وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط التقنية
المعهد التقني بابل
قســـــم تقنيـــــات المساحـــــة

محاضرات مادة المسح الكمي
(Quantity Surveying)
المرحلة الاولى
قســـــم تقنيـــــات المساحـــــة

اعداد
أ.م.د. مصلح عامر صالح
دكتوراة هندسة مدنية – هندسة مواد البناء
مهندس استشاري
العام الدراسي 2022-2023

ركام الخرسانة (Concrete Aggregate)

يعتبر الركام المستعمل في انتاج الخرسانة عامل رئيسي في التاثير على نوع الخرسانة المنتجة وعلى ادائها وخواصها وديمومتها حيث انه يشغل تقريبا 70-75 %من الحجم الكلي النهائي للكتلة الخرسانية المتصلبة.

يصنف الركام الى :

حبيبات الركام بالنسبة الى المقاس

يتراوح مقاس الركام المستعمل في الخرسانة بين بضع سنتمترات الى جزء من الالف من السنتمتروقد يختلف المقاس الاقصى (maximum size) المستعمل فعليا في الخلطات الخرسانية المختلفة ولكن بشكل عام يقسم الى:

1. الحصى (Gravel) أو يسمى الركام الخشن (Coarse Aggregate)

يتضمن الركام الخشن الحبيبات التي تكون أكبر من 5 مم او التي تحجز او لا تمر معظمها (95-100 %) من منخل مقاس 5 مم ولا يزيد ما يمر منها من هذا المنخل عن النسب المسموح بها في حدود التدرج المحددة في المواصفات القياسية العراقية والعالمية حيث تشير المواصفة العراقية (م.ق.ع 1984/45) الى حدود التدرج (Grading) للركام الخشن على انه الركام المتبقي على المنخل 5 مم.

كذلك تشير المواصفة العراقية الى ان الركام الخشن المستعمل في الخرسانة اما ان يكون:

حصى غير مكسر: ركام خشن ناتج من التعرية الطبيعية لانواع الصخر(الحصى المدور)

حصى مكسر او حجر مكسر: ركام خشن ينتج عن تكسير الحصى او الحجر الصلب.

حصى مكسر جزئيا: ركام خشن يتكون من خليط حصى مكسر واخر غير مكسر.

2. الرمل (Sand) او ما يسمى بالركام الناعم (Fine Aggregate)

يتضمن الركام الناعم الحبيبات التي يمر معظمها (95-100%) من المنخل مقاس 5 مم ولا يزيد ما يحتجز منه على هذا المنخل عن النسب المسموح بها في حدود التدرج المذكورة في المواصفات القياسية العراقية والعالمية.

وبصورة عامة يعتبر المقاس الادنى لحبيبات الرمل 0.07 مم او اقل قليلا منه.

تشير المواصفات القياسية العراقية رقم 45 الى ان الركام الناعم يكون:

1. رمل طبيعي: ركام ناعم ناتج عن التعرية الطبيعية لانواع من الصخر.
2. رمل الحجر المكسر او رمل الحصى المكسر: وهو ركام ناعم ينتج عن تكسير الحجر الصلد او الحصى.

التدرج للركام الناعم والركام الخشن Grading for Fine Aggregate and Coarse Aggregate

الركام المستخدم في صناعه الخرسانه بنوعيه الناعم والخشن يتم تجهيزهما ايضا حسب التدرج الموضح في المواصفه الامريكية التي تحمل العنوان:Standard Specification for Concrete Aggregate ASTM C33 حيث توضح هذه المواصفه التدرج المطلوب والنوعية للرمل (الركام الناعم) والركام الخشن (الحصى) لكي يتم استخدامهما في الخرسانه من قبل المقاولين ومجهزي الخرسانه. تشير المواصفه الى ان الرمل الناعم يجب ان يكون رمل طبيعي او رمل صناعي ويجب ان يستخدم حسب الجدول التالي:

جدول رقم (4) للركام الناعم الطبيعي او الصناعي او المنتج من كليهما معا حسب المواصفه ASTM C33

No.	Sieve Opening Size (Number) مقاس فتحة المنخل (رقم)	Percent passing نسبة المار
1	9.5-mm (3/8-in)	من الاعلى 100
2	4.75-mm (No. 4)	95 to 100
3	2.36-mm (No.8)	80 to 100
4	1.18-mm (No. 16)	50 to 85
5	600-µm (No. 30)	25 to 60
6	300-µm (No. 50)	5 to 30
7	150-µm (No. 100) مايكرون	0 to 10

اما بالنسبه للركام الخشن في نفس المواصفه يتم استخدامه حسب المتوفر في الموقع وكذلك حسب الموجود في جدول يبين التدرج حسب القياس الاكبر.

الطابوق الطيني (Mud Bricks) المصمت والطابوق المثقب
حساب كميات الطابوق في البناء

تعتبر مادة الطابوق الطيني المفخور مادة اساسية في اعمال البناء في العراق قديما وحديثا حيث ان الطابوق يستخدم في مختلف انواع المشاريع الانشائية مثل الدور السكنية و الاسيجة و المخازن الكبيرة (الجملونات) والعمارات السكنية وغير ذلك, وبالتالي تعتبر مادة رئيسية للبناء وكذلك أعمال انشاء القواطع.
ينتج الطابوق الطيني المفخور في العراق على ثلاث انواع:

1. الطابوق الطيني المثقب: ينتج هذا الطابوق في المعامل الحديثة
2. الطابوق الطيني المصمت والذي ينتج في افران
3. الطابوق الطيني اليدوي

يصنف الطابوق الطيني الى عدة اصناف حسب المواصفات العراقية (مواصفات المواد والاعمال الانشائية) والصادرة عن المركز القومي او الوطني للمختبرات الانشائية - مديرية البحوث والشؤون الفنية. تشير المواصفات الفنية العراقية في الفصل (5) تحت عنوات (المنتجات الطينية) الى ثلاثة اصناف من الطابوق:

اسم المواصفة : الطابوق المصنوع من الطين (الآجر) (م.ق.ع. 25 / 1988)
صنف أ: يستخدم لاجزاء المنشآت والاسس المحملة بالاثقال والمعرضة للتآكل بفعل العوامل المناخية والجدران الخارجية المعرضة للتآكل.
صنف ب: يستخدم لاجزاء المنشآت المحملة بالاثقال وغير المعرضة للتآكل او الجدران الداخلية المحمية من الرطوبة.
صنف ج: يستخدم لاجزاء المنشآت التي لا تتعرض للعوامل المناخية كالقواطع.

جدول رقم (5) انواع الطابوق حسب المواصفات القياسية العراقية (م.ق.ع. 25 / 1988)

الصنف	الحد الادنى لتحمل الضغط بوحدات kN/mm²=MPa		الحد الاعلى للامتصاص %		التزهر الحد الاعلى
	معدل 10 طابوقات	تحمل طابوقة واحدة	معدل 10 طابوقات	امتصاص طابوقة واحدة	
صنف أ	18	16	%20	%22	خفيف
صنف ب	13	11	%24	%26	خفيف
صنف ج	9	7	%26	%28	-

