

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم علّما ما ينفعنا، وانفعنا بما علّمتنا، وزدنا علماً، واجعل علمنا حجةً لنا لا علينا، ووقّقنا لما تحب وترضى، واجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم، وسبباً في نفع عبادك، وأجرًا لنا ولوالدينا ولكل 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 المعملية في مجال تصميم الخلطات الخرسانية وضبط الجودة لأنها تساعد 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:

1. تقديم ترجمة دقيقة وواضحة لكل بند من بنود المواصفة الرسمية.
2. شرح مبسّط لكل خطوة من خطوات الاختبار مع ربطها بالتطبيق العملي داخل المعمل.
3. توضيح المفاهيم الأساسية مثل الكثافة النسبية المشبعة والجافة والظاهرية، وكيفية استخدامها في الحسابات.
4. تقديم أمثلة حسابية واقعية لتوضيح طريقة استخراج النتائج وتفسيرها.
5. 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 ومساهمته الداخلية، مما يساعد في التنبؤ بأداء الخرسانة تحت ظروف الخدمة المختلفة.

وبذلك تعتبر هذه المواصفة أساسية في تصميم الخلطات الخرسانية، وتستخدم بالتكامل مع مواصفات أخرى مثل **ASTM C128** للركام الناعم و **ASTM C33** لمتطلبات الركام المستخدم في الخرسانة.

نسأل الله أن يكون هذا العمل سبباً في نفع طلاب العلم والمهندسين والفنيين العاملين في مجال الخرسانة وضبط الجودة وأن يسهم في فهم المواصفات وتطبيقها بدقة على أرض الواقع فما 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

١. 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 ١.١ - الترجمة

يغطي 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 تمامًا (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 تقاس الكثافة النسبية المشبعة ومعدل الامتصاص بعد نقع الركام في الماء لمدة زمنية محددة وفقاً للإجراء القياسي الموصوف في المواصفة.

رقم البند ١.١ - الشرح

البند ١.١ يشرح أن الاختبار ده يقيس حاجتين مهمين جداً في الركام الخشن (البحص):

أول حاجة هي الكثافة النوعي، ودي ببساطة بتقولنا البحص تقيل قد إيه مقارنة بالمية.

إحنا بنحسبها في كذا حالة مرة لما يكون البحص ناشف تماماً بعد ما نطلعها من الفرن، ومرة ثانية لما يكون مشبع 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 بالمية.

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 بيشرّب مياه كتير وده معناه إنه هيسحب جزء من المية اللي محسوبة في الخلطة الخرسانية وبالتالي ممكن الخرسانة تطلع ناشفة أو غير متجانسة عشان كده لازم نعرف القيم دي بدقة قبل تصميم الخلطة.

رقم البند ١.١ - المثال

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

الوزن الجاف (OD): بعد التجفيف في الفرن = ٢٥٠٠ جم
الوزن المشبع سطحياً (SSD): بعد النقع والتنشيف الخارجي = ٢٥٥٠ جم

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

الكثافة النوعية الجافة = الوزن الجاف ÷ (الوزن المشبع - الوزن في الماء)

$$(1500 - 2550) \div 2500 =$$

$$1050 \div 2500 =$$

$$0.42 \approx$$

ونحسب الامتصاص كالتالي:

الامتصاص (%) = [(الوزن المشبع - الوزن الجاف) ÷

$$\text{الوزن الجاف}] \times 100 =$$

$$100 \times [(2550 - 2500) \div 2500] =$$

$$100 \times (50 \div 2500) =$$

$$2.0\%$$

وده معناه إن الركام الخشن (البحص) كثافته النوعية حوالي ٢.٣٨ وييمتص حوالي ٢% من وزنه مياه بعد النقع.

القيم دي تعتبر مقبولة في معظم الخلطات الخرسانية لأن الامتصاص أقل من ٣% وده الحد الشائع المقبول في أغلب المواصفات القياسية.

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

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

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 جداً جواه بتخليه خفيف زي الإسفنج، وده بيأثر على كثافته وقدرته على امتصاص المياه.

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

البند ١,٢ المثال

تخيل إنك شغال في مشروع خرسانة خفيفة للأسقف أو الجدران وتستخدم ركام خفيف زي الطفلة المتمددة أو الحجر البركاني. لو حاولت تختبر الكثافة النوعية والامتصاص بنفس طريقة البحص العادي (ASTM C127)، النتيجة هتكون مضللة، لأن الركام ده فيه فراغات داخلية كتير بتمتص المياه.

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

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 تتعبر بوحدات النظام الدولي فقط.

يعني محدش يستخدم وحدات أمريكية زي البوصة (inch) أو القدم (ft) أو الباوند (lb)، لأن المواصفة دي مصممة بالكامل على النظام الدولي اللي بيستخدم الكيلوغرام (kg)، والمتر (m)، واللتر أو المتر المكعب (L أو m³).

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

رقم البند ١,٣ المثال

تخيل إنك بتقيس وزن الركام (البحص) في اختبار الكثافة النوعية: لو استخدمت النظام الأمريكي، ممكن تكتب الوزن مثلاً ٥.٥ lb، لكن في النظام الدولي المفروض تكتبها ٢.٥ kg.

وبنفس الطريقة:

الطول: بدل ١ inch تكتب ٢٥.٤ mm

الحجم: بدل ١ ft³ تكتب ٠.٠٢٨٣ m³

فالمواصفة ASTM C127 بتلزمك تشتغل فقط بالنظام الدولي علشان تكون الحسابات دقيقة ومتناسقة مع باقي المواصفات الحديثة.

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.

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.

رقم البند ١.٤ الترجمة

النص في طريقة الاختبار هذه يرجع إلى ملاحظات وحواشي توضيحية. هذه الملاحظات والحواشي (باستثناء تلك الموجودة داخل الجداول والأشكال) لا تعتبر متطلبات لطريقة الاختبار هذه.

رقم البند ١.٤ الشرح

المقصود بالملاحظات والحواشي هنا إنها معلومات توضيحية مكتوبة على الهامش أو أسفل الصفحة بتشرح أو تفسر أجزاء من النص الرئيسي لكنها ليست أوامر ملزمة لازم تنطبق. إلا أن أي ملاحظة أو توضيح مكتوب داخل جدول أو داخل شكل يعامل كجزء من المواصفة ويعتبر مطلوباً للالتزام به. بمعنى عملي اتبع خطوات وإجراءات النص الرئيسي بلا تعديل بناءً على الحواشي الاسترشادية إلا لو كانت قيمة أو شرط موجود داخل جدول أو شكل.

رقم البند ١.٤ المثال

مثال عملي :

- في المواصفة يوجد بند رئيسي يقول "نقع العينة لمدة ٢٤ ساعة" وتوجد ملاحظة على الهامش تقول "يمكن تقليل مدة النقع لعناصر ذات مسامية منخفضة". في الحالة دي تظل الـ ٢٤ ساعة هي المتطلب الرسمي للاختبار والملاحظة على الهامش مجرد استرشاد ولا تطبق بدون توثيق وموافقة المختبر أو الجهة المشرفة.
- في حالة وجود جدول داخل المواصفة يذكر "مدة النقع الموصى بها حسب نوع الركام" فالقيم داخل الجدول تعتبر مطلوبة وينبغي الالتزام بها دون اعتبارها مجرد ملاحظة على الهامش.

رقم البند ١.٥ الترجمة

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

رقم البند ١.٥ الشرح

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

التعامل الآمن مع الفرن أثناء تجفيف الركام (البحص). التأكد إن المكان فيه تهوية كويسة ومفيهوش رطوبة عالية.

الالتزام بأي قوانين أو تعليمات محلية تخص المعامل أو بيئة العمل.

بمعنى ثاني:

المواصفة بتقولك إزاي تعمل الاختبار صح، لكن إزاي تحمي نفسك أثناء الشغل دي مسئوليتك أنت.

رقم البند ١.٥ المثال

تخيل إنك بتنقذ 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 تمسكش الأوعية المعدنية بإيدك مباشرة بعد ما تخرجها من الفرن.

استخدم كماشة أو جوانتي حراري.

اتأكد إن الفرن في مكان بعيد عن مواد قابلة للاشتعال. لو تجاهلت الإجراءات دي وحصلت إصابة أو تلف في العينة،

المواصفة مش مسئولة، لأن البند ١.٥ وضح إن السلامة مسئوليتك 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 ٢.١ الشرح

البند ده بيجمع كل المواصفات ASTM الي ليها علاقة مباشرة بالركام أو الخرسانة، واللي بنعتمد عليها في الاختبارات المختلفة.

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

C29/C29M بتعلمك إزاي تحسب وزن الركام مع الفراغات الي فيه.

C128 و C136 بيهتموا بالكثافة النوعية وامتصاص الركام وتحليل المناخل.

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

C566 يقيس كمية الميه الي ممكن تبخر من الركام.

C702 و D75 بيشرحوا إزاي تاخذ عينات صحيحة وتقلل حجمها عشان نختبرها.

D448 ترتيب أحجام الركام حسب المشروع.

E11 مواصفات المناخل الي هتستخدمها في التحليل.

يعني البند ده بمثابة مرجع لكل المواصفات المهمة الي بنحتاجها قبل أي اختبار ركام أو خرسانة.

رقم البند ٢.١ المثال

تخيل إنك شغال معمل خرسانة وعازيز تعمل اختبار **C127** على الركام الخشن:

هتحتاج تعرف المناخل → تستخدم **C136** و **E11**.

هتحتاج تعرف الكثافة النوعية وامتصاص المياه → ترجع ل **C128**.

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

لو هتقلل حجم العينات تستخدم **C702**.

لو هتاخذ عينات من الموقع **D75**.

يعني قبل ما تبدأ الاختبار البند ده بيقولك راجع كل المواصفات دي عشان كل خطوة تكون صح

رقم البند ٢.١ الترجمة المواصفات القياسية ASTM المشار إليها:

C29/C29M: طريقة اختبار الكثافة الظاهرية والفراغات في الركام.

C125: المصطلحات المتعلقة بالخرسانة والركام.

C128: طريقة اختبار الكثافة النسبية (الوزن النوعي) ونسبة الامتصاص للركام الناعم.

C136: طريقة اختبار تحليل المناخل للركام الناعم والخشن.

C330: مواصفة الركام الخفيف للخرسانة الإنشائية.

C332: مواصفة الركام الخفيف للخرسانة العازلة.

C566: طريقة اختبار المحتوى الكلي للرطوبة القابلة للتبخر في الركام عن طريق التجفيف.

C670: ممارسات إعداد بيانات الدقة والانحياز لطرق اختبار المواد الإنشائية.

C702: ممارسات تقليل حجم العينات للحصول على حجم مناسب للاختبار.

D75: ممارسات أخذ عينات الركام.

D448: تصنيف أحجام الركام لأعمال الطرق والجسور.

E11: مواصفة منخل الأسلاك المنسوجة والمناخل المستخدمة للاختبارات.

رقم البند ٢,٢ الترجمة

المواصفة القياسية **AASHTO** المشار إليها:**AASHTO T85**: طريقة اختبار الكثافة النسبية (الوزن النوعي) ونسبة الامتصاص للركام الخشن.

رقم البند ٢,٢ الشرح

البند ده بيذكر إن فيه مواصفة ثانية مهمة للطرق والجسور من **AASHTO**، واسمها **T85** ودي شبيهة ب **ASTM C127** تقريباً وتتعامل 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 هتختبر 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 ٣,١ الترجمة

للاطلاع على تعريف المصطلحات المستخدمة في هذه المواصفة يرجع إلى مواصفة **C125**.

