



الفواصل الإنشائية Concrete Joints

تمهيد :- Introduction

يختلف الغرض من عمل الفواصل الإنشائية في المباني باختلاف وظيفتها واختلاف مكان التنفيذ في المبنى، حيث أن من أهم وظائف الفواصل الإنشائية ما يلي:-

فواصل الحوائط: Walls Joints

تقوم بوظيفة امتصاص الفرق في حالة التمدد وتقليل النقص في حالة الانكماش، وكذلك تقسيم الحوائط حتى لا يحدث بها شروخ في حالة فروق الهبوط.

فواصل الواجهات: Facades Joints

يتم تنفيذ فواصل الواجهات بحيث لا تزيد مساحة الواجهة عن 60م² ، وذلك لمقاومة التمدد والانكماش التي تؤثر على ثبات التكسيات ، وكذلك تعمل الفواصل على تخفيف الوزن على وسائل تثبيت تكسية الواجهات.



فواصل الأرضيات: Floors Joints

تنفذ فواصل الأرضيات لعدة أغراض منها تقليل التمدد والانكماش وفواصل هبوط وفواصل صب لمنع التشرخ، وحتى يمكن تسليح الأسقف بطريقة أفضل دون وصلات ضعيفة.

فواصل الأسقف والكمرات الخرسانية: Concrete Slabs and Beams Joints

وظيفة فواصل الأسقف هي كفواصل صب عند زيادة مساحة السقف (الأسقف ذات المساحات الكبيرة) التي لا يمكن صبها في يوم.
وكذلك فواصل تمدد وانكماش عند زيادة طول السقف عن 40 متر.
وفواصل هبوط عند اختلاف التربة تحت أجزاء المبنى الواحد.



Joints Filling Materials

* أهم المواد المستخدمة في ملج الفواصل:

- رمل مخلوط بالبيتومين.
- بيتومين صلب أو معالج.
- شريط من اللدائن.
- الورق المقوى أو الخيش المشبع بالبيتومين.
- الفلين والمطاط الإسفنجي.

خواص مواد ملء الفواصل:-

- الصلابة بدرجة أنها لا تسيل من الفاصل.
- المرونة التي تسمح بالإنضغاط والتمدد.
- اللدونة التي تجعلها تملأ فراغ الفاصل.
- المقاومة لتأثير المواد الكيميائية.
- مقاومة قوى التآكل والبري.



Types of Structural Joints * أنواع الفواصل الإنشائية :-

- فواصل الهبوط.
- فواصل التمدد والانكماش.
- فواصل الصب.
- فواصل بلاطات الأرضيات .
- فواصل منع تسرب المياه في المنشآت المائية.
- فواصل العزل .
- الفواصل المستعارة لمعالجة المظهر المعماري.

... وفيما يلي شرح مفصل لجميع أنواع الفواصل الإنشائية .



أولاً / فواصل الهبوط:- Settlements Joints

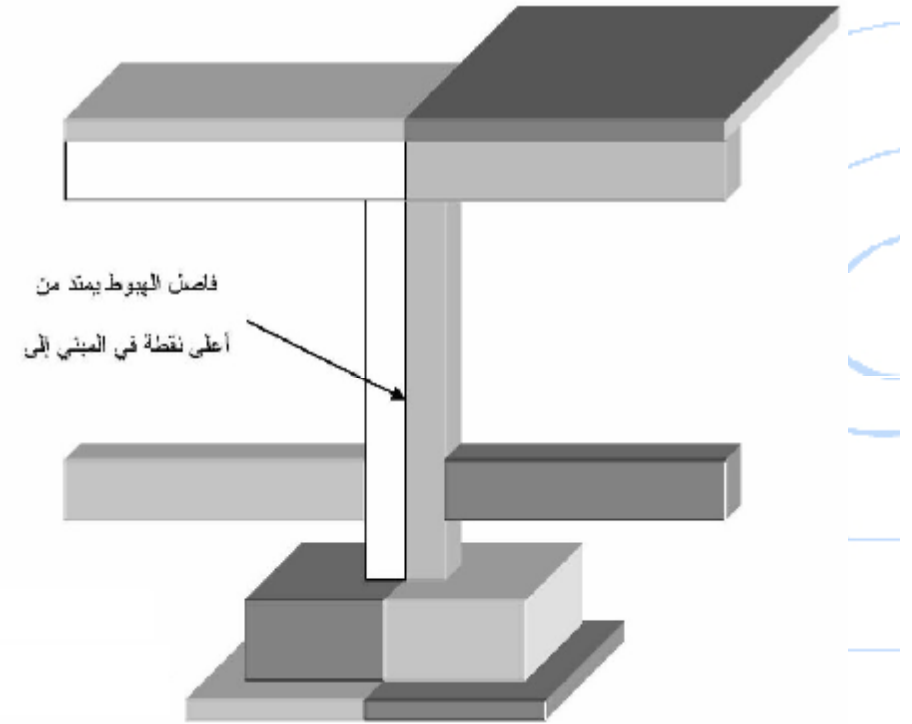
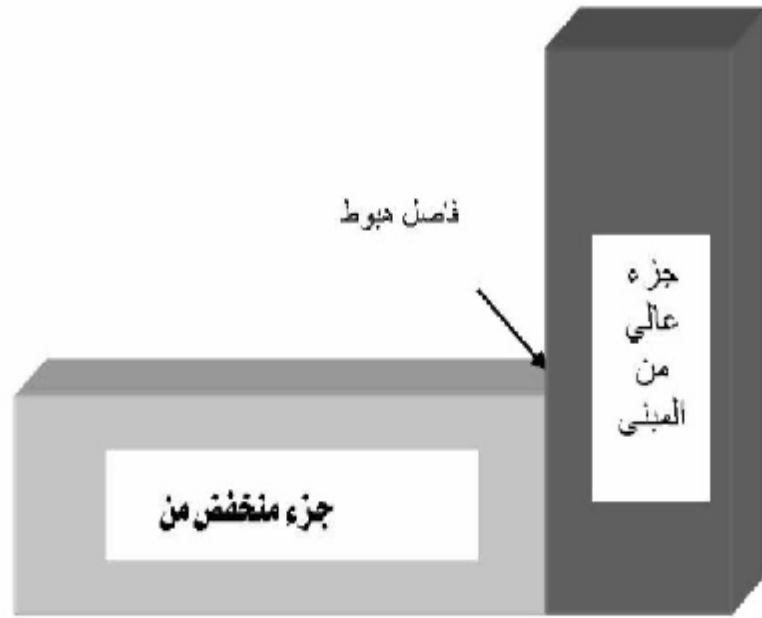
تعريف:- Definition

فاصل الهبوط هو قاطع رأسي، يقسم المبنى رأسياً إلى جزأين ابتداءً من الأساسات وحتى أعلى جزء في المبنى، بحيث يصبح المبنى الواحد عبارة عن مبنين متلاصقين، هذا من الناحية الإنشائية، أما من الناحية المعمارية فهو مبنى واحد، والشخص العادي غير المتخصص لا يلاحظ وجود هذا الفاصل إطلاقاً في المبنى.

... حيث يتم عمل فواصل الهبوط بغرض إتاحة الفرصة لحدوث هبوط غير منتظم لأجزاء المبنى دون ظهور شروخ أو حدوث أضرار للمبنى.

... يكون سمك هذا الفاصل حوالي (2:5سم) ويملاً بمواد مرنة ومقاومة للمياه والرطوبة، وتؤخذ الاحتياطات أثناء تنفيذه بحيث لا يسمح لمياه الأمطار بالتسرب إليه من أعلى المبنى.

