

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علماً، واجعل علمنا حجةً لنا لا علينا، ووفقنا لما تحب وترضى، واجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم، وسبباً في نفع عبادك، وأجزأنا لـنا ولـوالدينا ولـكل من ساهم في نشره.

المواصفة الأمريكية ASTM C127 القياسية لتحديد الكثافة النسبية (الوزن النوعي) والامتصاص للركام الخشن

مقدمة

هذا الملف هو محاولة مبسطة لترجمة وشرح المواصفة الأمريكية **ASTM C127** وهي المواصفة القياسية التي تحدد طرق اختبار الكثافة النسبية (Specific Gravity) ونسبة الامتصاص (Absorption) للركام الخشن المستخدم في الخلطات الخرسانية.

كما تعد هذه المواصفة من أهم المواصفات المعملىة في مجال تصميم الخلطات الخرسانية وضبط الجودة لأنها تساعده في تحديد خواص الركام التي تؤثر بشكل مباشر على قوة ومتانة الخرسانة وعلى نسبة الماء والاسمنت المطلوبة في الخلطة.

الهدف من إعداد هذا الملف

تم إعداد هذا الملف بهدف تبسيط وفهم بنود المواصفة الأصلية وتوضيح طريقة تنفيذها عملياً، وذلك من خلال:

١. تقديم ترجمة دقيقة وواضحة لكل بند من بنود المواصفة الرسمية.
٢. شرح مبسط لكل خطوة من خطوات الاختبار مع ربطها بالتطبيق العملي داخل المعمل.
٣. توضيح المفاهيم الأساسية مثل الكثافة النسبية المشبعة والجافة والظاهرة، وكيفية استخدامها في الحسابات.
٤. تقديم أمثلة حسابية واقعية لتوضيح طريقة استخراج النتائج وتفسيرها.
٥. شرح أهمية كل بند وعلاقته بجودة الخرسانة وسلوكها في الخدمة.

أهمية المواصفة ASTM C127

تستخدم هذه المواصفة بشكل أساسي في:

- تحديد وزن الركام مقارنة بوزن الماء لتقدير الكثافة النسبية بأنواعها المختلفة.
- معرفة قدرة الركام على امتصاص الماء، وهو عامل مهم في حساب نسبة الماء الفعالة في الخلطة الخرسانية.
- تقييم جودة الركام ومسامه الداخلية، مما يساعد في التنبؤ بأداء الخرسانة تحت ظروف الخدمة المختلفة.

وبذلك تعتبر هذه المواصفة أساسية في تصميم الخلطات الخرسانية، وتحتاج إلى اعتمادها بالكامل مع مواصفات أخرى مثل **ASTM C128** لركام الناعم و **ASTM C33** لمتطلبات الركام المستخدم في الخرسانة.

نسأل الله أن يكون هذا العمل سبباً في نفع طلاب العلم والمهندسين والفنين العاملين في مجال الخرسانة وضبط الجودة وأن يسهم في فهم المواصفات وتطبيقاتها بدقة على أرض الواقع فيما كان من صواب فمن الله وما كان من خطأ فمن أنفسنا، والكمال لله وحده.

أخوكم في الله
محمد القصبي



Designation: C127 – 15

Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate¹

طريقة الاختبار القياسية لتحديد الكثافة النسبية (الوزن النوعي) وامتصاص الركام الخشن

1. Scope

ا. النطاق

1.1 This test method covers the determination of relative density (specific gravity) and the absorption of coarse aggregates. The relative density (specific gravity), a dimensionless quantity, is expressed as oven-dry (OD), saturated-surface-dry (SSD), or as apparent relative density (apparent specific gravity). The OD relative density is determined after drying the aggregate. The SSD relative density and absorption are determined after soaking the aggregate in water for a prescribed duration.

رقم البند 1.1 – الترجمة

يفطي هذا البند طريقة اختبار تهدف إلى تحديد الكثافة النسبية (أو الوزن النوعي) ومعدل الامتصاص للركام الخشن (البحص).
الكثافة النسبية هي كمية بدون وحدة قياس ويتم التعبير عنها بثلاث صور:

جافة تماماً (OD): ويتم تحديدها بعد تجفيف الركام بالكامل في الفرن حتى ثبات الوزن.

مشبعة سطحياً (SSD): ويتم تحديدها بعد نقع الركام في الماء لفترة محددة، ثم تجفيف سطحه الخارجي فقط بحيث يظل الركام مشبعاً داخلياً بالماء.

الكثافة النسبية الظاهرية: وهي تعكس الكثافة الحقيقية للمادة الصلبة داخل الركام فقط، دون احتساب المسام أو الفراغات المفتوحة التي يمكن أن تمتلئ بالماء.

يتم تحديد الكثافة النسبية الجافة بعد التجفيف الكامل بينما تُقاس الكثافة النسبية المشبعة ومعدل الامتصاص بعد نقع الركام في الماء لمدة زمنية محددة وفقاً للإجراء القياسي الموصوف في المواصفة.

رقم البند 1.1 – الشرح

البند ده بيشرح إن الاختبار ده بيقيس حاجتين مهمين جداً في الركام الخشن (البحص):
أول حاجة هي الكثافة النوعي، ودي ببساطة بتقولنا البحص تقيل قد إيه مقارنة بالمياه.

إحنا بنحسبها في كذا حالة مرة لما يكون البحص ناشف تماماً بعد ما نطلعه من الفرن، ومرة تانية لما يكون مشبعة مياه من جوه بس سطحه ناشف ودي الحالة اللي

بنسميها (SSD) ومرة لما نحسب الكثافة بتاعة الجزء الصلب من البحص نفسه من غير ما نحسب المسام اللي ممكن تمتلئ بالمياه.

أما الحاجة الثانية فهي الامتصاص وده معناه بنشوف البحص شرب مياه قد إيه بعد ما نقعناه فترة معينة.
الموضوع ده مهم جداً لأن لو البحص بيشرب مياه كتير وده معناه إنه هيسحب جزء من المية اللي محظوظة في الخلطة الخرسانية وبالتالي ممكن الخرسانة تطلع ناشفة أو غير متجانسة عشان كده لازم نعرف القيم دي بدقة قبل تصميم الخلطة.

رقم البند 1.1 – المثال

نفترض إن عندنا عينة من الركام الخشن (البحص) وعايزين نحسب الكثافة النوعية والامتصاص:

الوزن الجاف (OD): بعد التجفيف في الفرن = ٢٥٠٠ جم
الوزن المشبوع سطحياً (SSD): بعد النقع والتنشيف
الخارجي = ٣٥٥٠ جم

الوزن في الماء: لما نغمر العينة في الماء = ١٥٠٠ جم
نحسب الكثافة النوعية الجافة كالتالي:

$$\text{الكثافة النوعية الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن في الماء}} = \frac{2500}{1500} = 1.67$$

≈ 1.67

ونحسب الامتصاص كالتالي:

$$\text{الامتصاص (\%)} = \frac{(\text{الوزن المشبوع} - \text{الوزن الجاف})}{\text{الوزن الجاف}} \times 100 = \frac{(3550 - 2500)}{2500} \times 100 = 42\%$$

وده معناه إن الركام الخشن (البحص) كثافته النوعية حوالي ١.٦٧ وبيمتص حوالي ٤٢٪ من وزنه مياه بعد النقع.
القيمة دي تعتبر مقبولة في معظم الخلطات الخرسانية لأن الامتصاص أقل من ٤٣٪ وده الحد الشائع المقبول فيأغلب المواصفات القياسية.

1.2 This test method is not intended to be used with lightweight aggregates that comply with Specification C332 Group I aggregates.

البند ١,٢ الترجمة

لا يقصد باستخدام هذه الطريقة القياسية لاختبار الركام الخفيف الوزن الذي يندرج ضمن المجموعة الأولى من الركام وفقاً لمواصفة ASTM C332.

البند ١,٢ الشرح

البند ده بيقول إن طريقة الاختبار دي (ASTM C127) مش معمولة للركام الخفيف الوزن زي اللي بيستخدم في الخرسانة خفيفة الوزن أو مواد العزل.
الركام الخفيف بيختلف عن البحص العادي في إنه فيه مسامات - يعني فيه فراغات صغيرة جدًا جواه بتخلية خفيف زي الإسفننج، وده بيأثر على كثافته وقدرته على امتصاص الميه.

علشان كده لو استخدمنا نفس طريقة اختبار الركام العادي على الركام الخفيف، النتائج هتكون مش دقيقة لأن طريقة التفاعل مع الميه والتجفيف مختلفة تماماً.
وده السبب إن المواصفة دي (C127) بتنطبق فقط على الركام العادي التقيل (البحص)، أما الركام الخفيف فليه مواصفة تانية مخصوصة اسمها ASTM C332.

البند ١,٣ المثال

تخيل إنك شغال في مشروع خرسانة خفيفة للأسقف أو الجدران وبتستخدم ركام خفيف زي الطفلة المتعددة أو الحجر البركاني.
لو حاولت تختبر الكثافة النوعية والامتصاص بنفس طريقة البحص العادي (ASTM C127)، النتيجة ه تكون مضللة، لأن الركام ده فيه فراغات داخلية كتير بتمنعه الميه.

في الحالة دي، لازم تستخدم ASTM C332 لأنها معمولة مخصوصة للركام الخفيف ويتراوي المسامية العالية اللي فيه.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as standard. No other units of measurement are included in this standard.

رقم البند ١,٣ الترجمة

ينص هذا البند على أن القيم المذكورة في هذه المواصفة يتم التعبير عنها باستخدام وحدات النظام الدولي (SI) وتعتبر هي الوحدات القياسية المعتمدة.
ولا يسمح باستخدام أي أنظمة أو وحدات قياس أخرى ضمن هذه المواصفة.

رقم البند ١,٣ الشرح

البند ده معناه ببساطة إن كل الأرقام والقياسات اللي بتظهر في المواصفة - زي الوزن أو الحجم أو الكثافة - لازم تتعذر بوحدات النظام الدولي فقط.

يعني محدث يستخدم وحدات أمريكية زي البوصة (inch) أو القدم (ft) أو الباوند (lb)، لأن المواصفة دي مصممة بالكامل على النظام الدولي اللي بيستخدم الكيلوجرام (kg)، والمتر (m)، واللتر أو المتر المكعب (L أو m^3).

الهدف من كده إن النتائج تبقى دقيقة ومش يحصل اختلاف بين المختبرات في دول مختلفة.
يعني كلنا نشتغل على نفس المقياس عشان هايقياش فيه فروق أو أخطاء في الحسابات.

رقم البند ١,٣ المثال

تخيل إنك بتقييس وزن الركام (البحص) في اختبار الكثافة النوعية:
لو استخدمت النظام الأمريكي، ممكن تكتب الوزن مثلًا ٥,٥ lb، لكن في النظام الدولي المفروض تكتبها ٢,٥ kg.

وبنفس الطريقة:

الطول: بدل inch تكتب ٢٥,٤ mm

الحجم: بدل ft³ تكتب ٠,٠٢٨٣ m³

فالمواصفة ASTM C127 بتلزمك تشتفل فقط بالنظام الدولي عشان تكون الحسابات دقيقة ومتناسبة مع باقي المواصفات الحديثة.

1.4 The text of this test method references notes and footnotes that provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of this test method.

1.5 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

رقم البند ١,٤ الترجمة

النص في طريقة الاختبار هذه يرجع إلى ملاحظات وحواشی توضیحیة. هذه الملاحظات والحوالشی (باستثناء تلك الموجودة داخل الجداول والاشکال) لا تعتبر متطلبات لطريقة الاختبار هذه.

رقم البند ١,٤ الشرح

المقصود بالملاحظات والحوالشی هنا إنها معلومات توضیحیة مكتوبة على الهاوش او أسفل الصفحة بتشريح او تفسر أجزاء من النص الرئیسي لكنها ليست أوامر ملزمة لازم تتطبق. الا أن أي ملاحظة او توضیح مكتوب داخل جدول او داخل شکل بيعامل كجزء من المواصفة ويعتبر مطلوباً اللتزام به. بمعنى عملي اتبع خطوات وإجراءات النص الرئیسي بلا تعديل بناءً على الحواشی الاسترشادية إلا لو كانت قيمة او شرط موجود داخل جدول او شکل.

رقم البند ١,٤ المثال

مثال عملي :

- في المواصفة يوجد بند رئیسي يقول "نفع العينة لمدة ٤٤ ساعة" وتوجد ملاحظة على الهاوش تقول "يمكن تقليل مدة النفع لعناصر ذات مسامية منخفضة". في الحالة دي تظل الـ ٤٤ ساعة هي المتطلب الرسمي للختبار والملاحظة على الهاوش مجرد استرشاد ولا تطبق بدون توثيق وموافقة المختبر أو الجهة المشترفة.

- في حالة وجود جدول داخل المواصفة يذكر "مدة النفع الموصى بها حسب نوع الرکام" فالقيم داخل الجدول تعتبر مطلوبة وينبغي اللتزام بها دون اعتبارها مجرد ملاحظة على الهاوش.

رقم البند ١,٥ الترجمة

لا تهدف هذه المواصفة القياسية إلى معالجة جميع الاعتبارات أو المخاطر المتعلقة بالسلامة التي قد تكون مرتبطة باستخداماها. ومن مسؤولية المستخدم لهذه المواصفة أن يضع إجراءات السلامة والصحة المهنية المناسبة، وأن يحدد ما إذا كانت هناك قيود أو متطلبات تنظيمية تطبق على استخدام هذه الطريقة قبل تنفيذها.

رقم البند ١,٥ الشرح

البند ده معناه ببساطة إن المواصفة مش مسؤولة عن كل جوانب السلامة اللي ممكن تواجهك أثناء تنفيذ الاختبار يعني هي بتشرحلك الخطوات والمعادلات والمعدات، لكنها مش بتضمن إن المكان أو المكان أو طريقة الشغل آمنة ١٠٠% المسؤولية هنا بتقع على الشخص اللي بينفذ الاختبار أو على الجهة اللي بتطبق المواصفة، وهم اللي لازم يتتأكدوا إن كل إجراءات السلامة والصحة المهنية متوفرة، زي: ليس القفازات والنظارات الواقعية.

التعامل الآمن مع الفرن أثناء تجفيف الرکام (البحص). التأكد إن المكان فيه تهوية كويسة ومفيهوش رطوبة عالية. الالتزام بأي قوانين أو تعليمات محلية تخص المعامل أو بيئة العمل.

معني تاني: المواصفة بتقولك إزاي تعمل الاختبار صح، لكن إزاي تحفي نفسك أثناء الشغل دي مسؤوليتك أنت.

رقم البند ١,٥ المثال

تخيل إنك بتتنفذ اختبار الكثافة النوعية للركام حسب ASTM C127 وده بيتطلب إنك تجفف العينة في فرن عند درجة حرارة 110 ± 5 درجة مئوية.

في الحالة دي لازم تلتزم بإجراءات السلامة، زي: ما تمكش الأوعية المعدنية باليديك مباشرة بعد ما تخرجها من الفرن.

استخدم كفافشة أو جوانتي حراري.تأكد إن الفرن في مكان بعيد عن مواد قابلة للاشتعال. لو تجاهلت الإجراءات دي وحصلت إصابة أو تلف في العينة، المواصفة مش مسؤولة، لأن البند ١,٥ وضع إن السلامة مسؤوليتك أنت كمستخدم.

2. Referenced Documents

٢. الوثائق المرجعية

2.1 ASTM Standards.²

C29/C29M Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C128 Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

C136 Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

C330 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete

C332 Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete

C566 Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C702 Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size

D75 Practice for Sampling Aggregates

D448 Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction

E11 Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves

رقم البند ٢، الشرح

البند ده بيجمع كل المعايير ASTM اللي ليها علاقة مباشرة بالركام أو الخرسانة، اللي بنعتمد عليها في الاختبارات المختلفة.

يعني لو انت شغال في معمل خرسانة أو تقييم جودة الركام:

C29/C29M بتعلمك إزاى تحسب وزن الركام مع الفراغات اللي فيه.

C136 و C128 بيهموا بالكتافة النوعية ومتخصص الركام وتحليل المناخل.

C332 و C330 للركام الخفيف، سواء للخرسانة العادي أو العازلة.

C566 يقيس كمية المياه اللي ممكن تبخّر من الركام.

D75 و C702 بيشرحو إزاى تأخذ عينات صحيحة وتقلل حجمها عشان نختبرها.

D448 ترتيب أحجام الركام حسب المشروع.

E11 مواصفات المناخل اللي هتسخدمها في التحليل.

يعني البند ده بمثابة مرجع لكل المعايير المعهدة اللي بنحتاجها قبل أي اختبار ركام أو خرسانة.

رقم البند ٢، المثال

تخيل إنك شغال في معمل خرسانة وعايز تعمل اختبار على الركام الخشن:

هحتاج تعرف المناخل → تستخد **C136** و **E11**.

هحتاج تعرف الكثافة النوعية ومتخصص المياه → ترجع **C128**.

لو هتعامل مع الركام الخفيف → ترجع **C330** أو **C332** حسب نوع الخرسانة.

لو هتقلل حجم العينات تستخد **C702** لو هتاخذ عينات من الموضع **D75**.

يعني قبل ما تبدأ الاختبار البند ده بيقولك راجع كل المعايير دي عشان كل خطوة تكون صحيحة.

2.2 AASHTO Standard:

AASHTO T 85 Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate³

يعني بدل ما الموصفة تكرر كل التعريفات هي بتعتمد على مرجع موحد علشان كل المختبرات أو المهندسين يستخدمو نفس التعريفات بدون لبس.

مثلاً مصطلحات زي:

Relative Density / Specific Gravity الكثافة النسبية أو النوعية
Absorption الامتصاص
Coarse Aggregate الركام الخشن (البحص)
كلها متعرفة بدقة في الموصفة C125.

رقم البند ٢,٢ الترجمة

الموصفة القياسية AASHTO المشار إليها:

طريقة اختبار الكثافة النسبية (الوزن النوعي) ونسبة الامتصاص للركام الخشن.

رقم البند ٢,٢ الشرح

البند ده بيذكر إن فيه موصفة تانية مهمة للطرق والجسور من AASHTO، واسمها T85 ودي شبيهة بـ ASTM C127 تقريباً وبتعامل مع الركام الخشن عشان تعرف كثافته النوعية وامتصاصه.

يعني لو شغال مشاريع طرق أو جسور المعيار ده هو المرجع العملي.

رقم البند ٢,٢ المثال

مثال عملي:

لو هتخبر كثافة الركام الخشن لمشروع طريق، بدل ما تستخدم ASTM C127 ممكن تستخدم AASHTO T85 لأن هي مصممة خصيصاً للطرق والجسور، وبتديك نفس النتائج تقريباً من حيث الوزن النوعي والامتصاص.

3. Terminology

٣. المصطلحات

3.1 For definition of terms used in this standard, refer to Terminology C125.

رقم البند ٣,٣ الترجمة

للاطلاع على تعريف المصطلحات المستخدمة في هذه الموصفة يرجع إلى موصفة C125.

رقم البند ٣,٣ الشرح

البند ده ببساطة بيقول إن أي كلمة أو مصطلح فني موجود في الموصفة C127 لو حبيت تفهمه صح، لازم ترجع لموصفة C125 اللي مخصصة لتعريف المصطلحات المتعلقة بالخرسانة والركام.

4. Summary of Test Method

٤. ملخص طريقة الاختبار

4.1 A sample of aggregate is immersed in water for 24 ± 4 h to essentially fill the pores. It is then removed from the water, the water dried from the surface of the particles, and the mass determined. Subsequently, the volume of the sample is determined by the displacement of water method. Finally, the sample is oven-dried and the mass determined. Using the mass values thus obtained and formulas in this test method, it is possible to calculate relative density (specific gravity) and absorption.

رقم البند ٤,٤ الترجمة

يتم غمر عينة من الركام في الماء لمدة 24 ± 4 ساعة لملء المسام تقريباً.

بعد ذلك تزال العينة من الماء ويجف سطح الجزيئات فقط ثم يقاس وزن العينة.

بعدها يحدد حجم العينة باستخدام طريقة إزاحة الماء. وأخيراً، تجفف العينة بالكامل في الفرن ويقاس الوزن مرة أخرى.

وباستخدام القيم المحسوبة للوزن والحجم والمعادلات الموجودة في هذه الموصفة، يمكن حساب:

(Specific Gravity) الوزن النوعي (Absorption) ومعدل الامتصاص

5. Significance and Use

رقم البند ٤، الشرح

البند ده بيشرح طريقة قياس الوزن النوعي والمتضاد للركام خطوة خطوة:

أول حاجة بننفع العينة في الماء لمدة حوالي يوم كامل على شان المية تمثل كل المسام الداخلية للركام.

