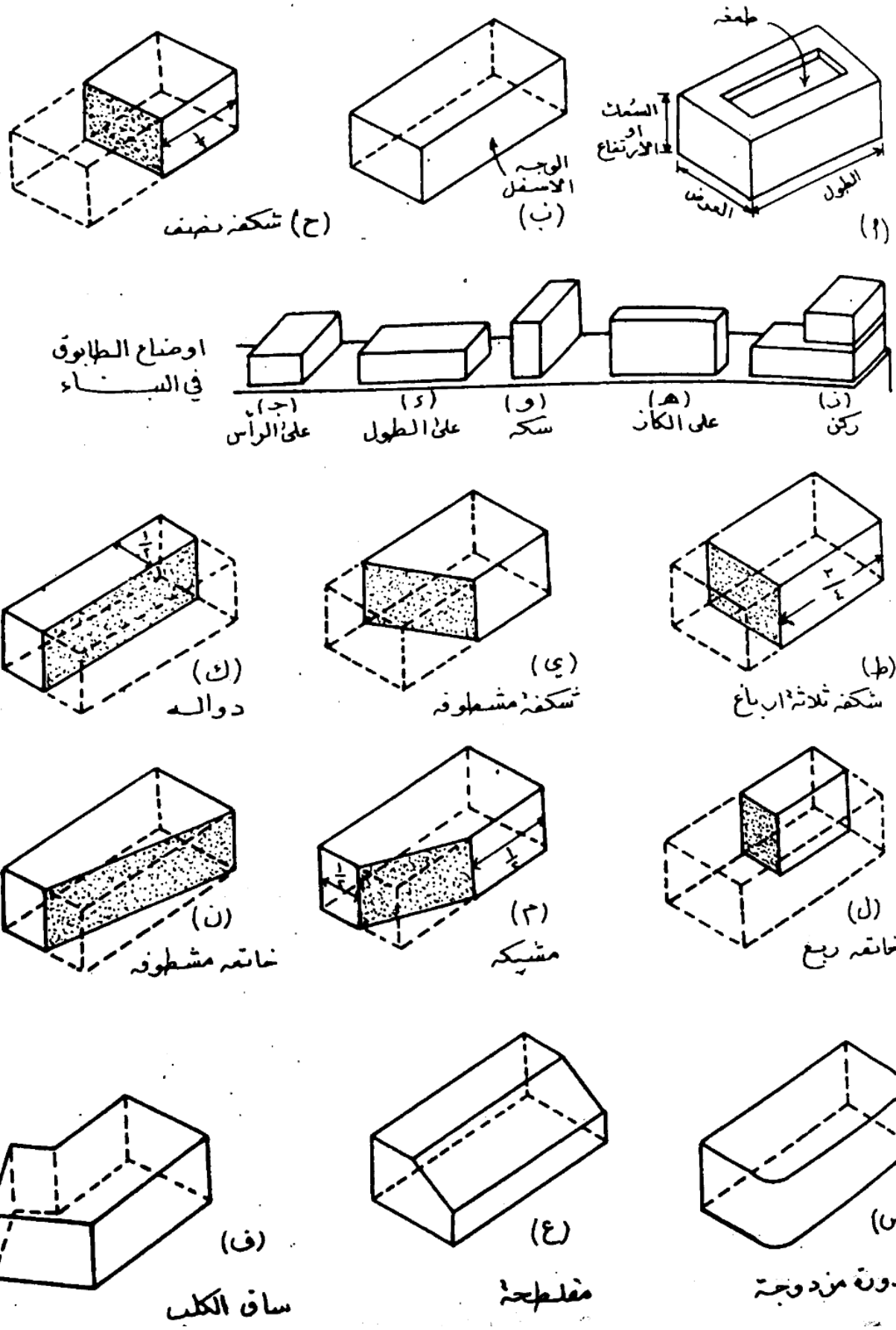
هي جزء من الطابوقة يكون القطع فيها خلال عرض الطابوقة وتسمى بالنسبة الى حجمها مقارنة بالطابوقة فيقال نصف – ثلاثة ارباع وقد تكون مشطوفة الحافة.

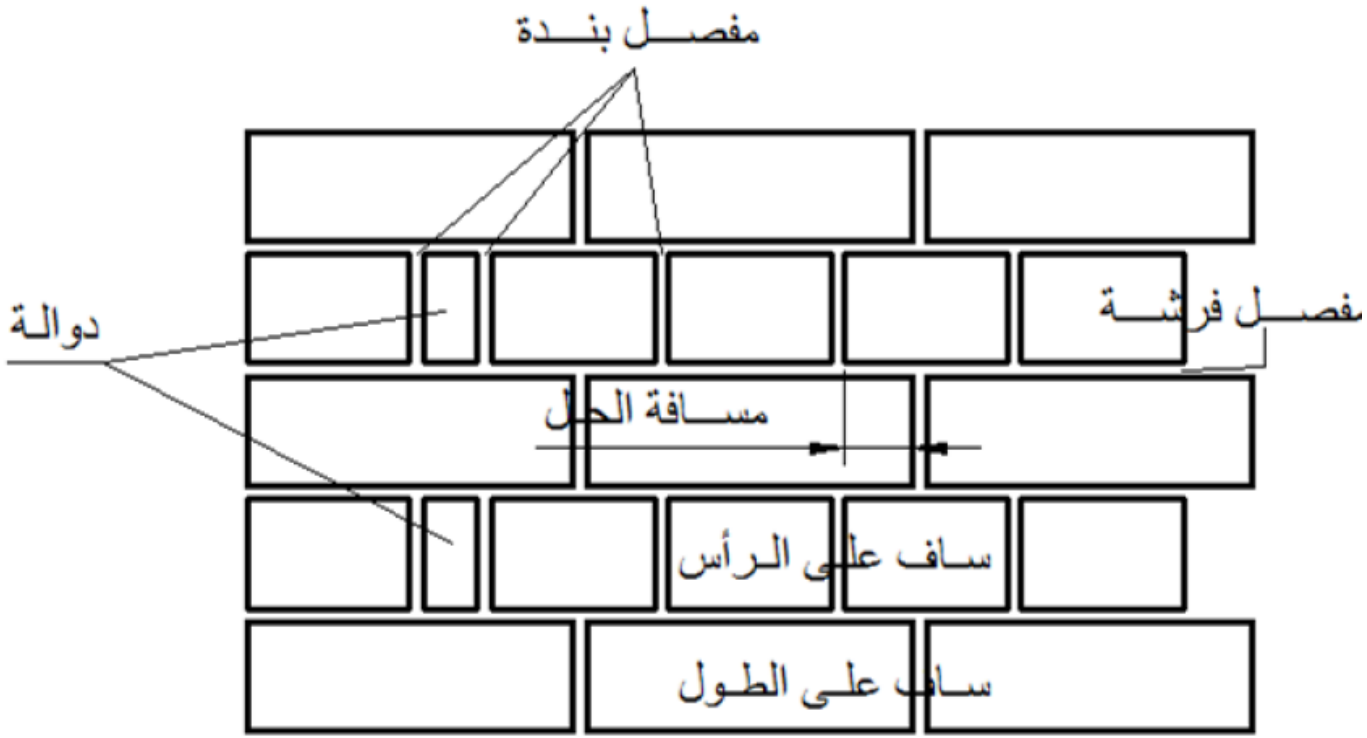
المفلطحة (splayed)

وتستعمل في الساف الاخير الذي يقلص سمك الجدار في الساف الذي فوقه.

ساق الكلب - (dog leg)

الطابوقة التي تستعمل في الاركان عندما تكون الزاوية غير قائمة.


طبعة
السمك
او
الارتفاع
الطول
العرض
(أ)
الوجه
الاسفل
(ب)
(ح) شكفة نصف
اوضاع الطابوق
في البناء
(ز)
ركن
(هـ)
على الكان
(و)
سكه
(د)
على الطول
(جـ)
على الرأس
(ط)
شكفة ثلاثة ارباع
(ي)
شكفة مشطوفه
(ك)
دواله
(ل)
خانقه ربع
(م)
مشيكه
(ن)
خانقه مشطوفه
(س)
مدورة مزدوجة
(ع)
مفلطحة
(ف)
ساق الكلب


مفصـــل بنـــدة
دوالـة
مفصـــل فرشـــة
مســـافة الحمل
سـاف علـى الـرأس
سـاف علـى الطـول

أنواع الربط
Types of bond

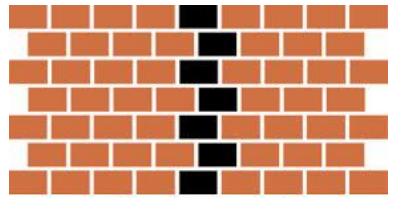
- يقصد به تشكيلة أوضاع الطابوق في البناء بحيث تكون الوحدات البنائية متماسكة (مترابطة) بدرجة تؤمن تحملا جيدا للبناء. يسمى الربط تبعا لمظهر الطابوق في وجه الجدار.

أنواع الربط
Types of bond

- انواع اخرى
- الربط الالماني
Flemish bond
- الربط الانكليزي
English bond

الربط على الرأس
Heading bond

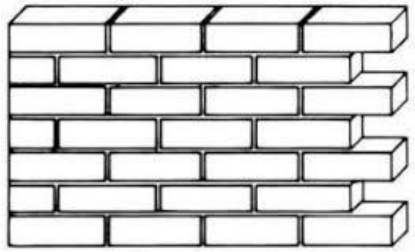
- هو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية على الراس يفضل في بناء القواعد والجدران الحادة الاقواس.



Header Bond

الربط على الطول
Stretching bond

- هو الربط الذي تكون فيه جميع السوف مبنية على الطول ويستعمل هذا الربط في الجدران بسمك نصف طابوقة في القواطع غير محملة وبعض الجدران المجوفة.



Stretcher bond

الربط الانكليزي
English bond

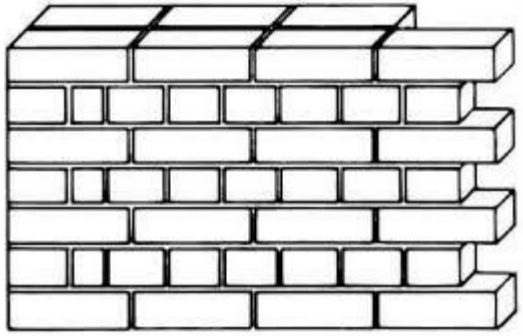
- هو الربط الذي يكون وضع الطابوق في وجه الجدار على الطول في ساف باكمله وعلى الراس في الساف الذي يليه. يفضل هذا النوع من الربط في الجدران الساندة (Retaining wall) . ويتميز بالحاجة الى استعمال طابوق جيد اكثر من الربط الألماني.
- يلاحظ في الربط الانكليزي

١) في كل ساف على الراس توضع دوالة مجاورة للطابوقة على الراس والتي في الركن .

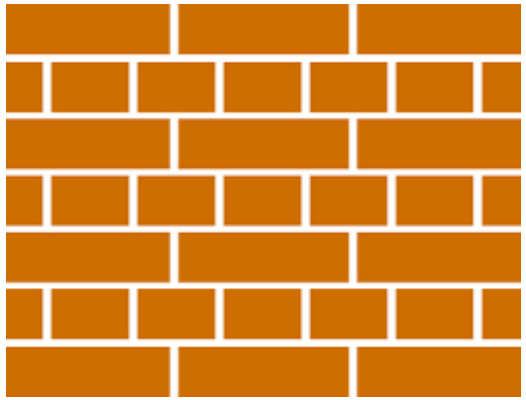
٢) في الجدران ذات سمك طابوقة واحدة او مضاعفاتها يكون الجدار بنفس المظهر لوجهي الجدار.

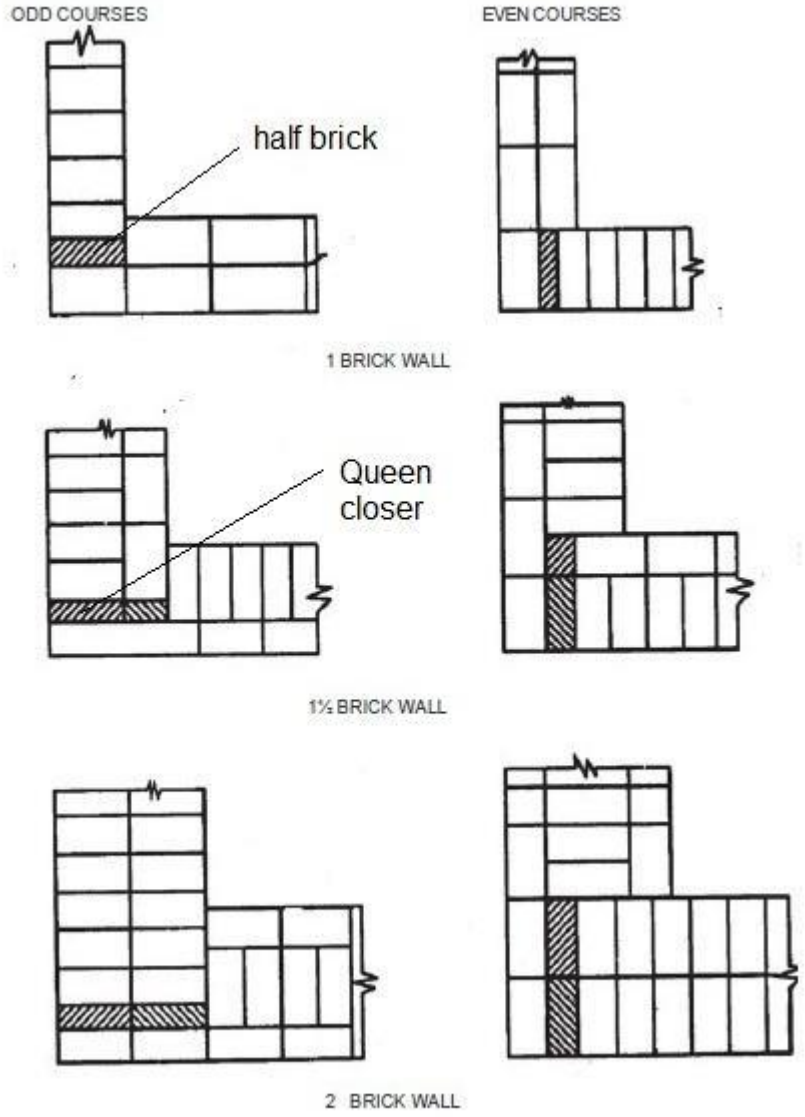
٣) في الجدران ذات سمك مضاعفات فردية لنصف طابوقة يظهر كل ساف مبني على الطول في واجهة وعلى الراس في الواجهة الأخرى.

٤) يكون قلب الجدار في الجدران السمكية مبنيا على الراس دائما.



English bond





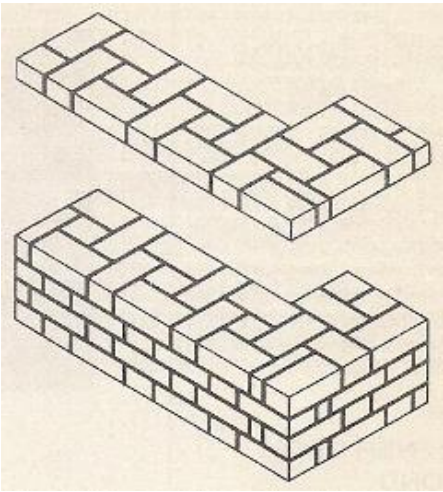
الربط الالماني
Flemish bond

هو الربط الذي يكون فيه بجوار كل طابوقة على الراس طابوقة على الطول وهكذا بالتناوب في جميع الجدار.

ويكون على نوعين

١) ربط الماني زوجي

- يكون فيه مظهر الجدار من الامام والخلف من نوع ربط الماني، وتكون كل طابوقة على الرأس موضوعة في وسط الطابوقة على الطول التي تحتها (عدا الاركان).
- لايكون الربط الالماني بقوة الربط الانكليزي .
- اكثر جمالية واقتصادا من الربط الانكليزي .
- توضع دوالة مجاورة الطابوقة على الراس في الركن او بداية الجدار كما في الربط الانكليزي لضمان مسافة الحل المطلوبة.

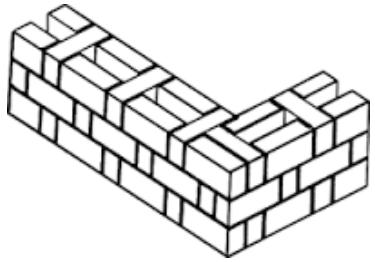


٢) ربط الماني فردي

- يكون فيه الربط المانيا في الواجهة الامامية وانكليزيا في الواجهة الخلفية.
- يستعمل عند الرغبة باستعمال الطابوق النظيف للواجهة فقط.
- اقل سمك للجدار طابوقة ونص.
- ضعيف نسبيا لوجود مفاصل عمودية مستمرة ويتم استعمال الشكف بكثرة.

انواع أخرى من الربط

الربط على الكاز

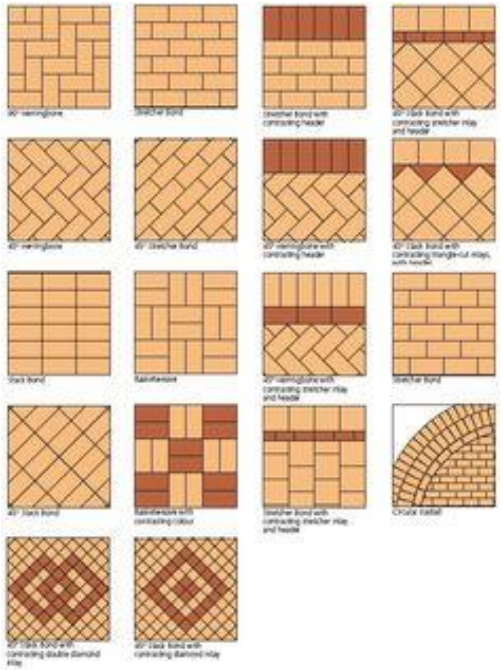


عبارة عن جدار بسمك ٨٠ ملم ويكون القسم الظاهر هو الوجة بابعاد ٢٤٠ x ١١٥ ملم.
ويستعمل في القواطع ذات المساحة الصغيرة غير معرضة للجو والجدران المجوفة.

ربط مجوف
Hollow bond

يستعمل في الجدران المجوفة بسمك طابوقة واحدة ويكون الساف طابوقة سكة وتليها طابوقة على الكاز ويتميز بانه عازل جيد وخفيف الوزن واقتصادي.

ربط سياج الحديقة
Garden wall bond



يستعمل لتقليل عدد الطابوق على الرأس ولأستعمال اقل ما يمكن من الطابوق الجيد في البناء لاعطاء جدار ذو مظهر مقبول من الخارج وبتحمل مقبول.

ربط نقش
Pattern bond

تستعمل عند تطبيق الارضيات مثلا، وتستعمل لأغراض معمارية في الجدران ومواقد النار. من أنواع هذا الربط الربط القطري (Diagonal) وربط عظام السمك (Herring bone)

بناء الجدران

الغرض من تشيد الجدران

١. حصر مساحة معينة من الأرض أو المنشأ.
٢. العمل كعضو انشائي لحمل أثقال السقوف والأرضيات التي فوق الجدار.
٣. العزل الحراري والصوتي ومنع الرطوبة ومياه الأمطار.
٤. لإسناد التربة أو مواد أخرى.

اختيار سمك الجدار

متطلبات غير إنشائية ⟵

a. العزل الحراري
b. مقاومة الحريق
c. العزل الصوتي
d. اختراق الرطوبه

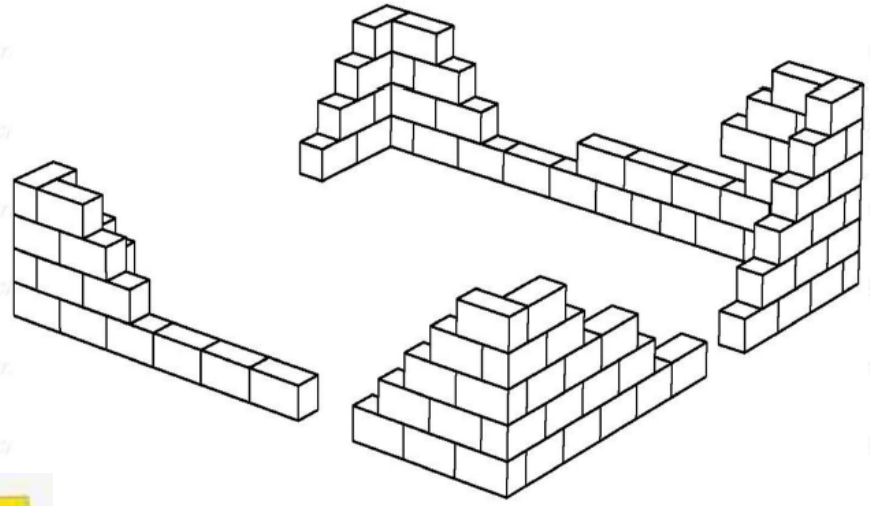
متطلبات إنشائية

جدران غير محملة
No-load-bearing walls

وهي الجدران التي تحمل وزنها فقط وتسمى القواطع او تستعمل لأغراض العزل الحراري والصوتي.

جدران محملة
Load-bearing walls

وهي الجدران التي تقاوم أحمالا بالإضافة إلى وزنها وتشمل تلك الأحمال وزن السقوف والجدران التي تسندها وكذلك الاحمال الميتة والحية الموجودة على تلك السقوف والأرضيات.



س/ ما هي العوامل التي تؤثر في تحديد سمك الجدران؟

على ماذا يعتمد سمك الجدار من الناحية الانشائية

١) مقدار الأحمال المسلطة على وحدة الطول.
٢) مقدار اللامركزية في الحمل المسلط.
٣) تحمل الجدار (تحمل الوحدات البنائية وتحمل المادة الرابطة).
٤) شكل الجدار من حيث الأبعاد الثلاثة (الطول، السمك، الإرتفاع).
٥) نوعية إتصال الجدران بالسقوف والأرضيات.

خطوات بناء الجدران الطابوقية

١) ينقع الطابوق قبل البناء.
- وذلك لرفع الغبار العالق على أوجه الطابوق حيث أن الغبار يقلل التلاصق بين المادة الرابطة والوحدات البنائية.
- لتقليل امتصاص الماء من القيمة لان هذا الماء يعتبر ضروريا لتصلب المادة الرابطة .

٢) تهيأ المادة الرابطة (القيمة).

٣) ثم يغسل موقع البناء لإزالة الغبار والأتربة.

٤) تحديد وضبط منسوب أرضية البناء.

٥) تفرش المادة الرابطة (القيمة) بحيث تملا المفاصل الأفقية والعمودية في البناء.

٦) يستمر البناء لبقية السوف بنفس الأسلوب.

يجب ملاحظة مايلي

- كون الوجه الأعلى للطابوق الملاصق للفرشة أفقيا ويعين بواسطة الميزان.
- يكون وجه الطابوق الظاهر باستقامة واحدة ويعين بواسطة خيط موتر.
- تكون الأوجه الخارجية للجدران والأركان شاقولية ويحدد ذلك عند البناء باستخدام الشاقول.

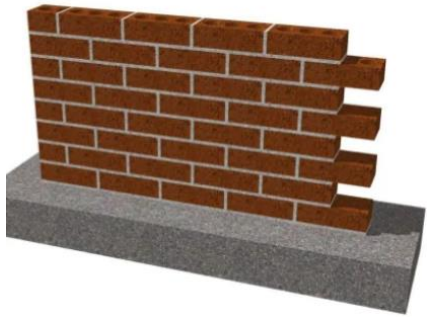
اكمال وتوصيل الجدران

Racking التعريض

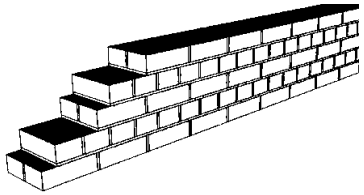
- عندما يراد تعريض (زيادة سمك) جدار، تعمل فيه حفر بابعاد معينة (٢٥*٢٥*١٢) سم، لكل متر مربع من الجدار القائم تقريبا حيث تملا بالبناء الحديث عند إنشاء العرض الإضافي للجدار.
- يراعى تنظيف وجه الجدار القديم تنظيفا جيدا ورشه بالماء قبل تنفيذ البناء الحديث مباشرة.

Toothing التمشيط

- عندما يترك الجدار قبل إتمام بنائه لسبب ما فتترك في محل التوقف كل طابوقة على الطول تبرز بمقدار ربع طولها عن الطابوقة التي هي على الرأس في الساف الذي تحتها وبهذا تكون نهاية الجدار العمودية بشكل مسنن يسهل ربط الجدار عند إكماله .
- تتبع هذه الطريقة عندما يكون الجدار الجديد بنفس استقامة الجدار المبني سابقا.

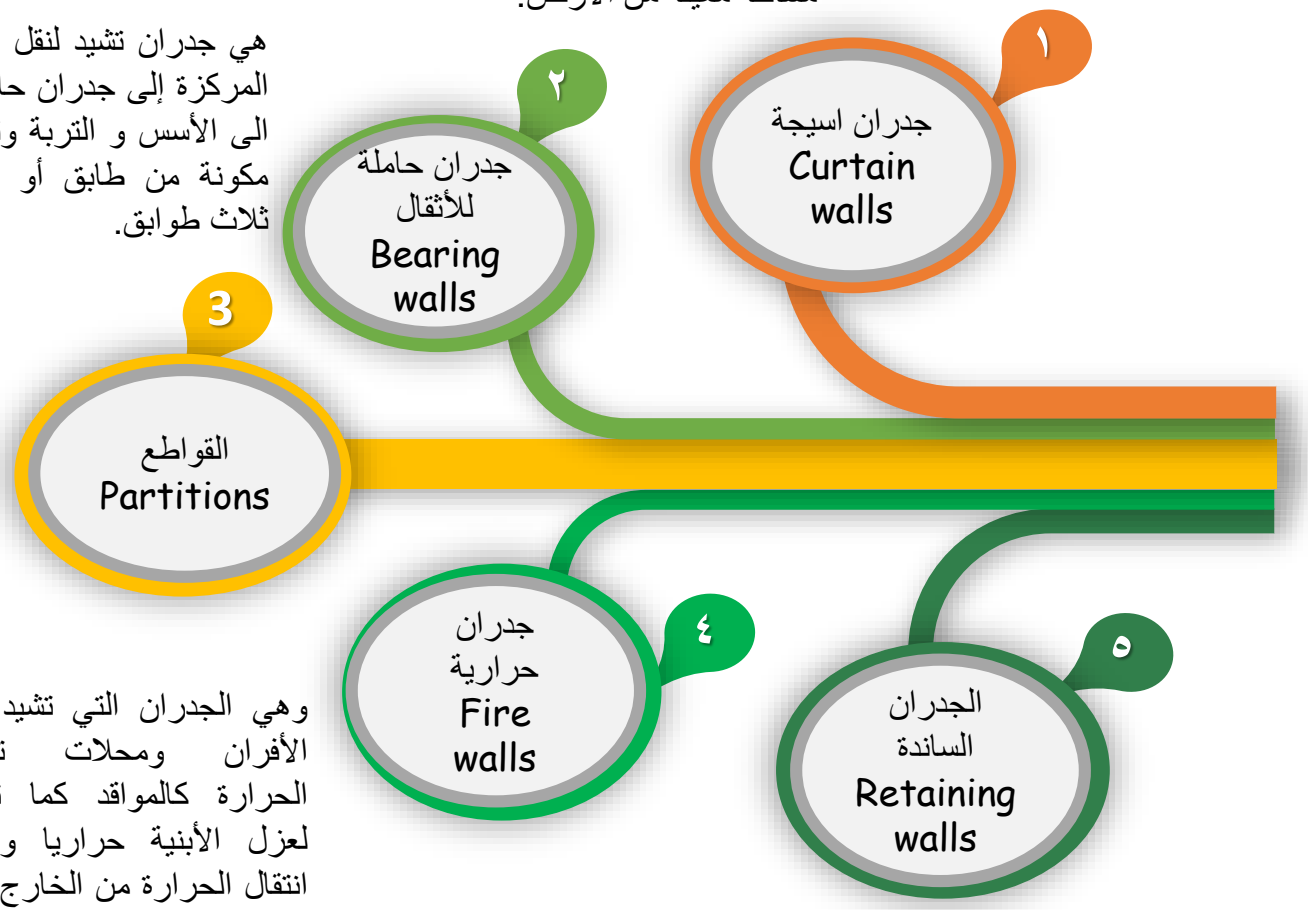


Thickening التدريج



- هو أسلوب تدريج البناء عندما يترك بدون إكمال بحيث يكون كل ساف مرتدا عن ألساف الذي تحته بمقدار ربع طابوقة أو نصفها.

انواع الجدران



وهي عبارة عن جدران تشيد لتحمل ثقل نفسها وتحجز مساحة معينة من الأرض.

هي جدران تشيد لنقل الأثقال الموزعة أو المركزة إلى جدران حاملة للأثقال ومن ثم الى الأسس و التربة وتشيد عادة في أبنية مكونة من طابق أو طابقين ونادرا في ثلاث طوابق.

وهي جدران تنشأ لترفع ثقل نفسها فقط وتقسم الفراغ الداخلي في المنشات الخفيفة والثقيلة كما في الأبنية الهيكلية.

وهي الجدران التي تشيد في الأفران ومحلات توليد الحرارة كالمواقد كما تشيد لعزل الأبنية حراريا وتمنع انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل وبالعكس.

هي الجدران التي تصمم لتسند دفع جانبي ناتج من التربة أو الماء كما في السدود وخزانات المياه وهي تعتمد في ثباتها على ثقلها إن كانت من الحجارة أو الخرسانة غير المسلحة (حيث تصمم بمقاطع كبيرة) وقد تصمم من الخرسانة المسلحة فتكون مقاطعها اصغر.

أنواع اخرى من الجدران

الجدران المجوفة Hollow or cavity walls

تستعمل عند الرغبة لتحسين العزل الحراري و زيادة مقاومة الجدار لنفاذية الماء والرطوبة مع الاقتصاد في المادة ولهذا تستعمل بكثرة في الجدران الخارجية.

الجدران الطابوقية المكساة بالطابوق

تستعمل عند الحاجة لتغليف الجدران المبنية بالطابوق الاعتيادي بطابوق نظيف للاوجه ، وفي هذه الحالة يربط التغليف في الوجه مع الجدار الخلفي اما بواسطة الطابوق نفسه او بواسطة رباطات معدنية.

جدران البناء المسلح

- يتحمل البناء الاعتيادي بالطابوق او الكتل قوى الضغط بدرجة مقبولة بينما يكون تحمله لقوى الشد وقوى القص والثني قليل جدا، لذا فأن
  - طمر بعض قضبان التسليح افقيا في مفاصل الفرشة وحقن المادة الرابطة اللينة حولها يزيد من مقاومة البناء لجهود الشد الافقي.
  - طمر بعض قضبان التسليح بصورة عمودية في البناء وحقنها بالمادة الرابطة بصورة جيدة يزيد من مقاومة البناء لجهود الضغط.

الكتل البنائية
Building blocks

Building Blocks الكتل البنائية

الكتل المصنوعة من الطين
Clay blocks

- وتشمل كتل التربة المثبتة والكتل المصنوعة من الطين المفخور.

الكتل المصنوعة من الجص
Gypsum blocks

- وتنتج من الجص المتصلب بفعل إضافة الماء اليه.
- تستعمل كتل الجص لبناء القواطع الداخلية غير المحملة وفي تغليف الأجزاء الحديدية في المنشات لزيادة مقاومتها للحريق.

الكتل الخرسانية
Concrete blocks

- وهي الكتل المنتجة من الخرسانة كما في الطابوق الخرساني.
- لها نفس خواص الطابوق الخرساني الا ان الكتل تكون عادة مجوفة مما يجعل البناء بالكتل اكثر عزلا واقل وزنا.
- تكون الكتل الخرسانية المنتجة إما مجوفة أو مصمتة والأخيرة غير مرغوبة في الإستعمال لكونها ثقيلة ورديئة العزل الحراري.
- تنتج الكتل الخرسانية بمقاسات واشكال مختلفة، البعد الاسمي للكتل 200mm*200mm*400mm بينما البعد الفعلي 190mm*190mm*390mm
- تتميز بسهولة البناء.
- الإقتصاد في إستهلاك المادة الرابطة للبناء والإنهاء.
- التحكم في الخواص الهندسية للبناء.

الكتل الزجاجية
Glass blocks

- وهي نفس الطابوق الزجاجي

البناء بالكتل
Blockwork

1 سمك الجدران

يبنى الجداربالسمك المناسب الذي يكون مساويا لعرض كتلة واحدة الا اذا كان اكبر من عرض أي منتوج قياسي للكتل. ويحدد سمك الجدار حسب المتطلبات الانشائية وغير الانشائية.

2 الربط

تبنى الجدران بالربط على الطول

3 تفاصيل بنائية

يمكن تنفيذ تفاصيل بنائية متعددة بالكتل على ان يراعى استخدام الكتل المناسبة لكل حالة. ومن هذه التفاصيل

- A الاعتاب فوق الفتحات
- B اضلاع التقوية المسلحة (الرباطات)
- C بناء أعمدة مسلحة

4 مفاصل التمدد

تعمل لتقليل الاجهادات التي تنتج عن مختلف الانفعالات لهدف السيطرة على التشقق الذي قد يحصل. تنفذ هذه المفاصل في الجدران والسياجات بعدة طرق منها استعمال كتل ذات نتوءات جانبية او باستعمال الكتل ذات الحز الجانبي.

5 البناء تحت مستوى الارضية

- يجوز استعمال الكتل الخرسانية الاعتيادية الوزن في بناء الأسس.
- تفضل الكتل المصمتة على المجوفة.
- لا يجوز البناء بالكتل المعمولة بركام خفيف الوزن او التي يكون فيها الامتصاص عاليا بسبب تأثير ذلك على دوام البناء وخاصة بفعل الانجماد وتأثير الاملاح.

٦ المواد الرابطة

تستعمل المواد الرابطة الشائعة مثلا
مزجات سمنت:رمل بنسبة ١:٣ في اعمال الاسس
١:٤ للجدران المحملة وبمحتوى سمنت اقل من ذلك في القواطع غير المحملة.

انهاء المفاصل البنائية (الدرز)
Pointing and jointing

- تنهى المفاصل بين الوحدات البنائية (تدرز) عندما يترك وجه البناء بدون انهاء باي شكل من الاشكال.
- الدرز يعطي وجه الجدار مظهر مقبول.
- يحافظ على المادة الرابطة والبناء من العوامل الجوية حيث يمنع او يقلل من نفاذية الماء الى المادة الرابطة والجدار.
- تستعمل مونة السمنت او سمنت ونورة للدرز، ولاتستعمل قيمة الجص في درز الجدران المعرضة لعوامل الجوية والرطوبة ويستعمل السمنت الابيض او الملون مع الرمل في بعض الحالات.
- يفضل ان تكون قوة المونة المستعملة في الدرز اكبر من قوة القيمة المستعملة في البناء وذلك لتامين نقل القوى بواسطة مفاصل فرشة في البناء ولكي لاتسلط احمال عالية على قيمة الدرز نفسها.
- تنفذ عادة اعمال الدرز بعد اكمال البناء حيث يتم حفر المفاصل من جهة الوجه لمسافة تعتمد على نوع الدرز المطلوب تقريبا ١٢ ملم وتزال المادة الرابطة الضعيفة من وجه المفصل ثم ينظف المفصل ويبلل بالماء لتامين ربط جيد مع القيمة المستعملة في الدرز ثم يدرز الجدار وحسب النوع المطلوب. يلاحظ ان الدرز من نوع جفقيم ينفذ اثناء عملية البناء وليس بعدها و يرش الدرز بعد تماسك المادة الرابطة لبضعة ايام كي تتصلب.

أنواع الدرز

1 درز مسح Struck flush

- يستعمل في البناء الاعتيادي ويسمى بناء لاش و يكون عادة ربط انكليزي بطابوق اعتيادي.
- تملا المفاصل بين الطابوق بمادة القيمة وترفع القيمة الزائدة ويمسح وجه الجدار بقطعة قماش خشن.
- ان هذا الدرز يصقل وجه البناء نسبيا بحيث لا يساعد على تجميع الغبار ويعطي وجه الجدار مقاومة عالية للعوامل الجوية مقارنة مع بقية الأنواع، الا ان مظهر الجدار يكون غير منتظما لعدم انتظام الطابوق.

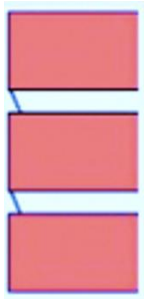
٢ درز مدورKeyed or curved recessed

- يعمل بملء المفصل بالقيمة ثم ضغطها بواسطة قطعة حديدية منتهيه بنصف دائرة قطرها مساو الى عرض المفصل.
- يعطي هذا الدرز مظهرا مقبولا للمفاصل.

٣ درز مائل Struck or weathered

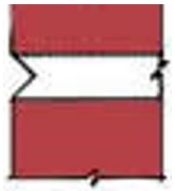
- يعمل هذا النوع بملء المفصل بالقيمة ثم تضغط على طول الحافة العليا من المفصل لاعطاء سطح مائل.
- ان هذا الدرز يساعد في دفع ماء المطر خارج المفصل ويعطي خطا متميزا لحافة الطابوقة السفلية وضلالا متميزة للمفصل ينتج عنها مظهر جميل اذا كان الطابوق منتظما، الا انه لا يكون كذلك عندما يكون الطابوق غير منتظم الحافات والاوجه.

٤ درز مائل مقلوب Over head Struck



- يكون مشابها الى الدرز المائل الا ان اتجاه ميل المفصل يكون معكوسا.
- لا يفضل استعمال هذا النوع من الدرز عندما يكون وجه الجدار معرضا للمياه حيث ان الماء يتجمع على سطح الطابوقة قرب الحافة العليا الخارجية لها.

٥ درز مكويVee joint



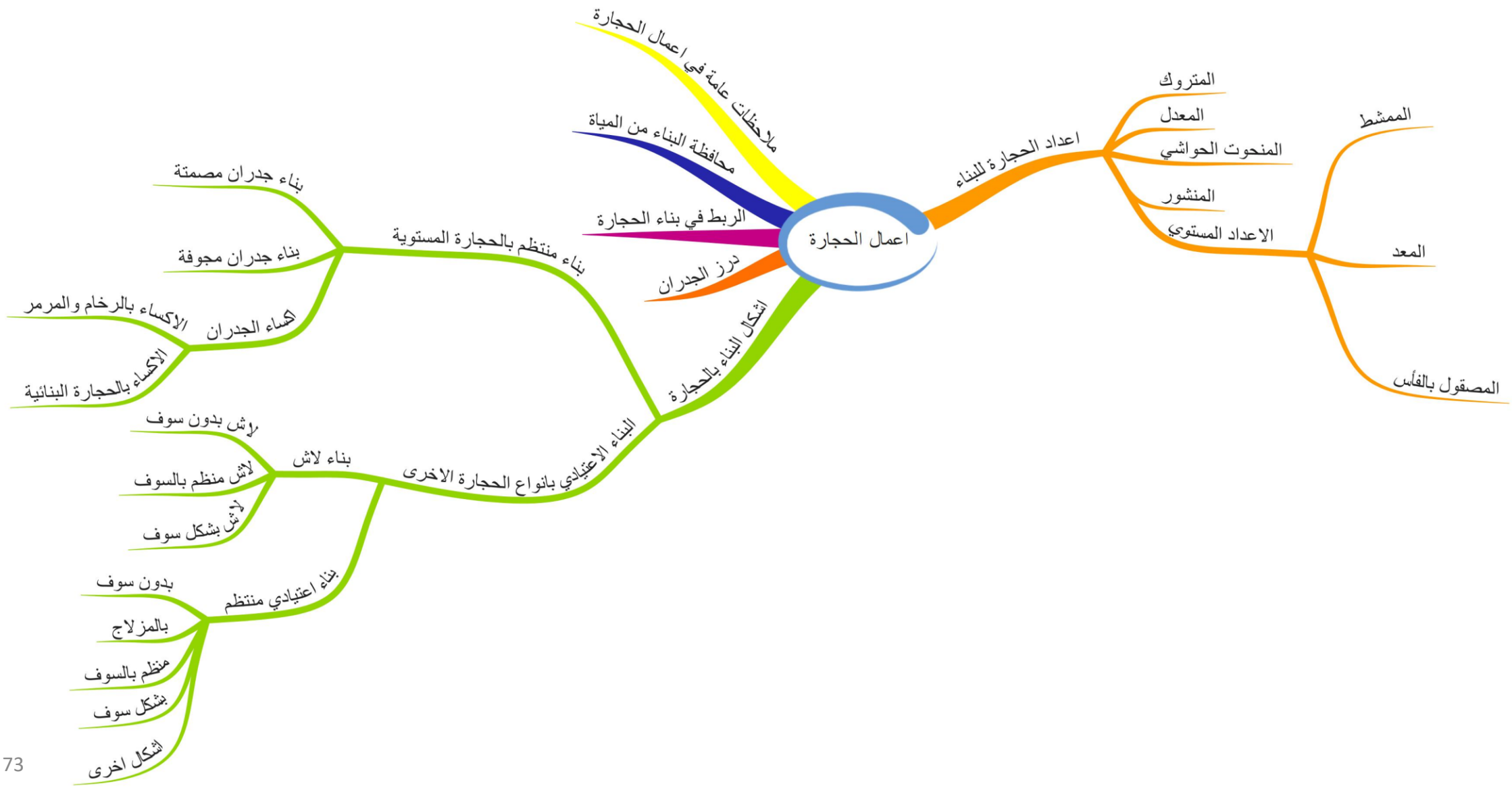
- يكون مشابها الى درز مسح لكن تعمل حفرة مستمرة في وسط وجه المفاصل بشكل مثلث او نصف دائرة تشكل بواسطة قطعة حديدية بنهاية ذات الشكل المطلوب تضغط في وجه المفصل وهذا يودي الى تكثيف القيمة داخل المفاصل

٦ درز جفقيمية Recessed joint

- يعمل عادة في بناء ذو ربط الماني مع استعمال طابوق منتظم جدا، حيث يعطي منظرا جيدا مع ظل في المفاصل.
- لا يكون عالي المقاومة ضد العوامل الجوية.

الفصل السادس
اعمال الحجارة
Masonry Works

ملخص الموضوع



اعمال الحجارة
Masonry Works

- يقصد بأعمال الحجارة إستعمال الحجارة في البناء كوحدات بنائية.

- تنحصر إستخدامات الحجارة حاليا في العراق لأغراض البناء بالحالات التالية:

١. كوحدات بنائية أساسية عوضا عن البدائل الأخرى في إنشاء الجدران المحملة والجدران الساندة والقواطع.
٢. في أعمال التغليف للجدران من الخارج أو الداخل وكذلك للأرضيات.
٣. في تشييد بعض الابنية التي يستوجب أن تكون مشيدة بالحجارة لأسباب معمارية أو تراثية.
٤. في أعمال تغليف ضفاف الأنهار والجداول

- تستخدم الحجارة في الصناعة الإنشائية في المجالات التالية:

١. في صناعة المواد الإنشائية.
٢. في الخرسانة كركام.
٣. في صناعة الكاشي الموزائيك.
٤. في أعمال تبليط الطرق.
٥. في أعمال تعليات السكك الحديدية.

إعداد الحجارة للبناء

- ويقصد به تحضير الحجارة وقصها ونحت الوجه أو صقله وضبط الحافات حسب نوع البناء ويكون الإعداد بأشكال متعددة منها:

اعداد الحجارة للبناء

المتروك

- يعني الحجارة المستعملة بحالتها الطبيعية شرط ان يكون مقاسها ملائما من دون تعديل.
- يكون الوجه خشنا والشكل غير منتظم.

(أ) المتروك

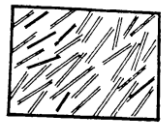
المعدل

(ب) المعدل

- يعني قص الزوايا البارزة غير المنتظمة بالفأس وجعل قطع الحجارة ذات ابعاد شبه منتظمة.

