# Concrete Technology I

# تكنلوجيا الخرسانة 1

## Lecture 10 : Aggregate 1

Dr. Ahmed A. Ahmed

Al-Mustansiriyah University

College of Engineering - Civil Engineering Department

# Learning Outcomes

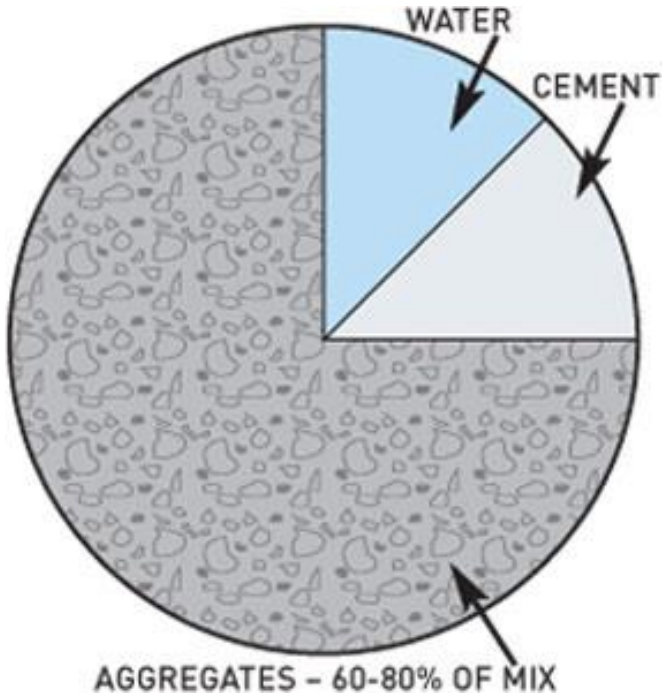
**في هذه المحاضرة سنتعرف على:**

- ماهو الركام
- انواع وتصنيف الركام
- اشكال الركام
- خصائص الركام الطبيعي

# ماهو الركام

- الركام هو خليط من الصخور والمعادن. (مثل الرمل والحصى والحجر المسحوق)
- يتكون الصخر من عدة معادن ، أو جسم من مادة معدنية غير متمايزة
- المعدن هو عنصر أو مركب غير عضوي يحدث بشكل طبيعي وله بنية داخلية منظمة وتكوين كيميائي مميز ، وشكل بلوري ، وخصائص فيزيائية.
- يستخدم الركام عمومًا مع وسط رابط (ماء ، أسمنت ، إلخ) لتشكيل مادة مركبة (على سبيل المثال ، خرسانة الأسمنت البورتلاندي او الخرسانة الأسفلتية)

# ماهو الركام




- لقد كان ينظر إلى الركام في بادئ الأمر على انه مادة خاملة تنتشر في عجينة السمنت ويعتمد عليها أسباب اقتصادية في اغلب الأحيان
- لا يعد الركام في الواقع مادة خاملة , وذلك لان خواصه الفيزياوية والحرارية وأحيانا الكيمياوية يكون لها مفعولها وتأثيرها على أداء الخرسانة وجودتها.
- يجب أن لايفهم من ذلك بأن العامل الاقتصادي هو السبب الدائم الذي يدعونا لاستعمال الركام لانه مادة رخيصة حيث إن استعمال الركام يمنح الخرسانة فوائد تكنيكية بالغة الأهمية ومنها انه يساعد على ثبات حجم الخرسانة بدرجة أعلى كما يمكن يحسن من تحمليه الخرسانة أكثر من حالة استعمال المونه الإسمنتية بمفردها .