بعد النقع بنطلع العينة من المية ونممسح السطح الخارجي بس من غير ما نجفها من جوه وده اللي بنسميه SSD.

بعدها بنقيس الوزن وبعدين نستخدم طريقة إزاحة الماء لتحديد حجم العينة يعني بنغمرها في كمية معلومة من الماء ونقيس الفرق.

أخيرًا بنجف العينة في الفرن ونعيد قياس الوزن وهي ناشفة بالكامل (OD).

وباستخدام القيم دي ومعدلات الكثافة والمتضاد نقدر نعرف:

الكثافة النسبية للركام (Apparent OD و SSD). نسبة المية اللي الركام بيشربها يعني الافتراض كام. الخطوات دي مهمة جداً لأنها بتتضمن إن القياسات دقيقة وموثوقة.

رقم البند ٤، المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (البحص) وعايزين نحسب الكثافة النوعية والمتضاد:

١. النقع في المية (٤٤± ٤٤ ساعه):

بنغمر العينة بالكامل في الماء لمدة يوم كامل تقريباً.

٢. الوزن المشبع سطحياً (SSD):

بعد النقع ننشف السطح الخارجي بس.

الوزن المشبع سطحياً = ٢٥٠٠ جم

٣. حجم العينة باستخدام إزاحة الماء:

العينة غمرت في دلو به ١٠٠٠ سم^٣ ماء وارتفاع الماء زاد ٥٥٠ سم^٣.

إذن حجم العينة = ٥٥٠ سم^٣

٤. الوزن الجاف (OD):

بعد التجفيف في الفرن، الوزن الجاف = ٢٥٠٠ جم

حساب الكثافة النوعية الجافة (OD):

الكثافة النوعية الجافة = الوزن الجاف ÷ حجم العينة

= ٢٥٠٠ ÷ ٥٥٠ = ٤,٥٥ ≈ ٤,٥٥ جم/سم^٣

حساب الافتراض:

الافتراض (%) = [(الوزن SSD - الوزن الجاف OD) ÷ الوزن

الجاف] × ١٠٠

= [٢٥٠٠ - ٢٥٠٠] ÷ ٢٥٠٠ × ١٠٠ = ٠٪

ده معناه إن الركام كثافته النوعية حوالي ٤,٥٥، وبيمتص ٪ من وزنه مية، وده رقم عالي مقبول لمعظم الخلطات الخرسانية.

5.1 Relative density (specific gravity) is the ratio of mass of an aggregate to the mass of a volume of water equal to the volume of the aggregate particles – also referred to as the absolute volume of the aggregate. It is also expressed as the ratio of the density of the aggregate particles to the density of water. Distinction is made between the density of aggregate particles and the bulk density of aggregates as determined by Test Method C29/C29M, which includes the volume of voids between the particles of aggregates.

رقم البند ٤، الترجمة

الكثافة النسبية (أو الوزن النوعي) هي نسبة كتلة الركام إلى كتلة حجم مماثل من الماء، وهو ما يُعرف أيضًا بالحجم المطلق للحبوب الركام. ويمكن التعبير عنها أيضًا كنسبة كثافة حبيبات الركام إلى كثافة الماء. ويجب التمييز بين كثافة الحبيبات الفردية للركام وبين الكثافة الظاهرية للركام كما يتم تحديدها وفقًا لطريقة الاختبار C29/C29M والتي تشمل الفراغات الموجودة بين الحبيبات.

رقم البند ٤، الشرح

بساطة، البند ده بيشرح إن الكثافة النسبية معناها: الركام وزنه قد إيه مقارنة بنفس الحجم من المية يعني لو عندك كبأية مليأة ركام وعايز تعرف وزن الركام اللي فيها بتقارنها بكبأية فيها هية بنفس الحجم.

في فرق مهم بين حاجتين:

١. كثافة الحبيبات نفسها: دي اللي بنقيسها في اختبار C127 وبتعبر عن وزن المادة الصلبة من غير ما نحسب الفراغات اللي بين الحبيبات.

٢. الكثافة الظاهرية: دي اللي بنقيسها في اختبار C29 وبتحسب وزن الركام زي ما هو متكدس يعني بتشمل الفراغات اللي بين الحبيبات.

يعني الكثافة النسبية بتقولك المادة نفسها تقيلة قد إيه.

والكثافة الظاهرية بتقولك لما نحط الركام في عربية هيأخذ قد إيه مساحة.

رقم البند ٥,٢ – الترجمة

تستخدم الكثافة النسبية (أو الوزن النوعي) في حساب الحجم الذي يشغله الركام داخل الخلطات المختلفة التي تحتوي عليه مثل الخرسانة الأسمنتية الهيدروليكيه والخرسانة الأسفلتيه وغيرها من الخلطات التي تحسب أو تحل على أساس الحجم المطلوب.

كما تستخدم الكثافة النسبية أيضًا في حساب الفراغات بين جزيئات الركام وفقاً لطريقة الاختبار C29.

تستخدم الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) عندما يكون الركام في حالة مشبعة سطحياً أي عندما تكون جميع المسام الداخلية ممتلئة بالماء دون وجود ماء حر على السطح.

أما الكثافة النسبية الجافة (OD) فتستخدم في الحسابات عندما يكون الركام جافاً تماماً أو يفترض أنه جاف.

رقم البند ٥,٢ – الشرح

البند ده بيتكلم عن أين وليه بنستخدم الكثافة النسبية (الوزن النوعي) في تصميم وتحليل الخلطات الخرسانية أو الأسفلتيه نقدر نقسمه لأربع نقاط رئيسية:

أولاً: استخدام الكثافة النسبية في حساب الحجم داخل الخلطات الركام في أي خلطة سواء خرسانة أو أسفلت بياخد جزء من الحجم الكلي والمهندس لازم يعرف الحجم اللي بيشغله الركام بالضبط علشان يربط نسب المكونات زي أسمنت و ركام و ماء و الهواء و الإضافات لكن احنا عادة بنعرف وزن الركام مش حجمه.

فبنستخدم الكثافة النسبية اللي هي الوزن النوعي علشان تحول الوزن إلى حجم كده:

الحجم (m^3) = الوزن (كجم) ÷ (الكثافة النسبية(الوزن النوعي $\times 1000$)

مثلاً:

لو عندك ٦٠٠ كجم ركام كثافته النسبية ٢,٦٠ يعني الحجم اللي بيشغله $= \frac{٦٠٠}{٢,٦٠} = ٢,٣٠ m^3$ ده بيوضح إزاى الكثافة النسبية بترتبط الوزن بالحجم أساس تصميم الخلطة.

ثانيًا: استخدامها في حساب الفراغات بين الركام من خلال C29 الطريقة دي بتحسب كمية الفراغات (voids) بين الحبيبات في الركام باستخدام الوزن النوعي .

الفراغات دي مهمة لأنها بتتأثر على نسبة المعجون أو البيوتومين اللي لازم يعثلاها. المواصفة C29 بتستخدم الوزن النوعي (OD أو SSD) علشان يحسب حجم المادة الصلبة الفعلية مقارنة بالحجم الكلي.

ثالثاً: متى نستخدم الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) بنسخدمها لها الركام يكون مشبع مية بالكامل من جوه المسام مليانة لكن سطحه ناشف ومفيهوش مية زيادة.

الحالة دي بتحاكي الوضع الحقيقي في معظم الخلطات لأن الركام وقت الخلط بيكون شارب مية ومش بيضيف مية إضافية للخلطة.

في التصميمات الخرسانية الكثافة النوعية (SSD) هي الأنسب والأكثر دقة.

رابعاً: متى نستخدم الكثافة النسبية الجافة (OD) بنسخدمها لها الركام يكون ناشف تماماً أو لما التصميم مفترض جفافه زي حالة اختبارات المعمل أو لها نحسب الافتراض لأننا عايزين نعرف كمية المية اللي هي متصاعدة الركام في الحالة دي بنعتمد الكثافة النسبية (OD).

رقم البند ٥,٢ - المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (بحص) ببياناتها الآتية:

$$\text{الكثافة النسبية الجافة (OD) = 2.60}$$

$$\text{الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) = 2.63}$$

$$\text{وزن الركام المستخدم في الخلطة = ٢٧٠٠ كجم}$$

الحالة (١): استخدام الكثافة النسبية الجافة (OD) لوركام جاف:

$$\text{الحجم = الوزن} \div (\text{الكثافة النسبية} \times \text{كتافة الماء})$$

$$= \frac{٢٧٠٠}{٢.٦٠ \times ١.٠٠} = ٣٠٠٠ \text{ م}^٣$$

الحالة (٢): استخدام الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD)

$$\text{لو الركام مشبع مية:}$$

$$\text{الحجم} = \frac{٢٧٠٠}{(٢.٦٣ \times ١.٠٠)} = ١٠٠٠ \text{ م}^٣ \text{ تقريرياً}$$

نلاحظ إن الفرق صغير (حوالي ١,٢ %) لكنه مهم جداً في تصميم الخلطة الدقيقة.

الحالة (٣): حساب الفراغات بين الركام من C29

$$\text{لو الوزن الظاهري للركام في الحالة السائبة = ١٥٥٠ كجم/م}^٣$$

$$\text{وكثافته النسبية (SSD) = 2.63}$$

$$\text{نسبة الفراغات} = [1 - \left(\frac{١٥٥٠}{٢.٦٣} \right)] \times ١٠٠ = [1 - (١٥٥٠ \div ٢.٦٣)] \times ١٠٠ = ٤١.١ \%$$

يبقى تقريرياً ٤١ % من حجم الركام عبارة عن فراغات لازم تتمل بعجينة الأسممنت أو البيتومين.

5.3 Apparent relative density (specific gravity) pertain to the solid material making up the constituent particles not including the pore space within the particles that is accessible to water.

رقم البند: ٥,٣ - الترجمة

تشير الكثافة النسبية الظاهرية (Apparent Specific Gravity) إلى الجزء الصلب من جزيئات الركام فقط ولا تشمل المسام الداخلية أو الفراغات الموجودة داخل الجسيمات والتي يمكن أن يتخللها الماء.

رقم البند: ٥,٣ - الشرح

البند ده بيقول إن لما نحسب الكثافة النسبية الظاهرية إحنا بنهمت بس بالمادة الصلبة اللي جوه الركام وبتجاهل تماماً المسام أو الفراغات الصغيرة اللي معكش الميه تدخل فيها.

يعني كأننا بنفترض إن الركام عبارة عن كتلة صلبة ١٠٠ % من غير أي مسام. وده بيختلي قيمة الكثافة دي أعلى من الكثافة الفعلية اللي بتحسب المسام كجزء من الحجم.

الفكرة هنا إن الكثافة الظاهرية بتعبر عن كثافة المادة نفسها مش شكل الركام الخارجي أو الفراغات اللي جواه وده بيساعدنا نعرف قد إيه الركام تقيل بطبيعته من غير تأثير الفراغات أو الميه.

رقم البند: ٥,٣ - المثال

افتراض إن عندنا حصة ركام صغيرة شكلها خارجي عادي لكن فيها مسام داخلية دقيقة مش باينة بالعين.

لما نحسب الكثافة الظاهرية (Apparent) بنعتبر الحصوة كتلة صلبة خالصة يعني كأن المسام مش موجودة. فلو الكتلة الصلبة وزنها ٢٧٠٠ جم وحجمها الفعلي من غير المسام ١٠٠٠ سـ٣

$$\text{تبقى الكثافة} = \frac{٢٧٠٠}{٢٧٠٠ \div ١٠٠٠} = ١٠٠٠ \text{ جم/سـ}٣$$

أما لو حسبنا الكثافة الحجمية الجافة (Bulk Dry) هنحسب الحجم بكل المسام فهتطلع القيمة مثل ٢.٦٠ جم/سـ٣. يعني الكثافة الظاهرية دايماً أكبر لأنها بتتجاهل حجم المسام اللي معكش تدخل فيها الميه.

الفرق بين الأنواع الثلاثة من الكثافة النسبية (Specific Gravity):

١. الكثافة النسبية الظاهرية (Apparent Specific Gravity):

بتحسب المادة الصلبة فقط.

ما بتشملش أي مسام داخليه حتى لو الميه ممكن تدخلها.

أعلى قيمة بين الأنواع.

٢. الكثافة النسبية الحجمية الجافة (Bulk Specific Gravity - OD):

بتحسب المادة الصلبة + المسام الفاضية.

الرکام بيكون ناشف تماماً ما فيهوش ميه.

قيمة متوسطة.

٣. الكثافة النسبية الحجمية المشبعة سطحياً (Specific Gravity - SSD):

بتحسب المادة الصلبة + المسام اللي الميه دخلتها.

الرکام بيكون مشبوع من جوه لكن سطحه ناشف.

أقل قيمة شوية من الكثافة الجافة.

مثال عملي سريع للفرق:

لنفس نوع الرکام ممكن تطلع القيم بالشكل ده:

$$\text{Apparent} = 2.70$$

$$\text{Bulk (OD)} = 2.65$$

$$\text{Bulk (SSD)} = 2.62$$

وده لأن الكثافة الظاهرية بتستبعد المسام فبتطلع أعلى رقم.

أما الكثافة الحجمية SSD فبتحسب الميه اللي دخلت المسام فبتطلع أقل رقم بسيط.

5.4 Absorption values are used to calculate the change in the mass of an aggregate due to water absorbed in the pore spaces within the constituent particles, compared to the dry condition, when it is deemed that the aggregate has been in contact with water long enough to satisfy most of the absorption potential. The laboratory standard for absorption is that obtained after submerging dry aggregate for a prescribed period of time. Aggregates mined from below the water table commonly have a moisture content greater than the absorption determined by this test method, if used without opportunity to dry prior to use. Conversely, some aggregates that have not been continuously maintained in a moist condition until used are likely to contain an amount of absorbed moisture less than the 24-h soaked condition. For an aggregate that has been in contact with water and that has free moisture on the particle surfaces, the percentage of free moisture is determined by deducting the absorption from the total moisture content determined by Test Method C566.

رقم البند ٥.٤ - الترجمة

تستخدم قيم الامتصاص لحساب مقدار التغير في كتلة الرکام الناتج عن امتصاص الماء داخل المسام الموجودة في جزيئاته مقارنة بحالته الجافة. ويفترض أن الرکام قد تلامس مع الماء لمدة كافية تمكنه من امتصاص أكبر كمية ممكنة من الماء.

ويعتبر المعيار المخبري لقيمة الامتصاص هو ذلك الذي يتم الحصول عليه بعد غمر الرکام الجاف في الماء لمدة زمنية محددة.

أما الرکام المستخرج من تحت منسوب المياه الجوفية فعادةً ما يحتوي على رطوبة أعلى من قيمة الامتصاص المحددة بالاختبار إذا تم استخدامه دون أن يجف قبل الاستعمال.

وعلى العكس فإن الرکام الذي لم يحفظ في حالة رطبة باستمرار قبل استخدامه فمن المرجح أن يحتوي على رطوبة أقل من تلك الناتجة عن النقع لمدة ٢٤ ساعة.

أما إذا كان الرکام قد لامس الماء ويوجد ماء حر على سطحه فيتم تحديد نسبة هذا الماء الحر عن طريق طرح الامتصاص من محتوى الرطوبة الكلية الذي يُقاس باستخدام طريقة الاختبار C566.

رقم البند ٥,٤ - الشرح

البند ده بيتكلم عن فكرة الامتصاص وبيقول لنا إزاى نستخدمها عملياً في حساب كمية الميه اللي الركام بيمتصها جوا مساماته.

الركام حتى لو شكله صلب بيكون جواه مسامات صغيرة جداً لها نحطه في الميه الميه بتدخل جواه المسامات دي وتزود وزنه.

الفرق بين الوزن بعد النقع والوزن وهو ناشف بيدينا نسبة الامتصاص.

القيمة دي بنستخدمها علشان نعرف هل الركام جاف ولا مشبع ولا عليه فيه حرّة على السطح؟ وده فهم جداً علشان نقدر نضبط نسبة الميه في الخلطة الخرسانية بدقة.

البند كمان بيشرح حالتين مختلفتين بتحصل في الطبيعة أو في الموقع:

لو الركام طالع من تحت منسوب الميه زي من نهر أو محجر مغمور بيكون فيه فيه أكثر من الحالة القياسية للأمتصاص يعني وزنه أعلى.

ولو الركام كان متخزن في مكان ناشف بيكون لسه ما امتصش الميه الكاملة فبيكون الامتصاص بتاعه أقل من اللي بيطلع في اختبار المعمل الـ ٢٤ ساعة.

وفي حالة إن الركام عليه فيه على السطح بنعرف نسبة الميه الحرّة اللي على السطح من خلال المعادلة:
نسبة الميه الحرّة = محتوى الرطوبة الكلي - الامتصاص
ومحتوى الرطوبة الكلي بنجيبيه من اختبار C566 وده اختبار للتحديد الرطوبة الكلية بالتجفيف.

رقم البند ٥,٤ - المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (بحص) استخدمناها في اختبار الامتصاص:

$$\text{الوزن الجاف جم} = 0\text{D}$$

$$\text{الوزن بعد النقع} = 2040 \text{ SSD}$$

$$\text{اذن الامتصاص} = [2040 - 2000] / 2000 = 2\%$$

دلوقي في الموقع وجدنا إن الركام اللي هيتحط في الخلطة عنده محتوى رطوبة كلي = ٤% (من اختبار C566).

نحسب الميه الحرّة على سطح الركام:

$$\text{الميه الحرّة} = 4\% - 2\% = 2\%$$

يعني نص كمية الميه اللي في الركام موجودة جواه امتصاص والنص الثاني فيه حرّة على السطح هتتأثر على نسبة الميه في الخلطة الخرسانية.

ملخص الفرق بين الحالات الثلاث:

الركام الجاف (Dry): ما فيهوش أي فيه لا جواه ولا على سطحه.
الركام SSD (مشبع سطحياً): الميه دخلت جوه المسام لكن سطحه ناشف.

الركام المبلل (Wet): الميه دخلت المسام وكمان فيه فيه زيادة على السطح.

5.5 The general procedures described in this test method are suitable for determining the absorption of aggregates that have had conditioning other than the 24-h soak, such as boiling water or vacuum saturation. The values obtained for absorption by other test methods will be different than the values obtained by the prescribed soaking, as will the relative density (specific gravity) (SSD).

رقم البند ٥,٥ - الترجمة

الإجراءات العامة الموضحة في هذه الطريقة القياسية تصلح لتحديد قيمة الامتصاص للركام حتى في الحالات التي تم فيها تعين العينة بطريقة مختلفة عن النقع لمدة ٢٤ ساعة مثل الغلي في الماء أو التشبع باستخدام التفريغ الهوائي

ومع ذلك فإن قيم الامتصاص التي يتم الحصول عليها من هذه الطرق الأخرى ستكون مختلفة عن تلك الناتجة من طريقة النقع القياسية لمدة ٢٤ ساعة وكذلك ستكون قيم الكثافة النسبية (SSD) الناتجة مختلفة أيضاً.

رقم البند ٥,٥ - الشرح

البند ده بيقول إن الطريقة الأساسية في الاختبار هي إننا نقع الركام في الميه لمدة ٢٤ ساعة علشان نوصل لحالة التشبع القياسية (SSD).

لكن أحياناً في المعمل أو في الواقع معينة، ممكن

نستخدم طرق تانية علشان نسرع التشبع، زي:
الفلي في الميه اننا بنحط الركام في فيه بتغلي لفترة معينة علشان الميه تدخل جوه المسام بسرعة.
التفريغ الهوائي اننا بنحط الركام في جهاز بيسحب الهواء من المسام علشان الميه تدخل مكانه.

الطرق دي مفيدة لما ماعندكش وقت تنتظر ٢٤ ساعة أو لما الركام صلب جداً وصعب يشرب فيه بالطريقة العادية.

لكن لازم نعرف إن النتائج هتكون مختلفة، لأن:
النقع العادي بيخلّي الركام يشرب فيه بهدوء.
الفلي أو التفريغ بيخلّي الميه تدخل أكثر أو أسرع من الطبيعي.

بال التالي نسبة الامتصاص اللي هتطلع مش هي هي اللي هتطلع من اختبار الـ ٢٤ ساعة.