المنشور

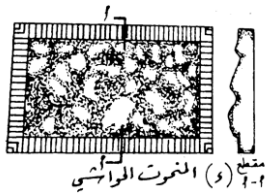
- يعني تعديل الحجارة ثم قصها بالمنشار بحيث يكون وجه الحجارة مستو مع وجود اثر المنشار بشكل خطوط متوازية او مائلة.



(ج) المنشور

المنحوت الحواشي

- تعمل فيه حاشية مستوية وصقيلة في اطراف الوجه بعرض ٢٠-٣٠ ملم وتترك بقية مساحة الوجه بانهاء خشن.
- يمكن عمل الانهاء الخشن بطرق متعددة لاعطاء المظهر المطلوب.

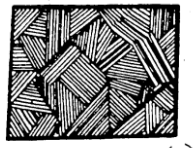


(د) المنحوت الحواشي

الاعداد المستوي

- يعني اعداد الوجه وجعله مستويا بدرجة او بأخرى وذلك بوسائل يدوية كالفأس او ميكانيكية. ثم يصقل الوجه باليد او بالات كهربائية.
- يفضل استخدامه في البناء المنتظم المستوي والصقيل في الواجهات والجبهات على الاغلب.

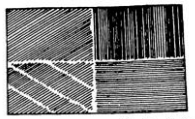
المشط



(هـ) المشط

- يكون الانهاء بمشط حديدي خاص يترك اثره على الوجه.
- تستعمل الحجارة غير الصلدة في هذا الانهاء.

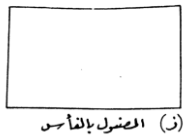
المعد



(و) المعد

- يكون الانهاء بالمنقار مع عمل خطوط محفورة قليلا ومتوازية.
- قد تكون الخطوط بأتجاة شاقولي او افقي او مائل.
- تستعمل الحجارة السهلة التشكيل.

المصقول بالفأس

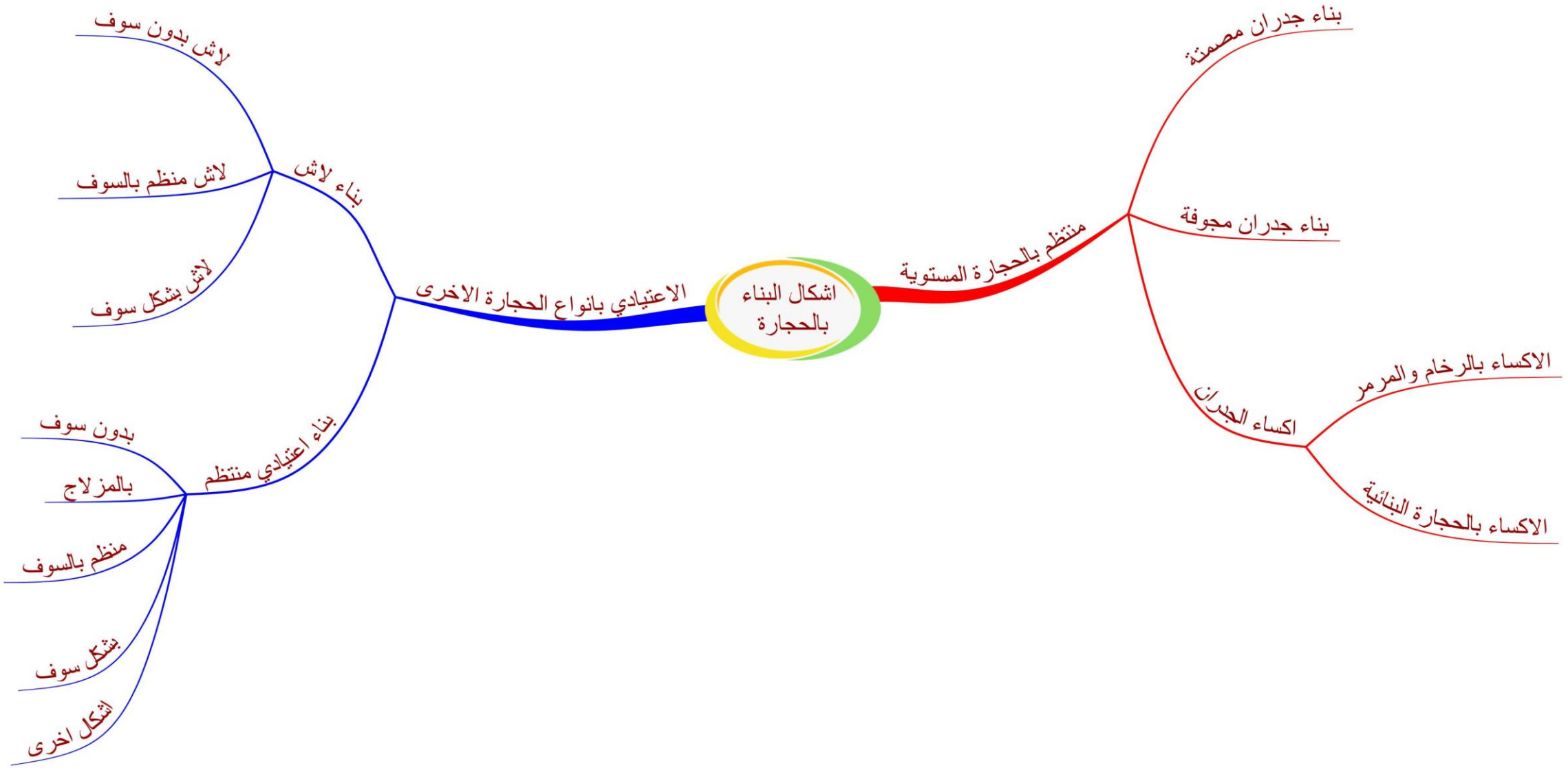


(ز) المصقول بالفأس

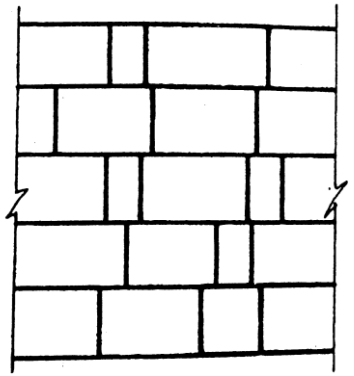
- يكون الانهاء بصقل الوجه تماما بالفأس أولا ثم باليد.
- حلت المعدات الالية الخاصة للصقل محل العمل اليدوي في الوقت الحاضر.
- ان الحجارة الصلدة القابلة للصقل مثل الرخام والكرانيت هي الشائعة لهذا النوع من الانهاء.

اشكال البناء بالحجارة

- تبنى الحجارة اما بناءاً منتظماً صقيلاً او اعتيادياً ولكل من الحالتين اشكال متعددة.



اشكال البناء بالحجارة



- تبنى الحجارة اما بناءاً منتظماً صقيلاً او اعتيادياً ولكل من الحالتين اشكال متعددة.

١) بناء منتظم بالحجارة المستوية

- هو نوع البناء الذي تستعمل فيه الحجارة باعداد مستوي وتكون القطع قائمة الزوايا ومنتظمة جدا وكذلك المفاصل الانشائية.
- يستعمل في الأبنية ذات الطابع الخاص.
- تكون كلفة البناء مرتفعة.

بناء جدران مجوفة

- تستعمل الحجارة المعدة المستوية ذات السمك المنتظم.

بناء جدران مصمتة

- تؤخذ حجارة باعداد مستوي ذات سمك قليل في وجه الجدار لاعطاء المظهر المطلوب.
- تبنى الطبقة الخلفية بالحجارة الاعتيادية او الطابوق او الكتل وذلك لتقليل كلفة البناء.

اكساء الجدران

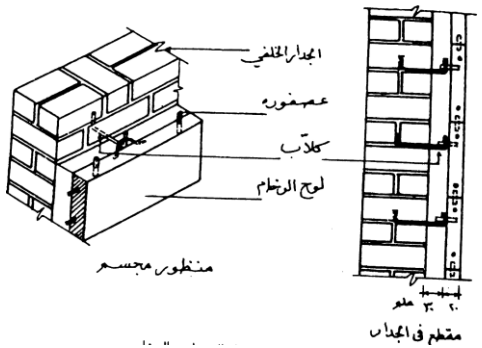
- اكثر شيوعا من النوعين السابقين.
- يستعمل الرخام او بقية أنواع الحجارة في اكساء الجدران المبنية بالطابوق او بغيره من الوحدات.

الاكساء بالحجارة البنائية

- اقل كلفة من الاكساء بالرخام.
- تستعمل قطع حجارة ذات اعداد مستوي.

الاكساء بالرخام والمرمر

- يستعمل عندما يتطلب توفر نواحي الجمال والمقاومة العالية.
- يستعمل المرمر في المحلات التي يتطلب فيها المحافظة من العوامل الجوية وحسب اللون والنوع المحدد.



٢) البناء الاعتيادي بانواع الحجارة الاخرى

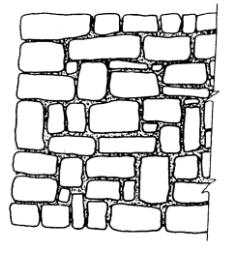
- يشمل اشكال البناء المتعددة عدا البناء الصقيل المنتظم.
- يفضل استعماله في المحلات التي لا تستوجب ان يكون فيها البناء صقيلا منتظما، كما في الأبنية الريفية والقروية وفي أنواع البناء الذي سوف ينهى بمواد أخرى.
- كلفته اقل من البناء المنتظم بالحجارة المستوية.

بناء لاش

- يبنى بالاساليب التالية:

لاش بدون سوف

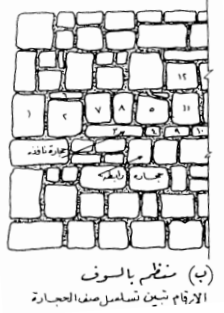
- يبنى الجدار بالحجارة كما يحصل عليها من المقالع مباشرة بدون اعداد (متروك)
- يختار البناء الحجارة ذات المقاسات الملائمة اثناء البناء عشوائيا ويصفها بشكل يؤمن ربطا مقبولا في البناء.



(أ) بدون سوف

لاش منظم بالسوف

- يبنى الجدار بنفس أسلوب لاش بدون سوف مع تسوية منسوب بناء الجدار بشكل افقي بفترات تتراوح بين ٦٠-٩٠ سم شاقوليا تبعا لمقاسات الحجارة المستعملة.

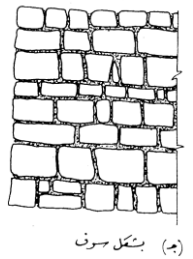


(ب) منظم بالسوف

الارقام تبين تسلسل صف الحجارة

لاش بشكل سوف

- يتميز باستعمال الحجارة ذات الارتفاع المتقارب في الساف الواحد مما يعطي بناء بشكل سوف، الا ان ارتفاع كل ساف قد يختلف عن الساف الاخر.



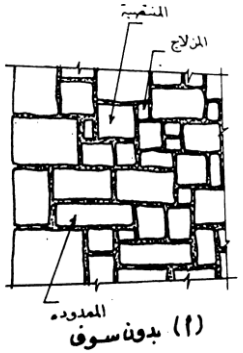
(ج) بشكل سوف

بناء اعتيادي منتظم

- يبنى بالاساليب التالية:

بدون سوف

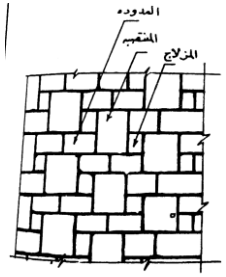
- تهيأ الحجارة بحيث تكون ذات زوايا قائمة وحافاتها مستقيمة.
- لا يشترط ان يكون ارتفاع القطع متساويا.



(أ) بدون سوف

بالمزلاج

- يكون البناء مشابها لبناء بدون سوف حيث تكون القطع ذات زوايا قائمة وحافات مستقيمة الا ان مقاساتها غير محددة.



(ب) بالمزلاج

منظم بالسوف

- يبنى الجدار بنفس أسلوب بناء اعتيادي منتظم بالمزلاج مع تسوية منسوب بناء الجدار بشكل افقي بفترات تتراوح بين ٣٠-٩٠ سم تبعا لمحل الاستعمال ونوع الحجارة.

بشكل سوف

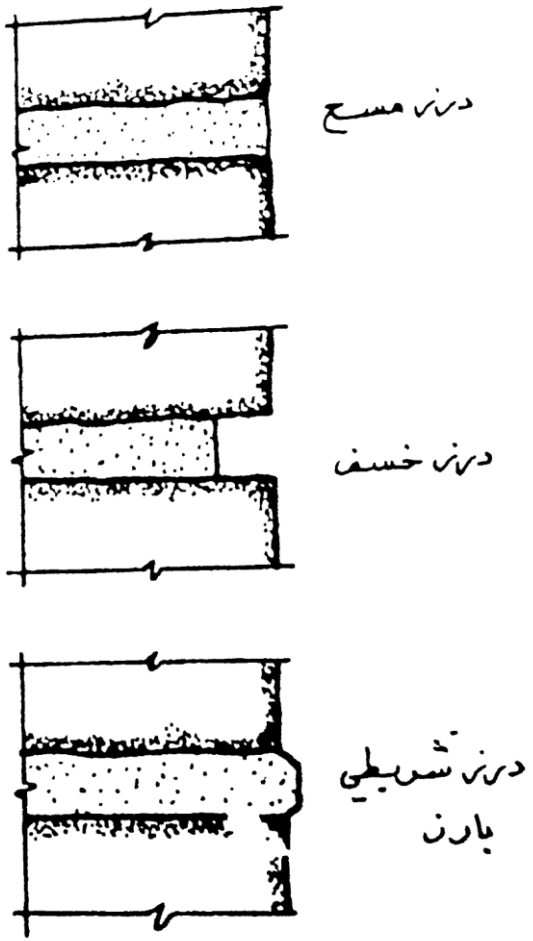
- يتميز هذا البناء بأنتظام القطع والبناء بشكل سوف الا انه لا يشترط ان يكون ارتفاع السوف متساوياً فهو يتراوح بين ١٠-٣٠ سم.
- من الممكن استعمال حجارة ذات وجه مقبب لاعطاء مظهر للصخر او يكون الوجه مستويا.

اشكال اخرى

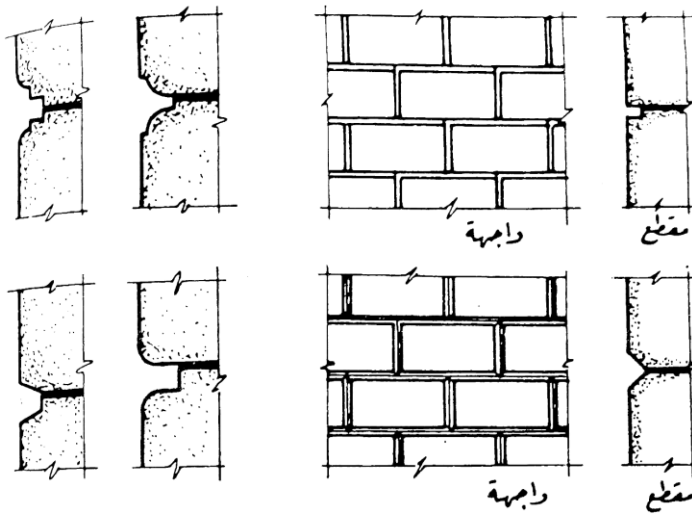
- هنالك أساليب أخرى من البناء الاعتيادي تحددها عوامل نوعية الحجر، مثل طبيعة العمل الموقع والتصميم المعماري وغيرها

درز الجدران

- يفضل في البناء المنتظم بالحجارة المستوية ان يكون الدرز من نوع المسح، وفي ألبناء الاعتيادي من أي نوع كان كالمسح او الخسف او البارز حيث تبرز المونة خارج وجه المفصل ويكون مقطع البروز مستطيلا او شبة منحرف او مدور. من مزايا هذا النوع من الدرز انه يعطي المفاصل مظهرا متميزا الا انه يكون سهل التكسر بالإضافة الى حجزه لمياه الامطار فوق الوجه العلوي للمفصل، الامر الذي يؤدي الى زيادة امتصاص الحجارة للرطوبة والتعجيل في تحلل البناء بتأثير الاملاح او الانجماد.
- قد تنهى الحافات الخارجية لقطع الحجارة قرب المفاصل في البناء المنتظم بالحجارة المستوية وتعمل باشكال هندسية متعددة لاعطاء المفاصل مظهرا متميزا.



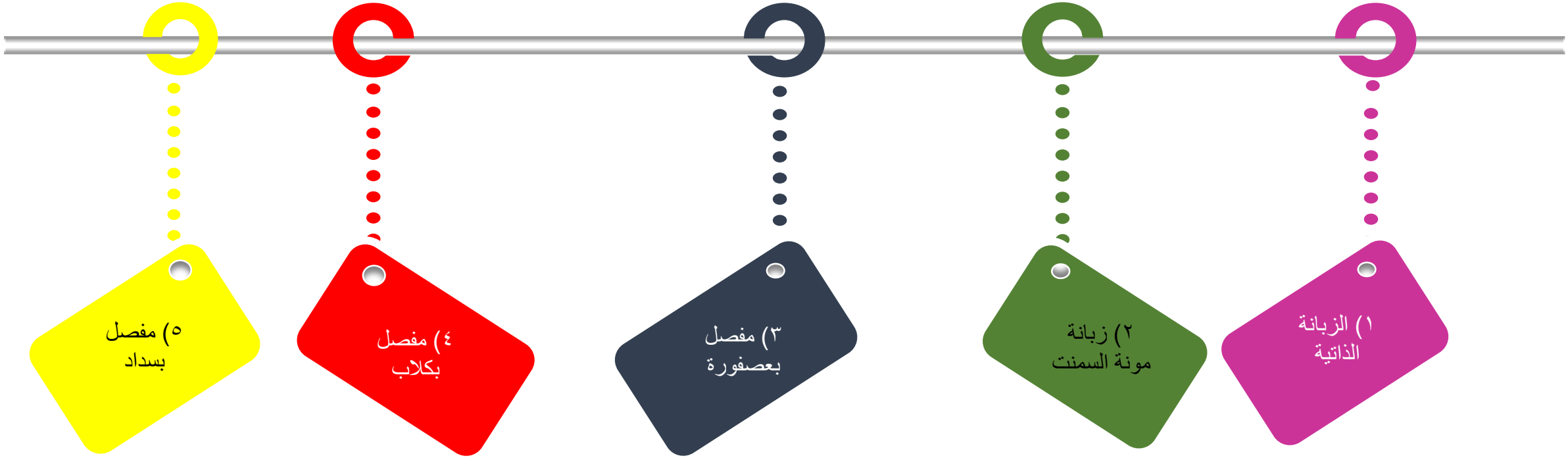
درز المفاصل في الحجارة



بعض اشكال المفاصل

الربط في بناء الحجارة

يتميز البناء بالحجارة بأن ثقل الحجارة فيه والتفاصيل المعمارية لبعض البروزات والفتحات ووجود قوى جانبية أحيانا يحتم استعمال وسائل ربط ميكانيكي بين القطع بالإضافة الى الربط الناتج عن تداخل قطع الحجارة بسبب صفها في البناء بشكل معين اسوة بانواع البناء بالوحدات غير الحجارة.



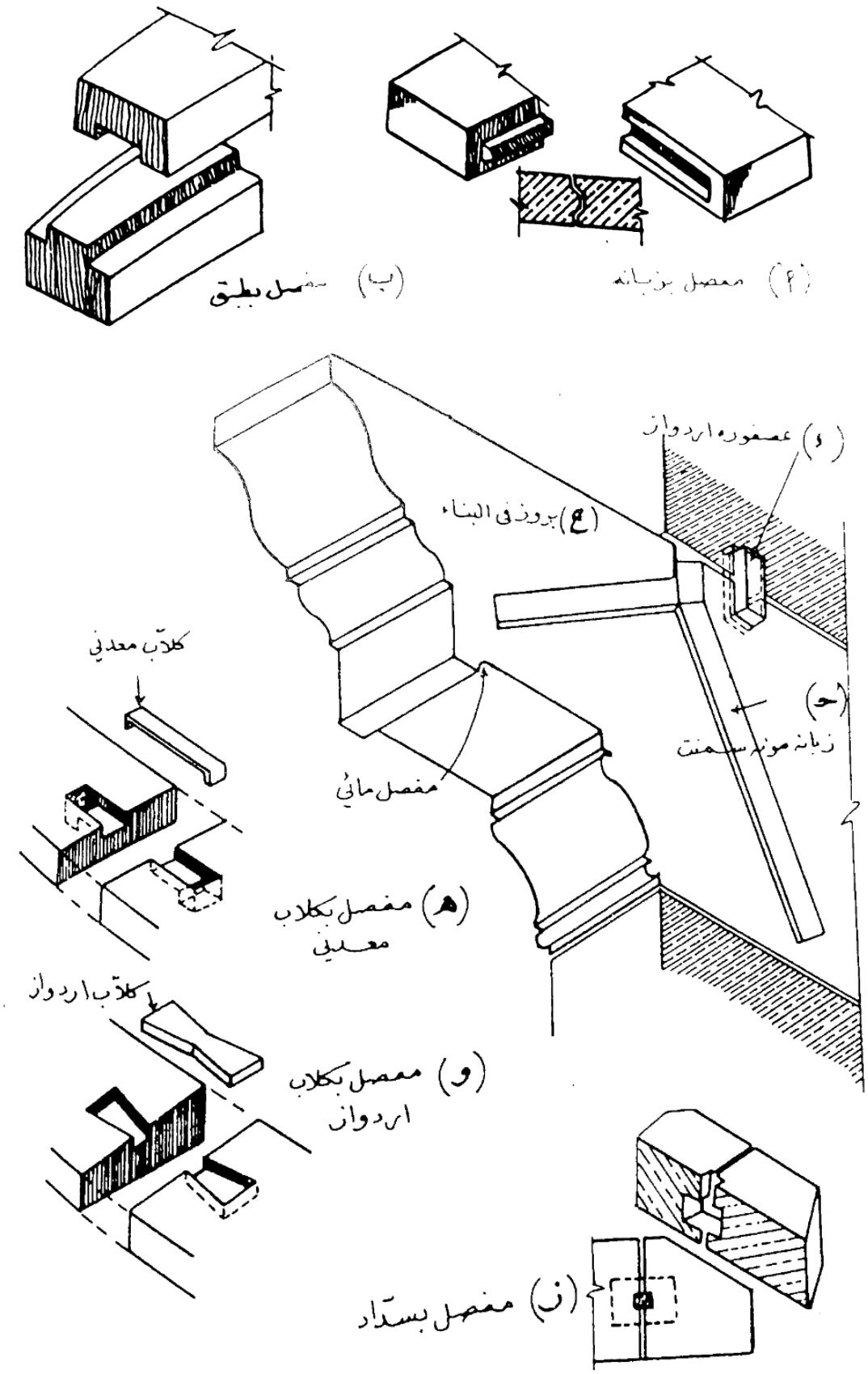
- تعمل بنحت احد جوانب الحجارة بحيث يظهر فيه بروز ذو مقطع هندسي منتظم ويعمل حفر مماثل في جانب الحجارة المجاورة بحيث يدخل البروز في داخل الحفر.
- يستعمل هذا الربط لمنع الحركة التفاضلية بين قطعتين متجاورتين

- تعمل عادة للمفاصل النهائية في البناء المنتظم المستوي وخاصة عندما يكون ارتكاز القطعة (مساحة الفرشة) قليلا.

- يستعمل للحجارة التي يحتمل ان تتزحزح من محلها وتمنع الحركة بعمل عصفورات خاصة في المفاصل اما من الاردواز او من سبيكة النحاس والقصدير بمقطع مربع يتراوح ضلعه بين ٢٥-٥٠ ملم.
- يمكن استعمال المعادن الأخرى التي لا تتأكل ولا تفضل المعادن الحديدية لاحتمال تأكلها بسرعة.
- قد يستعمل الحديد المطلي باصباغ مقاومة للتأكسد والتأكل او المغلون لزيادة المقاومة

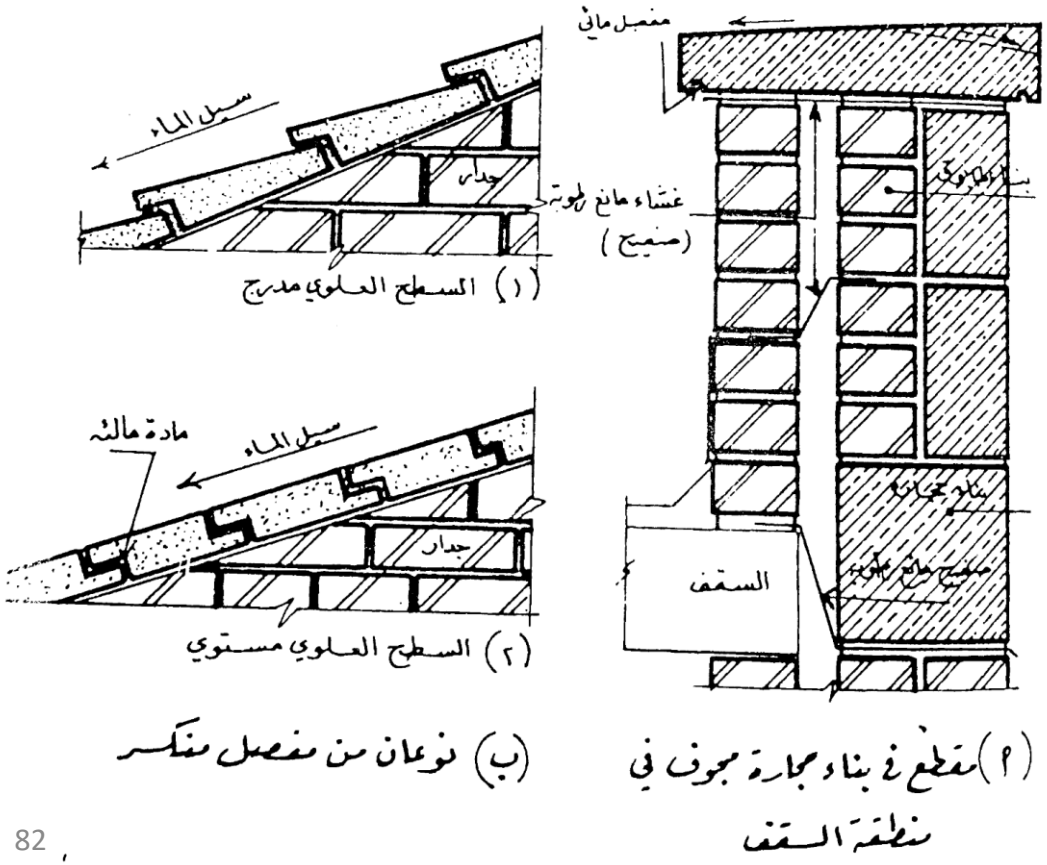
- يعمل في المحلات التي يحتمل ان تنسحب فيها الحجارة من بعضها لذا فأنها تربط بكلاليب اما معدنية او من الاردواز.
- تعمل من معدن قوي مقاوم للتأكل.

- يستعمل كبديل عن مفصل بكلاب.
- نادر الاستعمال في الوقت الحاضر.

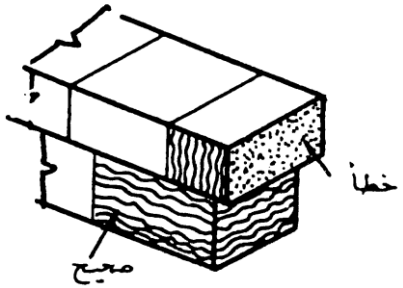

(ب) مفصل بطبق
(ج) مفصل بزبانه
(د) عضوره اردواز
(ع) بروز فى البناء
(حـ)
زبانه مونه سمنت
كلاب معدنى
مفصل مائى
(هـ) مفصل بكلاب معدنى
كلاب اردواز
(و) مفصل بكلاب اردواز
(ز) مفصل بسداد

من الضروري محافظة البناء من الرطوبة أيا كان مصدرها، ونظرا لان بناء الحجارة يتأثر بدرجة كبيرة بمياه الامطار لذا اصبح من الأهمية معرفة التفاصيل البنائية التي تؤدي الى طرد ماء المطر بأسرع ما يمكن عن وجه الجدار وتقليل الامتصاص. من هذه التفاصيل ما يلي:

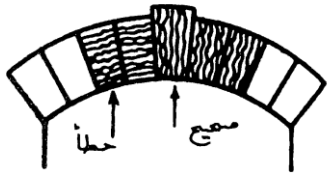
- ✓ عمل بروزات بنائية في اعلى الجدار لتعمل كمضلة.
- ✓ عمل السطح العلوي للجدار او غطاؤه بشكل منحدر يصرف مياه الامطار نحو خارج الجدار ويقلل الامتصاص الى اقل حد ممكن.
- ✓ عمل حز نصف دائري او بمقطع مربع وبضلع لا يقل عن ١٥ ملم في الوجه السفلي للبروزات والاعتاب ويكون موازيا للحافة الخارجية وعلى طولها.
- ✓ عمل انحناءات نحو الأسفل وبأشكال مناسبة لتعمل على منع سيل الماء على الوجه الأسفل للبروز.
- ✓ عمل مفاصل خاصة تسمى مفصل منكسر يمنع نفاذ الماء من السطوح الافقية او المائلة.
- ✓ معالجة الأوجه الخارجية للحجارة.



ملاحظات عامة في اعمال الحجارة



(ب) في الجدار



(أ) في القواعد والأعتاب العليا

اتجاة الطبقات

- تكون الصخور الطبقية التركيب اضعف تحملا باتجاه الطبقات لذا يجب وضع الحجارة في البناء بحيث تكون قوى الضغط عمودية على اتجاة الطبقات.

مقاومة الاحمال

- تبنى الحجارة بحيث تقاوم الاحمال المسلطة عليها وفق القواعد التالية:
  - تكون الاجهادات المسلطة على الحجارة اجهادات ضغط
  - في حالة وجود احمال جانبية او احمال عمودية مسلطة على الجدار بوضع لا تمركزي فيجب ان تكون محصلة جميع القوى المؤثرة على البناء واقعة ضمن الثلث الأوسط لاي مقطع عرضي في الجدار.

ابعاد الحجارة

- في الحجارة الرخوة من غير المفضل ان يزيد طول القطعة التي تقاوم الضغط على ثلاثة أمثال سمكها. ولا ان يزيد عرضها على ضعفي سمكها.

تأثير الاملاح

- للاملاح القابلة للذوبان تأثيرات سلبية على معظم أنواع الحجارة تؤدي الى تشويهها وحتى الى تلفها في بعض الحالات، تتعرض الحجارة الى املاح من مصادر متعددة منها:
  - املاح محمولة بالهواء.
  - املاح متواجدة في مونة البناء.
  - املاح متسربة من ظهر الاكساء.
  - املاح متسربة من التربة.
  - املاح ناتجة عن تفاعل الغازات الكبريتية من الجو.

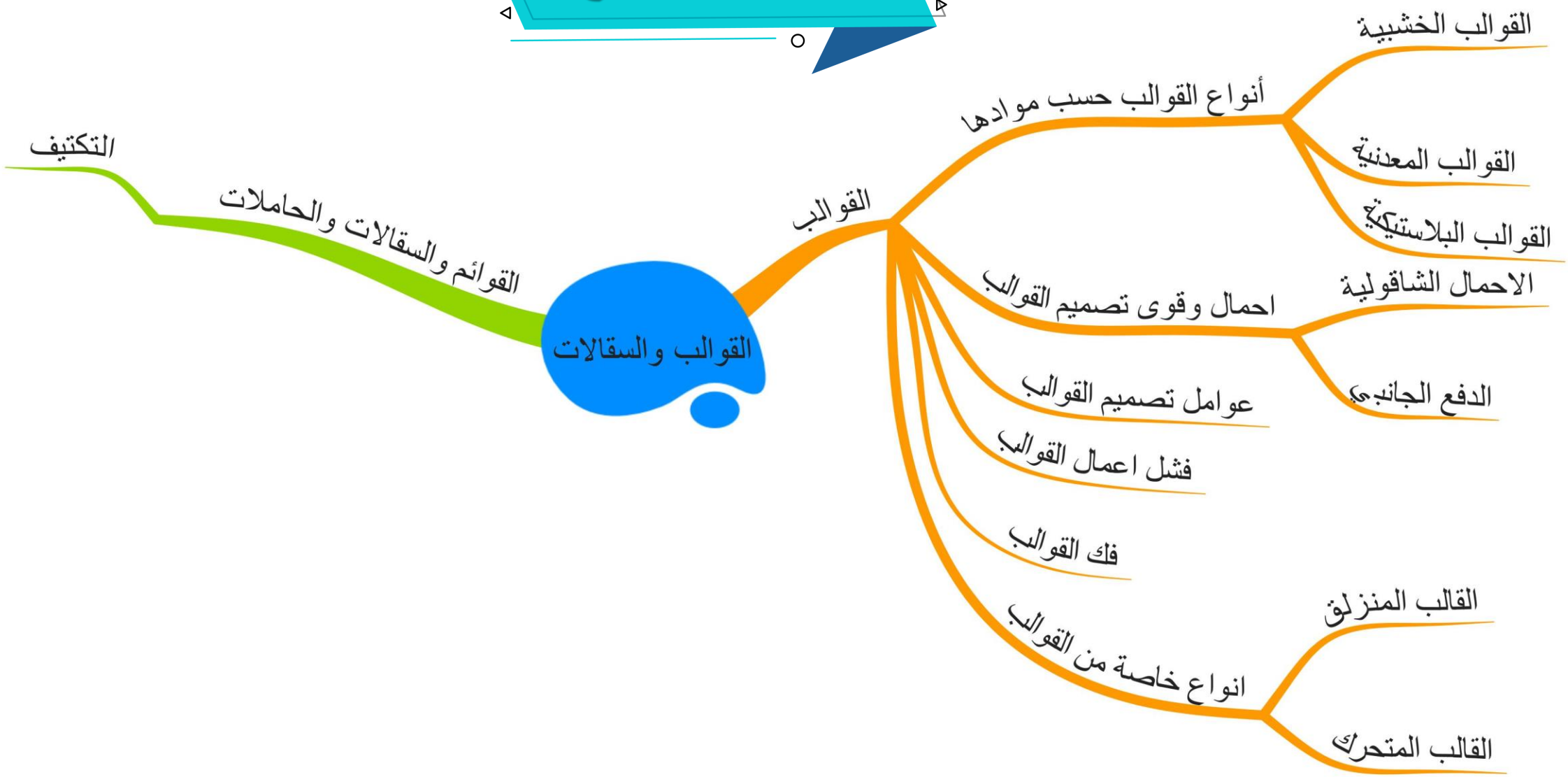
التبدلات الحجمية

- لا تعتبر التبدلات البعدية من المشاكل المهمة في البناء بالحجارة.
- التبدلات البعدية والحجمية الناتجة عن تبدل محتوى الرطوبة تعتبر ضئيلة في الحجارة الرملية واقل منها في حجر الكلس والصخور النارية ولا تعتبر ذات أهمية عادة.
- التبدلات البعدية الناتجة عن تغير درجة الحرارة تعتبر ضئيلة أيضا ولا تؤثر على البناء الاعتيادي الا انها قد تكون محسوسة في البناء المنتظم بالحجارة المستوية وممكن ان تسبب بعض الشقوق او الدفع في البناء.

ما هي طرق معالجة هذه المشكلة؟

الفصل السابع
القوالب والسقالات
Forms and Scaffoldings

ملخص الموضوع



القوالب

- استعملت القوالب مع بداية استعمال الخرسانة في الاعمال الانشائية حيث دعت الحاجة الى دراسة القوالب وتطويرها من نواحي عديدة لتتلائم مع تطور استعمالات الخرسانة وصبها باشكال وابعاد هندسية معينة.
- استعمال القوالب حسب التسلسل الزمني

القوالب الخشبية ← قوالب معدنية وبلاستيكية ← أدخلت تحسينات واضافات لعمل قوالب قياسية وبنمطية معينة تسهل تركيب القوالب وفكها ويضمن الجانب الاقتصادي الذي يعتمد بالدرجة الأولى على إمكانية استعمال القالب الواحد مرات متكررة.

- اهم الأمور التي تخص دراسة القوالب هي:

١. تصميمُ القوالب.
٢. بناء القوالب.
٣. استعمال القوالب.

- يتطلب ان تتوفر في اعمال القوالب النواحي التالية:

١. النوعية
٢. الأمان
٣. الاقتصاد

- تعمل القوالب اما
  - خارج الموقع (Shop built forms)
  - في موقع العمل (Job built forms)
  - جاهزة (Ready made forms)

أنواع القوالب حسب موادها

١) القوالب الخشبية

تستعمل عندما يتطلب صب الخرسانة باشكال وتفاصيل هندسية يصعب او يتعذر الحصول عليها بقوالب من المواد الأخرى.

اقتصادي

تعمل من نوعيات عديدة من الاخشاب منها الخشب الرخو مثل خشب الجام وهو ارخص أنواع الخشب . ويفضل الطري منه على المجفف

تصنف القوالب الخشبية بالنسبة الى استعمالاتها الى مجموعتين

لماذا يفضل الخشب الطري على المجفف في اعمال القوالب

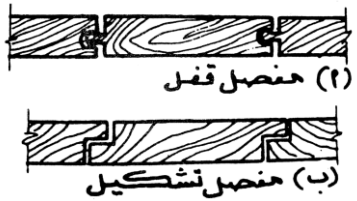
قوالب لمنشأت خفيفة

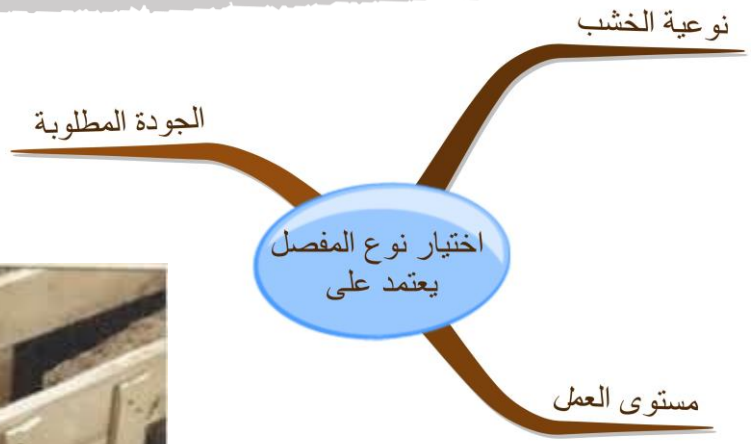
وهي التي تصمم لغرض الاستعمال الواحد او لمرات محدودة.

قوالب لمنشأت ثقيلة

وهي التي تصمم لغرض الاستعمال مرات متكررة كثيرة.

- يتطلب ضبط ابعاد القوالب بحيث تنتج الخرسانة بابعادها ومستوياتها المصممة.
- قد يعمل بين الالواح مفاصل منها مفصل قفل وهو محكم جدا او مفصل تشكيل وهو ارخص من ناحية العمل وغير محكم بدرجة مفصل القفل





أنواع القوالب حسب موادها

2) القوالب المعدنية

- تعمل من معادن وسبائك عديدة أهمها الفولاذ والالمنيوم او بتركيب الاثنين معا.
- متينة.
- اقتصادية لانها قابلة للاستعمال مرات كثيرة.
- تصنع بابعاد قياسية ونمطية تتلائم مع ابعاد التصاميم الانشائية للوحدات الخرسانية.
- تتوفر بانواع ومقاسات عديدة منها خاص للاستعمال الاعتيادي للمنشأت الخفيفة ومنها خاص للاستعمال للمنشات الخاصة الثقيلة.

3) القوالب البلاستيكية

- تصنع باشكال خاصة منها السقوف المضلعة او لاظهار الأوجه الخرسانية بعد الصب بطابع معماري معين او نقوش خاصة.
- إمكانية استعمالها مرات متعددة.
- خفة وزنها.
- سهولة تنظيفها.
- اقتصادية.

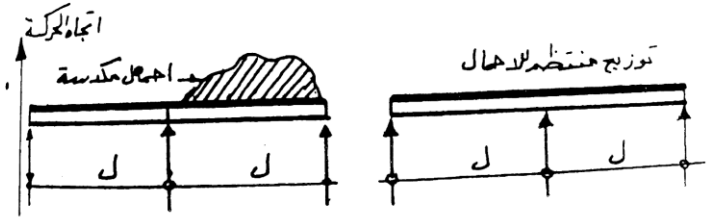
احمال وقوى تصميم القوالب

تصمم القوالب لمقاومة احمال شاقولية وقوى دفع جانبية للفترة التي تضمن بقاؤها ثابتة تماما طوال فترة صب الخرسانة وتصلدها.

اهم الاحمال التي تؤثر على القوالب هي:

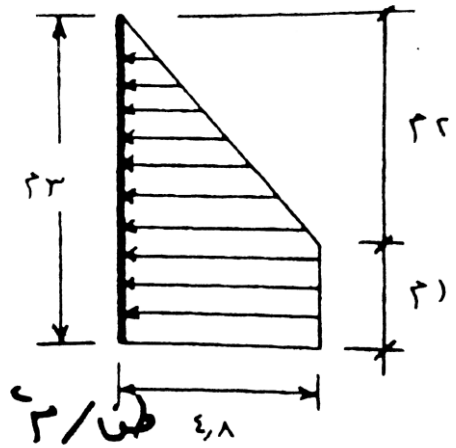
١) الاحمال الشاقولية

- وزن التسليح
- وزن الخرسانة الطرية قبل التصلد
- وزن القالب
- الاحمال الحية
- احمال مضافة اثناء التنفيذتعتمد في مقدارها على طريقة وضع الخرسانة ورصها وحركة معدات نقل الخرسانة وأجهزة الصب والاهتزازات الناجمة منها.
- احمال تكديس الخرسانة الطرية في بعض المواقع للارضيات ذات اكثر من فضاء واحد، وعدم توزيع الاحمال على أجزاء القالب.



٢) الدفع الجانبي

ينجم من دفع الخرسانة الطرية الناتج عن سرعة املاء القوالب بالخرسانة و درجة حرارة الخرسانة وسرعة تماسكها.



عوامل تصميم القوالب

يتطلب عند تصميم القوالب ملاحظة الأمور التالية

١) الاجهادات المسموح بها لمادة القالب وعدم تجاوزها.
٢) انحناء القوالب وهذا يعتمد على عزم الانحناء المتولد من تأثير الاحمال والفضاء واجهادات مادة القالب.
٣) معامل النحافة ويتطلب ان لا يزيد مقداره للقوائم المعدنية عن ٢٠٠ و٥٠ بالنسبة للقوائم الخشبية.

فشل اعمال القوالب

هو تباين الابعاد او الهطول او الانهيار لاسباب تصميمية او تنفيذية او الاثنان معاء واهم هذه الأسباب ما يلي:

١) وجود نقص او ضعف في تركيب أجزاء القالب.
٢) عدم وجود التكتيف الملائم للسقالات والقوائم والحاملات.
٣) حدوث قوى دفع جانبية اكبر من ان يتحملها هيكل القالب.
٤) عدم اسناد نهايات القوائم على قواعد ثابتة تتناسب مع الحمل الواقع عليها.

فك القوالب Stripping time

ان تحديد المدة بين صب الخرسانة وفك قوالبها يتوقف على عدة عوامل أهمها ما يلي:

١) درجة حرارة الجو والرطوبة النسبية.
٢) مسافة الفضاء والاحمال الميتة والحية ونسبة احدهما الى الاخر.
٣) نوع الاسمنت ونسبته في مزج الخرسانة.
٤) طبيعة الاجهادات التي يتعرض لها العضو البنائي.

حدد الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشأت الخرسانية لسنة ١٩٧٧ المدد اللازمة لفك القوالب، حيث بالنسبة الى الخرسانة ذات السمنت الاعتيادي ولدرجة حرارة ١٠٥ تكون المدد كالاتي:

١) جوانب الاعتاب والروافد والقالب كغلاف للخرسانة..يومان
٢) الاعمدة بدون احمال ..يومين الى ثلاثة أيام.
٣) الاعتاب والسقوف حسب الفضاء..وتساوي ضعف الفضاء الصغير بالامتار مضافا الى ذلك يومان.
٤) الاعتاب الناتئة حسب البروز..وتساوي اربع مرات البروز بالامتار مضافا الى يومان.