الفواصل الإنشائية Concrete Joints



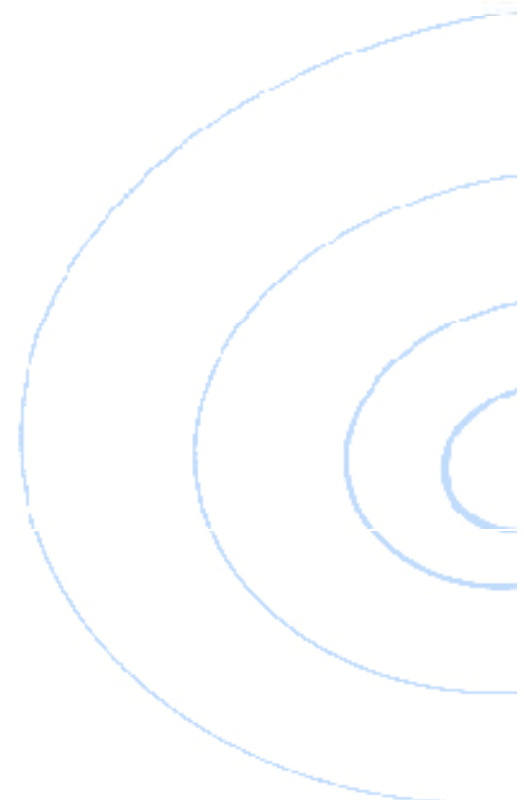
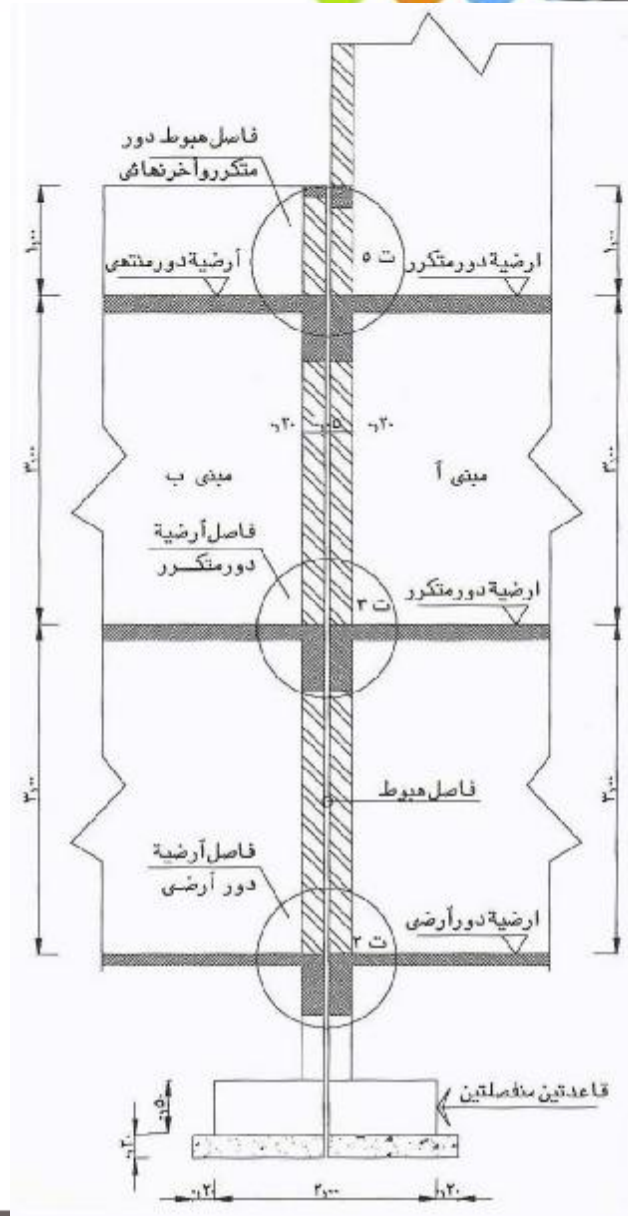
شكل يوضح موضع فاصل الهبوط بين
الجزء العالي والجزء المنخفض من المبنى



• استخدامات فواصل الهبوط: - *The Use of Settlements Joints*

- تستخدم في حالة وجود أجزاء من المبنى غير متكافئة الوزن، كما أن المساجد، ومدائن المصانع... الخ ، حيث تتركز أوزان هذه الأجزاء المآذن أو المداخل، على مساحة محدودة من التربة فتسبب في هبوط التربة أكثر مما يحدث تحت باقي أجزاء المبنى.
- تستخدم في حالة اختلاف نوعية التربة تحت المبنى الواحد.
- تستخدم في حالة اختلاف مناسيب التأسيس للمبنى الواحد .

الفواصل الإنشائية Concrete Joints

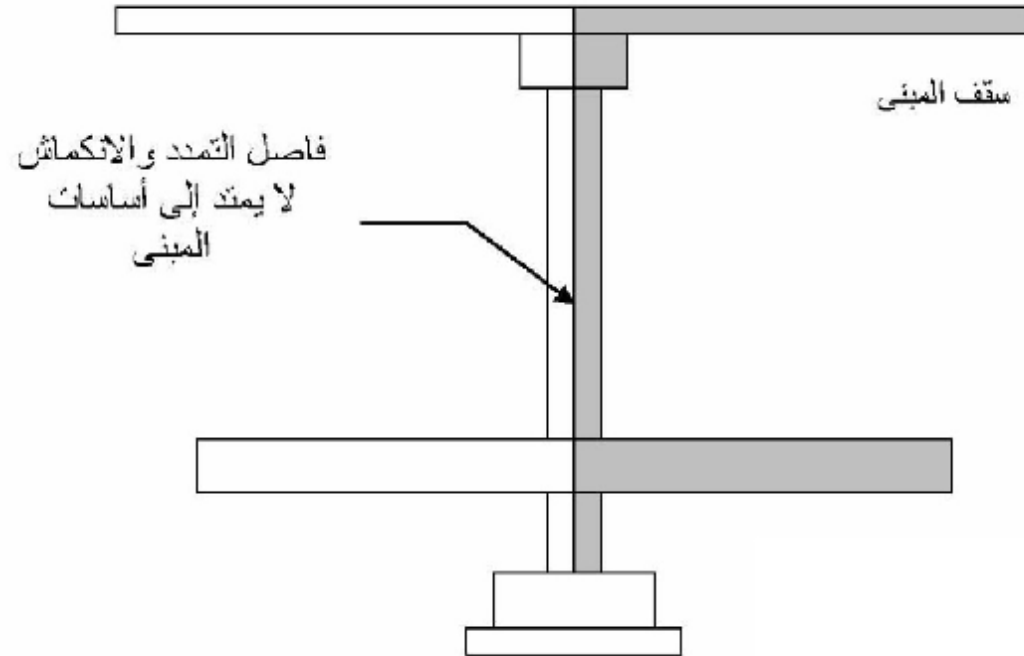




ثانياً/ فواصل التمدد والانكماش:- Expansion Joints

تعريف:- Definition

هي فواصل رأسية يتم عملها حيث تسمح بتمدد (أو انكماش) أجزاء المبنى أفقياً تبعاً لحرارة الجو، دون حدوث شروخ به.



شكل يوضح فكرة فاصل التمدد والانكماش في المباني

Expansion Joints



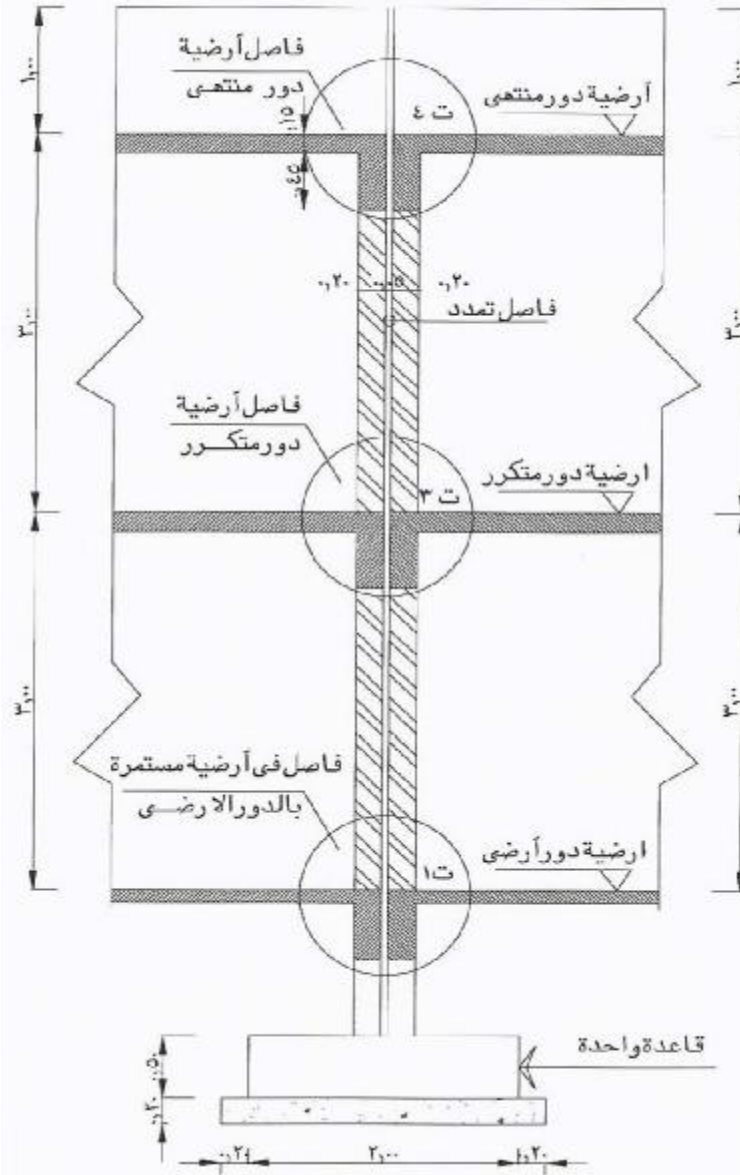
The Use of Expansion Joints * استخدامات فواصل التمدد والانكماش:-

- تستخدم في المباني ذات المساحات الكبيرة.
- تستخدم في المباني المتواجدة في المناطق التي يحدث بها تغيرات كبيرة في درجات الحرارة.