# انواع وتصنيف الركام

- **تصنيف حجم الحبيبات**
  - الركام الخشن
  - طمي الركام الناعم
  - المواد الناعمة
- **التصنيف النوعي**
  - طبيعي
  - صناعي
- **تصنيف الوزن**
- **الملمس السطحي**
  - ناعم
  - خشن

# Weight classification تصنيف الوزن

- **الركام ذو الوزن الطبيعي**

- Bulk density – 1200 to 1800 kg/m$^3$
- Sand, gravel, crushed stone
- Can produce a portland cement concrete (PCC) of 2240 to 2400 kg/m$^3$

- **الركام ذو الوزن الخفيف**

- Bulk density – 560 to 1120 kg/m$^3$
- Expanded shale, clay, slate and slag
- Can produce a PCC of 1441 to 1920 kg/m$^3$

- **الركام ذو الوزن الثقيل**

- Bulk density – > 2083 kg/m$^3$
- Barite, magnetite, hematite, ilmenite
- Can produce a PCC of 2884 to 6087 kg/m$^3$

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

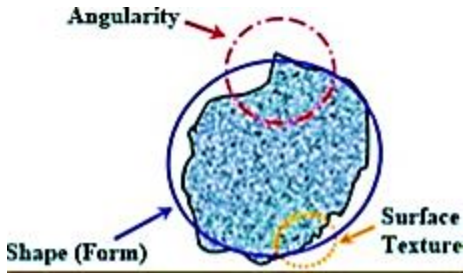
- تعتمد العديد من خصائص الركام على خصائص الصخور الأم (الصخور التي تم الحصول عليها منها) مثل:

1- التركيب الكيميائي والمعدني
2- الوزن النوعي
3- الصلابة
4- القوة
5- الاستقرار الفيزيائي والكيميائي
6- هيكل المسام (المجهرية)
7- اللون
8- النسيج السطحي
9- الامتصاص

- هنالك بعض الخصائص لا تتبع خصائص الصخور الأم مثل:

1- حجم الجسيمات 2- شكل الجسيمات 3- الامتصاص 4- النسيج السطحي 5- القوة الرابطة

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates



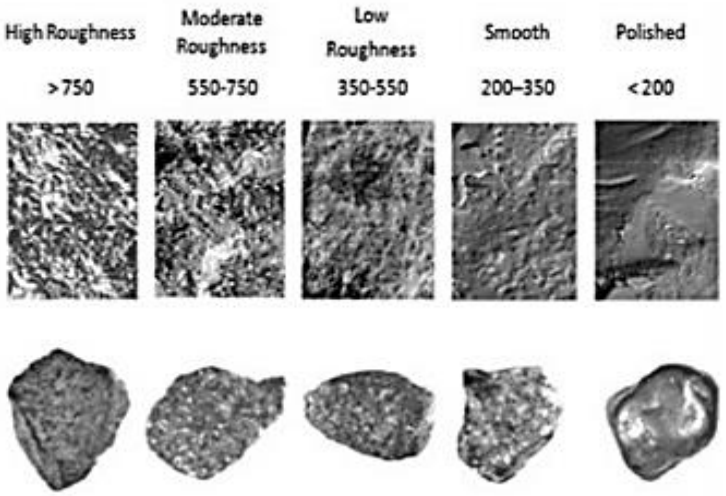

## شكل و حجم الجسيمات (الحبيبات)

- يستخدم معامل الاستدارة لقياس الحدة النسبية لحواف وزوايا الجسيم.
- يتم التحكم في الاستدارة من خلال قوة ومقاومة التآكل للصخور
- التصنيف المستخدم للجسيمات : مستديرة , شبه مستديرة , مضلعة , شبه مضلعة

- وجود الحبيبات المستطالة والرقائقية بنسبة تزيد عن (10 ) إلى ( 15 ) % من وزن الركام الكبير أمر غير مرغوب فيه عادة ولكن مع ذلك لاتوجد حدود معلومة وثابتة تبين النسبة الملائمة لتواجد مثل هذا النوع من الحبيبات ضمن الركام الكبير المستعمل.
- ويطلق على الحبيبات الرقائقية المعبر عنها كنسبة مئوية من وزن النموذج معامل الترقق Flakiness Index أما معامل الاستطالة Elongation Index فمعرف بأسلوب مشابه , هذا وتوجد بعض الحبيبات الرقائقية المستطالة في آن واحد ولذلك يمكن تنسب مثل تلك الحبيبات إلى أي من الفئتين أعلاه.

