

الاسبوع ١

مقدمة عن الخرسانة

**الأستاذ المساعد
د. عصام محمد علي
قسم التقنيات المدنية**



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

توزيع الدرجة

تكنولوجيا الخرسانة – جلال بشير سرسم، ١٩٨٦				الكتب المنهجية
<p>١- مضافات الخرسانة ، مؤيد نوري الخلف و هناء عبد يوسف ، ١٩٩١ .</p> <p>٢- "خواص الخرسانة" أي . ام . نيفيل، الطبعة الرابعة، ١٩٩٥ .</p> <p>٣- تكنولوجيا الخرسانة ، مؤيد نوري الخلف و هناء عبد يوسف، ١٩٨٤ .</p> <p>٤- تكنولوجيا الخرسانة ، شاكر احمد صالح ومحمد أيوب صبري ، ١٩٩٢ .</p> <p>٥- "تكنولوجيا الخرسانة، خواص الخرسانة وتصميم خلطاتها" احمد العريان و عبد الكريم محمد عطا، الطبعة الثانية، ١٩٧٥ .</p> <p>٦- "خرسانة مسلحة جديدة" ار. ان. سوامي، المكتبة الوطنية، بغداد، ١٩٨٩ .</p>				المصادر الخارجية
الامتحان النهائي	امتحانات + واجبات	العملي	الفصل الدراسي	تقديرات
٥٠ %	١٠ %	٢٠ %	٢٠ %	السنة

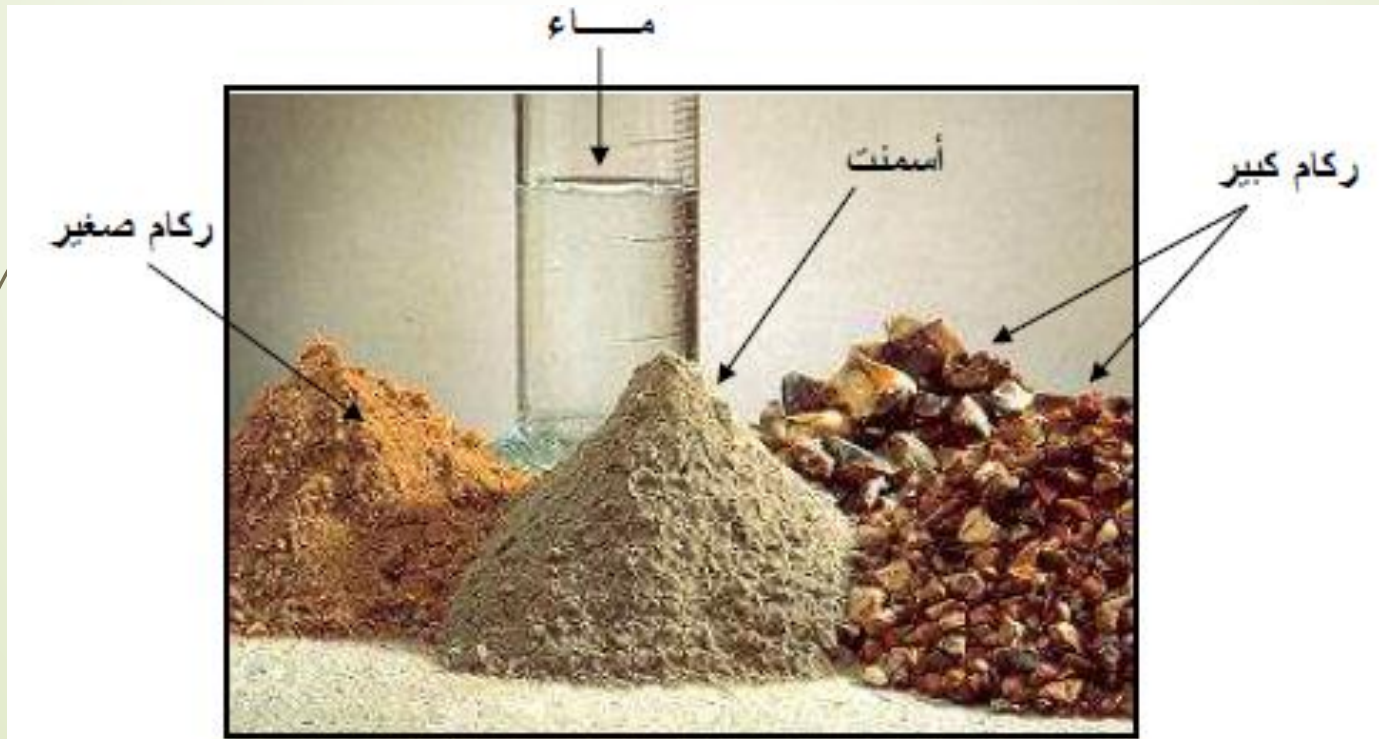
أجب عن الاسئلة التالية :-

- ١- ماذا تعرف عن الخرسانة؟
- ٢- ما هي مكونات الخرسانة؟
- ٣- ما هي ميزات الخرسانة؟