تمتد فواصل التمدد والانكماش من أسفل المبنى إلى أعلاه، إلا أنها تبدأ من فوق الأساسات أي أن أساس المبنى ليس به فاصل وهذا هو الفرق بين فواصل التمدد والانكماش وفواصل الهبوط.

... ويكون سمك الفاصل حوالي (2:5سم) ويملاً بمادة مرنة مقاومة للمياه والرطوبة.

الفواصل الإنشائية Concrete Joints

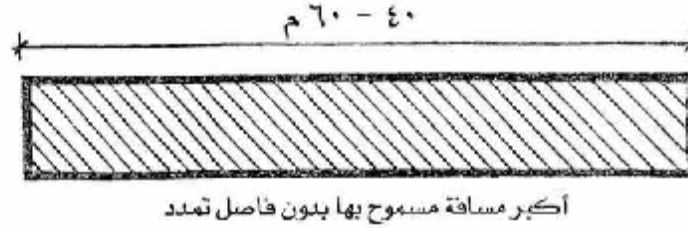


شكل يوضح
فاصل التمدد
والانكماش
Expansion
Joints

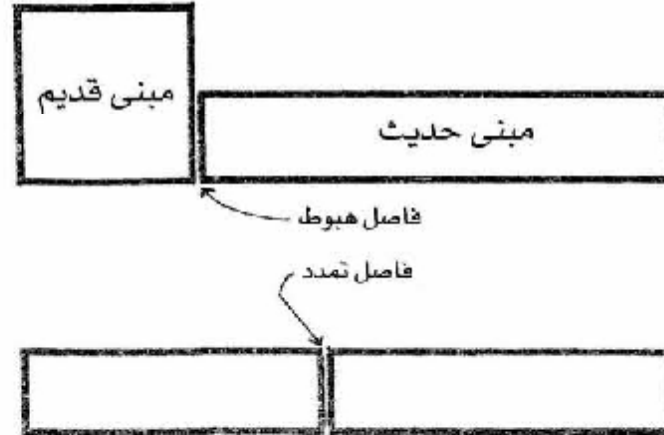
الفواصل الإنشائية Concrete Joints



تفاصيل خاصة توضح الفرق بين فواصل الهبوط وفواصل التمدد والانكماش



مبنى بدون
فاصل تمدد

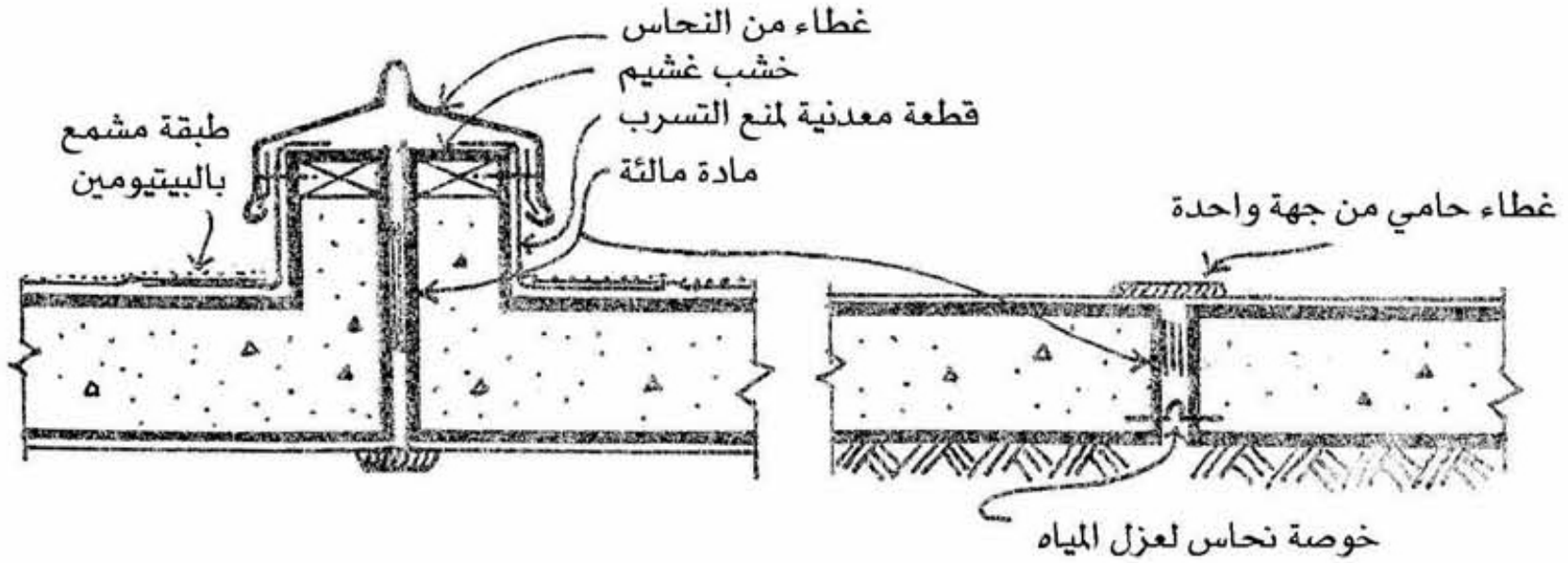


مباني
قديمة وحديثة



مباني
عالية وقصيرة

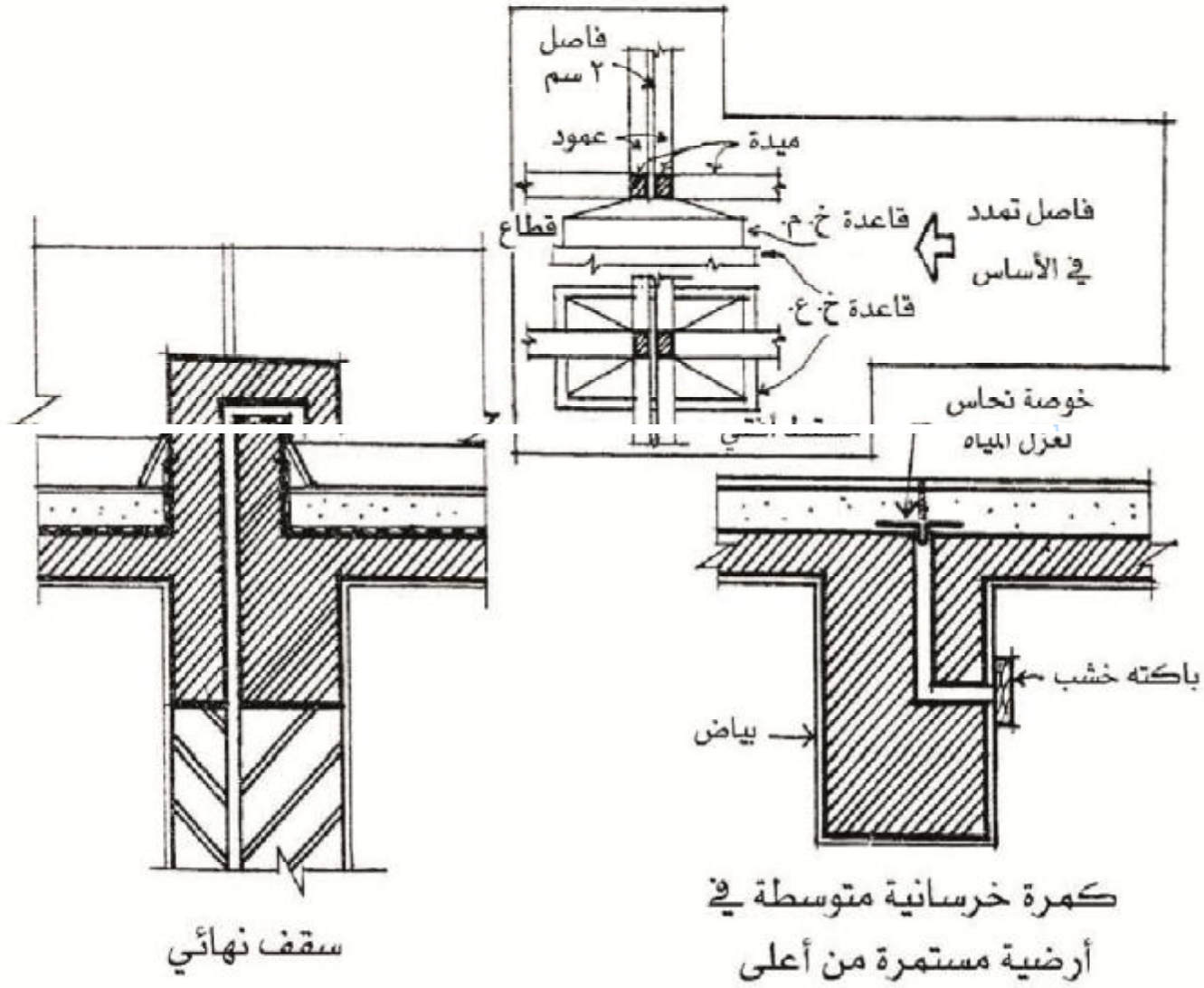
الفواصل الإنشائية Concrete Joints



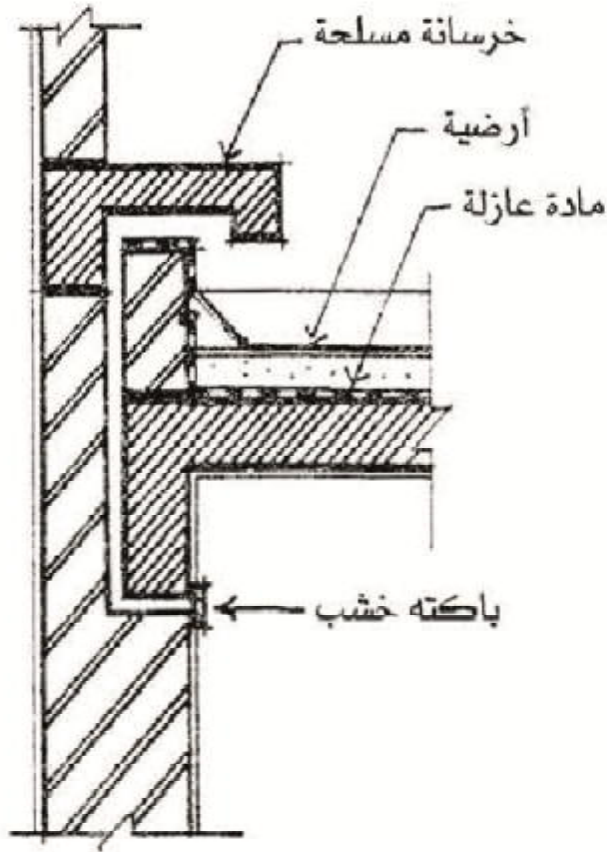
قطاع في سقف

قطاع في أرضية

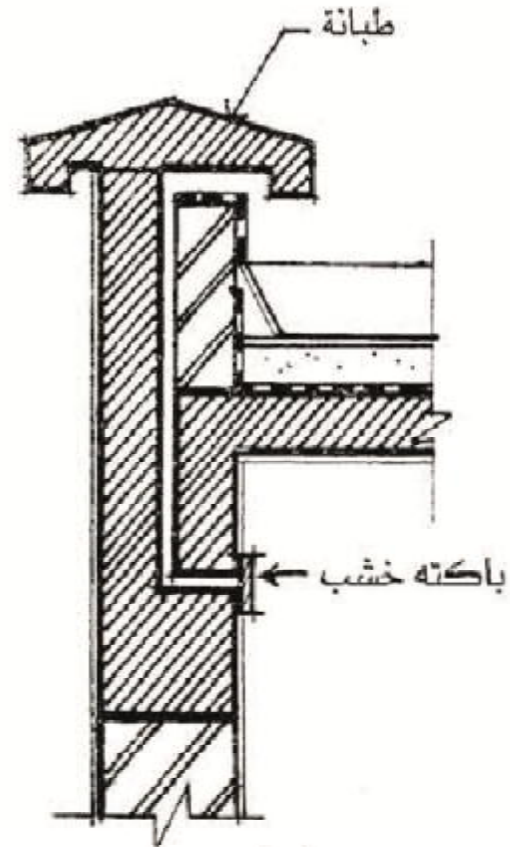
الفواصل الإنشائية Concrete Joints



الفواصل الإنشائية Concrete Joints



مبنى مستمر وآخر
بسقف نهائي



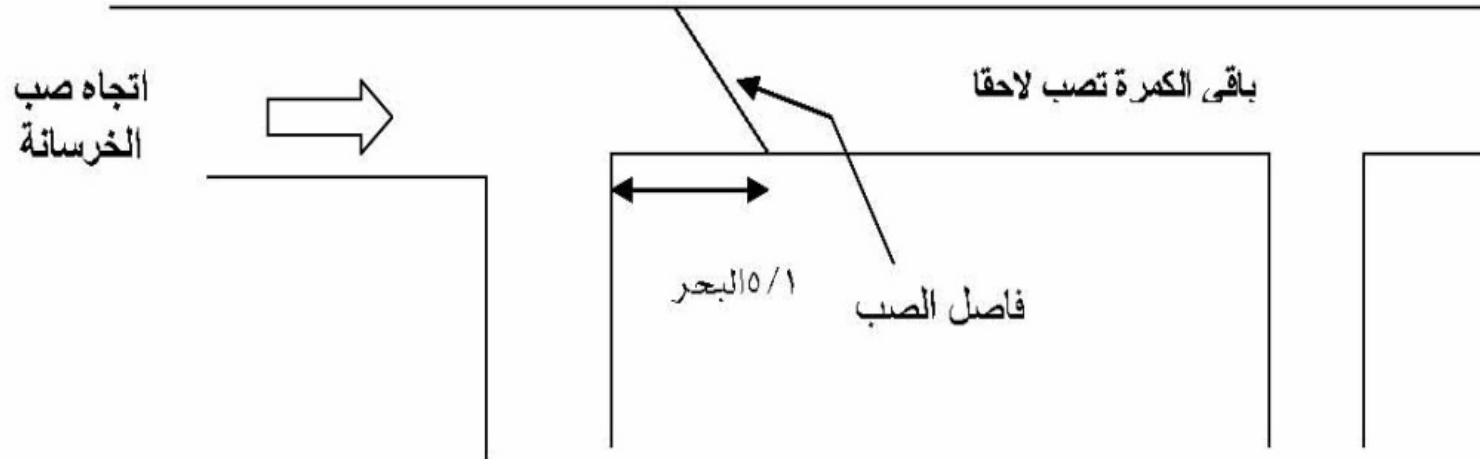
سقف بطبانة مستمرة
وآخر بسقف نهائي



ثالثاً/ فواصل الصب :- Construction Joints

تعريف:- Definition