أنواع خاصة من القوالب

تستعمل لغرض
١) السرعة في التنفيذ
٢) الاقتصاد في العمل
٣) توفير الايدي العاملة
٤) ضبط الجودة حسب الدرجة المطلوبة

القالب المنزلق
Slip form

- هو القالب الذي ينزلق بواسطة رافعة (Jack) بالسرعة التي يكفي وقتها لتصلد الخرسانة الظاهرة من تحت القالب اثناء انزلاقه وتحملها القوى الافقية والعمودية عليها.
- استعملت الرافعات اليدوية مع بداية استعمال القوالب المنزلقة.
- بعدها استعملت الرافعات الهيدروليكية (Hydraulic jacks) وتمتاز بالدقة والسرعة وهي تعمل بطاقة كهربائية او طاقة ديزل او الهواء المضغوط.
- تستعمل في انشاء السايلوات والمداخن وابراج التلفزيون والخزانات التي يزيد ارتفاعها عن ٨ امتار والمجاري الكبيرة والانفاق وغيرها.
- اهم خصائصها:

١. حذف المفاصل الانشائية وهذا مهم بالنسبة الى المنشأت المائية.
٢. الناحية الاقتصادية لقلة اعتمادها على الكادر البشري .
٣. إمكانية استخدام أجهزتها وقالبها مرات كثيرة.
٤. السرعة في التنفيذ.

القالب المتحرك
Travelling form

- هو القالب المبني على هيكل ذو قوائم وعجلات تسير مع استمرارية الصب على سكة خاصة.
- تستعمل القوالب المتحركة لتبطين القنوات الواسعة وصب السقوف المضلعة والمقوسة والارضيات والاعتاب والعوارض ذات الفضاءات الواسعة.
- تمتاز بسرعة التنفيذ والاقتصاد لامكانية استعمال القالب مرات متعددة

القوائم والسقالات والحاملات

القوائم

- تستعمل لحمل واسناد القوالب.
- تعمل من مقاطع الخشب او الانابيب الفولاذية او الالمنيومية ذات الاطوال والاقطار القياسية.

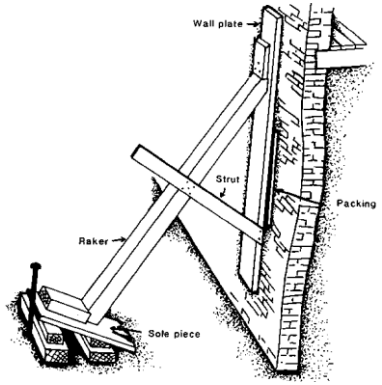
السقالات

- عبارة عن الدعامات الشاقولية التي تحمل القوالب وتوزع بمسافات متساوية تعتمد على تحمل القائم للاحمال المسلطة علية.

- استعملت السقالة في البداية لعمل هيكل لحمل أرضية مؤقتة يستعملها العمال اثناء الانشاء .
- تطورت السقالة من حيث موادها وتفاصيلها وأصبحت تستعمل أيضا لحمل القوالب واسنادها كبديل مفضل على القوائم الاعتيادية.
- يفضل استعمال السقالات المعدنية لاقتصاديتها وامانها وسهولة تركيب اجزائها بوصلات وتراكيب خاصة بها.
- تربط انابيب السقالة مع بعضها افقيا وعموديا او بصورة مائلة وتعمل منها تشكيلات مختلفة من الهيكل حسب حاجة حمل القوالب ودعمها.
- تستعمل أيضا عند معالجة الجدران والواجهات الخارجية للابنية.
- تتوفر ثلاثة أنواع من انابيب السقالات بالنسبة الى الاطوال والتحمل وهي:
- يعتمد انتخاب النوع المناسب منها حسب الاحمال وظروف العمل ومتطلباته.

- النوع الاعتيادي القياسي
- النوع ذو التحمل العالي
- النوع ذو التحمل الفائق

الحاملات

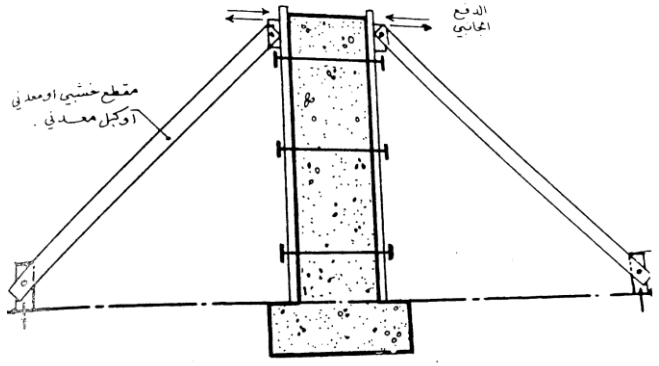


- هي اعتاب وقتية تستعمل لاسناد القوالب بالاتجاة الافقي والعمودي للفضاءات المختلفة.
- تفضل الحاملات المعدنية لانها تمتاز بسرعة التركيب والاقتصاد والمرونة في تغيير الفضاءات لبعض أنواعها.
- تتوفر الحاملات المعدنية بنوعيات منها اعتاب بمقاطع صندوقية او مقاطع شبكية او بمقاطع مركبة.
- يوجد نوعان من الحاملات القابلة للتمديد (Adjustable) والتي يمكن تغيير فضائها بسهولة وهما:

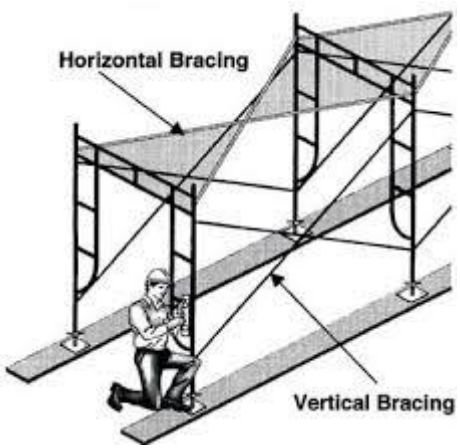
النوع الأول يسمى التلسكوبي (Telescopic horizontal shores)
يصنع من مقطع مشبك او مقطع صندوقي قابل للمد لتغطية فضاءات واسعة عملية المد تكون اما من جهة واحدة او من جهتين

النوع الثاني يكون بمقطع متين قادر على تحمل اثقال كبيرة (Heavy duty horizontal shoring)

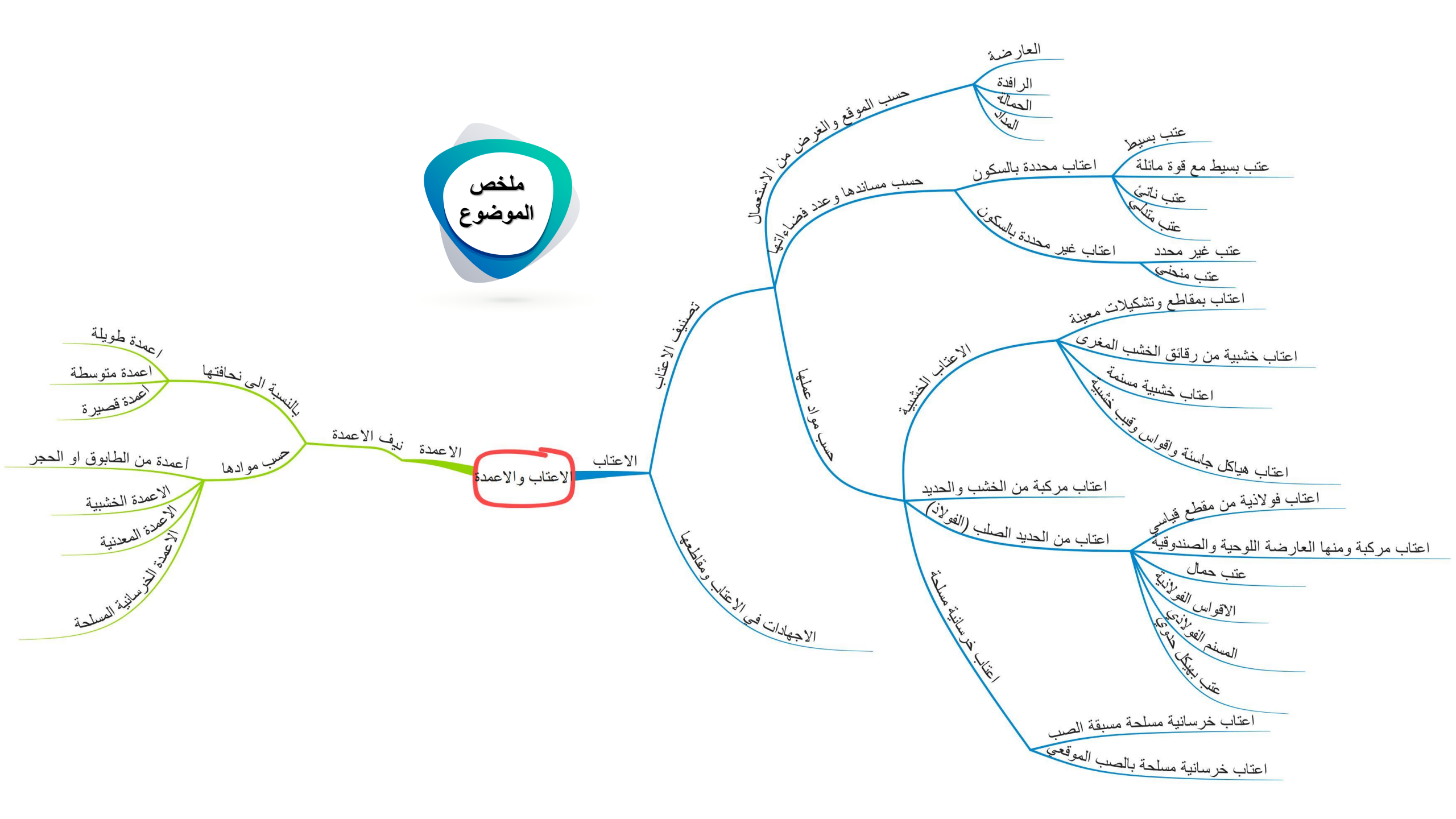
التكتيف Bracing



- يتطلب تكتيف السقالات والقوائم والحاملات وذلك لتثبيت القوالب وتحديد طولها المؤثر ومقاومتها الى كافة القوى التي تؤدي الى حركتها اذ يتوقع ان تحدث مثل هذه القوى عند **١) هبوب الرياح ٢) ميل وانحناء بعض القوائم ٣) نزول قواعدها ٤) القوى الافقية الناتجة من نقل الخرسانة اثناء الصب ٥) تكديس الخرسانة الطرية في موقع معين وعدم توزيعها على مساحة القالب بصورة منتظمة**.
- يكون التكتيف حسب ارتفاع ومساحة القوالب محسوبا بموجب الاحمال الحية والميتة.
- قوالب الجدران والاعمدة يتطلب اسنادها جانبيا لمقاومة تأثير الرياح، وتستعمل المساند الخشبية او المعدنية لهذا الغرض



الفصل الثامن
الاعتاب والاعمدة
Beams and Columns


ملخص الموضوع
لاعتاب والاعمدة
الاعتاب
تصنيف الاعتاب
حسب الموقع والغرض من الاستعمال
العارضة
الرافدة
الحمالة
المدادة
حسب مساندها وعدد فضاءاتها
اعتاب محددة بالسكون
عتب بسيط
عتب بسيط مع قوة مائلة
عتب نائئ
عتب متدلي
اعتاب غير محددة بالسكون
عتب غير محدد
عتب منحني
حسب مواد عملها
الاعتاب الخشبية
اعتاب بمقاطع وتشكيلات معينة
اعتاب خشبية من رقائق الخشب المغرى
اعتاب خشبية مسنمة
اعتاب هياكل جاسئة واقواس وقيب خشبية
اعتاب مركبة من الخشب والحديد
اعتاب من الحديد الصلب (الفولاذ)
اعتاب فولاذية من مقطع قياسي
اعتاب مركبة ومنها العارضة اللوحية والصندوقية
عتب حمال
الاقواس الفولاذية
المسنم الفولاذي
عتب بهيكل حدوي
اعتاب خرسانية مسلحة
اعتاب خرسانية مسلحة مسبقة الصب
اعتاب خرسانية مسلحة بالصب الموقعي
الاجهادات في الاعتاب ومقاطعها
الاعمدة
نيف الاعمدة
بالنسبة الى نحافتها
اعمدة طويلة
اعمدة متوسطة
اعمدة قصيرة
حسب موادها
أعمدة من الطابوق او الحجر
الاعمدة الخشبية
الاعمدة المعدنية
الاعمدة الخرسانية المسلحة

الاعتاب
Beams

- عبارة عن العضو البنائي المستقر (Stable) الذي يوضع افقيا فوق فضاء واحد او عدة فضاءات ويستند على أعمدة او جدران او عوارض.
- يرفع احمالا موزعة توزيعا منتظما (Uniformly distributed load) او متغيرة بانتظام (Uniformly variable load) او مزيجا منها، عمودية على المحور او مائلة عليه.
- يكون العتب مستقيما او منحنيا او منكسرا.

الاعتاب
Beams

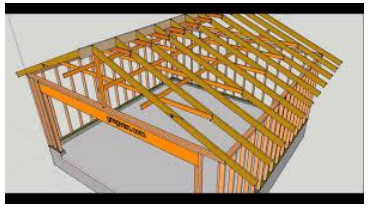
حسب الموقع والغرض من الاستعمال

العارضة
Girder

- عتب كبير يوضع فوق فضاء معين ويستند على أعمدة او جدران وتحمل اثقالا من عدة اعتاب او رافدات او أعمدة او جدران.

الرافدة
Rafter

- عتب يستعمل مع السقوف المائلة ويكون بموازاة ميل السقف وتوضع بمسافات متقاربة.



الحمالة
Joints

- عتب يستعمل مع السقوف والارضيات الافقية وتوضع بمسافات متقاربة

المداد
Purlins

- عتب يحمل غطاء السقف المائل ويستند على المسنمات (Trusses)

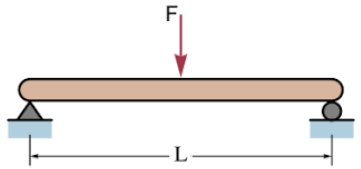
الاعتاب
Beams

حسب مساندها وعدد فضاءاتها

اعتاب محددة بالسكون (Statically determinate)

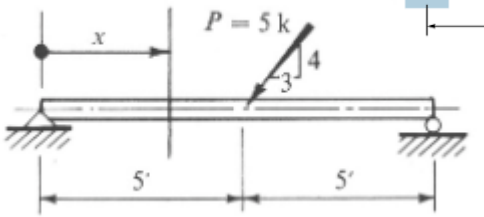
عتب بسيط Simple beam

- عتب ذو الفضاء الواحد وله مرتكز حر (Free support) في طرفيه.



عتب بسيط مع قوة مائلة

- يتطلب معادلة القوى الافقية بمرتكز مفصلي(Hinge) لبقاء العتب مستقرا.



عتب ناتئ Cantilever beam

- عتب يكون مثبت في احد طرفيه (Fixed) لمنع دورانه وطليق من الطرف الاخر.

عتب متدلي Overhanged beam

- عتب يمتد فوق المرتكز من طرف واحد او من طرفيه دون اسناد في النهاية الممتدة.

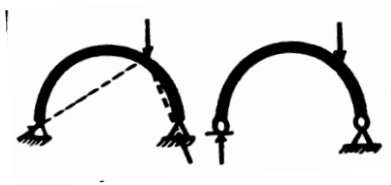
اعتاب غير محددة بالسكون (Statically indeterminate)

عتب غير محدد

- عتب مثبت من طرف ومسند من الطرف الاخر او مثبت من الطرفين او هو العتب الذي يستمر مستندا على اكثر من مسندين ويسمى العتب المستمر (Continuous beam)

عتب منحني Curved beam

- عتب منحني بشكل منتظم ويكون لفضاء واحد
- ذو مرتكزين رد فعليهما يكونان باتجاه عمودي ان اعطي للعتب المنحني مجال الحركة الجانبية عند احد المرتكزين عند انحناء العتب.
- يكون رد الفعل في المرتكزين باتجاه مائل عندما لا يتوفر للعتب مجال الحركة الجانبية عند انحنائه.



الاعتاب
Beams

حسب مواد عملها

الاعتاب الخشبية
Wooden beams

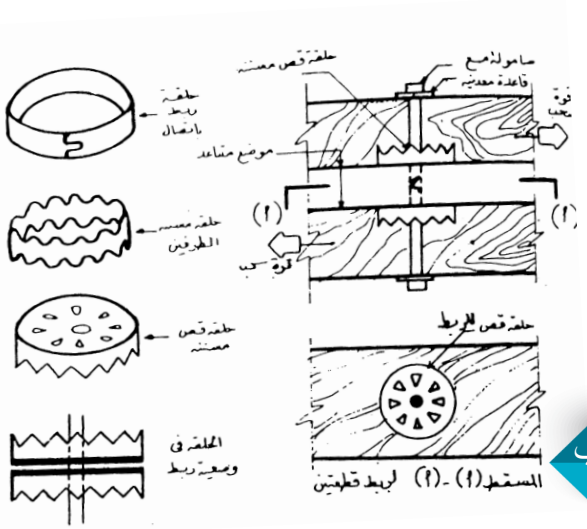
اعتاب بمقاطع وتشكيلات معينة

- تستعمل في البلدان التي توفر فيها الاخشاب بكثرة.
- من الضروري معالجة الاخشاب قبل استعمالها او طلائها باصباغ واقية لزيادة مقاومتها للتأثيرات الجوية.
- تستعمل في الارضيات والسقوف الافقية والمائلة .
- يتطلب ان يكون ارتفاع الاعتاب والعوارض التي تحمل ارضيات ثقيلة ٢٥ سم وذلك لمقاومة الحريق أطول فترة ممكنة.
- تعمل من مقاطع مستطيلة وبقطعة واحدة او قطعتين او ثلاث قطع وتربط مع بعضها بالصامولات باقطار ومسافات يحددها التصميم الهندسي.

اعتاب خشبية من رقائق الخشب المغرى

- تعمل من رقائق الخشب المغرى وبأبعاد قياسية وتشكيلات مختلفة.
- يكون الغرى المستعمل اما من نوع قليل المقاوم للرطوبة (Dry use adhesive) ويستعمل لعمل الاعتاب الداخلية، او من نوع ذي مقاومة عالية للرطوبة (Wet use adhesive) ويستعمل لعمل الاعتاب الخارجية المعرضة للتأثيرات الجوية بصورة مباشرة.
- تمتاز بمقاومتها لتأثيرات الرطوبة والجفاف وإمكانية عملها من قطع صغيرة وبأبعاد قياسية معينة.

اعتاب هياكل جاسئة واقواس وقبب خشبية



- تعمل من مقاطع خشبية او رقائق خشبية مغراة وبموجب الابعاد والاشكال المطلوبة لتسقيف فضاءات كبيرة.
- تصنع أعضاء الهيكل العام في المعمل كأجزاء يسهل نقلها الى موقع العمل ثم تربط هذه الأجزاء مع بعضها بمفاصل.
- تستعمل اللوحات المعدنية والصامولات والحلقات المسننة لعمل المفاصل وتثبيت اطراف الهياكل الخشبية مع القواعد او الأسس.
- تستعمل صفائح معدنية وصامولات لتوصيل قطعتي العضو الواحد وبنفس الامتداد.

اعتاب خشبية مسنمة

- تستعمل لعمل السقوف المائلة(Inclined roofs) والسقوف ذات الميل القليل او المسطحة والسقوف المقوسة.
- تستعمل الصامولات والحلقات المسننة لربط القطع الخشبية وعمل المفاصل(Joints) حيث تغرس الحلقة المسننة في قطعتي الخشب وتعرقل حركة بعضها على البعض الاخر.

الاعتاب
Beams

حسب مواد عملها

اعتاب مركبة من الخشب والحديد
Composite beams

- تستعمل عندما يكون مقطع العتب الخشبي غير كافي لتحمل الاحمال المسلطة عليه، فيمكن عندئذ تقوية العتب الخشبي بإضافة صفيحة من الفولاذ بين قطعتي خشب العتب او صفيحتين على جانبي المقطع او صفائح في الطرف الواحد او الطرفين من المقطع حسب نوعية العتب.
- يفضل ان يكون ارتفاع او عرض الصفيحة المضافة بنفس ارتفاع وعرض العتب الخشبي، اما سمكها وكيفية ربطها بالصامولات ذات الأقطار والمسافات المعينة فأنها تحدد بموجب التصميم الهندسي.
- هناك نوع اخر من العتب المركب الذي يستعمل للفضاءات الكبيرة وهو العتب المحزم(Trussed beam) ويعمل من أجزاء خشبية للاقسام التي تتحمل اجهادات الضغط ومن قضبان او مقاطع فولاذية للاقسام التي تتحمل اجهادات الشد.
- تربط اقسام العتب المحزم بالصامولات والحلقات المسننة وتحدد الابعاد والتفاصيل بموجب التصميم الهندسي.

الاعتاب
Beams

حسب مواد عملها

اعتاب من الحديد الصلب (الفولاذ)
Steel beams

اعتاب فولاذية من مقطع قياسي
Standard rolled beams

- تستعمل للفضاءات والاحمال الاعتيادية
- تكون مقاطعها باشكال مختلفة منها بشكل حرف I او الزاوية L او الساقية C او حرفZ . او بمقطع مربع او دائري مصمت او مجوف وغيرها.

اعتاب مركبة ومنها العارضة اللوحية والصندوقية
Plate and box girders

- تستعمل المقاطع القياسية لعمل مقطع مركب بتشكيلات عديدة في حالة عدم توفر مقطع قياسي منفرد لعتب ذي فضاء كبير او ذي احمال ثقيلة.
- تعمل العارضة اللوحية بمقطع ذي شكل حرف I تحتاج وترة العارضة اللوحية صفائح تقوية Stiffeners عند المساند وتحت موقع الاحمال لمنع تحديبها Buckling .
- يعمل مقطع العارضة الصندوقية من مقاطع قياسية وتربط أجزاء المقطع مع بعضها باللحام وحسب متطلبات التصميم الهندسي.

عتب حمال
Joints and open webbed beams

- يكون ذي مقطع مفتوح مركب من زوايا فولاذية او مقطع T للشفتين لتحمل اجهادات الانثناء وتربطهما قضبان بمقاطع مربعة او دائرية للوترة بشكل مثلثات بزاوية ميل ٣٠٠ -٦٠٠ تصمم لتحمل الاجهادات القصية.

الاقواس الفولاذية
Steel arches

- تستعمل كبديل للهياكل الحدوية.
- تعمل من مقاطع مركبة او مشبكة.
- تستعمل الدعامات الخرسانية كمرتكزات لنهايتي القوس للحصول على ارتفاع معين وكذلك لغرض اسناد الطرفين ومنع الانزلاق والحركة الجانبية.

المسنم الفولاذي
Steel trusses

- يتكون المسنم الفولاذي من أعضاء عليا (Top members) وأعضاء سفلى (Lower members) وأعضاء وتر(Web members) تربط الأعضاء فيما بينها بمفاصل (Joints) وتشكل مثلثات متجاورة تعطي للمسنم شكلا معينا.
- تستعمل لتسقيف الفضاءات الكبيرة وللحالات التي يتطلب فيها ارتفاعات عالية كما في المخازن والصالات والملاعب.
- يتحمل المسنم احمال السقوف والارضيات كاحمال مركزة تؤثر في مفاصل المسنم وتسبب في أعضاء المفصل اجهادات محورية (Axial stresses) شدية او ضغطية وبدون عزوم انحناء.
- تربط المسنمات مع بعضها باعضاء تكتيف افقية (Bracing) من اعلى المسنم او اسفله.

عتب بهيكل حدوي
Portal steel frames

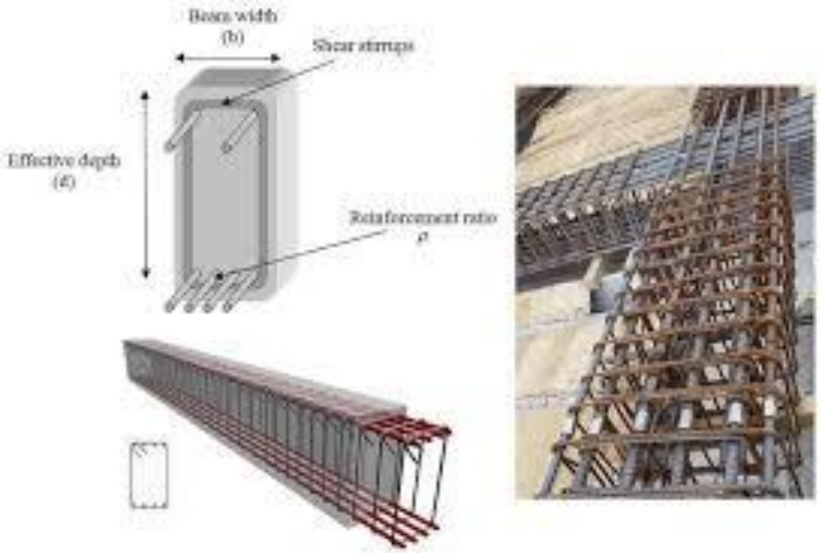
- تستعمل لحمل السقوف المائلة ولفضاءات كبيرة.
- تعمل من مقاطع مركبة او مشبكة.
- يفضل استعمالها للابنية الصناعية ذات الغطاء من الالواح المضلعة يمكن فكها ونقلها كاجزاء لتركيبها واستعمالها ثانية في موقع اخر عند الحاجة.
- تحتاج الى صفائح تقوية لمنع التحديب والانبعاج.
- قد يكون مقطع الهيكل بعمق ثابت او بعمق متغير.

الاعتاب
Beams

حسب مواد عملها

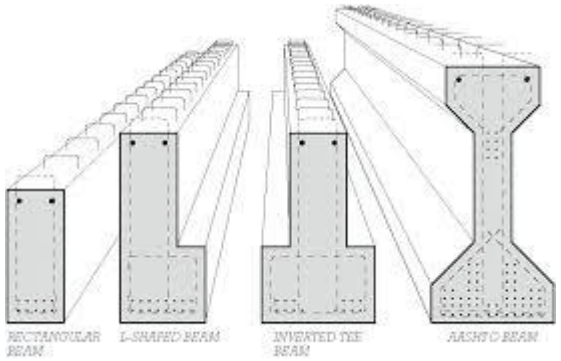
اعتاب خرسانية مسلحة
Reinforced concrete beams

- تستعمل الخرسانة في عمل الاعتاب وذلك لخاصيتها الجيدة في تحمل الضغط.
- تسلح الخرسانة بقضبان فولاذية في مناطق الشد وذلك لان الخرسانة لا تتحمل الشد.
- تضاف قضبان التسليح في مناطق الضغط أحيانا لتقوية العتب وزيادة مقاومتها للاجهادات الضغطية.
- يتطلب استعمال التسليح الركابي (Stirrups) لمقاومة اجهادات الشد القطرية (Diagonal tension) ومنع حدوث التشققات المائلة على طرفي العتب حيث توجد الاجهادات القصية العظمى(Maximum shear stresses).
- تصنف حسب طريقة عملها الى اعتاب خرسانية مسلحة بالصب الموقعي واعتاب خرسانية مسلحة مسبقة الصب



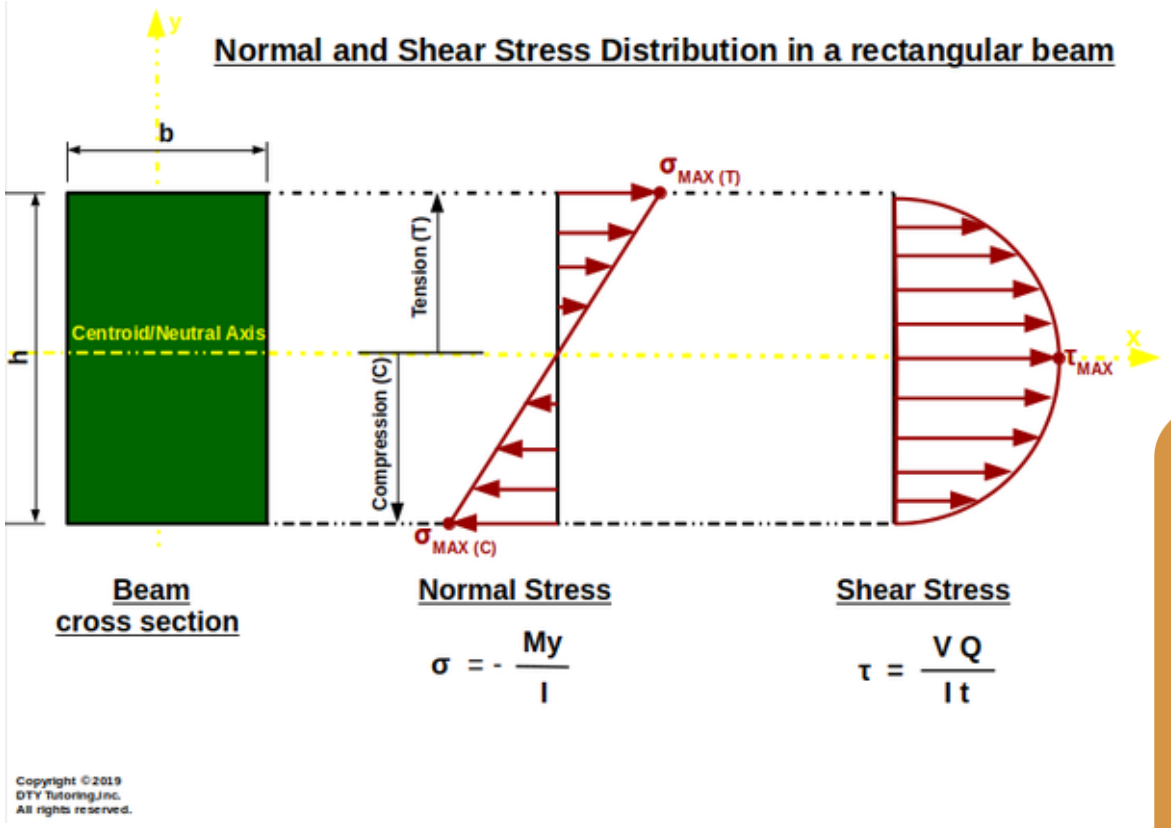
اعتاب خرسانية مسلحة مسبقة الصب
Precast

- تصب هذه الاعتاب في المعمل وتنقل الى موقع العمل جاهزة للاستعمال.
- تتوفر منها نوعيات خاصة ذات مقاطع وابعاد وتسليح يتلائم لاحمال وفضاءات قياسية.



اعتاب خرسانية مسلحة بالصب الموقعي
Cast in situ or cast in place

الاجهادات في الاعتاب ومقاطعها
Stresses and sections of beams



- يتولد في مقطع من العتب المتوازن وهو تحت تأثير الاحمال المسلطة عليه عزم انحناء (Bending Moment) وقوة قص (Shear Force) يعادلهما عزم انحناء مقاوم وقوة قص مقاومة لاجل حفظ العتب متوازنا.
- الاجهادات الناتجة من عزم الانحناء تسمى اجهادات متعامدة (Normal Stresses) او اجهادات انحناء (Bending Stresses) او اجهادات انثنائية، وتكون عمودية على مقطع العتب.
- الاجهادات الناتجة من القص تسمى (Shear Stress).

- من القواعد الهندسية المعروفة ان تحمل العتب يتناسب عكسيا مع طول فضائه وطرديا مع كل من عرض مقطعه ومربع ارتفاعه ..لذا من الضروري اقتصاديا وللحصول على اقوى عتب لاي مساحة مقطع عمل الارتفاع اكبر ما يمكن والعرض اقل ما يمكن على ان يتحمل المقطع اجهادات الانثناء والقص بأمان وان يكون العرض كافيا بأن يعطي للمقطع جساءة ويضمن عدم تحديب العتب جانبيا (Buckling) .
- يكون عرض مقطع الاعتاب والعوارض الاعتيادية (٤٠-٦٠)% من ارتفاعها تقريبا، وبالنسبة الى الرافدات والحمالات (٢٥-٤٠)% من الارتفاع.
- يتم تحديد شكل مقطع العتب وابعاده حسب متطلبات التصميم الانشائي والمعماري.

الاعمدة
Columns

- هو كل عضو شاقولي معرض الى احمال تمركزية او لا تمركزية او كليهما معا يحاول تحديب العمود قبل تصدعه.

تصنيف الاعمدة بالنسبة الى نحافتها

1 الاعمدة الطويلة
Long Columns
- وتكون نسبة نحافتها بين (١٦٠-٢٠٠)

2 الاعمدة المتوسطة
Intermediate Columns
- وتكون نسبة نحافتها بين (٣٠-١٦٠)

3 الاعمدة القصيرة
Short Columns
- وتكون نسبة نحافتها اقل من ٣٠

نسبة النحافة: هي النسبة بين طول العمود واصغر نصف قطر الحركة التدويمية
Radius of gyration

الاعمدة
Columns

حسب موادها

أعمدة من الطابوق او الحجر
Pillars

- تستعمل على الأكثر لأغراض معمارية معينة، وقلما تستعمل في الأبنية الهيكلية ذات الطوابق المتعددة.
- تضاف أحيانا مقاطع فولاذية كالشلمان في لب مقطع العمود الطابوقي لتقويته وربطه باحكام مع الاعتاب المتصلة به.

الاعمدة الخشبية
Studs or Posts

- تستعمل في الأبنية والمنشأت التي تقام من الخشب.
- يكون مقطع العمود الخشبي مربعا او مستطيلا او دائريا ويعمل له قاعدة وتاج لتقوية ربطه مع أجزاء البناء.
- اصغر مقطع للعمود المربع ١٠*١٠ سم، وللمستطيل ١٠*١٥ سم، وللدائري بقطر ١٥ سم.
- تكون معظم الاعمدة الخشبية من الاعمدة القصيرة او المتوسطة.
- تستعمل معادلات هندسية لحساب تحمل هذه الاعمدة والمقاطع اللازمة لها.
- يتطب معالجتها بمواد حافظة كالاصباغ الدهنية.

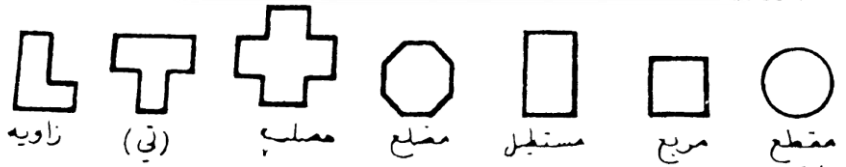
الاعمدة المعدنية
Metal columns

- تعمل من الحديد الصب (Cast iron) والفولاذ (Steel) وسبائك الالمنيوم (Aluminum alloy).
- الحديد الصب من المعادن التي تتحمل نسبة كبيرة من الضغط لذا يكثر استعماله في عمل الاعمدة التي يكون حملها ضغطا فقط.
- تعمل الاعمدة من سبيكة (Duralumin) تتكون من مزج نسب معينة من المغنيسيوم والمنغنيز والنحاس والالمنيوم، تضاهي مقاومتها مقاومة الفولاذ. ان وزن الاعمدة التي تعمل من هذه السبيكة يساوي ثلث وزن الفولاذ لنفس الحجم.
- الاعمدة الفولاذية تعمل من مقاطع مدلفنة قياسية او من مقاطع دائرية او مربعة او مستطيلة مجوفة او مصمتة. او مقاطع مركبة، ويستعمل اللحام والبرشمة لتجميع أجزاء المقاطع المركبة.
- يتطلب تغليف الاعمدة المعدنية بمواد عازلة للحريق مثل الفيرميكولايت والخرسانة والطابوق.

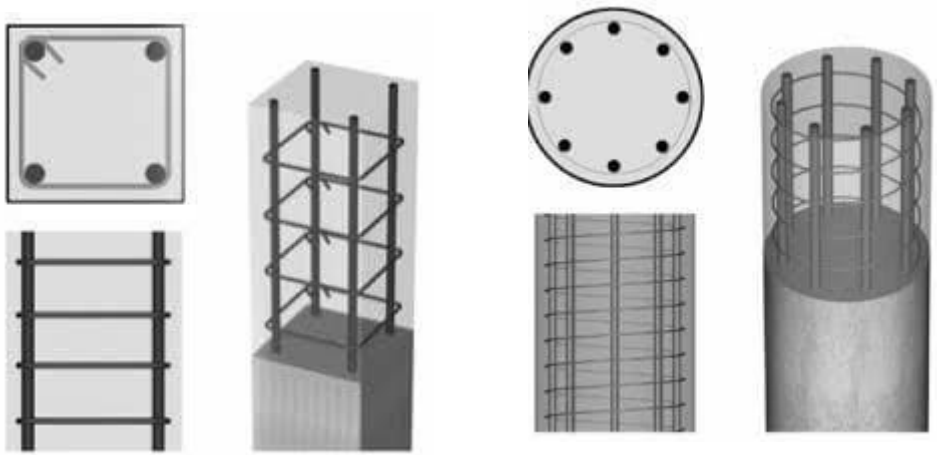
الاعمدة الخرسانية المسلحة
Reinforced concrete columns

الاعمدة الخرسانية المسلحة
Reinforced concrete columns

- تسلح بقضبان فولاذية بأتجاة طول العمود وتثبتها قضبان رباط اعتيادي او حلزوني تحزم تسليح العمود.
- يمكن إضافة مقطع فولاذي مدلفن بدلا من التسليح الرئيسي للعمود، ويسمى في هذه الحالة بالعمود المركب (Composite column).
- تكون بمقطع دائري او مربع او مستطيل او مضلع او زاوية او مصلب او حرف (T).
- نسبة مساحة التسليح الرئيسي الى مساحة مقطع العمود تتراوح بين (١-٨)% .
- يجب ان لا يقل عدد قضبان التسليح عن أربعة بالنسبة الى الاعمدة ذات المقطع المربع وستة قضبان للاعمدة ذات المقطع الدائري والرباط الحلزوني.
- ان المسافة بين الرباطات الاعتيادية يجب ان لاتزيد عن ١٦ مرة بقدر قطر قضبان التسليح الرئيسي او ٤٨ مرة بقدر قطر قضبان الرباط او لا تزيد على اصغر بعد من مقطع العمود ايهم اقل.
- ان التسليح العرضي الحلزوني (Spiral reinforcement) يزيد من تحمل العمود بنسبة معينة حيث ان تحمل العمود ذي الرباط الاعتيادي (Tied reinforcement) يساوي تقريبا ٨٥% من تحمل العمود ذي التسليح العرضي الحلزوني بنفس مساحة المقطع والتسليح الرئيسي.
- الانهيار في الاعمدة ذات التسليح الحلزوني لا يحدث فجائيا (Sudden failure) كما هو الحال في الاعمدة الاخرى.
- مسافات الربط الحلزوني يجب ان لا تزيد كمعدل عن ٨ سم لقضبان بقطر ١٠ ملم.
- سمك الغطاء الخرساني لمعظم حالات الاعمدة يساوي ٤ سم ولحالات خاصة يكون اكثر من هذا لوقاية التسليح من التأثيرات المناخية.
- يتطلب في الاعمدة المركبة ان لا تزيد مساحة المقطع الفولاذي عن ٢٠% من مساحة مقطع العمود الخرساني.



مقاطع الاعمدة الخرسانية المسلحة



الفصل الخامس عشر

وسائل الانتقال بين المستويات

وسائل الانتقال بين المستويات
(Means of Moving Between levels)

تستعمل وسائل عديدة للانتقال بين المستويات المختلفة في أي منشأ من المنشآت ويتبع في ذلك وسيلة واحدة أو اكثر من هذه الوسائل وحسب متطلبات اشغال المنشأ واحتياجاته .

ان اكثر الوسائل المستعملة انتشارا هي ما يلي :

١ ـ السلالم (stairs) .

٢ ـ المعابر المنحدرة (ramps) .

٣ ـ السلالم المتحركة (moving stairs) .

٤ ـ المصاعد (lifts) .

١ ـ السلالم : ـ

يتكون السلم من عدد من الدرجات (steps) مع صحن (landing) أو بدونه . تتكون الدرجة من الدوسة (tread) وهي القسم الافقي من الدرجة والرافع (riser) وهو القسم العمودي منها . يستعمل الصحن في السلالم الطويلة لأجل تغيير اتجاه الصعود أو النزول وكذلك لأخذ قسطا من الراحة اثناء استعمال السلم عند الانتقال بين المستويات .

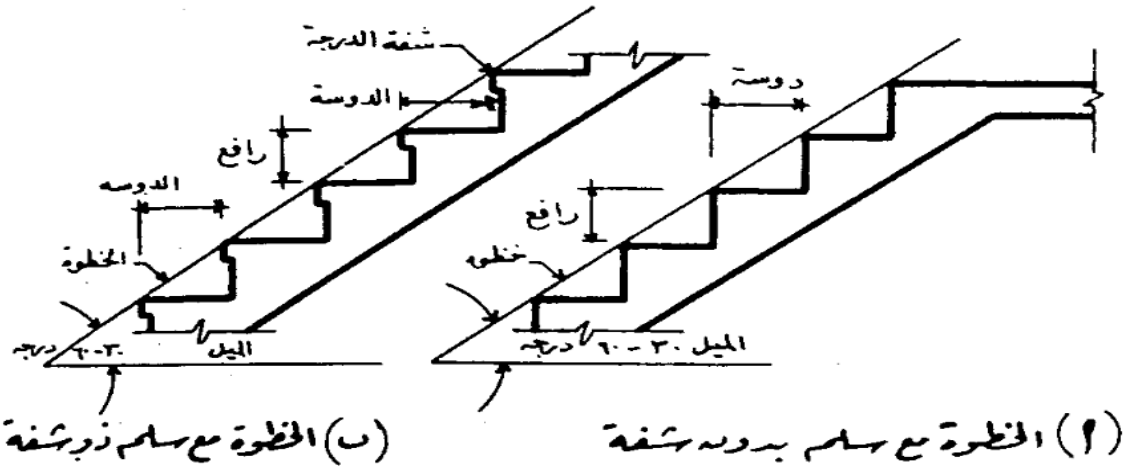
ابعاد السلم والدرجات وطريقة رسم مقطعه الطولي :ـ

تعمل درجات السلم بابعاد قياسية تمكن الشخص من الصعود أو النزول عليها بسهولة وتطبق القاعدة التالية لتحديد ابعاد الدرجة لهذا الغرض .

ضعف الرافع + الدوسة = من ٥٥ سم الى ٧٠ سم

ان اكثر الابعاد استعمالا هي ١٨ سم للرافع و ٣٠ سم للدوسة ولحالات اخرى يمكن ان يتراوح الرافع من ١٦ سم الى ٢٠ سم والدوسة من ٢٥ سم الى ٤٠ سم . توجد حالات استثنائية لا تنطبق عليها هذه القاعدة وذلك بالنسبة الى السلالم الدائرية والحلزونية والمداخل الى الحدائق والقاعات والابنية الصناعية وكذلك بالنسبة الى السلالم الثانوية . ان عرض السلم يتراوح من ٦٠ سم لحركة الشخص الواحد الى ١٫٢ م لحركة شخصين وبالنسبة الى عرض السلم في الدور الاعتيادية يتراوح من متر الى ١٫٢ م . ان عدد درجات السلم بين مستويين يساوي ناتج قسمة الارتفاع بين المستويين على رافع الدرجة الواحدة . وعندما يكون ناتج القسمة كسور العدد فعندئذ يوزع الارتفاع الى اقرب عدد صحيح من الدرجات ولا بأس ان تكون قيمة الرافع بعدد ذات كسور وبضمن الحدود المقبولة أي (١٦ ـ ٢٠ سم) .

ان الخط المائل الذي يصل نقاط التقاء روافع درجات السلم بدوساتها يسمى بالخطوة (pitch) ويتراوح ميله بين ٣٠ ـ ٤٥ مع الخط الافقي كما في الشكل (١٥ ـ ١ أ) وعندما تكون للدوسة شفة (nosing) بحافة مدورة فالخطوة في هذه الحالة هو الخط المائل الذي يصل بين شفات السلم كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١ ب) .