جدول رقم (6) مقارنة بين الطابوق الطيني المثقب والطابوق الطيني المصمت

ت	الطابوق المثقب	الطابوق المصمت
1	مساحته السطحية تكون ضعف الطابوق المصمت مما يعرضه الى النار اثناء عملية الفخر بشكل اكبروبالتالي توزيع الحرارة بشكل متساوي من الداخل والخارج لجسم الطابوقة	المساحة السطحية تكون اقل من الطابوق المثقب
2	ديمومة اعلى حيث يكون مقاوم للعوامل الجوية مثل الاحتكاك و الرطوبة	ضعيف الديمومة مقاومته اقل للعوامل الجوية مثل الاحتكاك والرطوبة
3	يحافظ على الابعاد والزوايا لانه صعب التقشر	تندثر الابعاد والزوايا لانه سهل التقشر
4	الابعاد والقياسات اكثر دقة وتكون اكبر	الابعاد والقياسات اقل دقة وتكون اصغر
5	مقاومة انضغاط اعلى صلابته اكثر	مقاومة انضغاط اقل ضعيف وهش
6	نسبة الخسائر اقل (قله تكسره)	نسبة الكسر فيه اعلى
7	عملية الفخر افضل	عملية الفخر اقل جودة
8	حجم المتر المكعب يساوي 450-505 طابوقة	حجم المتر المكعب يساوي 590 طابوقة

حساب كمية الطابوق في المتر المكعب الواحد

لغرض البدء في حساب كمية الطابوق اللازمة لعمل (1) متر مكعب مبني بمونة الاسمنت يجب ان نتعرف على أبعاد الطابوق. تكون ابعاد الطابوق العراقي المثقب كما هو موضح في الشكل رقم (1) كالاتي: **23 سم طول * 11 سم عرض * 7 سم سمك (ابعاد الطابوقة بدون مونة الاسمنت)**

أما الابعاد عند استخدام الطابوق في البناء مع مونة الاسمنت كالاتي:

24 سم طول * 12 سم عرض * 8 سم سمك (أبعاد الطابوقة مع مونة الاسمنت)

الشكل رقم (1): الطابوق العراقي المثقب والمعروف بالطابوق الجمهوري

ايجاد حجم طابوقة واحدة مع المونة=0.24 م * 0.12 م* 0.08 م=0.0023 م^3

حجم متر مكعب واحد من الطابوق=1 م^3

اذن عدد الطابوق في المتر المكعب الواحد= 1م^3/ 0.0023 م^3=435 طابوقة

لأغراض التخمين يكون عدد الطابوق في المتر المكعب الواحد=450 طابوقة

حساب عدد الطابوق في المتر المربع الواحد (م^2)

قاطع مبني من الطابوق بسمك سمك 12 سم (سمك طابوقة واحدة).

