٢٠١٠

مقدمة:

بحث عن ركام الخرسانة

المحتويات: •مفهوم الركام.•طبيعة تكون الركام.• أنواع الركام وكيفية الحصول عليها.•الركام ومدى الأهمية البالغة لوجودها في الخرسانة.•هيئة وشكل الركام ومدى مردود هذا هندسيا.•شرح تفصيلي لأشكال الركام المختلفة.•الإتصالات المختلفة بين حبيبات الركام.•مفهوم التدرج الحبيبي في الركام.•المناخل مقياس التدرج الحبيبي للركام.•شرح تفصيلي عن إستخدام المناخل في المعامل.•توضيح مفهوم الرسم البياني للتدرج•مفهوم أبرامز عن معايير النعومة للركام.•مفهوم المقياس الإعتباري الأكبر للركام الكبير.•الإمتصاص ورطوبة سطح الركام.•لماذا لا يستخدم رمل الشاطئ كركام.•تأثير مختلف العناصر على الركام.•مدى أهمية خواص الركام على الخرسانة.•الركام وأسرارها في الخرسانة.•خلاصة البحث.

osama

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مقدمة:

الركام هو مادة حبيبية خامدة مثل الرمل والحصى والصخور المسحوقه وهي تشكل مع الماء والاسمنت المكونات الاساسية للخرسانة. من اجل خلطة خرسانة ذات جودة عالية يجب ان يكون الركام نظيف وصلب وقوي وان تكون جزئيات الركام خالية من اي كيماويات ممتصة او مغطى باي نوع من انواع الطين (clay) او اي نوع من انواع المواد الدقيقة التي من الممكن ان تساهم في تدهور حالة وجودة الخرسانة،الركام الذي يشكل (٦٠-٧٠) % من حجم الخرسانة الكلي يمكن ان يتم تقسيمه الى صنفين، الركام الناعم والركام الخشن،الركام الناعم بشكل عام يتكون من الرمل الطبيعي أو الصخور المسحوقه بحيث ان حبيبات ذلك الركام يمكن ان تمر من خلال غربال بفتحات ذات اقطار (٩.٥ مم) أو (٨/٣) أنش ، أما الركام الخشن فتكون حبيباته اكبر من (٠.١٩ أنش) أو (٤.٧٥ مم) لكنها بشكل عام تتدرج من (٨/٣) الى (١.٥) أنش أو (٩.٥ - ٣٧.٥) مم قطراً، يشكل الحصى أغلبية حجم الركام الخشن بينما يشكل الصخر المسحوق باقي الكمية المستخدمة في الخلطة،الحصى الطبيعي والرمل عادة يتم الحصول عليهم من الحفر او جرف قيعان الانهار او البحيران او البحر،الركام المسحوق يتم انتاجه بسحق الصخور والحصى الكبير والاحجار،الخرسانة معادة التصنيع تكون ايضا فعالة في الحصول على ركام ويتم استخدامه بشكل مرضي في الخرسانة الجديدة،عملية إنتاج الركام تتضمن عمليات السحق والغربلة والغسل للحصول على ركام نظيف ومتدرج الاحجام،وفي حالة الضرورة يتم تطبيق

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مرحلة التحسين وذلك بهز الركام لفصل المواد الغريبة عن الركام والرقي بجودة الركام،بمجرد الانتهاء من العمليات السابقة تتم معالجة الركام وتخزينه لمنع تلوثه او تفريق تدرجه او القضاء على هذا التدرج بأن تتجمع الكتل الكبيرة وحدها بعيدا عن الكتل الصغيرة،الركام بشكل كبير يؤثر على جودة عملية خلط الخرسانة الطازجة وعلى صفات التصلب الخاصة بالخرسانة ويؤثر على نسب الخلط بالاضافة الى التكلفة الاقتصادية للخرسانة ،وكنتيجة لذلك فان اختيار الركام هو عملية مهمة للغاية.

الركام:

يطلق إسم الركام على الحبيبات الصخرية التي تكون متدرجة الحجم من حبيبات رملية صغيرة إلى حصى وحبيبات كبيرة من الزلط أو الأحجار المكسرة،ويمثل الركام في الخرسانة الجزء المالئ الخامل نسبيا ويشغل حوالي ٧٥% من حجم الكتلة الخرسانية.

ويبرز دور الركام في الكتل الخرساني:

- يكون الركام جسم الخرسانة الذي يستطيع أن يقاوم الأحمال التي تتعرض لها ومقاومة العوامل الجوية المختلفة من حرارة وبرودة وجفاف و رطوبة.
- يعد الركام المادة المالئة الرخيصة لتكوين الخرسانة مع المادة اللاحمة.
- يساعد الركام على خفض التغيرات الحجمية الناتجة من شك وتصلد عجينة الإسمنت والماء،وكذلك من تأثير الرطوبة على الخرسانة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

طبيعة تكون الركام:

يتكون الركام نتيجة لترسب المعادن وتشكلها خلال العمليات الجيولوجية، حيث تتشظى جسيمات الركام من الصخور، أما طبيعيا نتجة لعمليات التجوية والبرى والتآكل، أو صناعيا بواسطة تهشيم الصخور بالأجهزة والآلات،وتتشابه العديد من المركبات فى خواصها، بينما تختلف أخرى باختلاف مصادرها.

ويمكن تصنيف مصادر الركام كالتالي:

ركام من مصادر طبيعية:وهو ركام الأنهار والوديان ويستخرج هذا النوع إما عن طريق حفر المحاجر في الأودية أو الحصول عليه من الأنهار بالشفط وعادة ما يجري غسله وفصله في مجموعات حبيبية ومن ثم إعادة خلطه وتكوين الركام المطلوب منه في الأماكن الخاصة بتجهيزه،و ركام الكسارات يقع تكسير الصخور الطبيعية المستخرجه من المحاجر بواسطة كسارات حيث يتم الحصول على مقاسات مختلفة من الحصى والرمل.

ركام من النوع الخفيف:وهو ركام خفيف طبيعي مثل((خبث البراكين)) و كذلك((الحجر الخفاف)) و ركام خفيف صناعي مثل((الطين المحروق)) و كذلك((خبث الأفران العالي)) ومن الجدير ذكره أن النوع الخفيف يستخدم لصناعة الخرسانه الخفيفة للعزل الحراري.