الخرسانة و مكوناتها

الخرسانة هي عبارة عن خليط غير متجانس مركب من الركام بنوعيه الناعم (الرمل) والخشن (الحصى) مع السممت (المادة الرابطة) والماء وبعض المضافات ان وجدت.

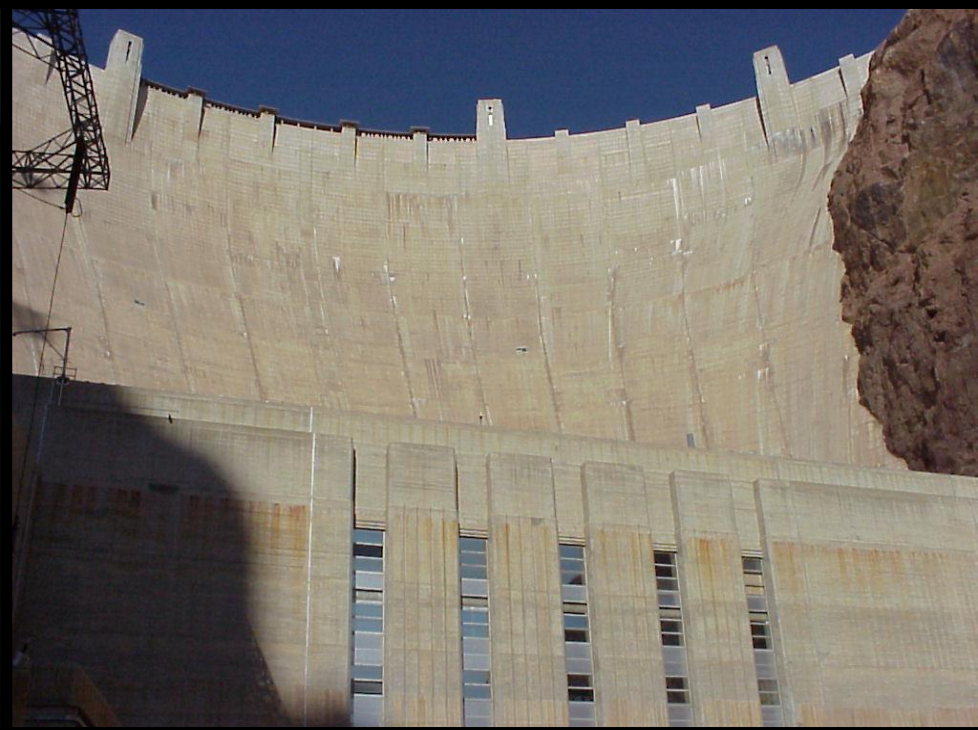


شكل (١-١) المكونات الأساسية للخرسانة.

الخرسانة

كتلة غير متجانسة متكونة من خليط السممت والرمل والحصى مع الماء ويعتبر السممت 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.

يطلق مصطلح **الخرسانة الطرية** على الخرسانة المخلوطة حديثا والتي لم تتماسك بعد، وهذه الخرسانة تفقد لدونتها 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**.





الاسمنت

الأسمنت هو تلك المادة الناعمة الداكنة اللون التي تمتلك خواص تماسكية و تلاحقية بوجود الماء مما يجعله قادراً على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض و تماسكها مع حديد التسليح. ويتكون الأسمنت من ثلاث مواد خام أساسية هي كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الكلسي، والسيليكات الموجودة في الطين والرمل، والألومينا (أكسيد الألمنيوم)

- في العصور القديمة كان للقدهاء المصريين الدور الفعال في استخدام المواد الأسمنتية الناتجة من الجير والجبس، ثم استخدم اليونانيون والرومان الحجر الجيري المكلس وبعد ذلك تم طحن خليط من الحجر وبعض من التراب والحمم البركانية والمسمى بالبوزولان والذي وجد لأول مرة بالقرب من بلدة بوزولي في إيطاليا وأنتجوا من هذا الخليط الأسمنت البوزولاني، وكان لهذا الأسمنت دور فعال في تصنيع الخرسانة بقوة في منشآت عدة.

