السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

الاسبوع ٤

فحوصات الخرسانة الطرية

الأستاذ المساعد

د. عصام محمد علي

قسم التقنيات المدنية

الخرسانة

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

الخرسانة الطرية : هي الخرسانة المخلوطة حديثا والتي لم تتماسك بعد وتمتلك خاصية السيولة واللدونة المطلوبة بشكل يسهل معه نقلها، صبها وانهائها دون حدوث الانعزال الحبيبي لضمان ملء القوالب واعطاء الشكل النهائي للخرسانة.

خواص الخرسانة الطرية:

١. **قابلية التشغيل** وهي كمية الجهد أو الشغل الداخلي والخارجي اللازم لإنتاج خرسانة مرصوصة 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.

انواع قوام الخرسانة

تصنف الخرسانة بحسب درجة الرطوبة فيها الى: -

١ . قوام جاف
٢. قوام صلب

صعبة العمل والتشغيل + مقاومة عالية

٣ . قوام متوسط
٤. قوام لدن

جيدة العمل والتشغيل + مقاومة متوسطة

٥ . قوام مبتل
٦. قوام رخو

سهلة العمل والتشغيل + مقاومة قليلة

العوامل المؤثرة على قوام الخرسانة:

- نسب مكونات الخرسانة من ماء، سمنت وركام.
- نعومة الاسمنت، حيث يزداد الهبوط بزيادة المساحة السطحية للسمنت.
- زمن الخلط حيث يقل الهبوط بزيادة زمن الخلط.
- المقاس الاقصى للركام حيث 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 لقلة مساحته السطحية.

غير المنتظم يقلل من قابلية التشغيل لزيادة مساحته السطحية. الزاوي صعب التشغيل. المستطال والرقائقي يؤدي استخدامها 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:**

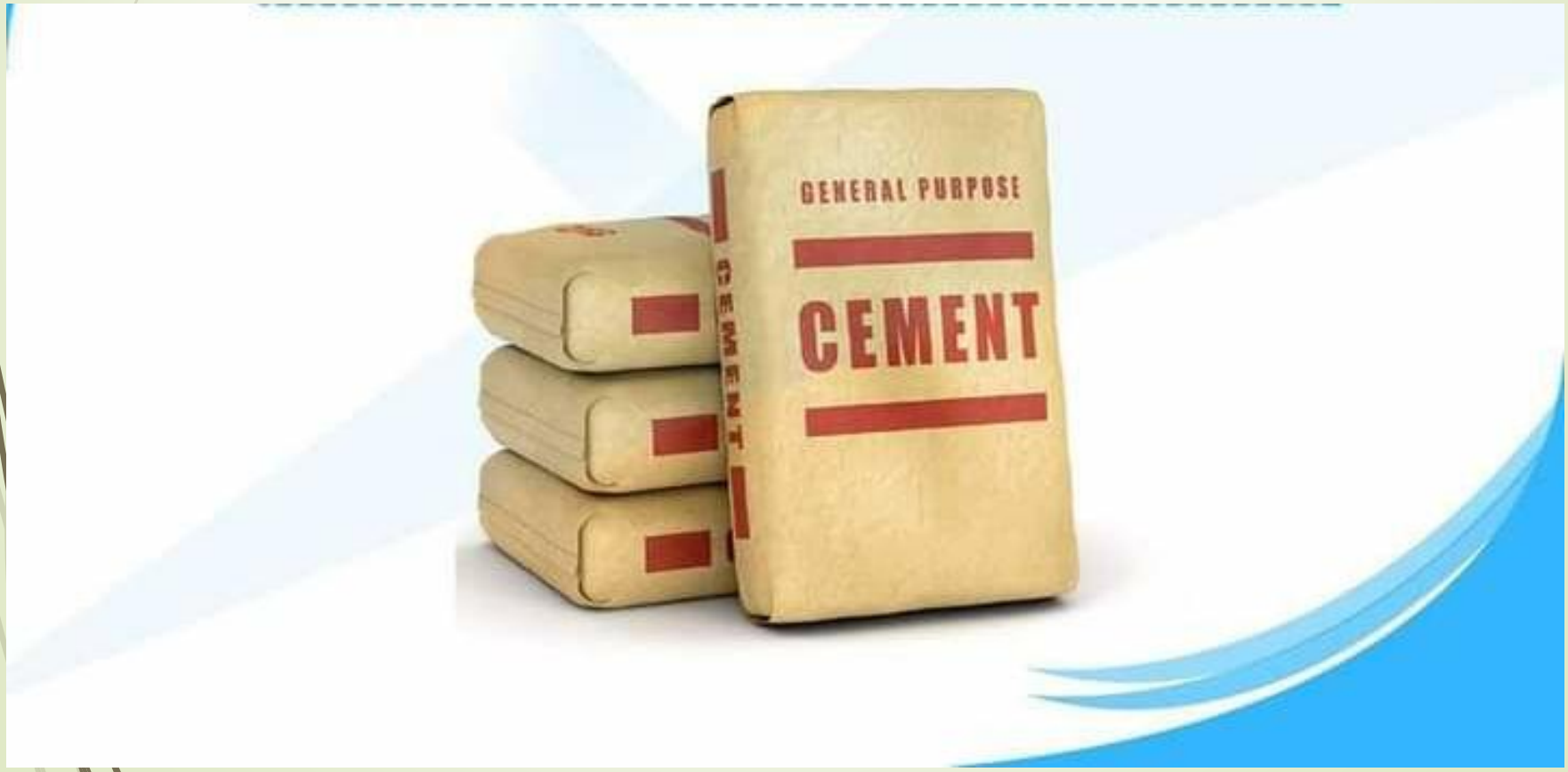
زيادة نسبة الماء في الخلطات قليلة الاسمنت تكون الزيادة في قابلية التشغيل قليلة بينما في الخلطات الغنية بالاسمنت فان مدى الزيادة في الماء تقابلها زيادة في قابلية التشغيل.

