

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علماً، واجعل علمنا حجة لنا لا علينا، ووفقنا لما تحب وترضى واجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم، وسبباً في نفع عبادك، وأجرأنا ولوالدينا ولكل من ساهم في نشره.

المواصفة الأمريكية 20 - **ASTM C131/C131M** المعاصفة القياسية لتحديد مقاومة الركام الخشن للتآكل والتفتت باستخدام جهاز لوس أنجلوس.

مقدمة

هذا الملف هو محاولة مبسطة لترجمة وشرح المعاصفة الأمريكية 20 - **ASTM C131/C131M**، والتي تعد من أهم المعاصفات الخاصة باختبار متانة الركام الخشن المستخدم في الخلطات الخرسانية والأسفلية. يهدف هذا الاختبار إلى تحديد مقدار تآكل وتفتت الركام عند تعرضه للاحتكاك والصدمات داخل أسطوانة دوارة مزودة بكرات فولاذية ويستخدم كمؤشر على جودة الركام ومقاومته للعوامل الميكانيكية التي يتعرض لها أثناء النقل والدمك والاستخدام.

الهدف من إعداد هذا الملف

- تم إعداد هذا الملف لتيسير فهم وتنفيذ بنود المعاصفة من خلال:
- تقديم ترجمة دقيقة وواضحة لكل بند من بنود المعاصفة الرسمية.
- شرح خطوات الاختبار خطوة بخطوة بطريقة مبسطة مع توضيح الهدف من كل خطوة.
- توضيح مكونات جهاز لوس أنجلوس وطريقة تشغيله وحساب نسبة التآكل.
- ربط النتائج بالجانب العملي وشرح كيفية تفسيرها لتقدير جودة الركام.
- إضافة أمثلة تطبيقية واقعية من المعامل والمشاريع لتوضيح طريقة الحساب.

أهمية المعاصفة **ASTM C131**

تستخدم هذه المعاصفة في تقييم مقاومة الركام الخشن للتآكل والانهيار الميكانيكي وهي مؤشر رئيسي على متانة وجودة الركام المستخدم في الخرسانة والطرق فكلما كانت نسبة التآكل أقل، دل ذلك على أن الركام أكثر صلابة ومقاومة لتفتت أثناء الخلط أو التشغيل أو الخدمة. تعتبر هذه المعاصفة مرجعاً أساسياً لمعاصفات أخرى مثل **ASTM C535** الخاصة بالركام الكبير الحجم كما تستخدم في ضبط الجودة في مصانع إنتاج الركام وفي اختبارات القبول بالمشاريع الإنسانية.

نسأل الله أن يكون هذا العمل سبباً في نفع طلاب العلم والمهندسين والفنين العاملين في مجال المواد والإنشاءات وأن يسهل عليهم فهم المعاصفات الفنية وتطبيقاتها بدقة وكفاءة في أعمالهم اليومية. فما كان من صواب فمن الله، وما كان من خطأ فمن أنفسنا، والكمال لله وحده.

أخوك في الله

محمد القصبي

Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine¹

الطريقة القياسية لتحديد مقاومة الركام الخشن صغير الحجم للتلفت والتآكل
الناتج عن الاحتكاك والاصدمة باستخدام جهاز لوس أنجلوس.

1. Scope*

أ. النطاق

1.1 This test method covers a procedure for testing of coarse aggregates with a maximum size smaller than 37.5 mm ([1½ in.] for resistance to degradation using the Los Angeles testing machine ([Note 1](#)).

الترجمة :
يغطي هذا الأسلوب الاختباري إجراءً لاختبار الركام الخشن الذي لا يزيد حجمه عن ٣٧,٥ مم (١½ بوصة) لتحديد مقاومته للتدهور باستخدام جهاز لوس أنجلوس.

الشرح :
البند ده بيقول إننا هنأخذ الركام الخشن اللي حجمه صغير شوية (أقل من ٣٧,٥ مم)، وهنختبره بالجهاز اللي اسمه لوس أنجلوس عشان نعرف قد إيه الركام ده قوي ومقاوم للتلفت أو الكسر لما يتعرض للاحتكاك أو الصدمات. يعني ببساطة، ده اختبار يوريك إذا كان الحصى ده ينفع في الخرسانة أو الطريق من عدمه.
مثال عملي :

عندك رملة أو حجر مكسر حجمه حوالي ٣٠ مم.

هتحط كمية معينة من العينات دي في جهاز لوس أنجلوس مع كرات فولاذية.

الجهاز يدور ويحرك العينة مع الكرات بحيث يحصل احتكاك واصدمة شبيهة باللي بيحصل في الخرسانة أو الرصف.

بعد ما الاختبار يخلص هتقيس نسبة الركام اللي اتفتت أو اتكسرت.

لو النسبة قليلة معناه الركام قوي ومقاوم ولو كبيرة يعني الركام ضعيف وممكن ما يستحملش الاستخدام.

NOTE 1—A procedure for testing coarse aggregate larger than 19.0 mm [¾ in.] is covered in Test Method [C535](#). Thus coarse aggregates with a maximum size between 19 mm [¾ in.] and 37.5 mm [1½ in.] may be tested by Test Method [C535](#) or Test Method [C131/C131M](#).