شكل (١٥ ـ ١) خطوة السلم في حالة وجود الشفة وعدم وجودها

يمكن رسم المقطع الطولي لسلم ذو ابعاد درجة معينة بين مستويين معلوم الارتفاع بينهما متبعا الخطوات التالية وذلك لحالتين اولهما :

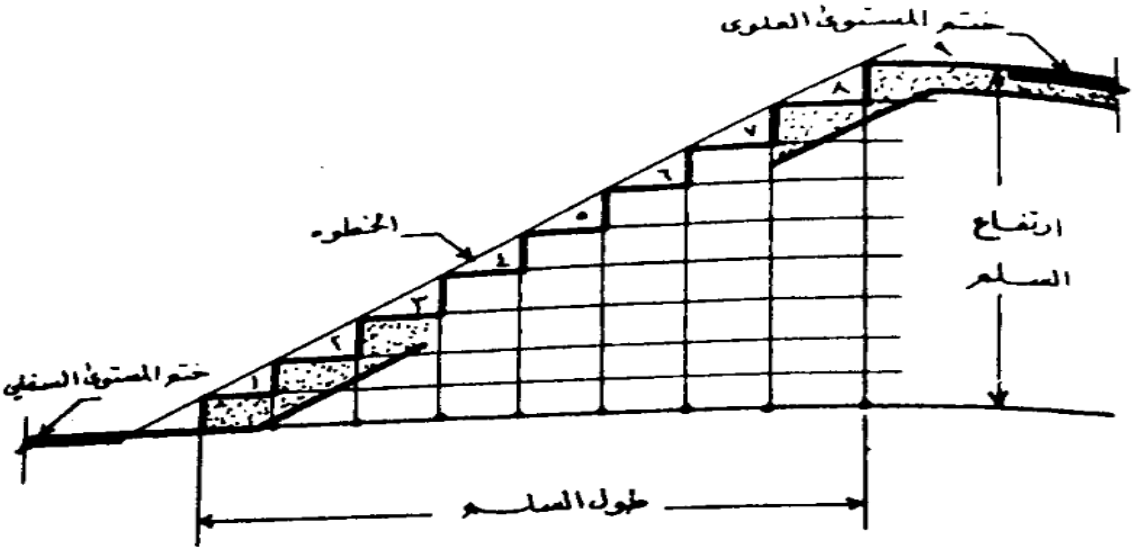
أ ـ سلم مستقيم بدون صحن :

١ ـ رسم الخطوة موصلاً المستويين وتحديد مثلث الخطوة وان تكون الخطوة وتره وارتفاعه يساوي الارتفاع بين المستويين كما في الشكل (١٥ ـ ٢) .

٢ ـ تقسيم قاعدة مثلث الخطوة الى اقسام متساوية وبعدد الدوسات اللازمة بين المستويين .

٣ ـ اقامة اعمدة من الاقسام الافقية اعلاه لتتقاطع مع الخطوة محدداً رؤوس الدرجات .

٤ ـ رسم درجات السلم ابتداء من المستوى السفلي وانتهاء بالمستوى العلوي .

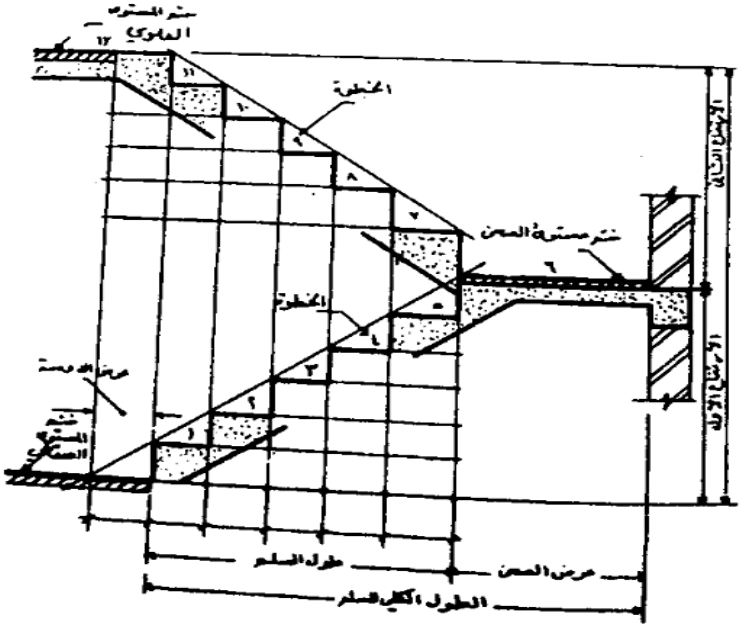


شكل (١٥ ـ ٢) مقطع طولي لسلم بدون صحن

ب ـ سلم ذو صحن ما بين المستويين :

١ ـ تحديد موقع الصحن ومستواه بين المستويين العلوي والسفلي .

٢ ـ رسم الخطوة بين المستوى السفلي والصحن وثم بين الدرجة الاولى بعد الصحن والمستوى العلوي كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٣) .



شكل (١٥ ـ ٣) مقطع طولي لسلم مع صحن

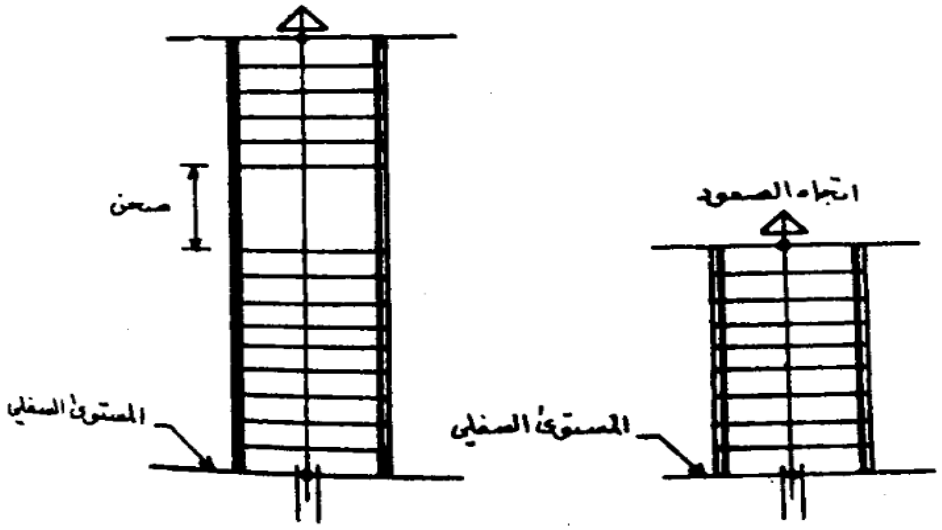
٣ ـ تقسيم قاعدة مثلث الخطوة السفلي الى اقسام متساوية بعدد الروافع اللازمة للانتقال بين المستوى السفلي والصحن وثم اقامة الاعمدة منها ومدها لتتقاطع مع خطوتي السلم بين المستويين والصحن

٤ ـ رسم درجات السلم مع بيان طوله الكلي وارتفاعه

انواع السلالم :

تصنف السلالم بالنسبة الى اشكالها ومواد عملها الى انواع متعددة . فبالنسبة الى اشكالها تصنف الى النوعيات التالية :

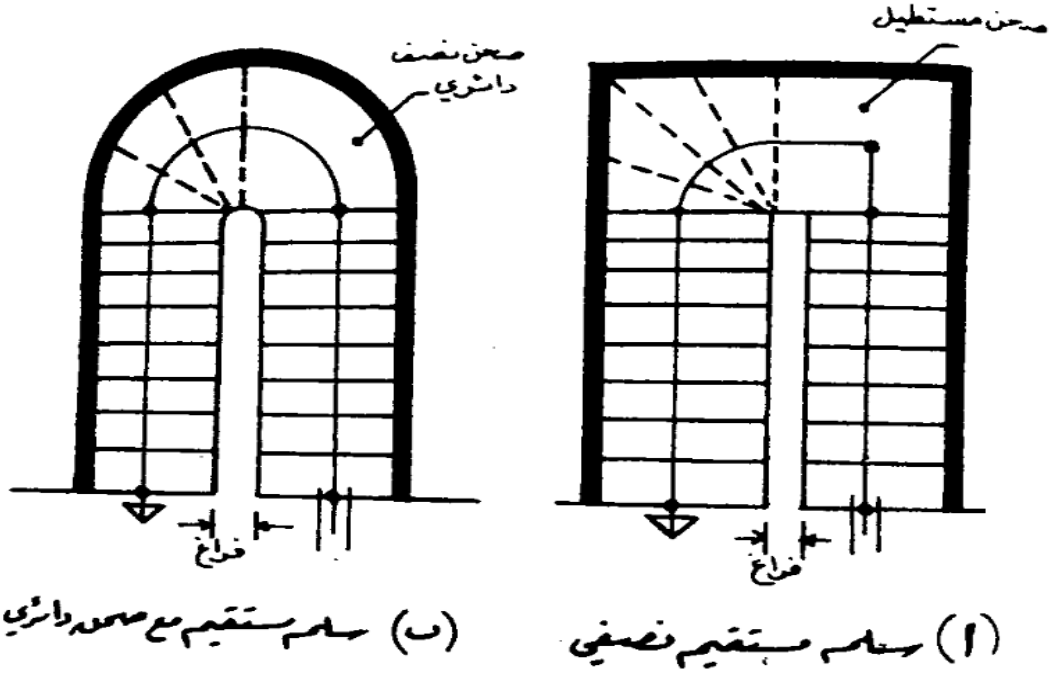
١ ـ سلم مستقيم (straight flight) : وهو السلم الذي يمكن الصعود أو النزول عليه باتجاه واحد وقد يكون له صحن لأخذ قسط من الراحة عندما يكون عدد درجاته كثيرا كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٤ آ) أو بدون صحن عندما يكون عدد درجاته قليلاً كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٤ ب) . عادة يمكن الاستغناء عن الصحن عندما يكون الارتفاع بين المستويين اقل من ٢.٥ مترا .



(أ) سلم مستقيم بدون صحن (ب) سلم مستقيم مع صحن

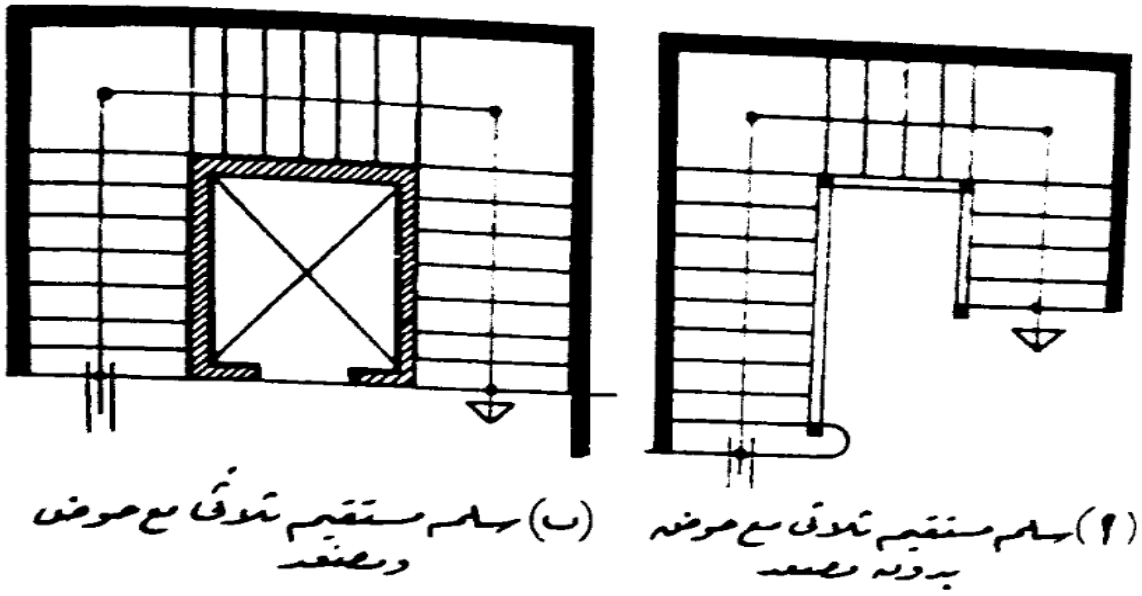
شكل (١٥ ـ ٤) حالات السلم المستقيم

٢ ـ سلم مستقيم نصفي (half turn stairs) : وهو السلم الذي يحتوي على صحن في وسطه يؤدي الى تغيير الاتجاه ويعطي فرصة لاخذ قسط من الراحة . يترك عادة فراغ بين الاتجاهين بمسافة تتراوح بين ١٠ ـ ٢٠ سم كمجال للتهوية وتثبيت المحجر كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٥) هناك حالات لسلم مستقيم نصفي يحتوي الصحن بعض الدرجات أو ان الصحن يكون دائريا مع بعض الدرجات أو بدونها شكل (١٥ ـ ٥ ب) .



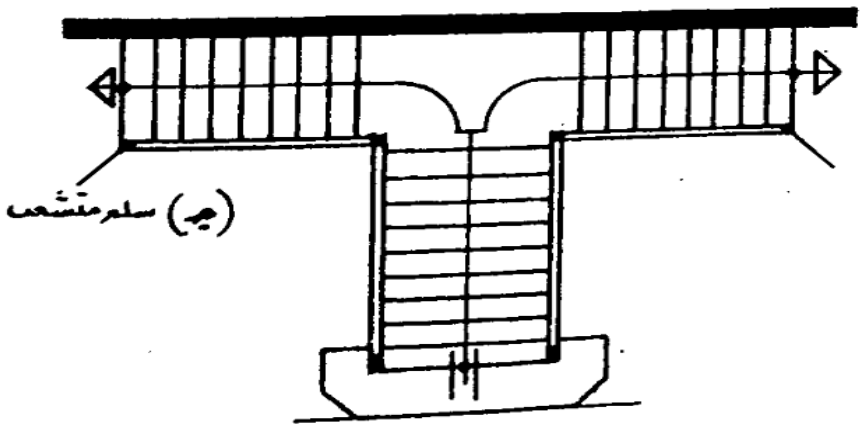
شكل (١٥ ـ ٥) حالات لسلم مستقيم نصفي

٣ ـ سلم مستقيم ثلاثي (open well stair) : وهو السلم الذي يكون له صحنان لتغيير الاتجاه واخذ قسط من الراحة مع درجات وسطية واخرى متعامدة على هذين الصحنين كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٦ أ) . يستفاد من الفراغ الكبير في وسط السلم لعمل حوض مصعد كهربائي يستعمل هو الاخر للانتقال بين المستويات كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٦ ب) . يتطلب عمل الحوض بابعاد قياسية وحسب نوعية وحجم المصعد المراد تاسيسه في هذا الحوض .



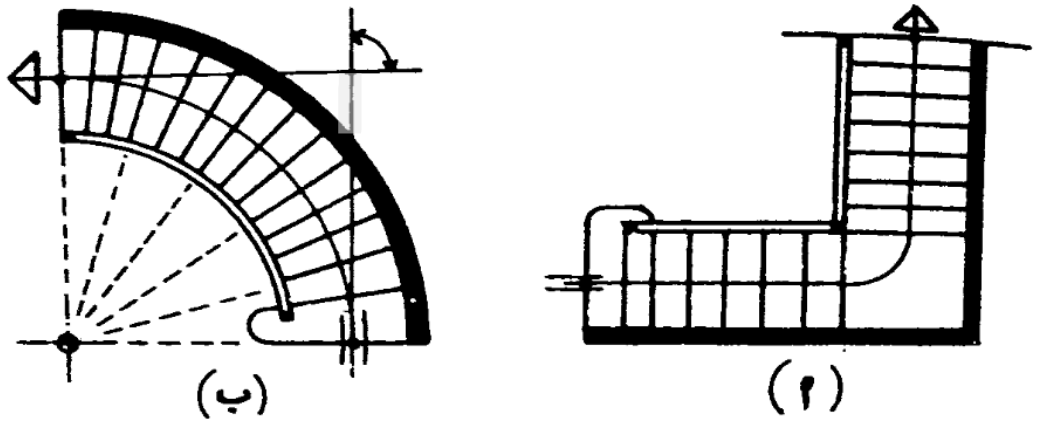
شكل (١٥ ـ ٦) حالات لسلم مستقيم ثلاثي

٤ ـ سلم مستقيم متشعب (bifurcated stair) : وهو السلم الذي يحتوي على سلم مستقيم عريض ذو صحن متشعب منه سلمين باتجاهين عموديين على السلم المستقيم وبعرض اقل منه كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٧) . يستعمل هذا السلم في المحلات العامة كدور السينما والقاعات والملاعب حيث يفيد في تصريف الازدحام وتغيير الاتجاه .



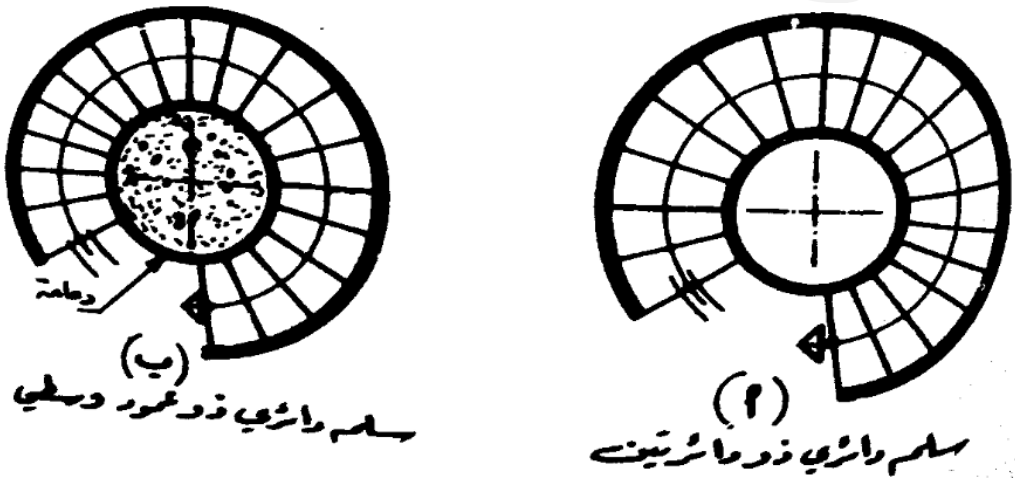
شكل (١٥ ـ ٧) سلم متشعب

٥ ـ سلم زاوية (quarter - turn stair) : ـ وهو على نوعين وأيهما يسمى بسلم قائم كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٨ آ) والذي يتألف من درجات باتجاهين متعامدين لهما صحن واحد يستعمل لتغيير الاتجاه وثانيهما يسمى بالسلم الهندسي (geometrical) كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٨ ب) وهو على الأكثر بدون صحن توزع درجاته على قوس دائري يغير اتجاه الانتقال بزاوية قائمة كما في السلم القائم .



شكل (١٥ ـ ٨) حالات من سلم زاوية

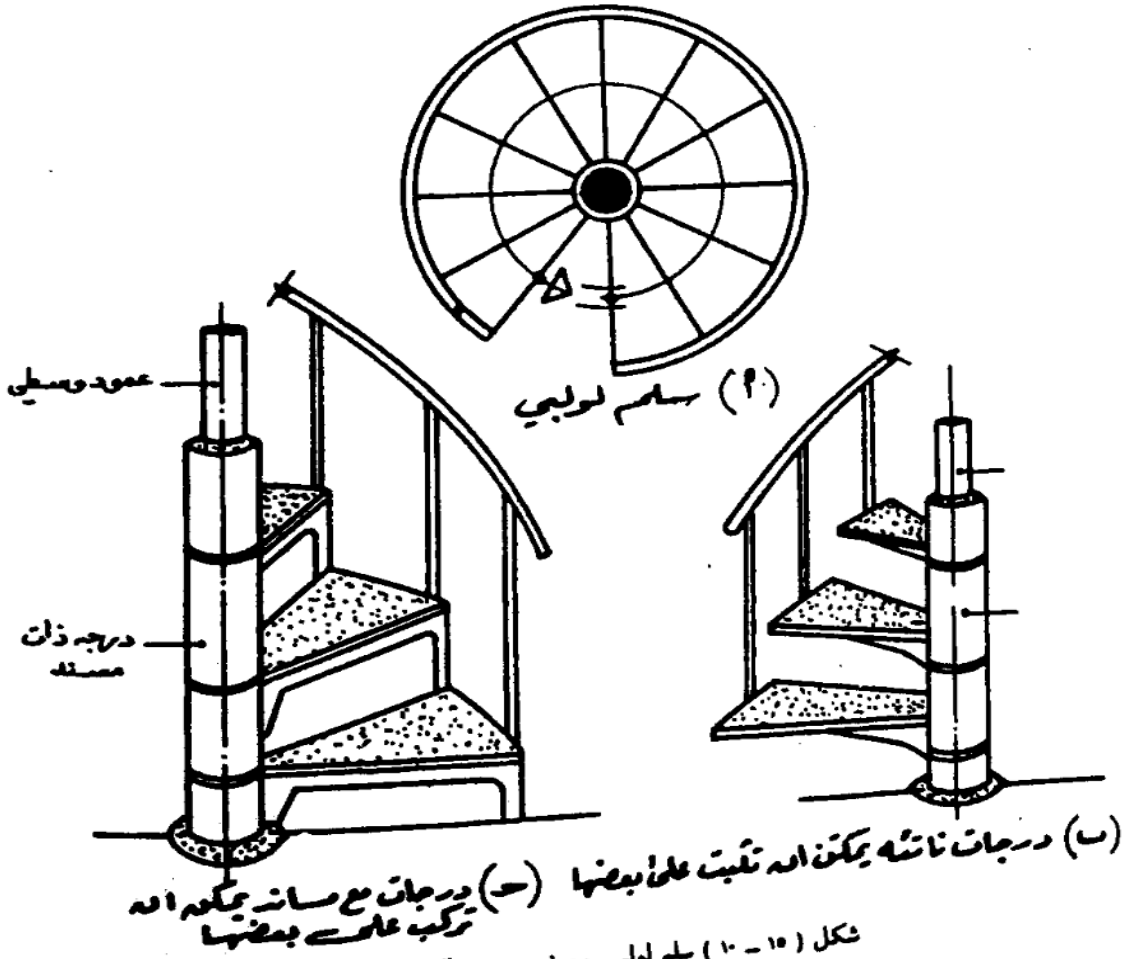
٦ ـ سلم دائري (circular stair) : ـ وهو السلم الذي تكون درجاته اما محصورة بين دائرتين كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٩ آ) أو انها تدور حول دعامة ذات مقطع كبير تثبت عليها الدرجات كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٩ ب) .



شكل (١٥ ـ ٩) حالات من سلم دائري

٧ ـ سلم لولبي (spiral stair) : ـ وهو سلم تستند درجاته على عمود وسطي تدور حوله وتثبت به تثبيتاً جيداً كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٠ آ) . يستعمل هذا النوع من السلم في المحلات التجارية والمصانع كسلم ثانوي اذ يشغل مساحة قليلة من الارضية ويستفاد منه لاستعمال شخص واحد . ان استعمال هذا السلم يحتاج الى الحذر لعدم التعثر في مواقع الدوسة المثلثية الشكل ذات المساحة الصغيرة عند الراس المتصل مع العمود الحامل في وسط السلم . تكون ابعاد درجات السلم اللولبي للرافع والدوسة غير قياسية وقلما تطابق القاعدة العامة وذلك لصعوبة ملائمتها مع الشكل اللولبي للسلم وتوزيع درجاته المتعاقبة بعرض واحد .

توجد تجارياً درجات معدنية جاهزة ناتئة او ذات مسند تركب على بعضها بعمود وسطي كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٠ ب) حيث يمكن عمل سلم كامل بتركيب الدرجات والاجزاء الاخرى موقعياً خلال فترة زمنية قصيرة ومجهود قليل .

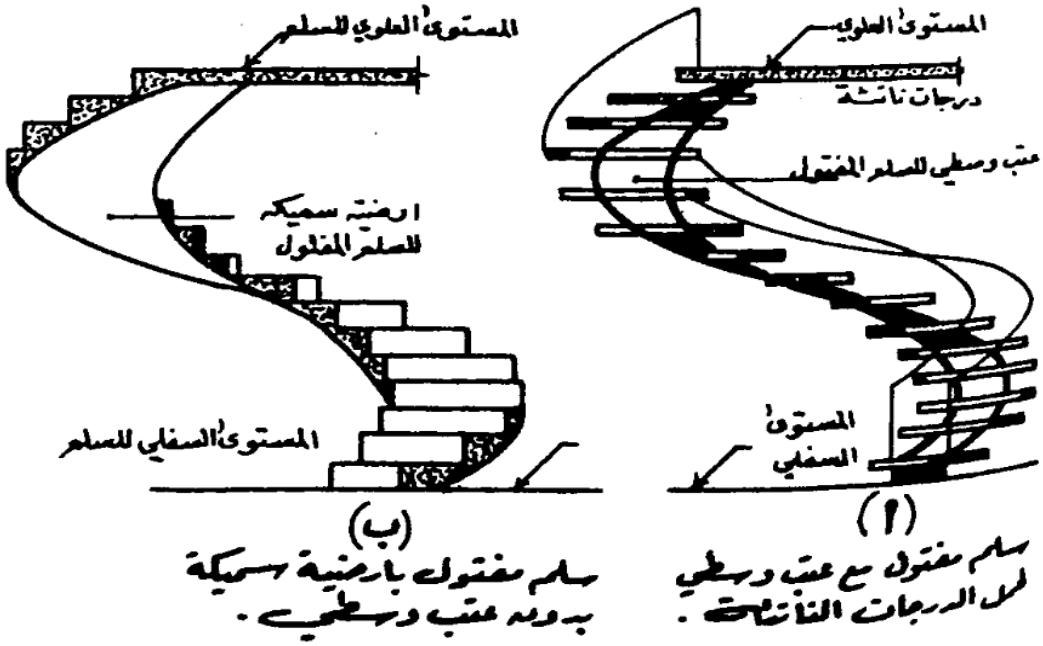


شكل (١٥ ـ ١٠) سلم لولبي مع نوعين من الدرجات الجاهزة

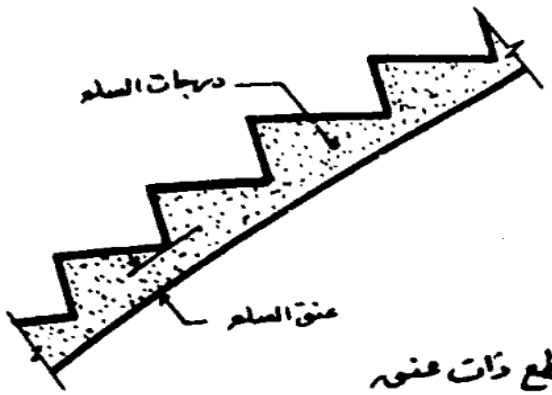
٨ ـ سلم مفتول (أو حلزوني) (twisted stair) : يعمل هذا السلم على الاكثر من الخرسانة المسلحة بصب موقعي ويحتوي اما على عتب مفتول بين المستويين يحمل عليه الدرجات الناتئة باشكال هندسية معينة كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١١ آ) أو يمكن الاستغناء عن العتب بعمل ارضية مفتولة بين المستويين وبسمك مناسب تحمل عليها الدرجات كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١١ ب) .

ان الانتقال على السلم المفتول يكون دورانياً ولكن باقل شدة مما في السلالم الدائرية او اللولبية . يستعمل السلم المفتول داخل الصالات في الدور الكبيرة كاضافة جمالية باعتبار ان شكله يختلف عن اشكال السلالم الاخرى ويمكن بناؤه على مساحة صغيرة نسبياً .

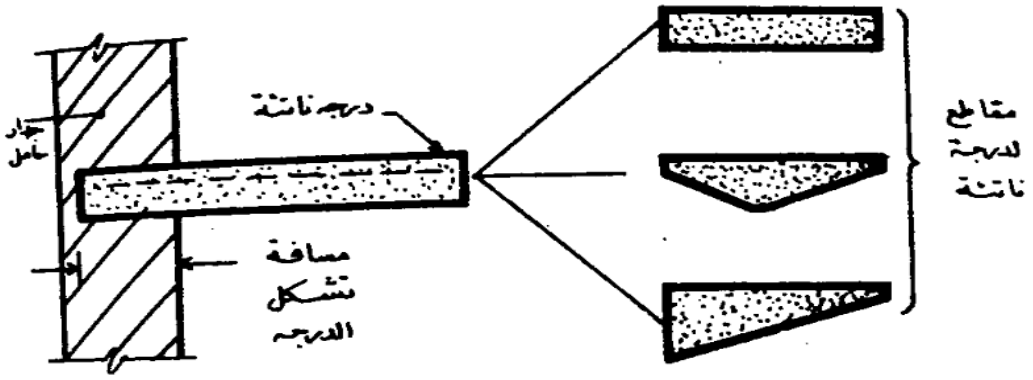
ان درجات السلالم تكون باشكال عديدة منها ذو المقطع المثلثي مع العنق كما في الشكل (١٥ ـ ١٢ آ) أو الدرجة الناتئة بمقطع مثلث أو مستطيل كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٢ ب) أو الدرجات المطوية (folding or accordion) كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٢ جـ) أو الدرجات المجنحة (winged) كما في الشكل (١٥ ـ ١٢ د)



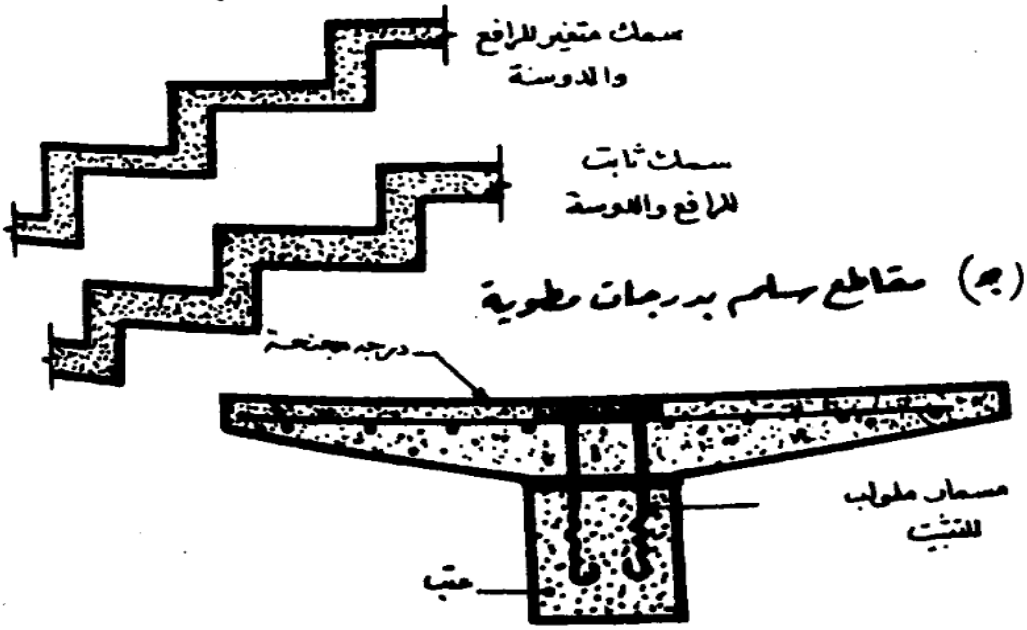
شكل (١٥ ـ ١١) حالات السلم المفتول



(أ) درجات مثلثية المقطع ذات عتب



(ب) مقاطع مختلفة لدرجات ناتئة سبقة الصب



(جـ) مقاطع سلالم بدرجات مطوية

(د) مقطع درجة مجنحة من الخرسانة المسلحة سبقة الصب

شكل (١٥ ـ ١٢) بعض انواع من درجات السلم

انواع السلالم بالنسبة الى مواد عملها :

تعمل السلالم من مواد عديدة اهمها ما يلي : ـ

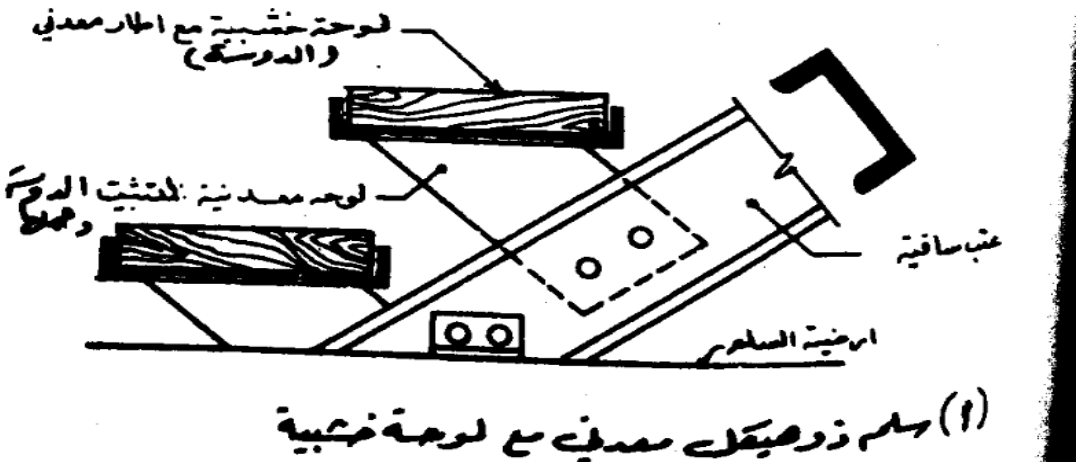
١ ـ السلالم المعدنية .

٢ ـ السلالم ذات الهياكل المعدنية فقط .

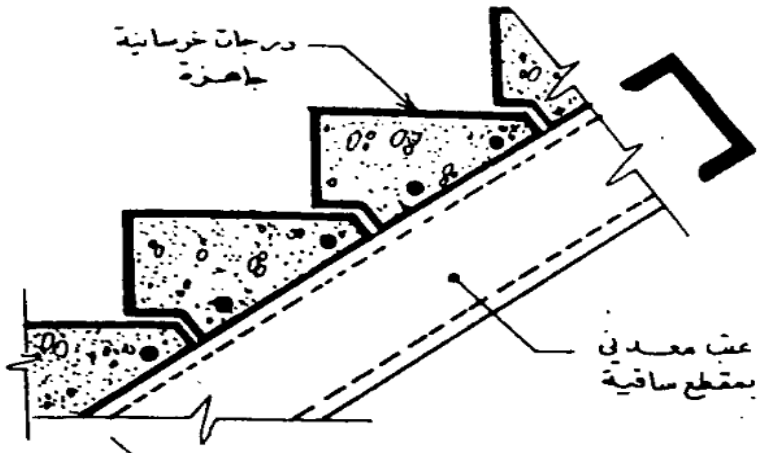
٣ ـ السلالم الخرسانية .

١ ـ السلالم المعدنية : ـ تعمل السلالم المعدنية من الفولاذ أو الالمنيوم ومن النوعيات اللولبية والمفتولة والناتئة والمطوية في الابنية التجارية والصناعية وكذلك كسلالم ثانوية في العمارات السكنية لغرض الاستفادة منها في اوقات نشوب الحريق تعمل الدوسة اما من اللوح المضلع (chequer - plate) أو المشبك المعدني وتكون الدرجات في هذه السلالم مفتوحة على بعضها لاجل اعطاء مجال التهوية وعدم حصر الاوساخ فيها .

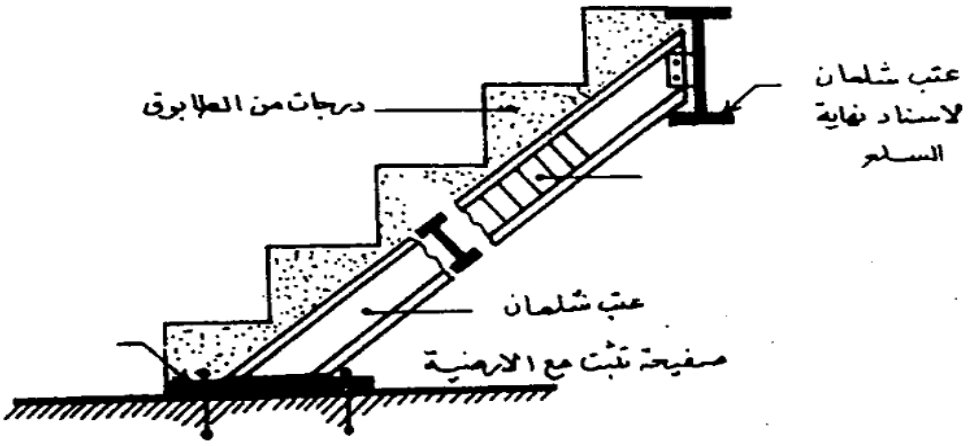
٢ ـ السلالم ذات الهياكل المعدنية فقط : ـ تستعمل مقاطع قياسية من الفولاذ منها الشلمان أو الساقية لعمل هيكل السلم لحمل الدرجات التي تعمل من الخشب أو صبات خرسانية مسلحة تركب على بعضها كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٣ آ) و الشكل (١٥ ـ ١٣ ب) . العقادة من الطابوق والجص كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٣ جـ) .



(أ) سلم ذو هيكل معدني مع لوحة خشبية



(ب) سلم ذو هيكل معدني مع درجات خرسانية جاهزة



(ج) سلم ذو هيكل معدني مع الشلمان مع بناء الدرجات من الطابوق

شكل (١٥ ـ ١٣) السلالم ذات الهياكل المعدنية

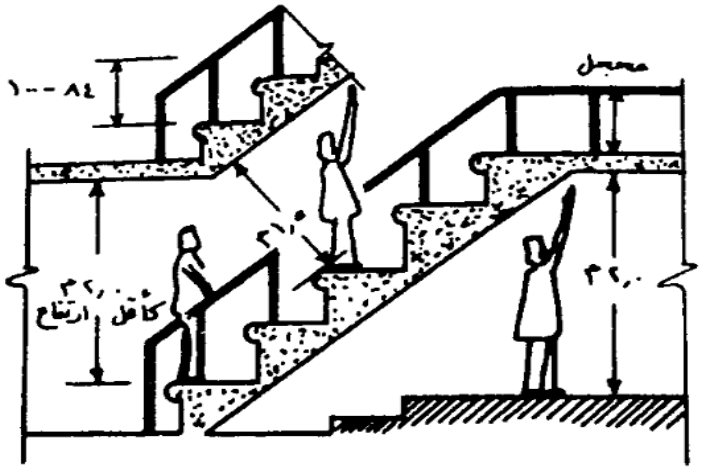
٣ ـ سلالم من الخرسانة المسلحة : ـ يمكن تصميم السلالم بكافة انواعها واشكالها من الخرسانة المسلحة بصب موقعي أو لقسم منها مسبقة الصب كالسلالم الناتئة والمجنحة والمطوية واللولبية ان التسليح والتفاصيل الانشائية الاخرى تكون حسب متطلبات المعطيات والمدونة الهندسية ومواصفات العمل المطلوب .

ملاحظات عامة للسلالم والتفاصيل التكميلية لختمها

ان اهم الملاحظات التي يجب اخذها بنظر الاعتبار والتفاصيل الخاصة لعمل السلالم وختمها مايلي -

١- اختيار نوعية السلم المناسب لتوفير مجال الحركة ومرونة الانتقال عليه بين المستويات .

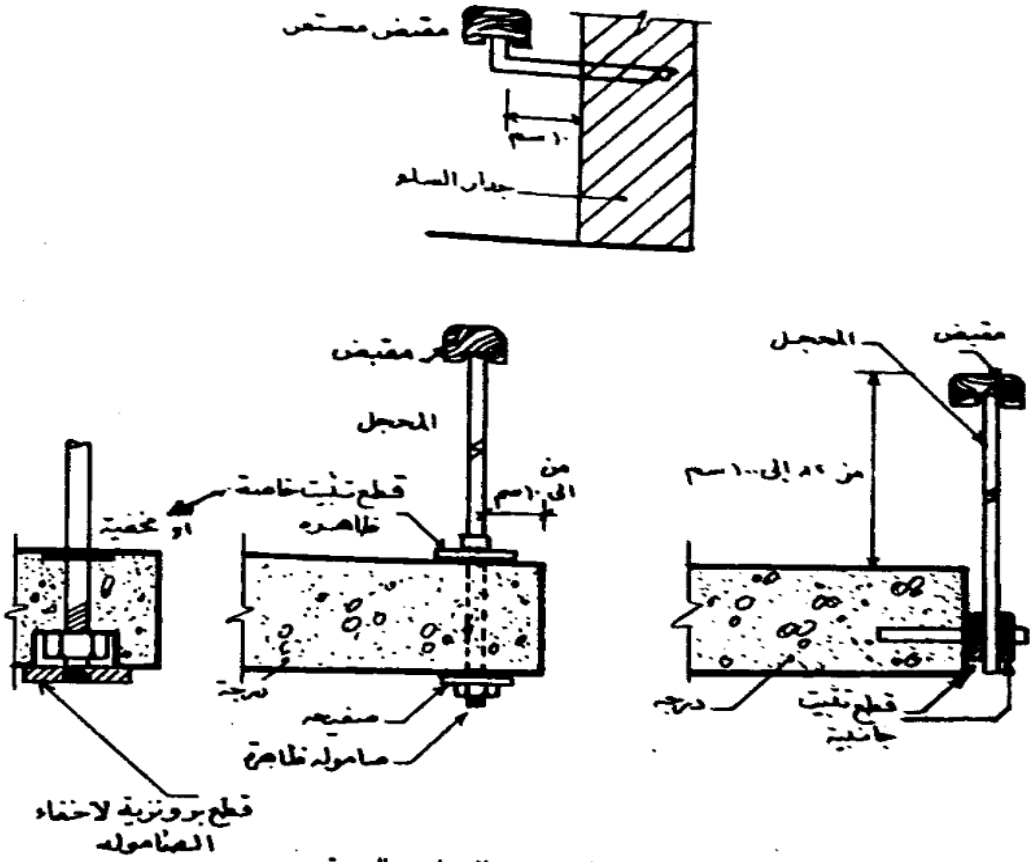
٢- استعمال الابعاد القياسية للسلم والدرجات وعمل مدخل مريح وتوفير الارتفاع الصافي تحت الصحن بمقدار لا يقل عن مترين والمسافة بين الخطوتين بمقدار لا يقل عن ١.٥ متر كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٤) وذلك لامكان الانتقال على السلم بدون ضربة راس الى أي جزء من اجزائه .



شكل (١٥ ـ ١٤) مقطع طولي لبيان بعض الارتفاعات الاساسية

٣- عمل محجل (balustrade) بارتفاع من ٨٤ ـ ١٠٠ سم يثبت مع الاطراف السائبة للدرجات اما من حافتها الخارجية او على مسافة ٥ سم الى ١٠ سم نحو الداخل من الحافة كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٥) .

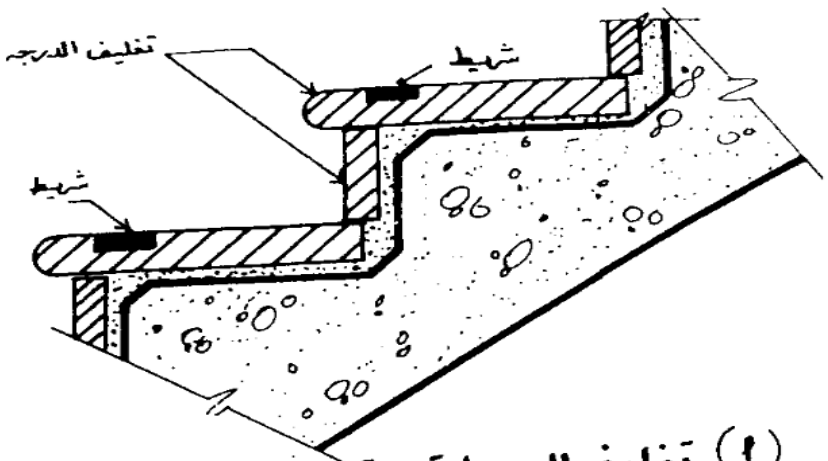
يستعمل اللحام أو البراغي بقطع معدنية خاصة تثبت مسبقاً في الدرجات لهذا الغرض . يحتوي المحجل في قسمه العلوي على مقبض (handrail)من الخشب أو البلاستك أو المعدن لاسناد راحة اليد اثناء الانتقال على السلم . يستعمل كذلك مقبض مستمر لنفس الغاية التي يستعمل من اجله المحجل يثبت على جدار السلم في طرفه المبني ويكون ارتفاعه بنفس ارتفاع المحجل وبنفس تفاصيل مقبضه .