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## النسيج السطحي Surface Texture




- يعتمد على الدرجة التي يكون بها سطح الجسيمات: أملس أو خشن.
- يعتمد النسيج السطحي على الصلابة وحجم الحبوب والمسام
- يؤثر كل من الشكل والمادة السطحية للركام بشكل كبير على قوة الخرسانة

## قوة الترابط Bond Strength

- الترابط بين عجينة الإسمنت والركام عامل مهم في قوة الخرسانة.
- يعزى الترابط إلى تشابك الركام والعجينة بسبب خشونة الركام.

الخشونة الاكثر تعني ترابطا اكبر

- تزداد مقاومة الربط مع ازدياد عمر الخرسانة

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## مقاومة الركام Strength og Aggregate

- تتأثر قوة الانضغاط للخرسانة بشكل كبير بقوة الركام.
- من الناحية الأخرى فأنه من الصعب فحص مقاومة التهشيم للركام بمفرده , أما المعلومات المطلوبة فنحصل عليها عادة من فحوصات غير مباشرة مثل فحص مقاومة التهشيم لنماذج صخرية معمولة خصيصا , وفحص قيمة التهشيم للركام الكلي وفحص أداء الركام في الخرسانة

## الوزن النوعي Specific Gravity

- بما إن الركام يحتوي عادة على مسامات منفذة وغير منفذة فأن معنى الوزن يجب ان يعرف بعناية , هذا ويوجد طبعا عدة أنواع من الوزن النوعي .
- الوزن النوعي المطلق يشير إلى حجم المواد الصلبة باستثناء كل المسامات ولذلك يمكن تعريفه على انه النسبة بين وزن المواد الصلبة إلى وزن حجم مساو" من الماء المقطر الخالي من الغازات وكلاهما مأخوذ بدرجة حرارة محددة.

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

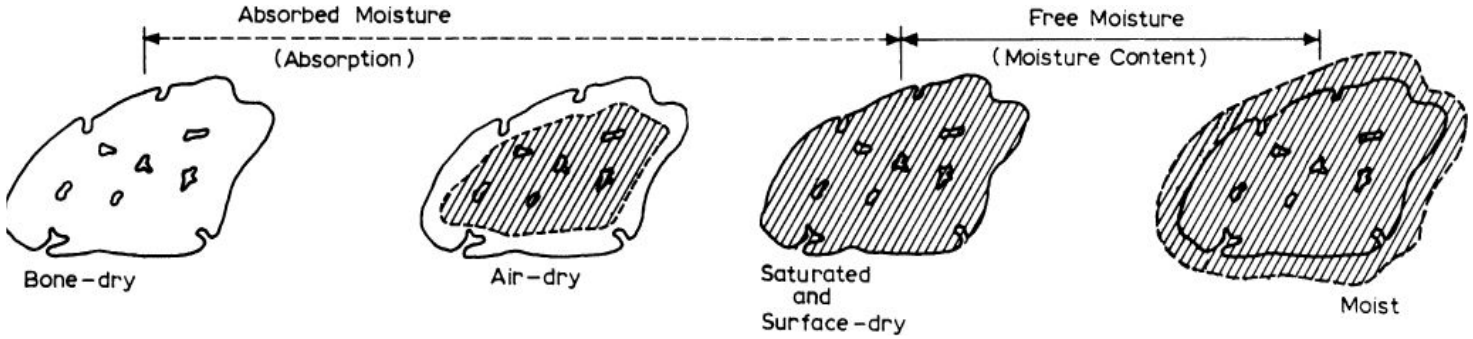
## الكثافة الكلية Bulk Density

- من المعروف بشكل جيد انه في النظام المتري تساوي كثافة المادة من الناحية العددية الوزن النوعي لها , وعلى الرغم من إن الوزن النوعي عبارة عن نسبة في حين إن الكثافة يعبر عنها بالكيلوغرامات لكل لتر
- في مجال الخرسانة فأن التعبير عن الكثافة بالكيلوغرامات للمتر المكعب الواحد هو أمر أكثر شيوعا .وعند وجوب تعبئة الركام بالحجم فأنه من الضروري معرفة وزن الركام الذي سيملأ حاوية ذات حجم يساوي الوحدة. وذلك ما يعرف بالكثافة الكلية للركام وتستعمل هذه الكثافة لتحويل الكميات الوزنية إلى كميات حجميه .