ركام من النوع الثقيل:أما هذا النوع فيستخدم من الركام فتكون مواده ثقيله وهو هام للخرسانة التي تكون للحماية كالإشعاعات مثلا.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الركام أهمية بالغة في الخرسانة:

ان لنوعية و خواص الركام تأثيراً كبيراً على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالي (٧٠-٧٥%) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية، ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة في الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل((ركام ناعم)) والأخرى حبيبات كبير كالحصى((ركام خشن)) إضافة إلى كون الركام يشكل الجزء الأكبر من هيكل الخرسانة والذي يعطي للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والرطوبة والانجماد فانه يقلل التغيرات الحجمية الناتجة عن تجمد وتصلب عجينة الاسمنت أو عن تعرض الخرسانة للرطوبة والجفاف ولذا فإن الركام يعطي للخرسانة متانة أفضل مما لو استعملت عجينة الاسمنت لوحدها،مما ورد سابقاً يتضح أن خواص الركام تؤثر بدرجة كبيرة على متانة وسلوك هيكل الخرسانة، وعند اختيار الركام لغرض الاستعمال في خرسانة معينة يجب الانتباه بصورة عامة إلى ثلاثة متطلبات هي: اقتصادية الخليط ، المقاومة الكامنة للكتلة المتصلبة ، والمتانة المحتملة لهيكل الخرسانة.

ومن الخواص المهمة الأخرى لركام الخرسانة هي تدرج حبيباته مرفق جداول التدرجات الشاملة للركام حسب المقاس الاعتباري الأكبر ولغرض الحصول على هيكل خرساني كثيف يجب أن يكون تدرج ركام الخرسانة مناسبا وذلك بتحديد نسبة الركام الناعم والركام الخشن في الخليط . بالاضافة إلى ذلك يكون تدرج حبيبات الركام عاملا مهما في السيطرة على قابلية تشغيل الخرسانة الطري، فعند تحديد كمية الركام الموجود في وحدة الحجم للخرسانة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

تكون قابلية تشغيل الخليط أكثر عندما يكون تدرج الركام مناسبا وبذلك تكون الحاجة لكمية الماء اللازمة للخليط أقل وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة مقاومة الخرسانة الناتجة،كما ويؤثر الركام على الكلفة الكلية للخرسانة وبصورة عامة فإنه كلما كانت كمية الركام الموجود في حجم معين من الخرسانة أكثر كلما كانت الخرسانة الناتجة اقتصادية أكثر وذلك لكون الركام أرخص من الأسمنت.

شكل وهيئة الركام:

شكل حبيبات الركام وقوام السطح الخاص بها يؤثران بشكل كبير على الخرسانة الطازجة اكثر من تاثيرها على صفات الخرسانة المتصلبة، القوام الخشن وكثرة الزوايا والاستطالة في الحبيبات يحتاج الى ماء لانتاج قابلية للتشغيل في الخرسانة أكثر من الحبيبات الناعمة و المستديرة للركام،بالتالي عندما تزيد نسبة الماء يجب ان تزيد نسبة الاسمنت للوصول الى نسبة الماء للاسمنت المرغوب فيها بشكل عام الحبيبات المسطحة والطويلة يجب تجنبها او يتم تحديدها بأن لن تزيد عن ١٥% من الوزن الكلي للركام،وحدة الوزن تقيس الحجم الذي يحتله الركام المتدرج بالاضافة الى الفراغات في الركام الفراغات الموجودة بين الحبيبات في الركام تحتاج الى كمية اكبر من الاسمنت لملئها الركام ذو الزوايا الكثيرة يزيد من حجم الفراغات الموجودة به استخدام احجام اكبر من الركام المتدرج بالاضافة الى تحسين التدرج الحبيبي يقلل من حجم الفراغات الموجودة بالركام.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

أشكال الركام الخرساني:

عند التحدث عن شكل الركام فإننا نقوم بالتحدث عـــن شـــكل حبيبـــات الركام،ويمكن الإشارة إلى هذه الأشكال كما في الوصف التوضيحي:

يقسم الركام بالنسبة لشكل حبيباته إلى :

- ركام مدور Round مثل زلط الأنهار وشواطئ البحار.
- ركام غير منتظم Irregular مثل زلط الحفر والمحاجر.
- ركام زاوي Angular مثل أحجار الكسارات.
- ركام مبطط Flaky مثل الصخور الطبقية.
- ركام عصوي Elongated مثل الصخور الطبقية أو التي تعرضت لعوامل تعرية.
- ركام مفلطح Flaky and Elongated مثل الصخور الطبقية.

ويعتبر الشكل الأقرب إلى المدور والمكعب أفضل الأشكال المناسبة لركام الخرسانة. كما يجب اجتناب الركام الذي يحتوي على نسبة تفوق 10 إلى 15 ٪ من الحبيبات العصوية والمفلطحة.

ويقسم الركام بالنسبة لسطح حبيباته إلى :

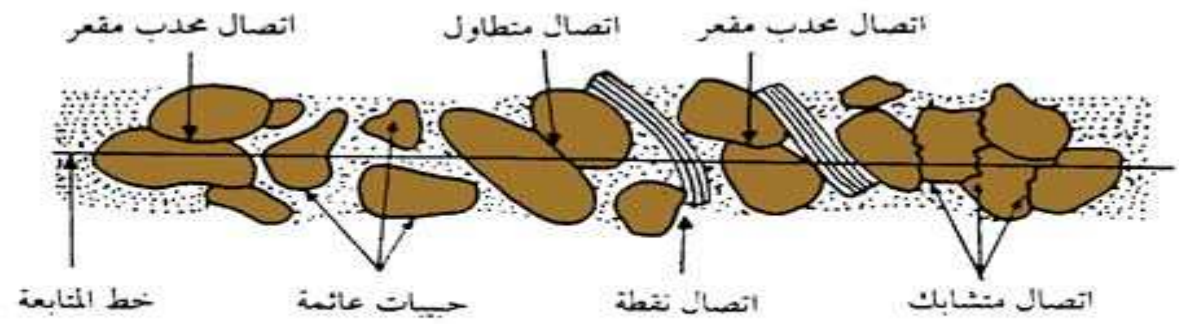
- زجاجي Glassy مثل الصوان الأسود.
- ناعم Smooth مصقول بفعل المياه مثل الإردواز والرخام.
- حبيبي Granular مثل الحجر الرملي.
- خشن Rough مثل البازلت والبورفير.
- بلوري Crystalline مثل الجرانيت والجابرو.
- معشش ومسامي Honeycombed مثل الحجر الخفاف.