رقم البند ٣,١ الشرح

البند ده ببساطة بيقول إن أي كلمة أو مصطلح في موجود في المواصفة **C127** لو حبيت تفهمه صح، لازم ترجع لمواصفة **C125** الي مخصصة لتعريف المصطلحات المتعلقة بالخرسانة والركام.

يعني بدل ما المواصفة تكرر كل التعريفات هي بتعتمد على مرجع موحد علشان كل المختبرات أو المهندسين يستخدموا 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 المواصفة **C125**.

رقم البند ٣,١ المثال

لو أثناء تنفيذ اختبار **C127**، قرأت كلمة Saturated Surface Dry (SSD) ومتش فاهم بالضبط معناها بدل ما تفترض أو تعرف معناها غلط تروح ل **C125** هتلاقي التعريف الرسمي: SSD يعني إن الركام مشبع جوه بالميه بس سطحه ناشف ومتش بيتحسب الوزن وهو مبلول من بره.

كده تضمن إن كل حساباتك للكثافة والنسبية والامتصاص صح ونتائجك دقيقة ومتوافقة مع المواصفة.

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 ٤,١ الترجمة

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

بعد ذلك تزال العينة من الماء ويجفف 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 المواصفة، يمكن حساب:

الوزن النوعي (Specific Gravity)

و معدل الامتصاص (Absorption)

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 ٥.١ الترجمة

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

رقم البند ٥.١ الشرح

ببساطة، البند ٥.١ يشرح أن الكثافة النسبية معناها: الركام وزنه قد إيه مقارنة بنفس الحجم من المية يعني لو عندك كباية مليانة ركام وعازيز تعرف وزن الركام اللي فيها بتقارنها بكباية فيها مية 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 متكدرس يعني بتشمل الفراغات اللي بين الحبيبات.

يعني الكثافة النسبية بتقولك المادة نفسها ثقيلة قد إيه. والكثافة الظاهرية بتقولك لما نخط الركام في عربية هياخد قد إيه مساحة.

رقم البند ٤.١ الشرح

البند ٤.١ يشرح طريقة قياس الوزن النوعي والامتصاص للركام خطوة خطوة:

أول حاجة بنقع العينة في الماء لمدة حوالي يوم كامل علشان المية تمتلئ كل المسام الداخلية للركام.

بعد النقع بنطلع العينة من المية ونمسح 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.

أخيراً بنجفف العينة في الفرن ونعيد قياس الوزن وهي ناشفة بالكامل (OD).

وباستخدام القيم دي ومعادلات الكثافة والامتصاص نقدر نعرف:

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

رقم البند ٤.١ المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (البحص) وعازيزين نحسب الكثافة النوعية والامتصاص:

١. النقع في المية (٢٤ ساعة ± ٤):

بنغمر العينة بالكامل في الماء لمدة يوم كامل تقريباً.

٢. الوزن المشبع سطحياً (SSD):

بعد النقع ننشف السطح الخارجي بس.

الوزن المشبع سطحياً = ٢٥٥٠ 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 جم/سم^٣

حساب الامتصاص:

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

الجاف] × ١٠٠

= [(٢٥٠٠ - ٢٥٥٠) ÷ ٢٥٠٠] × ١٠٠ = ٢%

ده معناه إن الركام كثافته النوعية حوالي ٤.٥٥ وبيمتص ٢% من وزنه مية، وده رقم عملي مقبول لمعظم الخلطات الخرسانية.

رقم البند ٥,٢ المثال

نفترض إن عندنا نوعين من الركام وعازلين نحسب الكثافة النسبية والظاهرية:

البيانات:

- وزن العينة الجافة جم $(OD) = 2400$

- حجم العينة (من إزاحة الماء) = 1000 سم^3

- وزن نفس النوع من الركام وهو متكدس في وعاء حجمه ١ متر مكعب = 1500 كجم

الحسابات:

١. الكثافة النسبية (OD) :

= وزن الركام الجاف ÷ وزن نفس الحجم من المية

$$= \frac{2400 \text{ جم}}{1000 \text{ جم}} = 2.40$$

كثافة الركام كحبيبات = $1000 \times 2.40 = 2400 \text{ كجم/م}^3$

٢. الكثافة الظاهرية:

= وزن الركام المتكدس ÷ حجم الوعاء

$$= \frac{1500 \text{ كجم}}{1 \text{ م}^3} = 1500 \text{ كجم/م}^3$$

٣. الفرق بينهم:

$$\text{الفرق} = 2400 - 1500 = 900 \text{ كجم/م}^3$$

ده وزن الفراغات الهوائية اللي بين الحبيبات لما الركام بيتكدس.

تفسير ذلك:

لو بتصمم خلطة خرسانة هتستخدم الكثافة النسبية علشان تحسب كمية الركام اللي هتدخل فعلياً في التفاعل.

لكن لو بتشحن أو بتخزن الركام هتستخدم الكثافة الظاهرية علشان تعرف هياخد قد إيه مساحة في العربية أو المخزن.

تستخدم الكثافة النسبية (أو الوزن النوعي) في حساب الحجم الذي يشغله الركام داخل الخلطات المختلفة التي تحتوي عليه مثل الخرسانة الأسمنتية الهيدروليكية والخرسانة الأسفلتية وغيرها من الخلطات التي تحسب أو تحلل على أساس الحجم المطلق.

كما تستخدم الكثافة النسبية أيضاً 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 يُفترض أنه جاف.

رقم البند ٥,٢ - الشرح

البند ده بيتكلم عن أين وليه بنستخدم الكثافة النسبية (الوزن النوعي) في تصميم وتحليل الخلطات الخرسانية أو الأسفلتية 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 يضبط نسب المكونات زي أسمنت وركام و ماء و الهواء و الاضافات

لكن احنا عادة بنعرف وزن الركام مش حجمه. فبنستخدم الكثافة النسبية اللي هي الوزن النوعي علشان نحول الوزن إلى حجم كده:

الحجم (م^٣) = الوزن (كجم) ÷ (الكثافة النسبية) (الوزن النوعي × 1000)

مثلاً:

لو عندك ٢٦٠٠ كجم ركام كثافته النسبية ٢,٦٠

يبقى الحجم اللي بيشغله = $2600 \div (1000 \times 2.60) = 1.0 \text{ م}^3$

ده بيوضح إزاي الكثافة النسبية بتربط الوزن بالحجم - أساس تصميم الخلطة.

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

الفراغات دي مهمة لأنها بتأثر على نسبة المعجون أو البتومين اللي لازم يملأها.

المواصفة C29 بتستخدم الوزن النوعي (OD أو SSD) علشان يحسب حجم المادة الصلبة الفعلي مقارنة بالحجم الكلي.

5.2 Relative density is used to calculate the volume occupied by the aggregate in various mixtures containing aggregate, including hydraulic cement concrete, bituminous concrete, and other mixtures that are proportioned or analyzed on an absolute volume basis. Relative density (specific gravity) is also used in the computation of voids in aggregate in Test Method C29/ C29M. Relative density (specific gravity) (SSD) is used if the aggregate is in a saturated-surface-dry condition, that is, if its absorption has been satisfied. Alternatively, the relative density (specific gravity) (OD) is used for computations when the aggregate is dry or assumed to be dry.

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 بنهتتم بس بالمادة الصلبة اللي جوه الركام وبتجاهل تمامًا المسام أو الفراغات الصغيرة اللي ممكن الميه تدخل فيها.

يعني كأننا بنفترض إن الركام عبارة عن كتلة صلبة ١٠٠% من غير أي مسام. وده بيخلي 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 ثقيل بطبيعته من غير تأثير الفراغات أو الميه.

رقم البند: ٥,٣ - المثال

افترض 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 سم^٣ تبقى الكثافة = ٢٧٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٢,٧٠ جم/سم^٣.

أما لو حسبنا الكثافة الحجمية الجافة (Bulk Dry) هنحسب الحجم بكل المسام فهتطلع القيمة مثلا ٢,٦٠ جم/سم^٣. يعني الكثافة الظاهرية دايماً أكبر لأنها بتتجاهل حجم المسام اللي ممكن تدخل فيها الميه.

ثالثاً: متى نستخدم الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) بنستخدمها لما 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.

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

رابعاً: متى نستخدم الكثافة النسبية الجافة (OD) بنستخدمها لما الركام يكون ناشف تمامًا أو لما التصميم مفترض جفافه زي حالة اختبارات المعمل أو لما نحسب الامتصاص لأننا عايزين نعرف كمية المية اللي هيتمصها الركام في الحالة دي بنعتمد الكثافة النسبية (OD).

رقم البند ٥,٢ - المثال

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

الكثافة النسبية الجافة (OD) = 2.60

الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) = 2.63
وزن الركام المستخدم في الخلطة = ٢٦٠٠ كجم

الحالة (١): استخدام الكثافة النسبية الجافة (OD) لو الركام جاف:

الحجم = الوزن ÷ (الكثافة النسبية × كثافة الماء)
= ٢٦٠٠ ÷ (١٠٠٠ × ٢,٦٠) = ١,٠٠ م^٣

الحالة (٢): استخدام الكثافة النسبية المشبعة سطحياً (SSD) لو الركام مشبع مية:

الحجم = ٢٦٠٠ ÷ (١٠٠٠ × ٢,٦٣) = ٠,٩٨٨ م^٣ تقريباً

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

الحالة (٣): حساب الفراغات بين الركام من C29

لو الوزن الظاهري للركام في الحالة السائبة = ١٥٥٠ كجم/م^٣ وكثافته النسبية (SSD) = 2.63

نسبة الفراغات = $1 - \frac{1000 \times [(1000 \times 2,63) \div 1550]}{100} = 1 - \frac{1630}{1550} = 0,41 = 41\%$

يبقى تقريباً ٤١% من حجم الركام عبارة عن فراغات لازم تتملى بعجينة الأسمنت أو البيتومين.

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.

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

١. الكثافة النسبية الظاهرية (Apparent Specific Gravity):

بتحسب المادة الصلبة فقط.

ما بتشملش أي مسام داخلية حتى لو الميه ممكن تدخلها.

أعلى قيمة بين الأنواع.

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

بتحسب المادة الصلبة + المسام الفاضية.

الركام بيكون ناشف تمامًا ما فيهوش ميه.

قيمة متوسطة.

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

بتحسب المادة الصلبة + المسام اللي الميه دخلتها.

الركام بيكون مشبع من جوه لكن سطحه ناشف.

أقل قيمة شوية من الكثافة الجافة.

مثال عملي سريع للفرق:

لنفس نوع الركام 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.

رقم البند ٥.٤ - الترجمة

تستخدم قيم الامتصاص لحساب مقدار التغير في كتلة الركام الناتج عن امتصاص الماء داخل المسام الموجودة في جزيئاته مقارنة بحالته الجافة. ويفترض أن الركام 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 الركام الجاف في الماء لمدة زمنية محددة.

أما الركام 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 الركام الذي لم يحفظ في حالة رطوبة باستمرار قبل استخدامه فمن المرجح أن يحتوي على رطوبة أقل من تلك الناتجة عن النقع لمدة ٢٤ ساعة.

