

الاسبوع ٣

# خواص الخرسانة الطرية

الأستاذ المساعد  
د. عصام محمد علي  
قسم التقنيات المدنية



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

# الخرسانة

كتلة غير متجانسة متكونة من خليط السمنت والرمل والحصى مع الماء ويعتبر السمنت المادة الفعالة في هذا الخليط اذا انه يتفاعل فيزيائيا وكيمياويا مع الماء مكونة المادة اللاصقة ثم يكون كتلة صلبة مشابهة للصخور الطبيعية المقاومة للظروف الجوية.





# مراحل الخرسانة

يطلق مصطلح **الخرسانة الطرية** على الخرسانة المخلوطة حديثا والتي لم تتماسك بعد، وهذه الخرسانة تفقد لدونها بصورة تدريجية، وعندما تتماسك تماما، تعرف **بالخرسانة الخضراء** ولكن عند تجاوزها هذه المرحلة ودخولها في مرحلة التصلب، أي اكتساب المقاومة، بحيث تستطيع أن تتحمل الأثقال المؤثرة على المنشأ، تعرف عندئذ **بالخرسانة المتصلبة**.

المراحل التي تمر بها الخرسانة

مرحلة الخرسانة الطازجة

مرحلة الخرسانة الخضراء

مرحلة الخرسانة المتصلدة

# الخرسانة الطرية : هي الخرسانة المخلوطة حديثا والتي

لم تتماسك بعد وتمتلك خاصية السيولة واللدونة المطلوبة بشكل يسهل معه نقلها، صبها وانهاؤها دون حدوث الانعزال الحبيبي لضمان ملء القوالب واعطاء الشكل النهائي للخرسانة.



## خواص الخرسانة الطرية:

١. **قابلة التشغيل** وهي كمية الجهد أو الشغل الداخلي والخارجي اللازم لإنتاج خرسانة مرصوفة كلياً. وهي ذات دلالة هامة في الخرسانة تحدد مدى امكانية قولبة الخلطة، تجانسها وسهولة عملها.

٢. **القوام** وهو مدى ثبات شكل الخرسانة وهو يشير الى مدى رطوبة الخلطة (درجة البلل او السيولة النسبية) بعلاقة عكسية مع قوام الخلطة. كما انه يبين النسبة بين كمية ماء الخلط وكمية المواد الجافة في الخرسانة.

وقابلية التشغيل المطلوبة تعتمد، بدرجة كبيرة على طرق الرص المتوفرة فقد تستعمل طريقة الرج أو الطرق اليدوي في عملية الرص لطرد الهواء المحصور من الخرسانة الطرية. والطاقة الكلية اللازمة للحصول على رص متكامل للخرسانة هي عبارة عن:

### **الشغل المبذول = الشغل النافع + الشغل المفقود**

**الشغل النافع** هو عبارة عن الشغل المبذول في عملية الرص للتغلب على الاحتكاك الداخلي بين حبيبات الركام في الخرسانة إضافة إلى الشغل المبذول للتغلب على الاحتكاك السطحي بين الخرسانة وحديد التسليح أو سطح القالب من الداخل، أما **الشغل المفقود** فهو عبارة عن الشغل المبذول لرج القالب وأجزاء الخرسانة المتكاملة الرص. وبما إن الاحتكاك الداخلي هو الجزء المهم من الطاقة الكلية، فيمكن تعريف قابلية التشغيل بأنها مقدار أو كمية الشغل الداخلي النافع اللازم للحصول على رص متكامل للخرسانة الطرية. الخرسانة الطرية يلزم أن تكون قابلية تشغيلها مناسبة لطريقة الرص المستعملة بحيث يمكن رصها للحصول على أقصى كثافة بمقدار معقول من الشغل المنجز.



# انواع قوام الخرسانة

تصنف الخرسانة بحسب درجة الرطوبة فيها الى: -

صعبة العمل والتشغيل + مقاومة عالية

{ ١ . قوام جاف  
٢ . قوام صلب

جيدة العمل والتشغيل + مقاومة متوسطة

{ ٣ . قوام متوسط  
٤ . قوام لدن

سهلة العمل والتشغيل + مقاومة قليلة

{ ٥ . قوام مبتل  
٦ . قوام رخو



## العوامل المؤثرة على قوام الخرسانة:

- نسب مكونات الخرسانة من ماء، سمّنت وركام.
- نعومة الاسمّنت، حيث يزداد الهبوط بزيادة المساحة السطحية للسمّنت.
- زمن الخلط حيث يقل الهبوط بزيادة زمن الخلط.
- المقاس الاقصى للركام حيث يزداد الهبوط بزيادة ذلك المقاس.
- درجة الحرارة، حيث يقل الهبوط بزيادة درجة الحرارة.