النسبة المائية 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 لامتصاص 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 الخلطه

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.

بأختصار :

- في حالة كون الخرسانة الطرية ذات قوام مناسب بحيث يمكن نقلها وصبها ورصها كليا وإنهائها بجهد معقول وبدون حصول الانعزال، يقال أنها قابلة للتشغيل.
- وقابلية التشغيل المطلوبة تعتمد، بدرجة كبيرة على طرق الرص المتوفرة فقد تستعمل طريقة الرج والاهتزاز أو الطرق اليدوي في عملية الرص لطرد الهواء المحصور من الخرسانة الطرية.
- الطاقة الكلية اللازمة للحصول على رص متكامل للخرسانة هي عبارة عن:

الشغل المبذول = الشغل النافع + الشغل المفقود

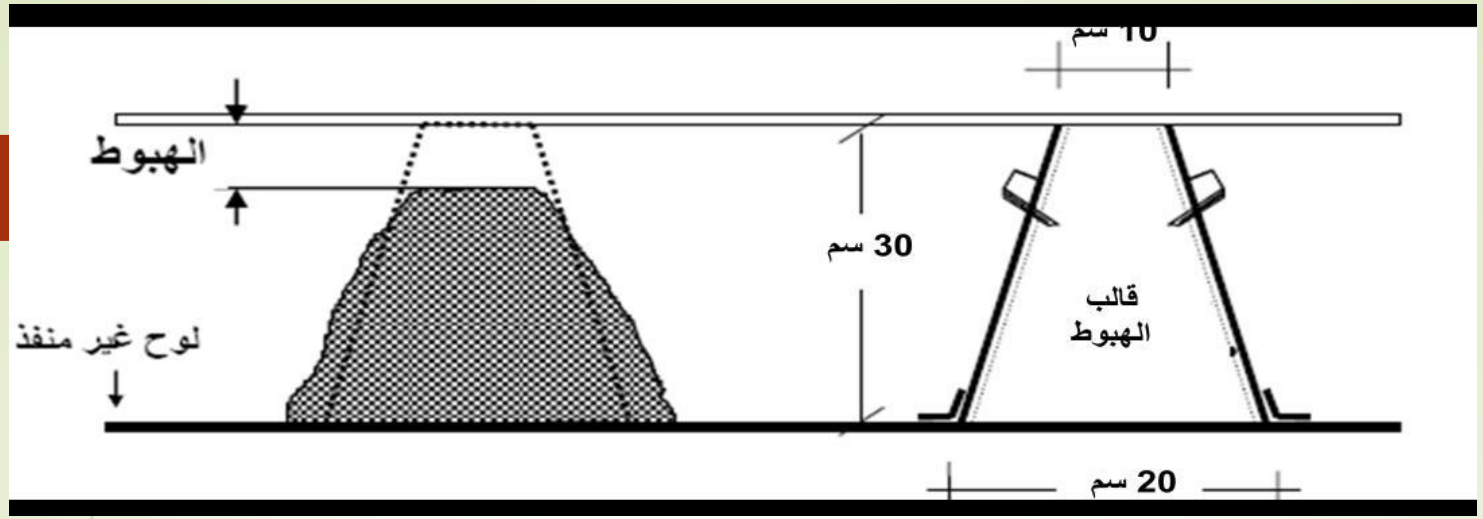
الفحوصات الخاصة بالخرسانة الطرية

أولاً : فحوصات القوام

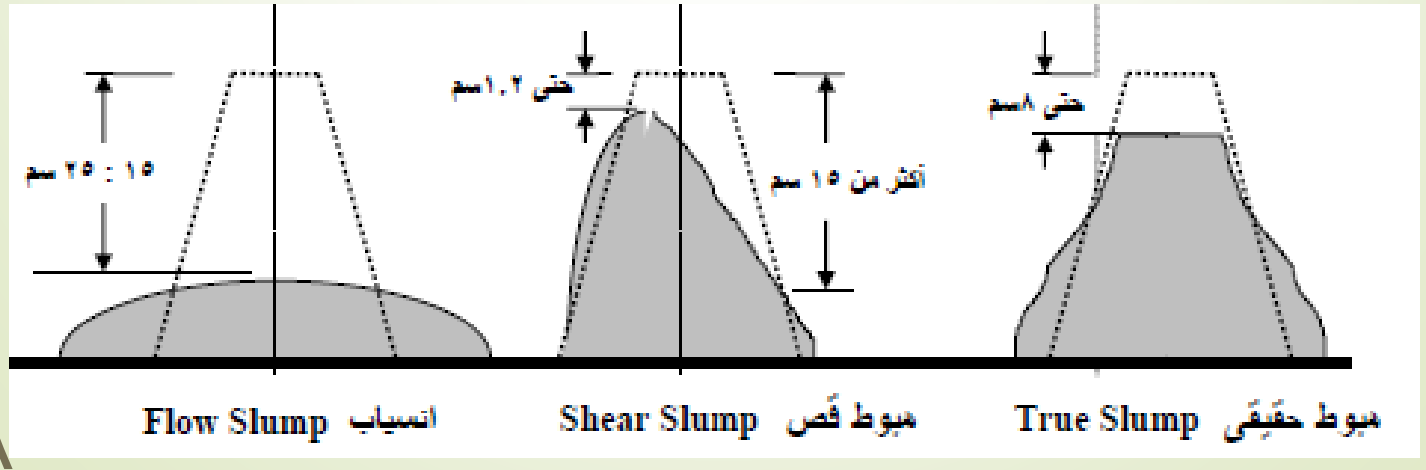
ثانياً : فحوصات قابلية التشغيل

فحص الهطول (الهبوط او النزول) Slump Test

يستعمل فحص الهطول، بصورة واسعة، في موقع العمل أو في المختبر، وهذا الفحص لا يقيس قابلية تشغيل الخرسانة ولكنه مفيد جدا في الكشف عن التغيرات الحاصلة في