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

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 تهيئة 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 ننقع الركام في الميه لمدة ٢٤ ساعة علشان نوصل لحالة التشبع القياسية (SSD). لكن أحياناً في المعمل أو في مواقع معينة، ممكن نستخدم طرق ثانية علشان نسرّع التشبع، زي: الغلي في الميه اننا بنحط الركام في ميه بتغلي لفترة معينة علشان الميه تدخل جوه المسام بسرعة. التفريغ الهوائي اننا بنحط الركام في جهاز بيسحب الهوا من المسام علشان الميه تدخل مكانه. الطرق دي مفيدة لما ماعندكش وقت تنتظر ٢٤ ساعة أو لما الركام صلب جداً وصعب يشرب ميه بالطريقة العادية. لكن لازم نعرف إن النتائج هتكون مختلفة، لأن: النقع العادي بيخلي الركام يشرب ميه بهدوء. الغلي أو التفريغ بيخلي الميه تدخل أكثر أو أسرع من الطبيعي. فبالتالي نسبة الامتصاص الي هتطلع مش هي الي هتطلع من اختبار ال ٢٤ ساعة. ونفس الكلام ينطبق على الكثافة النوعية المشبعة (SSD) لأنها بتتأثر بكمية الميه الي دخلت في المسام. يعني باختصار الاختبار ممكن يتعمل بطرق مختلفة بس القيم الناتجة مش متطابقة ولازم نذكر دايمًا في التقرير طريقة التشبع الي استخدمناها.

رقم البند ٥.٤ - الشرح

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

الركام حتى لو شكله صلب بيكون جواه مسامات صغيرة جداً لما نحطه في الميه الميه بتدخل جوه 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 ميه حرة على السطح؟

وده مهم 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 ميه أكثر من الحالة القياسية للامتصاص يعني وزنه أعلى.

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

وفي حالة إن الركام عليه ميه على السطح بنعرف نسبة الميه الحرة الي على السطح من خلال المعادلة:

نسبة الميه الحرة = محتوى الرطوبة الكلي - الامتصاص ومحتوى الرطوبة الكلي بنجيبه من اختبار C566 وده اختبار لتحديد الرطوبة الكلية بالتجفيف.

رقم البند ٥.٤ - المثال

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

الوزن الجاف ٢٠٠٠ جم = OD

الوزن بعد النقع SSD = 2040

اذن الامتصاص = $100 \times [(2000 \div (2040 - 2000)) - 1] = 2\%$

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

نحسب الميه الحرة على سطح الركام:

الميه الحرة = ٤% - ٢% = ٢%

يعني نص كمية الميه الي في الركام موجودة جواه امتصاص والنص الثاني ميه حرة على السطح هتأثر على نسبة الميه في الخلطة الخرسانية.

ملخص الفرق بين الحالات الثلاث:

الركام الجاف (Dry): ما فيهوش أي ميه لا جواه ولا على سطحه

الركام SSD (مشبع سطحياً): الميه دخلت جوه المسام لكن سطحه ناشف.

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

رقم البند ٦,١ - الشرح

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

١. الدقة:

لازم الميزان يقدر يقيس فرق وزن صغير جدًا بدقة ٠,٠٥% من وزن العينة أو ٠,٥ جم الي أكبر فيهم. وده مهم لأن الفرق بين الوزن الجاف والمشبّع يكون 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 بيتطلب وزن الركام وهو مغمور في المية.

فبيتتركب 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 وزنها في الهواء = ٢٥٠٠ جم. عشان تحقق شرط الدقة الي في البند (٦,١):

$$٠,٠٥\% \times ٢٥٠٠ = ١,٢٥ \text{ جم}$$

يبقى لازم الميزان الي هتستخدمه يقدر يقيس فروق أقل من ١,٢٥ جم (يعني دقته على الأقل ١ جم أو أفضل).

وكمان لازم تركيب في الميزان سلة معدنية متصلة بخيط رفيع من نص الكفة، وتحطها في إناء مية بحيث الركام يكون مغمور بالكامل وقت الوزن.

كده تقدر تاخذ الوزن في المية الي هتستخدمه بعد كده لحساب الكثافة النسبية والامتصاص.

رقم البند ٥,٥ - المثال

نفترض إن عندنا عينة ركام خشن (بحص) وعايزين نعرف امتصاصها وجربنا ٣ طرق مختلفة:

١. نقع لمدة ٢٤ ساعة ودي الطريقة القياسية:

$$\text{الامتصاص} = ١,٨\%$$

$$\text{الكثافة النوعية SSD} = 2.60$$

٢. الغلي في المية لمدة ٢ ساعة:

$$\text{الامتصاص} = ٢,٢\%$$

$$\text{الكثافة النوعية SSD} = 2.58$$

٣. التشبع بالتفريغ الهوائي لمدة ١ ساعة:

$$\text{الامتصاص} = ٢,٠\%$$

$$\text{الكثافة النوعية SSD} = 2.59$$

النتائج دي بتوضح إن:

الغلي بيزود نسبة المية الي دخلت جوه الركام، فبيبان إنه شرب أكثر.

النقع العادي بيدي القيمة المرجعية القياسية.

التفريغ الهوائي بيدي نتيجة قريبة لكن مش مطابقة.

الخلاصة اني الاختبار ممكن يتعمل بعدة طرق لكن

المعتمد رسميًا في **C127** هو النقع لمدة ٢٤ ساعة.

ولو استخدمنا طريقة ثانية لازم نوضحها لأن النتائج الامتصاص والكثافة هتتغير.

6. Apparatus

٦. الأجهزة

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 حساسًا، 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.

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 (1½-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 - الترجمة

وعاء العينة يجب أن يكون وعاء العينة سلة سلكية ذات فتحات شبكية مقاسها ٣,٣٥ مم (منخل رقم ٦) أو أدق أو يمكن أن يكون دلو (جردل) ذو عرض وارتفاع متقاربين بسعة تتراوح بين ٤ إلى ٧ لترت عند اختبار الركام ذو المقاس الاسمي الأقصى ٣٧,٥ مم (١/٢ 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 التي بنحط فيها العينة أثناء غمرها في الماء أثناء اختبار الكثافة النسبية (الوزن النوعي) والامتصاص. ١. النوع: ممكن نستخدم سلة سلكية شبكتها ضيقة (فتحاتها ٣,٣٥ مم أو أقل) علشان تمنع الركام الصغير من السقوط منها. أو نستخدم جرذل معدني أو بلاستيكي له نفس العرض والطول تقريباً (يعني شبه مكعب الشكل)، لو الركام حجمه كبير أو نحتاج 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 بنغمر السلة في المية، لو فيها فراغات ممكن يتكون فيها فقاعات هواء، وده بيأثر على القياس لأن الهواء بيقلل من الوزن الظاهري في المية. علشان كده لازم تصميم السلة يسمح بخروج الهواء بسهولة - زي إن تكون الشبكة مفتوحة من كل الجهات.

رقم البند ٦,٢ - المثال

افتراض إنك بتعمل اختبار لركام مقاسه ٢٥ مم. هتستخدم سلة سلكية فتحاتها ٣,٣٥ مم (زي منخل رقم ٦) وسعتها حوالي ٥ لتر.

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

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 يتسرب 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 أساسي في تجهيزات اختبار الكثافة النوعية والامتصاص.

الخزان لازم يكون محكم الإغلاق يعني مفيش أي تسريب مية منه علشان نحافظ على ثبات مستوى المية ووزنها أثناء الوزن لأن أي تسريب هياثر 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.

الغرض من الخزان: الهدف إننا نقدر نوزن العينة وهي مغمورة في المية بدقة. ده بيسمح نحسب الحجم الحقيقي للعينة باستخدام طريقة إزاحة الماء. يفضل يكون مصنوع من مادة غير قابلة للصدا: زي الفولاذ المقاوم للصدا أو البلاستيك الصلب علشان ما يتفاعلش مع المية أو الركام وكمان يعيش فترة طويلة في المعمل.

رقم البند ٦,٣ - المثال

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

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

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

لو مثلاً الخزان بيسرب مية أو السلة لامست القاع، ده هيكلي القراءة على الميزان مش صحيحة لأن وزن الطفو هيكلف.

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 علشان 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 فعلاً للاختبار المطلوب.

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

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 البنود من ٧,٢ إلى ٧,٤ ويجب أن تكون المناخل مطابقة لمواصفة E11 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 علشان نشغل على الجزء المناسب من العينة. المنخل اللي بنستخدمه 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 واللي يفضل فوقه هو الركام الخشن اللي هنعمله اختبار الكثافة النوعية والامتصاص. أحياناً ممكن نستخدم منخل بمقاس ثاني لو نوع الركام أو الاختبار محتاج كده، وده بيكون مذكور في البنود ٧,٢ إلى ٧,٤. المناخل لازم تكون مطابقة لمواصفة E11 اللي بتضمن إن فتحات السلك دقيقة وجودتها عالية علشان نتائج الغرلة تكون مضبوطة ومتكررة 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 ٦,٥ الترجمة

يجب أن يتوفر فرن بحجم مناسب قادر على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة عند 110 ± 5 درجة مئوية (230 ± 9 درجة فهرنهايت) لضمان تجفيف العينات بشكل متجانس أثناء الاختبار.

رقم البند ٦,٥ الشرح

الفرن هنا هو جزء أساسي في اختبار الركام، لأننا بنستخدمه علشان نجفف العينات لحد ما توصل لحالة الجفاف التام. لازم تكون درجة الحرارة ثابتة في كل أجزاء الفرن علشان العينة كلها تنشف بنفس الدرجة من غير ما يحصل تسخين زيادة في جزء وتقصير في جزء ثاني. الحرارة دي (حوالي ١١٠ درجة مئوية) بتكون كفاية علشان 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 ٢٦٠٠ جم، نخطها في الفرن عند ١١٠ درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة. بعد ما تبرد في الهواء، نوزنها ثاني ونلاقي وزنها بقى ٢٥٥٠ جم. الفرق بين الوزنين ($2600 - 2550 = 50$ 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 علشان تكون دقيقة ومتوازنة.

7. Sampling

٧. 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 ومنظمة مش عشوائية لأن دقة النتائج بتبدأ من أول خطوة وهي اختيار العينة. مواصفة D75 بتشرح إزاي ناخذ عينة تمثل فعلاً 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 هيتستخدم في الخلطة مش جزء معين منه بس لو العينة ما كانتش ممثلة كويس كل النتائج بعد كده هتكون مضللة حتى لو اتبعت المواصفة صح.

رقم البند ٧,١ المثال

تخيل إنك عايز تختبر ركام موجود في كومة كبيرة بالموقع ماينفعش تاخذ شوية من فوق الكومة بس لأن الجزء ده ممكن يكون فيه غبار أو حبيبات صغيرة أكثر من الطبيعي بدل كده بنستخدم مجرفة أو أداة مناسبة ونأخذ عينات صغيرة من أماكن مختلفة: من فوق ومن النص ومن تحت الكومة. بعد كده بنخلط العينات دي كلها مع بعض علشان نحصل على عينة واحدة ممثلة دي اللي بنسميها العينة المركبة وهي اللي نستخدمها في الاختبار. الطريقة دي بتخلي النتيجة فعلاً 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 تقريباً 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 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 علشان نضمن إن العينة فعلاً تمثل الركام اللي هنتغل عليه. أول حاجة بنخلط العينة كويس علشان تتوزع الحبيبات الكبيرة والصغيرة 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 أصغر من ٤,٧٥ مم لأنها تعتبر ركام ناعم مش خشن، ومش المفروض تكون ضمن اختبار C127 كمان بنفصل العينة علشان نشيل الأتربة أو المواد العالقة اللي ممكن تأثر على الوزن أو امتصاص 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 علشان نحدد الركام الخشن بدقة أكثر. ولو العينة فيها جزء ناعم فعلاً نقدر نفصله ونعمله اختبار لوحده بطريقة C128 اللي مخصصة للركام الناعم.