ونفس الكلام ينطبق على الكثافة النوعية المشبعة (SSD) لأنها بتتأثر بكمية الميه اللي دخلت في المسام.
يعني باختصار الاختبار ممكن يتعمّل بطرق مختلفة بس القيم الناتجة مش متطابقة ولازم نذكر دايماً في التقرير طريقة التشبع اللي استخدمناها.

رقم البند ٥,٥ - المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (بمحص) وعايزيين نعرف امتصاصها وجربينا ٣ طرق مختلفة:

١. نقع لمدة ٤٤ ساعة ودي الطريقة القياسية:

$$\text{الامتصاص} = 1,8\%$$

$$\text{SSD} = 2.60$$

٢. الغلي في الميه لمدة ٢ ساعة:

$$\text{الامتصاص} = 2,2\%$$

$$\text{SSD} = 2.58$$

٣. التشبع بالتفريغ الهوائي لمدة ١ ساعة:

$$\text{الامتصاص} = 2,0\%$$

$$\text{SSD} = 2.59$$

النتائج دي بتوضح إن: الغلي بيذود نسبة الميه اللي دخلت جوه الركام، فبيبيان إنه شرب أكثر.

النقع العادي بيدي القيمة المرجعية القياسية.
التفريغ الهوائي بيدي نتيجة قريبة لكن مش مطابقة.

الخلاصة إن الاختبار ممكن يتعمل بعدة طرق لكن المعتمد رسميًا في C127 هو النقع لمدة ٤٤ ساعة.
ولو استخدمنا طريقة تانية لازم نوضّحها لأن النتائج الامتصاص والكثافة هتتغير.

6. Apparatus

١. الاجهزه

6.1 *Balance*—A device for determining mass that is sensitive, readable, and accurate to 0.05 % of the sample mass at any point within the range used for this test, or 0.5 g, whichever is greater. The balance shall be equipped with suitable apparatus for suspending the sample container in water from the center of the platform or pan of the balance.

رقم البند ٦,١ - الترجمة

الميزان يجب أن يكون الميزان المستخدم لتحديد الكتلة حساساً، واضح القراءة ودقيقًا إلى ٠,٠٥٪ من كتلة العينة عند أي وزن ضمن النطاق المستخدم في هذا الاختبار أو ٠,٥ جرام أيهما أكبر. ويجب أن يكون الميزان مزودًا بجهاز مناسب لتعليق وعاء العينة في الماء من مركز الطبق أو المنصة الخاصة بالميزان.

رقم البند ٦,١ - الشرح

البند (٦,١) بيتكلّم عن الميزان المستخدم في اختبار الكثافة والامتصاص للركام الخشن.
المواصفة بشرط ٣ حاجات أساسية:

١. الدقة:

لازم الميزان يقدر يقيس فرق وزن صغير جدًا بدقة ٠,٠٥٪ من وزن العينة أو ٠,٥ جم اللي أكبر فيهم.
وده مهم لأن الفرق بين الوزن الجاف والمشبع بيكون بسيط جدًا.

٢. الحساسية والوضوح:

يعني الميزان لازم يكون سهل القراءة وما فيهوش اهتزاز أو تأخير في الأرقام.

٣. جهاز تعليق في الماء:

لأن جزء من الاختبار بيطلب وزن الركام وهو مغمور في المية.
فبيتركب على الميزان سلك أو خطاف معدني في نص الكفة، بيتعلق فيه سلة أو شبكة معدنية تتحط في المية ونوزن بيها الركام وهو غاطس.

رقم البند ٦,١ - المثال

افتراض إن عندك عينة ركام وزنتها في الماء = ٢٥٠٠ جم.
عشان تحقق شرط الدقة اللي في البند (٦,١):

$$1,25 = 2500 \times 0,05$$

يبي لازم الميزان اللي هتسخدمه يقدر يقيس فروق أقل من ١,٢٥ جم (يعني دقته على الأقل ١ جم أو أفضل).
وكمان لازم تركب في الميزان سلة معدنية متصلة بخطاف من نص الكفة، وتحطها في إناء مية بحيث الركام يكون مغمور بالكامل وقت الوزن.
كده تقدر تأخذ الوزن في العينة اللي هنسخدمه بعد كده لحساب الكثافة النسبية والامتصاص.

6.2 Sample Container—A wire basket of 3.35 mm (No. 6) or finer mesh, or a bucket of approximately equal breadth and height, with a capacity of 4 to 7 L for 37.5-mm ($1\frac{1}{2}$ -in.) nominal maximum size aggregate or smaller, and a larger container as needed for testing larger maximum size aggregate. The container shall be constructed so as to prevent trapping air when the container is submerged.

رقم البند ٦,٢ - المثال

افتراض إنك بتعمل اختبار لركام مقاسه ٥٥ مم.
هتستخدم سلة سلكية فتحاتها ٣٣٥ مم (زي منخل رقم ٦) وسعتها حوالي ٥ لتر.

رقم البند ٦,٢ - الترجمة

وعاء العينة يجب أن يكون وعاء العينة سلة سلكية ذات فتحات شبکية مقاسها ٣٣٥ مم (منخل رقم ٦) أو أدق أو يمكن أن يكون دلو (جردل) ذو عرض وارتفاع متقاربين بسعة تتراوح بين ٤ إلى ٧ لترات عند اختبار الركام ذو المقاس الاسمي الأقصى ٣٧.٥ مم (١½ بوصة) أو أصغر.
أما إذا كان الركام أكبر من كده، فيستخدم وعاء أكبر حسب الحاجة.
ويجب أن يكون الوعاء مصمم بطريقة تمنع احتباس الهواء بداخله عند غمره في الماء.

رقم البند ٦,٢ - الشرح

البند (٦,٢) بيتكلم عن الوعاء أو السلة اللي بنحط فيها العينة أثناء غمرها في الماء أثناء اختبار الكثافة النسبية (الوزن النوعي) والمتخصص.

١. النوع:
يمكن نستخدم سلة سلكية شبكتها ضيقة (فتحاتها ٣٣٥ مم أو أقل) علشان تمنع الركام الصغير من السقوط منها.
أو نستخدم جردل معدني أو بلاستيكي له نفس العرض والطول تقريباً (يعني شبه مكعب الشكل)، لو الركام جمهه كبير أوحتاج سعة أكبر.

٢. السعة (٤-٧ لتر):
دي السعة المناسبة لما يكون الركام أقصى حجمه الاسمي ٣٧.٥ مم أو أقل.
لو الركام أكبر من كده، لازم نستخدم وعاء أكبر علشان ندي الركام حرية في التحرك في المية.

٣. منع احتباس الهواء:
لما بنفمر السلة في المية، لو فيها فراغات ممكن يتكون فيها فقاعات هواء،
وده بيأثر على القياس لأن الهوا بيقلل من الوزن الظاهري في المية.
علشان كده لازم تصميم السلة يسمح بخروج الهوا بسهولة – زي إن تكون الشبكة مفتوحة من كل الجهات.

تحط فيها الركام وتغميرها في مية، تتأكد إن الهواء كله خرج من السلة (مفيش فقاقيع) وب肯ده تكون جاهزة للوزن في المية ضمن خطوات اختبار الكثافة النسبية.
ولو كنت بتختبر ركام كبير زي مقاس ٦٣ مم يبقى السلة الصغيرة مش هتكفي فتسخدم دلو معدني أكبر (حوالي ١٠-١٢ لتر) بشرط إنه يسمح بخروج الهوا وقت الفحص.

6.3 Water Tank—A watertight tank into which the sample container is placed while suspended below the balance.

رقم البند ٦,٣ - الترجمة

خزان الماء يجب أن يكون هناك خزان ماء محكم الإغلاق (لا يتسرّب منه الماء) يوضع بداخله وعاء العينة (السلة أو الدلو) أثناء تعليقها أسفل كفة الميزان أثناء عملية الوزن في الماء.

رقم البند ٦,٣ - الشرح

البند ده بيتكلم عن الخزان أو الحوض اللي بنستخدمه أثناء الوزن في الماء وده جزء أساسى في تجهيزات اختبار الكثافة النوعية والمتخصص.

الخزان لازم يكون محكم الإغلاق يعني مفيش أي تسرب مية منه علشان تحافظ على ثبات مستوى المية ووزنها أثناء الوزن لأن أي تسريب هيأثر على الوزن وبالتالي على النتيجة.

يوضع فيه وعاء العينة (السلة أو الدلو):
بنعلق السلة أو الدلو اللي فيه الركام تحت كفة الميزان بحيث تكون مغمورة بالكامل في المية لكن من غير ما تلمس قاع الخزان أو جوانبه.

الفرض من الخزان:
الهدف إننا نقدر وزن العينة وهي مغمورة في المية بدقة.
ده يسمح حسب الحجم الحقيقي للعينة باستخدام طريقة إزاحة الماء.

يفضل يكون مصنوع من مادة غير قابلة للصدأ:
زي الفولاذ المقاوم للصدأ أو البلاستيك الصلب علشان ما يتفاعلش مع المية أو الركام وكمان يعيش فترة طويلة في المعمل.

رقم البند ٦,٣ - المثال

لما تيجي تعمل اختبار الكثافة النوعية لعينة ركام خشن، تحط السلة اللي فيها الركام وتعلقها بسلك معدني تحت كفة الميزان.

السلة تكون مغمورة تماماً في خزان مية كبير، والمية تغطيها بالكامل.

الخزان نفسه لازم يكون مفروم تماماً من تحت علشان مايسربش مية،
ومستوى المية يكون ثابت أثناء الوزن.

لو مثلاً الخزان بيسبب مية أو السلة لامست القاع،
ده هيخليل القراءة على الميزان مش صحيحة لأن وزن الطفو هيختلف.

6.4 Sieves—A 4.75-mm (No. 4) sieve or other sizes as needed (see 7.2 – 7.4), conforming to Specification E11.

رقم البند ٦,٤ الترجمة

يستخدم منخل مقاس ٤,٧٥ مم رقم ٤ أو أي مقاسات أخرى حسب الحاجة كما هو موضح في البندو من ٧,٢ إلى E11 ويجب أن تكون المناخل مطابقة لمواصفة ٧,٤ الخاصة بالمناخل السلكية المستخدمة في اختبارات الركام.

رقم البند ٦,٤ الشرح

البند ده بيتكلم عن المناخل اللي بنستعملها لتجهيز الركام قبل الاختبار والهدف منها إننا نفصل الركام حسب الحجم علىشان نشتغل على الجزء المناسب من العينة. المنخل اللي بنسخدمه عادة بيكون رقم ٤ وفتحات السلك بتاعته ٤,٧٥ مم وده بيفصل الركام الخشن عن الناعم يعني اللي يعدي منه يعتبر رمل أو ركام ناعم اللي يفضل فوقه هو الركام الخشن اللي هنعمله اختبار الكثافة النوعية والامتصاص. أحياناً ممكن نستخدم منخل بمقاس ثاني لو نوع الركام أو الاختبار يحتاج كده، وده بيكون مذكور في البندو ٧,٢ إلى E11 المناخل لازم تكون مطابقة لمواصفة ٧,٤ اللي بتضمن إن الفربلة تكون مطبوعة ومتركرة في أي معمل. الهدف من كل ده إننا نحصل على عينة نظيفة ومتجانسة خالية من الأتربة أو الحبيبات الصغيرة اللي ممكن تأثر على الوزن أو النتيجة النهائية.

رقم البند ٦,٤ المثال

لو عندك عينة ركام فيها أحجام مختلفة من الحصى والرمل، قبل ما تبدأ اختبار الكثافة النوعية والامتصاص، بتحط العينة على منخل رقم ٤ وتهزها شوية علىشان تفصل المقاسات. الجزء اللي يفضل فوق المنخل هو الركام الخشن اللي هتعمل عليه اختبار C127 أما اللي نزل من المنخل فهو الركام الناعم اللي له اختبار ثاني مختلف وهو C128 بالطريقة دي بتضمن إنك بتشتغل على الركام المناسب فعلًا للاختبار المطلوب.

6.5 Oven—An oven of sufficient size, capable of maintaining a uniform temperature of $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9^\circ\text{F}$).

رقم البند ٦,٥ الترجمة

يجب أن يتوفّر فرن بحجم مناسب قادر على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة عند 110 ± 5 درجة مئوية ($9 \pm 3^\circ\text{C}$) درجة فهرنهايت) لضممان تجفيف العينات بشكل متجانس أثناء الاختبار.

رقم البند ٦,٥ الشرح

الفرن هنا هو جزء أساسى في اختبار الركام، لأننا بنستخدمه علىشان نجفف العينات لحد ما توصل لحالة الجفاف التام. لازم تكون درجة الحرارة ثابتة في كل أجزاء الفرن علىشان العينة كلها تنشف بنفس الدرجة من غير ما يحصل تسخين زيادة في جزء وقصير في جزء ثاني. الحرارة دي (حوالى ١١٠ درجة مئوية) بتكون كفاية علىشان تطرد كل المية الموجودة جوه المسام لكن من غير ما تسبب أي تغيير في مكونات الركام نفسه زي التفكك أو التمدد.

رقم البند ٦,٥ المثال

مثلاً لو عندنا عينة ركام وزنها بعد النقع في المية ٦٠٠ جم، نحطها في الفرن عند ١١٠ درجة مئوية لمدة ٤٤ ساعة. بعد ما تبرد في الهواء، نوزنها ثاني ونلاقي وزنها بقى ٥٥٠ جم.

الفرق بين الوزنين ($600 - 550 = 50$ جم) هو كمية المية اللي كانت موجودة في المسام. الرقم ده بيدينا فكرة عن معدل الامتصاص الحقيقي للركام وده مهم جداً لما نيجي نحسب نسبة المية في الخلطة الخرسانية علىشان تكون دقيقة ومتوازنة.

7. Sampling

٦. أخذ العينات

7.1 Sample the aggregate in accordance with Practice D75.

رقم البند ٧,١ الترجمة
يجب أخذ عينة الركام وفقاً لإجراءات مواصفة D75
الخاصة بطريقة أخذ العينات الممثلة للركام.

رقم البند ٧,١ الشرح
البند ده ببساطة بيأكد على إن طريقة أخذ العينة لازم تكون بطريقة علمية ومنتظمة مش عشوائية لأن دقة النتائج بتبدأ من أول خطوة وهي اختيار العينة.
مواصفة D75 بتشرح إزاى نأخذ عينة تمثل فعلًا كل الركام اللي في الموقع أو في الشحنة يعني تكون فيها الحبيبات الصغيرة والكبيرة بنفس النسبة اللي موجودة في الكومة الأصلية الهدف إن العينة دي تعكس التركيب الحقيقي للركام اللي هيستخدم في الخلطة مش جزء معين منه بس لو العينة ما كانت ممثلة كوي sis كل النتائج بعد كده هتكون مضللة حتى لو اتبعت المواصفة صح.

رقم البند ٧,٢ المثال
تخيل إنك عايز تختبر ركام موجود في كومة كبيرة بالموقع ماينفعش تأخذ شوية من فوق الكومة بس لأن الجزء ده ممكن يكون فيه غبار أو حبيبات صغيرة أكثر من الطبيعي بدل كده بنستخدم مجرفة أو أدلة مناسبة ونأخذ عينات صغيرة من أماكن مختلفة: من فوق ومن النص ومن تحت الكومة. بعد كده بنخل العينات دي كلها مع بعض على شان نحصل على عينة واحدة ممثلة دي اللي بنسماها العينة المركبة وهي اللي نستخدمها في الاختبار.
الطريقة دي بتخلينا نتتيجة فعلًا تعبر عن الركام المستخدم في الواقع مش بس عن جزء منه.

7.2 Thoroughly mix the sample of aggregate and reduce it to the approximate quantity needed using the applicable procedures in Practice C702. Reject all material passing a 4.75-mm (No. 4) sieve by dry sieving and thoroughly washing to remove dust or other coatings from the surface. If the coarse aggregate contains a substantial quantity of material finer than the 4.75-mm sieve (such as for Size No. 8 and 9 aggregates in Classification D448), use the 2.36-mm (No. 8) sieve in place of the 4.75-mm sieve. Alternatively, separate the material finer than the 4.75-mm sieve and test the finer material according to Test Method C128.

رقم البند ٧,٢ الترجمة
يتم خلط عينة الركام جيداً ثم تقليل كميتها إلى الحجم المطلوب تقريرياً باستخدام الإجراءات المنصوص عليها في المواصفة C702 الخاصة بتقليل العينات لحجم الاختبار.
يجب التخلص من جميع المواد التي تمر من منخل ٤,٧٥ مم (منخل رقم ٤) عن طريق الغربلة الجافة ثم غسل العينة جيداً لإزالة الأتربة أو أي طبقات لاصقة على السطح.
في حال كان الركام الخشن يحتوي على كمية كبيرة من المواد الناعمة التي تمر من منخل ٤,٧٥ مم مثل الركام D448 المصنف كالمقاسين رقم ٨ و ٩ حسب المواصفة D448 فيستخدم بدلاً من ذلك منخل ٢,٣٦ مم منخل رقم ٨.
كما يمكن فصل الجزء الناعم الذي يمر من منخل ٤,٧٥ مم واختباره بطريقة مستقلة باستخدام طريقة C128 الخاصة بالركام الناعم.

رقم البند ٧,٢ الشرح
البند ده بيشرح مرحلة تجهيز العينة قبل الاختبار، ودي خطوة أساسية على شان نضمن إن العينة فعلًا تمثل الركام اللي هنشتغل عليه.
أول حاجة بنخلط العينة كوي sis على شان تتوزع الحبيبات الكبيرة والصغرى بشكل متجانس. بعد كده بنقل حجم العينة باستخدام طريقة C702 ودي طريقة بتضمن إننا نختار جزء صغير من العينة الكبيرة بطريقة علمية من غير ما نغير في تركيبها.
بعد كده بنشيل كل الحبيبات اللي أصفر من ٤,٧٥ مم لأنها تعتبر ركام ناعم مش خشن، ومتش المفروض تكون ضمن اختبار C127 كمان بنغسل العينة على شان نشيل الأتربة أو المواد العالقة اللي ممكن تأثر على الوزن أو افتراض المية.
لكن في بعض أنواع الركام زي المقاسين ٨ و ٩ بيكون فيها كمية كبيرة من الحبيبات الصغيرة، وساعتها نستخدم منخل أدق ٢,٣٦ (مم) بدل منخل ٤,٧٥ مم على شان نحدد الركام الخشن بدقة أكثر.
ولو العينة فيها جزء ناعم فعلًا نقدر نفصله ونعمله اختبار لوحده بطريقة C128 اللي مخصصة للركام الناعم.

رقم البند ٧.٢ المثال
مثالًّا لو عندنا ٢٠ كجم من الركام الجاي من المحجر أو من الموضع وعايزين نجهزه للختبار:

١. نخلطه كويس على سطح نظيف علشان الحبيبات تتوزع.
٢. نستخدم طريقة C702 لتقليل الكمية، يعني نأخذ العينة بطريقة التقسيم الرباعي لحد ما نوصل تقريباً له كجم الكمية المطلوبة للختبار.
٣. نحط العينة على منخل ٤,٧٥ مم ونهزها. اللي يعدي من المنخل بنشيله لأنه ركام ناعم.
٤. نغسل الركام اللي بقى فوق المنخل كويس لحد ما المية تبقى صافية.
٥. لو الركام من النوع الصغير جداً زي مقاس رقم ٨ أو ٩ نستخدم منخل ٣٧,٥ مم بدل ٤,٧٥ مم علشان نحدد الجزء اللي هنختره.
٦. والجزء اللي عدى من المنخل نعمل له اختبار C128 لأنه يعتبر ركام ناعم.

**الخطوات دي بتخل العينة جاهزة تماماً للختبار
ومطابقة لمتطلبات المواصفة.**

NOTE 1—If aggregates smaller than 4.75 mm (No. 4) are used in the sample, check to ensure that the size of the openings in the sample container is smaller than the minimum size aggregate.

رقم الملاحظة ١ – الترجمة:

إذا استخدمت عينات ركام أصغر من ٤,٧٥ مم منخل رقم ٤ داخل العينة فيجب التأكد من أن حجم فتحات وعاء العينة أصغر من أصغر حجم من الركام المستخدم في العينة.