المواد الداخلة في تكوين الخرسانة بين فترة وأخرى، على سبيل المثال، زيادة محتوى الرطوبة في الركام أو تغير تدرج الركام أو زيادة كمية الماء في الخليط مما يؤدي إلى زيادة الهطول.إن الهطول العالي أو الواطيء كثيرا يعطي تحذيرا مباشرا للشخص المشرف على عملية الخلط ويمكنه من تصحيح نسب الخلط حالا.



الهبوط (مم)	صفر-٢٠	١٠-٤٠	٣٠-١٢٠	١٠٠-٢٠٠	١٨٠-٢٢٠
قوام الخلطة الخرسانية	جاف	صلب	لدن	مبتل	رخو
Consistency	Dry	Stiff	Plastic	Wet	Sloppy



فحص الانسياب Flow Test

يختص هذا الاختبار بتعيين النسبه المئويه لانسياب الخرسانه وذلك بإجراء إهتزاز ترددى لمخروط ناقص من الخرسانه موضوع على لوح معدنى وتسجيل مدى إنتشار أو انسياب الخرسانة كنسبه مئويه من القطر الأصلي لقاعدة المخروط.

يجري فحص الانسياب بوضع الخرسانة الطرية بعد خلطها مباشرة داخل مخروط ناقص بابعاد قياسية موضوع فوق قرص جهاز الانسياب (طاولة الانسياب) فاذا رفع القرص ثم عرضت الخرسانة لاهتزازات ترددية معينة عن طريق رفع وخفض قرص الطاولة مسافة ٤ سم عدة مرات (٢٥ ضربة في ١٥ ثانية) فان الخرسانة تنساب على القرص حيث يقل الانسياب اذا كان القوام جافا ويزداد اذا كان مبتلا.