رقم الملاحظة ١ - المثال:

مثلاً 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 الغمر. لو العينة وزنها الجاف ٢٠٠٠ جم وفقدت ٤٠ جم أثناء الغمر، الوزن المشبع هينخفض من ٢٠٤٠ جم إلى ٢٠٠٠ جم مثلاً، وبالتالي الامتصاص هيظهر صفر بدل ٢%. وده معناه إنك حسببت إن الركام مبيمتصش فيه، بينما في الحقيقة بيمتص، فده يسبب خطأ في تصميم الخلطة الخرسانية لأن كمية المياه الفعلية اللي هيتمتصها الركام هتكون أكثر من اللي حسببتها.

رقم البند ٧,٢ المثال

مثلاً لو عندنا ٢٠ كجم من الركام الجاي من المحجراو من الموقع وعايزين تجهزه للاختبار:

١. نخلطه كويس على سطح نظيف علشان الحبيبات تتوزع.
٢. نستخدم طريقة **C702** لتقليل الكمية، يعني ناخذ العينة بطريقة التقسيم الرباعي لحد ما نوصل تقريباً لـ ٥ كجم الكمية المطلوبة للاختبار.
٣. نحط العينة على منخل ٤,٧٥ مم ونهزها. اللي يعدي من المنخل بنشيله لأنه ركام ناعم.
٤. نفصل 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 ٢,٣٦ مم بدل ٤,٧٥ مم علشان نحدد الجزء اللي هنختبره.
٦. والجزء اللي عدى من المنخل نعمل له اختبار **C128** لأنه يعتبر ركام ناعم.

الخطوات دي بتخلي العينة جاهزة تماماً للاختبار 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.

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 (1 1/2-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 (1/2) or less	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

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 الغمر أو الوزن ميكونش فتحاته أكبر من حجم أصغر جزء من الركام. لو الفتحات أكبر، الركام الصغير هيعدي منها ويتسرب وده يخلي وزن العينة يقل وبالتالي الحسابات تطلع غلط سواء في الكثافة أو الامتصاص كمان خروج الحبيبات أثناء الغمر ممكن 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، تعمل تحليل منخلي وتشوف أصغر مقاس ركام عندك وتختار وعاء فتحاته أصغر منه أو لو في نسبة كبيرة من الركام الناعم تفصله وتختبره بطريقة **C128** الخاصة بالركام الناعم.

رقم البند ٧,٣ - الترجمة:

الحد الأدنى لكتلة العينة المستخدمة في الاختبار موضح كالتالي. يسمح باختبار الركام الخشن في عدة فئات حجمية و إذا احتوت العينة على أكثر من ١٥% من الركام المحتجز على منخل ٣٧,٥ مم (1 1/2 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 لأكثر وأصغر مقاس في تلك الفئة.

الحد الأدنى لكتلة العينة الرتل	الحد الأدنى لكتلة العينة كجم	المقاس الاسمي الأقصى (انش) (1/2) or less	م
(4.4)	2	(3/4)	12.5
(6.6)	3	(1)	19.0
(8.8)	4	(1 1/2)	25.0
(11)	5	(2)	37.5
(18)	8	(2 1/2)	50
(26)	12	(3)	63
(40)	18	(3 1/2)	75
(55)	25	(4)	90
(88)	40	(5)	100
(165)	75		125

رقم البند ٧,٣ - المثال:

نفترض إن عندنا ركام خشن أقصى مقاس له ٢٥ مم وعازلين نعمل اختبار الكثافة النوعية والامتصاص. من الجدول الحد الأدنى للعينة المطلوبة للمقاس ده هو ٤ كجم.

يعني لو استخدمت ٢ أو ٣ كجم بس، النتيجة ستكون غير دقيقة لأن عدد الحبيبات مش كفاية 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:

القيمة المدمجة = (نسبة الفئة الأولى × نتيجتها) + (نسبة الفئة الثانية × نتيجتها) ÷ (إجمالي النسب)

مثال بالأرقام:

نسبة الركام الصغير = ٧٠٪

نتيجته (الكثافة النوعية) = ٢,٦٥

نسبة الركام الكبير = ٣٠٪

نتيجته (الكثافة النوعية) = ٢,٧٠

يبقى:

القيمة المدمجة = (٢,٧٠ × ٠,٣٠) + (٢,٦٥ × ٠,٧٠)

القيمة المدمجة = ٠,٨١ + ١,٨٥٥ = ٢,٦٦٥

إذن الكثافة النوعية المدمجة = ٢,٦٧

ولو عايز تحسب الامتصاص الكلي:

نسبة الركام الصغير = ٧٠٪

الامتصاص = ١,٥٪

نسبة الركام الكبير = ٣٠٪

الامتصاص = ٠,٨٪

الامتصاص الكلي = (٠,٨ × ٠,٣٠) + (١,٥ × ٠,٧٠)

= ٠,٢٤ + ١,٠٥ = ١,٢٩٪

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

توضيح أكثر للجدول

ان المقاس الاسمي الأقصى (مم) - الحد الأدنى لكتلة العينة (كجم):

١٢,٥ مم (½ بوصة) أو أقل → ٢ كجم

١٩ مم (¾ بوصة) → ٣ كجم

٢٥ مم (١ بوصة) → ٤ كجم

٣٧,٥ مم (١½ بوصة) → ٥ كجم

٥٠ مم (٢ بوصة) → ٨ كجم

٦٣ مم (٢½ بوصة) → ١٢ كجم

٧٥ مم (٣ بوصة) → ١٨ كجم

٩٠ مم (٣½ بوصة) → ٢٥ كجم

١٠٠ مم (٤ بوصة) → ٤٠ كجم

١٢٥ مم (٥ بوصة) → ٧٥ كجم

رقم البند ٧,٣ - الشرح:

البند ده بيشرح إن وزن العينة اللي بنستخدمها في الاختبار لازم يتناسب مع حجم الركام نفسه. كل ما الركام حجمه يزيد لازم تكون كمية العينة أكبر علشان تعبر فعلاً عن خصائصه. السبب بسيط ان الركام الكبير عدد حبيباته قليل فلو خدت كمية صغيرة ممكن تطلع نتيجة غير ممثلة.

لو العينة فيها نسبة كبيرة من الركام الكبير أكثر من ١٥٪ فوق منخل ٣٧,٥ مم بنفصل الجزء الكبير ونعمله اختبار لوحده لأن الركام الكبير بيختلف في الكثافة والامتصاص عن الركام الصغير.

أما لو بنختبر كل فئة لوحدها زي فئة من ١٩ ل ٢٥ مم مثلاً فوزن العينة لكل فئة بيتحسب كالتالي: الوزن المطلوب للفئة = الوزن الأدنى للمقاس الأكبر - الوزن الأدنى للمقاس الأصغر في نفس الفئة.

يعني مثلاً لو الفئة من ١٩ مم إلى ٢٥ مم يبقى وزن العينة المطلوبة هو:

٤ كجم - ٣ كجم = ١ كجم على الأقل للفئة دي.

الهدف من ده إن كل فئة من الركام يكون ليها وزن كافي يخلي نتيجة الكثافة والامتصاص دقيقة وممثلة فعلاً للركام المستخدم في الموقع.

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).

في الحالة دي عند حساب النسبة المئوية للفئات بنهمل ال ٥% الي مرت 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 = $100 \times (95 \div 60) = 163.16\%$ نسبة الفئة الثانية = $100 \times (95 \div 35) = 271.43\%$ 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 الركام 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 ٧,٤ – الترجمة:
إذا تم اختبار العينة في فئتين أو أكثر من الفئات الحجمية فيجب تحديد التدرج الحبيبي للعينة وفقًا لطريقة الاختبار C136 مع تضمين المناخل المستخدمة في فصل الفئات 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 من منخل رقم ٨ عندما يستخدم هذا المنخل حسب ما هو مذكور في البند ٧,٢.

رقم البند ٧,٤ – الشرح:
المقصود هنا إن لو أنت قسمت الركام لعدة فئات على حسب المقاس – زي مثلاً جزء من الركام حجمه بين ١٩ مم و ٣٧,٥ مم وجزء ثاني بين ٩,٥ مم و ١٩ مم فكل فئة لازم يتم اختبارها على حدة لكن كمان لازم تعرف تدرج الركام بالكامل عشان النتيجة النهائية تكون ممثلة للعينة الأصلية. وده بيتم حسب C136 الي هو اختبار التدرج الحبيبي يعني بنستخدم المناخل عشان نعرف نسبة كل حجم داخل العينة لكن أثناء الحساب ما بنحسبش المواد الناعمة جداً (الي أقل من منخل رقم ٤ أو رقم ٨ حسب الحالة لأنها مش من ضمن الركام الخشن الي بيتعمل له اختبار الكثافة النوعية والامتصاص في المواصفة دي C127. الهدف هو التأكد إن الوزن النسبي لكل فئة حجمية محسوب بدقة، من غير ما تدخل فيه المواد الدقيقة الي ممكن تؤثر على النتيجة.

رقم البند ٧,٤ – المثال:
نفترض إن عندنا عينة ركام خشن اتقسمت لفئتين:
الفئة الأولى: بين ٩,٥ مم و ١٩ مم.
الفئة الثانية: بين ١٩ مم و ٣٧,٥ مم.
بعد عمل تحليل منخلي حسب C136 كانت النتائج كالتالي:
٦٠% من الوزن الكلي بين ٩,٥ و ١٩ مم.
٣٥% من الوزن الكلي بين ١٩ و ٣٧,٥ مم.
٥% من الوزن الكلي مَرَّ من منخل ٤,٧٥ مم.

رقم البند ملاحظة ٢ – الترجمة:
عند اختبار الركام الخشن الذي له مقاس اسمي أقصى كبير ويتطلب عينات اختبار ضخمة، قد يكون من الأسهل والأكثر عملية تنفيذ الاختبار على عينتين فرعيتين أو أكثر ثم دمج القيم الناتجة من هذه العينات لاستخدامها في الحسابات الموضحة في القسم ٩ من المواصفة.

رقم البند ملاحظة ٢ – الشرح:
الملاحظة دي بتوضح طريقة التعامل مع العينات الكبيرة جداً الي بتكون فيها الحبيبات خشنة وضخمة، زي الركام الي أقصى حجم له ٧٥ مم أو أكثر في الحالات دي الكمية المطلوبة للاختبار ممكن تبقى ثقيلة جداً أو صعب التعامل معها داخل المعمل، خصوصاً أثناء الغمر في الماء أو الوزن أثناء الطفو عشان كده المواصفة بتسمح إنك تقسم العينة الأصلية إلى أكثر من جزء فرعي وتختبر كل جزء على حدة، بشرط إنك بعد كده تدمج النتائج بطريقة صحيحة عشان 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. ودي نفس الفكرة سواء بتحسب الكثافة النوعية أو الامتصاص.

$$20 \div (18,00 + 20,88 + 12,9) =$$

$$2,62 = 20 \div 52,33 =$$

ودي الكثافة النهائية اللي بتمثل 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 = ١,٢% ووزنها ٥ كجم

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

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

الامتصاص الكلي =

$$(7 + 8 + 5) \div ((7 \times 0,8) + (8 \times 1,0) + (5 \times 1,2)) =$$

$$20 \div (0,6 + 8 + 6) =$$

$$0,98 = 20 \div 19,6 =$$

يعني الامتصاص الممثل للعينة كلها = ٠,٩٨%

الخلاصة:

البند بيأكد إنك ممكن تختبر الركام الكبير على أجزاء صغيرة لو صعب اختبار الكمية كلها مرة واحدة، بس لازم تدمج النتائج بطريقة صحيحة.