- ثم تم تطوير الأسمنت بعد ذلك إلى إنتاج نوع جديد من الأسمنت وهو الأسمنت البورتلاندي والذي اكتشفه جوزيف اسيدن البناء الانجليزي في أوائل القرن التاسع عشر عام 1825م، ويرجع اسم بورتلاندي إلى تشابه صلادة الأسمنت البورتلاندي مع بعض أحجار البناء الموجودة في جزيرة بورتلاندي بإنجلترا لذلك أطلق على هذا النوع من الأسمنت بالأسمنت البورتلاندي والذي ينتج من تسخين خليط من الطين الناعم جداً والحجر الجيري في فرن حتى يتطاير ثاني أكسيد الكربون لتحصل على مادة أسمنتية لائحة تحت الماء أو في الهواء.



الأسمنت البورتلاندي العادي

(OPC) EN 197-1:2011 CEM I 42.5 N

يتم إنتاجه طبقاً للمواصفات

الأمريكية ASTM-C150 TYPE I

الأمريكية EN 197 CEM I

المواد الأولية :-

1-حجر الكلس: وهذا يجب ان يكون من النوع الكلسي والذي يحوي على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم CaCO_3 في حدود 95 % او أكثر وتكون فيها نسبة MgCO_3 منخفضة بحيث لا تتعدى نسبة MgO في السمنت المنتج 5 % اي ان حجر الكلس الدولوميني لا يصلح لصناعة الاسمنت. كذلك فأن نسبة (SO_3) في هذا الحجر يجب أن تكون منخفضة حتى لا تتعدى نسبتها الكلية في السمنت الحدود العليا المبينة لاحقاً لأنواع السمنت المختلفة .

2-الطين: وهذا يجب أن يتكون بشكل رئيسي من السليكا (SiO_2) + والالومينا (Al_2O_3) ، وأيضاً يجب ان تكون فيه نسبة MgO و SO_3 منخفضة بحيث لا تتعدى نسبتها الكلية في السمنت الحدود العليا المسموحة.

3-الجبس: وهذا يضاف في مرحلة طحن السمنت ويتكون عادةً $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ وتحدد نسبته بحيث لا تتعدى SO_3 في السمنت الحدود العليا المسموحة وكذلك يجب ألا يحتوي على مواد ضارة مثل MgO . ان الغاية من اضافة الجبس هو تحسين كفاءة الطحن وتنظيم اماهة السمنت (زيادة زمن التماسك ومنع حصول التماسك المفاجئ).

خطوات تصنيع الأسمنت البورتلاندي

مرحلة
إضافة
المواد الخام

الحجر الكلسي ، الطين ، إلخ ...