رقم الملاحظة ١ – الشرح:

الملاحظة دي بتوضح نقطة مهمة جداً أثناء تجهيز العينة وهي إنك لازم تتأكد إن الشبكة أو الوعاء اللي بتحط فيه الركام أثناء الفحص أو الوزن ميكونوش فتحاته أكبر من حجم أصغر جزء من الركام. لو الفتحات أكبر، الركام الصغير هيعيدي منها ويتسرب وده يخلي وزن العينة يقل وبالتالي الحسابات تطلع غلط سواء في الكثافة أو الامتصاص كمان خروج الحبيبات أثناء الفحص معنون يخلي وزن الركام في الماء أو في الحالة المشبعة سطحياً غير دقيق وبالتالي يحصل خطأ في حساب الكثافة الظاهرية أو النسب الحجمية. علشان كده لازم قبل ما تبدأ، تعملي تحليل منخلي وتشوف أصغر مقاس ركام عندك وتختر وعاء فتحاته أصغر منه أو لو في نسبة كبيرة من الركام الناعم تفصله وتختبره بطريقة C128 الخاصة بالركام الناعم.

رقم الملاحظة ١ – المثال:
مثالًّا لو عندك ركام أقصى حجم له ٩,٥ مم لكن فيه نسبة من الركام الناعم لحد ٢ مم، واستخدمت سلة فتحاتها ٣ مم، الركام اللي أقل من كده هيخرج أثناء الفحص. لو العينة وزتها الجاف ٢٠٠٠ جم فقدت ٢٠٤٠ جم إلى ٢٠٠٠ جم مثلًا، وبالتالي المتبقي هيننخفض من ٢٠٤٠ جم إلى ٢٠٠٠ جم مثلًا، الامتصاص هيظهر صفر بدل ٢٪. وده معناه إنك حسبت إن الركام مبيمتصش فيه، بينما في الحقيقة بيتصش، فده يسبب خطأ في تصميم الخلطة الخرسانية لأن كمية المياه الفعلية اللي هيمنتصرها الركام هتكون أكثر من اللي حسبتها.

7.3 The minimum mass of test sample to be used is given as follows. Testing the coarse aggregate in several size fractions is permitted. If the sample contains more than 15 % retained on the 37.5-mm (1½-in.) sieve, test the material larger than 37.5 mm in one or more size fractions separately from the smaller size fractions. When an aggregate is tested in separate size fractions, the minimum mass of test sample for each fraction shall be the difference between the masses prescribed for the maximum and minimum sizes of the fraction.

Nominal Maximum Size, mm (in.)	Minimum Mass of Test Sample, kg (lb)
12.5 (½) or less	2 (4.4)
19.0 (¾)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

رقم البند ٧.٣ – الترجمة:
الحد الأدنى لكتلة العينة المستخدمة في الاختبار موضح كالتالي. يسمح باختبار الركام الخشن في عدة فئات حجمية وإذا احتوت العينة على أكثر من ١٥٪ من الركام العarget على منخل ٣٧,٥ مم (١½ بوصة)، فيجب اختبار الجزء الأكبر من ٣٧,٥ مم في فئة أو أكثر منفصلة عن الفئات الأصغر عند اختبار الركام في فئات حجمية منفصلة تكون الكتلة الدنيا لعينة الاختبار لكل فئة هي الفرق بين الكتل المحددة لأكبر وأصغر مقاس في تلك الفئة.

ال المقاس الاسمي الأقصى (إنش) (½) or less	الحد الأدنى لكتلة العينة الرطل كم.
12.5	2 (4.4)
19.0	3 (6.6)
25.0	4 (8.8)
37.5	5 (11)
50	8 (18)
63	12 (26)
75	18 (40)
90	25 (55)
100	40 (88)
125	75 (165)

رقم البند ٧,٣ – المثال:

نفترض إن عندنا ركام خشن أقصى مقاس له ٢٥ مم وعازين نعمل اختبار الكثافة النوعية والامتصاص.

من الجدول الحد الأدنى للعينة المطلوبة لمقاس ده هو ٤ كجم.

يعني لو استخدمنا ٢ أو ٣ كجم بس، النتيجة هتكون غير دقيقة لأن عدد الحبيبات مش كافية لتمثيل العينة.

لكن لو العينة فيها ٢٠٪ من الركام الكبير اللي حجمه أكبر من ٣٧,٥ مم يبقى لازم نعمل اختبارين منفصلين:

اختبار للفئة الأكبر من ٣٧,٥ مم بوزن لا يقل عن ٥ كجم.

اختبار للفئة الأصغر من ٣٧,٥ مم بوزن لا يقل عن ٤ كجم.

بعد كده بنحسب القيمة المدمجة النهائية بناءً على نسبة كل فئة في العينة كالتالي:

$$\text{القيمة المدمجة} = \frac{(\text{نسبة الفئة الأولى} \times \text{ نتيجتها}) + (\text{نسبة الفئة الثانية} \times \text{ نتيجتها})}{(\text{إجمالي النسب})}$$

مثال بالأرقام:

$$\text{نسبة الركام الصغير} = 70\%$$

$$\text{نتيجهه (الكثافة النوعية)} = 2,65$$

$$\text{نسبة الركام الكبير} = 30\%$$

$$\text{نتيجهه (الكثافة النوعية)} = 2,70$$

يبقى:

$$\text{القيمة المدمجة} = (2,65 \times 0,70) + (2,70 \times 0,30)$$

$$\text{القيمة المدمجة} = 1,850 + 0,81 = 2,660$$

$$\text{إذن الكثافة النوعية المدمجة} = 2,67$$

ولو عايز تحسب الامتصاص الكلي:

$$\text{نسبة الركام الصغير} = 70\%$$

$$\text{الامتصاص} = 1,5\%$$

$$\text{نسبة الركام الكبير} = 30\%$$

$$\text{الامتصاص} = 0,8\%$$

$$\text{الامتصاص الكلي} = (0,8 \times 0,70) + (1,5 \times 0,30)$$

$$= 0,56 + 0,45 = 1,01$$

وده هو الرقم اللي بنسجله كنتيجة نهائية للركام الكلي بعد الدفع، لأنه بيعبر عن السلوك الفعلي للركام في الخلطة الخرسانية.

7.4 If the sample is tested in two or more size fractions, determine the grading of the sample in accordance with Test Method C136, including the sieves used for separating the size fractions for the determinations in this method. In calculating The percentage of material in each size fraction, ignore the quantity of material finer than the 4.75-mm (No. 4) sieve (or 2.36-mm (No. 8) sieve when that sieve is used in accordance with 7.2).

رقم البند ٧،٤ – الترجمة:
إذا تم اختبار العينة في فنتين أو أكثر من الفنات الحجمية
فيجب تحديد التدرج الحبيبي للعينة وفقاً لطريقة الاختبار
C136 مع تضمين المناخل المستخدمة في فصل الفنات
الحجمية أثناء تطبيق هذه الطريقة.

عند حساب النسبة المئوية للمواد في كل فئة حجمية، يجب تجاهل كمية المواد التي تمر من منخل ٤,٧٥ مم (منخل رقم ٤) أو من منخل ٢,٣٦ مم منخل رقم ٨ عندما يستخدم هذا المنخل حسب ما هو مذكور في البند ٧,٢.

الشرح: رقم البند ٧،٤ – المقصود هنا إن لو أنت قسمت الركام لعدة فئات على حسب المقاس – زي مثلاً جزء من الركام حجمه بين ١٩ مم و٣٧،٥ مم وجزء ثاني بين ٩،٥ مم و١٩ مم فكل فئة لازم يتم اختبارها على حدة لكن كمان لازم تعرف تدرج الركام بالكامل عشان النتيجة النهائية تكون ممثلة للعينة الأصلية.

وذه بيتم حسب C136 اللي هو اختبار التدرج الحبيبي يعني
بنستخدم المناخل عشان نعرف نسبة كل حجم داخل
العينة لكن أثناء الحساب ما بنحسبش المواد الناعمة
جداً (اللي أقل من منخل رقم ٤ أو رقم ٨ حسب الحالة
لأنها مش من ضمن الركام الخشن اللي بيتعمل له اختبار
الكتافة النوعية والمتخصص في المواصفة دي C127.
الهدف هو التأكد إن الوزن النسبي لكل فئة حجمية
محسوب بدقة، من غير ما تدخل فيه المواد الدقيقة اللي
ممكن تؤثر على النتاحة.

نفترض إن عندنا عينة ركam خشن اتقسمت لفنتين:

الفئة الأولى: بين ٩,٥ مم و ١٩,٥ مم.

الفئة الثانية: بين ١٩ مم و ٣٧,٥٩ مم.

الفئة الثانية: بين ١٩ مم و ٣٧,٥٩ مم.

الفئة الثانية: بين ١٩ مم و ٣٧,٥٩ مم.

بعد عمل تحليل منخلي حسب C136 كانت النتائج كالتالي:

٦٠٪ من الوزن الكلي بين ٩,٥ و ١٩٩ كجم.

٣٥٪ من الوزن الكلي بين ١٩ و ٣٧,٥٪

٥٠٪ من الوزن الكلي، ٥٣٪ من منخرا، ٦٧٥ مم.

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#)

في الحالة دي عند حساب النسبة المئوية للفئات بنهميل
ال ٥% اللي فربت من منخل ٤,٧٥ مم لأنها مواد ناعمة.
إذن الوزن النسبي المعدل لكل فئة هيكون كده:
إجمالي الوزن المستخدم في الحساب = $٣٥ + ٦٠ = ٩٥$
نسبة الفئة الأولى = $(٩٥ \div ٦٠) \times ١٠٠ = ٦٦,٦٣%$
نسبة الفئة الثانية = $(٩٥ \div ٣٥) \times ١٠٠ = ٣٦,٨٤%$
بعد كده بنستخدم النسب دي لما نيجي ندمج نتائج
الكثافة النوعية أو الامتصاص لكل فئة على حدة زي ما
اتشرح في البند ٧,٣ بحيث نحصل على قيمة واحدة تمثل
الرکام ككل.

NOTE 2—When testing coarse aggregate of large nominal maximum size requiring large test samples, it may be more convenient to perform the test on two or more subsamples, and the values obtained combined for the computations described in Section 9.

رقم البند ملاحظة ٢- الترجمة:

عند اختبار الركam الخشن الذي له مقاس اسمي أقصى
كبير ويطلب عينات اختبار ضخمة، قد يكون من الأسهل
والأكثر عملية تنفيذ الاختبار على عينتين فرعويتين أو أكثر
ثم دمج القيم الناتجة من هذه العينات لاستخدامها في
الحسابات الموضحة في القسم 9 من المواصفة.

رقم البند ملاحظة ٢- الشرح:

الملاحظة دي بتوضح طريقة التعامل مع العينات الكبيرة جداً اللي بتكون فيها الحبيبات خشنة وضخمة، زي الركام اللي أقصى حجم له ٧٥ مم أو أكثر في الحالات دي الكمية المطلوبة للختبار ممكن تبقى تقيلة جداً أو صعب التعامل معها داخل المعمل، خصوصاً أثناء الغمر في الماء أو الوزن أثناء الطفو على شان كده المواصفة بتسع إنك تقسم العينة الأصلية إلى أكثر من جزء فرعي وتختر كل جزء على حدة، بشرط إنك بعد كده تدمج النتائج بطريقة صحيحة على شان تطلع بنتيجة واحدة تمثل العينة الأصلية بالكامل.

الدمج ده بيتعمل حسب حالة الأوزان:
لو الأجزاء متقاربة في الوزن، بيستخدم المتوسط
البسيط.

لو الأوزان مختلفة، لازم تستخدم المتوسط الموزون .
و دي نفس الفكرة سواء بتحسب الكثافة النوعية أو
المقصاص.

رقم البند ملاحظة ٢ – المثال الأول (الأوزان متقاربة):
عندنا ركam خشن أقصى مقاس له ٧٥ كجم، والمواصفة
يقتول لازم العينة تكون بوزن ١٨ كجم على الأقل.
لكن المعامل قسمها إلى ٣ عينات فرعية وزن كل واحدة
تقريباً ٦ كجم.

نتائج الكثافة النوعية لكل عينة كانت كالتالي:

العينة (١): ٢,٦٠

العينة (٢): ٢,٦٤

العينة (٣): ٢,٦٣

بما إن الأوزان متقاربة، بنحسب المتوسط البسيط:

$$\text{الكثافة النوعية الكلية} = \frac{2,63 + 2,64 + 2,60}{3} = 2,62$$

وهي القيمة النهائية اللي تمثل كل الركam.

رقم البند ملاحظة ٢ (NOTE 2) – المثال الثاني (الأوزان
مختلفة):
في حالة تانية، نفس الركam اتقسم إلى أجزاء مختلفة في
الوزن:

العينة (١): وزنها ٥ كجم، والكثافة النوعية = ٢,٥٨

العينة (٢): وزنها ٨ كجم، والكثافة النوعية = ٢,٦١

العينة (٣): وزنها ٧ كجم، والكثافة النوعية = ٢,٦٥

هنا بنستخدم المتوسط الموزون لأن الأوزان مختلفة،
وبيتحسب كده:

$$\text{الكثافة النوعية الممثلة} = \frac{(5 \times 2,58) + (8 \times 2,61) + (7 \times 2,65)}{(5 + 8 + 7)}$$

$$= \frac{20 + 56,88 + 46,9}{52,32} = 2,62$$

وهي الكثافة النهائية اللي تمثل العينة الأصلية.

دمج قيم الامتصاص بنفس الطريقة:
لو النتائج الخاصة بالامتصاص مختلفة لكل عينة فرعية،
بنحسبها بنفس طريقة المتوسط الموزون باستخدام
الأوزان الفعلية لكل عينة.

مثلاً:

العينة (١): الامتصاص = ١,٣ % وزنها ٥ كجم

العينة (٢): الامتصاص = ١,٠ % وزنها ٨ كجم

العينة (٣): الامتصاص = ٠,٨ % وزنها ٧ كجم

$$\text{المتصاص الكلي} = \frac{(5 \times 1,3) + (8 \times 1,0) + (7 \times 0,8)}{(5 + 8 + 7)}$$

$$= \frac{20 + 56 + 56}{19,1} = ٢٠,٩٨ \% = ٢٠ \div ١٩,١$$

يعني الامتصاص الممثل للعينة كلها = ٢٠,٩٨ %

الخلاصة:

البند بيأكيد إنك ممكن تختبر الركam الكبير على أجزاء
صغريرة لو صعب اختبار الكميه كلها مرة واحدة، بس لازم
دمج النتائج بطريقة صحيحة.

لو الأوزان مختلفة المتوسط الموزون
ونفس القاعدة تنطبق على الكثافة النوعية والامتصاص
لضمان دقة النتائج وتمثيلها للعينة الأصلية.

8. Procedure

٧. الإجراء

8.1 Dry the test sample in the oven to constant mass at a temperature of 110 ± 5 °C, cool in air at room temperature for 1 to 3 h for test samples of 37.5-mm ($1\frac{1}{2}$ -in.) nominal maximum size, or longer for larger sizes until the aggregate has cooled to a temperature that is comfortable to handle (approximately 50 °C). Subsequently immerse the aggregate in water at room temperature for a period of 24 ± 4 h. When Specification C330 or Specification C332 Group II lightweight aggregates are used, immerse the aggregate in water at room temperature for a period of 72 ± 6 h, stirring for at least one minute every 24 h.

رقم البند ٨,١ - الترجمة:
 يجفف الركام في الفرن حتى يصل إلى وزن ثابتة عند درجة حرارة 110 ± 5 °م ثم يترك ليبرد في الهواء في درجة حرارة الغرفة لمدة من ١ إلى ٣ ساعات في حالة العينات ذات المقاس الاسمي الأقصى ٣٧,٥ مم ($1\frac{1}{2}$ بوصة) أو لمدة أطول إذا كان الركام أكبر حجماً حتى تصل درجة حرارته إلى حد يمكن التعامل معه باليد (حوالي ٥٠ °م).
 بعد ذلك تغمر العينة في ماء بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ± 4 ساعة.

أما في حالة استخدام الركام الخفيف الوزن طبقاً للمواصفتين C330 أو C332 المجموعة II فيجب غمر الركام في الماء لمدة 72 ± 6 ساعة مع تحريكه لمدة دقيقة واحدة على الأقل كل 24 ساعة.

رقم البند ٨,١ - الشرح:
 البند ده بيtalk عن مرحلة تهيئة العينة للاختبار وهي خطوة أساسية علىشان نقدر نحسب الكثافة النوعية والامتصاص بشكل دقيق.
 أول حاجة بنجف الركام في الفرن عند 110 ± 5 °م لحد ما يوصل إلى وزن ثابت يعني وزنه ما يتغيرش مع استمرار التجفيف وده بيأك إن كل الرطوبة الحرجة والمتبقيه داخل الركام اتبرخت تمامًا.

بعد التجفيف لازم نسيب العينة تبرد في درجة حرارة الغرفة قبل ما نبدأ النقع علىشان لو حطينها وهي سخنة في المية ممكن يحصل تعدد أو تشقق في الحبيبات وده هياثر على نتيجة الامتصاص.

مدة التبريد بتكون عادة من ١ إلى ٣ ساعات وبتنزيد مع زيادة حجم الركام لأن الركام الكبير بيحتفظ بالحرارة فترة أطول.
 لما تبرد العينة وتكون في درجة حرارة مقبولة حوالي ٥٠ °م أو أقل بنبدأ مرحلة النقع في الماء لمدة 24 ± 4 ساعة وده علىشان المية تدخل جوه المسام وتملئها بالكامل وده اللي بيوصل الركام لحالة التشبع السطحي الجاف (SSD) اللي هنسخدمها بعد كده في الحسابات.

أما لو بنتعامل مع ركام خفيف الوزن زي البيرلايت أو الطين المحروق طبقاً للمواصفات C330 و C332 فالمسام بتاعته تكون أكثر وامتصاصه أبطأ فبنحتاج فترة أطول حوالي ٧٢ ساعة مع تحريك كل ٤٤ ساعة لضمان توزيع الماء كوييس داخل العينة التحريك مهم علىشان يمنع تجمع فقاعات الهواء حوالين الحبيبات اللي ممكن تمنع دخول الماء جوه المسام.

رقم البند ٨,١ - المثال:
 نفترض إن عندنا نوعين من الركام:
 ١. ركام طبيعي (جيزي أو بازلي)
 ٢. ركام خفيف الوزن

الحالة الأولى: الركام الطبيعي (مقاس ٢٥ مم)
 بنجف العينة في الفرن عند 110 °م لمدة حوالي ٢٤ ساعة.
 بنوزنها لحد ما الوزن يثبت (ول يكن ٥٠٠ جم).
 نسيبها تبرد في الجو لمدة ساعتين لحد ما تبقى درجة حرارتها حوالي $50-45$ °م.
 بعد كده بنحطها في وعاء فيه مية بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ± 4 ساعات.
 بعد النقع بنبدأ نكمي خطوات اختبار الكثافة النوعية والامتصاص.

الحالة الثانية: الركام الخفيف الوزن (مقاس ١٩ مم)
 بعد التجفيف والتبريد بنفس الطريقة، بنغمر الركام في المية لمدة 72 ساعة بدل 24 ساعة.
 كل 24 ساعة بنحرك المية لمدة دقيقة علىشان المية تدخل في كل المسام الصغير.
 بعد مرور الـ 72 ساعة، بيكون الركام امتص كمية المية الكاملة اللي يقدر يحتفظ بيها، وده بيسمح لنا نحسب الامتصاص الحقيقي له بدقة.

ملخص الشرح:
 البند ٨,١ بيtalk عن تجفيف تبريد ونقع الركام خطوات تمهيدية ضرورية.

التجفيف عند 110 ± 5 °م لإزالة الرطوبة تماماً.

التبريد في الهواء لتجنب تفاعل حراري أو كسر الحبيبات.

النقع في الماء لمدة 24 ± 4 ساعة (أو 72 ± 6 ساعة للركام الخفيف) للوصول لحالة التشبع السطحي الجاف (SSD).
 كل خطوة من دول بتتأثر مباشرة على دقة نتائج الكثافة النوعية والامتصاص.

8.2 When the absorption and relative density (specific gravity) values are to be used in proportioning concrete mixtures in which the aggregates will be in their naturally moist condition, the requirement in 8.1 for initial drying is optional, and, if the surfaces of the particles in the sample have been kept continuously wet until tested, the requirement in 8.1 for 24 ± 6 h or 72 ± 4 h soaking is also optional.

رقم البند ٨.٢ – الترجمة:
 عند استخدام قيم الامتصاص والكثافة النوعية (الوزن النوعي) في تصميم الخلطات الخرسانية بحيث يكون الركام في حالته الطبيعية الرطبة تصبح خطوة التجفيف المبدئي الواردة في البند ٨.١ اختيارية وكذلك إذا كانت أسطح الحبيبات في العينة محتفظة بالرطوبة بشكل مستمر حتى وقت الاختبار، تصبح متطلبات النقع لمدة 24 ± 6 ساعة أو 72 ± 4 ساعة اختيارية أيضًا.