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## المسامية والامتصاص

- ان مسامية الركام ونفاذيته وقابليته للامتصاص تؤثر في العديد من خواصه, وذلك مثل الترابط بينه وبين العجينة الأسمنتية ومقاومة الخرسانة المصنعة به للانجماد والذوبان , إضافة إلى الاستقرار الكيمياوي لتلك الخرسانة ومقاومتها للتآكل.وتتراوح مقاسات المسامات في الركام ضمن مدى واسع حيث يوجد منها الكبير الذي يمكن رؤيته تحت المجهر أو حتى بالعين المجردة ولكن حتى تلك المسامات الأصغر من ذلك بكثير تكون اكبر عادة من مسامات العجينة الإسمنتية. هذا وتكون المسامات الأصغر من 4 مايكرون ذات أهمية خاصة حيث إن الاعتقاد السائد هو ان مثل تلك المسامات تؤثر في تحميلية الركام المتعرض للانجماد والذوبان المتناوب.



# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## التضخم Bulking of sand

- إن وجود الرطوبة في الركام يحتم إجراء بعض التصحيحات لنسب الخلط الحقيقة للخلطة الخرسانية حيث يجب تقليص وزن الماء الذي يجب إضافته إلى الخلطة بمقدار مايحويه ذلك الركام من الرطوبة الحرة كما ويجب زيادة وزن الركام بما يماثل وزن تلك الرطوبة الحرة.
- وفي حالة الرمل يولد وجود الرطوبة أثرا أخر وهو مايمكن إن نسميه بالتضخم ونعني بذلك الزيادة الحاصلة في حجم من الرمل بوزن ثابت نتيجة تغليف حبيباته بطبقة خفيفة من الماء مما يؤدي إلى تدافع تلك الحبيبات فيما بينها وابتعاد بعضها عن بعض.

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## تضخم الرمل Bulking of sand

- وفي الوقت الذي لايؤثر فيه التضخم بحد ذاته على نسب الخلط الوزنية إلا انه يؤثر في حالة كون نسب الخلط حجميه حيث يؤدي التضخم إلى تقليل وزن الرمل المأخوذ لإشغال حجم ثابت. ولذلك السبب تكون الخلطة ناقصة الرمل. وتبدو بمظهر صخري, وفي مثل تلك الحالات قد تكون الخرسانة عرضة للانفصال الحبيبي ومنخرية إضافة إلى حدوث هبوط في مطاوعتها.
- وبطبيعة الحال فأن معالجة تلك الحالة تكمن بزيادة الحجم الظاهري للرمل بحيث نأخذ بعين الاعتبار تأثير التضخم الحاصل . هذا وتعتمد حدود التضخم على النسبة المئوية للرطوبة الموجودة في الرمل وعلى نعومته
- إن الزيادة الحاصلة في حجم الرمل المتضخم نسبة إلى ذلك الحجم الذي يشغله الرمل وهو بحالة التشبع بالماء وجفاف السطح تزداد محتوى رطوبة الرمل وبقيمة تتراوح بين ( 5%) إلى ( 8%) حيث يحصل تضخم حجمي يتراوح بين ( 20%) إلى (30%).

# خصائص الركام الطبيعي Natural Aggregates

## المواد الضارة في الركام

يمكن تصنيف المواد الضارة التي يحتمل تواجدها في الركام إلى ثلاثة مجاميع رئيسية وهي :-

- الشوائب التي تعرقل عملية اماهة السمنت
- الأغلفة التي تمنع الترابط الجيد بين الركام والعجينة الأسمنتية
- بعض حبيبات الركام المنفردة التي تكون ضعيفة وغير ثابتة.

هنالك تأثير سيئ لكل أو جزء من الركام من خلال حدوث التفاعلات الكيمياوية بين الركام وعجينة السمنت Alkali Silica Reaction.

ANY
QUESTIONS?

شكرا لجميع
على الحضور