وتعتبر الحبيبات ذات السطح الأملس مفيدة لتحسين تشغيلية ودمك الخرسانة. وتساعد الحبيبات ذات الأسطح الخشنة والمليئة بالنتوءات على تماسك جيد بين عجينة الإسمنت والركام ولكنها قد تصعب عملية التشغيل.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الإتصالات المختلفة بين حبيبات الركام:

عند التحدث عن أشكال الركام فبالطبع سنقصد أشكال حبيبات الركـــام ، والتحدث عن أشكال حبيبات الركام يأتي من أهمية وضع حبيبات الركام مع بعضها البعض،فيمكن ملاحظة هذه الإتصالات من الرسم الأتي:



شكل (11) أنواع الاتصالات المختلفة بين الحبيبات.

مع ان بعض الاختلافات في صفات الركـــام يجـــب ان يـــتم توقعهـــا الا ان الخصائص التي يجب ان تتوفر في الركام الذي يتم اختياره هى :

١- التدرج الحبيبي.

٢- المتانة.

٣- شكل الحبيبات وقوام سطح الحبيبات.

٤- الحك ومقاومة الانزلاق.

٥- وحدة الوزن والفراغات.

٦- الامتصاص ورطوبة السطح.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مفهوم التدرج الحبيبي في الركام:

يقصد به توزيع الاحجام المختلفة لحبيبات الركام، فحدود التدرج واقصى حجم للركام الخشن مهم للغاية لانهما يؤثران على كمية الركام الذي سيستخدم بالاضافة الى الحاجة للاسمنت والماء وقابلية التشغيل وقابلية الضخ ومتانة الخرسانة، بشكل عام ان تم اختيار نسبة الماء للاسمنت بشكل صحيح فأن مدى واسع من التدرج يمكن ان يستخدم بدون ان يؤثر هذا على قوة الخرسانة،عند حدوث فجوة في التدرج فهذا معناه ان هناك حجم معين من أحجام الركام المتدرج قد تم اهماله من أحجام الركام المستخدم، أحيانا يتم احداث فجوة في الركام عمدا للحصول على قوام موحد في حالة الخرسانة ذات الركام المكشوف ،كما أن التحكم المغلق لنسب الخلط للركام يحافظ عليه من فقدان تدرجه،و يمكن تقسيم الركام من ناحية تدريجة كالتالي:-

ركام متدرج :وهو ركام يحتوى على معظم مقاسات المناخل القياسية.

ركام جيد التدرج :وهو الركام الذي يحتوى على كميات مناسبة من المقاسات المختلفة للمناخل القياسية.

ركام ناقص التدرج :وهو الركام الذي فية نقص لمقاس أكثر من المقاسات المختلفة للمناخل القياسية.

ركام ردئ التدرج :وهو الركام الذى يحتوى على مقاس واحد او اثنين على الأكثر من المقاسات المختلفة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المناخل مقياس التدرج الحبيبي في الركام:

المناخل هى ذات هيكل معدنى لها فتحات مربعة االشكل وغرضه هو فصل المقاسات المختلفة من الركام بعضها عن البعض،و من نتائج اختبار التحليل المنخلى يتم تعيين النسبة المئوية الكلية المارة من كل منحنى من المناخل القياسية ومن ثم يجري تحليل للنتائج والحصول على منحنى التدرج من خلال المعلومات المتوفرة ومعرفة مدى طبيعة الركام الميتخدم أو محاولة الوصول لركام ذات مواصفات ممتازة للإستخدام الإنشائية،فعند وضع الركام على المناخل فإنه يتم مرور الحبيبات بشكل تتابعي وتعلق في كل مرحلة بعضا من هذه الحبيبات التي لا تستطيع تجاوز فتحات المناخل وهكذا يتم تصنيف الحبيبات إعتمادا لأقطارها ولا ننسى أن الركام الجيد وذات المواصفات الممتازة لابد أن يملك نسب معينه من التدرج الحبيبي المقبول لإجراء عمل إنشائي معين لذا يعقب

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

عملية الفرز بالمناخل معرفة كمية الحبيبات في كل جزء من المناخـــل لمعرفـــة النسب الكلية التي يتسم بها الركام،كما أنه قد يستخدم لذلك هزاز المناخـــل وغالبا ما يستخدم للركام الصغير وهو كما في الصورة:

وهذه المناخل تساعد في الفرز السريع والدقيق الذي قد لا ينجز يدويا بصورة صحيحة،والمهم من هذا كله الحصول على نسب الحبيبات في كل منخل مـــن الوزن الكلي للعينه،ويبقى تحديد المواصفات على ما ســـنلاحظه في المـــنحنى وكلما أشار المنحنى على وجود تدرج حبيبي واسع وكبير دل على مدى قبول مواصفات الركام ومن الطبيعي إختلاف الرغبة في التدرج إستنادا لنوع العمل

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الإنشائي،أي يبقى في الأخير أن المشرف على التـــدرج أن يراعـــي تحديـــد المطلوب ويمكن أخذ مثال لذلك كالتالي:

الجدول (1) : نتائج تجربة نخل عينة من الركام الصغير وزنها 2000 جم

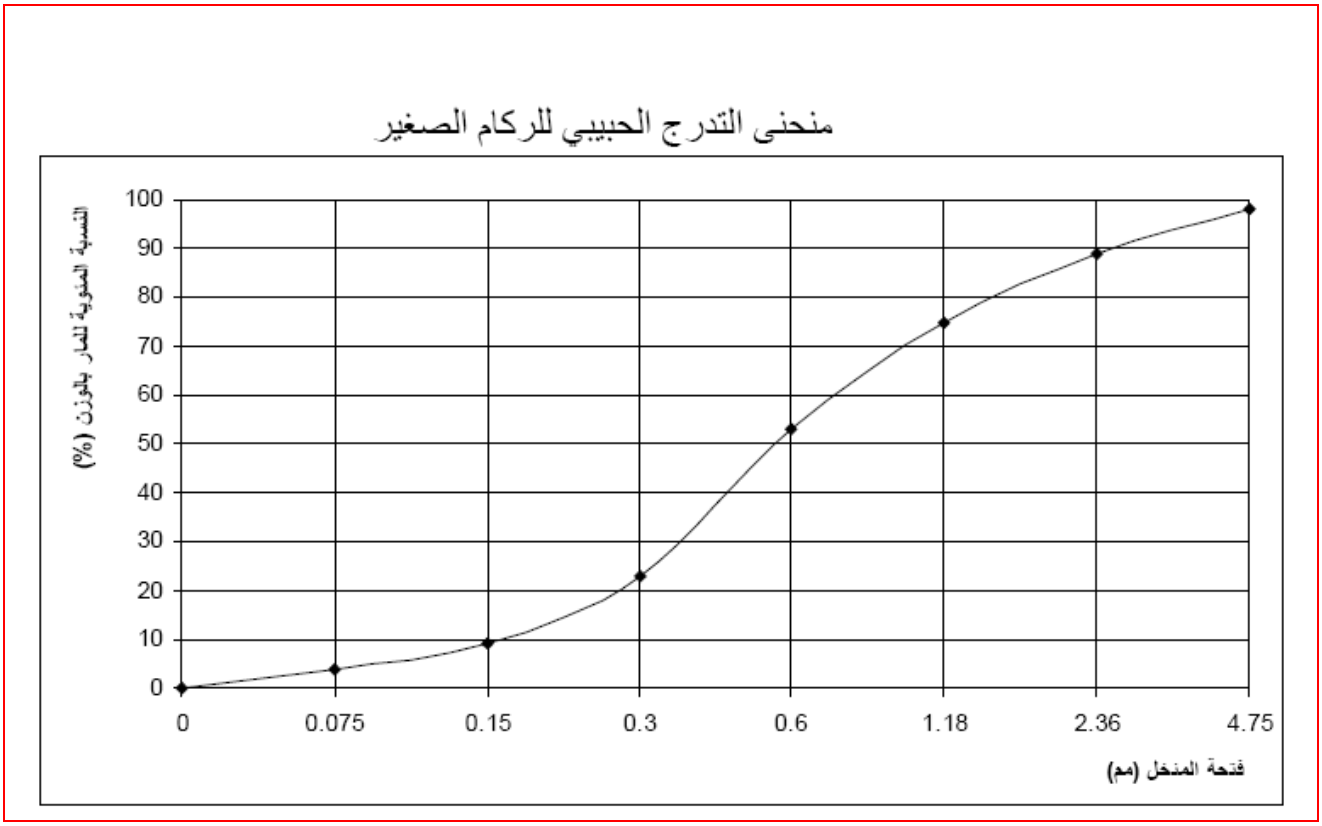
فتحة المنخل (مم)	وزن المحجوز التراكمي (جم)	النسبة المئوية للمحجوز (٪)	النسبة المئوية للمار (٪)
4.75	45	2	98
2.36	223	11	89
1.18	504	25	75
0.6	943	47	53
0.3	1544	77	23
0.15	1819	91	9
0.075	1918	96	4
وعاء	2000	100	0

ثم توقع بيانياً العلاقة بين مقاس فتحة المنخل والنسبة المئوية للركام المار منه ليعبر هذا الرسم عن مدى التوزيع الحجمي للحبيبات بالركام أي مدى التدرج الحبيبي.

ويرسم منحنى التدرج الحبيبي الذي يمثل فيه خط الصادات النسبة المئوية المارة من المنخل وخط السينات فتحات المناخل. وعادة يتم تمثيل خط السينات لوغاريتمياً

وبالتالي يمكن بعد هذا العمل الشروع في إنشاء المـــنحنى والـــذي ســـيكون إحداثيه مقاسات فتحات المناخل والنسبة المارة للركام مئويا لينتج لنا مـــنحنى مع الإشارة أن هنالك مناطق مثالية تشير إلا مدى مواصفات الركام الجيد في حالة وقوع المنحنى ضمن هذه المنطقة تقريبا،ويمكن توضيح المنحنى رسما بيانيا كما سيوضحه الشكل بالأسفل:

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com



تهدف معرفة التدرج الحبيبي للركام إلى الحصول على تدرج مناسب للركام المستعمل حتى تكون الخرسانة الناتجة جيدة الإستعمال وسهلة التشغيل،وقد يشار كذلك لمفهوم ((حدود التدرج الحبيبي)) وهي بعض المواصفات لمنحنيات التدرج والتي تكون بمواصفات معينه لكي يتم الحصول على خرسانه مقبولة وجيدة.

مفهوم أبرامز عن معايير النعومة للركام:

يقصد بمعيار النعومة بأنه المعامل الذي يصف المقاس المتوسط للركام،ويتم الحصول عليه من جداول الركام،وقد حدد أبرامز أن معايير النعومة هي مجموع النسب المؤية المحجوزة على المناخل القياسية مقسوما على مئة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مفهوم المقياس الإعتباري الأكبر للركام الكبير:

هو مقاس أصغر فتحة منخل يسمح بروور ٩٥% من الركام الكبير على الأقل وكلما كبر هذا المقياس الإعتباري كلما زاد الوزن الحجمي وتحسنت نسبيا مقاومة الخرسانة للأحمال كما أنه يوفر في كمية الإسمنت المستخدم.

الإمتصاص ورطوبة سطح الركام:

الإمتصاص ورطوبة سطح الركام يتم قياسهما عند اختيار الركام المناسب للخرسانة لإن الركام يتكون في اجزائه الداخلية من اجزاء صلبة بالاضافة الى فراغات لربما تحتوي على ماء وربما لا،وبالتالي للمحافظة على نسبة الماء للاسمنت المعدة للخرسانة يمكن ان يتم احداث توازن في هذه النسبة إن تم قياس نسبة الرطوبة في الركام واضافتها الى الحسابات الموضوعة للخلطة، خاصية الحك ومقاومة الانزلاق تعتبران من الخصائص المهمة تبعا لاستخدام الخرسانة المضاف اليها الركام ففي الاسطح التي تتعرض لاعمال عنيفة وثقيلة بالاضافة الى الارصفة مثلا فأن خاصية الحك ومقاومة الانزلاق من الخصائص المهمة التي يجب قياسها للركام،يوجد بالركام معادن كثيرة تُكحت وتصقل بمعدلات مختلفة وبالتالي فان الركام الاصلب يجب ان يتم اختياره للعمل تحت ظروف حك قاسية للتقليل من كحته.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

لماذا لا يستخدم رمل الشاطئ كركام:

الخرسانة مادة حساسة لاي نوع من انواع الاملاح او الشوائب وبالتالي فأن جودتها وصلابتها تتدهور في حالة إن لم يتم إستخدام مواد نظيفة وخالية من الشوائب والأوساخ والمواد العضوية القابلة للتحلل والمواد الكميائية التي من الممكن ان تتفاعل مع الماء لتولد مواد ضارة بالخرسانة،الاملاح الموجودة برمل الشاطيء يجعل منها عدو خطير للخرسانة فهذه الاملاح لها القابلية والقدرة على صدأ حديد التسليح بداخل الخرسانة والانتفاخ بداخل الخرسانة مسببة شروخ وشقوق واسعة في انحاء متفرقة وكبيرة من جسم المنشأ الخرساني وبالتالي تدهور جودته وقدرته على القيام باعماله باكمل وجه بل والوصول الى حد الانهيار الجزيء او التام في حالة عدم الصيانة الفورية والشاملة للجزء التالف من الخرسانة،الكسارات التي تقوم باستخدام رمال الشاطيء كمواد يعاد معالجتها لتباع كمواد ركام ناعم لمجال المقاولات بشتى انواعها تقوم بعمليات غسل مكثف ودقيق لهذه الركام بمياه نظيفة وصالحة للاستخدام في هذا المجال ويتم عرض المياه والرمل الى اختبارات كثيرة للتاكد من وصول الرمل الى درجة الأمان بالنسبة الى محتوياته وإن المياه لا تحتوي على نسب خطيرة من الأملاح او الشوائب وبالتالي فاستعمال الرمل مباشرة من الشاطيء أمر مرفوض وخطير وغير محبذ بتاتا ويجب أن تمر الرمال بعمليات معالجة مكثفة وفق مواصفات ومقاييس محددة حتى تصبح صالحة للاستخدام.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

تأثير مختلف العناصر على الركام:

يتكون الركام نتيجة لترسب المعادن وتشكلها خلال العمليات الجيولوجية، حيث تتشظى جسيمات الركام من الصخور، أما طبيعيا نتجة لعمليات التجوية والبرى والتآكل، أو صناعيا بواسطة تهشيم الصخور بالأجهزة والآلات. وتتشابه العديد من المركبات فى خواصها، بينما تختلف أخرى باختلاف مصادرها .

من العناصر الضارة التى يحتويها الركام ما يلى :

الفحم : Coal،الطين : Clay،الطمى : Silt الحجر الكلسى أو الطباشير : Chalk،مركبات الحديد : Iron Compounds،الغبار : Dust ،الكلوريدات : Chlorides،الكبريتات : Sulphates،الميكا : Mica،مواد عضوية : Organic Matters.

٢. شوائب عضوية (Organic Impurities):تتكون المواد العضوية التى توجد داخل الركام من مركبات ناتجة عن تحلل الخضروات، مثل حامض التانيك ومشتقاته، وتظهر على شكل دبال (humus) أو طفالية (Loam) ، وهى عبارة عن تربة مؤلفة من طين ورمل ومواد عضوية. قد يكون لتلك المواد العضوية الدائبة فى الماء تأثيرات ضارة على الخرسانة، حيث تؤثر على تميؤ الأسمنت (Hydration of Cement) ، ومن الممكن أن يؤدى وجود نسبة ٠.١ % من وزن الرمل ، من هذه المركبات العضوية ، الى تأخر تصلب الخرسانة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

٣. الميكا (Mica):تعتير الميكا مادة رخوة ناعمة، مؤلفة من صفائح متراكبة عاكسة للضوء، وعلى الرغم من أن رقائقها اللامعة خاملة كيميائيا، الا أن لها تأثيرات فيزيائية شبيهة بتأثيرات الطفل(الطين)،نظرا لكبر المساحة السطحية النوعية لصفائح الميكا، تزداد حاجة الرمل' المحتوى عليه ، الى الماء، فى حين أن سهولة قص هذه الصفائح ينشأ عنه أسطح ضعيفة فى الملاط الخرساني،تؤدى وجود نسبة ١ % من الوزن الكلى للركام، من مركب مسكوفيت الميكا البيضاء (Muscovite Mica)، الى انخفاض فى مقاومة الخرسانة بقدار ٥ % ،ينبغى تجنب استخدام الرمل الذى يحتوى على نسبة تفوق ١ % من مركب الميكا ، وذلك نظرا لتأثيره السلبى على تحملية الخرسانة ومقاومتها. يمكن التغلب على التأثيرات الضارة للميكا بزيادة محتوى الأسمنت فى الخرسانة أو باستخدام مضاف كيميائى مخفض لكمية الماء اللازم للخلطة الخرسانية.

٤. مركبات الحديد (Iron Compounds):من الممكن أن تكون جزيئات ثانى كبريتيد الحديد (Pyrite) صلبة ولكنها غير مستقرة كيميائيا، حيث تتفاعل جزيئات الحديد مع الماء والأكسجين الموجودين فى الهواء لتكوين كبريتات الحديدوز (Ferrous Sulphate) ، التى تتحلل، فيما بعد، ويتكون منها أكسيد مائى (Hydroxide)، فى الوقت الذى تتفاعل فيه أيونات الكبريتات (Sulphate Ions) مع الومينات الكالسيوم (Calcium Aluminate) الموجودة فى الأسمنت.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

٥. الحجر الكلسى أو الطباشير (Chalk):يعتبر الطباشير أحد الأشكال التى يوجد عليها مركب كربونات الكالسيوم (Calcium Carbonate)، وهى شبيهة، كيميائيا، ببعض المركبات الصلبة مثل الحجر الجيرى (Limestone)، والرخام (Marble)، إن احتواء الخرسانة على بعض شوائب الطباشير قد يعمل على انخفاض مقاومتها وزيادة درجة امتصاصها للماء، مما يؤدى الى بروز بعض أجزاء السطح الخارجى للخرسانة عند تعرضها للطقس البارد.

٦. الطين أو الطفل (Clay):يتكون الطين من صفائح مجهرية دقيقة، تلتحم وتتماسك مع بعضها عندما تكون جافة، ولكنها تتزلق على بعضها البعض عندما تكون رطبة. يعمل الماء على نحت جزيئات الطين وتآكلها بكل سهولة ويسر، ثم إعادة تشكلها فى بنية جديدة حاملة للماء مثل الرمل والحصى،إن تلوث الركام بالطين يكون على شكل غشاء يغطى سطح الركام بكامله، أو ظهوره على هيئة عقيدات غير مترابطة،يعتبر الطين خاملا كيميائيا، إلا أن لديه تأثيرات مادية ناشئة عن بنية الصفائح المشار اليها أعلاه، وينشأ عن تلك العقيدات، المتكونة نتيجة لالتحام الصفائح، جسيمات منفردة ضعيفة، قادرة على امتصاص الماء،مما لا شك فيه، أن انتشار صفائح الطين داخل الخلطة الخرسانية يؤثر تأثيرا مباشرا على خواص الخرسانة، حيث يؤدى كبر المساحة السطحية النوعية لصفائح الطين الى زيادة كبيرة فى كمية الماء اللازمة للحصول على خرسانة دات درجة تشغيل مناسبة. بالأضافة الى ذلك، ينشأ لدى اختلاط تلك الصفائح مع العجينة الأسمنتية أسطح ضعيفة فى جسم الخرسانة

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المتصلدة، فى الوقت الذى تعمل فيه تلك الصفائح التى تبقى لاصقة بحبيبات الركام على إضعاف قوة الربط بين حبيبات الركام والعجينة الأسمنتية. لذلك، يمكن القول بأن احتواء الركام على نسبة عالية من الطين يؤدى الى إضعاف الخواص الطبيعية للخرسانة مثل مقاومتها لقوى الضغط (Compressive Strength)، ومقاومة الاحتكاك (Abrasion Resistance) ، ومقاومتها لنفاذ الماء (Impermeability).