رقم البند ٨.٢ – الشرح:
 البند ده بيقول إن لو الركام اللي هتستخدمه في الخلطة الخرسانية مش هيتجفف قبل الاستخدام وده معناه إنه هيكون رطب طبيعياً من المخزن أو الموقع، يبقى مش لازم تتبع كل خطوات التجفيف والنقع الطويلة اللي في البند ٨.١.

يعني التجفيف في الفرن عند 110°C معنون تتخذه.
 النقع في المية 24 ساعة (أو 72 ساعة للركام الخفيف)
 معنون كمان تتخذه لو الركام دايماً محافظ على سطحه رطب الفكرة من الكلام ده إننا بنوفر وقت ونعمل الاختبارات بطريقة تعكس الحالة الطبيعية للركام في الخلطة، خصوصاً لو الخرسانة هتحضر بالركام الرطب مباشرة وده مهم في مشابيع الخرسانة الكبيرة أو في موقع يستخدم الركام مباشرة من المخزن الرطب، لأن عملية التجفيف أو النقع الطويل معنون تكون غير عملية أو تأخر العمل.

رقم البند ٨.٢ – المثال:
 وزن الركام قبل الاختبار = 550 جم (رطب طبيعياً)
 الوزن في المية = 1500 جم
 نحسب الكثافة النوعية والامتصاص مباشرة بدون تجفيف أولى:
 $\text{الوزن النوعي (SSD)} = \frac{\text{الوزن الرطب}}{\text{الوزن المغمور}} = \frac{550}{1500} = 0.367$
 $\text{الامتصاص} = \frac{[(\text{وزن الركام الرطب} - \text{الوزن الجاف}) \times 100]}{\text{الوزن الجاف}}$
 لو اعتبرنا الوزن الجاف قريب من الوزن الرطب لأنه الرطوبة طبيعية، الامتصاص بيكون منخفض، وده بيعكس الحالة الفعلية للركام في الخلطة.
 الكلام ده بيخلينا التجربة أسرع وأكثر واقعية للخرسانة اللي هتحضر بالركام الرطب من المخزن مباشرة.

NOTE 3—Values for absorption and relative density (specific gravity) (SSD) may be significantly higher for aggregate not oven dried before soaking than for the same aggregate treated in accordance with 8.1. This is especially true of particles larger than 75 mm since the water may not be able to penetrate the pores to the center of the particle in the prescribed soaking period.

رقم البند ملاحظة ٣ – الترجمة:

قد تكون قيم الامتصاص والكثافة النوعية (SSD) أعلى بشكل ملحوظ للركام الذي لم يتم تجفيفه في الفرن قبل النقع مقارنة بنفس الركام المعالج وفقاً للبند ٨.١.
 ويكون هذا التأثير أكثر وضوحاً في الحبيبات الأكبر من 75 مم حيث قد لا تتمكن المياه من اختراق المسام إلى مركز الحبيبة خلال فترة النقع المحددة.

رقم البند ملاحظة ٣ – الشرح:

الملاحظة دي بتوضح تأثير تجفيف الركام قبل النقع على قياسات الامتصاص والكثافة النوعية:
 لو الركام ما اتجفف في الفرن قبل النقع، الحبيبات الكبيرة معنون يكون جوهها رطوبة موجودة أصلًا، وده بيخلينا امتصاص المقاس أعلى من الطبيعي، لأن المقاس هيحسب الفرق بين الوزن الرطب والوزن الجاف أقل من الوزن الجاف الحقيقي بعد التجفيف.
 المشكلة دي بتزيد مع الحبيبات الكبيرة (أكبر من 75 مم) لأن المية مش هتقدر تدخل كل المسام الداخلية بسرعة في مدة النقع القياسية.

النتيجة: قياس الكثافة النوعية (SSD) معنون يكون أعلى شوية من القيمة الصحيحة إذا لم نجف الركام في البداية.

البند ده بيأكيد إن تجفيف العينة خطوة مهمة للحصول على قياسات دقيقة، خصوصاً للحبيبات الكبيرة.

سيناريوهات لفهم الموقف:

ركام طبيعي متوسط الحجم أصغر من 37.5 مم لو ما اتجفف المية هتدخل بسرعة معظم المسام الفرق بين القياسات الجافة والرطبة مش كبير القيم لا تتأثر كثيراً.

ركام كبير أكبر من 75 مم لو ما اتجفف المية هتدخل المسام الخارجية بس، مسام الداخل تفضل غير مشبعة القياس يدي امتصاص أعلى من الحقيقة.

ركام خفيف الوزن حتى لو ما اتجفف المسام الكبيرة تمتلك المية بسرعة لكن القياس معنون يكون أعلى شوية من القيم القياسية.

رقم البند ملاحظة ٣- المثال:
لو ركام متواسط الحجم (٢٥ مم):

$$\text{وزن الركام قبل النقع (رطب طبيعي)} = ٥٥٠ \text{ جم}$$

$$\text{SSD} = ٢٦٠٠ \text{ جم}$$

$$\text{الوزن الجاف بعد التجفيف} = ٥٠٠ \text{ جم}$$

$$\text{الامتصاص} = [٢٦٠٠ - ٥٠٠] / ٢٥٠٠ = ٤٠ \%$$

القيمة قريبة من القيمة الحقيقية، الاختلاف صغير.

طيب لو ركام كبير (٩٠ مم):

العينة لم يتم تجفيفها قبل النقع

$$\text{الوزن الرطب بعد النقع ٢٤ ساعة} = ٥٠٠ \text{ جم}$$

$$\text{الوزن الجاف الحقيقي بعد التجفيف} = ٤٨٠ \text{ جم}$$

لو حسبنا الامتصاص بناءً على الوزن الرطب فقط:

$$\text{الامتصاص} = [٥٠٠ - ٤٨٠] / ٤٨٠ = ٤ \%$$

النتيجة أعلى من القيمة الحقيقية، لأن المية لم تدخل

كامل المسام الداخلية بعد فترة النقع.

لو ركام خفيف الوزن (مقاس ١٩ مم):

$$\text{وزن الركام قبل النقع} = ١٢٠ \text{ جم}$$

$$\text{بعد النقع ٧٧ ساعة} = ١٢٨٠ \text{ جم}$$

$$\text{الوزن الجاف الحقيقي} = ١٢٨٠ \text{ جم}$$

$$\text{الامتصاص} = [١٢٨٠ - ١٢٠] / ١٢٠ = ٨,٤ \%$$

الركام الخفيف يغتصب المية بسرعة بسبب مسامه الكبيرة، الفرق مع القيمة الحقيقية أقل تأثيراً على التصميم لأن النقع طويل.

يعنى الخلاصة ان التجفيف قبل النقع يحافظ على دقة القياسات الحبيبات الكبيرة اكبر من ٧٥ مم تكون حساسة أكثر عدم التجفيف يعطي امتصاص أعلى من الحقيقة و ركام الصغير أو خفيف الوزن أقل تأثر لكن الفرق موجود ويجب أخذه في الاعتبار عند تصميم الخلطة. هذا يوضح أهمية اتباع خطوات البند ٨,١ خاصة للحبيبات الكبيرة.

8.3 Remove the test sample from the water and roll it in a large absorbent cloth until all visible films of water are removed. Wipe the larger particles individually. A moving stream of air is permitted to assist in the drying operation. Take care to avoid evaporation of water from aggregate pores during the surface-drying operation. Determine the mass of the test sample in the saturated surface-dry condition. Record this and all subsequent masses to the nearest 0.5 g or 0.05 % of the sample mass, whichever is greater.

رقم البند ٨,٣ - الترجمة:

بعد ما تخلص العينة من النقع ت Shielaها من المية وتلفها في فوطة ماصة كبيرة لحد ما كل المية الظاهرة على السطح تتخلل الحبيبات الكبيرة يمسحها واحد واحد. ممكن تستخدم هواء متحرك عشان تساعد في التجفيف السطحي لازم تأخذ بالك إن المية اللي جوه مسام الركام متتبخرش أثناء التجفيف بعد كده، نحدد وزن العينة وهي في حالة التشبع السطحي الجاف (SSD). وسجل الوزن ده وكل الأوزان اللي هتقيسها بعد كده بدقة ٠,٥ جم أو ٠,٠٥ % من وزن العينة أيهما أكبر.

رقم البند ٨,٣ - الشرح:

البند ده بيشرح خطوة تجفيف سطح الركام بعد النقع. الفكرة إننا عايزين نشيل المية اللي على السطح بس من غير ما نلمس المية اللي جوه المسام عشان نحسب الامتصاص والوزن النوعي صح.

الخطوات:

نلف العينة في فوطة ماصة كبيرة نشيل المية السطحية.

الحبيبات الكبيرة نمسحها واحد واحد عشان نضمن مفيش مية على السطح.

ممكن نستخدم هواء متحرك لتسرع التجفيف بس لازم ناخد بالنا إن المية اللي جوه المسام متتبخرش.

بعد كده نوزن العينة في حالة SSD.

لازم نكتب الوزن بدقة على الأقل ٠,٥ جم أو ٠,٠٥ من وزن العينة عشان الحسابات بعد كده تبقى مطبوبة.

الفرق المهم بين التجفيف السطحي والتجفيف الكلي:
 $SSD = \text{إزالة المية من السطح بس، المية جوه المسام موجودة.}$

$OD = \text{إزالة كل المية من الركام، للقياس النهائي للكثافة النوعية الجافة.}$

رقم البند ٨,٣ - المثال:

نفترض عندنا عينة ركام خشن بعد النقع ٢٤ ساعة:

$$\text{الوزن بعد النقع} = ٥٥٠ \text{ جم}$$

بعد لف العينة في الفوطة ومسح الحبيبات الكبيرة، الوزن في SSD = ٢٥٤٠ جم

يعنى الفرق ١٠ جم هو المية اللي كانت على السطح بس وتمت إزالتها.

لو مسحنا الركام بسرعة من غير عناء، ممكن جزء من المية جوه المسام يتتبخر و الوزن يقل عن القيمة الصحيحة لل SSD.

طيب لو للركام الكبير (أكبر من ٧٥ مم):

$$\text{بعد النقع كان وزن العينة} = ٥٠٠ \text{ جم}$$

$$\text{بعد التجفيف السطحي الوزن في SSD} = ٤٩٨٥ \text{ جم}$$

الفرق ١٥ جم هو المية اللي على السطح فقط والمية جوه المسام محفوظة القياس مطبوب.

ده بيأكذ أهمية التجفيف السطحي الصحيح لكل الأحجام عشان تحسب الامتصاص والكتافة النوعية بشكل دقيق.

8.4 After determining the mass in air, immediately place the saturated-surface-dry test sample in the sample container and determine its apparent mass in water at 23 ± 2.0 °C. Take care to remove all entrapped air before determining its mass by shaking the container while immersed.

رقم البند ٨,٤ – الترجمة:
بعد ما تحدد وزن العينة في الهواء، حط العينة في حالة التشبع السطحي الجاف (SSD) فوراً في وعاء العينة وقياس وزنها الظاهري وهي مغمورة في الماء عند درجة حرارة 23 ± 2 °م. لازم تتأكد إن مفيش هو محبوس جوه الركام قبل القياس، وده ممكن تعمله عن طريق هز الوعاء شوية والعينة مغمورة.

رقم البند ٨,٤ – الشرح :
البند ده بيكلم عن قياس الوزن الظاهري للركام في المية بعد ما تكون وزنه في الهواء اتعدد في حالة SSD. الوزن الظاهري مهم عشان نقدر نحسب الكثافة النوعية باستخدام طريقة إزاحة المية.

بعد ما تخلص وزن العينة وهي في الهواء (SSD) حطها فوراً في وعاء العينة.

غير العينة في مية عند 23 ± 2 °م.
هز الوعاء شوية عشان أي فقاعات هو محبوبة بين الحبيبات تطلع برا.

بعد كده قيس الوزن الظاهري في الماء.
النقطة المهمة: لو فضلت فقاعات الهوا جوه الركام، الوزن الظاهري هيبقى أقل من الصح → الكثافة النوعية المحسوبة هتكون خاطئة.

رقم البند ٨,٤ – المثال :
نفترض عندنا عينة ركام SSD وزنها في الهواء = ٢٥٤٠ جم

حطينا العينة في وعاء وغممناها في المية عند ٢٣°م

هزينا الوعاء شويه عشان نطلع أي هو جوه الركام
الوزن الظاهري في المية بعد إزالة الهواء = ١٥٠٠ جم

نستخدم الوزن ده بعد كده لحساب الكثافة النوعية:
باستخدام المعادلة:
$$\text{الكثافة النوعية} = \frac{\text{وزن العينة في الهواء}}{\text{الهواء - الوزن الظاهري في المية}}$$

يعني:
$$\text{الوزن النوعي} = \frac{٢٥٤٠}{١٥٠٠ - ٢٥٤٠} = \frac{٢٥٤٠}{٤٤} \approx ٥٦٠ جم$$

ده بيوريك ازاي الوزن الظاهري في الماء بيتحسب بدقة وبتأثير على الكثافة النوعية الفعلية للركام.

NOTE 4—The difference between the mass in air and the mass when the sample is submerged in water equals the mass of water displaced by the sample.

رقم البند ملاحظة ٤ – الترجمة:
الفرق بين وزن العينة في الهواء وزنها وهي مغمورة في الماء يساوي وزن المية اللي تم إزاحتها بواسطة العينة.

رقم البند ملاحظة ٤ – الشرح :
الملاحظة دي بتوضح فكرة إزاحة المية: كل ما تفمر العينة في الماء، جزء من المية بيترافقها. الفرق بين الوزن في الهواء والوزن تحت المية بيدينا كمية المية اللي اتزاحت، وده أساس حساب حجم العينة والكثافة النوعية.

يعني ببساطة لو ركبت العينة في المية، المية هتنزاح قدام حجمها و ده تأثيرها على الوزن الظاهري في المية.

الفرق بين الوزنين = وزن المية اللي اتزاحت
و بكرة نقدر من خلاله نحسب الحجم الكلي للركام.

رقم البند ملاحظة ٤ – المثال :
نفترض عندنا عينة ركام SSD:

الوزن في الهواء = ٢٥٤٠ جم

الوزن وهي مغمورة في الماء = ١٥٠٠ جم

الفرق = $٢٥٤٠ - ١٥٠٠ = ١٠٤٠$ جم

ده معناه إن العينة زاحت ١٠٤٠ جم من المية وده يساوي تقريباً ١٠٤٠ سم^3 لأن كثافة المية = ١ جم/سم³.

بالتالي نقدر نستخدم الرقم ده بعد كده في حساب الكثافة النوعية والحجم الفعلي للركام.
الفكرة هنا بسيطة: كل ما الوزن الظاهري يقل أكثر، حجم العينة أكبر لأنها زاحت مية أكثر.

NOTE 5—The container should be immersed to a depth sufficient to cover it and the test sample while determining the apparent mass in water. Wire suspending the container should be of the smallest practical size to minimize any possible effects of a variable immersed length.

رقم البند ملاحظة ٥ – الترجمة:
يجب غمر وعاء العينة في الماء بعمق يكفي للتغطية الوعاء كله والعينة عند قياس الوزن الظاهري في الماء. ويفضل أن يكون السلك المستخدم لتعليق الوعاء هو الأصفر عملياً لتقليل أي تأثير محتمل بسبب طول السلك المغمور في الماء.

رقم البند ملاحظة ٥ – الشرح :
الملاحظة دي بتوضح نقطتين مهمتين عند قياس الوزن الظاهري:

١. لازم العينة والوعاء يكونوا مغمورين بالكامل عشان الوزن اللي هنقيسه في المية يكون صحيحة، أي جزء منش مغمور هيأثر على القياس.

٢. السلك اللي معلق منه الوعاء لازم يكون رفيع وصغير قدر الإمكان، لأن أي سلك سميك أو طول مغمور كبير ممكن يؤثر على الوزن الظاهري ويغير الحسابات.

يعني الهدف إننا نقلل أي أخطاء ممكن تحصل بسبب طريقة تعليق الوعاء أو جزئية من الوعاء منش مغمورة.

رقم البند ملاحظة ٥ – المثال :
نفترض عندنا وعاء فيه ركام SSD:

غمرنا الوعاء في الماء لحد ما العينة كلها تحت المية والعينة مش ظاهرة برا.

استخدمنا سلك رفيع لتعليق الوعاء بدل سلك سميك.

لو السلك كان سميك وطوله مغمور كبير: الوزن الظاهري اللي هنقيسه هيكون أعلى شوية أو أقل حسب تأثير السلك و ده ممكن يخلي الكثافة النوعية تحسب غلط.

باختصار غمر كامل للوعاء + سلك رفيع = قياس مطبوط للوزن الظاهري في الماء.

8.5 Dry the test sample in the oven to constant mass at a temperature of $110 \pm 5^\circ\text{C}$, cool in air at room temperature 1 to 3 h, or until the aggregate has cooled to a temperature that is comfortable to handle (approximately 50°C), and determine the mass.

رقم البند ٨,٥ – الترجمة:
جفف عينة الاختبار في الفرن لحد ما توصل لوزن ثابت عند درجة حرارة $110 \pm 5^\circ\text{C}$. بعد كده اترك العينة تبرد في الهواء عند درجة حرارة الغرفة لمدة ١ إلى ٣ ساعات أو لحد ما الركام يوصل لدرجة حرارة مريحة للممس (حوالي 50°C). بعد ما تبرد قم بتحديد وزن العينة.

رقم البند ٨,٥ – الشرح :
البند ده بيتكلم عن الخطوة الأخيرة في قياس الكثافة النوعية الجافة (OD) بعد ما نخلص قياس SSD. الفكرة إننا عايزين ننزل كل المية من العينة ونحدد وزنها النهائي.

نحط العينة في الفرن على $110 \pm 5^\circ\text{C}$ لحد ما الوزن يثبت ويقف على رقم واحد. بعد كده نسيب العينة تبرد في الهوا من ساعة لثلاث ساعات أو لحد ما درجة الحرارة تبقى حوالي 50°C عشان نقدر نمسك العينة بدون ما نحرق نفسها . بعد ما تبرد خذ وزن العينة النهائي الوزن ده هيتمثل الوزن الجافة الكاملة (OD) للركام.

الهدف من الخطوة إزالة كل المية من الركام عشان نحسب الوزن النوعي الجافة والمتخصص بدقة.

رقم البند ٨,٥ – المثال :
نفترض عندنا عينة ركام:
بعد التجفيف في الفرن الوزن وصل ل ٢٥٠٠ جم

بعد ما تبرد العينة حوالي 50°C ، نعيد القياس للتأكد الوزن ثابت ٢٥٠٠ جم

الوزن ده هو اللي هنستخدمه بعد كده لحساب الكثافة النوعية الجافة (OD) والمعادلة:
$$\text{الكثافة النوعية الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{حجم العينة}} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{حجم العينة} - \text{وزن الهواء}} = \frac{\text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الظاهري في المية}}.$$

ده معناه إن العينة دلوقتي خالية تماماً من المية الداخلية والخارجية وجاهزة لأي حسابات دقيقة للكثافة والمتخصص.

9.Calculations

٩. الحسابات

9.1Relative Density (Specific Gravity):

١٩. الكثافة النسبية (الوزن النوعية):

9.1.1 Relative Density (Specific Gravity) (OD)—Calculate the relative density (specific gravity) on the basis of oven-dry aggregate as follows:

$$\text{Relative density (specific gravity) (OD)} = \frac{A}{(B - C)} \quad (1)$$

Where:

A = massof oven-dry test sample in air, g,

B = massofsaturated-surface-dry test sample in air, g, and

C = apparent mass of saturated test sample in water, g.

رقم البند ٩,١,١ – الترجمة:

الكثافة النسبية (الكتافة النوعية) للحالة الجافة (OD):
تحسب الكثافة النسبية للركام في حالته الجافة بالفرن
باستخدام العلاقة التالية:

$$OD = A \div (B - C) \quad (\text{الوزن النوعي}) \text{ الكثافة النسبية}$$

حيث:

A = وزن العينة الجافة بالفرن في الهواء (جم)

B = وزن العينة المشبعة سطحياً بالماء (SSD) في الهواء
(جم)

C = الوزن الظاهري للعينة المشبعة بالماء أثناء غمرها
في الماء (جم)

رقم البند ٩,١,١ – الشرح :

البند ده بيشرح إزاى نحسب الكثافة النوعية الجافة (OD)
للركام بعد ما نجفه تماماً في الفرن.