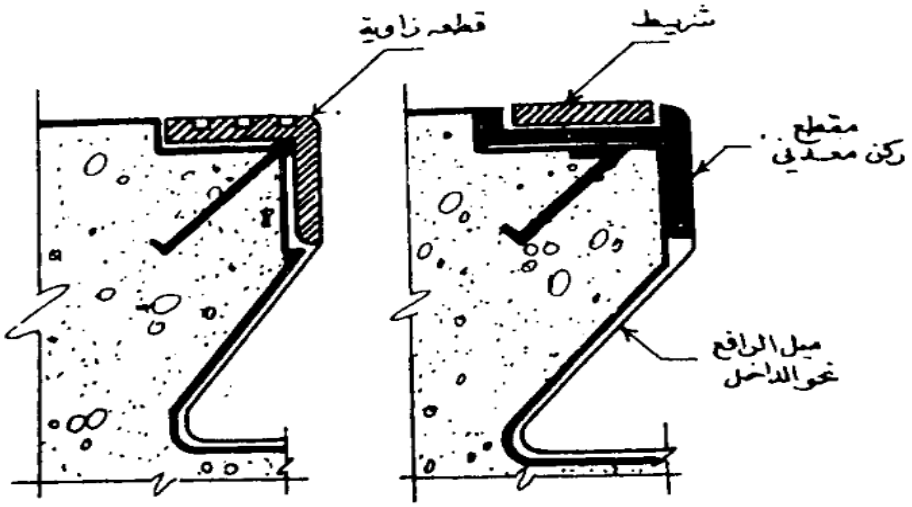
شكل (١٥ ـ ١٥) بعض طرق تثبيت المحجل مع الدرجة

٤ ـ تغليف الدرجات بقطع جاهزة من الرخام أو الكاشي الموزائيك او الخشب او الموزائيك المزجج او السيراميك او قطع البلاستك كما في الشكل (١٥ ـ ١٦ أ) . يفضل دفن اشرطة مطاطية او خشبية او اية مادة اخرى (nonslipinsets) في وجه الدوسة او تثبيت قطع زاوية من نفس هذه المواد في اركان الدرجات كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٧ ب) وللحالات التي يتطلب اعطاء الدوسة بعض الخشونة لمنع الانزلاق .

٥ ـ عمل شفة بحافة مدورة لكل درجة من درجات السلم تبرز عن الرافع مسافة مناسبة تساعد على وضع القدم على الدرجة وكذلك تحصر قطعة تغليف الرافع وتثبيتها . وان المسافة الافقية بين شفتين تسمى بـ (going) وهي اقصر من عرض الدوسة بمقدار بروز الشفة كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١ ب) من صفحة (٤٩٩) . لا باس ان يكون رافع الدرجة ذو ميل قليل نحو الداخل لزيادة عرض الدوسة عند الضرورة كما مبين في الشكل (١٥ ـ١٦ ب) .



(أ) تغليف الدرجات بمقطع جاهزة



(ب) اضافة شريط او قطعه زاوية في ركنه الدرجه

شكل (١٥ ـ ١٦) تغليف درجات السلم واضافة اشرطة او قطع زاوية لها

٢ ـ المعابر المنحدرة :

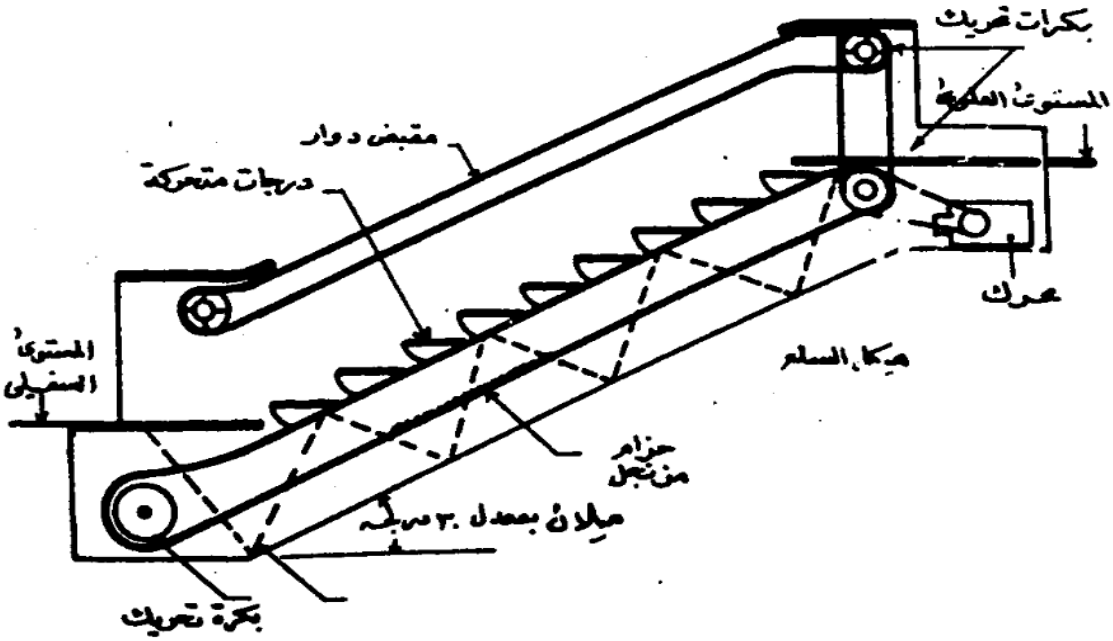
المعبر المنحدر عبارة عن ارضية ذات ميلان منتظم يتراوح بين ٧ ٪ ـ ١٢ ٪ ويستعمل كبديل للسلالم العريضة عندما تتوفر المسافة الافقية اللازمة لعمل المنحدر . يفضل ان يكون المعبر المنحدر ذو تغيير في الاتجاه ان امكن ذلك حتى يكون السير عليه غير مملا .

تستعمل المعابر المنحدرة في الابنية التجارية ذات المداخل العريضة وفي رياض الاطفال لتجنب مخاطر التعثر بالدرجات وكذلك في المستشفيات ولاسيما في مداخل الردهات لنقل المرضى بالكراسي ذات العجلات وكما انها تستعمل في الابنية التي تصمم خصيصاً لوقوف السيارات (parking) او في مدخل طابق السرداب في الابنية التي يخصص هذا الطابق منها لوقوف سياراتها .

يتطلب في جميع الاحوال عمل المعبر المنحدر بعرض وبتفاصيل معينة كل حسب استعماله ببلاطات خاصة تمنع الانزلاق وكما يتطلب توفير الانارة والمحجلات المناسبة والعلامات الخاصة لتغيير الاتجاه عند الضرورة .

٢ ـ السلالم المتحركة :

السلم المتحرك ويسمى ايضاً بالسلم الصعاد او السلم الكهربائي (escalators or electric stairs) يتكون من هيكل مشبك معدني يستند بين مستويين بميل كمعدل ٣٠ درجة وله درجات تتحرك بواسطة حزام مزنجل مغلق (endless belt) يدور حول بكرات خاصة في القسمين العلوي والسفلي للسلم المتحرك وذلك بواسطة مكائن (driving machine) ومحركات موجودة غالباً في القسم العلوي كما مبين في الشكل (١٥ ـ ١٧) . يحتوي السلم المتحرك في جانبيه على مقبضين دوارين من المطاط يتحركان بنفس مكائن ومحرك السلم ويستفاد منهما لاسناد راحة اليد اثناء استعمال السلم المتحرك .

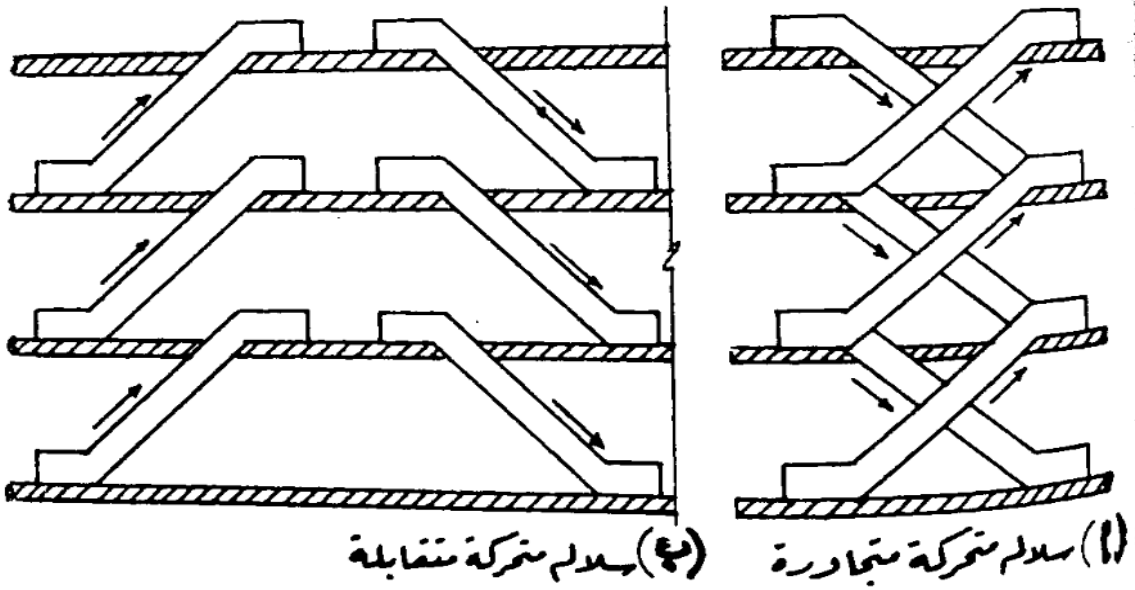


شكل (١٥ ـ ١٧) مقطع طولي لسلم متحرك

تؤسس السلالم المتحركة في المواقع المناسبة من البناية حيث يحدث فيها الازدحام مما يتطلب التنقل والتوزيع السريع بين المستويات بسهولة وكفاءة عالية . تصمم السلالم المتحركة لتتحمل نقل من ٧٥ ٪ ـ ٩٠ ٪ من شاغلي ومراجعي البناية تاركاً النسبة الباقية من ٢٥ ٪ ـ ١٠ ٪ للسلالم الاعتيادية والمصاعد العمودية والتي هي الاخرى تستوجب ان تكون موجودة مع السلالم المتحركة لتؤدي مع بعضها الخدمة المطلوبة كوسائل للانتقال بين المستويات للبناية الواحدة .

يتراوح عرض السلم المتحرك اعتيادياً بين ٦٠ ـ ١٢٠ سم وذلك لخدمة ٤٠٠٠ الى ٨٠٠٠ فرد في الساعة الواحدة وبسرعة معدلها ٠,٥ ٢٧ متراً في الدقيقة الواحدة .

ان المسافة اللازمة لتاسيس سلم متحرك تتراوح بين ٩ ـ ١٢ متراً مربعاً حسب عرض السلم وتفاصيله . ويتطلب عند تصميم البناية تهيئة الاعتاب والعوارض والفتحة والتفاصيل الاخرى اللازمة لاسناد السلم المتحرك وتثبيته وثم تشغيله بأمان . يستعمل عادة زوجان من السلالم المتحركة بين أي مستويين حيث يستعمل اولهما للصعود وثانيهما للنزول ويكونان غالباً متجاورين كما في الشكل (١٥ ـ ١٨ آ) أو متقابلين كما في الشكل (١٥ ـ ١٨ ب) .



شكل (١٥ ـ ١٨) وضعيتان لسلالم متحركة

٤ ـ المصاعد :

تعتبر المصاعد من اهم الوسائل المستعملة للانتقال بين المستويات باتجاه عمودي وهي تعمل بطاقة كهربائية وتكون على نوعين اولهما المصاعد ذات الثقل الموازن وثانيهما المصاعد ذات الرافعة الهيدروليكية .

أ ـ المصاعد ذات الثقل الموازن : يتكون المصعد من هذا النوع من الاجزاء الرئيسية التالية :

١ ـ المقصورة (car)
٢ ـ الكبل (جمعه كبول) (cable)
٣ ـ ماكنة المصعد (elevator machine)
٤ ـ جهاز السيطرة (control equipment)
٥ ـ الثقل الموازن (counter weight)
٦ ـ الحوض (shaft or life well)
٧ ـ سكة الحركة (rails)
٨ ـ غرفة المصعد (pent house)
٩ ـ الحفرة (pit)
١٠ ـ وسادة أو لب امتصاص الصدمات (spring or bumpers)

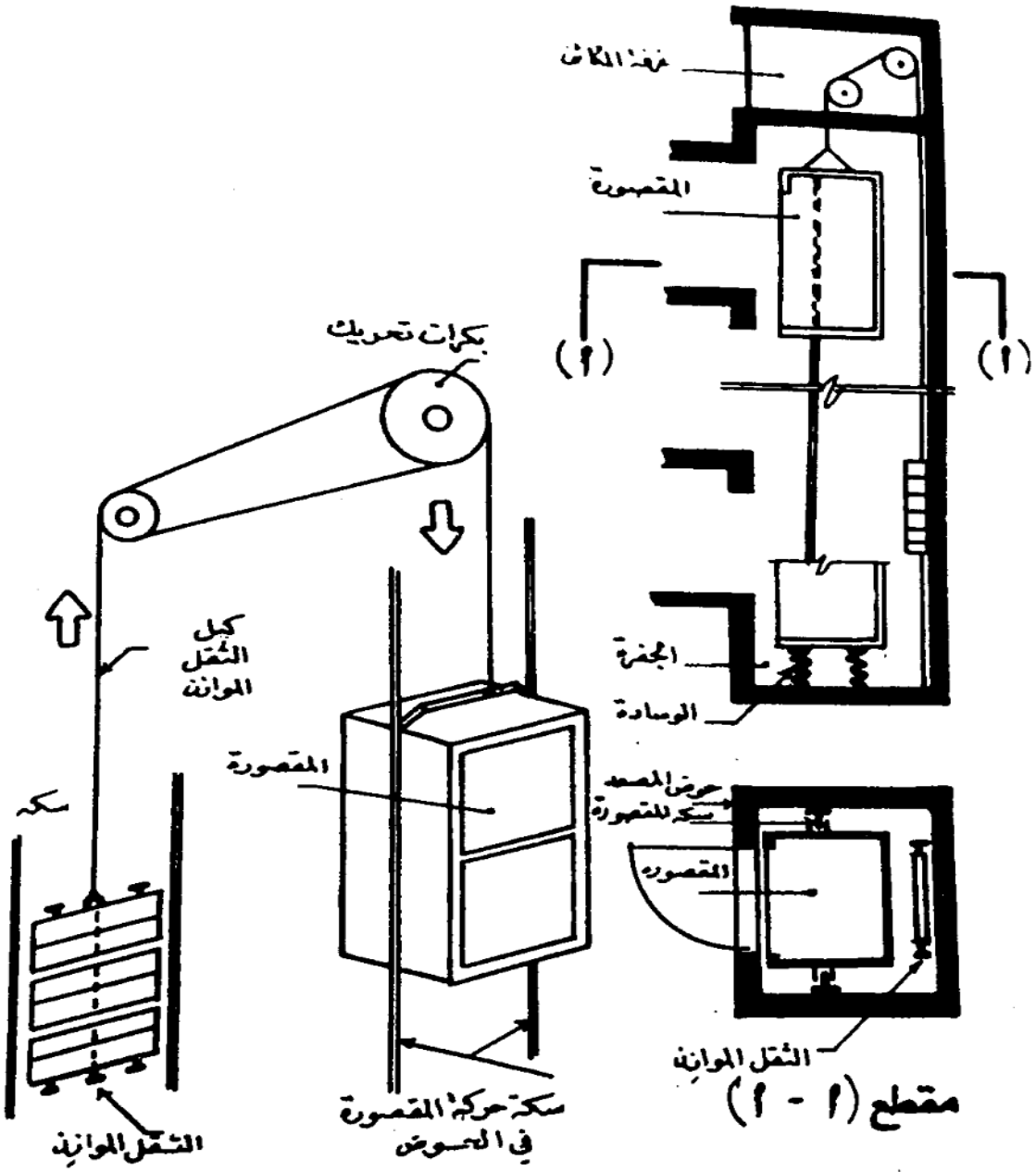
فالمقصورة عبارة عن غرفة المصعد المتحركة ذات باب من ٩٠ ـ ١١٠ سم وبفردة واحدة تنفتح نحو الخارج او ان يكون الباب من نوع المنزلق بفردة واحدة او فردتين . يحتوي الباب على شباك نصفي او دائري او مستطيل طولي وتوجد في داخل المقصورة لوحة التشغيل والسيطرة بازرار وجرس يستعمل للحالات الاضطرارية وكذلك مفرغة هواء ومرآة ومقبض احياناً .

هناك مصعد اخر تكون مقصورته ذات بابين احدهما يستعمل للدخول من جهة والاخر للخروج من جهة اخرى او ان البابين يكونان متقابلين يفتحان ويغلقان في آن واحد . يستعمل المصعد ذو المقصورة من هذا النوع في المستشفيات لنقل الأسرّة وكذلك في الابنية التجارية العامة وفي بعض الابنية الاخرى حسب طلب خاص ويكون عرض الباب فيه واسعاً يزيد على ١١٠ سم . يربط المقصورة من الاعلى كبل معدني يدور حول بكرات وينتهي بالثقل الموازن الذي يتكون من كتل خرسانية او من حديد الاهين تتحرك الى الإسفل والاعلى شاقولياً بمسار سكة فولاذية وفائدتها موازنة المقصورة وكذلك تقليل القدرة اللازمة لمكائن تشغيل المصعد . تكون حركة المقصورة داخل حوض خاص يوجد في اسفله حفرة بعمق متر واحد الى ١,٥ متر

تحتوي عل وسادة او لوالب معدنية تمتص تأثير صدمة المقصورة عند جلوسها في قاعدة الحوض . توجد في اعلى الحوض غرفة مكائن المصعد الخاصة لتشغيله ويتطلب ان تكون لهذه الغرفة تهوية وانارة جيدة مع باب واسع واجهزة اطفاء حريق وكذلك عتب ذو رافعة بسيطة في سقف الغرفة للاستفادة منها في حالة تصليح وصيانة المصاعد . توجد وضعيات عديدة للمقصورة بالنسبة الى مواقع الثقل الموازن وبكرات التشغيل احدى هذه الوضعيات مبين في الشكل (١٥ ـ ١٩) . ان المتبع هو ان يقوم صاحب العمل بتهيئة حوض المصعد وغرفة المكائن تاركاً عمليات تثبيت سكك المقصورة والثقل الموازن وتركيب المصعد كاملاً مع الفحص الاولي والنهائي الى الجهة المجهزة للمصعد . يتطلب ان تكون حركة المصعد شاقولية وبدون هزات او رجات وكما يتطلب فحص المصعد حسب عدد الوقفات في المستويات المحددة وبالسرع المطلوبة وبيان مدى مطابقتها لمواصفات الاعمال الميكانيكية والكهربائية الخاصة للمصعد .

تصمم المصاعد لحمل عدد من الاشخاص وبوزن كلي معين يشار اليهما في داخل المصعد لاجل العلم والتقيد بهما عند الاستعمال . هناك مصاعد اخرى تستعمل لنقل الاثاث والاحمال بين المستويات وتحتوي هذه المصاعد على نفس الاجزاء الرئيسية للمصاعد السابقة ولكن لها تفاصيل ومواصفات تختلف عنها في بعض الامور وذلك لتتلاءم مع استعمالات المصعد ومتطلباته من ناحية الحجم وسعة الابواب وكفاءة مكائن التشغيل والسرعة وجودة الخواتم وغيرها .

توجد كراسات خاصة تصدرها الجهات التي تصنع المصاعد تحتوي على المعلومات الاساسية التي يحتاجها المصمم بالنسبة الى ابعاد المصعد والمقصورة وفتحة الباب واتجاهه ومواقع السكة وعمق الجفرة وغيرها من المعلومات التي تخص المصعد وتشغيله . ينشأ حوض المصعد اما من هيكل الخرسانة المسلحة ذو الاعمدة والاعتاب وجدران من الطابوق أو الكتل البنائية الاخرى او من الخرسانة المسلحة وبامتداد على طول الحوض من الجفرة الى غرفة المكائن . ان حركة المصعد بين التوقفات في المستويات المختلفة تكون اما بسرعة ثابتة او بسرعة تعجيلية عند المباشرة بالحركة تليها سرعة تباطئية عند اقترابها من مستوى الوقوف . ان سرعة المصعد لها علاقة مع عدد طوابق البناية ومستوياتها حيث ان الفترة بين وقفات المقصورة تتراوح بين ٢٠ ـ ٣٥ ثانية والسيطرة على حركة المقصورة تكون بواسطة ازرار لوحة السيطرة في المقصورة والتي تكون على ثلاثة انواع رئيسية وهي كما يلي :ـ



مخطط مجسم لمقصورة المصعد وثقل الموازن

شكل (١٥ ـ ١٩) مصعد كهربائي

١ ـ مصعد ذو لوحة سيطرة تلقائية احادي (single automatic elevator) : ـ وهذا النوع لا يحتاج الى مشغل ويعتبر من ابسط انواع المصاعد الاوتوماتيكية اذ ان جهاز المصعد يلبي الطلبات بدون خزنها او ترتيبها حسب الاولوية زمنياً .

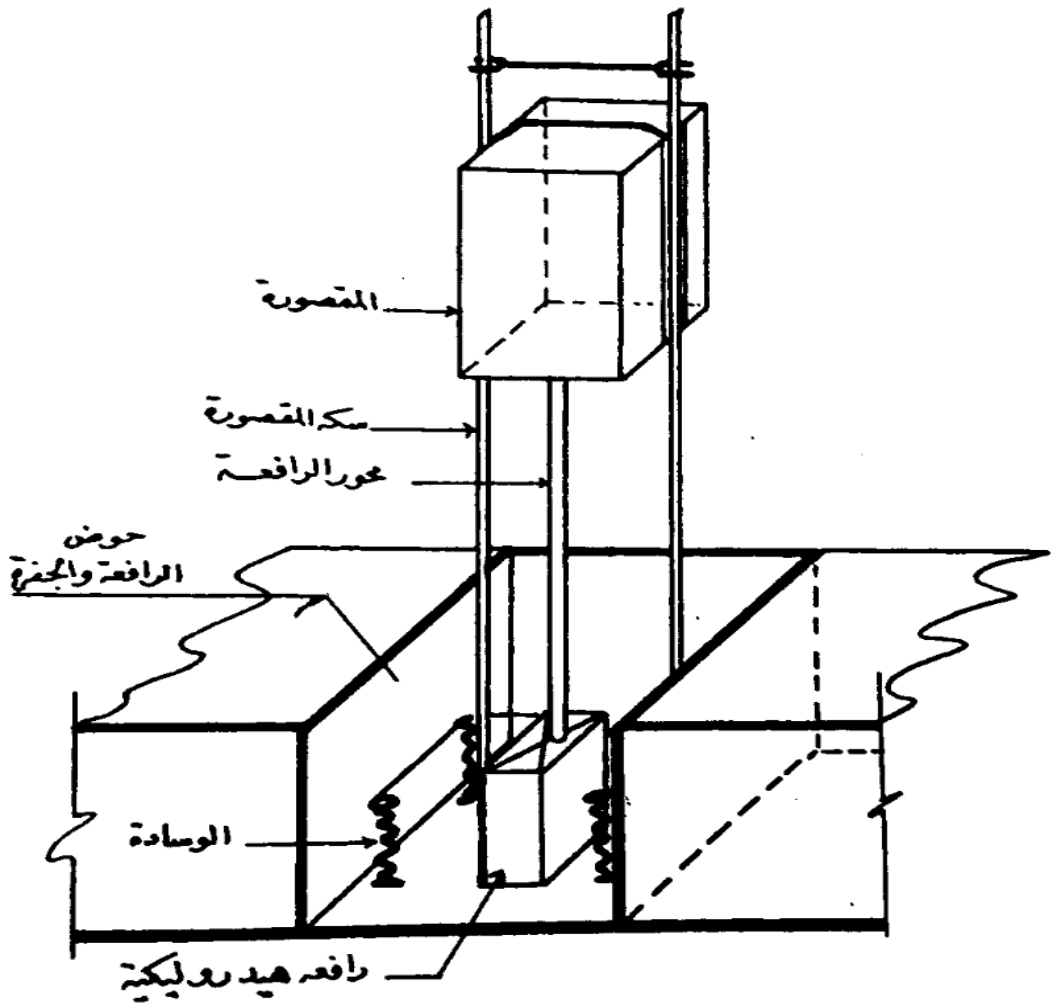
٢ ـ مصعد ذو لوحة تلقائي لخزن وفرز الطلبات حسب الاولوية زمنياً ويسمى (selective and collective) : حيث يتم خزن وترتيب الطلبات لتلبيتها حسب ترتيب الخزن وباتجاه حركة المصعد الى الاعلى او الاسفل .

٣ ـ مصعد مع جهاز تلقائي كامل (fully automatic system) : ويستعمل في الابنية العالية جدا ذات الطوابق الكثيرة وان المصعد بجهازه الاوتوماتيكي الكامل قادر على تنظيم عمله حسب الطلبات حيث يتحرك المصعد عند بلوغ الحمل فيه ٨٠٪ من حمله الكلي او عندما يبلغ عدد الطلبات حداً معيناً او اي من الاثنين يكون هو الاسبق . هناك نوعيات وتفاصيل عديدة لهذه المصاعد وهي تحتوي على مكائن متطورة وحساسة جداً تتطلب العناية والصيانة المستمرة وكذلك تحتوي على منظمات امنية (safety devices) تعمل للحالات الخاصة مثلاً في حالة انسداد الباب ووجود شخص على عتبته او ان المصعد لا يتحرك الا عندما يكون باب المقصورة مغلقاً كلياً والى غير ذلك من الاضافات التي تجعل استخدام المصعد مريحاً وامناً يحدث احياناً عطب مفاجيء في مكائن المصعد أو انقطاع التيار الكهربائي عندما يكون المصعد في مرحلة ما بين طابقين مثلاً اذ في هذه الحالة تستعمل العدد اليدوية في غرفة المكائن لرفع أو انزال مقصورة المصعد الى مستوى اقرب طابق ويتم هذا حسب نداء من في المصعد وطلب النجدة من الآخرين في خارجه . يحدث ولحالات نادرة جدا انقطاع كبل المقصورة وهذا يؤدي الى سقوط المقصورة وارتطامها بقاعدة الجفرة وقد ينجم من هذا حوادث ومخاطر مما يستوجب الصيانة والكشف على اجزاء المصعد وعمله بين حين واخر وبصورة دورية من قبل فنيين لهم الاختصاص والخبرة في هذا المجال .

ب ـ المصاعد الهيدروليكية (hydraulicelevators) : ـ وهي المصاعد التي تعمل بطاقة كهربائية ايضاً ولكن تستخدم الرافعة الهيدروليكية بدلاً من المكائن والكبل والثقل الموازن لحركة المصعد وانتقاله بين المستويات . يستخدم الزيت السائل في مكبس هيدروليكي له مضخة تعمل على رفع المصعد أو انزاله وذلك بكبس سائل الزيت أو تفريغه الى حوض خاص .

تستعمل المصاعد الهيدروليكية لتوقفات معدودة وارتفاعات قليلة ولها سرعة بطيئة مقارنة مع المصاعد السابقة الذكر حيث تتراوح سرعتها بين ١٢ ـ ٥٠ متر في الدقيقة

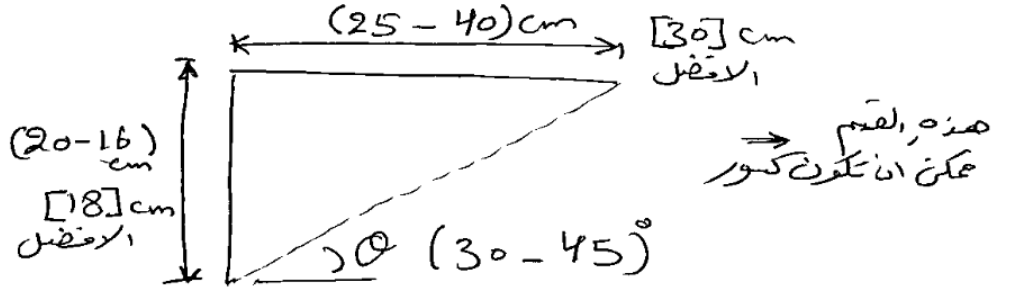
الواحدة ولكن تتميز هذه المصاعد ببساطة تركيبها الميكانيكي وخلوها من الكبل والثقل الموازن وهي اقل كلفة وصيانتها اسهل نسبياً . ان المصعد الهيدروليكي يحتاج هو االاخر الى الحوض والجفرة وسلك لضبط حركة المقصورة شاقولياً كما مبين في الشكل (١٥ ـ ٢٠) .



شكل (١٥ ـ ٢٠) مخطط نموذجي لمصعد هيدروليكي

① النقاط الاساسية في موضوع السلم (الدرج)

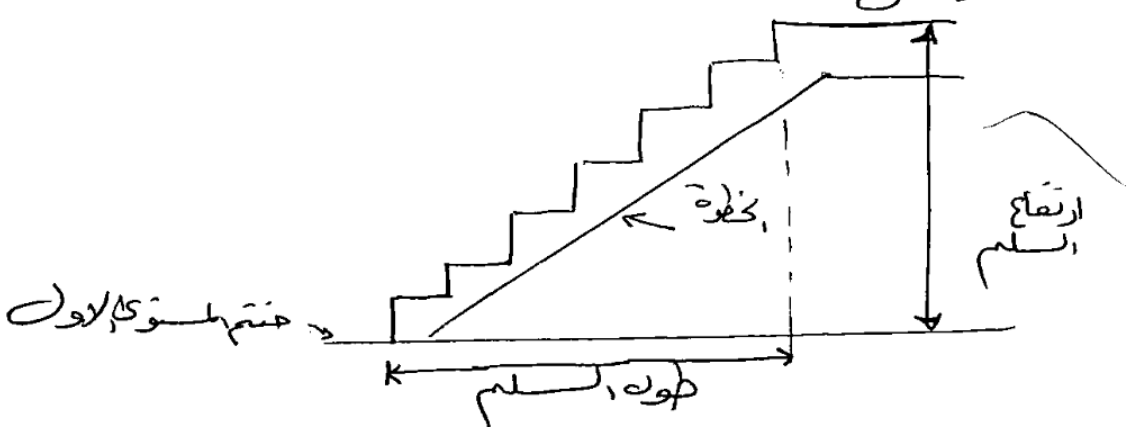
* عمق الدوسة + ارتفاع القائم = (55 - 70) cm
(الدوسة) (القائم) (الناتئة)



* عرض السلم ← لشخص واحد 60cm
لحركة شخصين 1.2 m
المنازل (1 - 1.2) m

* عدد الدرجات = الارتفاع بين المستويين / ارتفاع القائم
← ممكن يطلع كسور نقرب لاقرب عدد صحيح

* عدد الدوسات = عدد القوائم - 1
* طول السلم = عدد الدوسات × طول الدوسة
* θ = tan⁻¹ (القائم / الدوسة) ← (30 - 45)° الافضل ، الخطوة



مثال 1 ليكن ارتفاع الدور في المنزل = 3.15m
جد عدد القوائم، عدد الدوسات، طول السلم، عرض السلم
زاوية الميل (الخطوة)

الحل

* لنفرض ان طول القائمة = R ⇐ 18 cm
طول الدوسة = T ⇐ 30 cm

$2R+T = 2*18+30$
$= 36+30 = 66 \Rightarrow$ o.k (55-70) الارتباط

* عدد القوائم = الارتفاع الكلي بين المستويين / (عدد الدرجات) ارتفاع القائم

نأخذها قيمة واحدة — نجرب

$= \frac{3.15}{0.18} = 17.5 \approx 18$ قائمة (درجة)

نرجع نصحح ارتفاع القائم = الارتفاع الكلي / عدد الدرجات

$= \frac{3.15}{18} = \boxed{17.5}$ cm

* عدد الدوسات = 18 − 1
= 17 دوسة

* طول السلم = عدد الدوسات * طول الدوسة
$= 30 * 17$
$= \boxed{510}$ cm

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{17.5}{30}\right) = 30.25^\circ$ ضمن الحدود المقبولة $(30-45)^\circ$

* عرض السلم للمنزل = $(1.2 - 1)$ m
عرض
* طول الضلع ≥ 1m، ليكن نأخذه 1.1m

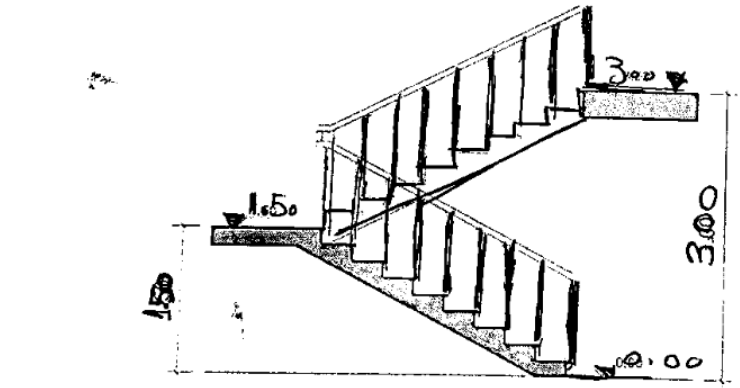
مثال ٤

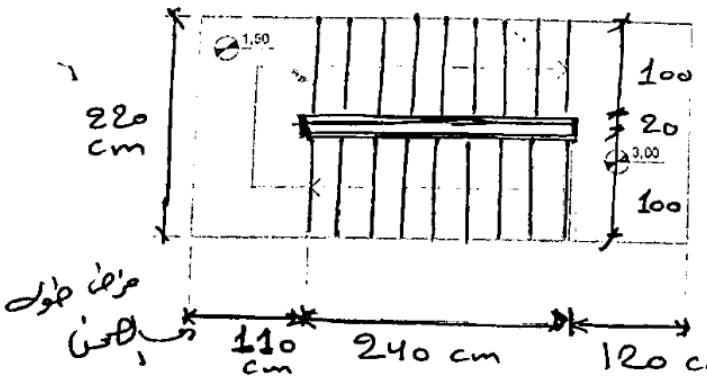
ليكن الارتفاع الكلي للطابق الاول = 3 m
جد عدد القوائم، عدد الدوسات، طول السلم، عرض السلم،
علماً ان السلم يكون بقلبتين [يحتوي على البسطة]
الحل

اكمل

نفرض ان القائمة (الرافعة) = 17 cm
الدوسة = 30 cm

* عدد الدرجات = $\frac{300}{17} = 17.6 \approx 18$ الدرجات للقلبتين
* عدد الدرجات لكل قلبة = $\frac{18}{2} = 9$ درجات
* عدد الدوسات لكل قلبة = 9 − 1 = 8 دوسات
* طول السلم = عدد الدوسات × طول الدوسة
  $30 \times 8 =$
  $240 =$ cm
* عرض السلم الكلي
  $100 + 20 + 100 =$
  220 cm =





* $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{17}{30}\right)$
  $\approx 30^\circ$

دائماً حاول تأخذ طول السلم اكبر من 1m

الفصل العاشر
الارضيات والسقوف

الارضيات والسقوف

(Floors and Roofs)

الارضيات عبارة عن الاجزاء الافقية من البناء تقسم البناية الى مستويات تسمى بالطوابق منها الطابق الارضي والنصفي (mezzanine) والاول وهكذا يستمر الى الطابق الاخير الذي سقفه يسمى السطح .

توجد انواع من السقوف غير الافقية منها السقوف المائلة والمقوسة والمطوية والمنحنية وغيرها .

تعمل الارضيات من مواد عديدة منها الخشب والخرسانة المسلحة والعقادة من الطابوق والشلمان والسقوف من الالواح المعدنية المغلونة والالمنيومية والاسبستية والبلاستيكية المركبة المستوية منها والمضلعة .

يتم اختيار نوعية الارضيات والسقوف حسب عوامل اهمها مايلي : ـ

١ ـ نوعية الاحمال ومقاديرها .

٢ ـ المظهر الخارجي والناحية المعمارية في حالة وجود سقف ثانوي او بدونه .

٣ ـ مقاومة الحريق .

٤ ـ سهولة الادامة عند الحاجة .

٥ ـ التسهيلات الممكن توفيرها بالنسبة الى تأسيس المرافق الخدمية الكهربائية والصحية والتكييف .

٦ ـ العزل الصوتي والحراري .

٧ ـ البساطة في التفاصيل وسرعة الانشاء .

٨ ـ الناحية الاقتصادية ومدى توفر المواد الانشائية .

الاحمال (loads) : ـ

تصمم الارضيات لتحمل بعض أو كل الاحمال التالية : ـ

١ ـ الحمل الساكن (dead load)

٢ ـ الحمل الحي (live load)

٣ ـ الحمل الصدمي (impact load)

٤ ـ حمل الريح (wind load)

١ ـ الحمل الساكن :

الحمل الساكن عبارة عن وزن مادة بناء الارضية وكذلك اوزان الاجزاء البنائية اللازمة لختم الارضية كالكاشي والبياض والسقف المعلق وغيرها . يسمى هنا الحمل بالحمل الساكن لانه ثابت في موقعه وغير قابل للتحريك .

حدد الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة في بابه الخامس الفقرة (٥ ـ ٢ ـ ٢) منه الاوزان النوعية لبعض المواد الاكثر استعمالا كما مبين بالجدول رقم (١٠ ـ ١) .

جدول رقم (١٠ ـ ١) يبين أوزان بعض المواد الاكثر استعمالاً

المادة	الكثافة طن / متر مكعب
خرسانة عادية دون تسليح	٢.٤٠
فولاذ	٧.٨٥
خرسانة مسلحة (تسليح ١ ٪)	٢.٥٠
الحجر البازلتي (حجم مالىء)	٣.٠٠
الحجر الكرنيتي (حجم مالىء)	٢.٨٠
الحجر الكلسي (حجم مالىء)	٢.٧٠
الحجر الرملي (حجم مالىء)	٢.٣٠
الطابوق المجوف	١.٤٠ ـ ١.٩٠
الحصى والحجر المكسر (حجم فل)	١.٥٠ ـ ١.٨٠
الرمل (حجم فل)	١.٥٠ ـ ١.٨٠
الاسمنت (فل)	١.٤٠ ـ ١.٦٠
بناء عادي بالمونة	١.٨٠ ـ ٢.٠٠
خرسانة خفيفة الوزن	١.٢٠ ـ ٢.٠٠
بناء بالكتل الخرسانية المجوفة	١.٤٠
بناء بالطابوق المجوف	١.٤٠
بلاط الرخام أو السيراميك	٢.٤٠ ـ ٢.٥٠

٢ ـ الحمل الحي :

الحمل الحي عبارة عن الحمل المتحرك أو القابل للتحريك فالناس والاثاث مثلا يعتبران من الاحمال الحية . لقد حددت المداون الهندسية مقدار الاحمال الحية بانواعها المختلفة على الارضيات كل حسب نوع استعمال الارضية .

حدد الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت بالخرسانة المسلحة في بابه الخامس الفقرة (٥ ـ ٣ ـ ٢) منه الاحمال الحية كأحمال اضافية وكما مبين ذلك في الجدول رقم (١٠ ـ ٢) .

جدول رقم (١٠ ـ ٢) يبين الاحمال الحية التي حددتها المداون كاحمال اضافية

نوع المنشأ	الحمل الحي كغم / م٢
سطوح لا يوصل اليها ـ مائلة	٥٠
سطوح لا يوصل اليها ـ افقية	١٠٠
سطوح يوصل اليها	٢٠٠
ـ غرف السكن والمكاتب : الابنية الخاصة	٢٠٠
الابنية العامة	٣٠٠
ـ السلالم أو الممرات : الابنية الخاصة	٣٠٠
الابنية العامة	٤٠٠
الشرفات	٤٠٠
ـ القاعات والصالات : ذات المقاعد الثابتة	٥٠٠
ذات المقاعد غير الثابتة	٦٠٠
الدكاكين ومحلات البيع حسب المواد المخزونة	٥٠٠ أو أكثر
مستودعات التخزين والمصانع (حسب المواد المخزونة ونوع الالآت)	١٠٠٠ أو أكثر
مرائب السيارات السياحية (كراجات :	٦٠٠

اجازت بعض المداون الهندسية تخفيض الاحمال الحية بنسب معينة على الطوابق المتعددة مما يستوجب التقيد بها عند التصميم .

ان الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية قد حدد في بابه الخامس الفقرة (٥ ـ ٣ ـ ٣) منه تخفيض الاحمال الحية في الابنية المعدة للسكن ذات الطوابق االمتعددة (أكثر من خمسة طوابق) وذلك بتخفيض (١٠ ٪) لكل طابق باستثناء السطح والارضية ماتحت السطح . يستمر التخفيض لكل من الطوابق الباقية لغاية بلوغ مجموع التخفيض ٥٠ ٪ من الحمل الحي . علماً بان التخفيض هو لغرض تصميم الاسس والاعمدة فقط .

لا يسمح بأخذ أي عامل تخفيض للابنية غير السكنية اذا كان عدد الطوابق أقل من خمسة طوابق .

تعتبر الثلوج من الاحمال الحية وتقدر بمائة كيلو غرام للمتر المربع الواحد وقد حدد الكود العربي في بابه الخامس الفقرة (٢) منه احمال الثلوج حسب علو المنشأ عن سطح البحر بالامتار . وتخفض احمال الثلوج بالنسبة للسقوف المائلة بنسب مختلفة حسب قيمة زاوية الانحدار وكما مبين في الجدول ادناه .

جدول (١٠ ـ ٣) يبين نسبة تخفيض احمال الثلوج بالنسبة للسقوف المائلة

قيمة زاوية الانحدار على الافق	نسبة التخفيض
٢٥°	—
٣٠°	٪ ١٠
٣٥°	٪ ٢٠
٤٠°	٪ ٣٠
٤٥°	٪ ٤٠

وهناك بعض المدوان التي تهمل نهائيا احمال الثلوج على السقوف المائلة التي يزيد انحدارها عن ٤٥° على الافق وكما تستعمل وسائل حرارية لاذابة الثلوج فوق السقوف الشبكية والسقوف السنامية ذات الفضاءات الواسعة لمحافظة هذه السقوف من تأثير الاحمال الحية اكثر من قابليتها التصميمية .

٢ ـ الحمل الصدمي :

تؤثر على بعض الارضيات احمال صدمية ناتجة عن حركة مصعد أو اهتزازات تشغيل مكائن أو حركة ناقلات وغيرها . تحسب الاحمال الصدمية على الارضيات

كنسب من الاحمال الحية كمصدر للحمل الصدمي وكما مبين في الجدول رقم (١٠ ـ ٤) .

جدول رقم (١٠ ـ ٤) الاحمال الصدمية لبعض المكائن

المكائن الخفيفة	٢٠ ٪ من الحمل الحي
الناقلات المتحركة	٢٥ ٪ من الحمل الحي
المكائن دون الثقيلة	٣٣ ٪ من الحمل الحي
المكائن الثقيلة	٥٠ ٪ من الحمل الحي
المصاعد	١٠٠ ٪ من الحمل الحي

تحدد الاحمال الصدمية لبعض المكائن من قبل المنتج وفي مثل هذه الحالة تستعمل هذه الاحمال بدلا من التقدير بالنسب المبينة في الجدول اعلاه .

٤ ـ حمل الريح :

تؤثر الرياح على واجهة الابنية والسقوف المستوية والمائلة بمقدار يتراوح بين ١٢ ـ ١٥٠ كيلو غرام للمتر المربع الواحد .