النسبة المئوية للانسياب	صفر-٢٠%	١٥-٦٠%	٥٠-١٠٠%	٩٠-١٢٠%	١١٠-١٥٠%
قوام الخلطة الخرسانية Consistency	جاف Dry	صلب Stiff	لدن Plastic	مبتّل Wet	رخو Sloppy

فحص الاختراق Penetration Test

ويعبر عن مدى تغلغل جسم معدني داخل الخرسانة الطرية.
ويجري اختبار الاختراق بوضع جسم معدني بشكل نصف كرة (كرة كيلي) بوزن ١٣.٦ كغم وقطر ١٥ سم على سطح الخرسانة الطرية ثم تركه ليهبط تحت تاثير وزنه ثم يقرا على مقياس الجهاز قيمة الاختراق والتي تزداد اذا كان قوام الخرسانة مبتلا عنه ان كان جافا.

طريقة إجراء الاختبار

- يمكن وضع الخرسانه فى وعاء أو يمكن إجراء الإختبار والخرسانه فى مكانها داخل القالب بعد صبها مباشره،
- وفى الحالتين يجب ألا يقل سمك الخرسانه عن ١٥ سم وأن يكون لها سطحا بأقل بعد يساوى ٣٠ سم. ويجب جعل سطح الخرسانه مستويا وناعماً.
- يوضع الجهاز بعنايه فوق سطح الخرسانه مع رفع اليد إلى أعلى وجعل الإطار يرتكز برفق فوق السطح ثم تترك اليد لتنزلق داخل الإطار. ت
- تقرأ مسافة إختراق الثقل داخل الخرسانه مباشره على اليد المدرجه لأقرب ٥ ملم. يؤخذ متوسط عدة قراءات فى أماكن متفرقه.
- وتفيد هذه الطريقه فى بيان ومقارنة قوام الخرسانه عند صبها مباشره داخل القوالب.

فحص عامل الرص: (Compacting Factor Test)

يجرى هذا الإختبار لتحديد درجة قابلية تشغيل الخرسانه الطريه وهذا الإختبار مبني على أن الجهد اللازم لرص الخرسانة يعبر عن مدى قابليه التشغيل.

$$\text{عامل الرص} = \frac{\text{وزن الخرسانة المرصوصة جزئيا}}{\text{وزن نفس الخرسانة المرصوصة كليا}}$$

درجة التشغيلية	عامل الدمك	الهبوط (سم)	الإستعمال المناسب للخرسانة.
منخفضة جدا	٠,٧٨	صفر-٢,٥	الطرق المستخدم فيها الهز بالماكينات العادية أو اليدوية
منخفضة	٠,٨٥	٢,٥-٥	الطرق المستخد فيها الهز بالماكينات اليدوية أو الهز اليدوى إذا كان الركام مستديرا أو زاويا. الخرسانة الكتلية فى الأساسات بدون اهتزازات أو الخرسانة المسلحة التى يها تسليح خفيف بواسطة الدمك بالهز.
متوسطة	٠,٩٢	٥-١٠	الأسقف المدموكة باليد أو الخرسانة المسلحة ذات التسليح الثقيل والمدموكة باليد أو بالإهتزازات.
عالية	٠,٩٥	١٠-١٧,٥	للقطاعات ذات التسليح الشديد جداً غير المناسب للهز .

فحص اعادة التشكيل بالرج ((Remolding Test))

- تقاس قابلية التشغيل في هذه الطريقة بالجهد اللازم لتغيير كتلة خرسانية من شكل مخروطي ويقدر ذلك الجهد بالزمن اللازم لإتمام إعادة التشكيل الى شكل اسطواني بواسطة الرج او الاهتزاز الترددي بسرعة قدرها ٣٠٠٠ دورة / دقيقة.
- وقد قام العالم باورز بتطويرالجهاز الذي هو عبارة عن مخروط الهبوط القياسي موضوع داخل اسطوانة بقطر ٣٠ سم وارتفاع ٢٠ سم. تثبت تلك الاسطوانة على طاولة انسياب بحيث يكون ارتفاع سقوطها ٦.٣٥ ملم كما يوجد في داخل الاسطوانة الرئيسية قرص داخلي قطره ٢١ سم وارتفاعه ١٢.٧ سم يستخدم لكبس الخرسانة.

قمع
لوح زجاجي
مخروط هبوط