لو الأوزان متقاربة المتوسط البسيط

لو الأوزان مختلفة المتوسط الموزون

ونفس القاعدة تنطبق على الكثافة النوعية والامتصاص

لضمان دقة النتائج وتمثيلها للعينة الأصلية.

رقم البند ملاحظة ٢ – المثال الأول (الأوزان متقاربة):
عندنا ركام خشن أقصى مقاس له ٧٥ مم، والمواصفة بتقول لازم العينة تكون بوزن ١٨ كجم على الأقل.
لكن المعمل 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): ٢,٦٢

بما إن الأوزان متقاربة، بنحسب المتوسط البسيط:

$$2,62 = 3 \div (2,62 + 2,64 + 2,60) =$$

ودي القيمة النهائية اللي تمثل كل الركام.

رقم البند ملاحظة ٢ (NOTE 2) – المثال الثاني (الأوزان مختلفة):

في حالة ثانية، نفس الركام 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:

الكثافة النوعية الممثلة =

$$(7 + 8 + 5) \div ((7 \times 2,65) + (8 \times 2,61) + (5 \times 2,58)) =$$

8. Procedure

٧. الإجراء

8.1 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 for 1 to 3 h for test samples of 37.5-mm (1½-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 $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 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 (١½ بوصة) أو لمدة أطول إذا كان الركام أكبر حجماً حتى تصل درجة حرارته إلى حد يمكن التعامل معه باليد (حوالي 50°C). 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 بيتكلم عن مرحلة تهيئة العينة للاختبار وهي خطوة أساسية علشان نقدر نحسب الكثافة النوعية والامتصاص بشكل دقيق. أول حاجة بنجفف الركام في الفرن عند $110 \pm 5^\circ\text{C}$ لحد ما يوصل إلى وزن ثابت يعني وزنه ما يتغيرش مع استمرار التجفيف وده بياكد إن كل الرطوبة الحرة والمتبقية داخل الركام اتبخرت تماماً. بعد التجفيف لازم نسيب العينة تبرد في درجة حرارة الغرفة قبل ما نبدأ النقع علشان لو حطيناها وهي سخنة في المية ممكن يحصل تمدد أو تشقق في الحبيبات وده هياثر على نتيجة الامتصاص. مدة التبريد بتكون عادة من ١ إلى ٣ ساعات وبتزيد مع زيادة حجم الركام لأن الركام الكبير بيحتفظ بالحرارة فترة أطول. لما تبرد العينة وتكون في درجة حرارة مقبولة حوالي 50°C أو أقل بنبدأ مرحلة النقع في الماء لمدة 24 ± 4 ساعة وده علشان المية تدخل جوه المسام وتملأها بالكامل وده اللي بيوصل الركام لحالة التشبع السطحي الجاف (SSD) اللي هنستخدمها بعد كده في الحسابات.

أما لو بنتعامل مع ركام خفيف الوزن زي البيرلايت أو الطين المحروق طبقاً للمواصفات C330 و C332 فالمسام بتاعته بتكون أكثر وامتصاصه أبطأ فبنحتاج فترة أطول حوالي ٧٢ ساعة مع تحريك كل ٢٤ ساعة لضمان توزيع الماء كويس داخل العينة التحريك مهم علشان 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 (جيري أو بازلتى)
٢. ركام خفيف الوزن

الحالة الأولى: الركام الطبيعي (مقاس ٢٥ مم)
بنجفف العينة في الفرن عند 110°C لمدة حوالي ٢٤ ساعة. بنوزنها لحد ما الوزن يثبت (وليكن ٢٥٠٠ جم). نسيبها تبرد في الجو لمدة ساعتين لحد ما تبقى درجة حرارتها حوالي $40-50^\circ\text{C}$. بعد كده بنحطها في وعاء فيه مية بدرجة حرارة الغرفة لمدة 24 ± 4 ساعة. بعد النقع بنبدأ نكمل خطوات اختبار الكثافة النوعية والامتصاص.

الحالة الثانية: الركام الخفيف الوزن (مقاس ١٩ مم)
بعد التجفيف والتبريد بنفس الطريقة، بنغمر الركام في المية لمدة ٧٢ ساعة بدل ٢٤ ساعة. كل ٢٤ ساعة بنحرك المية لمدة دقيقة علشان المية تدخل في كل المسام الصغيرة. بعد مرور ال ٧٢ ساعة، بيكون الركام امتص كمية المية الكاملة اللي يقدر يحتفظ بيها، وده بيسمح لنا نحسب الامتصاص الحقيقي له بدقة.

ملخص الشرح:

البند ٨،١ بيتكلم عن تجفيف تبريد ونقع الركام كخطوات تمهيدية ضرورية.

التجفيف عند $110 \pm 5^\circ\text{C}$ 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 بتأثر 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.

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 ٧٥ 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 اتجففش في الفرن قبل النقع، الحبيبات الكبيرة ممكن يكون جوهها رطوبة موجودة أصلاً، وده بيخلي الامتصاص المقاس أعلى من الطبيعي، لأن القياس هيحسب الفرق بين الوزن الرطب والوزن الجاف أقل من الوزن الجاف الحقيقي بعد التجفيف. المشكلة دي بتزيد مع الحبيبات الكبيرة (أكبر من ٧٥ مم) لأن المياه مش هتقدر تدخل كل المسام الداخلية بسرعة في مدة النقع القياسية.

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

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

سيناريوهات لفهم الموقف:

ركام طبيعي متوسط الحجم اصغر من ٣٧,٥ مم لو ما اتجففش المياه هتدخل بسرعة معظم المسام الفرق بين القياسات الجافة والرطبة مش كبير القيم لا تتأثر كثيراً.

ركام كبير أكبر من ٧٥ مم لو ما اتجففش المياه هتدخل المسام الخارجية بس، مسام الداخل تفضل غير مشبعة القياس يدي امتصاص أعلى من الحقيقة.

ركام خفيف الوزن حتى لو ما اتجففش المسام الكبيرة تمتص المياه بسرعة لكن القياس ممكن يكون أعلى شوية من القيم القياسية.

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 المبدي الواردة في البند ٨.١ اختيارية وكذلك إذا كانت أسطح الحبيبات في العينة محتفظة بالرطوبة بشكل مستمر حتى وقت الاختبار، تصبح متطلبات النقع لمدة ٢٤ ± ٤ ساعة أو ٧٢ ± ٤ ساعة اختيارية أيضاً.

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 ١١٠°م ممكن تتخطاه. النقع في المياه ٢٤ ساعة (أو ٧٢ ساعة للركام الخفيف) ممكن كمان تتخطاه لو الركام دايمًا محافظ على سطحه رطب الفكرة من الكلام ده إننا بنوفر وقت ونعمل الاختبارات بطريقة تعكس الحالة الطبيعية للركام في الخلطة، خصوصاً لو الخرسانة هتتضر بالركام الرطب مباشرة وده مهم في مشاريع الخرسانة الكبيرة أو في مواقع بتستخدم الركام مباشرة من المخزن الرطب، لأن عملية التجفيف أو النقع الطويل ممكن تكون غير عملية أو تأخر العمل.

رقم البند ٨.٢ - المثال:

وزن الركام قبل الاختبار = ٢٥٥٠ جم (رطب طبيعياً)

الوزن في المياه = ١٥٠٠ جم

نحسب الكثافة النوعية والامتصاص مباشرة بدون

تجفيف أولي:

الوزن النوعي (SSD) = الوزن الرطب ÷ (الوزن الرطب -

الوزن المغمور) = $(2550 - 1500) \div 2550 \approx 0.41$

الامتصاص ≈ [(وزن الركام الرطب - الوزن الجاف) ÷ الوزن

الجاف] × ١٠٠

لو اعتبرنا الوزن الجاف قريب من الوزن الرطب لأنه

الرطوبة طبيعية، الامتصاص بيكون منخفض، وده

بيعكس الحالة الفعلية للركام في الخلطة.

الكلام ده بيخلي التجربة أسرع وأكثر واقعية للخرسانة

الي هتتضر بالركام الرطب من المخزن مباشرة.

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.

ممکن نستخدّم هواء متحرك لتسريع التجفيف بس لازم نأخذ بالنّا إن المية اللي جوه المسام متتبخرش.

بعد كده نوزن العينة في حالة SSD.

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

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

OD = إزالة كل المية من الركام، للقياس النهائي للكثافة النوعية الجافة.

رقم البند ٨,٣ - المثال:

نفترض عندنا عينة ركام خشن بعد النقع ٢٤ ساعة:

الوزن بعد النقع = ٢٥٥٠ جم

بعدلّف العينة في الفوطة ومسح الحبيبات الكبيرة، الوزن في SSD = 2540 جم

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

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

طيب لو للركام الكبير (أكبر من ٧٥ مم):

بعد النقع كان وزن العينة = ٥٠٠٠ جم

بعد التجفيف السطحي الوزن في SSD = 4985 جم

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

ده بيأكد أهمية التجفيف السطحي الصح لكل الأحجام عشان تحسب الامتصاص والكثافة النوعية بشكل دقيق.

رقم البند ملاحظة ٣ - المثال:

لو ركام متوسط الحجم (٢٥ مم):

وزن الركام قبل النقع (رطب طبيعي) = ٢٥٥٠ جم

الوزن بعد النقع جم SSD = 2600

الوزن الجاف بعد التجفيف = ٢٥٠٠ جم

الامتصاص = $100 \times \frac{(2500 - 2600)}{2500} = 4\%$

القيمة قريبة من القيمة الحقيقية، الاختلاف صغير.

طيب لو ركام كبير (٩٠ مم):

العينة لم يتم تجفيفها قبل النقع

الوزن الرطب بعد النقع ٢٤ ساعة = ٥٠٠٠ جم

الوزن الجاف الحقيقي بعد التجفيف = ٤٨٠٠ جم

لو حسبنا الامتصاص بناءً على الوزن الرطب فقط:

الامتصاص = $100 \times \frac{(4800 - 5000)}{4800} = 4,17\%$

النتيجة أعلى من القيمة الحقيقية، لأن المية لم تدخل كامل المسام الداخلية بعد فترة النقع.

لو ركام خفيف الوزن (مقاس ١٩ مم):

وزن الركام قبل النقع = ١٢٠٠ جم

بعد النقع ٧٢ ساعة = ١٢٨٠ جم

الوزن الجاف الحقيقي = ١١٨٠ جم

الامتصاص = $100 \times \frac{(1180 - 1280)}{1180} = 8,47\%$

الركام الخفيف يمتص 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 ٨,٣ 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 تشيلها من المية وتلفها في فوطة ماصة كبيرة لحد ما كل المية الظاهرة على السطح تتشال 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.

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.

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 ووزنها وهي مغمورة في الماء يساوي وزن المية التي تم إزاحتها بواسطة العينة.

رقم البند ملاحظة ٤ - الشرح :

الملاحظة دي بتوضح فكرة إزاحة المية: كل ما تغمر العينة في الماء، جزء من المية بيتزاح قدامها. الفرق بين الوزن في الهواء والوزن تحت المية بيدينا كمية المية التي اتزاحت، وده أساس حساب حجم العينة والكثافة النوعية.