تستعمل معادلات خاصة لحساب مقدار حمل الريح حسب علو المنشأ بالنسبة لمستوى الارض وسرعة الريح وميل السقف على الافق وموقع المنشأ من فعل الريح أو من تعرضه له . وللرياح تأثير سحب امتصاصي (suction) بالنسبة الى السقوف المستوية والمساحة غير المواجهة للريح للسقوف المائلة .

حدد الكود العربي لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية في بابه الخامس الفقرة (٥ ـ ٤ ـ ١) منه احمال الرياح وكيفية احتسابها حسب العوامل المؤثرة وكذلك مقدار الضغط والشد الناجم على بعض المساحة المواجهة وغير المواجهة للريح وحسب ميل السقف وعلوه عن سطح الارض .

يستوجب دراسة الرياح القوية التي تؤثر على المنشآت في مواسم معينة من السنة وتحديد احمالها بصورة دقيقة ولاسيما بالنسبة الى الابنية العالية والسقوف ذات الفضاءات الواسعة .

انواع الارضيات :

تصنف الارضيات والسقوف حسب مواد عملها وطريقة انشائها الى الانواع الاساسية التالية : ـ

١ ـ العقادة (طابوق وشلمان) (jack arching)
٢ ـ الارضيات الخشبية والسقوف الخشبية المائلة (timber floors and roofs)
٣ ـ الارضيات الخرسانية المسلحة (reinforced concrete floors)
٤ ـ ارضيات رفع مسبقة الصب (lift slab)
٥ ـ السقوف المطوية (folded plates)
٦ ـ السقوف المنحنية (curved roofs)
٧ ـ السقوف الهيكلية او الحدوية (inclined roofs)
٨ ـ السقوف ذات الهيكل الفضائي (space framed roofs)

١ ـ العقادة : ـ

تعمل ارضية العقادة من حديد الشلمان بمقطع (I) يستند على جدران حاملة او على اعتاب وباتجاه الفضاء القصير وبمسافات تتراوح مراكزها من ٧٥ سم الى ٩٠ سم . تعقد المسافات ما بين الشلمان بالطابوق وبالجص وبتقوس يتراوح ارتفاعه من سنتيمتر واحد الى ثلاث سنتيمترات حسب مسافات الشلمان من بعضها . يبلغ سمك العقادة ١٢ سم لان الطابوق يوضع في البناء على شكل كاز (كما هو المصطلح عليه محلياً في بناء الطابوق) .

اهم الامور التي يجب اخذها بنظر الاعتبار في عمل العقادة ما يلي : ـ

أ ـ طلاء الشلمان جيداً بصبغ ضد الصدأ كالاصباغ الدهنية او محاليل الاسفلت الخالية من الكبريت . قد تظهر احياناً بقع ومساحات تأكسد الشلمان عندما يكون الطلاء بطبقة خفيفة او باصباغ غير ملائمة .

ب ـ اختيار الشلمان بمقطع مناسب لتحمل الاحمال وان يكون سهم انحنائه ضمن سهم الانحناء المسموح به والذي يساوي ١ / ٣٦٠ من الفضاء . ان هذا التحديد ضروري لكي لا تظهر الشقوق في طبقة البياض ما تحت الشلمان او على حافتيه .

جـ ـ استعمال وسادة خرسانية تحت مساند الشلمان ومن الافضل استعمال رباط مستمر من الخرسانة المسلحة فوق الجدران الحاملة حتى يتوزع الحمل المركز من

نهايتي الشلمان على الجدران الحاملة توزيعاً منتظماً . ويتوقع حدوث شقوق مائلة تسير مع حلول بناء الطابوق في حالة عدم استعمال الوسادة او الرباط .

د ـ التأكد من جلوس الشلمان على المساند بوضع افقي حيث في حالة وجود ميلان تتولد قوى عزم انحناء قد تسبب ظهور الشقوق في اطراف الشلمان القريب من المساند .

هـ ـ ان اقل مسافة لجلوس الشلمان على الجدار تساوي ثلثي عرض الجدار لكي يقع مسار الحمل المركز في نهاية جلوس الشلمان ضمن مساحة لب مقطع الجدار . ان هذا التحديد ضروري لتجنب احداث قوى شدية او انحناءة التي تتولد منهما شقوق افقية في فواصل بناء الجدار الحامل .

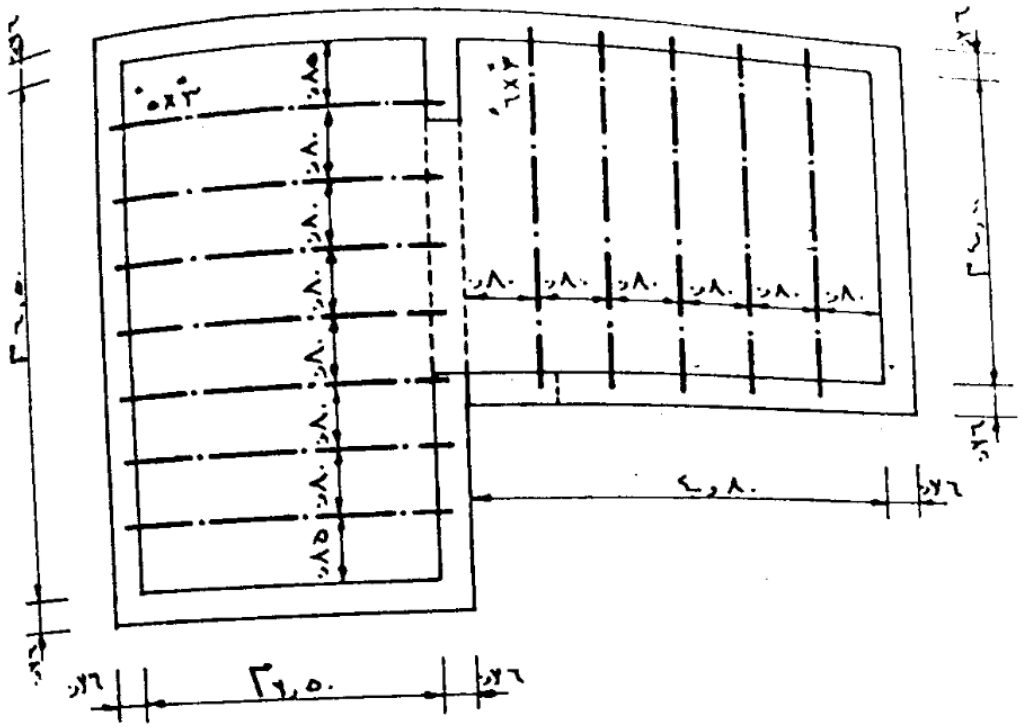
و ـ تهيئة مخطط يبين توزيع شلمان الارضيات مع ذكر مسافاتها ومقاطعها وكذلك تنظيم جدول ملحق لبيان ابعاد ومقاطع الشلمان مع العدد والطول والوزن لكل مقطع ومجموع اوزان المقاطع بالاطنان . يتم جلب الشلمان الى موقع العمل وتوزيعه على الارضيات بموجب معلومات المخطط والجدول رقم (١٠ ـ ٥) وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ١) .

جدول رقم (١٠ ـ ٥) تفاصيل شلمان العقادة .

مقطع الشلمان	العدد	الطول م	الوزن كغم / م	الوزن الكلي كغم
٣٠ × ٥ ٠ أو (١٢٧ × ٧٦ ملم)	٧	٤.٠٠	١٠.٤	٤٦.٦
٣٠ × ٦ ٠ أو (١٥٢ × ٨٩ ملم)	٥	٤.٥٠	١٥.٨	٧١.١
				١١٧.٧

ز ـ شربتة العقادة بالجص وذلك لسد الفراغات وتسوية الوجه العلوي وتهيئته لفرش الطبقات الختامية الاخرى للارضية .

ح ـ يختم الوجه الداخلي للعقادة عادة بالبياض . وبسبب تباين معامل التمدد الحراري بين معدن الشلمان والطابوق تظهر شقوق شعرية يصعب معالجتها معالجة جذرية ولاسيما بالنسبة الى السقوف التي تكون معرضة الى التأثيرات الجوية اكثر من ارضيات الطوابق الاخرى وعندما تكون طبقات العزل الحراري فوق العقادة لا تكفي لحمايتها من هذه التأثيرات .



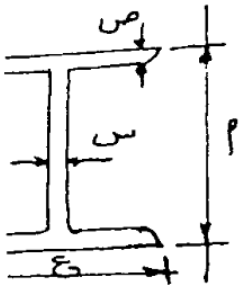
شكل (١٠ ـ ١) مخطط توزيع الشلمان

توجد معالجات عديدة لمنع حدوث الشقوق بتاثير التمدد المتباين ومن الطرق المفضلة استعمال شريط مشبك من السلك الناعم والافضل من نوعية تقاوم الصدأ بعرض ثلاث مرات عرض الشلمان وتثبيته على العقادة من الطرفين بمسامير مغلونة حيث ان هذا المشبك يعمل كتسليح داخلي لطبقة بياض الجص وتزيد من تماسكه ومقاومته للتأثيرات الحرارية . يمكن ترك العقادة بدون بياض واظهار الطابوق من الاسفل بتشكيلات ونقوش متميزة . توجد دور بغدادية قديمة تحتوي على نماذج من بناء العقادة من هذا النوع مما يؤمل العودة اليها واحياء هذا الطراز البنائي القديم كتراث جميل وذو فائدة بالنسبة الى ظروفنا المناخية في اعمال العقادة .

الجدول رقم (١٠ ـ ٦) مقترح لابعاد الشلمان مقطع (I) للاحمال الاعتيادية وللفضاءات المبينة ازاء كل منها .

جدول رقم (١٠ ـ ٦) تفاصيل مقاطع شلبان

الفضاء الصافي بالامتار	المقطع بالملمترات أ × ع	س × ص	مساحة المقطع سم²	الوزن كغم / م
١ ـ ١,٥	٨٠ × ٤٦	٣,٨ × ٥,٢	٧,٦٤	٦,٠٠
١,٥ ـ ٢	١٠٠ × ٥٥	٤,١ × ٥,٧	١٠,٣	٨,١٠
٢ ـ ٣	١٢٠ × ٦٤	٤,٤ × ٦,٣	١٣,٢	١٠,٤٠
٣ ـ ٣,٥	١٤٠ × ٧٣	٤,٧ × ٦,٩	١٦,٤	١٢,٩٠
٣,٥ ـ ٤	١٦٠ × ٨٢	٥ × ٧,٤	٢٠,١	١٥,٨٠
٤ ـ ٤,٥	١٨٠ × ٩١	٥,٣ × ٨	٢٣,٩	١٨,٨٠
٤,٥ ـ ٥	٢٠٠ × ١٠٠	٥,٦ × ٨,٥	٢٨,٥	٢٢,٤٠
٥ ـ ٥,٥	٢٢٠ × ١١٠	٥,٩ × ٩,٢٥	٣٣,٤	٢٦,٢٠
٥,٥ ـ ٦	٢٤٠ × ١٢٠	٦,٢ × ٩,٨٥	٣٩,١	٣٠,٧٠
٦ ـ ٧	٢٧٠ × ١٣٥	٦,٦ × ١٠,٢٦	٤٥,٩	٣٦,١٠



٢ ـ الارضيات الخشبية : ـ

تعمل الارضيات الخشبية من الاخشاب الرخوة او الاخشاب الصلدة وتكون على ثلاثة انواع وهي : ـ

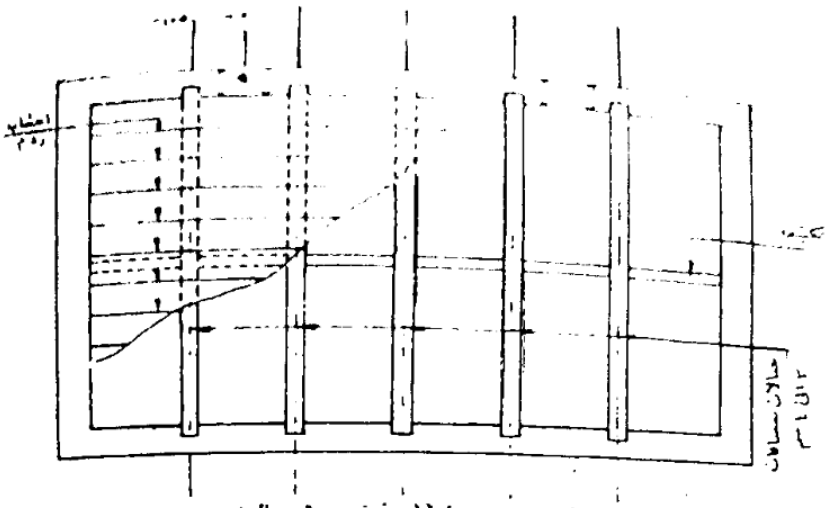
آ ـ ارضيات احادية (single floors)

ب ـ ارضيات مزدوجة (double floors)

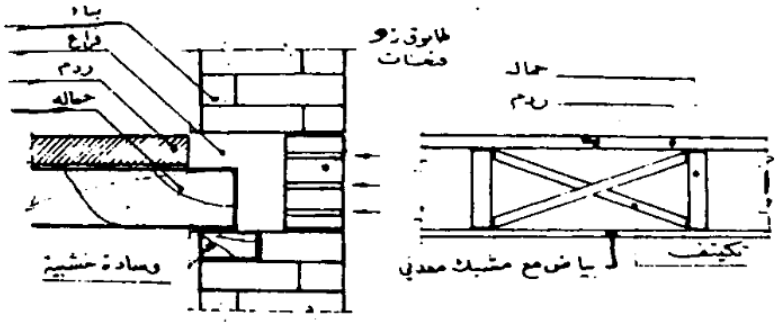
ج ـ ارضيات ثلاثية أو اطارية (triple or framed floors)

آ ـ الارضيات الاحادية :

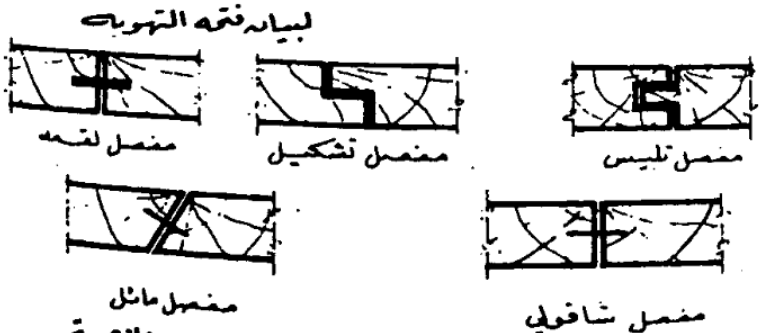
تعمل الارضية الاحادية من حمالات خشبية (bridging joists) توزع باتجاه الفضاء القصير وبمسافات تتراوح من ٣٠ سم الى ٤٠ سم ثم تردم من الاعلى بالواح خشبية (floor- boards) ذات سمك ومفاصل معينة كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٢) تكتف حمالات الفضاءات الكبيرة (cross- bracing or strutting) من الوسط لمنع الالتواء وتترك للارضيات الاحادية فتحات تهوية على الجدران لعدم حصر الهواء وتعفنه عندما تغلق الارضية من الاسفل بطبقة ختامية كالبياض مثلاً وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ٣) .



شكل (١٠ ـ ٩) مقطع رأسي حديدي من العنصر



(أ) مقطع من الأرضية لبيانة التكييف (ب) مقطع من الأرضية مع الجدار

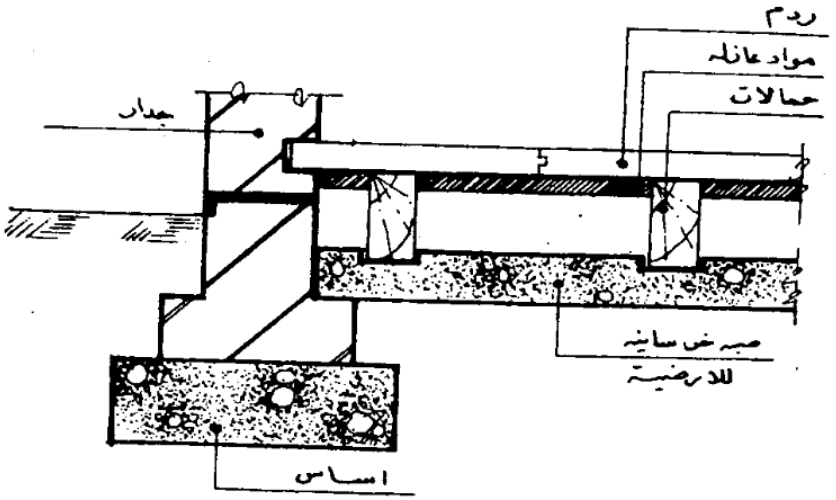


(جـ) أنواع مفاصل ردم الأرضيات الخشبية

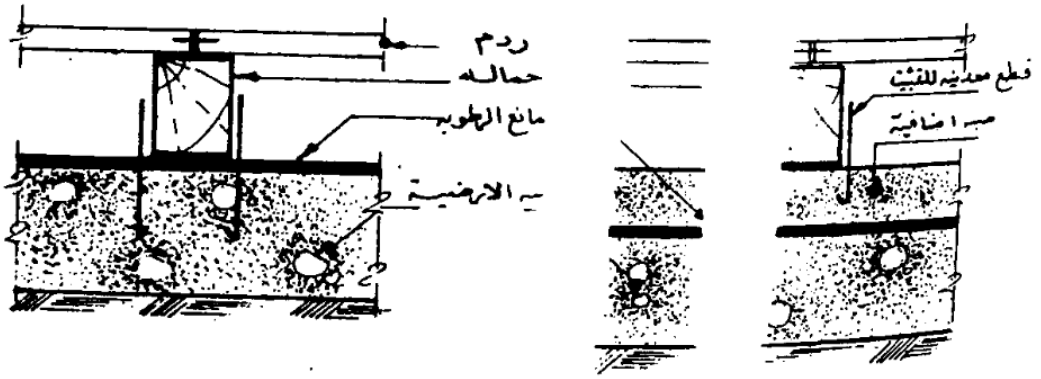
شكل (١٠ ـ ١٠) تفاصيل متفرقة تخص الأرضيات الخشبية

تعتمد ابعاد الحمالات الارضية وخشب الردم على احمال الارضية والفضاء ومسافات مراكز الحمالات ونوعية الخشب . ويتطلب تحديد الابعاد بموجب تصميم هندسي أخذاً هذه الامور بنظر الاعتبار .

تعالج الاخشاب قبل استعمالها (treated timber) وبخلافه يستوجب صبغها باصباغ دهنية أو طلائها بمادة تحافظ الاخشاب من فتك الحشرات . تعمل الارضية الاحادية في مستوى الطابق الارضي بنفس التفاصيل السابقة ولكن تثبت الحمالات على صبة خرسانية تعزل الاخشاب من التربة . تضاف طبقة مانع الرطوبة ومواد عازلة لطبقات تثبت تحت الردم كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٤ أ) و (١٠ ـ ٤ ب) .



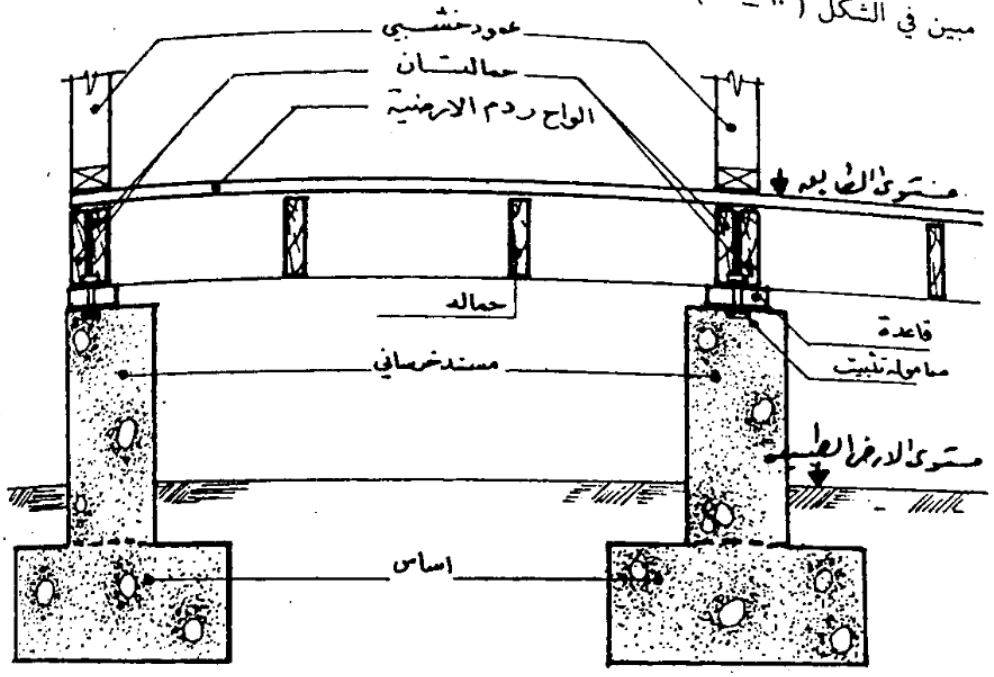
شكل ١٠ ـ ٤ أ) مقطع في ارضية احادية في مستوى الطابق الارضي



(ب) مقطعية لبيانة تثبيت الحمالة مع الارضية الخرسانية

شكل (١٠ ـ ٤) مقاطع ارضية احادية في مستوى الطابق الارضي

يمكن الاستغناء عن الصبة الخرسانية عندما تكون ارضية الطابق الارضي اعلى من مستوى سطح الارض بمسافة قليلة وعندما يراد ترك هذه المسافة بدون دفن كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٥) .



شكل (١٠ ـ ٥) مقطع لارضية خشبية بمستوى اعلى من مستوى الارض الطبيعية

ب ـ الارضيات المزدوجة :

لا تختلف هذه الارضية عن الارضية الاحادية السابقة سوى انها تحتوي على حمالات كبيرة (binders) تسند الحمالات الرئيسية التي تجلس عليها الواح ردم الارضية . تعتمد عدد وابعاد الحمالات الكبيرة على عوامل التصميم منها الاحمال والفضاء ونوعية الخشب .

ج ـ الارضيات الثلاثية :

الارضية الثلاثية عبارة عن الارضية التي لها حمالات تستند على اعتاب تستند بدورها على عوارض . تعمل مجموعة الحمالات والاعتاب والعوارض كاطار ذو تركيب واحد وتستعمل للارضيات ذات الفضاءات الكبيرة أو الفضاءات التي يراد ان تكون الاعمال الختامية للارضية الخشبية بدرجة الجودة العالية .

والجدول رقم (١٠ ـ ٧) يبين مقطع الحمالات من الخشب الابيض الرخو (soft white wood) لفضاءات مختلفة تبعد مراكزها ٤٠ سم ولتحمل احمال ارضيات دور السكن الاعتيادية .

جدول رقم (١٠ ـ ٧) فضاء ومقطع حمالات من الخشب الابيض الرخو

الفضاء الصافي بالامتار	المقطع ملم × ملم	الفضاء الصافي بالامتار	المقطع ملم × ملم
٢ر٠	٤٠ × ١٠٠	٣ر٨	٤٠ × ٢٠٠
٢ر٤	٤٠ × ١٢٥	٤ر٠	٥٠ × ٢٠٠
٢ر٨	٤٠ × ١٥٠	٤ر٤	٤٠ × ٢٢٥
٣ر٠	٥٠ × ١٥٠	٤ر٦	٥٠ × ٢٢٥
٣ر٢	٤٠ × ١٧٥	٥ر٠	٦٠ × ٢٢٥
٣ر٦	٥٠ × ١٧٥	٥ر٥	٧٥ × ٢٢٥

السقوف الخشبية المائلة :

تعمل السقوف الخشبية المائلة من مسنم (truss) ذي ميل من ٣٠ ـ ٦٠° درجة مع الخط الافقي وتجلس نهايتيه على جدران حاملة او عتبات .

تربط المسنمات بمدادات (purlins) ورافدات (rafters) تحمل عليها غطاء السقف (covering) الذي يكون اما من القطع الفخارية المزججة (glazed tiles) التي تقفل بعضها البعض أو الواح مضلعة او مستوية من الحديد المغلون او الالمنيوم او الاسبست او البلاستك المركب او الخشب الصلد المقاوم للتأثيرات المناخية .

اهم المصطلحات المتداولة التي تخص السقوف المائلة ما يلي : ـ

١ ـ المسنم : هو العتب الذي يكون بشكل مثلث وله تركيب خاص يستعمل لحمل السقف .

٢ ـ القمة (ridge) : وهي اعلى نقطة في المسنم .

٣ ـ الانحدار (pitch) : النسبة بين ارتفاع المسنم وفضائه .

٤ ـ الميل (slope) : وهو زاوية انحدار السقف مع الافق .

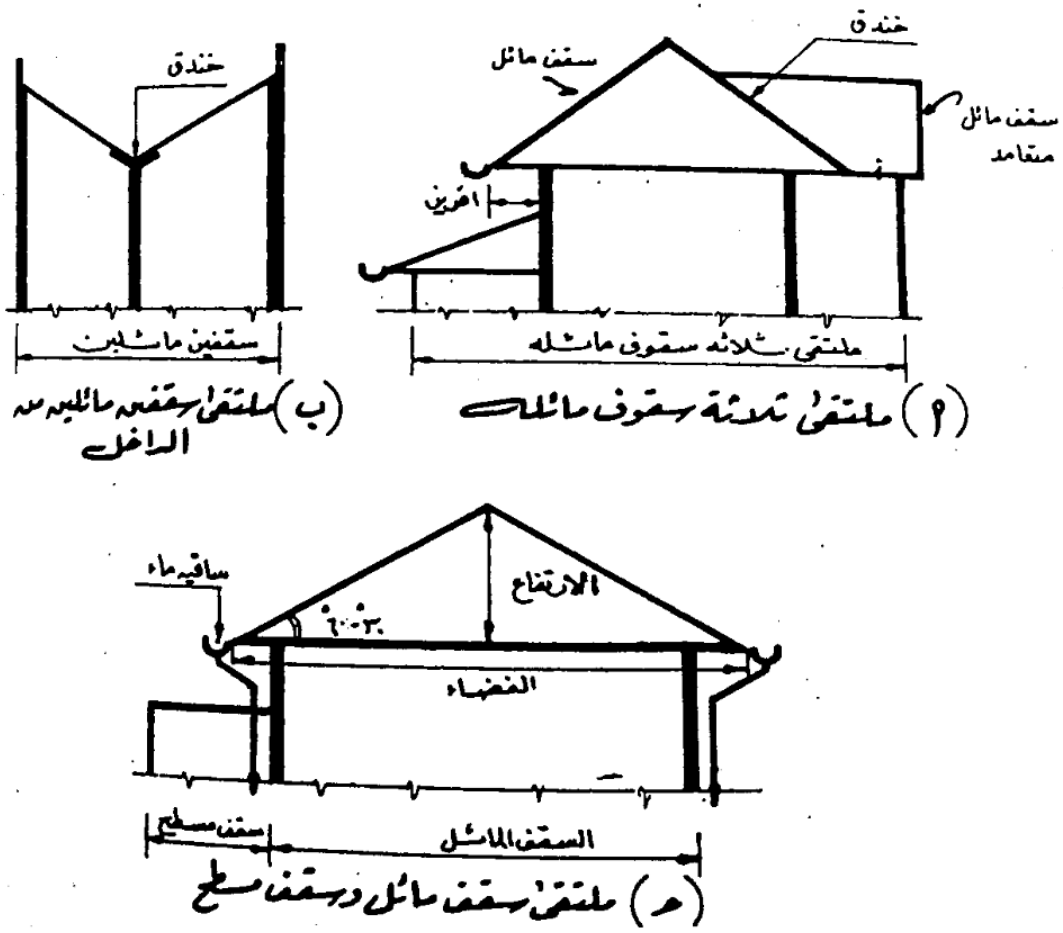
٥ ـ الخندق (valley) : ملتقى تقاطع سقفين مائلين .

٦ ـ الغطاء (covering) : المواد المستعملة لتغطية السقف .

٧ ـ افريز (eaves) : المسافة الافقية لبروز السقف عن الجدار الحامل عند المندين .

٨ ـ ساقية مطر (gutter): مجرى معدني مفتوح لتصريف ماء المطر ويكون على طرفي السقف .

اهم حالات السقوف المائلة كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٦) حيث الشكل (١٠ ـ ٦ آ) ثلاث سقوف مائلة احدها سقف مسند جانبي بانحدار واحد والشكل (١٠ ـ ٦٠ ب) سقف ذو جناحين بالتقاء وسطي والشكل (١٠ ـ ٦ جـ) سقفين احدهما مستوي جانبي والآخر مسنم مائل .



شكل (١٠ ـ ٦) حالات من السقوف المائلة

٣ ـ الارضيات الخرسانية المسلحة :ـ

تعمل الارضيات الخرسانية المسلحة من الخرسانة وقضبان التسليح . تصمم وتنفذ بموجب متطلبات ومواصفات خاصة محددة في المدونة الهندسية (الكود العربي) تصنف الارضيات الخرسانية المسلحة حسب تصميمها وانشائها الى الانواع الاساسية التالية :ـ

ـ الصب الموقعي (cast in situ)

ب ـ مسبقة الصب (precast).

جـ ـ مسبقة الجهد (prestressed) بنوعيها الصب الموقعي ومسبقة الصب .

أ ـ ارضيات الصب الموقعي :

اهم انواع الارضيات الخرسانية المسلحة ذات الصب الموقعي كما يلي :ـ

١ ـ ارضية ذات تسليح رئيسي باتجاه واحد (one way slab).

٢ ـ ارضية ذات تسليح رئيسي باتجاهين (two way slab)

٣ ـ ارضية مسطحة (flat slab)

٤ ـ ارضية مضلعة باتجاه واحد (ribbed slab)

٥ ـ ارضية مضلعة باتجاهين (waffle slab)

٦ ـ ارضية خرسانية باغتاب معدنية (concrete joist floor)

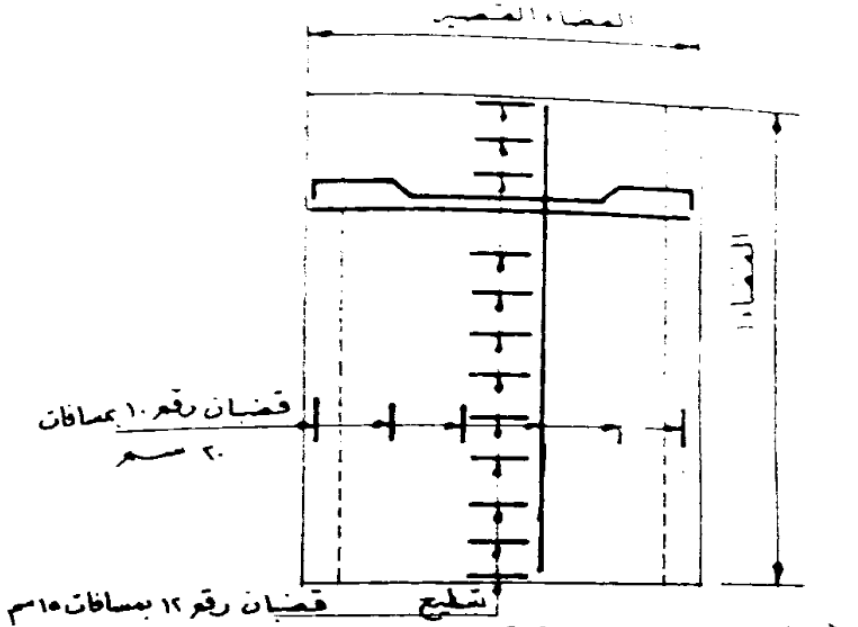
٧ ـ ارضية خلوية (cellular steel floors)

١ ـ ارضية ذات تسليح رئيسي باتجاه واحد :

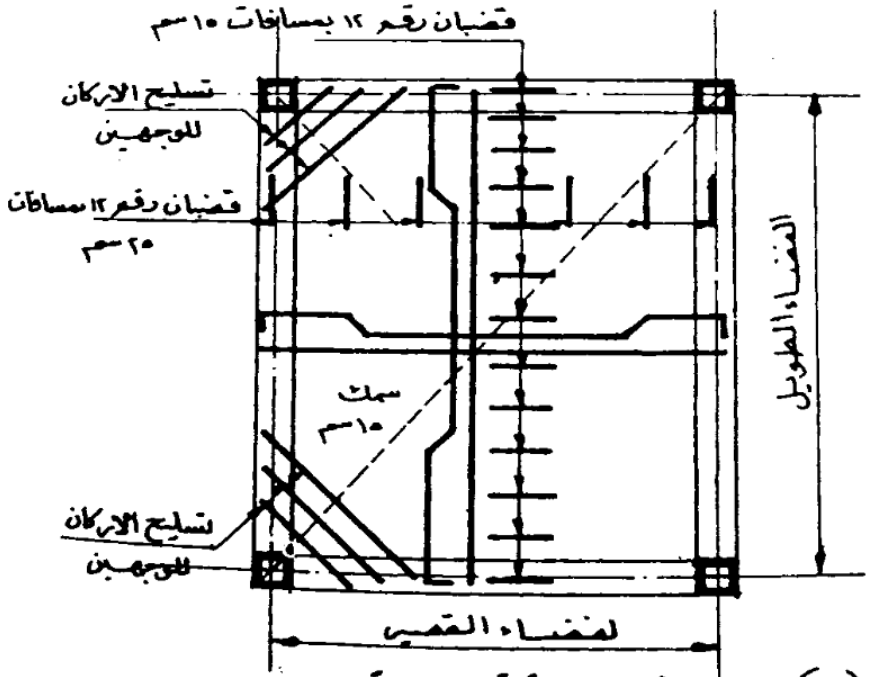
تستعمل هذه الارضية عندما تكون نسبة الفضاء الطويل الى الفضاء القصير اكثر من اثنين . تسلح الارضية بتسليح رئيسي باتجاه الفضاء القصير وتسليح ثانوي للتمدد الحراري (temperature steel) باتجاه الفضاء الطويل . يتراوح سمك الارضية للحالات الاعتيادية من ١٢ سم ـ ٢٠ سم كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٧ أ) .

٢ ـ ارضية ذات تسليح رئيسي باتجاهين :

تستعمل هذه الارضية عندما تكون نسبة الفضاء الطويل الى الفضاء القصير اقل من اثنين اي ان شكل الارضية اقرب الى المربع تسلح الارضية بتسليح باتجاه الفضائين ليتحملا احمال الارضية حسب معامل نسب الفضاء القصير الى الفضاء الطويل . يتراوح سمك الارضية للحالات الاعتيادية من ١٢ سم الى ٢٥ سم وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ٧ ب).



(أ) ارضية خرسانية تسليح اتجاه واحد



(ب) ارضية خرسانية تسليح اتجاهين

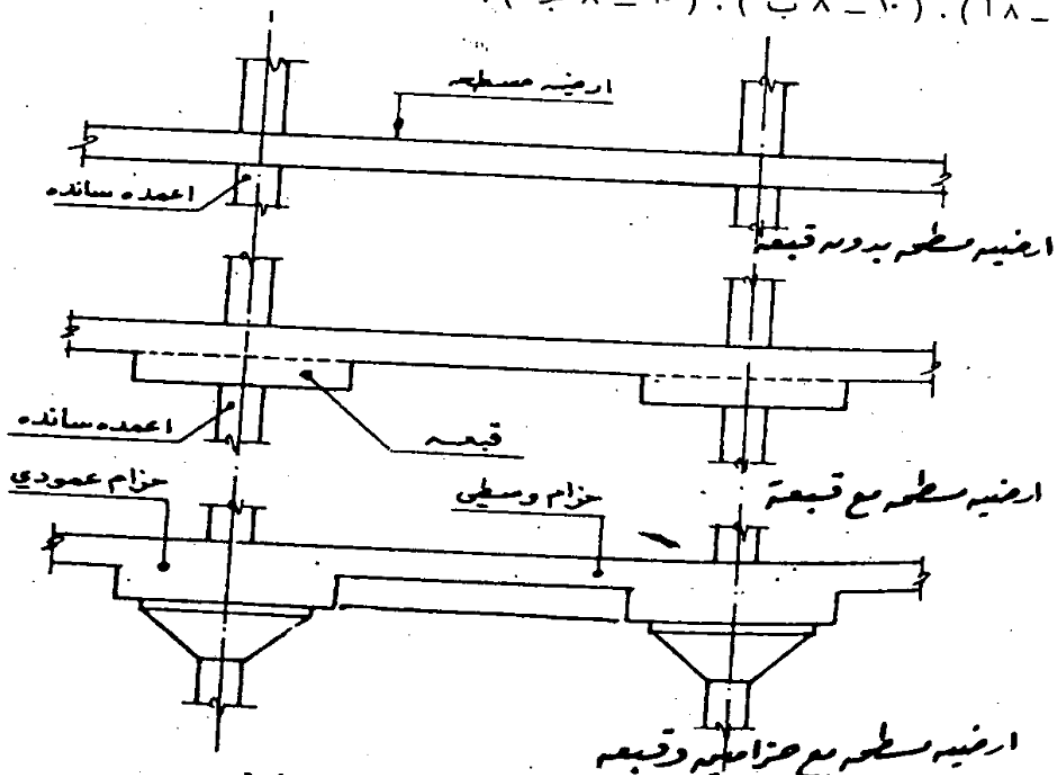
شكل (١٠ ـ ٧) ارضيات خرسانية مسلحة باتجاه رئيس واحد وباتجاهين

٢ ـ ارضية خرسانية مسطحة : ـ

تستعمل الارضية المسطحة في حالة وجود احمال حية كبيرة وعندما يمكن ان تستمر الارضية لثلاث فضاءات بالاتجاهين .

تعمل هذه الارضية اما بقبعات ـ(caps) في منطقة الاعمدة او بدونها وتكون اما بسمك واحد لجميع اجزاء الارضية او بسمك اكثر لحزامين في منطقة الاعمدة تسمى بالحزام العمودي (column strip) . يتقاطعان في منطقة الاعمدة ويعملان كاعتاب حاملة للارضية الوسطية المسماة بالحزام الوسطي (middle strip) ذات السمك القليل . تحدد كميات التسليح وتوزيعه وكذلك سمك الصبات للحزامين حسب مواصفات وبنود المدونة . يتراوح سمك الارضية المسطحة للحالات الاعتيادية من ١٥ سم الى ٢٥ سم يحدد حسب متطلبات التصميم الهندسي .

ان مظهر الوجه السفلي للارضية المسطحة مقبول من الناحية المعمارية ولاسيما عندما تعمل بقوالب صقيلة منتظمة الاشكال وكذلك لها ميزة كسب ارتفاع بين الطوابق وحذف الاعتاب السائدة وهذا مفيد من ناحية الاقتصاد في المواد البنائية والسرعة في الانشاء . كما ان لها فائدة تأسيس المرافق الخدمية وتوزيعها بجميع الاتجاهات بدون وجود حواجز من الاعتاب بين الارضيات وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ٨ أ) . (١٠ ـ ٨ ب) . (١٠ ـ ٨ جـ) .

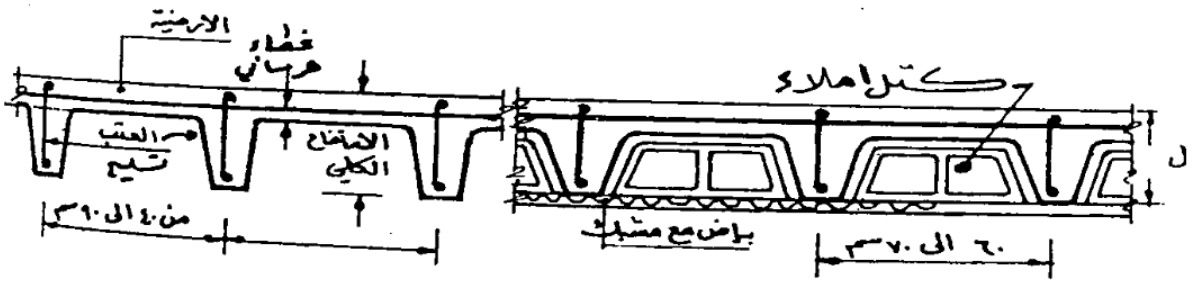


شكل (١٠ ـ ٨) ارضيات خرسانية مسطحة

٤ ـ ارضية خرسانية مضلعة باتجاه واحد :

تستعمل هذه الارضية للفضاءات الكبيرة ذات التحمل العالي للاحمال الحية تعمل هذه الارضية من اعتاب صغيرة ارتفاع كل منها ثلاث مرات عرضها وتبعد مراكزها وهي باتجاه الفضاء القصير من ٤٠ الى ٩٠ سم وتحمل فوقها الارضية الخرسانية بسمك يتراوح بين خمس الى عشرة سنتمترات . تحدد الابعاد والتسليح والتفاصيل بموجب المواصفات الهندسية والتصميم الهندسي . يستفاد من الفراغات الموجودة بين اعتاب الارضية المضلعة لامرار انابيب ومجاري وقنوات الخدمات .

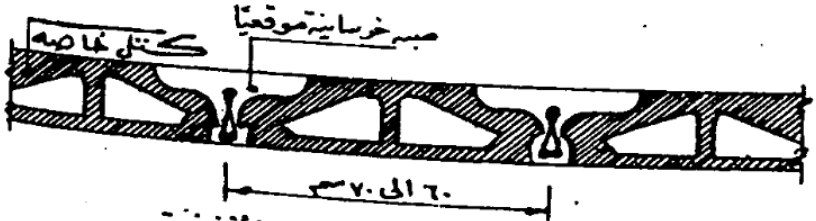
تكون الارضية في اكثر الاحيان مكشوفة باعتبار ان مظهرها مقبول من الناحية المعمارية وعندما يراد اخفاء الارضية من الاسفل يستعمل لذلك سقف ثانوي مناسب أو تملاء الفراغات بين الاعتاب بكتل قياسية من الفخار او الخرسانة المجوفة توضع في مواقعها بين الاعتاب قبل صب الخرسانة وعند الانتهاء من عمل الارضية يختم الوجه السفلي بالبياض او النثر او اية مادة اخرى حسب مواصفات العمل المطلوب وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ٩ . ١٠) . يتطلب تقوية الاعتاب لمنع الالتواء في وسط فضاء الاعتاب الحاملة او في ثلث الفضاء من الطرفين عندما يزيد طول فضاء الاعتاب المضلعة مقدار معين حسب تحديد بعض المواصفات .