## العوامل المؤثرة على قابلية التشغيل:

### ١. الركام

▪ التدرج الحبيبي: حيث ان التدرج المنتظم يزيد من قابلية التشغيل.

▪ المقاس الاقصى للركام: الزيادة في حجم الركام تزيد من قابلية التشغيل.

▪ شكل حبيبات الركام: المدور يزيد من قابلية التشغيل لقله مساحته السطحية.

غير المنتظم يقلل من قابلية التشغيل لزيادة مساحته السطحية. الزاوي صعب

التشغيل. المستطال والرقائقي يؤدي استخدامهما الى رص غير تام وبالتالي صعوبة

تشغيلها.

▪ حالة السطح والمسامية: تقل قابلية التشغيل بزيادة خشونة السطح والمسامية بسبب

الزيادة في نسبة الفراغات ودرجة الاحتكاك الداخلي.

▪ المساحة السطحية: كلما زادت نسبة (وزن عجينة الاسمنت\وزن الركام) تزداد قابلية

التشغيل وكلما زادت نسبة (وزن الرمل\الحصى) تزداد قابلية التشغيل.

## ٢. كمية ماء الخلط:

زيادة نسبة الماء في الخلطات قليلة الاسمنت تكون الزيادة في قابلية التشغيل قليلة بينما في الخلطات الغنية بالاسمنت فان مدى الزيادة في الماء تقابلها زيادة في قابلية التشغيل.

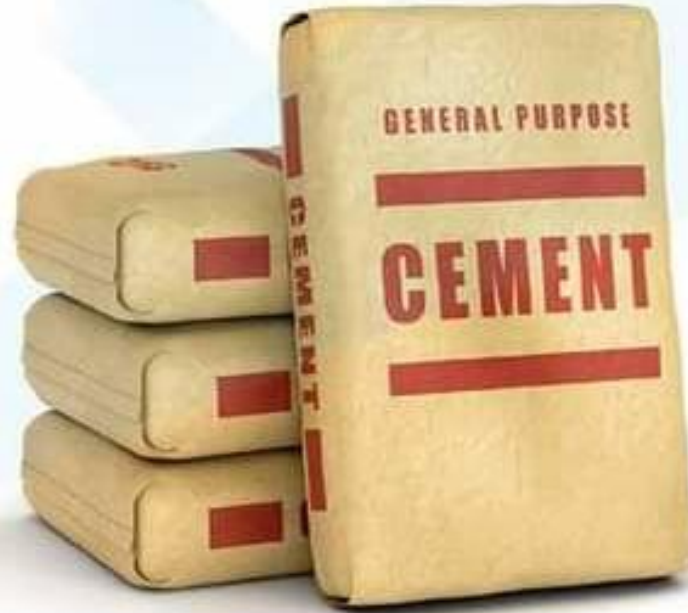
النسبة المئوية الإسمنتية ( $w/c$ ): هي النسبة بين وزن ماء الخلط الى وزن الاسمنت ولهذه النسبة أهمية في صناعة الخرسانة وعليها تتوقف نوعية الخرسانة من ناحية قوة تحملها أو درجة مساميتها.

من أسباب ضعف الخرسانة كثرة الماء، لذلك يجب أن تستعمل الكميات الكافية لامتناس الركام والخلط، لأن الماء الزائد يسبب الانعزال والترسب والمسامية وضعف القوة. كما يجب ألا تقل ( $w/c$ ) عن ٣٦ % لأن النسبة الأقل لا تساعد على الإماهة.



## ٣. السمنت

- نعومة الاسمنت: ان زيادة نعومة السمنت تزيد من درجة التشغيل.
- نسبة عجينة السمنت \ الركام: بزيادتها تزداد قابلية التشغيل.



## ٤. الاضافات:

وتزيد من قابلية التشغيل لانها:

- تمنع انفصال محتويات الخلطة وتحسن اللزوجة.
- تساعد على انسيابية الخرسانة وتقلل الاحتكاك الداخلي بين حبيبات الركام.
- تعطي خرسانة أكثر انتظاماً وتجانساً
- تزيد من كمية الماء في الخلطة

## ٥. الهواء المحبوس:

وتعمل الفقاعات الهوائية (كروية الشكل) على تحسين قابلية التشغيل وتقلل من محتوى ماء الخليط وتقلل من الانعزال وتسهل من عملية الصب ولكنها تسبب نقصانا في مقاومة الانضغاط وتزيد من نفاذية الخرسانة وتقلل من ديمومة الخرسانة.



## ٦. الزمن ودرجة الحرارة:

تتحول الخرسانة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة بمرور الزمن وهذا يعني ان قابلية التشغيل تقل مع الزمن. ارتفاع درجة الحرارة يسرع من عملية التماسك ويتبخر قسم من ماء التفاعل وبذلك تقل قابلية التشغيل.