المحاضرة التاسعة

المواد الضارة في الركام والتحليل المنخلي

المواد الضارة في الركام Deleterious substances

1. الشوائب العضوية Organic impurities

- الركام القوي وذو المقاومة الجيدة للتآكل قد لا يكون صالحا للخرسانة إذا احتوى على بعض الشوائب العضوية والتي تؤثر على عملية الاماهة للاسمنت .
- من هذه المواد العضوية النباتات المتحللة على شكل طفال عضوي .
- تواجد هذه المواد في الرمال أكثر من الحصى ويمكن إزالتها بالغسل في حالة وجوها مع الركام الخشن.

طرق إيجاد نسبة المواد العضوية في الركام الناعم

1- المواصفة الأمريكية ASTM C40-70 (المواصفة العراقية رقم 33)
تتلخص بتحضير عينة نموذجية من الركام الناعم تجفف في الفرن 100+5 °C ثم تمرر من منخل 4.75 mm ويجرى الفحص باستعمال قناني زجاجية خاصة سعة 350 ml تملا بالرمل إلى حد 130 ml ويضاف محلول NaOH تركيزه 3% حيث يصل الحجم إلى 200ml ثم تغطى القنينة بسداد مطاطي وترج بشدة لمدة خمس دقائق وتترك لمدة 24hr بعدها تملأ قنينة زجاجية مدرجة ونظيفة بمحلول اللون القياسي ويحضر بإذابة 25ml من ثاني كرومات البوتاسيوم النقية في 100ml من حامض الكبريتيك المركز وزنه النوعي 1.84 حديث التحضير إلى حد 75ml ويقارن لون المحلول مع لون المحلول الطافي فوق الركام فإذا كان اللون افتح فان الرمل خالي من المواد العضوية وإذا كان اللون داكنا فان الرمل يحتوي على شوائب عضوية بنسب كبيرة.

2- من الممكن قياس نسبة المواد العضوية في الرمل بتجفيف عينة الفحص بدرجة 100±5C ومن ثم تسخينها بداخل بودقة إلى درجة حرارة الاحمرار 1000 ºC لمدة 30 min. ويتم تعيين المواد العضوية في نموذج الفحص من الفقدان بالوزن معبرا عنها بنسبة مئوية.

3- يمكن إزالة المواد العضوية بمعاملة نموذج الركام الناعم مع 6% من محلول بيرو كسيد الهيدروجين H2O2 حيث يضاف 100 ml من البيروكسيد إلى 100 gm من النموذج المجفف بدرجة 100±5 ºC ثم يسخن النموذج

والبيروكسيد إلى حوالي 60 ^{o}C مع التحريك المستمر إلى أن يتوقف انبعاث الغاز بعدها يغلى بيرو كسيد الهيدروجين الفائض ويغسل النموذج على ورقة ترشيح بالماء المقطر ويعاد تجفيفه ويوزن ثانية فالفقدان بالوزن يمثل كمية المواد العضوية.

2. الأطيان والمواد الناعمة الأخرى Clay and other fine materials

- تتواجد الأطيان في الركام على شكل غلاف سطحي فيؤثر على قوة التلاصق بين الركام وعجينة الاسمنت أما الغرين والمواد الغبارية فتتواجد إما على شكل غلاف سطحي للركام أو بشكل مواد ضعيفة .
- يفضل أن لا تتواجد مثل هذه المواد الناعمة لان وجودها بكميات كبيرة يؤدي إلى زيادة كمية الماء المطلوبة للترطيب .
- تحدد المواصفات البريطانية (الطين ، الغرين ، الغبار) مجتمعة 15% من وزن الركام الناعم من مكسر الصخور 10% من وزن الركام الناعم من مكسر الصخور بالنسبة للركام الشامل 3% من وزن مسحوق الصخور 1% من وزن الحصى الغير مكسر والمكسر جزئيا.

3. الأملاح salts

- تحتوي الرمال المستخرجة من سواحل البحار أو الأنهار على نسبة من الأملاح ويمكن إزالتها بالغسل
- بعض الرمال تحتوي على نسبة عالية من الأملاح قد تصل إلى 6% من وزن الرمل وهذه خطرة لانها تسبب تآكل حديد التسليح
- وجود الأملاح يسبب امتصاص الرطوبة من الجو وتسبب ظاهرة التزهر على شكل رواسب بيضاء على سطح الخرسانة .