الابعاد الظاهرة من الطابوقة هي 24 سم * 8 سم

مساحة الطابوقة=0.24 * 0.08=**0.0192 م^2**

عدد الطابوق في مساحة **1م^2**=52.1=0.0192/1= **52 طابوقة**

قاطع مبني من الطابوق بسمك 8 سم

الابعاد الظاهرة من الطابوقة هي 24 سم * 12 سم

24سم/100= 0.24 م, 12سم/100=0.12 م

مساحة الطابوقة=0.24 * 0.12=0.0288 م^2

ايجاد حجم مونة الاسمنت ومونة الجص في حجم معين من البناء بالطابوق

حجم طابوقة واحدة بدون مونة=0.23 * 0.11 * 0.07=0.00177 م^3

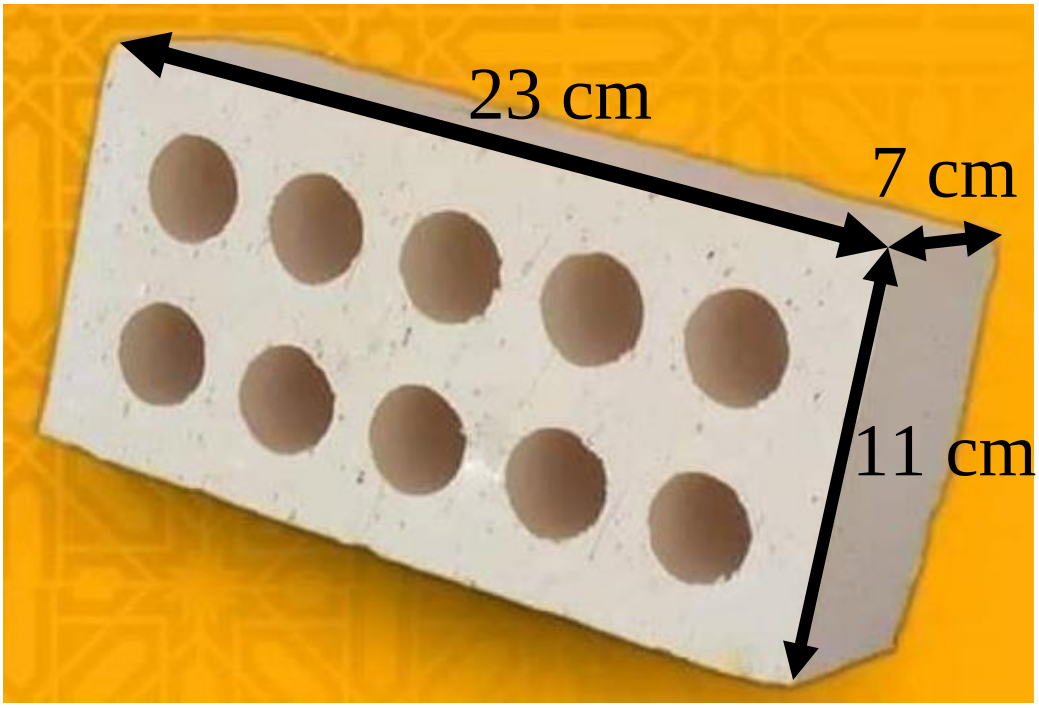
اذا كان عدد الطابوق في المتر المكعب الواحد=435 طابوقة

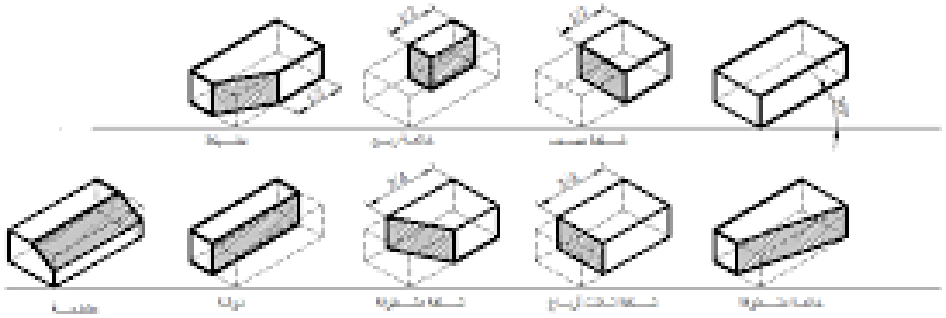
اذن حجم الطابوق في متر مكعب واحد=435 * 0.00177=0.77 م^3 حجم الطابوق الكلي في المتر المكعب الواحد

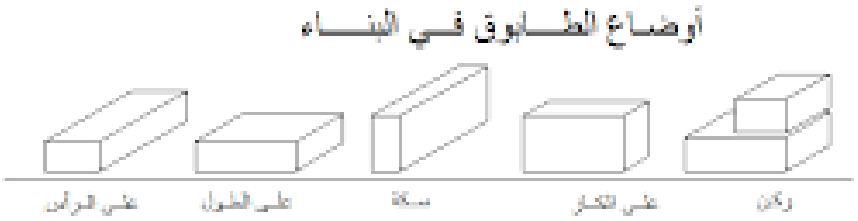
حجم الطابوقة الواحدة= 0.00177 م3

حجم المونة لبناء متر مكعب واحد من الطابوق= 1 م3 - 0.77 (حجم الطابوق في المتر المكعب) =0.23 م^3

المونة هي رمل + سمنت مخلوطين بالماء







البناء بالعقادة: عدد الطابوق في متر مربع واحد

في هذا النوع من البناء المادة الرابطة هي مونة الجص
يتم حساب عدد الطابوق في سقف كالاتي:
سمك السقف طابوقة واحدة يكون 11 سم
مساحة وجه الطابوقة الظاهر=0.24*0.08=0.0192 م^2
اذن عدد الطابوق في المتر المربع من السقف=0.0192/1=52.1=53 طابوقة