الفكرة بسيطة إحنا بنقارن وزن الركام الجاف مع وزن
المياه اللي بيزيحها لما يكون مشبعب.

المعادلة دي بتعتمد على ٣ أوزان:

١. A – الوزن الجاف في الهواء بعد التجفيف التام.

٢. B – الوزن في الحالة المشبعة سطحياً (SSD) يعني
لما يكون فيه مية جوا المسام بس السطح ناشف.

٣. C – الوزن الظاهري في المية لـما نحط العينة جوه
الماء.

الفرق بين (B - C) بيمثل وزن المياه المزاحاة يعني حجم
الركام وده بنستخدمو عشان نحسب الوزن النوعي
الجافة.

النتيجة اللي بنطلعها رقم بدون وحدة لأنها نسبة مقارنة
بين الوزن الفعلي للركام و وزن نفس الحجم من المياه.

رقم البند ٩,١,١ – المثال :

خلينا نفترض إن عندنا البيانات دي من عينة:

(٢٥٥٠ جم) = A (وزن العينة الجافة في الهوا)

(٢٥٥٠ جم) = B (وزن العينة وهي مشبعة سطحياً)

(١٥٥٠ جم) = C (الوزن الظاهري في المية)

تحسب الكثافة النسبية (OD) :

$$OD = \frac{2500}{2550 - 1550} = \frac{2500}{1000} = 2,500$$

ده معناه إن الركام ده كثافته النوعية الجافة ٢,٥٠، وده

رقم طبيعي جداً للركام الخشن زي البحص أو الجرانيت.

معلومات إضافية إن الوزن النوعي الجافة دي مهم جداً في تصميم الخلطات الخرسانية لأنها بتدخل في حساب
الحجم النسبي لكل مكون (أسمنت و الركام و المية) في

المتر المكعب من الخلطة وبالتالي بتتأثر على مقاومة
الخرسانة ومتانتها.

9.1.2Relative Density (Specific Gravity) (SSD)—Calculate the relative density (specific gravity) on the basis of saturatedsurface-dry aggregate as follows:

$$\text{Relative density (specific gravity) (SSD)} = \frac{B}{(B - C)} \quad (2)$$

رقم البند ٩,١,٢ الترجمة

احسب الكثافة النسبية (الوزن النوعي) على أساس

الركام المشبعب سطحياً – SSD كده:

$$SSD = B \div (B - C) \quad (\text{الوزن النوعي}) \text{ الكثافة النسبية}$$

حيث:

B = وزن العينة في حالة المشبعب سطحياً في
الهواء (SSD).

C = الوزن الظاهري للعينة المشبعة وهي مغمورة في
الماء.

رقم البند ٩,١,٢ الشرح

المعادلة دي بتأخذ الوزن بتاع العينة وهي مشبعة جوه
المسام مليانة فيه لكن سطحها ناشف ده اللي بنسميه
حالة (SSD) وتقسمه على الفرق بين الوزن ده وزونها وهي
مفمورة في المية. الفرق (B - C) ده بيمثل وزن المية
 اللي العينة زاحتها يعني هو حجم العينة مضروب في
كثافة المية اللي هي واحد .

ليه نحسبها كده؟ عشان نعرف قد إيه المادة الصلبة جوه
الحبيبة تقيلة مقارنة بالميه من غير تأثير الميه السطحية.

نستخدم قيمة SSD لما نريد نشتغل في تصاميم
الخلطات لأن الحالة دي بتعكس وضع الركام وقت الخلط

عادة المسام مليانة فيه ولكن السطح مش مبلول
بحريه. خليك فاكر إن B هي وزن العينة بعد ما نشفنا

السطح مش بعد ما نجفها في الفرن
و C هو الوزن الظاهري لها وهي في المية – وعشان
القياس يكون مظبوط لازم تتأكد إن مفيش هوا محبوس

جوا قبل ما تقيس C .

رقم البند ٩.١.٢ المثال
 عندك عينة اوزنها كالاتي:
 $B = 2600$ (وزن العينة في حالة SSD في الهواء)
 $C = 1600$ (الوزن الظاهري للعينة وهي مغمورة في الماء)
 خطوات الحساب:

$$\text{احسب الفرق جم } B - C = 1000 = 1600 - 2600 = 2.60 \text{ جم}$$

$$\text{اقسم B على الفرق بين C - B} = 2.60 = 1600 \div 1000 = 1.60 \text{ جم}$$

إذن الكثافة النسبية $(SSD) = 1.60$
 تفسير ذلك يعني المادة الصلبة في الركام تقليل بمقدار ٢,٦٠ مرة مقارنة بالعدي.

لو حبيت تحولها لكتافة بوحدة كجم/م^٣ للاستخدام في حسابات الخرسانة: $2.60 \times 1000 = 2600 \text{ كجم}/\text{م}^3$.

ملاحظة: لازم تتأكد من إزالة أي فقاعات هوائية قبل القياس وتسجيل القياسات لأقرب ٠,٥ جم أو ٠,٠٥ من وزن العينة.

استخدام الكثافة النوعية SSD

القيمة دي بتستخدم في تصميم الخلطات الخرسانية لتحديد حجم الركام في المتر المكعب من الخلطة. بمعنى آخر، بنحسب بيها كمية الركام المطلوبة بحيث تكون الخلطة متوازنة، ونقدر نتحكم في نسبة الأسمنت والماء والركام بدقة لضمان مقاومة الخرسانة ومتانتها.

9.1.3 Apparent Relative Density (Specific Gravity)—Calculate the apparent relative density (specific gravity) as follows:

$$\text{Apparent relative density (specific gravity)} = A/(A - C) \quad (3)$$

رقم البند ٩.١.٣ الترجمة

احسب الكثافة النسبية الظاهرية للعينة كما يلي:
 الكثافة النسبية الظاهرية = وزن العينة الجافة \div (وزن العينة الجافة - الوزن الظاهر للعينة وهي مغمورة في الماء)
 حيث:

وزن العينة الجافة = كتلة العينة بعد تجفيفها تماماً في الفرن، جرام
 الوزن الظاهر = كتلة العينة وهي غاطسة في الماء، جرام

رقم البند ٩.١.٣ الشرح

الكتافة الظاهرية بتتركز على وزن المادة الصلبة في الركام من غير المسام اللي جوا الحبيبات يعني بنحسب الركام نفسه مش الفراغات اللي ممكن تشرب فيه.

الوزن الجاف بعد الفرن بيوريك وزن الركام الصلب بالكامل والوزن الظاهر في المية بيوضح الوزن الظاهر للعينة وهي غاطسة في المية و الفرق بينهم بيديك حجم العينة مضروب في كثافة المية.

القيمة دي عادة أقل شوية من الكثافة النوعية في حالة المشبع سطحياً لأنها مستثنية المسام الداخلية وده بيديك فكرة دقيقة عن صلابة الركام نفسه.

رقم البند ٩.١.٣ المثال
 عندك عينة اوزنها كالاتي:
 5000 جم وزن العينة الجافة = 1500 جم الوزن الظاهر وهي مغمورة في الماء = 1000 جم خطوات الحساب:
 ١. حساب الفرق: $5000 - 1500 = 1500 = 1000 \text{ جم}$
 ٢. حساب الكثافة الظاهرية: $1000 \div 5000 = 0.2 = 2.00$
 النتيجة:
 الكثافة الظاهرية = 2.00 أو $2000 \text{ كجم}/\text{م}^3$

لو هنشتغل على تصميم خلطة خرسانة، نقدر نستخدم الكثافة الظاهرية لتحديد كمية الركام الصلب نفسها اللي تحتاجينها لكل متر مكعب.

مثال عملي يوضح الاستخدام: لو عايزين نعمل خلطة خرسانة 1 م^3 ونعرف كمية الركام الفعلي بدون تأثير المسام الداخلية:

$$\text{كتافة الركام الظاهرية} = 2.0 \text{ كجم}/\text{لتر}$$

$$\text{حجم الركام المطلوب} = 1 \text{ م}^3 = 1000 \text{ لتر}$$

$$\text{وزن الركام} = 2000 \times 1000 = 2000000 \text{ كجم}$$

ده بيدينا كمية الركام الصلب اللي تحتاجينها بالضبط لتصميم الخلطة، وده مهم لو عايزين نتحكم في كمية الأسمنت والماء بدقة عشان الخرسانة تكون متماسكة ومقاومة.

9.2 Average Relative Density (Specific Gravity) Values—If the sample is tested in separate size fractions, compute the average values for relative density (specific gravity) of the size fraction computed in accordance with 9.1 using the following equation:

$$G = \frac{1}{\frac{P_1}{100 G_1} + \frac{P_2}{100 G_2} + \dots + \frac{P_n}{100 G_n}} \quad (\text{see Appendix X1}) \quad (4)$$

where:

G = average relative density (specific gravity). All forms of expression of relative density (specific gravity) can be averaged in this manner,

G_1, G_2, \dots, G_n = appropriate average relative density (specific gravity) values for each size fraction depending on the type of relative density (specific gravity) being averaged, and

P_1, P_2, \dots, P_n = mass percentages of each size fraction present in the original sample (not including finer material—see 7.4).

رقم البند ٩,٢ الترجمة

متوسط قيم الكثافة النسبية للعينة – لو تم اختبار العينة في فئات حجمية منفصلة، يحسب المتوسط لكل فئة حجمية باستخدام العلاقة التالية:

$$G = 1 \div [(P_1 / (100 \times G_1)) + (P_2 / (100 \times G_2)) + \dots + (P_n / (100 \times G_n))]$$

التعريف البسيط:

الكثافة النوعية الكلية = مقلوب مجموع الكسور الوزنية لكل مكون مقسومة على كثافتها النوعية.

حيث:

G = الكثافة النسبية المتوسطة (الكثافة النوعية).

يمكن حساب المتوسط لجميع أشكال التعبير عن الكثافة النوعية (الكثافة النوعية) بهذه الطريقة.

G_1, G_2, G_n, \dots = القيمة المناسبة للكثافة النوعية المتوسطة (الكثافة النوعية) لكل جزء حجمي، وذلك حسب نوع الكثافة النسبية (الكثافة النوعية) الجاري حساب متوسطها.

و P_1, P_2, \dots = النسبة المئوية الكتيلية لكل جزء حجمي موجود في العينة الأصلية (مع استبعاد المواد الناعمة). انظر البند ٤,٤.

رقم البند ٩,٢ الشرح

البند ده بيتكلم عن لها العينة فيها أحجام مختلفة من الركام زي مثلا عندك جزء صغير وجزء كبير في الحالة دي لازم نعمل شوية حاجات:

الأول نحسب الكثافة النسبية لكل فئة حجمية لوحدها سواء كانت الكثافة الجافة أو المشبعة سطحياً أو الظاهرة.

بعد كده نجيب النسبة المئوية لكل فئة من العينة الكلية.

بعد كده نعمل متوسط موزون يعني نضرب كل كثافة نسبية في النسبة المئوية لوزن الفئة وبعدين نجمع كل النتائج.

السبب في الطريقة دي إن كل حجم في العينة يأخذ حقه بدل ما نأخذ رقم واحد معنون يكون بعيد عن الحقيقة لو العينة مش متتجانسة.

رقم البند ٩,٢ المثال

عندنا عينة ركام مكونة من ثلاثة فئات حجمية:

فئة صغيرة (١٢,٥ مم): كثافتها النسبية ٣,٤٠، تمثل ٢٠% من وزن العينة

فئة متوسطة (٢٥ مم): كثافتها النسبية ٣,٤٥، تمثل ٥٠% من وزن العينة

فئة كبيرة (٣٧,٥ مم): كثافتها النسبية ٣,٥٠، تمثل ٣٠% من وزن العينة

الخطوات:

نضرب كل كثافة نسبية في النسبة المئوية للوزن:

$$\text{الصغير: } ٣,٤٠ \times ٢٠ = ٦٨$$

$$\text{المتوسط: } ٣,٤٥ \times ٥٠ = ١٣٢٥$$

$$\text{الكبير: } ٣,٥٠ \times ٣٠ = ١٠٥$$

$$\text{نجمع كل القيم: } ٦٨ + ١٣٢٥ + ١٠٥ = ١٤٥٥$$

النتيجة النهائية:

$$\text{متوسط الكثافة النسبية} = ٣,٤٥٥$$

استخدام عملي:

لو عايزين نصمم خلطة خرسانة ١ م^٣:

$$\text{متوسط الكثافة النسبية} = ٣,٤٥٥ \text{ كجم/لتر}$$

$$\text{حجم الخرسانة} = ١ \text{ م}^3 = ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

$$\text{وزن الركام} = ١٠٠٠ \times ٣,٤٥٥ = ٣٤٥٥ \text{ كجم}$$

الرقم ده بيدينا كمية الركام الصلب الفعلي الليحتاجينها لكل متر مكعب، وده مهم جداً في حساب كمية الأسمنت والماء بدقة وتحقيق مقاومة الخرسانة المطلوبة.

استخدام عملي:

لو عايزين نصumm خلطة خرسانة لازم نعرف الركام بيختص
قد إيه مية عشان نضبط كمية الماء في الخلطة:

لو الركام يمتص ٣% من وزنه مية ووزن الركام في الخلطة =
٢٠٠ كجم، بيقى كمية الماء اللي هتروح داخل الركام =

$$٤٠ = \% \times ٢٠٠$$

يبق لازم نضيف الماء دي على كمية الماء المصممة
للخلطة عشان الخرسانة تطلع بالقوام المطلوب وتكون
مقاومة.

الطريقة دي بتضمن إن تصميم الخلطة يكون دقيق
والخرسانة مش هتطبع ناشفة أو ضعيفة.

9.4 Average Absorption Value—If the sample is tested in separate size fractions, the average absorption value is the average of the values as computed in 9.3, weighted in proportion to the mass percentages of each size fraction present in the original sample (not including finer material—see 7.4) as follows:

$$A = (P_1 A_1 / 100) + (P_2 A_2 / 100) + \dots + (P_n A_n / 100) \quad (6)$$

where:

A = averageabsorption, %,
 A_1, A_2, \dots, A_n = absorption percentages for each size fraction, and
 P_1, P_2, \dots, P_n = masspercentagesofeachsizefractionpresent
intheoriginalsample.

رقم البند ٩.٤ الترجمة

متوسط نسبة الامتصاص – إذا تم اختبار العينة في فئات حجمية منفصلة، يُحسب متوسط الامتصاص بطريقة موزونة بحسب نسبة كل فئة من العينة الأصلية، باستثناء المواد الأصغر من المدخل المحدد في البند ٧.٤.

$$\text{متوسط الامتصاص} (\%) = \frac{(P_1 \times A_1 / 100) + (P_2 \times A_2 / 100) + \dots + (P_n \times A_n / 100)}{100}$$

التعريف:

القيمة الكلية (A) = مجموع حاصل ضرب النسبة المئوية لكل مكون (P) × الخاصية المقابلة له $(A) = \frac{\sum (P_i \times A_i)}{100}$

حيث:

A = متوسط نسبة الامتصاص بالنسبة المئوية
 A_1, A_2, \dots, A_n = نسب الامتصاص لكل فئة حجمية حسب
البند ٩.٣
 P_1, P_2, \dots, P_n = النسبة المئوية للكتلة لكل فئة حجمية في
العينة الأصلية

النتيجة:

9.3 Absorption—Calculate the percentage of absorption, as follows:

$$\text{Absorption, \%} = [(B - A) / A] \times 100 \quad (5)$$

رقم البند ٩.٣ الترجمة

امتصاص الركام – احسب نسبة الامتصاص بالنسبة المئوية للعينة كما يلي:

$$\text{نسبة الامتصاص} (\%) = (B - A) / A \times 100$$

حيث:

A = وزن العينة بعد التجفيف في الفرن (جافة تماماً)،
جرام

B = وزن العينة بعد أن أصبحت مشبعة سطحياً بالماء
(SSD)، جرام

رقم البند ٩.٣ الشرح

البند ده بيشرح إزاى نحسب امتصاص الركام للمية، يعني قد إيه الركام بيقدر يشرب مية في المسام الداخلية بتاعته بعد النقع.

الخطوات:

أول حاجة نعرف الوزن الجاف بعد الفرن، ده بيمثل الركام من غير أي مية داخل المسام.

بعد كده ننقع الركام ونجيب الوزن وهو مشبوع سطحياً، ده بيوريك كمية المية اللي دخلت جوه الركام.

الفرق بين الوزن المشبوع والوزن الجاف بيديينا كمية المية اللي اتشربت.

بعدين نقسم الفرق على الوزن الجاف ونضرب في ١٠٠ عشان نطلع نسبة مئوية.

النسبة دي مهمة جداً لأنها بتتأثر على تصميم الخرسانة، خصوصاً كمية المية اللي هتضاف للخلطة.

رقم البند ٩.٣ المثال

عندنا عينة ركام

الوزن الجاف بعد الفرن = ٥٠٠ جم

الوزن المشبوع سطحياً = ٥٥٠ جم

خطوات الحساب:

١. الفرق بين المشبوع والجاف: $550 - 500 = 50$ جم

٢. قسمة الفرق على الوزن الجاف: $50 / 500 = 0.1$

٣. تحويلها لنسبة مئوية: $0.1 \times 100 = 10\%$

رقم البند ٩.٤ الشرح

البند ده بيtalk عن امتصاص الركام لو العينة فيها أحجام مختلفة يعني لو عندك ركام صغير ومتوسط وكبير نحسب الامتصاص لكل فئة حجمية لوحدها زي ما عملنا في البند ٩.٣.

بعد كده نجيب نسبة كل فئة من العينة الكلية. نعمل متوسط موزون: يعني كل امتصاص يتضرب في نسبة الفئة المئوية من العينة وبعددين نجمع النتائج كلها.

الطريقة دي بتتضمن إن كل فئة من الركام تساهم في المتوسط النهائي حسب حجمها في العينة، وده مهم عشان تصميم الخلطة يبقى دقيق.

رقم البند ٩.٤ المثال

عندنا عينة ركام مكونة من ثلاثة فئات حجمية:
فئة صغيرة (١٢,٥ مم): نسبة الامتصاص ١,٨% وتمثل ٢٠٪ من وزن العينة
فئة متسط (٢٥ مم): نسبة الامتصاص ٢,٠% وتمثل ٥٠٪ من وزن العينة
فئة كبيرة (٣٧,٥ مم): نسبة الامتصاص ٢,٥% وتمثل ٣٠٪ من وزن العينة
خطوات الحساب:

أ. نحسب المساهمة الموزونة لكل فئة:

$$\begin{aligned} \text{الصغير: } & 1,8 \times 0,2 = 0,36 \\ \text{المتوسط: } & 2,0 \times 0,5 = 1,00 \\ \text{الكبير: } & 2,5 \times 0,3 = 0,75 \end{aligned}$$

ب. جمع القيم: $0,36 + 1,00 + 0,75 = 2,11$
النتيجة النهائية:

$$\text{متوسط نسبة الامتصاص} = 2,11\%$$

الاستخدام العملي:

لو عايزيين نعرف كمية المية اللي هي متصها الركام في خلطة خرسانية ١ متر مكعب:

$$\text{وزن الركام في الخلطة} = 2000 \text{ كجم}$$

$$\text{كمية المية اللي هتمتصها} = 2,11 \times 2000 = 42,2 \text{ كجم ماء}$$

يعني نضيف المية دي على كمية المية المصممة للخلطة عشان الخرسانة تتطلع بالقوام المطلوب وتكون مقاومة كويستة.

الطريقة دي بتتضمن إن تصميم الخلطة يأخذ في الاعتبار كل أحجام الركام ونسبة امتصاصها فعلًا.

10.1 Report relative density (specific gravity) results to the nearest 0.01 and indicate the basis for relative density (specific gravity) as either (OD), (SSD), or apparent.

رقم البند ١٠.١ الترجمة

سجل نتائج الكثافة النسبية (الكتافة النوعية) للأقرب ٠,٠١، وحدد نوع القياس المستخدم للكثافة النسبية سواء كانت:

جافة تماماً بعد الفرن

مشبعة سطحيًا بالماء

أو الكثافة النسبية الظاهرية

رقم البند ١٠.١ الشرح

البند ده بيقول ببساطة إزاى نسجل النتائج بعد قياس الكثافة:

أول حاجة لازم نقرب الرقم لحد أقرب جزء من مية (٠,٠١)، عشان النتيجة دقيقة.