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

الفرق بين الوزنين = وزن المية التي اتزاحت
و بكدة 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^٣ لأن كثافة المية = ١ جم/سم^٣.

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.

رقم البند ٨.٤ - الترجمة:

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

رقم البند ٨.٤ - الشرح :

البند ده بيتكلم عن قياس الوزن الظاهري للركام في المية بعد ما تكون وزنه في الهواء اتحدد 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.

غمر العينة في مية عند 23 ± 2 °م.

هز الوعاء شوية عشان أي فقاعات هوا محبوسة بين الحبيبات تطلع برا.

بعد كده قيس الوزن الظاهري في الماء.

النقطة المهمة: لو فضلت فقاعات هوا 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 وغمرناها في المية عند 23 °م

هزينا الوعاء شوية عشان نطلع أي هوا جوه الركام

الوزن الظاهري في المية بعد إزالة الهواء = ١٥٠٠ جم

نستخدم الوزن ده بعد كده لحساب الكثافة النوعية باستخدام المعادلة:

الكثافة النوعية = وزن العينة في الهواء ÷ (وزن العينة في الهواء - الوزن الظاهري في المية)

يعني:

الوزن النوعي = $2540 \div (2540 - 1500) = 1.044$

ده بيوريك إزاي الوزن الظاهري في الماء بيتحسب بدقة وبيأثر على الكثافة النوعية الفعلية للركام.

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.

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 ملاحظة ه - الترجمة:

يجب غمر وعاء العينة في الماء بعمق يكفي لتغطية الوعاء كله والعينة عند قياس الوزن الظاهري في الماء. ويفضل أن يكون السلك المستخدم لتعليق الوعاء هو الأصغر عملياً لتقليل أي تأثير محتمل بسبب طول السلك المغمور في الماء.

رقم البند ملاحظة ه - الشرح :

الملاحظة دي بتوضح نقطتين مهمين عند قياس الوزن الظاهري:

١. لازم العينة والوعاء يكونوا مغمورين بالكامل عشان الوزن اللي هنقيسه في المية يكون صح، أي جزء مش مغمور هياثر على القياس.

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

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

رقم البند ملاحظة ه - 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 مضبوط للوزن الظاهري في الماء.

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 للمس (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 نزيل 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 الهواء من ساعة لثلاث ساعات أو لحد ما درجة الحرارة تبقى حوالي 50°C مشان نقدر نمسك العينة بدون ما نحرق نفسنا.

بعد ما تبرد خذ وزن العينة النهائي الوزن ده هيمثل الوزن الجافة الكاملة (OD) للركام.

الهدف من الخطوة إزالة كل المية من الركام عشان نحسب الوزن النوعي الجافة والامتصاص 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:

الكثافة النوعية الجافة = الوزن الجاف ÷ حجم العينة
حجم العينة اللي حسبناه من الفرق بين وزن الهواء والوزن الظاهري في المية.

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

٩. الحسابات

9.1 Relative Density (Specific Gravity):

٩.١ 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:

Relative density (specific gravity) (OD) = A/(B - C) (1)

Where:

A = mass of oven-dry test sample in air, g,

B = mass of saturated-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 (الكثافة النوعية) للحالة الجافة (OD):

تحتسب الكثافة النسبية للركام في حالته الجافة بالفرن

باستخدام العلاقة التالية:

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

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 إزاي نحسب الكثافة النوعية الجافة (OD)

للركام بعد ما نجففه تمامًا في الفرن.

الفكرة بسيطة إحنا بنقارن وزن الركام الجاف مع وزن

المية اللي بيزيحاها لما يكون مشبع.

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 لما نخط العينة جوه

الماء.

الفرق بين (B - C) بيمثل وزن المية المزاحة يعني حجم

الركام وده بنستخدمه عشان نحسب الوزن النوعي

الجافة.

النتيجة اللي بنطلعها رقم بدون وحدة لأنها نسبة مقارنة

بين الوزن الفعلي للركام و وزن نفس الحجم من المية.

رقم البند ٩.١.١ - المثال :

خلينا نفترض إن عندنا البيانات دي من عينة:

(A = ٢٥٠٠ جم) (وزن العينة الجافة في الهواء)

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

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

نحسب الكثافة النسبية (OD):

$$(OD) = 2500 \div (2550 - 1550)$$

$$= 1000 \div 1000 = 1.0$$

ده معناه إن الركام ده كثافته النوعية الجافة ١.٠، وده

رقم طبيعي جداً للركام الخشن زي البحص أو الجرانيت.

معلومة 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

المتن المكعب من الخلطة وبالتالي بتأثر على مقاومة

الخرسانة ومتانتها.

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

Relative density (specific gravity) (SSD) = B/(B - C) (2)

رقم البند ٩.١.٢ الترجمة

احسب الكثافة النسبية (الوزن النوعي) على أساس

الركام المشبع سطحياً - SSD كما يلي:

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

حيث:

B = وزن العينة في حالة المشبع 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 ميه لكن سطحها ناشف ده اللي بنسميه

حالة (SSD) وتقسمه على الفرق بين الوزن ده ووزنها وهي

مغمورة 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 ثقيلة مقارنة بالميه من غير تأثير المية السطحية.

نستخدم قيمة SSD لما نريد نشتغل في تصاميم

الخلطات لأن الحالة دي بتعكس وضع الركام وقت الخلط

عادة المسام مليانة ميه ولكن السطح مش مبلول

بحرية. خليك فاكّر إن B هي وزن العينة بعد ما نشفنا

السطح مش بعد ما نجففها في الفرن

و C هو الوزن الظاهري لها وهي في المية - وعشان

القياس يكون مضبوط لازم نتأكد إن مفيش هوا محبوس

جوا قبل ما تقيس C .

رقم البند ٩,١,٣ المثال

عندك عينة اوزنها كالتى:

وزن العينة الجافة = ٢٥٠٠ جم

الوزن الظاهر وهي مغمورة في الماء = ١٥٠٠ جم

خطوات الحساب:

١. حساب الفرق: ٢٥٠٠ - ١٥٠٠ = ١٠٠٠ جم

٢. حساب الكثافة الظاهرية: ٢٥٠٠ ÷ ١٠٠٠ = ٢,٥٠

النتيجة:

الكثافة الظاهرية = ٢,٥٠ أو ٢٥٠٠ كجم/م^٣

الاستخدام:

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

مثال عملي يوضح الاستخدام:

لو عايزين نعمل خلطة خرسانة ١ م^٣ ونعرف كمية الركام

الفعلي بدون تأثير المسام الداخلية:

كثافة الركام الظاهرية = ٢,٥ كجم/لتر

حجم الركام المطلوب = ١ م^٣ = ١٠٠٠ لتر

وزن الركام = ٢,٥ × ١٠٠٠ = ٢٥٠٠ كجم

ده بيدينا كمية الركام الصلب اللي محتاجينها بالضبط

لتصميم الخلطة، وده مهم لو عايزين نتحكم في كمية

الأسمنت والماء بدقة عشان الخرسانة تكون متماسكة ومقاومة.

رقم البند ٩,١,٢ المثال

عندك عينة اوزنها كالتى:

B = 2600 (وزن العينة في حالة SSD في الهواء)

C = 1600 (الوزن الظاهري للعينة وهي مغمورة في الماء)

خطوات الحساب:

احسب الفرق جم B - C: 2600 - 1600 = 1000

اقسم B على الفرق بين B - C: 2600 ÷ 1000 = 2.60

إذن الكثافة النسبية (SSD) = 2.60

تفسير ذلك يعني المادة الصلبة في الركام تقيل بمقدار ٢,٦٠ مرة مقارنة بالميه.

لو حبيت تحولها لكثافة بوحدة كجم/م^٣ للاستخدام في

حسابات الخرسانة: ٢,٦٠ × ١٠٠٠ = ٢٦٠٠ كجم/م^٣.

ملاحظة: لازم تتأكد من إزالة أي فقاعات هوائية قبل

القياس وتسجيل القياسات لأقرب ٠,٥ جم أو ٠,٥% 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:

Apparent relative density (specific gravity) = A/(A - C) (3)

رقم البند ٩,١,٣ الترجمة

احسب الكثافة النسبية الظاهرية للعينة كما يلي:

الكثافة النسبية الظاهرية = وزن العينة الجافة ÷ (وزن

العينة الجافة - الوزن الظاهر للعينة وهي مغمورة في

الماء)

حيث:

وزن العينة الجافة = كتلة العينة بعد تجفيفها تمامًا في

الفرن، جرام

الوزن الظاهر = كتلة العينة وهي غاطسة في الماء، جرام

رقم البند ٩,١,٣ الشرح

الكثافة الظاهرية بتركز على وزن المادة الصلبة في الركام

من غير المسام اللي جوا الحبيبات يعني بنحسب الركام

نفسه مش الفراغات اللي ممكن تشرب ميه.

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.

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:

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

where:

G = average relative density (specific gravity).

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

G₁, G₂... 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

P₁, P₂, ... 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 كثافته النوعية.

حيث:

$G =$ الكثافة النسبية المتوسطة (الكثافة النوعية).

يمكن حساب المتوسط لجميع أشكال التعبير عن

الكثافة النسبية (الكثافة النوعية) بهذه الطريقة.

G_1, G_2, \dots, G_n = القيم المناسبة للكثافة النسبية

المتوسطة (الكثافة النوعية) لكل جزء حجمي، وذلك

حسب نوع الكثافة النسبية (الكثافة النوعية) الجاري

حساب متوسطها.

P_1, P_2, \dots, P_n = النسب المئوية الكتلية لكل جزء حجمي

موجود في العينة الأصلية (مع استبعاد المواد الناعمة -

انظر البند ٧,٤).

رقم البند ٩,٢ الشرح

البند ده بيتكلم عن لما العينة فيها أحجام مختلفة من الركام زي مثلاً 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 الظاهرية. 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 ياخذ حقه بدل ما ناخذ رقم واحد ممكن يكون بعيد عن الحقيقة لو العينة مش متجانسة.

رقم البند ٩,٢ المثال

عندنا عينة ركام مكونة من ثلاث فئات حجمية:

فئة صغيرة (١٢,٥ مم): كثافتها النسبية ٢,٤٠، تمثل ٢٠% من وزن العينة

فئة متوسطة (٢٥ مم): كثافتها النسبية ٢,٤٥، تمثل ٥٠% من وزن العينة

فئة كبيرة (٣٧,٥ مم): كثافتها النسبية ٢,٥٠، تمثل ٣٠% من وزن العينة

الخطوات:

نضرب كل كثافة نسبية في النسبة المئوية للوزن:

$$\text{الصغير: } ٠,٤٨ = ١٠٠ \div ٢٠ \times ٢,٤٠$$

$$\text{المتوسط: } ١,٢٢٥ = ١٠٠ \div ٥٠ \times ٢,٤٥$$

$$\text{الكبير: } ٠,٧٥ = ١٠٠ \div ٣٠ \times ٢,٥٠$$

$$\text{نجمع كل القيم: } ٢,٤٥٥ = ٠,٧٥ + ١,٢٢٥ + ٠,٤٨$$

النتيجة النهائية:

$$\text{متوسط الكثافة النسبية} = ٢,٤٥٥$$

استخدام عملي:

لو عايزين نصمم خلطة خرسانة ١ م^٣:

$$\text{متوسط الكثافة النسبية} = ٢,٤٥٥ \text{ كجم/لتر}$$

$$\text{حجم الخرسانة} = ١ \text{ م}^٣ = ١٠٠٠ \text{ لتر}$$

$$\text{وزن الركام} = ٢,٤٥٥ \times ١٠٠٠ \approx ٢٤٥٥ \text{ كجم}$$

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

نسبة الامتصاص %r =

استخدام عملي:

لو عايزين نصمم خلطة خرسانة لازم نعرف الركام بيمتص قد إيه مية عشان نضبط كمية المياه في الخلطة:

لو الركام يمتص %r من وزنه مية ووزن الركام في الخلطة ٢٠٠٠ كجم، يبقى كمية المية اللي هتروح لداخل الركام = ٢٠٠٠ × %r = ٤٠ كجم ماء

يبقى لازم نضيف المية دي على كمية المياه المصممة للخلطة عشان الخرسانة تطلع بالقوام المطلوب وتكون مقاومة.