طحن المواد الخام
بمطاحن كهربائية

التسخين و الحرق



مرحلة
الحرق

صلصال قاس جدا

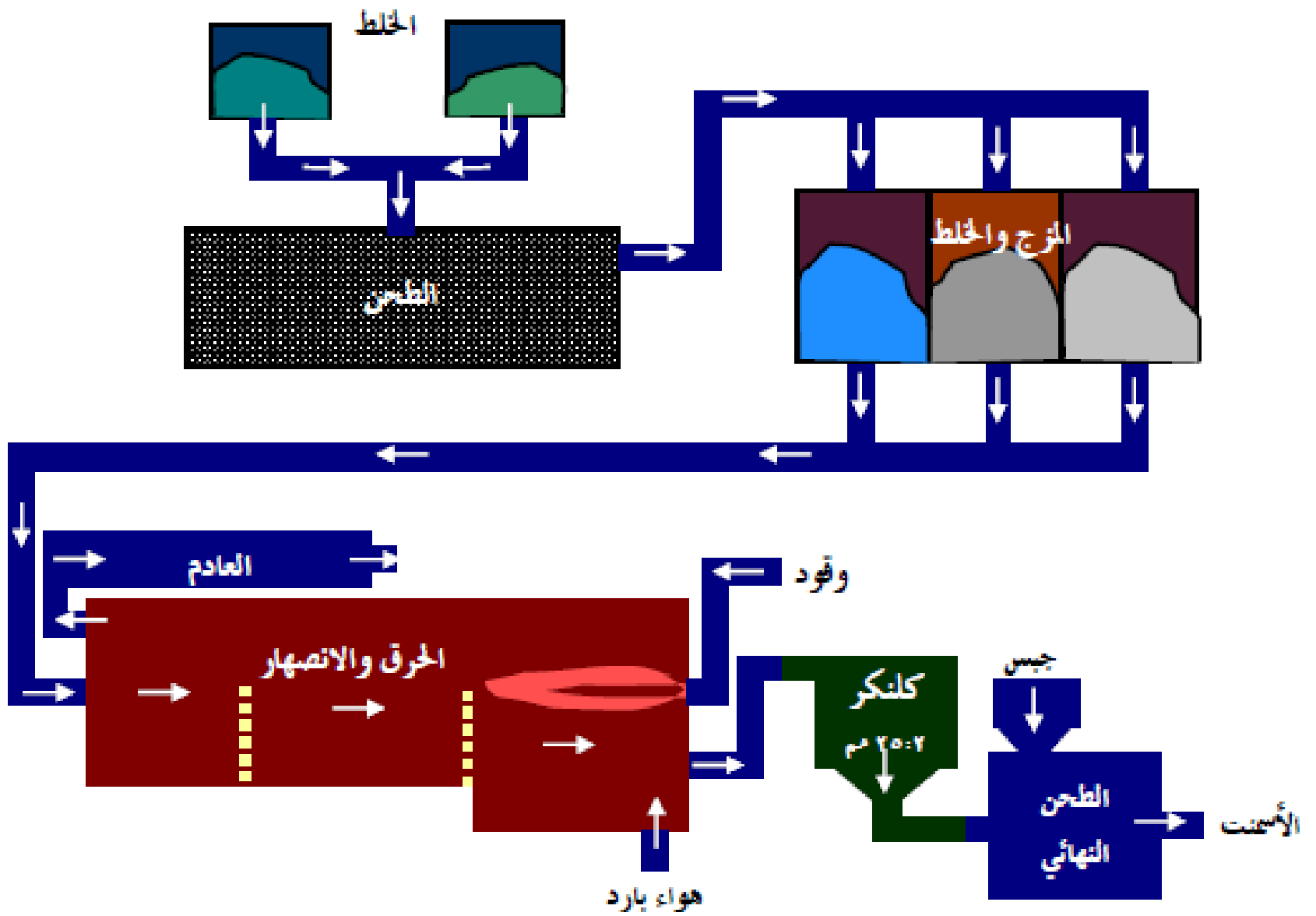
جبس

ماكينة للطحن

المرحلة
النهائية

أسمنت بورتلاندي

صناعة السمنت البورتلاندي :-



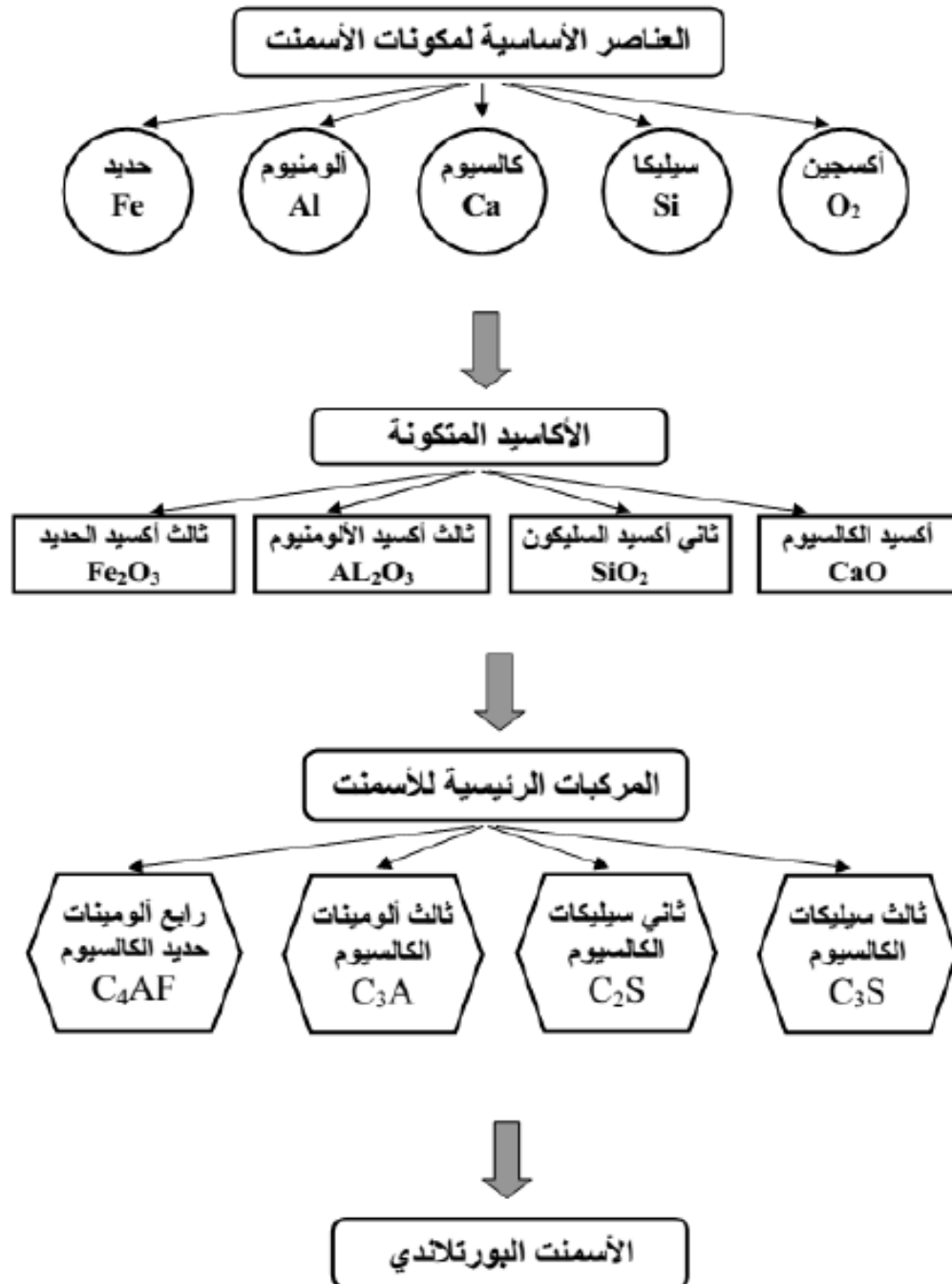
شكل (٢-٧) مراحل صناعة الأسمنت.

وتبيد الجداول التاليه النسب المؤييه للاكاسيد والمكونات السابقه فى الاسمنت :-

المحتوى %	الرمز	الأكسيد
٦٧ - ٦٠	CaO	أكسيد الكالسيوم
٢٥ - ١٧	SiO ₂	ثاني أكسيد السليكون
٨ - ٣	AL ₂ O ₃	ثالث أكسيد الألومنيوم
٦ - ٠,٥	Fe ₂ O ₃	ثالث أكسيد الحديد
٤ - ٠,١	MgO	أكسيد الماغنسيوم
١,٣ - ٠,٢	Na ₂ O K ₂ O	القلويات (أكسيد الصوديوم - أكسيد البوتاسيوم)
٣ - ١	SO ₃	ثالث أكسيد الكبريت

النسبة فى الأسمنت البورتلاندي	الاصطلاح	المركب
٥٥ - ٤٠ %	C3S	ثالث سيليكات الكالسيوم
٣٥ - ٢٠ %	C2 S	ثاني سيليكات الكالسيوم
١١ - ٩ %	C3A	ثالث ألومينات الكالسيوم
١١ - ٥ %	C4AF	رابع ألومينات حديد الكالسيوم