ثاني حاجة مهم نوضح نوع الكثافة اللي حسبناها:
الجافة تماماً (OD): لها يكون الركام ناشف بعد الفرن
المشبعة سطحيًا (SSD): لها الركام شرب مية لكن سطحه ناشف

الظاهرية: لها نحسب الكثافة بدون الأخذ في الاعتبار المسام الداخلية اللي ممكن تدخلها المية
التميز ده مهم جداً لأن تصميم الخلطة والعمليات الحسابية للخرسانة تعتمد على نوع الكثافة المستخدم.

رقم البند ١٠.١ المثال

نفترض إننا حسبنا الركام وعندنا النتائج التالية:

$$\text{الكتافة النوعية} = 2,38$$

$$\text{الكتافة النسبية المشبعة سطحيًا} = 2,42$$

$$\text{الكتافة النسبية الظاهرية} = 2,35$$

طريقة التسجيل:

نكتب كل قيمة لأقرب ٠,٠١

وضوح النوع:

جافة تماماً: (OD) ٢,٣٨

مشبعة سطحيًا: (SSD) ٢,٤٢

ظاهرية: ٢,٣٥

رقم البند ١٠.٢ الترجمة
سجل نتيجة الامتصاص بالنسبة المئوية لأقرب ٠.٠٪.
رقم البند ١٠.٢ الشرح
البند ده بيقول ببساطة إزاي نسجل نتيجة الامتصاص بعد ما حسبناها:
بعد ما نحسب نسبة الامتصاص للركام باستخدام الطريقة اللي شرحناها قبل كده، نقرب الرقم لأقرب ٠.٠٪ التقريب ده مهم عشان النتائج تكون دقيقة وسهلة الاستخدام في تصميم الخلطات الخرسانية

رقم البند ١٠.٣ المثال
نفترض إننا حسبنا نسبة الامتصاص للركام وكانت النتيجة = ٢٢.١٢٪
بعد التقريب لأقرب ٠.٠٪: ٢٢.١٪
الطريقة دي بتخلify تصميم الخلطة أدق وبتضمن إن الخرسانة مش هتلطخ ناشفة أو ضعيفة بسبب عدم حساب الامتصاص بدقة.

10.3 If the relative density (specific gravity) and absorption values were determined without first drying the aggregate, as permitted in 8.2, note that fact in the report.

رقم البند ١٠.٣ الترجمة
إذا تم تحديد الكثافة النسبية ونسبة الامتصاص بدون تجفيف الركام أولاً، كما هو مسموح في البند ٨.٢، فيجب الإشارة إلى ذلك في التقرير.

رقم البند ١٠.٣ الشرح
البند ده بيقول ببساطة لو عملت قياسات الكثافة والامتصاص على الركام وهو طبيعى رطب بدون تجفيفه في الفرن قبل الاختبار لازم تكتب المعلومة دي في التقرير.
السبب: القياسات للركام الرطب ممكن تكون أعلى شوية من الركام الجاف، خصوصاً للركام الكبير لأن الفعية ممكن متوصلش لكل المسام في قلب الحبيبة خلال مدة النقع.
الإشارة دي مهمة عشان أي حد يراجع التقرير يعرف الطريقة اللي استخدمتها ويقدر يقارن النتائج بطريقة صحيحة.

رقم البند ١٠.٣ المثال
نفترض إنك حسبت الكثافة النوعية والامتصاص لركام كبير من غير ما تنشفه في الفرن:
الكثافة المشبعة سطحياً = ٢.٤٥٪
الامتصاص = ٢.٨٪
في التقرير لازم تكتب حاجة زي:
تم قياس الوزن النوعي والامتصاص على الركام في حالة الطبيعية الرطبة بدون تجفيف مسبب وفق البند ٨.٢.

11. Precision and Bias

11.1 The estimates of precision of this test method listed in Table 1 are based on results from the AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program, with testing conducted by this test method and AASHTO Method T 85. The significant difference between the methods is that Test Method C127 requires a saturation period of 24 ± 4 h, while AASHTO Method T 85 requires a saturation period of 15 h minimum. This difference has been found to have an insignificant effect on the precision indices. The data are based on the analyses of more than 100 paired test results from 40 to 100 laboratories.

رقم البند ١١.١ الترجمة
تقديرات الدقة لطريقة الاختبار هذه، الموضحة في الجدول التابع ل AASHTO حيث تم إجراء الاختبارات باستخدام هذه الطريقة وأيضاً بطريقة C127 تتطلب فترة النقع لمدة 24 ± 4 ساعة، بينما طريقة AASHTO T 85 تتطلب فترة نقع لا تقل عن ١٥ ساعة. وقد تبين أن هذا الاختلاف له تأثير ضئيل جدًا على مؤشرات الدقة. البيانات تعتمد على تحليل أكثر من ١٠٠ نتائج اختبار مزدوجة من ٤٠ إلى ١٠٠ مختبر.

رقم البند ١١.١ الشرح
البند ده بيتكلم عن الدقة والانحياز لطريقة اختبار الوزن النوعي والامتصاص:
البيانات اللي اتعملت عشان نعرف دقة الاختبار جت من برنامج تقييم كفاءة المختبرات AASHTO اللي بيجمع نتائج من مختبرات كتير.
اعمل مقارنة بين طريقتين: C127 و T 85 والفرق بينهم في مدة النقع: $C127 = 24$ ساعة تقريباً، $T 85 = 15$ ساعة.
النتيجة ان فرق مدة النقع ما بيأثرش بشكل كبير على دقة الاختبار يعني النتيجة تقريباً واحدة مهما استعملت الطريقة.
الدقة تم التحقق منها باستخدام أكثر من ١٠٠ اختبار مزدوج من ٤٠ إلى ١٠٠ مختبر فده بيعطي ثقة كبيرة في النتائج.

رقم البند ١١.١ المثال
تخيل إن عندك ٥٠ مختبر عملوا نفس الاختبار على نفس نوع الركام:
كل مختبر حسب الكثافة والامتصاص بطريقة C127 مع نقع ٢٤ ساعة بعض المختبرات استخدمت طريقة T 85 مع نقع ١٥ ساعة النتائج طلعت متقاربة جداً متوسط الفرق بين الطرق أقل من ٠.٠٪ للكثافة و ٠.٠٪ للامتصاص.

TABLE 1 Precision

	Standard Deviation	Acceptable Range of Two Results (d2s) ^A
<i>Single-Operator Precision:</i>		
Relative density (specific gravity) (OD)	0.009	0.025
Relative density (specific gravity) (SSD)	0.007	0.020
Apparent relative density (specific gravity)	0.007	0.020
<i>Multilaboratory Precision:</i>		
Relative density (specific gravity) (OD)	0.013	0.038
Relative density (specific gravity) (SSD)	0.011	0.032
Apparent relative density (specific gravity)	0.011	0.032

These numbers represent the (d2s) limits as described in Practice C670. The precision estimates were obtained from the analysis of combined AASHTO Materials Reference Laboratory proficiency sample data from laboratories using 15 h minimum saturation times and other laboratories using 24 ± 4 h saturation times. Testing was performed on normal-weight aggregates, and started with aggregates in the oven-dry condition.

جدول ١ - الدقة

الانحراف المعياري	المدى المقبول بين نتائجتين (d2s) ^A
دقة المشغل الواحد	
الكثافة النوعية الجافة (OD)	0.009
الكثافة النسبية (الوزن النوعي) (SSD)	0.007
الكثافة النوعية الظاهرية	0.007
دقة عدة مختبرات	
الكثافة النوعية الجافة (OD)	0.013
الكثافة النسبية (الوزن النوعي) (SSD)	0.011
الكثافة النوعية الظاهرية	0.011

رقم البند ١١.٢ – ترجمة الكلام تحت الجدول

الأرقام الموجودة تمثل حدود الفروق بين نتائجتين (d2s) كما هو موضح في الممارسة C670. تقديرات الدقة تم الحصول عليها من تحليل بيانات برنامج تقييم كفاءة مختبرات AASHTO، باستخدام أوقات نقع مختلفة: بعض المختبرات استخدمت ١٥ ساعة على الأقل، ومختبرات أخرى استخدمت ٤ ± ٤ ساعة. الاختبارات كانت على الركام العادي بعد تجفيفه في الفرن قبل الاختبار.

رقم البند ١١.٢ – شرح الجدول بالتفصيل

دقة المشغل الواحد:

يعني لو شخص واحد عمل الاختبار هرتين على نفس العينة النتيجة لازم تتقارب جدًا مثلًا: لو الكثافة الجافة (OD) للركام كانت ٢.٦٥ في المرة الأولى والمرة الثانية ٢.٦١، الفرق = ٠.٠٤، وده أصغر من النطاق المقبول ٠.٠٣٥ يبقى الاختبار دقيق.

دقة عدة مختبرات:

يعني لو نفس العينة اتجربت في أكثر من مختبر النتائج ممكن يكون فيها فرق أكبر شوية، لكن برضه داخل الحدود. مثلًا: الكثافة الجافة (OD) في ٣ مختبرات = ٢.٦٤، ٢.٦٣، ٢.٦٧، الفرق الأكبر = ٠.٠٣، والنطاق المقبول للعدة مختبرات = ٠.٠٣٨ → مقبول.

الانحراف المعياري:

ده بيعبّر عن مدى تشتت النتائج حولين المتوسط، كل ما يكون أصغر النتائج أقرب لبعضها دقة أعلى.

نطاق النتائج المقبول بين نتائجتين (d2s):

ده أقصى فرق ممكن يكون بين نتائجتين من نفس العينة ونعتبرهم متطابقين تقريبًا.

رقم البند ١١.٢ – شرح الكلام تحت الجدول

الكلام ده بيقول إن الأرقام اتعملت حسب الطريقة الرسمية C670 يعني محددة مسبيًا إزاى نحسب الفرق المقبول بين نتائجتين.

الدقة اتأكدت عن طريق تحليل بيانات حقيقة من برنامج تقييم كفاءة مختبرات AASHTO، اللي شمل تجارب بأوقات نقع مختلفة (١٥ ساعة أو ٤ ± ٤ ساعة). الاختبارات كانت على الركام الطبيعي بعد ما ينشف في الفرن ده مهم عشان النتائج تكون موثوقة، لأن الرطوبة الأولية بتتأثر على الوزن وبالتالي الكثافة والامتصاص.

رقم البند ١١,٢ – مثال عملي على الجدول والكلام تحت الجدول

تخيل عندك عينة ركام للخلط الخرسانية:

١. تجربة مشغل واحد:

الوزن بعد التجفيف = ٢٥٠٠ جم، الوزن المشبع سطحياً =

٢٥٥٠ جم، الوزن المغمور في الماء = ١٥٠٠ جم.

حسبت الكثافة النوعية الجافة = ٢,٣٨ =

رجعت عملت نفس الاختبار مرة تانية لنفس العينة =

٢,٣٩

الفرق بين الاختبارين = ٠,٠٣ < النطاق المقبول →

النتيجة كويستة.

٢. تجربة عدة مختبرات:

نفس العينة اتجربت في ٣ مختبرات مختلفة: النتائج =

٢,٤٠, ٢,٣٩, ٢,٣٧

الفرق الأكبر = ٠,٠٣ < النطاق المقبول ٠,٠٣٨ النتائج

مقبولة

يعني ممكن تعتمد على البيانات في تصميم الخرسانة.

11.2 Bias—Since there is no accepted reference material for determining the bias for the procedure in this test method, no statement on bias is being made.

رقم البند ١١,٢ – الترجمة التحيز:

نظراً لعدم وجود مادة مرجعية مقبولة لتحديد التحيز لهذه الطريقة الاختبارية، فلا يُقدم أي تصريح أو بيان بخصوص التحيز.

رقم البند ١١,٢ – الشرح

الكلام ده معناه إننا ما نقدرش نقول هل الطريقة دي فيها ميل أو خطأ ثابت يميل في اتجاه معين (تحيز) ولا لأن مفيش مادة مرجعية رسمية نقدرقارن بيها. يعني: لو جربت نفس العينة في مكانين مختلفين، الطريقة نفسها ممكن تعطي نتائج دقيقة بالنسبة للوزن والحجم، لكن إحنا مش عندنا "المعيار المثالي" عشان نعرف إذا كان فيه خطأ ثابت بيكون أو يقل نتيجة الطريقة نفسها.

رقم البند ١١,٢ – المثال
تخيل إنك عايز تعرف الكثافة النوعية لركام معين: جربت العينة مرتين في نفس المختبر، النتائج قريبة جداً الطريقة دقيقة.
حاولت تقارن بالـ "مادة معيارية مثالية" عشان تعرف إذا فيه ميل ثابت → للأسف مفيش مادة مرجعية متابعة، بيق ما ينفعش تحدد إذا كان فيه تحيز في الطريقة ولا لا.

12.Keywords

١٢ بالكلمات المفتاحية:

12.1 absorption; aggregate; apparent relative density; coarse aggregate; relative density; specific gravity

رقم البند ١٢ – الترجمة الامتصاص، الركام، الكثافة النسبية الظاهرية، الركام الخشن، الكثافة النسبية، الكثافة النوعية.

رقم البند ١٢ – الشرح
البند ده مجرد قائمة بالكلمات اللي بتوصف محتوى المواصفة والموضوعات الأساسية اللي بيtalk عنها الاختبار:

الامتصاص: كمية المية اللي الركام بيشربها.

الركام: الزلط أو الحصى المستخدم في الخرسانة.

الكثافة النسبية الظاهرية: كثافة المادة الصلبة نفسها من غير المسام اللي جوه الحبيبات.

الركام الخشن: الزلط الكبير اللي غالباً بيق أكبر من ٤,٧٥ مم.

الكثافة النسبية/الكثافة النوعية: الوزن بالنسبة لنفس الحجم من المية.

يعني الكلام ده بيساعد أي حد يقرأ المواصفة يعرف بسرعة الموضوعات اللي هيتعامل معها.

رقم البند ١٢ – المثال

لو مهندس بيجهز تقرير عن اختبار ركام:
هيركز على الامتصاص عشان يعرف كمية المية اللي الركام هيستهها.

يحدد نوع الركام: خشن ولا ناعم.
يقيس الكثافة النوعية والكثافة الظاهرية حسب احتياج تصميم الخلطة الخرسانية.

الكلمات دي هتسهل على أي شخص يراجع التقرير
يفهم العناصر الأساسية بسرعة من غير ما يدخل في تفاصيل المعادلات أو الإجراءات.

(Nonmandatory Information)

(معلومات غير إلزامية)

X1. DEVELOPMENT OF EQUATIONS

X1. تطوير المعادلات

X1.1 The derivation of the equation is from the following simplified cases using two solids. Solid 1 has a mass M_1 in grams and a volume V_1 in millilitres; its relative density (specific gravity) (G_1) is therefore M_1/V_1 . Solid 2 has a mass M_2 and volume V_2 , and $G_2 = M_2/V_2$. If the two solids are considered together, the relative density (specific gravity) of the combination is the total mass in grams divided by the total volume in millilitres:

$$G = (M_1 + M_2) / (V_1 + V_2) \quad (\text{X1.1})$$

Manipulation of this equation yields the following:

$$G = \frac{1}{\frac{V_1 + V_2}{M_1 + M_2}} = \frac{1}{\frac{V_1}{M_1 + M_2} + \frac{V_2}{M_1 + M_2}} \quad (\text{X1.2})$$

رقم البند X1.1 – الترجمة

استنتاج المعادلة ي يتم من حالات مبسطة باستخدام جزيئين صلبين أو أكثر:
الركام الأول له وزن M_1 بالجرام وحجم V_1 بالمليلتر،
وبالتالي الكثافة النوعية له:

$$G_1 = M_1 / V_1$$

الركام الثاني له وزن M_2 بالجرام وحجم V_2 بالمليلتر،
وبالتالي الكثافة النوعية له:

$$G_2 = M_2 / V_2$$

لو اعتبرنا النوعين مع بعض كأنهم نوع واحد، الكثافة النوعية الكلية G تبقى:

$$G = (M_1 + M_2) / (V_1 + V_2) \quad (\text{X1.1})$$

الكثافة النوعية الكلية = (إجمالي الأوزان) ÷ (إجمالي الأحجام)

بعد شوية ترتيب رياضي للمعادلة نقدر نكتبها كده:

$$G = 1 / [(V_1 + V_2) / (M_1 + M_2)] = 1 / [(V_1 / (M_1 + M_2)) + (V_2 / (M_1 + M_2))] \quad (\text{X1.2})$$

~~$$G = \frac{1}{\frac{M_1}{M_1 + M_2} \left(\frac{V_1}{M_1} \right) + \frac{M_2}{M_1 + M_2} \left(\frac{V_2}{M_2} \right)}$$~~ (X1.3)

However, the mass fractions of the two solids are:

$$M_1 / (M_1 + M_2) = P_1 / 100 \text{ and } M_2 / (M_1 + M_2) = P_2 / 100 \quad (\text{X1.4})$$

and,

$$1/G_1 = V_1/M_1 \text{ and } 1/G_2 = V_2/M_2 \quad (\text{X1.5})$$

Therefore,

$$G = \frac{P_1}{100} \frac{1}{G_1} + \frac{P_2}{100} \frac{1}{G_2} \quad (\text{X1.6})$$

An example of the computation is given in Table X1.1.

الكثافة النوعية الكلية = 1 ÷ [(إجمالي الأحجام ÷ إجمالي الأوزان)]

الكثافة النوعية الكلية = 1 ÷ [نسبة الوزن الأول × (الحجم الأول ÷ الوزن الأول) + نسبة الوزن الثاني × (الحجم الثاني ÷ الوزن الثاني)]

وبعد تبسيطها تاني:

$$G = 1 / [(M_1 / (M_1 + M_2)) \times (V_1 / M_1) + (M_2 / (M_1 + M_2)) \times (V_2 / M_2)] \quad (\text{X1.3})$$

الكثافة النوعية الكلية = 1 ÷ [نسبة الوزن الأول × (الحجم الأول ÷ الوزن الأول) + نسبة الوزن الثاني × (الحجم الثاني ÷ الوزن الثاني)]

لكن نسب الأوزان بتكون كالتالي:

$$M_1 / (M_1 + M_2) = P_1 / 100$$

$$M_2 / (M_1 + M_2) = P_2 / 100$$

$$\quad (\text{X1.4})$$

نسبة وزن الركام الأول = (وزن الركام الأول ÷ الوزن الكلي) × 100
ونفس الكلام للثاني.

وكمان:

$$1/G_1 = V_1 / M_1 \quad 1/g / G_2 = V_2 / M_2$$

X1.5 المعادلة

$$\text{مقلوب الكثافة النوعية} = \frac{\text{الحجم}}{\text{الوزن}}$$

بالتعويض في المعادلة نلقي إن:

$$G = \frac{1}{P_1 / 100 \times 1 / G_1 + P_2 / 100 \times 1 / G_2} \quad (X1.6)$$

$$\text{الكثافة النوعية المجمعة} = \frac{1}{\frac{1}{100 \times 1 / \text{الكثافة الأولى}} + \frac{1}{100 \times 1 / \text{الكثافة الثانية}}} = \frac{1}{(\text{النسبة الوزنية الأولى} + \text{النسبة الوزنية الثانية})}$$

ومثال على الحساب موجود في الجدول X1.1.

شرح الرموز:

الرمز	المعنى
M_1	وزن النوع الأول من الركام (جرام)
M_2	وزن النوع الثاني من الركام (جرام)
V_1	حجم النوع الأول (ملليلتر)
V_2	حجم النوع الثاني (ملليلتر)
G_1	الكثافة النوعية للنوع الأول
G_2	الكثافة النوعية للنوع الثاني
G	الكثافة النوعية المجمعة (كل الخليط)
P_1	النسبة المئوية الوزنية للنوع الأول من الركام
P_2	النسبة المئوية الوزنية للنوع الثاني من الركام

X1.1 – الشرح

أول حاجة لازم نفهمها من الملحق ده لما تيجي تعمل اختبار أو تصميم خلطة خرسانية الركام اللي بتستخدمه عمره ما بيقى نوع واحد بيقى خليط من أكثر من مقاس (زي ٤٠، ٣٠، ٢٠، ١٠ مم) أو حتى أكثر من نوع (بازلت و جرانيت و جيري...).

كل نوع من دول ليه كثافة نوعية مختلفة وده طبيعي لأن تركيبهم المعدني مختلف. لكن في الآخر، لما تخلطهم مع بعض، يحتاج كثافة نوعية واحدة تعبر عن الخليط كله – ودي اللي بنسميه الكثافة النوعية المجمعة. (G)

طيب المشكلة فين؟

المشكلة إنك ماينفعش تأخذ متوسط بسيط زي كده

$$(2.5 + 2.7) \div 2 = 2.6$$

طيب ليه؟

لأن ممكن يكون النوع اللي كثافته ٢,٥ نسبته ٨٠% من الخليط والباقي اللي ٢,٧ نسبته ٢٠% بس.