تحدد المواصفة البريطانية رقم ٨٨٢، صمن بنودها، الحد الأقصى للنسبة المئوية للطين والطمى والغبار فى الركام، بأن لا تزيد هذه النسبة عن ٣ %ن بالنسبة للركام الناشىءعن تحطيم الصخور وطحن المواد الناعمة، أو الرمل الغير مطحون أو مطحون جزئيا. أما فيما يخص الركام المتكون من الحصى الغير مهشم أو المهشم جزئيا أو كليا، فإن نسبة الطين والطمى والغبار المسموح بها وفق المواصفة السابقة ، لا تتجاوز ١ % من وزن الركام.

٧. الغبار (Dust):ينشأ الغبار أثناء تهشيم الصخور لغرض إنتاج الركام، ويستحيل التخلص نهائيا من الغبار أو فصله عن الغبار. ونظرا لكبر المساحة السطحية النوعية (Specific Surface) للغبار، فأنه ينتج ذلك تأثيرات فيزيائية مشابهة للتأثيرات الناشئة عن الطين. لذلك، ينشأ عن وجود نسبة عالية من الغبار فى الركام، خاصة الركام الناعم ،زيادة فى نسبة الماء اللازم للخلطة الخرسانية، ويعمل على إضعاف قوة الترابط بين العجينة الأسمنتية وبين حبيبات الركام.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

٨. الطمى أو الغرين (Silt):تتكون جزيئات الطمى نتيجة لتآكل بعض المواد، وتتشابه مع حبيبات الغبار فى تركيبها الكيميائى. يتميز الطمى بمساحة سطحية نوعية كبيرة، مما ينتج عن ذلك زيادة فى نسبة الماء اللازم لإعداد الخلطات الخرسانية.

٩. الفحم (Coal):تنحت عروق الفحم (Coal Seams) المتواجدة فى الصخور ، وتتفتت، ويتم نقلها بواسطة تدفق المياه، حيث تمتزج وتختلط مع حبيبات الرمل والحصى وتترسب فى بعض المواقع،تختلف خواص الفحم باختلاف أنواعه وأصنافه. من أنواع الفحم: الأنتراسيت (Anthracite) الذى يعتبر خاملا كيميائيا، إلا أنه ذو قوة تحمل عالية، ويمكن استخدامه كنوع من الركام. عند احتواء الركام على هذه المادة، يلاحظ ظهور بقع سوداءعلى سطح الخرسانة. أما إذا احتوى الركام على الليجينيت (Legnite) ، وهو عبارة عن فحم بنى داكن أو رمادى، فأن مكوناته الذائبة تتسبب فى ظهور بقع بنية على السطح الخارجى للخرسانة.

تعتبر جزيئات الفحم ضعيفة ومسامية، وتسمح بمرور الماء من خلالها. كما يحتفظ الفحم القارى (Bituminous Coal) ببعض خواص الليجينيت. وإذا ما تواجد الفحم القارى بالقرب من سطح الخرسانة المتصلدة، فأنه يعمل على أكسدة المادة المقطرنة، مما ينتج عن ذلك تبقع موضعى فى جسم الخرسانة.

قد تحتوى جزيئات الفحم على مركب كبريتيد الحديد (Iron Sulphide)، الذى ينشأ عنه، عند تأكسده ، حامض الكبريتيك (

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

Sulphuric Acid)، وبعض مركبات الكبريتات (Sulphates)، التى قد تؤدى الى تآكل الخرسانة.

بالإضافة الى ما سبق ذكره، يعمل الفحم عند انتفاخه على تشقق الخرسانة، وفى حالة وجود نسبة عالية منه، موزعة بأحجام دقيقة ، فإن ذلك يعمل على تأخر عملية تصلب العجينة الأسمنتية. وعلى الرغم من ذلك، لا تظهر أى آثار ضارة على مقاومة الخرسانة، عندما لا تزيد نسبة جزيئات الفحم، الغير مترابطة، على ٠.٢٥ % من وزن الركام.

١٠. المعادن القابلة للتفاعل مع القلويات (Alkali-Reactive Minerals)

من مركبات السليكا (Silica) القابلة للتفاعل ما يلى :

أ) أوبال (Opal)، ويسمى بحجر عين الشمس، وهو معدن غير متبلور (Amorphous).

ب) كالكيدونى (Chalcedony) ، أو العقيق الأبيض، وهو معدن ليفى الشكل، وغير ظاهر التبلور (Cryptocrystalline) .

ج) تريديميت (Tridymite)، وهو معدن متبلور (Crystalline).

وتوجد هذه المركبات المتفاعلة فى المعادن الآتية :

١. صخر الصوان (Chert)، الأبيض أو المتلألى (سماوى اللون) .

٢. حجر جيرى سليكونى (Siliceous Limestone).

٣. ريوليت (Rhyolite)، وهو صخر بركانى دقيق الحبيبات.

٤. طفة (Tuff)، وهو صخر فتاتى يتجمع من مقدوفات البراكين.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

٥. فيليت (Phyllite)، وهو صخر بركانى متحول،يبدأ التفاعل الكيميائى بمهاجمة الهيدروكسيد القلوى (Alkaline Hydroxide)، المشتق من أكسيد الصوديوم أو أكسيد البوتاسيوم الموجودين بالأسمنت، ويتكون نتيجة لهذا التفاعل بعض السليكات القلوية (Alkaline Silicates) ، وينتج عن ذلك تغيير فى شكل حبيبات الركام،يمتص الجل (Gel) ، وهو مادة هلامية القوام، جزء من ماء الخلطة الخرسانية، مما ينتج عن ذلك زيادة فى حجمه،ونظرا لوجود الجل داخل العجينة الأسمنتية، مما يقيد حركته، فيتولد عن ذلك ضغط داخلى يؤدى الى تمدد وتشقق العجينة الأسمنتية. يمكن أن يحدث التمدد، أيظا، نتيجة للضغط المتزايد للمواد الثابتة الناتجة من تفاعل السليكا مع القلويات، كما يعمل الماء على إذابة الجل الرطب (اللين) وإعادة ترسبه داخل التشققات الناتجة عن انتفاخ الركام،حددت ٦ % كحد أدنى لنسبة أكسيد الصوديوم (Na2O) فى الأسمنت،التى يحدث عندها التفاعل والتمدد،يكون تمدد الخرسانة المحتوية على الركام المتفاعل كبيرا، وتزداد نعومة الأسمنت بزيادة المحتوى القلوى. من العوامل الأخرى التى قد تؤثر على تطور التفاعل بين المركبات القلوية والركام درجة نفاذية العجينة الأسمنتية، ومدى توفر الماء الغير قابل للتبخر داخل العجينة الأسمنتية، وكذلك نسبة الرطوبة،ويمكن زيادة سرعة هذا التفاعل بتغيير ظروف التجفيف والترطيب.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