مقطع ارضية خرسانية مضلعة مع املاء الفراغات بكتل خاصة

مقطع ارضية خرسانية مضلعة بفراغات

شكل (١٠ ـ ٩) نموذجان لارضية خرسانية مضلعة مع غطاء خرساني

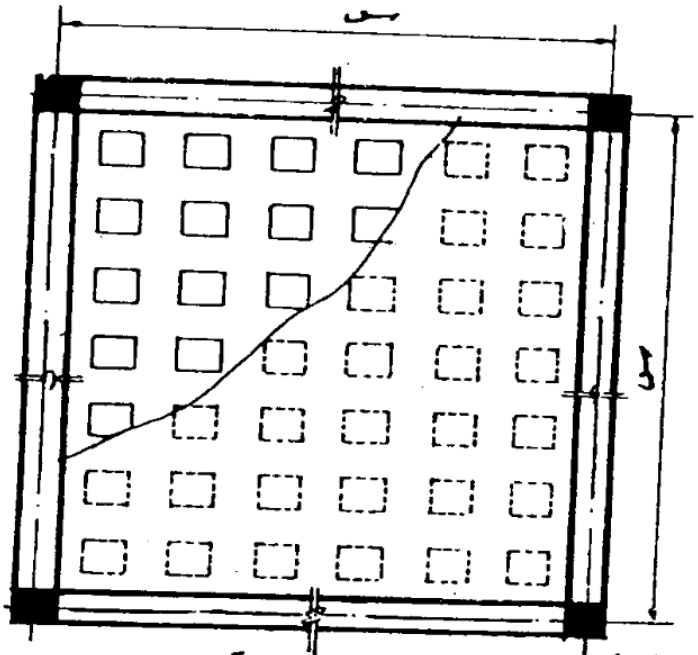


مقطع ارضية خرسانية مع كتل للاحمال الخفيفة

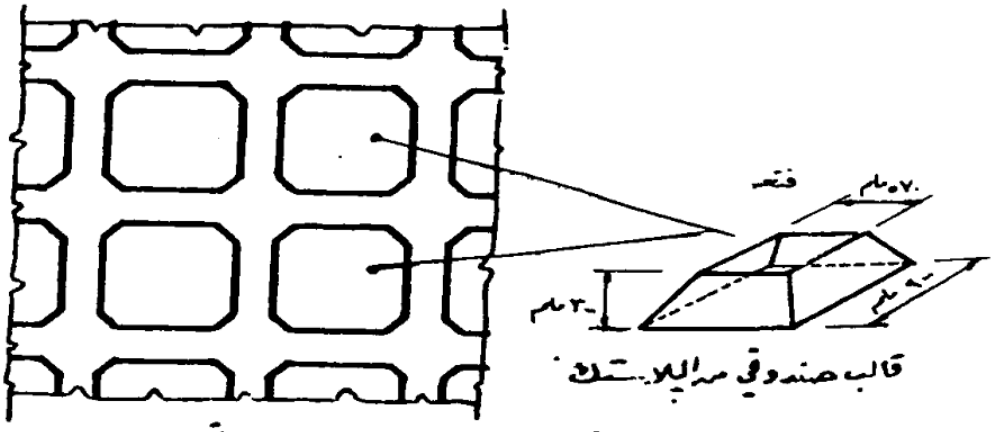
شكل (١٠ ـ ١٠) مقاطع من نماذج ارضية خرسانية مضلعة باتجاه واحد

٥ ـ ارضية خرسانية مضلعة باتجاهين : ـ

تستعمل الارضية المضلعة باتجاهين لمساحات مربعة الشكل ذات الفضاءات والاحمال الحية الكبيرة . تعمل هذه الارضية بسمك يتراوح من خمسة الى عشر سنتمترات تحملها اعتاب باتجاهين متعامدين تحصر بينها فراغات باحجام واشكال صندوقية مفتوحة من الاسفل كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١١ آ) .



(أ) ارضية خرسانية مضلعة باتجاهين



قالب صندوقي من البلاستك

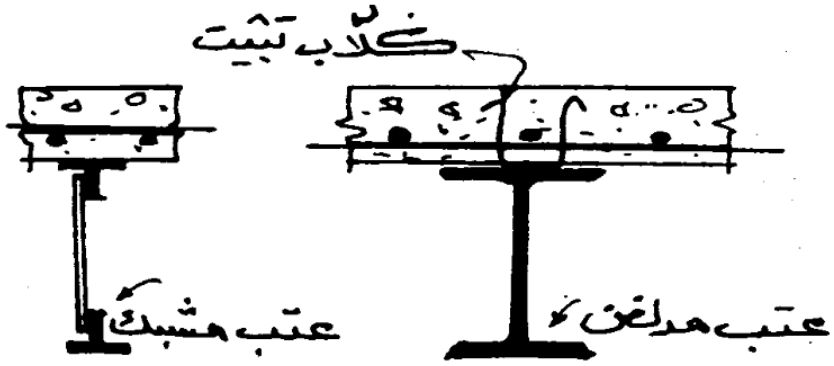
(ب) نموذج من القالب الصندوقي

شكل (١٠ ـ ١١) ارضية خرسانية مسلحة مضلعة باتجاهين مع نموذج القالب

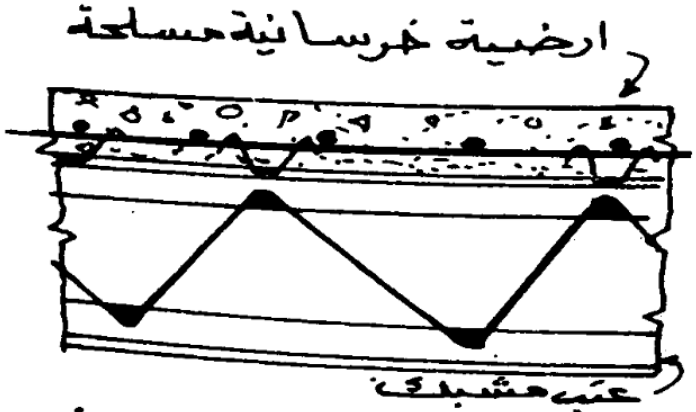
تستعمل قوالب صندوقية من البلاستك ذات الابعاد القياسية والجوانب المنحرة قليلاً لامكان رفعها بعد صب الارضية بسهولة كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١١ ب) .

تمتاز هذه القوالب بفائدتها الاقتصادية والسرعة في انجاز العمل وكذلك انها الاوجه الخرسانية بنوعية جيدة يمكن ترك هذه الارضية مكشوفة وبدون ثمة حاجة الى عمل سقف ثانوي لمظهرها المقبول معمارياً .

تحدد ابعاد وتسليح وتفاصيل هذه الارضية بموجب متطلبات ومواصفات التصميم الهندسي .



(أ) ارضية خرسانية مسلحة مع عتب مدلفن



(ب) ارضية خرسانية مسلحة مع عتب مشبك

شكل (١٠ ـ ١٢) ارضية خرسانية مسلحة مع اعتاب مدلفنة او اعتاب مشبكة

٦ ـ ارضية خرسانية مسلحة باعتاب معدنية :

تتكون هذه الارضية من صبة خرسانية مسلحة بسمك يتراوح من ١٢ سم الى ١٥ سم تحملها اعتاب معدنية مدلفنة بمقطع ـ(I) وبمسافات تتراوح من ٧٠ سم الى ٩٠ سم وتحتوي على قضبان معدنية تسمى بـ (shear connectors) تعمل على تماسك الارضية مع اعتابها تماسكاً محكماً وتمنع الانزلاق والحركة الجانبية التي تتولد نتيجة الى الاجهادات القصية او عزم انحناء الاعتاب كما في الشكل (١٠ ـ ١٢ آ) وتشبه هذه الارضية العقادة كثيراً ومن المفيد توفير نفس التفاصيل بالنسبة الى مساند الاعتاب الحاملة . يمكن استعمال عتب مشبك كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٢ ب) بدلاً من العتب المدلفن ولكن بمسافات ٦٠ سم كمعدل مقبول وبمساند خاصة لمنع الالتواء .

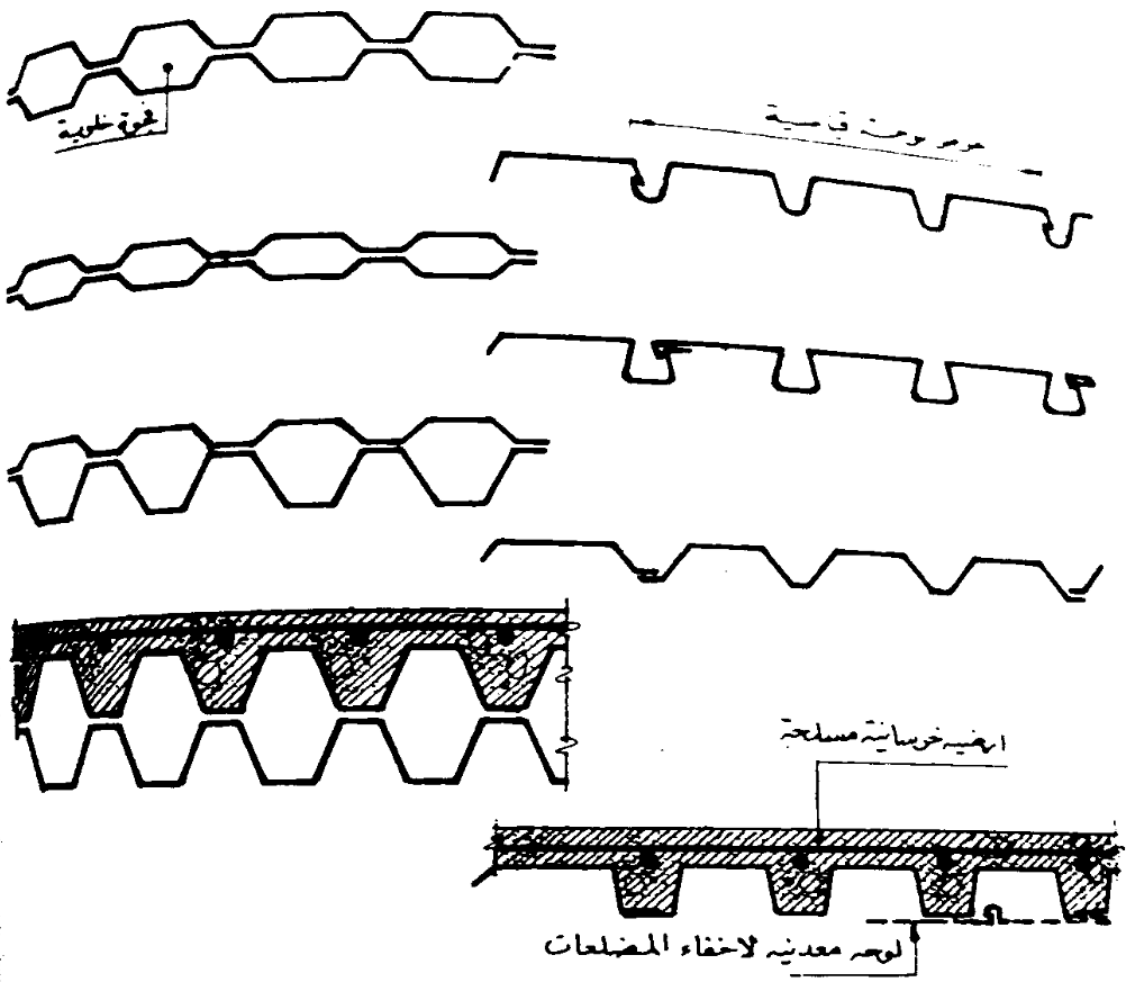
٧ ـ الارضية الخلوية :

تعمل الارضية الخلوية من الواح معدنية مضلعة فردية كما في الشكل (١٠ـ ١٣ آ) او الواح مضلعة مزدوجة كما في الشكل (١٠ ـ ١٣٠ ب) تحصر بينها فجوات خلوية باشكال مختلفة حسب تضلع الالواح وتحمل فوقها ارضية خرسانية مسلحة بتسليح مناسب تثبت احياناً مع الالواح باللحام . تضاف احياناً الواح معدنية خاصة لاخفاء المضلعات من الاسفل تستند هذه الارضية على اعتاب معدنية مدلفنة او جدران حاملة بفضاء يعتمد على متانة الارضية الخلوية حسب سمك معدن الالواح وعمق التضلع والخرسانة المسلحة والاحمال الحية على الارضية . توجد جداول خاصة لتفاصيل الالواح المعدنية يمكن الرجوع اليها عند التصميم .

تستعمل هذه الارضية في الابنية التجارية وابنية الدوائر وتمتاز بانها لا تحتاج الى قوالب وينجز العمل فيها بسرعة فائقة . وكما انها تمتاز بامكانية امرار التسليك والقنوات والانابيب في الفجوات الخلوية للارضية .

ب ـ ارضيات خرسانية مسلحة مسبقة الصب :

تعمل هذه الارضية من حمالات خرسانية مسلحة بمقاطع قياسية وباشكال معينة منها المستطيل أو بشكل الحرف (I) وغيرها حيث تصف الحمالات أما بوضع متلاصق مع بعضها أو متباعد بمسافات من ٤٠ سم الى ٦٠ سم بين المراكز .



(ا) أرضية خلوية مع نماذج معدة الالواح المضلعة الفردية

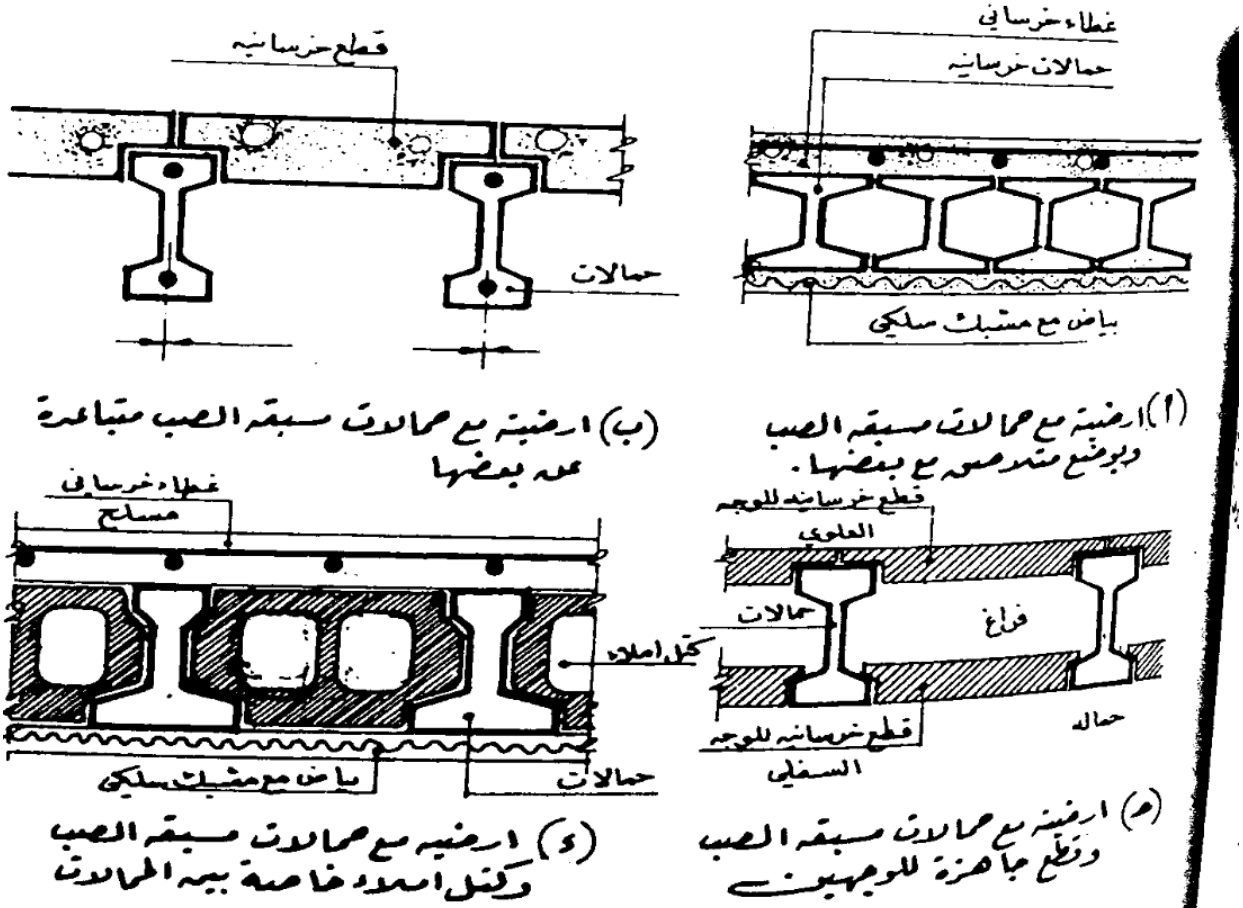
(ب) أرضية خلوية مع نماذج معدة الالواح المضلعة الزوجية

شكل (١٠ ـ ١٣) ارضية خلوية بالواح مضلعة فردية وزوجية

تضاف صبة خرسانية ومسلحة احيانا بتسليح خفيف وبسمك معدل ٥ سم لسد الفراغات بين الحمالات المتلاصقة وثم يختم الوجه السفلي بطبقة من البياض مع مشبك سلكي مغلون لمنع ظهور الشقوق الشعرية بسبب تباين التمدد الحراري كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٤ آ) .

تضاف الى الحمالات المتباعدة قطع خرسانية للقسم العلوي كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٤ ب) أو للقسمين العلوي والسفلي كما في الشكل (١٠ ـ ١٤ جـ) وتعمل الحمالات بتفاصيل معينة يمكن جلوس هذه القطع عليها بسهولة وامان . يختم الوجه السفلي للحمالة (جـ) بالبياض والمشبك السلكي المغلون كما في السابق .

تستعمل كتل مجوفة خاصة لاملاء الفراغ بين الحمالات المتباعدة كما في الشكل (١٠ ـ ١٤ د) ويختم الوجه السفلي بالبياض والمشبك السلكي المغلون وغطاء خرساني من الاعلى كالسابق .

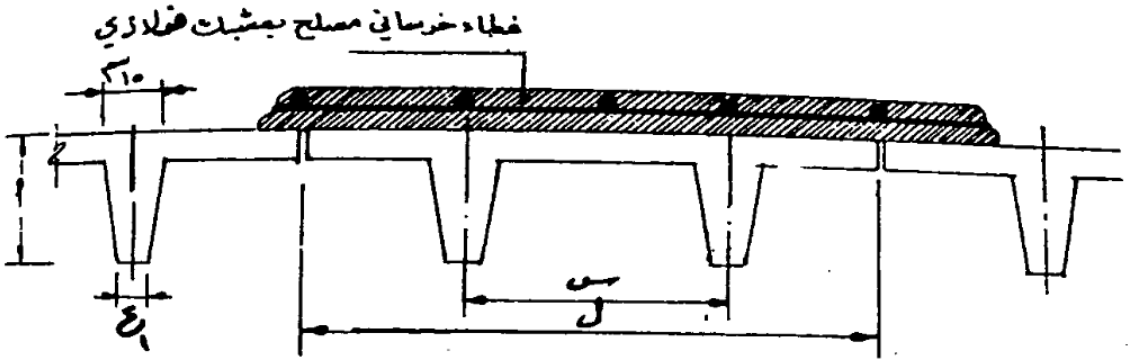


شكل (١٠ ـ ١٤) ارضيات خرسانية مسلحة مسبقة الصب

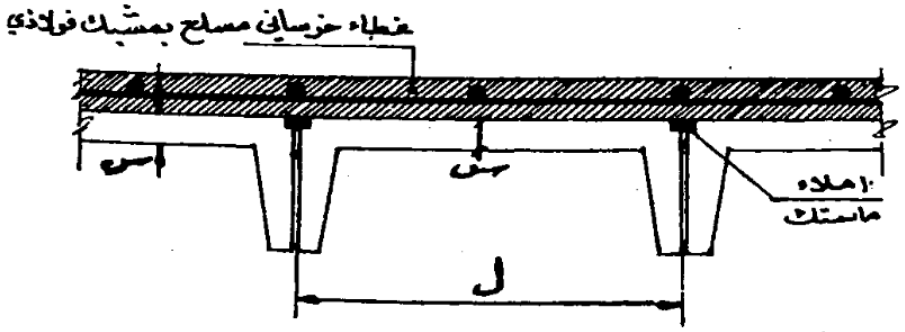
جـ ـ ارضيات خرسانية مسلحة مسبقة الجهد بصب موقعي او مسبقة الصب : ـ

تستعمل الارضيات الخرسانية المسلحة المسبقة الصب والجهد للفضاءات الكبيرة. تعمل هذه الارضية من قطع قياسية ذات تفاصيل وتسليح معين حسب طول فضاء واحمال الارضية وتكون باحدى الاشكال التالية :

١ ـ ارضية بقطع ذو مقطع حرف (T) مزدوج (double tee) وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٥ آ) مع غطاء خرساني مسلح بمشبك .



(أ) مقطع (T) مزدوج معد القطع الخرسانية المسلحة مسبقة الصب والجهد



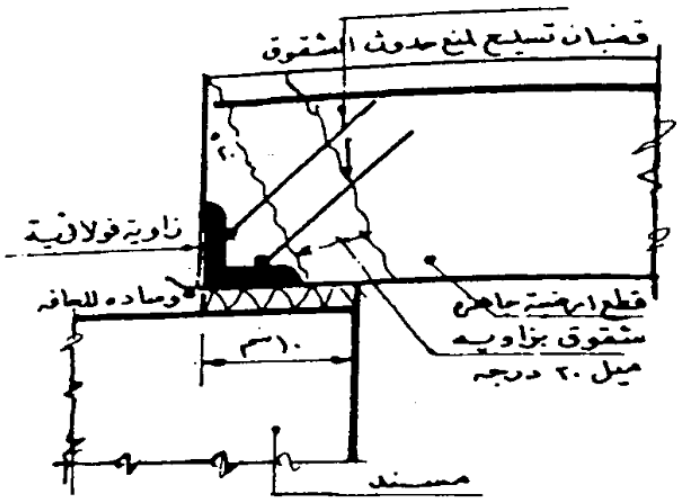
(ب) مقطع (U) مقلوب معد القطع الخرسانية المسلحة مسبقة الصب والجهد

شكل (١٠ ـ ١٥) مقاطع قياسية لارضيات خرسانية مسلحة مسبقة الصب ومسبقة الجهد

٢ ـ ارضية بقطع ذو مقطع حرف(U) مقلوب (U- section) وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٥ ب) مع غطاء خرساني مسلح بمشبك خاص .

يتطلب تقوية نهايتي قطع الارضية ولا سيما للفضاءات الكبيرة باضافة زاوية فولاذية تثبت اثناء الصب مع قضبان تسليح تمنع حدوث الشقوق والكسور كما مبين

في الشكل (١٠ ـ ١٦) ويتطلب ان تكون مسافة جلوس كل نهاية على المسند لمسافة لا تقل عن ١٠ سم لكي توزع الاحمال المركزة على مسافة المسند بحدود تحمل مقبول .



شكل (١٠ ـ ١٦) تقوية نهاية القطع بزاوية فولاذية وتسليح

تعتمد مسافة جلوس نهايتي القطع الجاهزة على نوعية مادة المسند واجهاداته ومن الضروري استعمال الوسادة في النهايات لتسمح بالحركة الافقية عند التمدد الحراري او انحناء الارضية اذ بدون اخذ هذه الامور بنظر الاعتبار تظهر الشقوق أو الكسور في المساند مما يصعب معالجتها .

يمكن عمل قطع هذه الارضيات بتفاصيل خاصة حسب طلبات اهمها ما يلي :

١ ـ قطع ذات تسليح اضافي لتحمل اثقال معينة تزيد عن الاحمال التي تتحملها القطع القياسية .
٢ ـ اضافة مقاطع معدنية او علاقات لحمل السقف الثانوي .
٣ ـ الغطاء الخرساني مع تثبيت السمك والتسليح .
٤ ـ الفضاءات غير القياسية او وجود نهايات ناتئة او متدلية .
٥ ـ تقوية النهايتين بزوايا فولاذية وتسليح اضافي كما سبق ذكره .
٦ ـ طبقات مانع الرطوبة والمواد العازلة للسطوح .
٧ ـ الوسادة عند المساند .
٨ ـ الفحص الموقعي بالتحميل ان تطلب الامر ذلك .

هنالك حالات خاصة تستوجب عمل قطع من الارضية الخرسانية المسلحة نوع مسبقة الجهد في موقع العمل عندما تكون القطع كبيرة الحجم وثقيلة الوزن ويكون نقلها صعب وغير اقتصادي .

يمكن نصب معمل وقتي في مثل هذه الحالة في موقع المشروع لتجهيز قطع الارضية بعد فحصها والتأكد من خلوها من الشقوق والعيوب الاخرى .

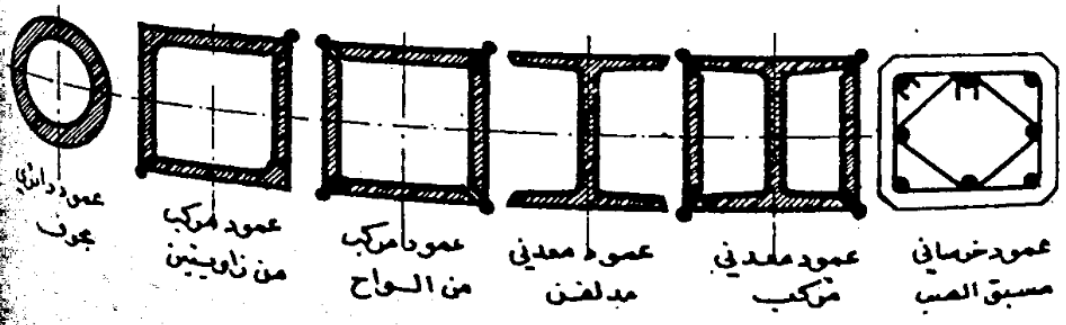
٤ ـ ارضيات رفع مسبقة الصب :

يتطلب قبل المباشرة بعمل ارضيات رفع مسبقة الصب تهيئة اعمدة جميع طوابق المبنى مع اسسها كاملة . تكون الاعمدة اما خرسانية مسلحة أو معدنية ومن النوعيات المبينة في الشكل (١٠ ـ ١٧) . يتم صب ارضيات الطوابق من الخرسانة المسلحة مع التفاصيل اللازمة لسحبها وتثبيتها مع الاعمدة الواحدة فوق الاخرى وهكذا تكون مكدسة على بعضها في مستوى الطابق الارضي كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٨ أ) تفصلها فرشات من الورق السميك أو الواح من الخشب الرقيق المضغوط أو النايلون .

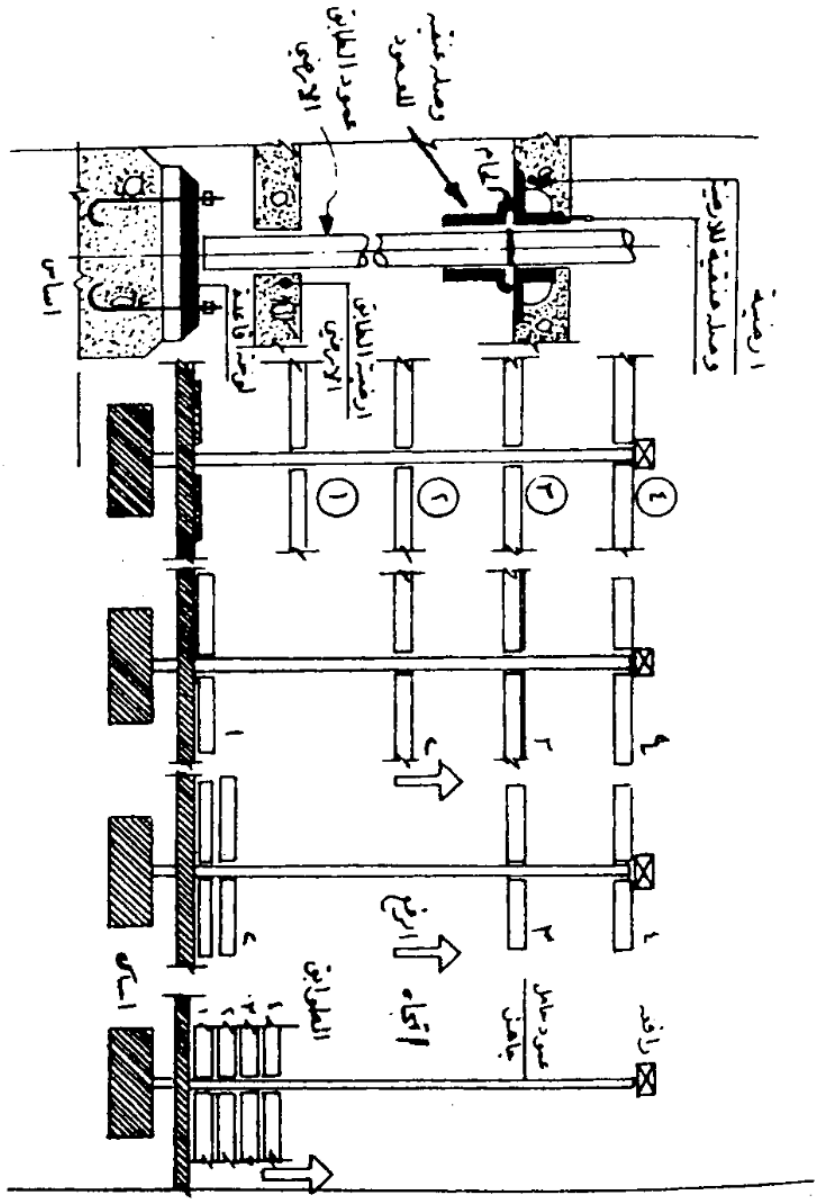
تبدأ عملية تركيب الارضيات بسحبها تباعاً بواسطة حبال معدنية ومكائن رافعة خاصة تستند على الاعمدة والسحب يكون بسرعة منتظمة وبمعدل ١,٢ متر في الساعة الواحدة . يتطلب ان تبقى الارضية مستوية اثناء عملية الرفع لتجنب مشاكل احداث اجهادات وقوى تُسبب ظهور الشقوق واحياناً حتى الانهيار .

تثبت الارضيات في مستوى الطوابق المطلوبة بواسطة لحام وصلاتها العنقية مع وصلات اعمدة الطوابق وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٨ ب) .

يفضل ان تكون الاعمدة معدنية وان لا يتجاوز عددها ١٢ عمود للارضية الواحدة . والمسافة بين مراكزها من ٦ الى ٨ أمتار .



شكل (١٠ ـ ١٧) انواع الاعمدة التي تستعمل مع ارضيات الرفع المسبقة



شكل (١٠ ـ ١٨) مراحل رفع الارضيات المسبقة الصب وتثبيتها بالوصلات المتينة

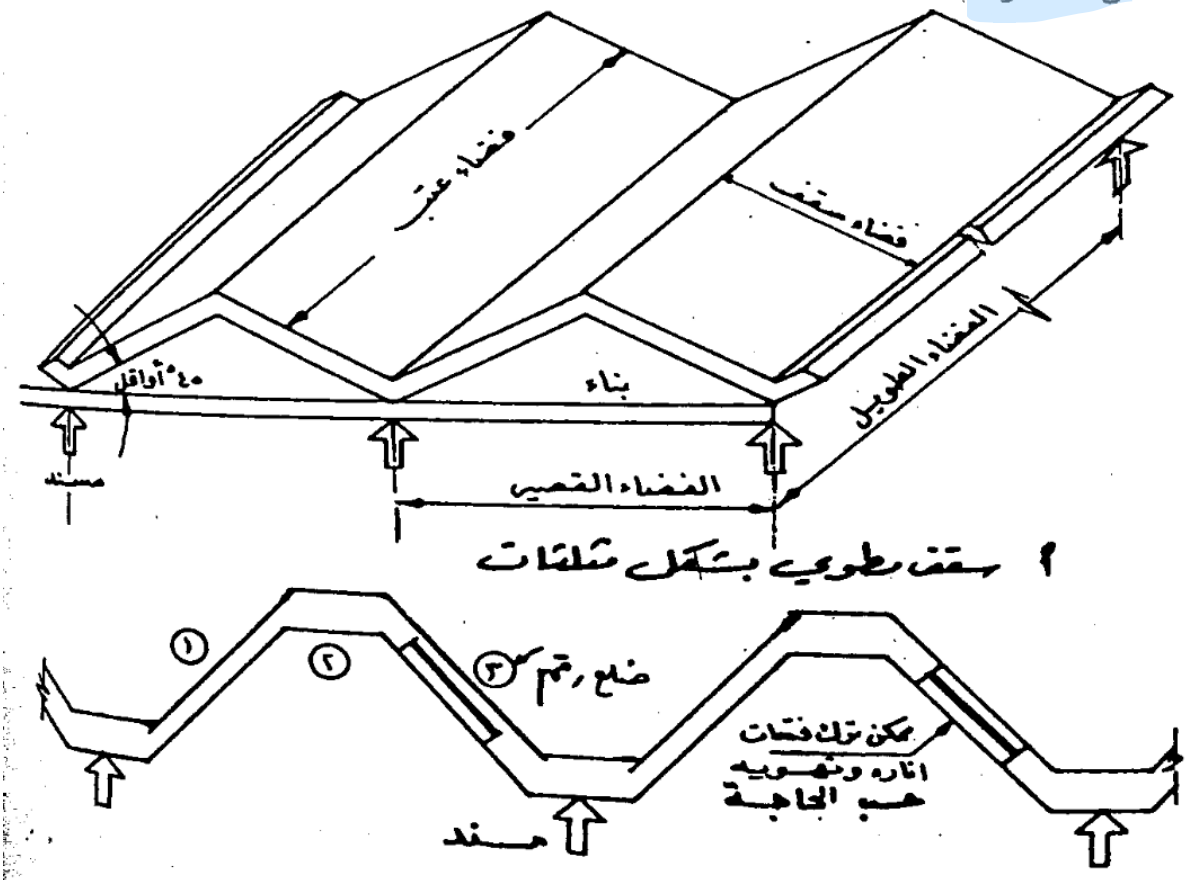
يمكن انجاز الطابق الواحد بمراحل عندما تزيد مساحة الارضية على قابلية سحب المكائن وعندئذ يتطلب ترك مفصل انشائي بين الارضيات المتجاورة وهذا مقبول من الناحية الهندسية .

يمتاز عمل الارضيات بهذه الطريقة بسرعة التنفيذ وامكانية الحصول على الجودة المطلوبة لاوجه الارضيات . واخيراً الاقتصاد في عمل القوالب .

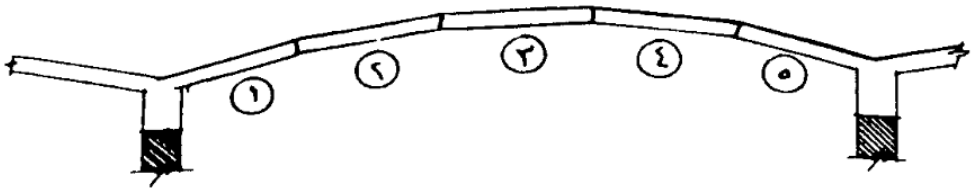
تستعمل هذه الارضية في انشاء المعامل والابنية التجارية ذات الطوابق المتعددة .

٥ ـ السقوف المطوية :ـ

تتكون السقوف المطوية من صبات خرسانية مسلحة شبه قشرية ذات سمك يتراوح بين ٨ سم الى ١٥ سم بنسبة ١ / ١٢ الى ١ / ١٥ من الفضاء القصير . تتلاقى الصبات مع بعضها بزوايا لا تزيد عن ٤٥ ولها اشكال مختلفة كما مبين في الشكل (١٠ ـ ١٩) . تستعمل السقوف المطوية لتسقيف الفضاءات الكبيرة التي تزيد احياناً عن ٣٠ متراً .



شكل (١٠ ـ ١٩) نماذج من اشكال السقوف المطوية



(هـ) سقف مطوي بخمسة اضلاع

شكل (١٠ ـ ٢٠) انواع السقوف القبيبة .

هناك عدة نظريات تصميمية للسقوف المطوية منها ما تعتبر السقف المطوي عتباً اعتيادياً باتجاه الفضاء الطويل (plate action) يحمل السقف المطوي ومنها وكارضية باتجاه الفضاء القصير (slab action) . تستند السقوف المطوية اما على جدران حاملة او اعمدة ذات قوة كافية لتحمل الاثقال العمودية والقوى الجانبية الدافعة من السقف المطوي . يستعمل رباط افقي او بناء (end diaphram) لشد المساند مع بعضها ولمعادلة القوى المؤثرة عليها .

٦ ـ السقوف المنحنية ـ

تعمل السقوف المنحنية من الخرسانة المسلحة وبعضها من الهياكل الخشبية أو المعدنية فهي تصمم كسقوف قشرية ولها اشكال عديدة اهمها ما يلي : ـ

أ ـ السقوف القوسية (arched roofs) : ولها انحناء باتجاه واحد كما في الشكل (١٠ ـ ٢٠ أ) .

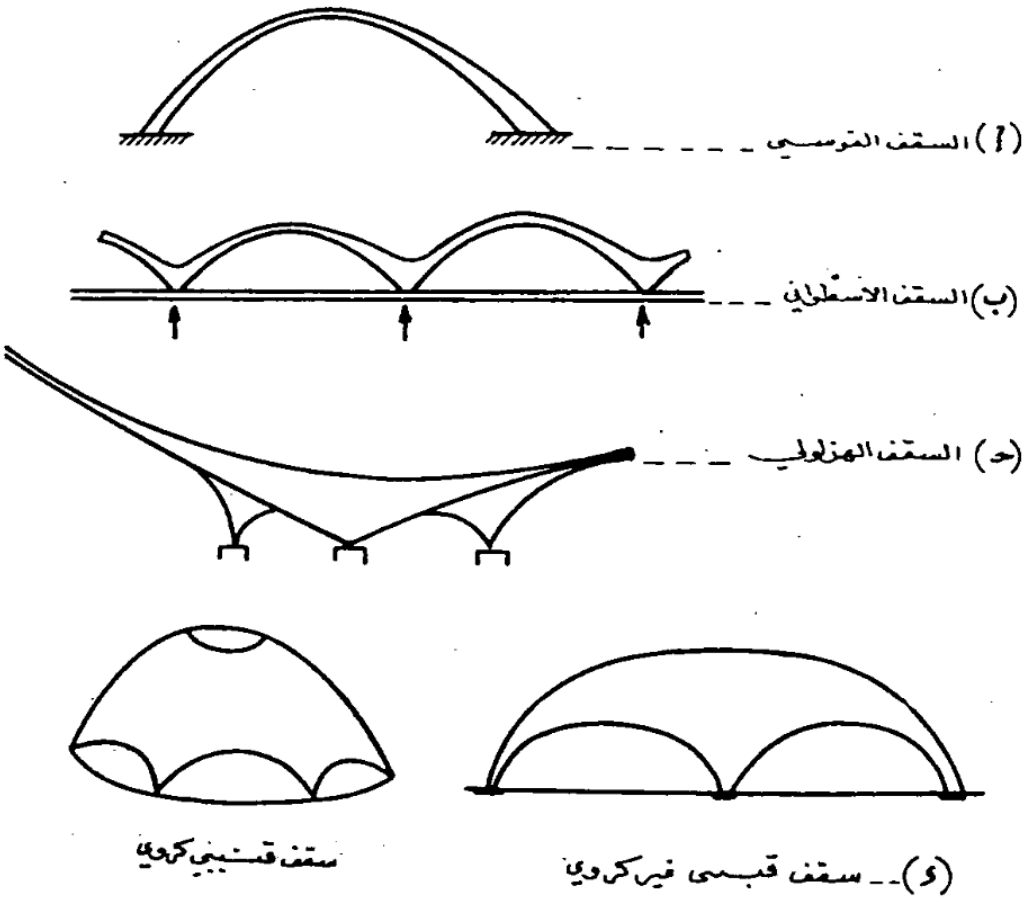
ب ـ السقوف الاسطوانية (vaults) : ولها انحناء باتجاه واحد وتتكون من عدة اقواس نصف دائرية كما في الشكل (١٠ ـ ٢٠ ب) .

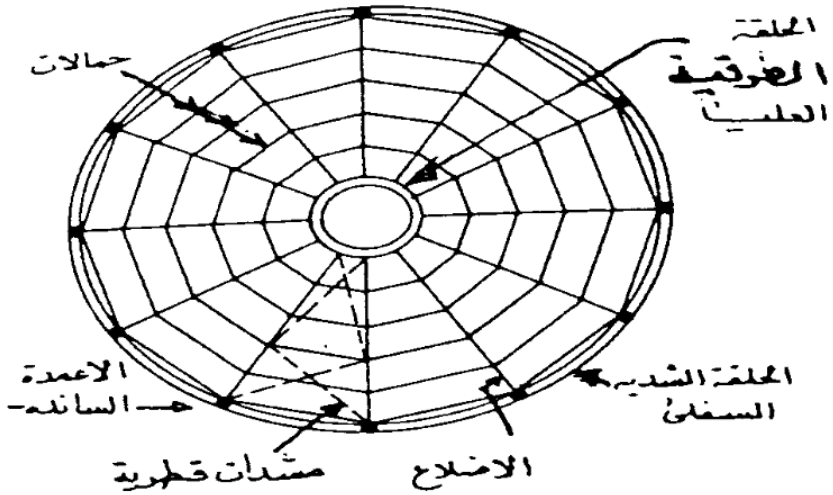
جـ ـ السقوف المخروطية (الهذلولية) hyperbolic paraboloid . ولها انحناء مزدوج (doubly curved) باتجاهين ولها اشكال متعددة كما في الشكل (١٠ ـ ٢٠ جـ) .

د ـ السقوف القبيبة (domed roofs) : ومنها القبب الكروية (spherical domes) والقبب غير الكروية . جميع السقوف القبيبة لها انحناء بثلاث اتجاهات وتحتاج الى مساند ورباط لمعادلة قوى الدفع الجانبي للقبة .

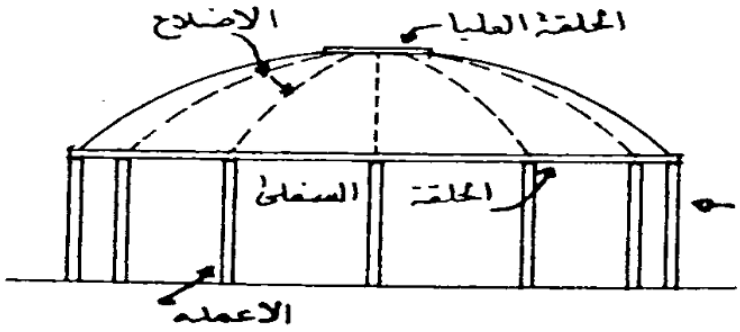
هناك سقوف قبيبة ذات هيكل من اضلاع خرسانية أو مقاطع فولاذية أو خشبية يتراوح عددها بين ١٢ الى ٤٨ ضلعاً حسب كبر قطر القبة وطريقة عملها . يسند هذه الاضلاع طوق شدى (tension ring) في قاعدة القبة وطوق ضغطي دائري

(compression ring) في قمتها العلوي وتربط الاضلاع حلقات دائرية ومشدات قطرية (diagonal bracing) كما في الشكل (١٠ ـ ٢١) تعمل كحاملات لغطاء السقف .





(أ) هيكل السقف القبي باضلاع



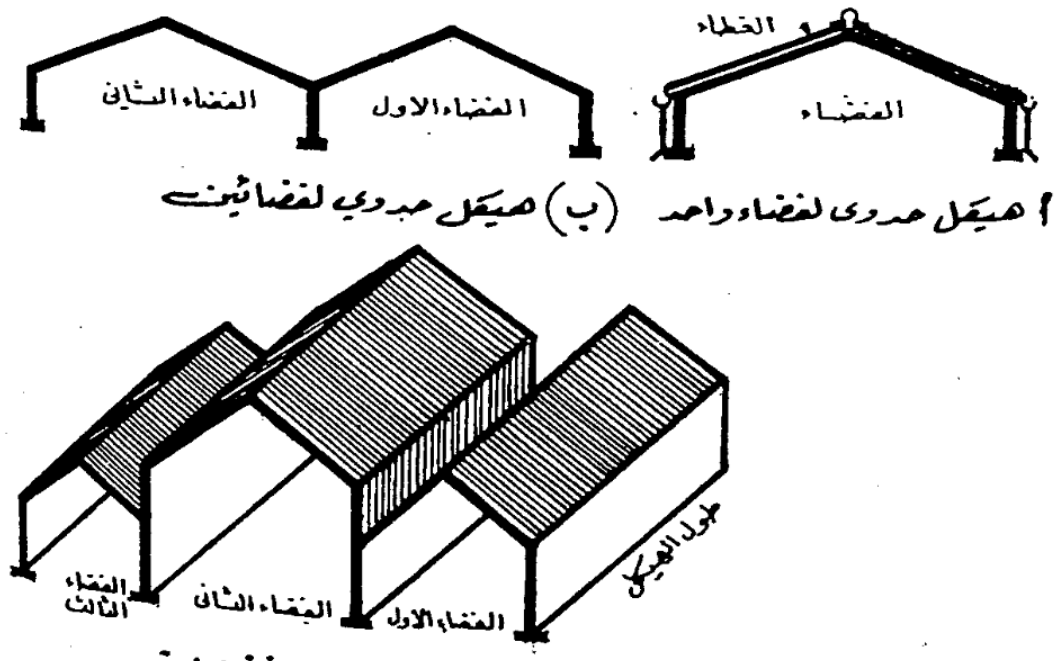
(ب) مخطط مجسم السقف القبي باضلاع

شكل (١٠ ـ ٢١) السقف القبي ذو الهيكل باضلاع

٧ ـ السقوف الهيكلية الجدوية والمائلة : ـ

تعمل هياكل هذه السقوف من الخرسانة المسلحة مسبقة الصب أو المعدن أو الخشب في بعض الاحيان وتستعمل لتسقيف الابنية الصناعية والمخازن والورش ذات الفضاءات الواسعة التي تبلغ الستين متراً . تبعد الهياكل عن بعضها بمسافات معينة (bays) تعتمد بصورة رئيسية على الاحمال المسلطة عليها ومتانة الهيكل وتفاصيله تصنع هياكل السقوف الجدوية لفضاءات مختلفة وبابعاد وتحمل ومواصفات قياسية مما يتطلب الرجوع الى جداول مهيئة من قبل المنتج عند الحاجة لاختيار النوع المناسب تعتبر الهياكل المنتجة وفق ابعاد قياسية اكثر اقتصاداً ويمكن تحوير الهياكل أو انتاجها بابعاد وتفاصيل غير قياسية عند الطلب الا انها تكون اكثر كلفة عدا الحالات التي تكون الكميات المطلوبة منها كبيرة جداً .