فلو خدت المتوسط كده هتدى أهمية أكبر للنوع الصغير (2.7).

وده غلط لأن تأثيره في الخليط أقل.

الحل بقى:

الحل إتنا نعمل متوسط وزون يعني نحسب كل نوع على حسب "وزنه النسبي" في الخليط.

يعنى بالعربي كده: اللي وزنه أكتر في الخليط يأخذ تأثير أكبر في الحساب. وده اللي بتعمله المعادلة X1.6 بالظبط

$$G = \frac{1}{P_1 / 100 \times 1 / G_1 + P_2 / 100 \times 1 / G_2 + \dots}$$

يعنى إيه الكلام ده؟ يعني بنقسم كل نوع حسب نسبته المئوية في الخليط ($P_1 - P_2 - P_3 \dots$)

وبنضربها في مقلوب الكثافة النوعية بتاعته ($1 / (G_1)$ مثلاً) وبعدين نجمعهم وفي الآخر نجيب مقلوب الناتج ده علشان نطلع الكثافة الكلية.

خلينا نبسطها بمثال عملی من أرض الواقع:

لو عندك خليط ركام مكون من نوعين:

النوع الأول (ركام صغير): نسبته في العينة ٦٠% وكثافته النوعية ٢,٦٠

النوع الثاني (ركام كبير): و نسبته ٤٠% وكثافته النوعية ٢,٨٠

بنحسب كده:

$$G = 1 \div [(0.60 \div 2.60) + (0.40 \div 2.80)]$$

$$= 1 \div [0.231 + 0.143]$$

$$= 1 \div 0.374 = 2.67$$

يعني الكثافة النوعية الكلية للركام المختلط = ٢,٦٧

لديه ده معن؟

لأن النتيجة دي بتستخدم بعد كده في تصميم الخلطة الخرسانية علشان تحدد:

الوزن الفعلى اللي هتحتاجه من الركام عشان يملأ حجم معين.

تحسب النسبة المئية/الأسمونت بدقة حسب المسامية.

تقلل الأخطاء اللي ممكن تخلي الخلطة تفشل أو تبقى غير متجانسة.

مثال تاني للتوضيح أكثر:
لو عندك تلات أنواع من الركام:

١٠مم بنسبة ٤٠٪، كثافة ٢,٧٠

٢٠مم بنسبة ٣٥٪، كثافة ٢,٥٥

٤٠مم بنسبة ٢٥٪، كثافة ٢,٦٠

يبقى:

$$G = 1 \div [(0.40 \div 2.70) + (0.35 \div 2.55) + (0.25 \div 2.60)]$$

$$= 1 \div [0.148 + 0.137 + 0.096]$$

$$= 1 \div 0.381 = 2.62$$

فالكثافة النوعية المجمعة = ٢,٦٢

خلاصة الكلام ان المعادلة دي معمولة علشان توصل لكثافة دقيقة لها يكون عندك ركام متنوع.

هي بتوزن تأثير كل نوع حسب نسبته الحقيقية في الخليط مش مجرد متوسط عادي وده بيخليل النتائج اللي تطلع في التصميم الخرسانية أدق وأقرب للواقع.

علاقة ايضا مهمة جدا ببساطة بترتبط الحجم والكتلة بالكثافة النسبية.

كلما زادت الكثافة يقل الحجم لنفس الكتلة
كلما قلت الكثافة يزيد الحجم لنفس الكتلة

رقم البدن X.1 – الأمثلة

مثال ١ – نوعين من الركام

عندك:

النوع الأول $G_1 = 2.60$: بنسبة وزنية = ٤٠٪

النوع الثاني $G_2 = 2.80$: بنسبة وزنية = ٣٥٪

تحسب الكثافة المجمعة:

$$G = 1 \div [(0.6 \times 1/2.60) + (0.4 \times 1/2.80)]$$

$$G = 1 \div [(0.6 \times 0.3846) + (0.4 \times 0.3571)]$$

$$G = 1 \div (0.2308 + 0.1428)$$

$$G = 1 \div 0.3736 = 2.68$$

الكثافة النوعية المجمعة = ٢,٦٨

مثال ٢ – ثلاث أنواع من الركام

عندك:

$G_1 = 2.70$ بنسبة ٤٠٪

$G_2 = 2.50$ بنسبة ٣٥٪

$G_3 = 2.60$ بنسبة ٢٥٪

تحسب الكثافة:

$$G = 1 \div [(0.4/2.70) + (0.35/2.50) + (0.25/2.60)]$$

$$G = 1 \div [0.148 + 0.14 + 0.096]$$

$$G = 1 \div 0.384 = 2.60$$

الكثافة النوعية المجمعة = ٢,٦٠

مثال ٣ – أربع فئات مختلفة من الركام

١٠مم بنسبة ٥٥٪ $G = 2.65$

٢٠مم بنسبة ٣٠٪ $G = 2.60$

G = 2.55 ، ٣٥٪ مم بنسبة

G = 2.50 ، ٤٠٪ مم بنسبة

الحساب : $G = 1 \div [(0.25/2.65) + (0.30/2.60) +$

$(0.25/2.55) + (0.20/2.50)]$

$G = 1 \div [0.094 + 0.115 + 0.098 + 0.08]$

$G = 1 \div 0.387 = 2.58$

الكثافة النوعية المجمعة = ٢،٥٨

الخلاصة :

كل المعادلات دي معمولة علشان نحسب الكثافة النوعية الكلية بدقة لما يكون الركام مكون من أكثر من نوع أو مقاس.

وده مهم جدًا في تصميم الخلطات الخرسانية عشان:

نعرف الوزن اللازم من كل نوع.

نحدد الحجم الحقيقي للركام داخل الخلطة.

نضبط نسب الميه والأسمنت حسب المسامية والكثافة.

Mo.elkasaby

TABLE X1.1 Example of Calculation of Weighted Values of Relative Density (Specific Gravity) and Absorption for a Coarse Aggregate Tested in Separate Sizes

Size Fraction, mm (in.)	% in Original Sample	Sample Mass Used in Test, g	Relative Density (Specific Gravity) (SSD)	Absorption , %
4.75 to 12.5 (No. 4 to $\frac{1}{2}$)	44	2213.0	2.72	0.4
12.5 to 37.5 ($\frac{1}{2}$ to $1\frac{1}{2}$)	35	5462.5	2.56	2.5
37.5 to 63 ($1\frac{1}{2}$ to $2\frac{1}{2}$)	21	12593.0	2.54	3.0

Average Relative Density (Specific Gravity) (SSD)

$$G_{SSD} = \frac{1}{\frac{0.44}{2.72} + \frac{0.35}{2.56} + \frac{0.21}{2.54}} = 2.62$$

Average Absorption

$$A = (0.44)(0.4) + (0.35)(2.5) + (0.21)(3.0) = 1.7 \%$$

رقم البند X1.1 – ترجمة الجدول

مثال على حساب القيم المرجحة للكثافة النوعية (الكثافة النسبية) ونسبة الامتصاص للركام الخشن عند اختباره في فئات حجمية منفصلة

النسبة في % الفئة الحجمية مم (بوصة) الاصلية	وزن العينة المستخدم في الاختبار, جرام	الكتافة النسبية) الوزن (النوع) %	الامتصاص
(SSD)			
4.75 to 12.5 (No. 4 to $\frac{1}{2}$)	44	2213.0	2.72
12.5 to 37.5 ($\frac{1}{2}$ to $1\frac{1}{2}$)	35	5462.5	2.56
37.5 to 63 ($1\frac{1}{2}$ to $2\frac{1}{2}$)	21	12593.0	2.54

متوسط الكثافة النوعية (SSD)

$$GSSD = (0.44 \times 2.72) + (0.35 \times 2.56) + (0.21 \times 2.54) \approx 2.62$$

متوسط الامتصاص

$$\% A = (0.44 \times 0.4) + (0.35 \times 2.5) + (0.21 \times 3.0) \approx 1.7$$

رقم البند X1.1 – الشرح

البند ده مثال بيوضح إزاى ندمج النتائج لما يكون عندنا ركام خشن مقسم لفئات حجمية مختلفة:
الفئة الحجمية والنسبة في العينة الأصلية:
ده بيوضح كل فئة من الركام (مثلًا ٤,٧٥ مم)
ونسبة كل فئة من وزن العينة الكلية.
النسبة دي مهمة عشان نحسب المتوسط المرجح بدل المتوسط العادي، بحيث النتيجة تمثل الواقع.

وزن العينة المستخدم في الاختبار:

ده الوزن اللي اتعمل عليه الاختبار لكل فئة حجمية.

لازم يكون كافى بحيث النتائج تمثل الفئة دي بدقة.

الكتافة النوعية لكل فئة (SSD):
بيتم حسابها لكل فئة بعد ما العينة تكون مشبعة
بالماء لكن سطحها ناشف.

الفرق بين الفئات بيبيان لأن الامتصاص والحجم مختلف
لكل نوع.

نسبة الامتصاص لكل فئة:
نسبة الماء اللي بيعتصرها الركام في كل فئة.
الفئات الكبيرة عادةً بتعتسر أكثر من الفئات الصغيرة.
حساب المتوسط المرجح:

متوسط الكثافة = مجموع (نسبة كل فئة × كثافتها)
متوسط الامتصاص = مجموع (نسبة كل فئة × الامتصاص الخاص بها)
 ده بيديك قيمة واحدة تمثل كل العينة مهمما كانت الفئات مختلفة.

رقم البند 1.1 X - المثال

نفترض عندنا ركام خشن مقسم لفئات الحجمية اللي في الجدول:

$$\text{SSD} = \text{فئة صغيرة } 12,0-4,75 \text{ مم: نسبة } 44\%, \text{ كثافة } 2.72\% \text{، امتصاص } 2.00\%$$

$$\text{SSD} = \text{فئة متوسطة } 12,5-17,5 \text{ مم: نسبة } 35\%, \text{ كثافة } 2.56\% \text{، امتصاص } 2.50\%$$

$$\text{SSD} = \text{فئة كبيرة } 17,5-37,5 \text{ مم: نسبة } 21\%, \text{ كثافة } 2.54\% \text{، امتصاص } 2.30\%$$

حساب المتوسط المرجح للكثافة:

$$1,1918 = 12,75 \times 0,44$$

$$0,891 = 17,5 \times 0,35$$

$$+ 0,5334 = 0,54 \times 0,21$$

$$\text{مجموعهم} = 1,1918 + 0,891 + 0,5334 \approx 2,62 \approx 2,63$$

حساب المتوسط المرجح للامتصاص:

$$0,176 = 0,4 \times 0,44$$

$$0,875 = 0,5 \times 0,35$$

$$0,63 = 0,21 \times 0,21$$

$$\text{مجموعهم} = 0,176 + 0,875 + 0,63 \approx 1,685 \approx 1,69$$

استخدام النتائج:

الكثافة النوعية المتوسطة (2,63) هتسخدم لحساب حجم الركام في الخلطة الخرسانية بدقة.

متوسط الامتصاص (0,69) بيديك فكرة عن كمية الماء اللي الركام هييختصها، وده مهم عشان تحسب كمية الماء المطلوبة في الخلطة.

X2. العلاقات بين الكثافات النسبية (الكثافة النوعية) ونسبة الامتصاص كما هو محدد في طرق الاختبار C127 و C128

X2.1 Where:

S_d = relative density (specific gravity) (OD),

S_s = relative density (specific gravity) (SSD),

S_a = apparent relative density (apparent specific gravity),
and

A = absorption in %.

X2.2 Calculate the values of each as follows:

$$S_s = (1 + A/100) S_d \quad (X2.1)$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A}{100}} = \frac{S_d}{1 - \frac{AS_d}{100}} \quad (X2.2)$$

~~$$S_a = \frac{1}{1 + A/100} - \frac{5}{A} \left[\frac{S_s}{100} - \frac{(S_s - 1)}{100} \right] \quad (X2.3)$$~~

~~$$A = \left(\frac{S_s}{S_d} - 1 \right) \times 100 \quad (X2.4)$$~~

~~$$A = \frac{S_a - S_s}{S_s(S_s - 1)} \times 100 \quad (X2.5)$$~~

رقم البند – X2 الترجمة

X2.1 التعريفات:

S_d = الكثافة النسبية للحالة الجافة تماماً

S_s = الكثافة النسبية للحالة المشبعة سطحياً

S_a = الكثافة الظاهرية

A = الامتصاص بالنسبة المئوية

X2.2 حساب القيم كالتالي :

$$S_s = (1 + A/100) \times S_d \quad (X2.1)$$

$$S_a = 1 \div [(1/S_d) - (A/100)] = S_d \div [1 - (A \times S_d / 100)] \quad (X2.2)$$

$$S_a = 1 \div [(1 + A/100)/S_s - (A/100)] = S_s \div [1 - (A/100 \times (S_s - 1))] \quad (X2.3)$$

$$A = ((S_s / S_d) - 1) \times 100 \quad (X2.4)$$

$$A = ((S_a - S_s) \div (S_a \times (S_s - 1))) \times 100 \quad (X2.5)$$

تعريف الرموز:

الرمز المعنى

S_d الكثافة النسبية (أو الجاذبية النوعية) في الحالة الجافة تماماً (Oven Dry)

S_s الكثافة النسبية (أو الجاذبية النوعية) في الحالة المشبعة والسطح جاف (SSD)

S_a الكثافة النسبية الظاهرية (Apparent Specific)

شرح كل معادلة

المعادلة الأولى

$$S_s = (1 + A/100) \times S_d$$

التعريف:

الكتافة المشبعة = (SSD) الكثافة الجافة × (1 + نسبة الامتصاص).

يعني ببساطة العينة وهي ناشفة تماماً (S_d) لما تمت شويه ميه وزنها يزيد شويه وبالتالي الكثافة بتزيد.
فنضرب الكثافة الجافة في (1 + نسبة الميه اللي دخلت جوه العينة).

طيب مثال يوضح أكثر :

لو الكثافة الجافة $Sd = 2.60$
ونسبة الامتصاص $A = 1.5\%$
يبقى:

$$Ss = (1 + 1.5/100) \times 2.60 = 1.015 \times 2.60 = 2.64$$

المعنی ده ان بعد ما العينة شربت فيه واتشبعت الكثافة بقت ٢.٦٤ بدل ٢.٦٠.

المعادلة الثانية

$$Sa = Sd \div [1 - (A \times Sd / 100)]$$

التعريف:

الكثافة الظاهرية = الكثافة الجافة \div (١ - جزء الميه الممتصصة داخل المسام).

بالمعنی البسيط ان الكثافة الظاهرية بتعتمد على حجم العينة اللي فعلاً مش فاضي يعني بنستبعد المسام المفتوحة اللي فيها ميه أو هوا.

مثال عمل يوضح ده :

لو الكثافة الجافة $Sd = 2.60$
ونسبة الامتصاص $A = 1.5\%$
يبقى:

$$Sa = 2.60 \div [1 - (1.5 \times 2.60 / 100)]$$

$$Sa = 2.60 \div [1 - 0.039] = 2.60 \div 0.961 = 2.71$$

المعنی ان الكثافة الظاهرية أعلى من الكثافة الجافة لأنها بتتشيل في اعتبارها بس الجزء الصلب مش المسام.

المعادلة الثالثة

$$Sa = Ss \div [1 - (A/100 \times (Ss - 1))]$$

التعريف:

الكثافة الظاهرية = الكثافة المشبعة \div (١ - نسبة الفراغات اللي فيها الميه).

المعنی البسيط ان المعادلة دي بتربط بين الكثافة المشبعة والظاهرة حسب كمية الميه اللي اتشربت.
ولو العينة فيها فراغات كتير يبقى الفرق بين Ss و Sa هيزيد.

مثال عمل يوضح ده:

$$Ss = 2.64$$

$$A = 1.5\%$$

$$Sa = 2.64 \div [1 - (0.015 \times (2.64 - 1))]$$

$$Sa = 2.64 \div [1 - (0.015 \times 1.64)]$$

$$Sa = 2.64 \div [1 - 0.0246] = 2.64 \div 0.9754 = 2.71$$

نفس النتيجة زي المثال اللي فوق – لأن الاثنين بيعبروا عن نفس العلاقة من زاويتين مختلفتين.

المعادلة الرابعة

$$A = ((Ss / Sd) - 1) \times 100$$

التعريف:

نسبة الامتصاص = الفرق بين الكثافة المشبعة والجافة مقسوم على الجافة $\times 100$.

المعنی ان الامتصاص بيديك نسبة الميه اللي دخلت جوه العينة لما تشبعت بالنسبة لحالتها وهي ناشفة.

مثال عمل يوضح ده :

$Ss = 2.64$

$Sd = 2.60$

$$A = ((2.64 / 2.60) - 1) \times 100 = (1.0154 - 1) \times 100 = 1.54\%$$

المعنی ان العينة شربت حوالي ١.٥٪ من وزنها ميه.

المعادلة الخامسة

$$A = ((Sa - Ss) \div (Sa \times (Ss - 1))) \times 100$$

التعريف:

نسبة الامتصاص = الفرق بين الكثافة الظاهرية والمشبعة \div (ناتج ضرب الكثافتين المعدل) $\times 100$.

المعنی ببساطة ان دي طريقة تانية تحسب بيهما الامتصاص لو عندك الكثافة الظاهرية والمشبعة من غير ما تعرف الكثافة الجافة.

مثال عمل يوضح ده :

$Sa = 2.71$

$Ss = 2.64$

$$A = ((2.71 - 2.64) \div (2.71 \times (2.64 - 1))) \times 100$$

$$A = (0.07 \div (2.71 \times 1.64)) \times 100$$

$$A = (0.07 \div 4.444) \times 100 = 1.57\%$$

المعنی ان نفس النسبة تقريباً اللي حسبناها بالطريقة التانية وده تأكيد إن المعادلات كلها متربطة.

التوضيح بص هنا معايا إحنا عندنا ٣ حالات للرکام او العينة

ا. جافة تماماً: (Sd)
مفههاش ولا نقطة ميه كأنها طالعة لسه من الفرن.

و دي بنسخدمها لما نحتاج الكثافة الصافية للمواد الصلبة نفسها.

٣. مشبعة سطح جاف: (S_s)
العينة شربت الميّه اللي تقدر عليها، لكن سطحها الخارجي ناشف.
و دي بنسخدمها في تصميم الخلطات الخرسانية لأن دي الحالة اللي بيبيق فيها الركام لها نخلطه بالأسمنت والميّه).

٤. الظاهيرية: (S_a):
و دي بتحسب الكثافة الحقيقية للجزء الصلب بس من غير ما نحسب الفراغات أو المسام.
و دي بنسخدمها لما نحتاج نعرف الكثافة الفعلية للصلب نفسه (في دراسات المواد أو حساب الوزن النوعي الحقيقي).

رقم البند X2 – مثال عملي

نفترض عندنا ركام خشن:

$$S_d = 2.50$$

$$\%A = 2$$

حساب الكثافة المشبعة سطحياً (S_s):

$$S_s = S_d \times (1 + A/100)$$

$$S_s = 2.50 \times (1 + 2/100) = 2.50 \times 1.02 = 2.55$$

حساب الكثافة الظاهيرية (S_a) من S_d مباشرة:

$$S_a = S_d \times (1 + A/100)$$

$$S_a = 2.50 \times 1.02 = 2.55$$

حساب الكثافة الظاهيرية من S_s :

$$S_a = S_s + (A/100) \times (S_s - 1)$$

$$S_a = 2.55 + 0.02 \times (2.55 - 1) = 2.55 + 0.02 \times 1.55 \approx 2.55 + 0.031 \approx 2.581$$

حساب الامتصاص من S_s و S_d :

$$A = ((S_s / S_d) - 1) \times 100$$

$$\%A = ((2.55 / 2.50) - 1) \times 100 = (1.02 - 1) \times 100 = 2$$

استخدام القيم دي عملياً:

لو بتحسب حجم الركام اللي هيتحط في الخرسانة، هتسخدم S_s لو الركام طبيعي مشبع، أو S_d لو ناشف.

مهم لما عايزين نفهم الكثافة الظاهيرية للركام بدون المسام الداخلية.

A هتحدد كمية الميّه اللي لازم نضيفها في الخلطة عشان الخرسانة متبقاش ناشفة أو رخوة بسبب امتصاص الركام.