حجم مونة الجص المطلوبة لبناء متر مربع واحد من السقف المسمى بناء العقادة
عدد الطابوق في المتر المربع الواحد من السقف=52.1 طابوقة

مساحة الوجه الظاهر من الطابوقة=0.23 * 0.07 = 0.0161 م^2
اذن مساحة الطابوق الظاهر= 52.1 * 0.23 * 0.07 = 0.84 م^2 هذه المساحة بدون مونة
مساحة المونة بين الطابوق=1 –0.84= 0.16 م^2
اذن حجم المونة= مساحة المونة بين الطابوق * سمك السقف (الذي هو سمك الطابوقة)
=0.52 * 0.11 = 0.0176 م^3

الجص او الجيبسوم:$CaSO_4 2H_2O$

يعتبر الجص الذي هو عبارة عن **كبريتات الكالسيوم المائية** من الخامات المتوفرة بكثرة في الارض من مواد البناء الرئيسية في اكمال اعمال الانهاءات للجدران الداخلية للابنية في البناء التقليدي والحديث على حد سواء. حيث ان مادة (Gypsum) كما تعرف محليا بالجص هي مازالت مادة اساسية في تغليف الجدران المبنية بالطابوق الطيني والكتل الخرسانية بطبقة بسمك من 1 سم الى 2 سم والتي تكون طبقة اساس لتغليف الجدران بعد ذلك بمادة البورق. كذلك يتم استخدام الجص كمادة رابطة للطابوق في بناء الطابوق والجص ومقاطع الحديد بما يعرف محليا باسم (البناء عقادة) التي تكون على شكل سقوف للدور واطئة الكلفة او المسقفات العالية في بعض الاحيان.
يعتبر ايضا الجص المادة الرابطة الاساسية التي تصنع منها الواح الجدران الجبسية (Gypsum wallboard) والواح السقوف الثانوية (Falls celling) المغلفة بالورق العادي او الورق الفضي الذي يكون مقاوم للرطوبة والحريق في بعض الاحيان والذي يستخدم في اعمال الديكور.

طريقة التصنيع

يتم عزل المادة الخام من التربة او من المقلع والتي تكون على شكل صخور ومادة الجبس اما تستخرج من المقلع او من مكان تجميعه. عندما يصل الجبس الى المعمل يتم خزنه على شكل تجميع ضخم يتم نقله بالحزام الناقل الى كسارة لتكسيره. حيث تقوم الكسارة بتصغير الحجم الى احجام تكون اكبر من 2 انج (5 سم) كقطر اما الحجام الاصغر فانها تغذى مباشرة الى الى مجفف مجفف الحجر. مجفف الحجر هو فرن ضخم دوار يقوم بتبخير أي ماء سطحي على الحجر. الان الجبس الجاف جاهز للطحن. يتم طحن الحجر الجبسي بواسطة (Roller-type crushing mill called a Raymond Mill) هذه المكائن القوية تطحن الجبس الى باودر او مسحوق انعم والذي يسمى لاند بلاستر (Land Plaster). اللاند بلاستر يتم ادخاله او تغذيته الى نظام (Calcidyne System) والذي يتم فيه تسخينه لازالة ثلاثة ارباع الماء والذي يكون مرتبط كيمياويا مع الجبس. الناتج هو ما يسمى الستكو (Stucco) باودر جاف جدا والذي عند مزجه مع الماء سيتحول بسرعة ويتجمد (rehydrate and set up) او يتصلب (harden) والذي يتم تغذيته الى خلاطة دبوسية (Pin Mixer) وهي اول خطوة في النهاية الرطبة في عملية التصنيع. الجبس الان يخلط مع الماء والمكونات الاخرى (حسب نوع الاستخدام اذا كان جص فقط او الواح الجبس) لعمل (Slurry) او عجينة (Paste) والتي تنشر على الورق لتكوين الواح الحائط.