هناك هياكل احادية لتسقيف فضاء واحد كما في الشكل (١٠ ـ ٢٢ أ) وهياكل ثنائية لتسقيف فضائين كما في الشكل (١٠ ـ ٢٢ ب) أو هياكل ثلاثية وبانحدارات متباينة احياناً لتسقيف ثلاث فضاءات كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٢٢ جـ) .

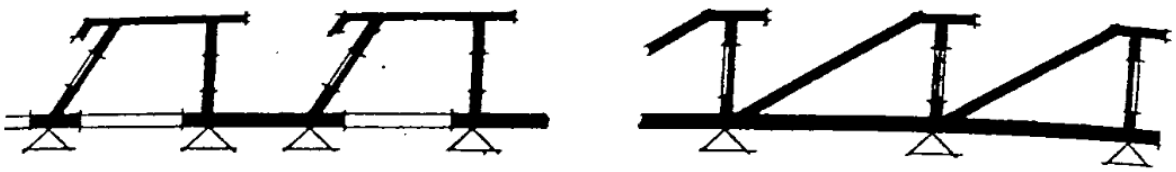


(أ) هيكل جدوي لفضاء واحد (ب) هيكل جدوي لفضائين

(جـ) هيكل جدوي لثلاث فضاءات

شكل (١٠ ـ ٢٢) هياكل جدوية لفضاءات مختلفة

توجد اشكال خاصة للسقوف المائلة تستند على هياكل أو جدران حاملة وتحتوي على تموجات أو كسرات متكررة لها نوافذ تهوية واضاءة طبيعية كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٢٣ آ) و (١٠ ـ ٢٣ ب) .



(أ) سقف مائل مستمر بانتظام (ب) سقف مائل متموج بانتظام

شكل (١٠ ـ ٢٣) نماذج م السقوف المائلة بنمط منتظم

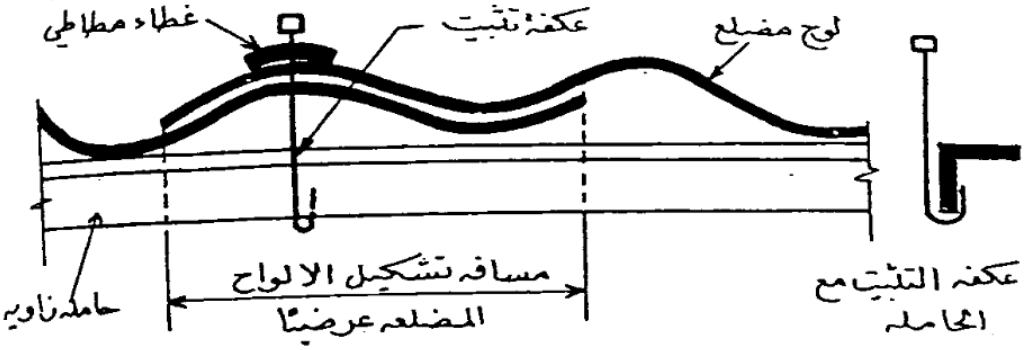
تسقف الهياكل الحدوية والمائلة بالواح مضلعة منها الحديد المغلون ومنها الاسبست أو الالمنيوم أو البلاستك أو الكالبستوس وهو مركب من البلاستك وصفيح معدني وطبقات اخرى بالوان جذابة . تتوفر الالواح المضلعة بابعاد وسمك (gauge) وتضلعات قياسية حيث تنتخب النوعية المناسبة بموجب الاحمال ومسافات حاملات الالواح بعد الرجوع الى جداول المعلومات الخاصة بهذه الالواح وهي مهيئة من قبل الجهة المنتجة . يفضل اسناد اللوحة الواحدة على ثلاث مدادات لغرض التثبيت الجيد ومقاومة الاهتزازات عند تعرضها الى الرياح القوية .

تثبت الالواح على المدادات الموزعة بين الهياكل بواسطة عكفات خاصة (hooks) ويتطلب تشكيل الالواح طولياً على بعضها بمسافة لا تقل عن ١٥ سم وعرضياً بتموجين من تموجات اللوحة المضلعة كما في الشكل (١٠ ـ ٢٤) و (١٢ ـ ٣) وان تكون العكفة في اعلى التموج وذات حلقة غطاء من المطاط أو البلاستك (rubber or plastic washers) لمنع تسرب مياه الامطار من خلال ثقوب العكفات .

اما المدادات فتكون بمقاطع فولاذية مختلفة منها الساقية أو الزاوية أو حرف (Z) أو (I) وغيرها وفي بعض الاحيان وبالنسبة الى الفضاءات الكبيرة يمكن عمل مداد بمقطع مشبك ويصمم كعتب بسيط لفضاء يساوي المسافة بين الهيكلين الساندين لهذا المداد .

تحتاج الهياكل والسقوف المائلة الى تكتيف (bracing) لمنع الميلان (side sway) ولا سيما بالنسبة الى الهياكل في الاطراف وعند المفاصل باعتبارها تواجه الرياح بصورة مباشرة . كما وانها تحتاج في بعض الاحيان الى اضافة طبقات من المواد

العازلة تحصرها بألواح الغطاء من الداخل مشبك سلكي او اطار ثانوي متصل مع الحاملات .



شكل (١٠ ـ ٢٤) كيفية تثبيت الالواح المضلعة مع الحاملة

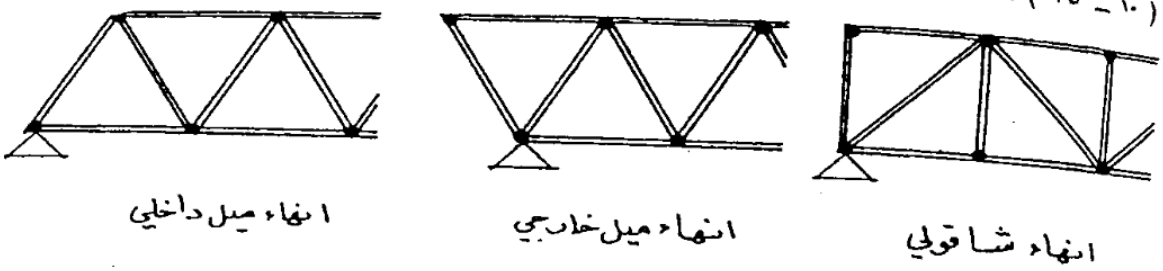
تترك السقوف المائلة عادة مكشوفة من الداخل ولحالات خاصة يضاف سقف ثانوي معلق من الهيكل الرئيسي ويتطلب ان يكون السقف الثانوي من مادة ذات مقاومة للاهتزازات ويسمح بالتمدد الحراري بالاضافة الى انه مفيد كعازل للصوت والحرارة معاً ويعطي للسقف من الداخل منظراً مقبولاً يخفي التراكيب والتأسيسات الخاصة بالخدمات وتستعمل هياكل السقوف المائلة والحدوية للرافعات المتحركة في الورش والمخازن العامة وهذا يتطلب تصميم الهياكل بمتانة كافية للاحمال الاهتزازية والصدمية والدفع الجانبي اثناء عمل الرافعة وحركتها بالاتجاهين .

٨ ـ السقوف ذات الهياكل الفضائية :ـ

يستعمل الهيكل الفضائي لحمل السقوف ذات غطاء من الالواح المضلعة ويتكون من مشبك علوي ومشبك سفلي على شكل مربعات المسافة بينهما تمثل ارتفاع الهيكل الفضائي الذي يقدر بـ ١ / ١٢ من الفضاء الطويل لمساحة التسقيف . تربط رؤوس مربعات المشبكين العلوي والسفلي اضلاع مائلة لا يزيد ميلها عن ٤٥°

تستعمل مفاصل تركيب خاصة لربط رؤوس المشبكين مع الاضلاع وتصنع مفاصل التركيب بموجب تفاصيل معينة يختص بها المنتج . تسهل هذه المفاصل وتعجل عملية تركيب اجزاء الهيكل الفضائي وتشييده في موقع العمل . تتم عملية تركيب الاجزاء اما على الارض لترفع بعدئذ الى المستوى المطلوب او يتم تركيبها في المستوى المطلوب مباشرة وهذا يتطلب عمل ارضية مؤقتة لبعض المساحات للاستفادة منها اثناء التركيب .

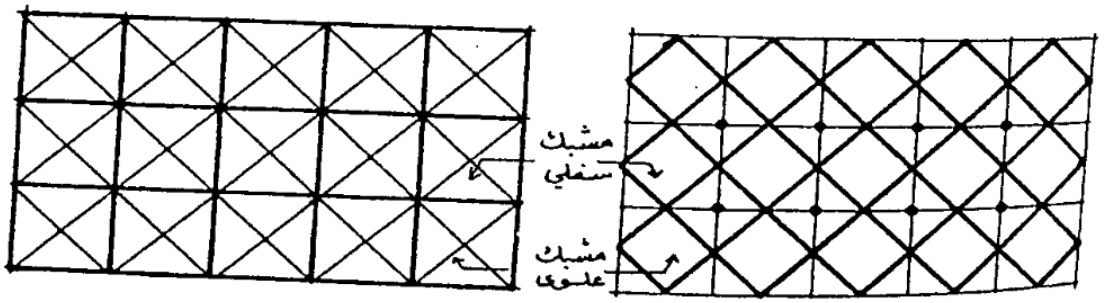
يستند الهيكل الفضائي اما على جدران حاملة أو اعمدة ذات مراكز متساوية بالاتجاه الواحد وموزعة على جميع محيط الهيكل الفضائي . والمسافة الخارجية للهيكل الفضائي تكون شاقولية أو بميل نحو الداخل أو الخارج كما في الشكل (١٠ ـ ٢٥) :



شكل (١٠ ـ ٢٥) ثلاث حالات انهاء الحافة الخارجية للهيكل الفضائي

توجد تشكيلات مختلفة لمربعات المشبكين العلوي والسفلي وتكون اضلاعها أما متساوية أو متباينة وتكون اقطار مربعات المشبك العلوي أما بتناظر أو بتقاطع مع اقطار مربعات المشبك السفلي كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٢٦) .

تستند الواح غطاء الهيكل الفضائي على اضلاع مربعات المشبك العلوي أن امكن حسب ملائمة ذلك بالنسبة الى ابعاد الالواح المستعملة أو تضاف حاملات فولاذية تثبت مع اضلاع المشبك العلوي بالصامولات أو اللحام أو وصلات خاصة لهذا الغرض . ان استعمال الحاملات ضروري عندما يراد عمل السقف بانحدار بسيط يتطلبه تصريف مياه الامطار وتكون من اعتاب مشبكة وبارتفاعات مختلفة توزع على الهيكل الفضائي حسب الاتجاه والانحدار المطلوبين .



شكل (١٠ ـ ٢٦) بعض حالات مشبك الهيكل الفضائي

تمتاز السقوف ذات الهيكل الفضائي بمميزات عديدة اهمها ما يلي :ـ

١ ـ امكانية توسيع التسقيف باتجاهين وذلك باضافة بعض الاعمدة والتفاصيل التي لا تؤثر على جوهر الهيكل وتكوينه .

٢ ـ السرعة في تركيب اجزاء الهيكل وتنفيذه .

٣ ـ تصنع بابعاد وتفاصيل قياسية يسهل نقلها والتعامل معها اثناء التركيب في موقع العمل

٤ ـ امكانية تسقيف فضاءات كبيرة وباشكال هندسية جذابة توفر للمهندس المعماري والانشائي حرية التعبير والتصرف .

٥ ـ اقتصادية في اكثر الاحيان مقارنة مع البدائل الاخرى لتسقيف نفس المساحات .

ـ وجود المجال الواسع لامرار مجاري التدفئة والتبريد والتراكيب الخاصة بالخدمات في فراغ الارتفاع بين المشبكين ولاكثر من اتجاه واحد .

من اهم الامور التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند اختيار وتحديد نوعية السقف ذو الهيكل الفضائي ما يلي :

١ ـ تحديد نوعية مفاصل الاسناد على الاعمدة وتوفير مجال التمدد الحراري والانحناء في بعضها . وعندما يستند الهيكل على جدران حاملة او عتب مستمر فوق الاعمدة فعندئذ لا تكون ثمة حاجة الى مثل هذه المفاصل .

٢ ـ بيان الاحمال المؤثرة على الهيكل الفضائي بصورة دقيقة ولاسيما بالنسبة الى احمال الريح وتأثيره الامتصاصي وكذلك قوى عزم الانحناء والاحمال المركزة على الاعمدة واعضاء الهيكل الفضائي . يفضل استعمال الحاسبة الالكترونية لاجراء التحليل الحسابي الهندسي اللازم للتصميم ولبيان القوى والعزوم والاجهادات والازاحات في اعضاء المشبك عندما يكون من الصعب حساب ذلك بالطرق التقليدية او اذا كان ذلك يستغرق وقتاً طويلاً .

٣ ـ مدى الحاجة الى استعمال جهاز وشبكة تدفئة تحت السقف لتذويب الثلوج بصورة مستمرة وعدم اعطاء مجال تراكمها وتجاوز الاحمال التصميمية للهيكل الفضائي حيث تصمم الهياكل لاحمال تتراوح بين ١.٥ ـ ٢.٥ كيلو نيوتن على المتر المربع الواحد يفضل عدم تجاوزها للحصول على مقاطع اقتصادية لتسقيف الفضاءات الواسعة .

٤ ـ طريقة تصريف مياه الامطار واتجاهات التصريف والانحدارات اللازمة وتصميم الحمالات بموجبها .

٥ ـ نوعية وابعاد الالواح المضلعة والسقف المعلق والطبقة العازلة وغيرها من الامور التكميلية لختم السقف وهيكله .

خواتم الارضيات والسقوف (floor and roof finishes) : ـ

تختم الارضيات والسقوف باضافة طبقة من مواد الاكساء المختلفة اهمها ما يلي :

١ ـ الخشب اما كالواح او قطع ذات تشكيلات معينة .
٢ ـ الطابوق بتشكيلات معينة .
٣ ـ الخرسانة : بلاطات او صبات غطاء اضافية .
٤ ـ الكاشي بانواعه المتعددة (tiles and terrazzo)
٥ ـ المرمر والحجر (marble and stone)
٦ ـ الموزائيك المزجج والسيراميك (glass mosaic, ceramic)
٧ ـ اللينوليوم (linoleum)
٨ ـ بلاطات من المعاجين اللدنة (plastic and P.V.C tiles)
٩ ـ الفلين .
١٠ ـ ماكنيسايت (magnesite)
١١ ـ المطاط .
١٢ ـ الاسفلت والا بوكسي .
١٣ ـ السجاد والمفروشات الاخرى .

يتطلب اكساء الارضيات في معظم الاحيان وجود طبقات اضافية فوق الارضية وذلك لتثبيت طبقة الاكساء عليها وجعل الارضية وطبقة الاكساء كوحدة متماسكة واحدة . تمتاز كل طبقة من طبقات الاكساء اعلاه بخاصية بارزة او اكثر تميزها عن النوعيات الاخرى . ان اختيار طبقة الاكساء تعتمد على الخواص المطلوبة كل حسب نوعية المنشأ واستخدام الارضية . واهم هذه الخواص ما يلي : ـ

١ ـ المظهر (appearance) : وهذا يعتمد على اللون والتكوين العام (texture) ومدى التوافق مع الاجزاء البنائية الاخرى . ويقرر المهندس المعماري عادة نوعية الاختيار .

٢ ـ الدوام والمتانة (durability) : ويعرف بانه مقاومة مادة الاكساء لعوامل التآكل والتفتيت وتغيرات درجات الحرارة والرطوبة وغيرها

٣ ـ الراحة (comfort) : ويقصد بها مدى قابلية مادة الاكساء على امتصاص صدمات وطئة القدم اثناء الحركة ومطاطيتها .

٤ ـ كتم الضجيج (noislessness) : حيث هناك نوع من الارضيات تستوجب ان يكون اكساؤها بمواد عازلة للصوت كارضيات المستشفيات مثلاً .

٥ ـ مقاومة الحريق (fire resistance) . : يتطلب لبعض الابنية اكثر من غيرها ان يكون اكساء ارضياتها ذا قابلية عالية لمقاومة الحريق .

٦ ـ الناحية الصحية (sanitation) : ويقصد بها مدى امكانية تنظيف الارضية بسهولة عند تلوثها واتساخها من الغبار او الملوثات .

٧ ـ مقاومة الحوامض والقواعد (acid, alkali resistance) : وذلك بالنسبة لارضيات الورش وبعض المصانع والابنية الانتاجية

٨ ـ مقاومة تاثير الشحوم والدهون (grease and oil resistance): هناك بعض مواد الاكساء تمتص الدهان والزيوت ويصعب تنظيفها وازالة البقع منها بسهولة .

٩ ـ مقاومة الرطوبة (damp proofing) : ان مقاومة مادة الاكساء للرطوبة وتأثيراتها ضروري ومهم جداً .

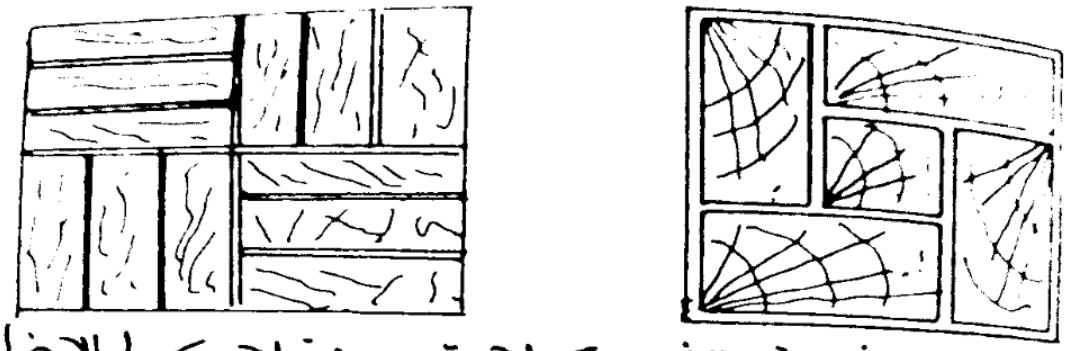
١٠ ـ مقاومة تأثير الحك (trucking) : مقاومة حركة المرور وعدم تآكل الاكساء عند تعرضه لحركة مرور مستمرة لبعض الارضيات .

١١ ـ الوزن (weight): يفضل الاكساء بمواد خفيفة لتكون الاسس والارضيات والاعمدة اقتصادية .

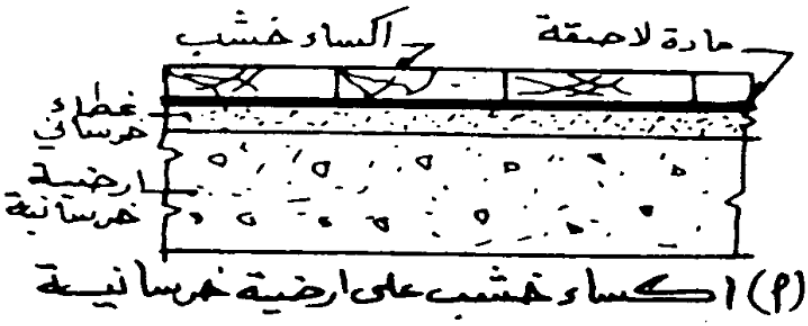
١٢ ـ الادامة والكلفة (maintenance and cost) : ان سهولة الادامة والكلفة وتوفر المواد الاولية لعمل طبقات الاكساء تعتبر من العوامل الاساسية اضافة الى ما جاء اعلاه من الخواص الرئيسية لطبقات الاكساء .

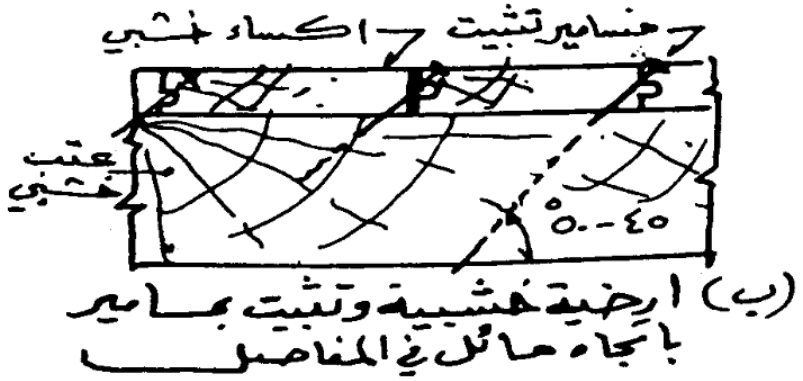
فيما يلي شرح موجز مع نماذج من الارضيات ذات الاكساء بالنوعيات السالفة الذكر اعلاه .

١ ـ الخشب : تعمل الارضيات اما من الواح خشبية تستند على اعتاب وعوارض كما جاء بيان ذلك في الارضيات الخشبية او تستعمل قطع خشبية بمقاطع وتشكيلات معينة كما في الشكل (١٠ ـ ٢٧) . تثبت القطع على الارضية اما بمواد لاصقة (adhesives) أو بمسامير تدق بميل من ٤٥ الى ٥٠ درجة في المفاصل لغرض عدم اظهارها في الوجه الخارجي كما مبين الشكل (١٠ ـ ٢٨ آ) و (١٠ ـ ٢٨ ب) . يمتاز الاكساء الخشبي بالمظهر والراحة والعزل الصوتي .



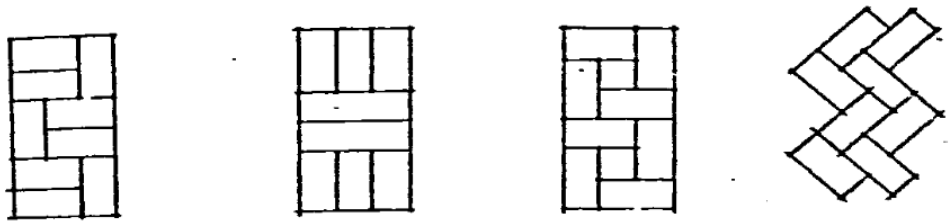
شكل (١٠ ـ ٢٧) نماذج اكساء الارضيات بالخشب



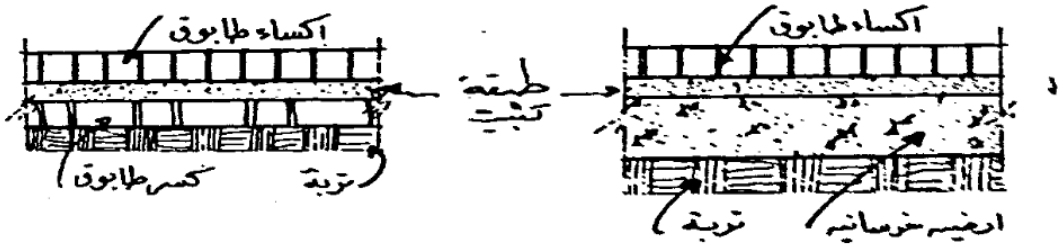


شكل (١٠ ـ ٢٨) مقطعان لاكساء الارضيات بالخشب

٢ ـ الطابوق : يفضل استعمال اكساء الطابوق للطوابق السفلية كالارضي وسرداب وبتشكيلات مختلفة . ويتطلب وجود تحت اكساء الطابوق بعض طبقات تثبيت كما مبين بعضها في الشكل (١٠ ـ ٢٩) وكما يستوجب ترك مفاصل تمدد ومفاصل انشاء لمساحات الاكساء لمعالجة التمدد والتقلص الحراري . يمتاز الاكساء بالطابوق بالمظهر والمتانة والعزل الحراري والمقاومة للحريق وتوفر مواده الاولية واعتدال كلفته .



تشكيلات مختلفة من الاكساء الطابوقي

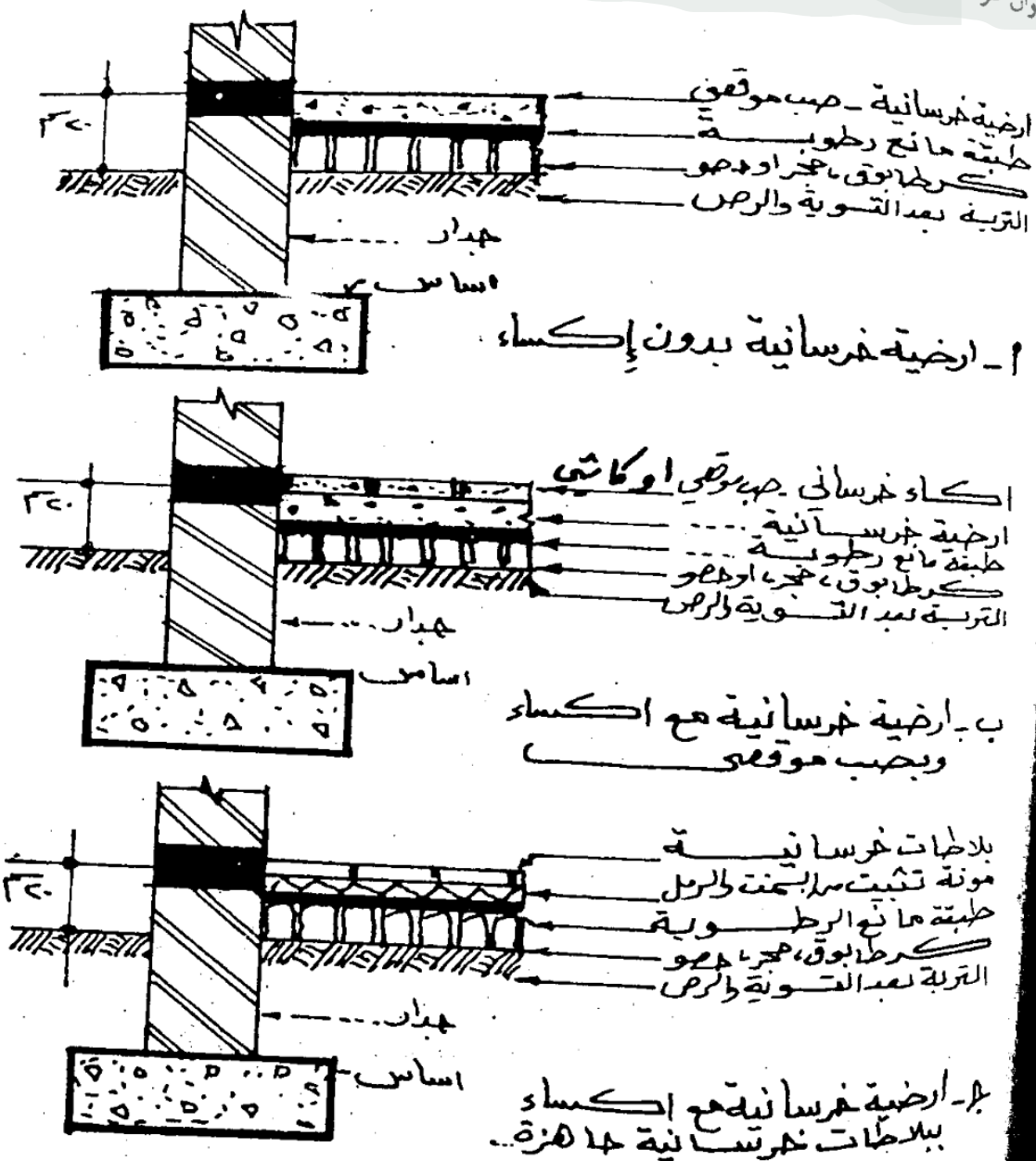


الاكساء بالطابوق وطبقات تثبيتها على الارضيات

شكل (١٠ ـ ٢٩) الاكساء بالطابوق

٣ ـ الخرسانة : الاكساء الخرساني يكون اما صبة غطاء موقعية فوق الارضية او يكون بلاطات مربعة او مستطيلة قياسية الابعاد تعمل بتشكيلات معينة . يتطلب وجود طبقات تثبيت تحت الاكساء الخرساني كما مبين في الشكل (١٠ ـ ٣٠) . يتطلب ترك مفاصل تمدد ومفاصل انشاء لمساحات الاكساء لمعالجة التمدد والتقلص الحراري . تضاف الى الطبقة العليا من الخرسانة مواد خاصة لزيادة صلادتها (floor hardener) بالنسبة الى الارضيات التي فيها حركة مرور كثيرة وكذلك تضاف اصباغ (mineral colouring) في بعض الحالات لاعطائها لونا مميزا .

يمتاز الاكساء الخرساني بالمظهر والمتانة ومقاومة الرطوبة والتآكل بحركة المرور وان موادها الاولية متوفرة وذات كلفة معتدلة .



شكل (٢٠ ـ ٣٠) حالات اكساء الارضية بالبلاطات الخرسانية او الصب الموقعي

٤ ـ الكاشي : يكون اكساء الارضيات بالكاشي على نوعين هما ،

١ ـ الاكساء بالصب الموقعي : وهذا يكون بمربعات او مستطيلات كبيرة لا يزيد ضلعها على المتر وتترك مفاصل تمدد بعرض ١ سم الى ٢ سم وثم تختم بترايش معدنية كالنحاس مثلاً . يتم سقي ومعالجة وجلي الكاشي موقعياً .

٢ ـ الاكساء بالكاشي مسبق الصب : وذلك بكبس مواد خرسانية في قوالب حديدية بابعاد مربعة ٢٠ أو ٣٠ أو ٤٠ سم او بابعاد مستطيلة حسب الطلب وبسمك يتراوح بين ٢.٥ ـ ٥ سم حسب ابعاد الكاشي .

اهم انواع الكاشي هو السادة بانواعه المختلفة وثم الطرطوار الذي يكون له وجه مشرح طولياً وعرضياً ويستعمل في المحلات لمنع الانزلاق والكاشي الموزائيك الذي يحتوي على حجارة رخامية في القشرة يعبر عن احجامها بارقام من الصفر الى ستة . ويحتاج الى الاسقاء والتصليخ والجلي مع الصقل قبل الاستعمال . هناك نوعية خاصة من الكاشي وتكون بمساحات كبيرة ٣٠ سم الى ٥٠ سم مربع ومطعم بقطع الرخام بالوان وتراكيب معينة وسعره اعلى من النوعيات الاخرى .

تكون طبقات تثبيت الكاشي على الارضيات اما بمونة الجص بالنسبة الى الطوابق البعيدة عن الرطوبة او بمونة السمنت المقاوم للاملاح مع الرمل بمزج ١ : ٤ للارضيات التي تصلها الرطوبة والاملاح .

يتطلب ترك مفاصل تمدد لمساحات الكاشي في السطوح والطارمات الخارجية لكل ٣ متر بالاتجاهين وثم ختم الكاشي في جميع الاحوال بالشربته بمزيج السمنت الابيض والغبرة الناعمة لاملاء المفاصل بين الكاشي .

يفحص الكاشي مختبرياً لمعرفة تحمل الكسر والامتصاص ومقاومة الاحتكاك ونسبة الاملاح ومزج الخرسانة بالاضافة الى فحصه خارجياً لمعرفة استوائية ودقة ابعاده وسمكه حسب المواصفات .

يمتاز الكاشي بالمظهر والمتانة ومقاومة الحريق والتآكل بحركة المرور وسهولة التنظيف من الدهون والملوثات .

٥ ـ الرخام : حجارة جيرية قابلة للصقل يستعمل في اكساء الارضيات بشكل قطع ذات اشكال وابعاد تعمل حسب الحاجة . يفضل ان يكون الرخام بصلادة جيدة ليكون ذا دوام عال . يتوفر الرخام بالوان عديدة وتحوي بعضها على عروق وتركيب معين . تتم عملية تقطيع وصقل الرخام خارج موقع العمل عادة ويتم التلميع بعد التركيب . يثبت الرخام فوق ارضية صلبة وتستعمل مونة السمنت والرمل (١ : ٤ مثلاً) للتثبيت كمادة رابطة .

يستعمل السمنت المقاوم للاملاح في الارضيات المعرضة لتأثير الاملاح والرطوبة لوقايتها . تترك مفاصل بين القطع لتملأ بمونة السمنت مع الغبرة او تحشى بترايش معدنية خاصة من النحاس او الالمنيوم لتعطي للارضيات منظرا متميزا .

تمتاز الارضيات من المرمر او الحجر بالمظهر الراقي والمقاومة للرطوبة والحريق والتنظيف السهل ولا تتأثر بالدهون والملوثات .

ان كلفة اكساء الارضيات بالمرمر ولاسيما بالنسبة الى القطع الكبيرة والانواع النادرة منها غالية الثمن مقارنة مع نوعيات الاكساء الاخرى لذا يقتصر استعمالها في المداخل الرئيسية والقاعات الكبيرة وفي الابنية المهمة . يتطلب فحص المرمر والحجر بالنسبة الى الصلادة والامتصاص والمسامية والمركبات الموجودة في تكوينها ومعامل لانكسار (modulus of rupture) . بالاضافة الى تقاوة اللون والتجانس في مظهر لقطع للمساحة الواحدة ولاسيما ان كانت هناك عروق واكثر من لون واحد للاوجه لظاهرة .

٦ ـ الموزائيك المزجج والسيراميك والكاشي الفرفوري : الموزائيك المزجج له تركيب زجاجي ويكون باشكال مربعة او مضلعة صغيرة الحجم وبالوان مختلفة . يجهز الموزائيك المزجج بطبقات من الورق السميك مثبت على الطبقة الواحدة قطع الموزائيك المزجج بمفاصل منتظمة .

يثبت الموزائيك المزجج على الارضية بمونة السمنت والرمل حيث تفرش الطبقات فوق المونة وتكبس بمهارة وبضغط متساوي لدفع المونة بين مفاصل الموزائيك المزجج وترفع ورقة الطبقة ليظهر الموزائيك المزجج مثبتا على الارضية . تملا المفاصل في الوجه بسائل ثخين من السمنت الابيض او السمنت الاعتيادي واخيرا ينظف الوجه من بقايا السمنت مستعملا قماشا جافا او فرشاة ناعمة لهذا الغرض .

يتطلب ترك مفاصل تمدد للمساحات الكبيرة وبطول ثلاثة امتار بالاتجاهين وتستعمل ترايش معدنية كالنحاس مثلا لاعطاء المفصل والاكساء المظهر الجيد .

يمتاز الاكساء بالموزائيك المزجج بالمظهر الممتاز والمقاومة العالية للحريق والتاكل بالحوامض والاملاح وانه قليل الوزن ويحتاج الى مونة قليلة لتثبيته بهذا يعتبر خفيف الوزن مقارنة مع انواع الاكساء الاخرى ان كانت ارضية الاكساء مستوية .

يستعمل الموزائيك المزجج في المداخل والمرافق الصحية وفي المواقع التي تصلها رطوبة باعتبار انه قليل التأثر بها .

اما السيراميك فله تركيب طيني فخاري ويكون باشكال مربعة او مستطيلة او مضلعة صغيرة او كبيرة وبمظهر السادة والمنقوش . يصنع السيراميك بالوان متعددة .

ان طريقة تثبيت السيراميك ان كانت بطبقات للقطع الصغيرة فهي كما في الموزائيك المزجج اما للقطع الكبيرة فانها تثبت باستعمال مونة السمنت والرمل وترك مفاصل لتملاء بسائل السمنت الثخين كما في السابق . يستعمل الاكساء بالسيراميك في المرافق الصحية ايضاً وفي الارضيات التي تحتاج الى سهولة التنظيف المستمر ويمتاز بالمظهر وعدم التاثر بالدهان والملوثات خفيف الوزن ومقاوم للحريق والحوامض .

اما الكاشي الفرفوري فله تركيب فخاري ومطلي بمادة زجاجية ويكون باشكال مربعة بضلع ١٠ سم الى ١٥ سم او مستطيلة الشكل او مضلعة . يثبت الكاشي الفرفوري على الارضيات بمونة السمنت وتترك مفاصل بين الكاشي وبمسافات قد تكون متلاصقة او متباعدة . تملأ المفاصل بمونة السمنت الابيض او الاسود لتظهر المفاصل بين قطع الكاشي باستقامات منتظمة . يتطلب ترك مفاصل تمدد حراري بطول ثلاثة امتار بالاتجاهين للمساحة الكبيرة كما في السابق :

ان حالات اكساء الارضيات بالكاشي الفرفوري محدودة ويفضل استعمالها في الارضيات التي تتطلب تنظيفها بالماء بصورة مستمرة . يمتاز الكاشي الفرفوري بالمظهر والمقاومة العالية للحوامض والاملاح والسهولة في التنظيف .

٧ ـ اللينوليوم : يتركب اللينوليوم من دهن الكتان وصبغ نباتي وخشب مطحون ويكون باطوال او قطع مربعة وبسمك ١,٦ ملم الى ٦,٧ ملم . هناك الوان عديدة منه ويثبت بمواد لاصقة ويستعمل لاكساء الارضيات التي تكون بعيدة عن الرطوبة ويتطلب اكساء الارضيات باللينوليوم قاعدة مستوية ومهارة في العمل لتجنب التجعدات والحصول على فرش بمفاصل متلاصقة ووجه مستوى جيد وكما مبين في الشكل (١٠ ـ ٣١ أ) و ـ ٣١ ب

شكل (١٠ ـ ٣١) اكساء اللينوليوم لارضيات الطابق الارضي وطابق علوي .

٨ ـ بلاطات من العجائن اللدنة : تستحضر من العجائن اللدنة والياف الاسبست ومعجون حشو (mineral fillers). واصباغ وتكون باطوال او قطع مربعة بابعاد قياسية وبالوان مختلفة .

يحتاج هذا الاكساء ارضية مستوية وجافة والتثبيت يكون باستعمال مواد صمغية قياسية وتمتاز بلاطات المعاجين اللدنة بالاستعمال المريح وبالمظهر والعزل الصوتي الجيدين وسهولة التنظيف وخفة الوزن على الارضيات .

٩ ـ الفلين : تكبس مادة الفلين بمكابس هيدروليكية لعمل البلاطات بابعاد وتفاصيل قياسية . يتطلب تثبيت الفلين ارضية مستوية وجافة وتستعمل المواد الصمغية او مسامير خاصة لا تظهر على الوجه بالنسبة الى الارضيات الخشبية .

يمتاز الاكساء بالفلين بالعزل الصوتي والحراري والمظهر وخفة الوزن ولكن يتطلب للمحافظة على نظافته عناية فائقة حيث يتاثر بالدهان ويصعب تنظيفه .

١٠ ـ الماكنيسايت : هناك انواع عديدة من مادة اكساء الماكنيسايت . يتكون الماكنيسايت من مزيج اوكسيد المغنيسيوم والاسبست والحجر المطحون او الرمل مع اصباغ معينة . حيث يضاف سائل كلوريد المغنيسيوم في موقع العمل على المزيج الجاف اعلاه ويستحضر منه معجون يمكن فرشه على الارضية بسمك معين يتراوح بين ١ ـ ١.٥ سم ويتم تسويته بمسطار (troweled) . ويترك ليجف ويتصلب خلال بضع ساعات . يمكن جعل الاكساء بطبقتين وبسمك يبلغ ٤ سم حيث تعتبر الطبقة السفلى في هذه الحالة ارضية واساس للطبقة العليا . يستعمل الاكساء بالماكنيسايت لارضيات المدارس والدوائر والابنية الصناعية ويمتاز هذا النوع من الاكساء بالعزل الصوتي والحراري وسهولة تنظيفه . ومقاومته للحريق والدهان وبكونه مريح للسير لمطاطيته اكثر من نوعيات الاكساء السابقة .

١١ ـ المطاط : يستعمل الاكساء المطاطي باطوال وبلاطات مربعة ذات ابعاد وتفاصيل قياسية . يتطلب لتثبيته ارضية مستوية وجافة وتستعمل المواد اللاصقة لهذا الغرض . هناك نوعيات تجارية عديدة ذات تكوين من المطاط الطبيعي بنسبة لا تقل عن ٣٥ ٪ حجماً مع مواد مضافة اخرى حسب التوعية المطلوبة . يستعمل اكساء الارضيات بالمطاط في الابنية الصناعية ويمتاز بالعزل الصوتي والحراري وسهولة تنظيفه وخفة وزنه كما وانه مريح جداً للسير ولكنه قليل المقاومة للحريق والدهان .

١٢ ـ الاسفلت والابوكسي : تحضر عجينة الاسفلت من مزيج الاسفلت والياف الاسبست ومعجون حشو مناسب مع اصباغ حيث تكبس العجينة لعمل الواح وثم تقطع الى بلاطات بابعاد وتفاصيل قياسية وبسمك يتراوح بين ٣ ـ ١٢ ملم .

تثبت البلاطات الاسفلتية على الارضيات بمواد صمغية مناسبة كما في السابق وتستعمل لاكساء الارضيات في المدارس والمستشفيات والشقق والمختبرات . وتمتاز البلاطات الاسفلتية بنفس مزايا الاكساء بالمطاط كما جاء اعلاه ومتوفر بالوان عديدة يمكن اختيار المناسب منها حسب الحاجة .

اما الابوكسي كمادة اكساء للارضيات تعتبر من المواد الحديثة حيث يتطلب مزجها مع مواد واصباغ معينة تساعد على فرشها فوق الارضيات وتسويتها بسمك معين بواسطة مسطار وبدون عمل مفاصل . تضاف عادة مواد كيمياوية مصلدة (hardener) تتفاعل مع الابوكسي وتساعد على التصلب بعد فترة زمنية معينة . يستعمل الاكساء بالابوكسي لارضيات المعامل والمواقع التي يتطلب ان يكون اكساء الارضية فيها بدون مفاصل لحصر الرطوبة وسد منافذ النضح ان وجدت وكذلك للارضيات التي عليها حركة سير كثيرة . وفي مثل هذه الحالة يفضل ان يكون وجه الاكساء خشناً لمنع الانزلاق وهذا ممكن اما بترك الخدوش او باضافة مواد معينة كالرمل (screed) مثلاً لنفس الغرض .

١٣ ـ السجاد والمفروشات الاخرى : تتوفر نوعيات مختلفة من السجاد والمفروشات المثبته موقعياً (fitted carpets) . في الابنية ولاسيما بالنسبة الى الممرات والسلالم والقاعات الكبيرة لغرض المظهر وعزل الصوت . يتطلب ان يكون الاكساء بهذه المفروشات فوق ارضية مستوية من الخرسانة او الخشب المتين وتستعمل الترايش والمسامير الخاصة لتثبيت الاطوال على هذه الارضيات . يعتبر اكساء الارضيات بالمفروشات من النوعيات الغالية ويختلف السعر بنسب كبيرة حسب النوعية ان كانت من صنع اليد او المكائن وحسب نوعية الخيوط والطبقات ما تحت الفرش .

توجد نوعية خاصة من المفروشات التي تحتوي على طبقة مطاطية في اسفلها (built in underlay) تعزلها عن رطوبة الارضية ان وجدت . هناك نوعيات اخرى من الفرش والسجاد تفرش على الارضية وبدون تثبيت وتكون بابعاد وتفاصيل مختلفة ويعتبر الفرش في هذه الحالة اكساء اضافي . يتطلب المحافظة على نظافة المفروشات بصورة مستمرة وحمايتها من الدهان والحشرات الفتاكة ومن الضروري استعمال المبيدات الخاصة بين اونة واخرى حسب الحاجة .