مدى أهمية خواص الركام على الخرسانة:

مما ورد سابقاً يتضح أن خواص الركام تؤثر بدرجة كبيرة على متانة وسلوك هيكل الخرسانة وعند اختيار الركام لغرض الاستعمال في خرسانة معينة يجب الانتباه بصورة عامة إلى ثلاثة متطلبات هي: اقتصادية الخليط ، المقاومة الكامنة للكتلة المتصلبة ، والمتانة المحتملة لهيكل الخرسانة، و من الخواص المهمة الأخرى لركام الخرسانة هي تدرج حبيباته، ولغرض الحصول على هيكل خرساني كثيف يجب أن يكون تدرج ركام الخرسانة مناسبا وذلك بتحديد نسبة الركام الناعم والركام الخشن في الخليط ، بالاضافة إلى ذلك يكون تدرج حبيبات الركام عاملا مهما في السيطرة على قابلية تشغيل الخرسانة الطري فعند تحديد كمية الركام الموجود في وحدة الحجم للخرسانة تكون قابلية تشغيل الخليط أكثر عندما يكون تدرج الركام مناسبا وبذلك تكون الحاجة لكمية الماء اللازمة للخليط أقل وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة مقاومة الخرسانة الناتجة، كما ويؤثر الركام على الكلفة الكلية للخرسانة ،وبصورة عامة فإنه كلما كانت كمية الركام الموجود في حجم معين من الخرسانة أكثر كلما كانت الخرسانة الناتجة اقتصادية أكثر وذلك لكون الركام أرخص من الأسمنت،ولغرض الحصول على خرسانة متينة يجب أن يتميز ركامها بعدم تأثره بفعل العوامل الجوية المختلفة كالحرارة والبرودة والانجماد والتي تؤدي إلى تفكك الركام كما ويجب أن لا يحصل تفاعل ضار بين معادن الركام ومركبات الأسمنت ، إضافة إلى ضرورة خلو الركام من الطين ومن المواد غير النقية والتي تؤثر على المقاومة والثبات لعجينة الأسمنت ، ويجب أن يكون

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

الركام نظيفا قويا مقاوما للسحق والصدم ومناسبا من حيث الامتصاص ذاشكل وملمس مناسبين وغير قابل للانحلال ، ومقاوما للتآكل والبري،الاشتراطات الخاصة بالركام:

ا – يجب أن تكون حبيبات الركام شبه كروية وغير مفلطحة وتفضل الأنواع عديدة الأوجه.

ب– يجب ألا تزيد نسبة الامتصاص عن ٥.%.

ج– يجب ألا يقل الوزن النوعي الظاهري عن ٢.٣٥.

د – يجب ألا تزيد نسبة الفاقد في وزن الركام عند اجراء اختبار الثبات عن ١٠-١٢% من الوزن.

هـ– يجب ان يكون الركام المستخدم في الخلطات الخرسانية متدرجاً ضمن حدود منحنيات التدرج .

و – يجب أن يخضع الركام للغسيل قبل استخدامه وذلك لضمان خلوه من المواد العضوية والأملاح الضارة.

الركام وأسرارها في الخرسانة:

في ابسط الصور فان الخرسانة هى خليط من العجينة والركام، العجينة تتكون من اسمنت بورتلاندي وماء تغطي سطح الركام الناعم والخشن، من خلال تفاعل كميائي يسمى الامهه (Hydration) فأن العجينة تتصلب وتكتسب قوة لتشكل كتلة كالصخرة تسمى الخرسانة،من خلال هذه العملية تقبع ميزة بارزة للخرسانة وهى انه يكون بلاستيكي وطيع عند بدء الخلط

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

ويكون قوي ومتين بعد التصلب،هذه الصفات تشرح سبب قدرة الخرسانة على بناء ناطحات السحاب والجسور والطرق السريعة والسدود والمنازل.

نسب الخلط:

مفتاح الحصول على خرسانة قوية ومتينة يقبع في نسب الخلط وطريقة الخلط للخليط المشكل للخرسانة. فالخرسانة التي لا تملك عجينة اسمنتية كافية لملاء كافة الفراغات بين الركام سيكون من الصعب أن توضع في القوالب المخصصة لها وسوف تنتج تعشيش خشن على سطح الخرسانة بالاضافة الى خرسانة مسامية. اما الخليط المحتوي على الكثير من العجينة الاسمنتية سيكون من السهل وضعه في القوالب بالاضافة الى حصوله على سطح املس وناعم مع ذلك سينتج لنا خرسانة تتقلص وتنكمش بشكل اكبر وستكون غير اقتصادية بتاتا من ناحية التكلفة.

وبالتالي فان تصميم الخلطة الخرسانية المناسبة سيولد لنا القابلية للتشغيل المطلوبة بالنسبة للخرسانة الطازجة بالاضافة الى المتانة والقوة اللازمتين عند تصلب الخرسانة.

عادة فان الخلطة الخرسانية تحتوي على (١٠-١٥)% أسمنت و (٦٠-٧٥) %ركام ناعم وخشن و (١٥ - ٢٠) % ماء بالاضافة الى نسبة (٥ - ٨) % هواء محبوس بداخل الخرسانة.(هذه النسب هي نسب المكونات الى الحجم الكلي للخرسانة).