فاصل الصب هو مكان التقاء الخرسانة الحديثة بالخرسانة القديمة في المنشآت الخرسانية.





The Use of Construction Joints * استخدامات فواصل الصب:-

تستخدم هذه الفواصل عند الحاجة لإكمال صب أجزاء خرسانية تم البدء في صبها ثم توقف الصب لأي سبب من الأسباب الآتية:-

- سوء الأحوال الجوية.
- كبر حجم كمية الخرسانة ، بحيث لا يمكن صبها كلها دفعة واحدة.
- عند حدوث أعطال طارئة في معدات الصب.
- قلة العمالة.



...الملاحظات الأساسية بالنسبة لفواصل الصب :

- ليس لها سمك ، وبالتالي لا تستخدم فيها مواد ملء الفواصل .
- فواصل الصب تعتبر نقاط ضعف في الأجزاء الخرسانية، لذلك يجب اختيار أماكنها بمنتهى الدقة حتى يكون تأثيرها على العناصر الخرسانية أقل ما يمكن.
- عند عمل فواصل الصب يجب تجهيز الأسطح الخرسانية القديمة بتخشينها ثم تنظيفها ثم رشها بالماء ، وبعد ذلك يتم صب الخرسانة الجديدة عليها.
- ويمكن الاستعانة بمواد مثل المواد الإيبوكسية ،حيث تدهن بها أسطح الخرسانة القديمة لتساعد على ترابطها مع الخرسانة الجديدة.

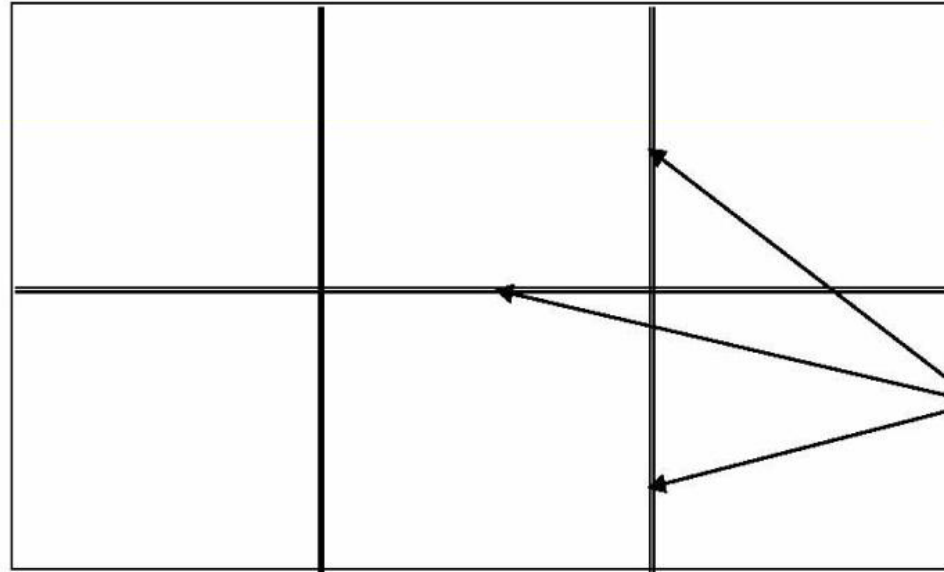


Floor Joints

رابعاً/ فواصل بلاطات الأرضيات:-

تعريف:- Definition

هي فواصل يتم عملها عند تغطية الأرضيات ببلاطات خرسانية، بحيث تقسم الأرضية إلى مربعات .