يبين الشكل التالي المكونات الأساسية للأسمنت البورتلاندي :-



أنواع السمنت البورتلاندي (Types of Portland Cement)

الاستعمالات	الاسم	لنوع
في الاستعمالات عادية	إسمنت بورتلاندي عادي Ordinary Portland Cement	نوع ١ Type 1
في الاستعمالات التي تحتاج إلى مقاومة الكبريتات متوسطة التركيز	إسمنت متوسط المقاومة للكبريتات Moderate Sulphate Resisting Cement	نوع ٢ Type 2
في حالة الحاجة إلى مقاومة مبكرة وعالية	إسمنت سريع التصلد Rapid Hardening Cement	نوع ٣ Type 3
في الكتل الخرسانية الكبيرة (حرارة تفاعلاته منخفضة)	إسمنت منخفض الحرارة Low Heat Cement	نوع ٤ Type 4
في الاستعمالات التي تحتاج إلى مقاومة الكبريتات عالية التركيز	إسمنت عالي المقاومة للكبريتات Sulphate Resisting Cement	نوع ٥ Type 5

الركام

وهي عبارة عن الحصى والرمل المستعمل في الخرسانة . هذه المواد

هي مواد خاملة تقوم بالوظائف التالية:

١. ملء الفراغات الموجودة في الخرسانة.