من الممكن تحديد 5 خطوات لتصنيع الجبس

1. **الحفر والاستخراج Excavation**
2. **التكسير Crushing**
3. **العزل او الغربلة Screening**
4. **الطحن Grinding**
5. **التسخين Heating**

يستخدم الجص لاعمال الانهاء للجدران (اللبخ). يكون سمك طبقة الجص بين 1 سم الى 2 سم واحيانا 2.5 سم. ولغرض حساب حجم الجص المستخدم في اعمال الانهاء للجدران يجب ان نفهم المعادلة التالية:

قانون مهم جدا يجب حفظه والتطبيق المستمر بالحاسبة: وزن الجص=كثافة الجص * الحجم
كثافة الجص=1275 كغم/م^3

حجم طبقة الجص المطلوبة لتغطية 1 م^2 = المساحة * سمك طبقة الجص
= 1 م عرض * 1 م طول * سمك الجص (100/2) = 1 م * 1 م * 0.02 م = **0.02 م^3**

بعد ايجاد حجم الجص المطلوب لانهاء المساحة المحددة نقوم بايجاد الوزن
وزن الجص=1275 كغم/م^3 * 0.02 م^3
= 1275 * 0.02 = 25.5 كغم للمتر المربع الواحد
اذن كل واحد متر مربع يحتاج الى 25.5 كغم من الجص (الباودر)
الجص بعد مزجه بالماء يفقد 10% من حجمه

اذن وزن الجص الازم لتغطية 1 م^2 من الجدار = 25.5 + (25.5 * 10%) = **28.05 كغم/م^2**

مثال 1:

بناية قيد الانشاء ذات جدران داخلية مبنية من الطابوق, بمساحات مختلفة وكالاتي: 21 جدار بأبعاد 7 م طول * 3 م ارتفاع, 12 جدار بابعاد 5 طول * 3 م ارتفاع, 25 جدار بابعاد 2 م طول * 3 م ارتفاع. احسب كمية الجص اللازم تجهيزها للموقع لاكمال فقرة التغليف (اللبخ) **بالجص بسمك 2 سم.**

الحل:

نقوم بحساب المساحات الكلية = طول الجدار * عرض الجدار * عدد الجدران المحددة للبخ
= (21*3*7) + (12*3*5) + (25*3*2)= 441 + 180 + 150= 771 متر مربع
الان نستخرج حجم الجص وذلك بتطبيق القانون: الكثافة=الكتلة/الحجم

كثافة الجص=1275 كغم/م^3

حجم الجص = المساحة * سمك اللبخ المطلوب = 771 م^2 * (100/2) م = 15.42 متر مكعب (م^3)

بما ان الجص بعد خلطه بالماء يفقد 10% من حجمه

اذن الحجم النهائي الكلي = الحجم الناتج + (الحجم الناتج * 10%) = 15.42 م^3 + (15.42 * 10%) = 16.962 م^3

اذن وزن الجص = الكثافة * الحجم = 1275 كغم/م^3* 16.962 م^3= 21626.55≈ 21627 كيلوغرام /1000=

21.627 = 22 طن من الجص

في الوقت الحالي (العام 2022) الجص في العراق يجهز بطريقة بدائية حيث يتم تجهيزه الى مواقع العمل بواسطة مركبات حمل صغيرة ومكشوف معرض للعوامل الجوية مما يقلل من مستوى النوعية للجص وكذلك يتم تجهيزه الى نقاط التجهيز مثل محلات بيع المواد الانشائية بنفس المركبات المكشوفة ويتم تعبئته بطريقة يدوية باكياس لتكون تجهز للبيع وايضا تكون الاكياس غير محكمة الغلق.

ومع ذلك توجد بعض المعامل في العراق التي بدأت بالتعبأة الفنية كما في الشكل المرفق:

فحوصات الجص:

1. **درجة النعومة للجص**
2. **فحص زمن التماسك للجص**
3. **فحص التمدد لجص**
4. **فحص قوة التحمل للمنتجات الجبسية**