عدم الثبات بسبب الشوائب

- يوجد نوعين من جسيمات الركام الغير ثابتة الأول لا يحتفظ بثبوتيته بسبب وجود الشوائب والثاني يتفتت بسبب الانجماد أو حتى بسبب التعرض للماء
- يعتبر حجر الطفال وبقية جسيمات ذات الكثافة الواطئة غير صالحة وكذلك الكتل الطينية الهشة والخشب والفحم لأنها تؤدي إلى التشقق والتقشر للخرسانة بسبب الزيادة الحجمية نتيجة للتعرض للرطوبة.
- عند وجود هذه المواد بنسبة 2-5% فيجب عدم استعمال هذا الركام .

التحليل المنخلي Sieve analysis

- يعبر عند اسلوب فصل نموذج الركام إلى أجزاء بنفس المقاسات الحبيبية
- الغرض منه تحديد التدرج (التوزيع ألحجمي للركام)
- لإجراء عملية التحليل المنخلي يجب أن يكون النموذج مجفف بالهواء على الأقل وتستعمل سلسلة من المناخل أكبرها يكون للأعلى
- المواد المتجمعة على كل منخل هي اكبر من مقاس فتحات المنخل واصغر من فتحات المنخل الذي فوقه

منحنيات التدرج Grading Curves

نتائج التحليل المنخلي تكون على شكل جدول فالعمود الأول (1) يمثل رقم أو مقاس المنخل والعمود الثاني (2) يبين الكتلة المتبقية على كل منخل (كتلة المحجوز) أما العمود الثالث (3) فيبين نفس الكمية ولكن كنسبة مئوية من الكتلة الكلية للنموذج .العمود الرابع (4) يبين النسب المتجمعة المارة لكل منخل .العمود الخامس (5) يمثل تراكم النسب المئوية للركام المحجوز .

جدول يوضح التحليل المنخلي للركام الناعم (كتلة النموذج 307 gm)

5	4	3	2	عمود رقم 1	
تراكم النسب المئوية للمحجوز %	تراكم النسب المئوية للمار %	**نسبة المحجوز %**	**كتلة المجوز gm**	مقاس المنخل ASTM	مقاس المنخل mm (BS)
0	100	0	0	3/8 انج	10
2	(100-2)98	(6/307) 2	6	رقم 4	5
12	88	10.1	31	رقم 8	2.36
22	78	9.8	30	رقم 16	1.18
41	59	19.2	59	رقم 30	0.6
76	24	34.4	107	رقم 50	0.3
93	7	17.3	53	رقم 100	0.15
100	---	6.8	21	اقل من رقم 100	اقل من 0.15
المجموع ماعدا المائة الأخيرة 246			المجموع 307 gm		

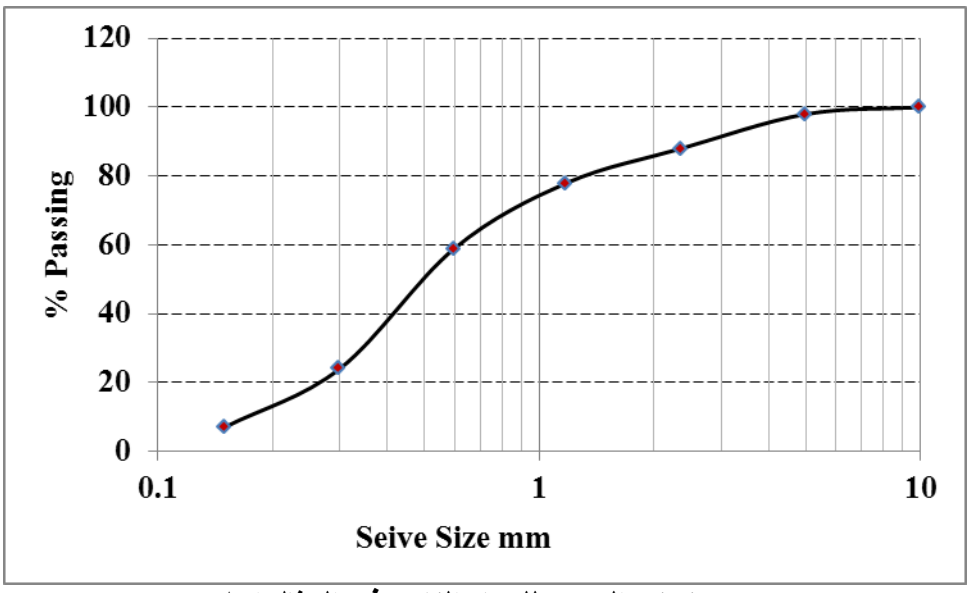
كتلة المحجوز = كتلة الركام المتبقي على كل منخل (يستخرج بعد اجراء التحليل المنخلي بوزن كتلة المتبقي على كل منخل)