فواصل بلاطات
الأرضيات



The Use of Floor * استخدامات فواصل بلاطات الأرضيات:- **Joints**

- في أرضيات الورش والمصانع والمخازن.
- في الرصف غير المرن للطرق (رصف الطرق بالبلاطات الخرسانية).

الملاحظات الأساسية بالنسبة لفواصل بلاطات الأرضيات:

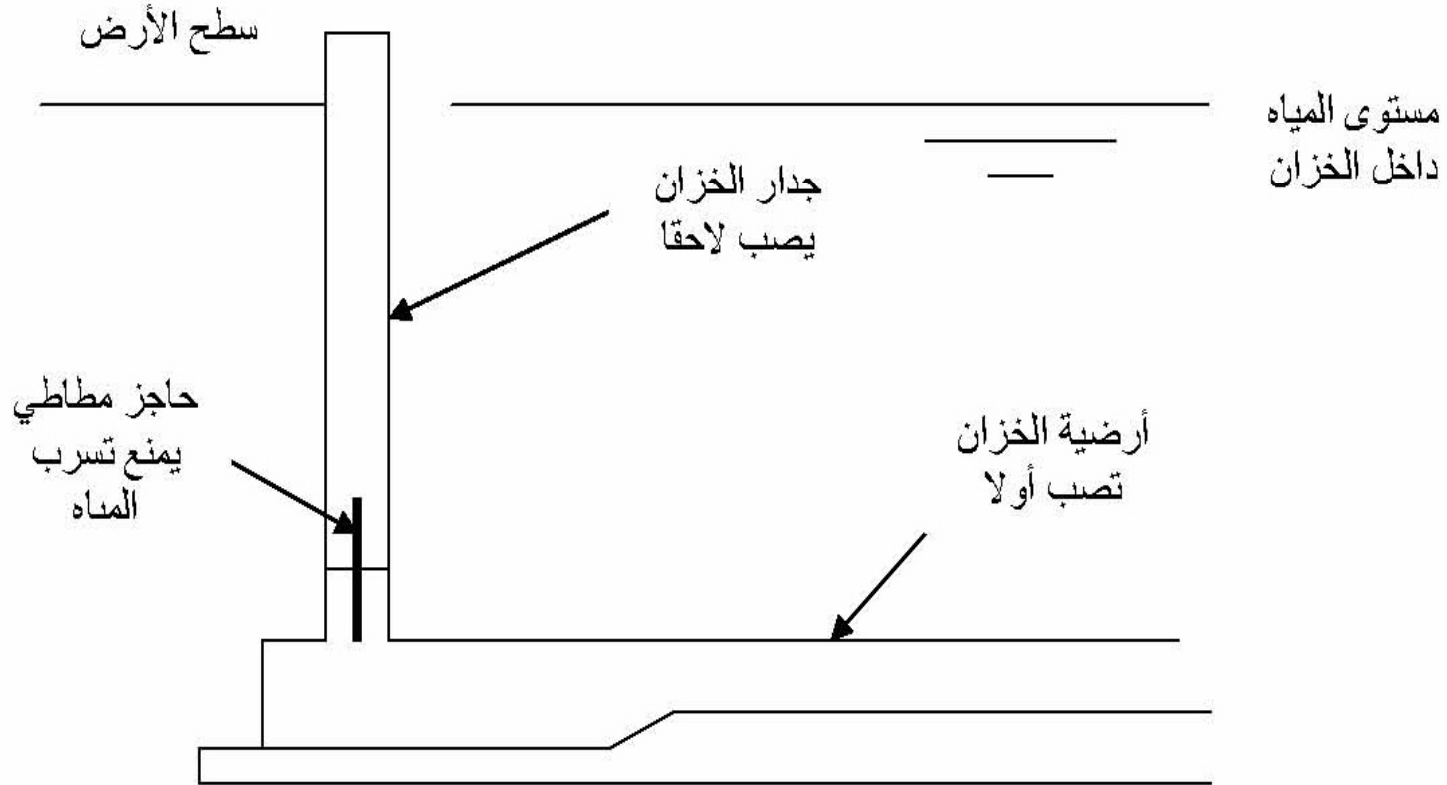
- فواصل بلاطات الأرضيات نلجأ إليها عند تغطية الأرضيات ببلاطات خرسانية بمسطحات كبيرة، فيتم تقسيم المسطح إلى مربعات أو مستطيلات بأبعاد منتظمة، بحيث لا تزيد مساحة البلاطة الواحدة عن 60 متر مربع.
- تترك مسافة بين البلاطات في حدود (1.5سم) تملأ بمادة مرنة تسمح بحدوث تمدد أو انكماش في البلاطات دون حدوث شروخ بها.
- تنفذ هذه الفواصل بحيث لا تسمح بحدوث هبوط نسبي بين البلاطات المتجاورة.



خامساً/ فواصل منع تسرب المياه:- Water-Stop Joints

تعريف:- Definition

هي شرائط مطاطية تمنع تسرب الماء، حيث توضع عند عمل فواصل الصب بين أرضيات وجدان خزانات المياه أو حمامات السباحة .





The Use of Water- * استخدامات فواصل منع تسرب المياه:- ***Stop Joints***

- توضع في منطقة فاصل الصب بين أرضيات وحوائط خزانات المياه وحمّامات السباحة، لأن منطقة فاصل الصب تعتبر نقطة ضعف في جسم المنشأ يمكن تسرب المياه منها، وبوضع هذا الفاصل يتم منع هذا التسرب.

الملاحظة الأساسية بالنسبة فواصل منع تسرب المياه:-

- عند تنفيذ خزانات المياه أو حمّامات السباحة يتم عمل الأرضيات الخرسانية أولاً، ثم يتبع ذلك عمل الحوائط الخرسانية فلا بد من وجود فاصل صب بين الأرضيات والحوائط، لذا يلزم وضع فواصل منع تسرب المياه في هذه المنطقة.

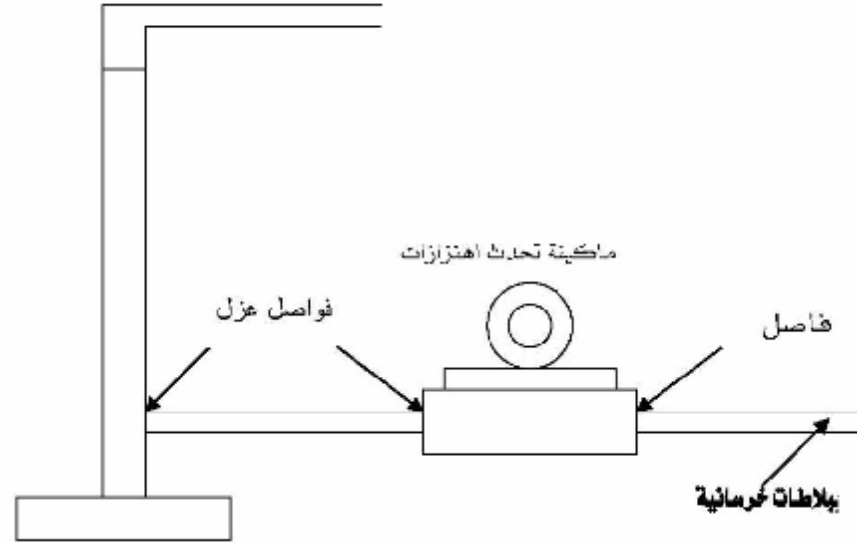


Insulation Joints

سادساً/ فواصل العزل:-

تعريف:-
Definition

هي فواصل يتم عملها في الأرضيات لعزل منطقة معينة، بحيث يمكن حدوث هبوط لها منفصلة عما حولها، وكذلك يمكن حدوث اهتزازات لها دون حدوث شروخ بينها وبين باقي المنشأ .



* استخدامات فواصل العزل:- The Use of Insulation Joints

- في حالة وجود بلاطات خرسانية توضع عليها ماكينات ثقيلة تحدث اهتزازات في المصانع.
- لفصل البلاطات الخرسانية عن الأجزاء المحيطة بها للسماح لها بالهبوط.