الطريقة دي بتضمن إن تصميم الخلطة يكون دقيق والخرسانة مش هتطلع 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 = average absorption, %,

A1, A2 ... An = absorption percentages for each size fraction, and

P1, P2, ... Pn = mass percentages of each size fraction present in the original sample.

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 المنخل المحدد في البند ٧,٤.

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

التعريف:

القيمة الكلية (A) = مجموع حاصل ضرب النسبة المئوية لكل مكون (P) × الخاصية المقابلة له ÷ 100 (A)

حيث:

A = متوسط نسبة الامتصاص بالنسبة المئوية
A1, A2 ... An = نسب الامتصاص لكل فئة حجمية حسب البند ٩,٣

P1, P2 ... Pn = النسبة المئوية للكتلة لكل فئة حجمية في العينة الأصلية

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:
نسبة الامتصاص (%) = (B - A) ÷ A × 100

حيث:

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

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

رقم البند ٩,٣ الشرح

البند ده بيشرح إزاي 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 مشبع سطحياً، ده بيوريك كمية المية اللي دخلت جوه الركام.

الفرق بين الوزن المشبع والوزن الجاف بيدينا كمية المية اللي اتشربت.

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

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

رقم البند ٩,٣ المثال

عندنا عينة ركام

الوزن الجاف بعد الفرن = ٢٥٠٠ جم

الوزن المشبع سطحياً = ٢٥٥٠ جم

خطوات الحساب:

١. الفرق بين المشبع والجاف: ٢٥٥٠ - ٢٥٠٠ = ٥٠ جم

٢. قسمة الفرق على الوزن الجاف: ٥٠ ÷ ٢٥٠٠ = ٠,٠٢

٣. تحويلها لنسبة مئوية: ٠,٠٢ × ١٠٠ = ٢% r

النتيجة:

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 (الكثافة النوعية) لأقرب ٠,٠١، وحدد نوع القياس المستخدم للكثافة النسبية سواء كانت:

جافة تمامًا بعد الفرن

مشبعة سطحياً بالماء

أو الكثافة النسبية الظاهرية

رقم البند ١٠,١ الشرح

البند ده بيقول ببساطة إزاي 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 تمامًا (OD): لما يكون الركام ناشف بعد الفرن المشبعة سطحياً (SSD): لما الركام شرب مية لكن سطحه ناشف الظاهرية: لما نحسب الكثافة بدون الأخذ في الاعتبار المسام الداخلية اللي ممكن تدخلها المية التمييز 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:

الكثافة النسبية الجافة = ٢,٣٨

الكثافة النسبية المشبعة سطحياً = ٢,٤٢

الكثافة النسبية الظاهرية = ٢,٣٥

طريقة التسجيل:

نكتب كل قيمة لأقرب ٠,٠١

نوضح النوع:

جافة تمامًا: ٢,٣٨ (OD)

مشبعة سطحياً: ٢,٤٢ (SSD)

ظاهرية: ٢,٣٥

رقم البند ٩,٤ الشرح

البند ده بيتكلم 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 وبعدين نجمع النتائج كلها.

الطريقة دي بتضمن 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 ثلاث فئات حجمية:

فئة صغيرة (١٢,٥ مم): نسبة الامتصاص ١,٨% وتمثل ٢٠% من وزن العينة

فئة متوسطة (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:

١. نحسب المساهمة الموزونة لكل فئة:

الصغير: $٠,٣٦ = ١٠٠ \div ٢٠ \times ١,٨$

المتوسط: $١,٠٠ = ١٠٠ \div ٥٠ \times ٢,٠$

الكبير: $٠,٧٥ = ١٠٠ \div ٣٠ \times ٢,٥$

٢. نجمع القيم: $٢,١١ = ٠,٣٦ + ١,٠٠ + ٠,٧٥$

النتيجة النهائية:

متوسط نسبة الامتصاص = ٢,١١%

الاستخدام العملي:

لو عايزين نعرف كمية المية اللي هيتمتصها الركام في خلطة خرسانة ١ متر مكعب:

وزن الركام في الخلطة = ٢٠٠٠ كجم

كمية المية اللي هتمتصها = $٢,١١ \times ٢٠٠٠ = ٤٢,٢$ كجم ماء

يبقى نضيف المية دي على كمية المية المصممة للخلطة عشان الخرسانة تطلع بالقوام المطلوب وتكون مقاومة كويسة.

الطريقة دي بتضمن إن تصميم الخلطة يأخذ في الاعتبار كل أحجام الركام ونسبة امتصاصها فعلاً.

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 ١٠,٢ الترجمة

سجل نتيجة الامتصاص بالنسبة المئوية لأقرب ٠,١ %.

رقم البند ١٠,٢ الشرح

البند ده بيقول ببساطة إزاي نسجل نتيجة الامتصاص بعد ما حسبناها:

بعد ما نحسب نسبة الامتصاص للركام باستخدام الطريقة الي شرحناها قبل كده، نقرب الرقم لأقرب ٠,١ % التقريب ده مهم عشان النتائج تكون دقيقة وسهلة الاستخدام في تصميم الخلطات الخرسانية

رقم البند ١٠,٢ المثال

نفترض إننا حسبنا نسبة الامتصاص للركام وكانت

النتيجة = ٢,١١ %

بعد التقريب لأقرب ٠,١ % : ٢,١ %

الطريقة دي بتخلي تصميم الخلطة أدق وبتضمن إن الخرسانة مش هتطلع 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 طبيعي 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 المية ممكن متوصلش لكل المسام في قلب الحبيبة خلال مدة النقع. الإشارة دي مهمة عشان أي حد يراجع التقرير يعرف الطريقة الي 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 حالته الطبيعية الرطبة بدون تجفيف مسبق وفق البند ٨,٢.

رقم البند ١١,١ الترجمة

تقديرات الدقة لطريقة الاختبار هذه، الموضحة في الجدول ١ تعتمد على نتائج برنامج تقييم كفاءة مختبر المواد التابع لـ AASHTO حيث تم إجراء الاختبارات باستخدام هذه الطريقة وأيضاً بطريقة AASHTO T 85. الاختلاف الأساسي بين الطريقتين هو أن طريقة C127 تتطلب فترة نقع 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 جداً على مؤشرات الدقة. البيانات تعتمد على تحليل أكثر من ١٠٠ نتيجة اختبار مزدوجة من ٤٠ إلى ١٠٠ مختبر.

رقم البند ١١,١ الشرح

البند ده بيتكلم عن الدقة والانحياز لطريقة اختبار الوزن النوعي والامتصاص: البيانات الي اتعملت عشان نعرف دقة الاختبار جت من برنامج تقييم كفاءة المختبرات AASHTO الي بيجمع نتائج من مختبرات كتير.

اتعمل 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 بياثرش 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 ٠,١ % للكثافة و ٠,١ % 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

المدى المقبول بين نتيجتين (d2s) ^A		الانحراف المعياري
دقة المشغل الواحد		
الكثافة النوعية الجافة (OD)	0.025	0.009
الكثافة النسبية (الوزن النوعي) (SSD)	0.020	0.007
الكثافة النوعية الظاهرية	0.020	0.007
دقة عدة مختبرات		
الكثافة النوعية الجافة (OD)	0.038	0.013
الكثافة النسبية (الوزن النوعي) (SSD)	0.032	0.011
الكثافة النوعية الظاهرية	0.032	0.011

رقم البند ١١,٢ - ترجمة الكلام تحت الجدول

الأرقام الموجودة تمثل حدود الفروق بين نتيجتين (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 ٢٤ ± 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 مرتين على نفس العينة النتيجة لازم تتقارب جدًا مثلاً: لو الكثافة الجافة (OD) للركام كانت ٢,٦٥ في المرة الأولى والمرة الثانية ٢,٦٦ الفرق = ٠,٠١ وده أصغر من النطاق المقبول ٠,٠٢٥ 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. مثلاً: الكثافة الجافة (OD) في ٣ مختبرات = ٢,٦٤، ٢,٦٦، ٢,٦٧ الفرق الأكبر = ٠,٠٣ والنطاق المقبول للعدة مختبرات = ٠,٠٣٨ → مقبول.

الانحراف المعياري:

ده بيعبر عن مدى تشتت النتائج حوالين المتوسط، كل ما يكون أصغر النتائج أقرب لبعضها دقة أعلى. نطاق النتائج المقبول بين نتيجتين (d2s): ده أقصى فرق ممكن يكون بين نتيجتين من نفس العينة ونعتبرهم متطابقين تقريباً.

رقم البند ١١,٢ - شرح الكلام تحت الجدول

الكلام ده بيقول إن الأرقام اتعملت حسب الطريقة الرسمية C670 يعني محددة مسبقاً إزاي نحسب الفرق المقبول بين نتيجتين.

الدقة اتأكدت عن طريق تحليل بيانات حقيقية من برنامج تقييم كفاءة مختبرات AASHTO، اللي شمل تجارب بأوقات نقع مختلفة (١٥ ساعة أو ٢٤ ± ٤ ساعة). الاختبارات كانت على الركام الطبيعي بعد ما ينشف في الفرن ده مهم عشان النتائج تكون موثوقة، لأن الرطوبة الأولية بتأثر على الوزن وبالتالي الكثافة والامتصاص.

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

تخيل عندك عينة ركام للخليط 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 ثانية لنفس العينة = ٢,٣٩.
الفرق بين الاختبارين = ٠,٠١ > النطاق المقبول ٠,٠٢٥ → النتيجة كويسة.

٢. تجربة عدة مختبرات:

نفس العينة اتجربت في ٣ مختبرات مختلفة: النتائج = ٢,٣٧ ٢,٣٩ ٢,٤٠

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 لأ، لأن مفيش مادة مرجعية رسمية نقدر نقارن 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 بيكبر 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 بال "مادة معيارية مثالية" عشان تعرف إذا فيه ميل ثابت → للأسف مفيش مادة مرجعية متاحة، يبقى ما ينفعش تحدد إذا كان فيه تحيز في الطريقة ولا لأ.

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 بيتكلم 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 بيبقى 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 معاها.