نسبة المحجوز % = كتلة المحجوز / الكتلة الكلية

تراكم النسب المئوية للمحجوز % = تراكم كتلة المحجوز

تراكم النسب المئوية للمار % = 100 – تراكم كتلة المحجوز

- ترسم العلاقة بين عمود رقم 1 وعمود رقم 4 للحصول على منحني التدرج للركام المفحوص. يفضل الرسم على ورق نصف لوغارتمي.



منحني التدرج للركام الناعم في المثال اعلاه

- يقارن منحني التدرج مع حدود المواصفات المطلوبة للتدرج.

مثلا حدود المواصفة العراقية رقم45 لسنة 1984 للنسبة المئوية المتراكمة المارة للركام الناعم (عمود رقم 4) هي:

100

100-90

100-85

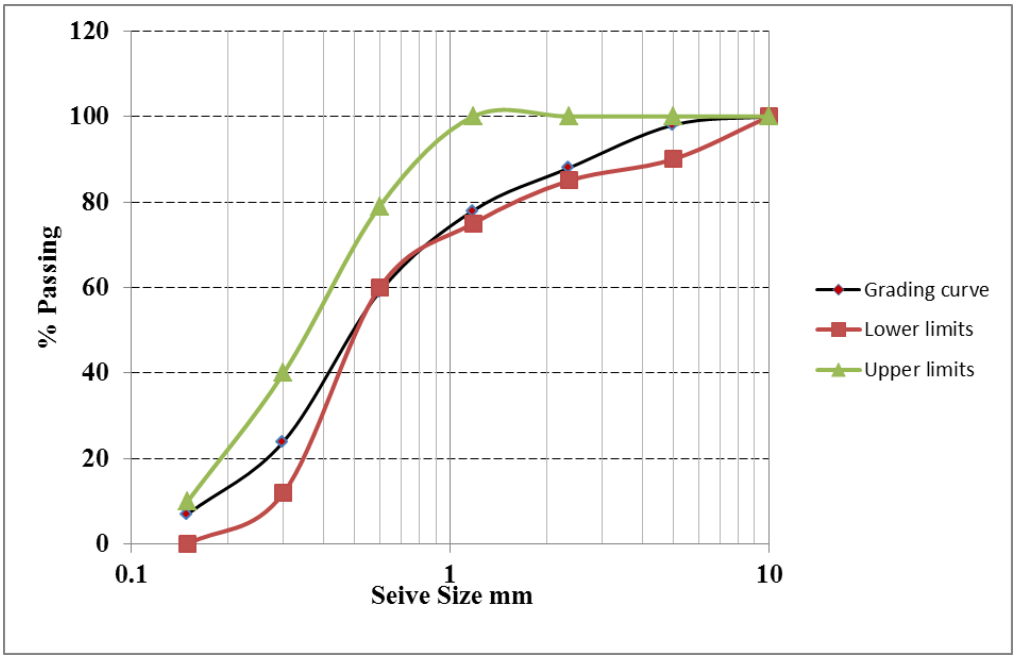
100-75

60-79

40-12

10-0

<%5



شكل يوضح مقارنة بين الركام المفحوص وحدود المواصفة العليا والدنيا

التدرج العملي Practical Grading

- يعني تحديد الحدود المفتوحة للتدرج لتامين المتطلبات الضرورية
- يمكن أن تعطي المواصفة انحراف عن التدرج ألمختبري المطلوب
- الركام الناعم يقسم إلى أربع مناطق (Zone1) و (Zone2) و (Zone3) و (Zone4) حسب المواصفة البريطانية BS 882:1973