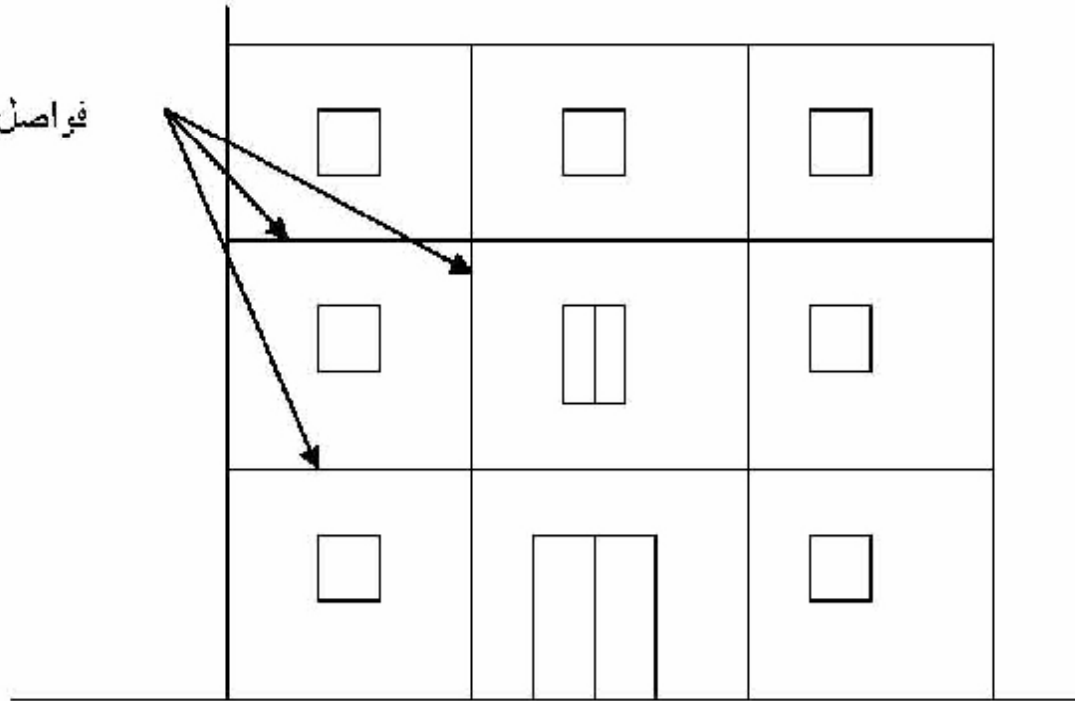
False Joints

سابعاً/ الفواصل المستعارة:-

تعريف:-
Definition

هي فواصل معمارية في طبقة اللياسة الخارجية أو طبقة الخرسانة الخارجية تعطي نفس منظر الفواصل الإنشائية.

فواصل مستعارة





* استخدامات الفواصل المستعارة:- *The Use of False Joints*

- تستخدم لإحداث التغيير من الناحية المعمارية فقط على الشكل الخارجي للمبنى لتكرار منظر أو شكل معين.

الملاحظة الأساسية بالنسبة للفواصل المستعارة:-

- يتم عملها بوضع باكيته خشب بنفس سمك الفاصل الإنشائي في المكان المراد عملها به سواء في اللياسة أو الخرسانة ثم تسحب بعد تصلب اللياسة أو الخرسانة فتترك مكانها فارغاً يمثل الفاصل المستعار.



التشييد الخرساني Concrete Construction

تمهيد :- Introduction

تعتبر أعمال التشييد الخرساني من أهم الأعمال التنفيذية في تنفيذ العناصر الإنشائية للمشروعات المعمارية، حيث أن هذه الأعمال تتطلب قدراً كبيراً من الإطلاع والخبرة العملية في طرق تنفيذ المشاريع وأعمال الموقع.

... وتحتوي هذه المحاضرة على وحدتين يتم التناول بهما أهم المعلومات الأساسية المتعلقة بأعمال التشييد الخرساني والمتمثلة في:-

Concrete Characteristic
Concrete Joints

* الخرسانة وخصائصها
* الفواصل الإنشائية



الخرسانة وخصائصها Concrete Characteristics

تعريف الخرسانة : Concrete Definition

الخرسانة هي مادة إنشائية تنتج من خلط عدة مواد: طبيعية (مثل الرمل والركام (الحصمة) والماء)، وصناعية (مثل الأسمنت والإضافات)، وهي تشبه الصخور من ناحية تحملها للضغوط، ولكنها لا تكاد تتحمل الشد، لذلك يوضع بداخلها حديد التسليح لإضافة إمكانية تحمل الشد لها، وبالتالي يمكن إستخدامها في جميع أجراء المنشآت (المعرضة للضغط أو الشد).

... وللخرسانة خصائص كثيرة تمتاز بها عن المواد الأخرى، فهي تأخذ شكل صلد متين مع الزمن تدريجياً، وتبدأ بالشك الابتدائي (Initial Setting) ثم الشك النهائي (Final Setting)، كذلك فهي شديدة المقاومة للضغط (Compression) وفي نفس الوقت ضعيفة جداً لمقاومتها للشد (Tension).



... وتعتبر الخرسانة من أكثر المواد الإنشائية إستخداماً للأسباب التالية:

- توفر المواد اللازمة لتصنيعها (الركام والرمل والأسمنت والماء).
- رخص تكلفتها وصيانتها.
- لها قدرة عالية على تحمل الأحمال.
- تعمّر طويلاً إذا تم صنعها بطريقة سليمة ولم تتعرض لعوامل تتلفها.

مكونات الخرسانة:- Concrete Components

- | | |
|---------------------|---|
| Cement | - الأسمنت. |
| Aggregate | - الركام (الحصمة) . |
| Sand | - الرمل . |
| Water | - الماء . |
| Reinforcement Steel | - حديد التسليح (في الخرسانة المسلحة فقط). |
| Admixtures | - الإضافات (إن لزم الأمر). |



أولاً/ الأسمنت:- Cement

هو مادة تصنع في المصانع حيث أساس تكوئنها مواد جييرية وطينية تطحن معاً وتخلط ثم تعرّض في أفران مصانع الأسمنت لدرجة حرارة عالية لفترة زمنية محددة، فينتج بذلك مادة تسمى (الكلنكر) يطحن بعد ذلك (الكلنكر) لدرجة نعومة عالية جداً، ويضاف إليه الجبس وبعض المواد الأخرى لإكسابه مواصفات خاصة ثم يتم تعبئته في أكياس، وهو الشكل الذي يطرح به الأسمنت في الأسواق.

... ويأخذ الأسمنت قوته المبدئية (الشك الابتدائي) بعد حوالي 45 دقيقة من وضعه في الفورم (القوالب)، ويصل إلى الشك النهائي بعد حوالي 10 ساعات، ويصل الأسمنت إلى معظم قوته بعد 28 يوماً، مع العلم أن قوته تتزايد من الزمن بمعدل بطيء إذا كانت الظروف المحيطة به من ناحية درجة الحرارة ونسبة الرطوبة مناسبة.



أنواع الأسمنت:- Types of Cement

هناك أنواع عديدة من الأسمنت أكثرها شيوعاً الأنواع الآتية:-

- الأسمنت البورتلاندي العادي.
- الأسمنت البورتلاندي مبكر المقاومة العالية.
- الأسمنت البورتلاندي منخفض الحرارة.
- الأسمنت البورتلاندي الأبيض.
- الأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات.



الأمور التي يجب مراعاتها أثناء توريد أي نوع من الأسمنت إلى الموقع:-

- يتم إحضار الأسمنت إلى الموقع بأكياس ورقية سعة (50 كجم) .
- يخزن الأسمنت بمستودعات مهواة بشكل جيد بعيداً عن الرطوبة وترفع الأكياس عن الأرض بما لا يقل عن (10سم)، حيث يوضع تحتها مورينات وألواح من الخشب.
- يجب التأكد من صلاحية الأسمنت المورد وعدم انتهاء فترة صلاحيته المحددة عادة بثلاثة أشهر.
- يجب الانتباه إلى عدم توريد كمية من الأسمنت تزيد عن الكمية التي يستهلكها الموقع خلال الفترة الباقية لانتهاء صلاحيته.
- ألا تزيد مدة التخزين عن 6 شهور من تاريخ إنتاجه.
- يجب أن يحقق الأسمنت المواصفات الواردة بمراسة الشروط الفنية الخاصة بالمشروع.



ثانياً / الركام (الحصمة) :- Aggregate

- هناك نوعين من الركام يمكن أن نصادفهما في الموقع :
- * النوع الأول : الركام الفولي (الحصمة الفولية) .
 - * النوع الثاني : الركام العدسي (الحصمة العدسية) .

شروط صحة الموافقة على استلامه داخل الموقع :-

- أن يكون مطابقته للمواصفات من حيث القساوة والتدرج الحبيبي ويكون المصدر المتبع في هذا الأمر هو كراسة الشروط الفنية الخاصة أو العامة للمشروع.
- أن يكون خالي من الأوساخ والمواد العضوية ومغسول من الغبار.
- أن تكون حبيباته قريبة للتكور والتكعيب ونسبة الحبيبات الرقيقة منخفضة.
- أن تكون الكميات مطابقة لما هو متعاقد عليه.