٢. تقوم بمقاومة التغيرات الحجمية.



اسباب استعمال الركام



١. مواد رخيصة الثمن.
٢. مواد اولية متوفرة.
٣. تقاوم التغيرات الحجمية.

ماء الخلط

- * يجب أن يكون الماء خالياً من المواد التي تؤثر على تصلب وقوة الخرسانة.
- * إن ماء البحر لا يؤثر على القوة والتصلب ولكنه يسبب الصدأ لحديد التسليح والتزهر.
- * يجب أن يخلو الماء من أية كميات من السكر أو أملاح البوتاسيوم التي تتفاعل مع الركام.
- * يجب أن يخلو من الشوائب الأخرى مثل المواد الطينية وتنص معظم المواصفات على أن يكون الماء المستعمل من نفس نوعية الماء الصالح للشرب.

خواص الخرسانة

١. قابلة للتشكيل بأشكال معمارية جميلة.
٢. تقاوم الضغط الناتج عن الاحمال.
٣. تقاوم العوامل الجوية وديمومة عالية بمرور الزمن.
٤. تتحمل الاختلاف في درجات الحرارة بين الليل والنهار والشتاء والصيف.
٥. تكون غير نفاذة في بعض المنشآت مثل السدود.
٦. قوة تحملها في حالة الشد ضعيفة.
٧. تكون مقاومة الى فعل الاملاح والرج كما في المنشآت البحرية.
٨. تكون مقاومة الى التفاعلات الكيميائية كما في بعض المنشآت مثل المخازن والمستودعات.

أنواع الفراغات وأسباب حدوثها

- ❑ كبيرة الحجم بسبب الرص السيء.
- ❑ متوسطة الحجم بسبب تدرج الركام السيء.
- ❑ الفراغات الشعرية سببها الماء الزائد عن حاجة السمنت.
- ❑ فراغات الهلام وسببها عدم انتظام توزيع نواتج اماهة السمنت.
- ❑ فراغات داخل الركام لأسباب جيولوجية.



أنواع الخرسانة

- 1- الخرسانة الاعتيادية: (Plain Concrete)
وتستعمل بشكل كبير في البناء مثل التبليط والسدود والساحات, الخ.
- 2- الخرسانة المسلحة: (Reinforced Concrete)
هذا النوع شائع الاستعمال في البناء للسقوف والجسور والأعمدة والأسس وفي كل مكان يتطلب قوى عالية للشد والضغط.
- 3- الخرسانة المسبقة الجهد: (Pre-Stressed Concrete)
يستفاد منها في شتى المجالات كالجسور والملاعب ومن ميزات استخدام سمك اقل وحجم اقل من الخرسانة وبقوة تضاهي قوة الخرسانة المسلحة. أما بالنسبة لقوة الشد فتكون عالية جدا ويتطلب هذا النوع من الخرسانة إلى أيدي ماهرة وطرق فنية خاصة لإنتاجه.
- 4- خرسانة البناء الجاهز: (Pre-Fabricated Concrete)
يتم توفير مفردات البناء من الخرسانة المسلحة في المعامل وتجهيز المواقع بها لربطها.
- 5- خرسانة الصب الموقعي: (Cast In Situ Concrete)
هي الخرسانة التي تخلط داخل موقع المشروع، حيث يتم تحضير كافة مواد الخرسانة من الاسمنت، الماء، الركام الناعم والركام الخشن داخل الموقع.
- 6- الخرسانة الجاهزة: (Ready Mixed Concrete)
هي الخرسانة التي تخلط داخل مصنع مركزي (خلاطة مركزية) ثم تنقل إلى موقع العمل بواسطة شاحنات خلاطة أو شاحنات رجاغة. تستعمل الشاحنات الرجاغة عندما تخلط الخرسانة خلط كامل داخل المصنع المركزي، بينما تستعمل الشاحنات الخلاطة عندما تخلط الخرسانة خلط جزئي داخل المصنع المركزي أو تخلط خلط كامل داخل الشاحنات الخلاطة نفسها.

واجب بيتي (١)

١ - ما الفرق بين الطريقة الجافة والطريقة الرطبة

عند صناعة السمنت؟

٢ - ماهي انواع الخرسانة الاخرى؟