رقم البند ١٢ – المثال

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

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

Manipulation of this equation yields the following:

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

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

However, the mass fractions of the two solids are:

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

and,

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

Therefore,

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

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

رقم البند X1.1 - الترجمة

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

$$G_1 = M_1 / V_1$$

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

$$G_2 = M_2 / V_2$$

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

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

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

بعد شوية ترتيب رياضي للمعادلة نقدر نكتبها كده:

$$G = 1 \div \left[\frac{(V_1 + V_2)}{(M_1 + M_2)} \right] = 1 \div \left[\frac{V_1}{(M_1 + M_2)} + \frac{V_2}{(M_1 + M_2)} \right] \quad (\text{المعادلة X1.2})$$

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 ثاني:

$$G = 1 \div \left[\left(\frac{M_1}{(M_1 + M_2)} \right) \times \left(\frac{V_1}{M_1} \right) + \left(\frac{M_2}{(M_1 + M_2)} \right) \times \left(\frac{V_2}{M_2} \right) \right]$$

(المعادلة 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:

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

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

(المعادلة X1.4)

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

وكمان:

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

(X1.5 المعادلة)

مقلوب الكثافة النوعية = الحجم ÷ الوزن

بالتعويض في المعادلة نلاقي إن:

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

المعادلة (X1.6)

الكثافة النوعية المجمعة = $1 \div [(النسبة الوزنية الأولى \div 100 \times 1 / الكثافة الأولى) + (النسبة الوزنية الثانية \div 100 \times 1 / الكثافة الثانية)]$

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 (مليلتر)
V ₂	حجم النوع الثاني (مليلتر)
G ₁	الكثافة النوعية للنوع الأول
G ₂	الكثافة النوعية للنوع الثاني
G	الكثافة النوعية المجمعة (لكل الخليط)
P ₁	النسبة المئوية الوزنية للنوع الأول من الركام
P ₂	النسبة المئوية الوزنية للنوع الثاني من الركام

رقم البند X1.1 - الشرح

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

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

طيب المشكلة فين؟

المشكلة إنك ماينفعش تاخذ 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 والتاني اللي ٢,٧ نسبته ٢٠% بس.

فلو خدت المتوسط كده هتدي أهمية أكبر للنوع الصغير (2.7)

وده غلط لأن تأثيره في الخليط أقل.

الحل بقى:

الحل إننا نعمل متوسط موزون يعني نحسب كل نوع على حسب "وزنه النسبي" في الخليط.

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

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

يعني 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 عملي 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

ليه ده مهم؟

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

الوزن الفعلي اللي هتحتاجه من الركام عشان يملأ حجم معين.

تحسب النسبة المئوية/الأسمنت بدقة حسب المسامية.

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

مثال ثاني للتوضيح أكثر:

لو عندك ثلاث أنواع من الركام:

10مم بنسبة ٤٠%، كثافة ٢,٧٠

20مم بنسبة ٣٥%، كثافة ٢,٥٥

40مم 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 معموله علشان توصل لكثافة دقيقة لما يكون عندك ركام متنوع.

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

علاقة ايضاً مهمة جداً بسيطة بتربط الحجم والكتلة بالكثافة النسبية.

كلما زادت الكثافة يقل الحجم لنفس الكتلة

كلما قلت الكثافة يزيد الحجم لنفس الكتلة

رقم البند X1.1 – الأمثلة

مثال ١ – نوعين من الركام

عندك:

النوع الأول $G_1 = 2.60$: بنسبة وزنية = ٦٠%

النوع الثاني $G_2 = 2.80$: بنسبة وزنية = ٤٠%

نحسب 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%

نحسب 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

10مم بنسبة ٢٥%، $G = 2.65$

20مم بنسبة ٣٠%، $G = 2.60$

30مم بنسبة ٢٥% ، $G = 2.55$

40مم بنسبة ٢٠% ، $G = 2.50$

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 معموله علشان نحسب الكثافة النوعية الكلية بدقة لما يكون الركام مكوّن 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.

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 1½)	44	2213.0	2.72	0.4
12.5 to 37.5 (1½ to 1½)	35	5462.5	2.56	2.5
37.5 to 63 (1½ to 2½)	21	12593.0	2.54	3.0

$$G_{SSD} = \frac{1}{\frac{0.44}{2.72} + \frac{0.35}{2.56} + \frac{0.21}{2.54}} = 2.62$$
$$A = (0.44)(0.4) + (0.35)(2.5) + (0.21)(3.0) = 1.7\%$$

مثال على حساب القيم المرجحة للكثافة النوعية (الكثافة النسبية) ونسبة الامتصاص للركام الخشن عند اختياره في حزمة منفصلة

الفئة الحجمية		النسبة في %	وزن العينة المستخدم في الاختبار، جرام	الكثافة النسبية) الوزن (النوع)	الامتصاص %
مم (بوصة)	العينة الأصلية				
(SSD)					
4.75 to 12.5 (No. 4 to 1/2)	44	2213.0	2.72	0.4	
12.5 to 37.5 (1/2 to 1 1/2)	35	5462.5	2.56	2.5	
37.5 to 63 (1 1/2 to 2 1/2)	21	12593.0	2.54	3.0	

$$\text{GSSD} = (0.44 \times 2.72) + (0.35 \times 2.56) + (0.21 \times 2.54) \approx 2.62$$
$$\%A = (0,44 \times 0,4) + (0,35 \times 2,5) + (0,21 \times 3,0) \approx 1,7$$

البند ده مثال بيوضح إزاي ندمج النتائج لما يكون عندنا ركام خشن مقسم لفئات حجمية مختلفة:

الفئة الحجمية والنسبة في العينة الأصلية:

ده بيوضح كل فئة من الركام (مثلاً ٤,٧٥ لـ ١٢,٥ مم)

ونسبة كل فئة من وزن العينة الكلي.

النسبة دي مهمة عشان نحسب المتوسط المرجح بدل المتوسط العادي، بحيث النتيجة تمثل الواقع.

وزن العينة المستخدم فى الاختبار:

ده الوزن اللي اتعمل عليه الاختبار لكل فئة حجمية.

لازم يكون كافى بحيث النتائج تمثل الفئة دي بدقة.

الكثافة النوعية لكل فئة (SSD):

يتم حسابها لكل فئة بعد ما العينة تكون مشبعة بالماء لكن سطحها ناشف.

الفرق بين الفئات ببيان لأن الامتصاص والحجم مختلف لكل نوع.

نسبة الامتصاص لكل فئة:

نسبة المية الى بيمتصها الركام فى كل فئة.

الفئات الكبيرة عادةً بتمتص 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 مهما كانت
 الفئات مختلفة.

رقم البند X1.1 – المثال

نفترض عندنا ركام خشن مقسم لفئات الحجمية اللي
 في الجدول:

فئة صغيرة ٤,٧٥-١٢,٥ مم: نسبة ٤٤٪، كثافة SSD =
 2.72، امتصاص = ٠,٤٪

فئة متوسطة ١٢,٥-٣٧,٥ مم: نسبة ٣٥٪، كثافة SSD =
 2.56، امتصاص = ٢,٥٪

فئة كبيرة ٣٧,٥-٦٣ مم: نسبة ٢١٪، كثافة SSD = 2.54،
 امتصاص = ٣,٠٪

حساب المتوسط المرجح للكثافة:

$$1,1968 = 2,72 \times 0,44$$

$$0,896 = 2,56 \times 0,35$$

$$0,5334 = 2,54 \times 0,21$$

$$\text{مجموعهم} = 1,1968 + 0,896 + 0,5334 \approx 2,626 \approx 2,62$$

حساب المتوسط المرجح للامتصاص:

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

$$0,875 = 2,5 \times 0,35$$

$$0,73 = 3,0 \times 0,21$$

$$\text{مجموعهم} = 0,176 + 0,875 + 0,73 \approx 1,781 \approx 1,7\%$$

استخدام النتائج:

الكثافة النوعية المتوسطة (2,62) هتستخدم لحساب
 حجم الركام في الخلطة الخرسانية بدقة.

متوسط الامتصاص (1,7٪) بيديك فكرة عن كمية
 المية اللي الركام هيمتصها، وده مهم عشان تحسب
 كمية المية 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:

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

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

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A}{100}} = \frac{S_s}{\frac{A}{100} (S_s - 1)} \quad (X2.3)$$

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

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

رقم البند - X2 الترجمة**X2.1 التعريفات:****S_d = الكثافة النسبية للحالة الجافة تمامًا****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 تمامًا (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:**الكثافة المشبعة = (SSD) الكثافة الجافة × (1 + نسبة الامتصاص).****يعنى ببساطة العينة وهي ناشفة تمامًا (S_d) لما تمتص شوية ميه وزنها يزيد شوية فالتالي الكثافة بتزيد. فنضرب الكثافة الجافة في (1 + نسبة الميه اللي دخلت جوه العينة).**

طيب مثال يوضح أكثر :

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

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

المعنى ده ان بعد ما العينة شربت فيه واتشبع
الكثافة بقت ٢,٦٤ بدل ٢,٦٠.

المعادلة الثانية

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

التعريف:

الكثافة الظاهرية = الكثافة الجافة $\div (1 - \text{جزء الميه}$
الممتصة داخل المسام).

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

مثال عملي يوضح ده :

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

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

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

المعنى ان الكثافة الظاهرية أعلى من الكثافة الجافة
لأنها بتشيل في اعتبارها بس الجزء الصلب مش
المسام.

المعادلة الثالثة

$$S_a = S_s \div [1 - (A/100 \times (S_s - 1))]$$

التعريف:

الكثافة الظاهرية = الكثافة المشبعة $\div (1 - \text{نسبة}$
الفراغات اللي فيها الميه).

المعنى البسيط ان المعادلة دي بتربط بين الكثافة
المشبعة والظاهرة حسب كمية الميه اللي اتشربت.
و لو العينة فيها فراغات كتير يبقى الفرق بين S_s و S_a
هيزيد.

مثال عملي يوضح ده:

$$S_s = 2.64$$

$$A = 1.5\%$$

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

$$S_a = 2.64 \div [1 - (0.015 \times 1.6411)]$$

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

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

المعادلة الرابعة

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

التعريف:

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

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

مثال عملي يوضح ده :

$$S_s = 2.64$$

$$S_d = 2.60$$

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

المعنى ان العينة شربت حوالي ١,٥% من وزنها ميه.

المعادلة الخامسة

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

التعريف:

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

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

مثال عملي يوضح ده :

$$S_a = 2.71$$

$$S_s = 2.64$$

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

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

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

المعنى ان نفس النسبة تقريباً اللي حسبناها بالطريقة
التانية وده تأكيد إن المعادلات كلها مترابطة.

التوضيح بص هنا معايا إحنا عندنا ٣ حالات للركام أو
العينة

١. جافة تماماً: (S_d)

مفيهاش ولا نقطة ميه كأنها طالعة لسه من الفرن.

و دي بنستخدمها لما نحتاج الكثافة الصافية للمواد الصلبة نفسها.

٣. مشبعة سطح جاف: (Ss)
العينة شربت المية اللي تقدر عليها، لكن سطحها الخارجي ناشف.
و دي بنستخدمها في تصميم الخلطات الخرسانية (لأن دي الحالة اللي بيبقى فيها الركام لما نخلطه بالأسمنت والمية).

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

حساب الكثافة الظاهرية (Sa) من Sd مباشرة:

$$Sa = Sd \times (1 + A/100)$$

$$Sa = 2.50 \times 1.02 = 2.55$$

حساب الكثافة الظاهرية من Ss:

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

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

حساب الامتصاص من Ss و Sd:

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

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

استخدام القيم دي عملياً:

لو هتحسب حجم الركام اللي هيتحط في الخرسانة، هتستخدم Ss لو الركام طبيعي مشبع، أو Sd لو ناشف.

Sa مهم لما عايزين نفهم الكثافة الظاهرية للركام بدون المسام الداخلية.

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

رقم البند X2 – مثال عملي

نفترض عندنا ركام خشن:

$$Sd = 2.50 \text{ الكثافة الجافة}$$

$$\%A = 2 \text{ الامتصاص}$$

حساب الكثافة المشبعة سطحياً (Ss):

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

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