ثالثاً/ الرمل :- Sand

الرمل المتواجد في المواقع غالباً يكون ثلاثة أنواع :-

- رمل صب.
- رمل الطينة الأبيض.
- الرمل البحري.

رابعاً/ الماء :- Water

للماء في الموقع استعمالات عديدة، هذا بالإضافة إلى كونه يعتبر من المكونات الرئيسية لخلطات الخرسانة، فهو ضروري جداً لأعمال السقاية والشرب والغسيل.

... والشروط التي يجب أن يحققها الماء المستعمل في الموقع :

- خلوه من الأملاح والمركبات الضارة بالخرسانة وحديد التسليح .
- أن يكون متوفراً بالكمية المطلوبة أثناء الحاجة إليه ، وخاصة أثناء عملية الصب، لذا فمن الضروري تحضير خزانات المياه مسبقاً في حال عدم وجود تمديدات مياه يمكنها توفير الماء بالكمية المطلوبة، وتجهز هذه الخزانات بالمضخات والتمديدات التي تكفل إيصال المياه إلى المكان المطلوب في الزمن المطلوب.



خامساً/ حديد التسليح:- Reinforcement Steel

يستخدم حديد التسليح في الخرسانة المسلحة فقط، ولا يستخدم في الخرسانة العادية.

... وينقسم حديد التسليح إلى:

- حديد طري عادي ويرمز له بالرمز (صلب 37) .
- حديد عالي المقاومة ويرمز له بالرمز (صلب 44، صلب 52).

... ويتوفر الحديد بأقطار (من 6 إلى 32مم) لاستخدامه في الأجزاء المختلفة من المنشآت.

... و قد يكون الحديد ذو سطح أملس أو ذو نتوءات، والأخير أفضل من حيث تماسكه مع الخرسانة.



سادساً/ الإضافات:- Admixtures

هي مواد كيميائية تضاف للخرسانة سواء أثناء الخلط ،أو تعالج بها بعد تصلدها بغرض إكسابها خواص معينة.

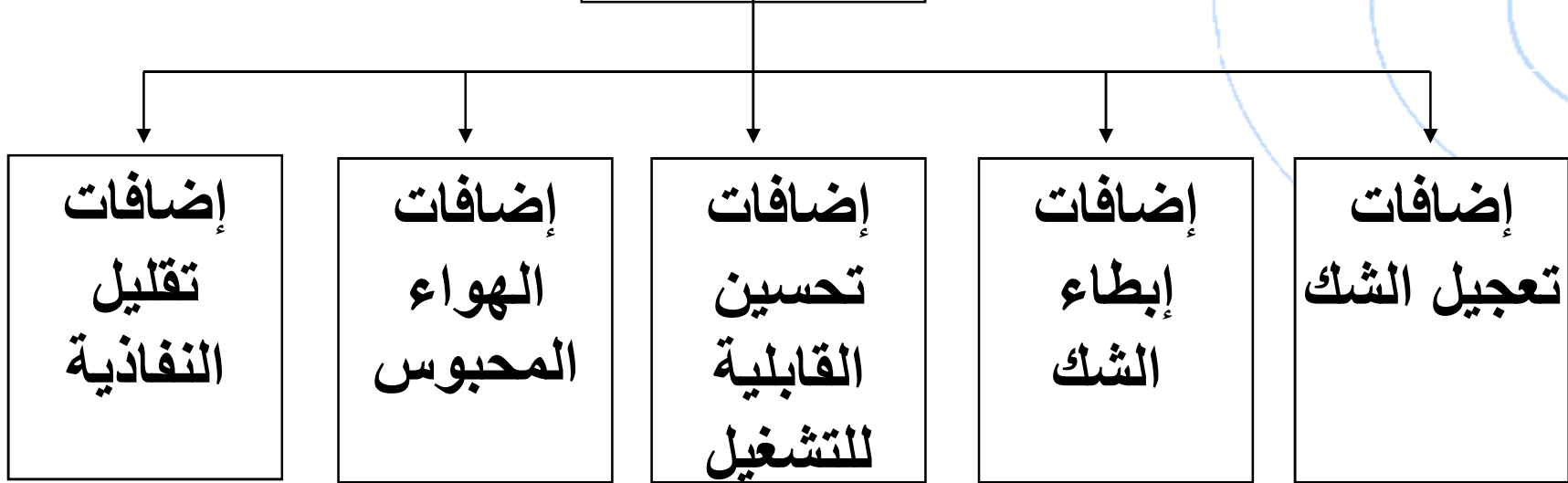
الشروط الواجب مراعاتها عند استخدام الإضافات:

- ألا تتجاوز نسبة استخدام الإضافات في الخلطة النسبة المحددة من قبل المصنع حتى لا تؤثر على مقاومة الخرسانة.
- أن يكون هناك تناسب بين تكلفة استخدام الإضافات والفائدة التي ستعود منها.
- ألا تقل مقاومة الخرسانة وتماسكها مع حديد التسليح عن 85% من القيم الأساسية لها في حالة عدم استخدام إضافات.



أنواع الإضافات:-

الإضافات





أنواع الخرسانة:- Types of Concrete

... تنقسم الخرسانة إلى نوعين أساسيين:

- الخرسانة العادية . Plain Concrete
- الخرسانة المسلحة . Reinforced Concrete

أولاً/ الخرسانة العادية:- Plain Concrete

* تعريف : يقصد بها الخرسانة التي تستخدم بدون وضع حديد التسليح بداخلها.
... وعادة تستخدم النسب التالية في صناعتها (0.8م3 ركام + 0.4م3 رمل + 250كجم أسمنت + (160 – 180) لتر ماء).

* استخدامات الخرسانة العادية:- Usage Plain Concrete

- في فرشاة النظافة أسفل أساسات المنشآت .
- في دكة الأرضيات في الدور الأرضي للمنشآت .
- في خرسانة الميول على الأسطح لعمل ميول لتصريف مياه الأمطار .



ثانياً: الخرسانة المسلحة:- Reinforced Concrete

* تعريف : يقصد بها الخرسانة التي تستخدم مع وضع حديد التسليح بداخلها. ... وعادة تستخدم النسب التالية في صناعتها: (0.8م3 ركام + 0.4م3 رمل + 350كجم أسمنت + (160 – 180) لتر ماء)، مضافاً إلى ذلك نسبة حديد التسليح المحددة حسب المخططات في الأجزاء المختلفة للمنشأ.

* استخدامات الخرسانة المسلحة: Use of Reinforced Concrete

- عمل الهيكل الخرساني لجميع أنواع المنشآت.
- في الكباري والجسور والأنفاق والمنشآت البحرية وخزانات المياه ورصف الطرق .



* خواص الخرسانة المسلحة : Reinforced Concrete Characteristics

- تظهر تماسكاً قوياً مع أسطح الأسيخ الحديدية، وعلى ذلك فإن الخرسانة تنقل الاجهادات الزائدة والتي لا تستطيع مقاومتها بنفسها إلى أسيخها الحديدية.
- الأسمنت يحمي الحديد من الصدأ وفي نفس الوقت لا يتفاعل معه.
- تعيش مدة طويلة مع مقاومتها للحريق والحشرات والديدان والسوس.
- صيانتها لا تكلف شيئاً، حيث تكون اقتصادية على المدى البعيد.
- معامل التمدد الطولي للخرسانة والحديد يعتبران قريبين من بعض ، وعلى ذلك فالاجهادات الداخلية في الخرسانة المسلحة لا تظهر نتيجة تغيرات درجات الحرارة.
- سهولة تشكيلها لأي شكل مطلوب.
- تمتاز الخرسانة المسلحة بتحملها للضغط والشد (لوجود الحديد)، بخلاف الخرسانة العادية التي لا تتحمل سوى الضغط فقط.



* أنواع الخرسانة المسلحة:- Types of Reinforced Concrete

هناك ثلاثة أنواع شائعة الاستعمال للخرسانة المسلحة وهي :

- الخرسانة المصبوبة في الموقع
In-Site Concrete
- الخرسانة سابقة الصب
Pre-Cast Concrete
- الخرسانة سابقة الإجهاد
Prestressed Concrete

... كما يوجد أنواع أخرى من الخرسانة المسلحة لها صفات خاصة مثل:

- الخرسانة المسلحة المصبوبة تحت الماء.
- الخرسانة المسلحة المقاومة للحريق.
- الخرسانة المسلحة المقاومة للإشعاعات الذرية.



Phases of Concrete Preparation

مراحل صناعة الخرسانة:-

تمر صناعة الخرسانة بعدة مراحل حتى تصل إلى شكلها النهائي.