كيمياء الاسمنت البورتلاندي والتفاعل بداخل الخرسانة يبدء بالظهور في اول وجود للماء في الخلطة. وبالتالي فان الاسمنت والماء يشكلان العجينة الاسمنتية

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

التي تغطي كل جزء من الرمل والحصى بداخل الخرسانة. طبعا هذا التفاعل الكميائي يسمي الامهه أو (Hydration) ، خصائص الخرسانة تتحدد بجودة ونوعية العجينة الاسمنتية المستخدمة ، وقوة العجينة الاسمنتية في المقابل تعتمد على نسبة الماء الى الاسمنت في العجينة،نسبة الماء ، الاسمنت هو وزن الماء مقسوما على وزن الاسمنت،الخرسانة ذات الجودة العالية يجب ان تحتوي على اقل نسبة ماء الى أسمنت من الممكن الحصول عليها بدون التأثير على قابلية التشغيل الخاصة بالخرسانة الطازجة،بشكل عام أستخدام ماء اقل يولد خرسانة ذات جودة عالية بالاضافة الى ان الخرسانة يجب ان يتم وضعها في القوالب بشكل مناسب ودمجها بشكل مناسب والاعتناء بها في فترة التصلب بشكل مناسب ايضا،ماء الشرب عادة يكون مناسب للاستخدام في الخرسانة،بشكل عام فان الماء الذي لا لون ولا طعم مميز له يمكن ان يستخدم في خليط الخرسانة ، ايضا بعض الماء غير الصالح للشرب يمكن ان يستخدم في خليط الخرسانة،أستخدام ماء ملوث في الخليط لن يؤثر فقط على فترة الشك للخرسانة أو على قوة الخرسانة لكنه من الممكن ان يؤدي الى ظهور لطخ على الخرسانة بالاضافة الى صدأ حديد التسليح وتغير دائم في حجم الخرسانة وتقليل متانة الخرسانة،المواصفات عادة تنص على ان الماء يجب ان يكون خالي من الكلوريد والكبريتات والاملاح في ماء الخليط والا فان الاختبارات يجب ان تجرى على الخليط لتحديد تاثير احتواء الماء على هذه الملوثات في صفات الخرسانة الناتجة.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

المكونات الاخرى:

الركام من المكونات الاساسية في الخرسانة حيث انه يشكل نسبة (٦٠-٧٥)% من حجم الخرسانة وبالتالي وجب الاحتراس عند اختيار نوعية الركام المستخدم في خليط الخرسانة،نوع وحجم الركام المراد استخدامه في الخرسانة يعتمد على الاستخدام النهائي للخرسانة ، فمثلا المباني ذات القطاعات الصغيرة تطلب ركام خشن من النوع الصغير مع ان الركام الخشن بقطر (١٥٠ مم) يمكن ان يستخدم في بناء السدود الخرسانية الكبيرة،التدرج المتصل لحجم جزئيات الركام هو مطلب مرغوب وجيد للحصول على اعلى كفاءة للعجينة الاسمنتية من الممكن الحصول عليها،بالاضافة الى هذا فأن الركام يجب ان يكون نظيف وخالي من اي مواد لربما تؤثر على الخرسانة الناتجة.

بداية التصلب:

بعد فترة بسيطة من اضافة خليط الماء والاسمنت والركام فان الخليط يبدء في التصلد والتصلب،كل أنواع الاسمنت البورتلاندي هو عبارة عن اسمنت هيدروليكي يبدء في الشك والتصلب من خلال تفاعلات كميائية مع الماء،خلال هذا التفاعل الذي يسمى الهردنة او الامهه (hydration) فأن عقد تبدء في الظهور من خلال كل جزيء اسمنت لتمتد وتتصل بعقدة اخرى تمتد من خلال جزيء اسمنتي اخر متصل بالركام. عمليات البناء الخرسانية تنتج من خلال عمليات تقويةالخلطة بالقوالب وتصلب الخلطة ثم اكتساب الخلطة للقوة فبمجرد ان يخلط خليط الخرسانة ويكون قابل للتشغيل يجب ان يوضع في القوالب قبل ان يقسى الخليط ويصبح صلب،خلال عملية الوضع في

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

القوالب فان الخرسانة تضغط للدمج وذلك للتخلص من أمكانية ظهور عيوب مثل التعشيش والجيوب الهوائية،للسقوف الخرسانية يجب ان تترك الخرسانة حتى يختفي شريط المياه الرطب الظاهر فوقها وبمجرد اختفائه تبدء عملية التنعيم والتسوية باستخدام الادوات الخشبية او المعدنية.

المعالجة:

معالجة الخرسانة تبدء بمجرد ان يصبح سطح الخرسانة صلب كفاية ولا يتغير بالضغط الخفيف عليه، فترة المعالجة تضمن أستمرار فترة الامهه واكتساب الخرسانة للقوة المطلوبة،سطح الخرسانة يتم معالجته برش رذاذ الماء على الخرسانة أو باستخدام أغطية من الفيبر النباتي كالقطن مثلا ويكون رطب لتغطية سطح الخرسانة،طرق المعالجة الاخرى تمنع تبخر المياه من الخرسانة مثل ختم وتغطية الخرسانة بأغطية بلاستيكية أو استخدام رشاشات ماء خاصة،طرق معالجة أخرى خاصة تستخدم في الظروف القاسية سواء كانت حارة جدا او باردة جدا لحماية الخرسانة كتمديد انابيب للتسخين او التبريد بداخل الخرسانة المصبوبة ، كلما تم ابقاء الخرسانة رطبة كلما كانت اقوى واكثر متانة،معدل التصلب يعتمد على مكونات الخليط ونعومة الاسمنت ونسب الخلط والرطوبة المتوفرة بالاضافة الى درجة حرارة الجو المحيط بالخرسانة،معظم قوة الخرسانة وعملية الامهه تتم في الشهر الاول من حياة الخرسانة لكن عملية الامهه تستمر بمعدلات ابطيء لعدة سنوات اخرى،وبالتالي فان الخرسانة تستمر بأكتساب القوة كلما تقدم بها العمر.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com

أخيرا:

ان لنوعية و خواص الركام تأثيراً كبيراً على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالي (٧٠-٧٥%) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية،ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة في الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل والأخرى حبيبات كبيرة كالحصى،وإضافة إلى كون الركام يشكل الجزء الأكبر من هيكل الخرسانة والذي يعطي للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والرطوبة والانجماد فانه يقلل التغيرات الحجمية الناتجة عن تجمد وتصلب عجينة الاسمنت أو عن تعرض الخرسانة للرطوبة والجفاف، ولذا فإن الركام يعطي للخرسانة متانة أفضل مما لو استعملت عجينة الاسمنت لوحدها لذا يستوجب أن تكون الدراية كبيرة في الركام لضمان النتائج المرجوه في العمل.

This PDF was created using the Sonic PDF Creator.
To remove this watermark, please license this product at www.investintech.com