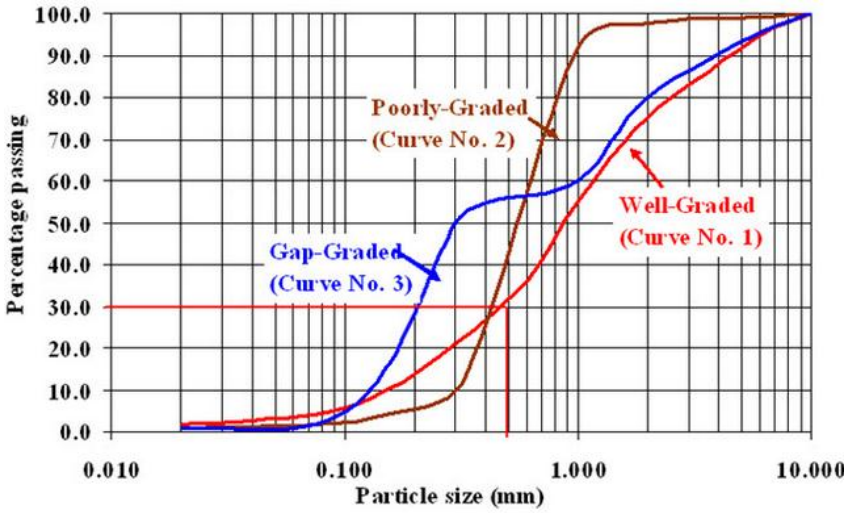
معامل النعومة Fineness Modulus

يعرف بأنه مجموع النسب المئوية المجمعة للركام المحجوز على طقم المناخل ذات المقاسات القياسية مقسوما على مئة يتكون طقم المناخل من سلسلة بحيث تكون فتحات أي منخل ضعف مقاس فتحات المنخل الذي يسبقه تقريبا يستفاد من معامل النعومة في معرفة متوسط مقاس الحبيبات.

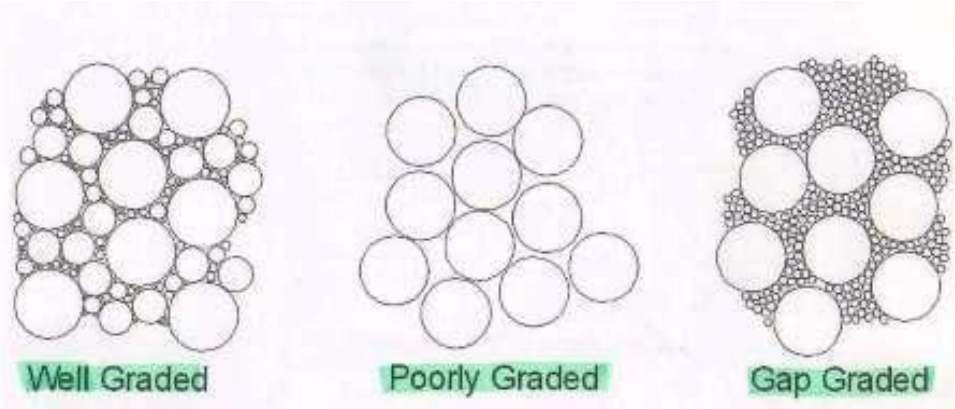
معامل النعومة للمثال اعلاه = 100/246= 2.46 ≈ 3 (يقرب للاعلى دائما)

الركام منقطع التدرج .Gap graded aggregates

الركام الذي يحوي على جميع او معظم المقاسات يدعى الركام ذو التدرج الجيد Well-graded aggregateاما الركام ذو الفروقات القليلة في حجوم او مقاس الحبيبات (أي إنه على الاغلب يحوي على مقاس واحد أو مقاسين للحبيبات) فيسمى بالركام المنقطع التدرج حيث يظهر على منحني التدرج على شكل خط مستقيم أفقي تقريبا فوق الحجوم او المقاسات المفقودة كما في الشكل :



شكل منحنيات التدرج لانواع الركام حسب التدرج



شكل يوضح انواع الركام حسب التدرج

- أي من انواع الركام حسب التدرج ستستخدم لخلط الخرسانة ولماذا؟
- هل ستستخدم ركام غير مطابق للمواصفات المرغوبة مستقبلا في موقع العمل؟ ولماذا؟