التشييد الخرساني Concrete Construction



-شكل يوضح طريقة ضخ الخرسانة

التشييد الخرساني Concrete Construction



شكل يوضح طرق دمك الخرسانة

التشييد الخرساني Concrete Construction



. شكل يوضح طريقة تهذيب (تشطيب) سطح الخرسانة





5-2 الاعتبارات الخاصة بصب الخرسانة المسلحة

الشروط الواجب مراعاتها أثناء عملية الصب:

- (1) يجب رش الفورمات بالماء قبل الصب حتى لا تتشرب جزء من ماء الخلطة الخرسانية، فيتأثر تفاعل الأسمنت وتضعف الخرسانة.
- (2) يجب أن يتم الصب في أقصر وقت ممكن بعد خلط الخرسانة ، لأن إطالة زمن نقل الخرسانة يؤدي إلى تبخر جزء من ماء الخلط ، وبالتالي يقلل من مقاومة الخرسانة.
- (3) يجب عدم صب الخرسانة من ارتفاع أكبر من 1متر، حتى لا يحدث انفصال حبيبي لها (أي تنفصل الحبيبات الكبيرة من الركام عن الخلطة الخرسانية وتهبط إلى أسفل).
- (4) يجب دمك الخرسانة أثناء الصب وذلك لطرد الهواء من داخل الخرسانة .

التشييد الخرساني Concrete Construction



(5) في حالة الصب باستخدام المضخات يجب عدم زيادة ماء الخلط بغرض الحصول على خرسانة طرية تسهل حركتها داخل مواسير المضخة ، لأن إضافة الماء الكثير يضر بقوة الخرسانة ، وإنما يمكن الحصول على خرسانة طرية بتزويدها إضافات أثناء خلطها تعطيها اللدونة المطلوبة دون التأثير على قوتها، كذلك يجب العناية بنظافة المضخات بعد كل عملية صب، وذلك لسهولة العمل في المرات المقبلة.

(6) عند الصب على خرسانات قديمة لابد من أن يكون سطح الخرسانة القديمة نظيفاً وخشناً، ويرطب بالماء قبل صب الخرسانة الجديدة عليه، ويمكن الإستعانة بمواد كيميائية مثل المواد الإيبوكسية للمساعدة في ربط الخرسانة الجديدة بالقديمة.

(7) يجب اختيار أماكن وقف الصب بعناية حتى لا تتأثر الأجزاء الخرسانية للمنشآت ، ولكي نضمن سلامتها ، يجب ألا نقف مثلاً في منتصف الأسقف الخرسانية أو منتصف الكمرات، بل نقف عند 1/5 البحر وهذا أصح من الناحية التصميمية.



أعمال العناية بالخرسانة بعد عملية الصب :

أولاً/ السقاية:-

من الضروري إبقاء الخرسانة في حالة من الرطوبة بعد الصب لإعطاء عملية تصلب الخرسانة الشروط المناسبة، ولأجل ذلك نقوم بسقاية الخرسانة مباشرة بعد فترة (12) ساعة من انتهاء الصب ، وتكون السقاية بصورة مستمرة خلال أول يومين بعد الصب ، وخاصة في الأوقات الحارة بحيث تبقى الخرسانة رطباً خلال هذه الفترة.

... بعد ذلك تتم عملية السقاية مرتين يومياً صباحاً ومساءً ، أي حين يكون الجو في الطف أحواله ويجب استثناء أوقات الصقيع شتاءً.

التشييد الخرساني Concrete Construction



-شكل يوضح طرق سقاية الخرسانة



ثانياً/ أعمال حماية العناصر المصبوبة حديثاً من الاهتزاز والأحمال المفاجئة:-

هذه الأحمال والاهتزازات يمكن أن تنشأ عن العمل فوق سطوح الأسقف وعن عملية تركيب القالب الخشبي للأسقف على أعمدة مصبوبة حديثاً ، ولأجل تجنب الخرسانة الأضرار الناتجة عن ذلك يؤجل عمل الخرسانة المصبوبة حديثاً إلى فترة تزيد عن سبعة أيام ، وحتى بعد ذلك يتم العمل بهدوء وبدون اللجوء إلى الاهتزازات والحركات العنيفة وخاصة عند صب الجسور المقلوبة والتي تتطلب عدم التأخر في صبها بعد صب الأسقف، وفي مثل هذه الحالات لا يسمح إطلاقاً باستعمال طريقة الصب بواسطة العربة أو بأي وسيلة أخرى تسبب حركة ديناميكية قوية على الخرسانة المصبوبة ويتم تفريغ الخرسانة فوق الأسقف المصبوبة على دفعات صغيرة وبغناية بالغة.



ثالثاً/ أعمال عزل الخرسانة المردومة لحمايتها من التأثيرات الضارة:-

لا بد من عزل جميع العناصر الخرسانية المردومة (جدران استنادية – أساسات...)، وذلك لحمايتها من التأثيرات الضارة الموجودة في التربة مثل: (الرطوبة وتسرب المياه)، و يستعمل لهذه الغاية مادة النايلون، الإسفلت(الزفتة الساخنة) .

التشييد الخرساني Concrete Construction



شكل يوضح طرق تنفيذ العزل للعناصر الخرسانية



رابعاً/ أعمال فك القوالب:-

إن الفترة الزمنية التي يسمح بعدها بفك القوالب تختلف حسب نوع المنشأ وأسلوب عمله والظروف الجوية السائدة، وتتمثل المدة لفك القوالب في:

(1) الأعمدة وجوانب الجسور والحزومات والحوائط "العناصر الشاقولية" 4 أيام.

(2) قوالب الأسقف "شريطة إبقاء الأعمدة الحاملة" 8 أيام.

(3) الأعمدة الحاملة للأسقف والجسور الثانوية 14 يوماً.

(4) الأعمدة الحاملة للجسور الرئيسية 21 يوماً.

... وتضاف إلى هذه الفترة عدد أيام الصقيع التي مرت خلال هذه الفترات إن وجدت.



خامساً: تشققات وتشوهات الخرسانة:-

هناك نوعين من التشققات والتشوهات التي تظهر في الخرسانة:
الأول : شقوق وتشوهات ناتجة عن سوء في التنفيذ والظروف السائدة أثناء وبعد الصب.
الثاني: شقوق وتشوهات إنشائية.

... بالنسبة للنوع الأول فهو أقل خطراً من الثاني والذي يعني خطأ في التصميم أو في تنفيذ التصميم، وتتطلب معالجة مثل هذا النوع من العيوب أعمال تدعيمية مكلفة جداً.



سادساً / ملاحظات عامة حول عملية صب العناصر الخرسانية:

- (1) إن إدارة عملية الصب تحتاج إلى جهد كبير وخاصة إذا كان حجم العمل كبيراً أو أن الوسائل المستعملة وسائل بدائية، لذا فيفضل أن يتم التحضير لهذا اليوم – يوم الصب – قبل فترة كافية وتتخذ الاحتياطات المناسبة لتجنب أي طارئ قد يحدث أثناء الصب.
- (2) يكلف أحد العمال بالبقاء تحت الكوفراج الخشبي للسقف لمراقبة أي طارئ قد يحدث للكوفراج، حيث يتم إيقاف العمل في منطقة حدوث الطارئ ويعاد تدعيمه لإزالة التشوه حتى لو اضطررنا لإفراغ الخرسانة المصبوبة في هذه المنطقة، ويفضل لكي لا نصل إلى هذا الموقف اتخاذ جميع التدابير الوقائية قبل الصب كتدعيم الكوفراج بشكل جيد وتجنب الكوفراج الحركات العنيفة أثناء الصب.
- (3) حين تكون كمية الخرسانة المصبوبة كبيرة بحيث يستمر العمل حتى ساعة متأخرة من الليل يجهز مكان العمل مسبقاً بالأضواء الكاشفة وتوزع بحيث تثير المكان بشكل جيد.



(4) إن وجود المهندس أثناء عملية الصب أمر ضروري لمراقبة العمل والخلطات المستعملة ولمعالجة التطورات، أي لإدارة عملية الصب بشكل عام، لذلك عندما تكون فترة العمل طويلة يفضل أن يتناوب أكثر من مهندس على عملية الإشراف على الصب.

(5) إن ابتداء عملية الصب صيفاً في ساعة مبكرة من الصباح (عند الفجر) أمر شائع جداً وخاصة في أعمال القطاع الخاص، **ولهذا الأمر فوائده الكثيرة منها:-**

- ابتداء الصب في ساعة مبكرة قد يتيح لنا إنهاءه قبل حلول الظلام.
 - جو الصباح وخاصة في الصيف أطف بكثير من جو النهار.
- ... وبالرغم من ذلك فهذا الأسلوب نادر الحصول في أعمال الشركات الكبيرة كونه يتعارض مع أسلوب الدوام فيها.

(6) من المفضل وجود ميكانيكي خبير بالأجهزة والمعدات المستخدمة في عملية الصب لمعالجة أي طارئ ويفضل في حال توفر الإمكانيات تجهيز معدات إضافية من كافة الأنواع لإمكانية استخدامها في حال تعطل إحدى المعدات أثناء العمل.