ملاحظة الترجمة :
يشغل اختبار الركام الخشن الأكبر من ١٩,٠ مم (٤ بوصة) إجراءً محدداً في طريقة الاختبار [C535](#). لذلك، يمكن اختبار الركام الخشن الذي يتراوح حجمه الأقصى بين ١٩ مم (٤ بوصة) و ٣٧,٥ مم (١½ بوصة) إما باستخدام طريقة الاختبار [C535](#) أو طريقة الاختبار [C131/C131M](#).

ملاحظة الشرح :
الملاحظة دي بتقول إنه لو الركام الخشن أكبر من ١٩ مم، فيه طريقة تانية مخصوصة ليه اسمها [C535](#). يعني لو الركام حجمه بين ١٩ مم و ٣٧,٥ مم، ممكن نختبره بالأسلوب اللي في [C535](#) أو بالأسلوب [C131/C131M](#). بمعنى تاني، فيه اختيار لطريقة الاختبار حسب حجم الركام.

ملاحظة أمثل عملي :
لو عندك عينة ركام خشن حجمه الأقصى ٣٥ مم، طبقاً للمواصفة، ممكن تختبر العينة باستخدام طريقة [C131](#) أو [C535](#). هتختار طريقة واحدة وتلتزم بالخطوات والعدد المطلوب من الدورات والكرات كما هو محدد في المواصفة لكل طريقة.
بعد الاختبار هتحسب نسبة الركام المتدهور لتقدير مقاومته للتلفت والتآكل.

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system are not necessarily exact equivalents; therefore, to ensure conformance with the standard, each system shall be used independently of the other, and values from the two systems shall not be combined.

بند ١,٢ الترجمة:
القيم المذكورة سواء بوحدات النظام الدولي (SI) أو بوحدات الإنش-باوند يجب اعتبار كل نظام على حدة كمعايير. القيم في كل نظام ليست بالضرورة مكافئة تماماً للقيم في النظام الآخر؛ لذلك، لضمان الالتزام بالمعايير، يجب استخدام كل نظام بشكل مستقل عن الآخر، ولا يجوز دمج القيم من النظائر.

بند ١,٢ الشرح:
البند ده معناه إن أي أرقام في المواصفة ممكن تكون بوحدات SI (زي المليمتر والكيلوغرام) أو بوحدات إنش-باوند (زي البوصة والباوند). كل نظام أرقام له قيمه الخاصة ومش لازم تبقى متساوية بالضبط للنظام الثاني. عشان كده لو هتشتغل بوحدات SI استخدمها لوحدها ولو هتشتغل بوحدات الإنش-باوند، استخدمها لوحدها ومتديجش القيم من النظائر مع بعض.

بند ١,٣ المثال العملي :
لو المواصفة بتحدد حجم الركام الأقصى ٣٧,٥ مم؛
في النظام الدولي (SI)، هتكتب ٣٧,٥ مم.
في نظام الإنش-باوند، هتكتب ١½ بوصة.
مش هتخلط بين ٣٧,٥ مم و ١½ بوصة في الحسابات أو في نفس الجدول، كل نظام لوحده.

NOTE 2—Sieve size is identified by its standard designation in Specification E11. The Alternative designation given in parentheses is for information only and does not represent a different standard sieve size.

ملاحظة ١ الترجمة:
يتم تحديد حجم المناخل حسب تسميتها القياسية في المواصفة E11. والتسمية البديلة الموضحة بين قوسين هي للعلم فقط ولا تمثل حجم منخل قياسي مختلف.

ملاحظة ١ الشرح:
الملاحظة دي بتوضح إن أي حجم منخل بنسخدمه للختبار له اسم قياسي محدد في مواصفة E11. أي اسم بديل مكتوب بين قوسين مجرد مرجع إضافي، ومش معناه إن في منخل قياسي جديد أو مختلف. بمعنى تاني نلتزم بالاسم القياسي الرئيسي فقط.

ملاحظة ٢ المثال:
لو المواصفة بتحدد منخل ١٩,٠ مم؛
الاسم القياسي حسب E11 هو ١٩,٠ مم.
لو مكتوب بين قوسين رقم أو اسم تاني، ده بس للعلم، مش يستخدمه كمنخل مختلف.
كل القياسات والأرقام في الاختبارات هتكون مبنية على المنخل القياسي المذكور في E11.

1.3This 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, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

بند ١,٣ الترجمة:
هذا المعيار لا يدعى معالجة جميع مسائل السلامة، إن وجدت، المرتبطة باستفادته. تقع على عاتق مستخدم هذا المعيار مسؤولية وضع ممارسات مناسبة للسلامة والصحة والبيئة، وتحديد مدى تطبيق القيود التنظيمية قبل الاستخدام.

بند ١,٣ الشرح:
المقصود بالبند ده إن المواصفة دي مش مسؤولة عن أي مخاطر سلامة ممكن تحصل أثناء الاختبار. المسؤولية كاملة على الشخص اللي بيستخدم المعيار: لازم يتتأكد من اتباع إجراءات السلامة، ويهتم بالصحة ويفحص على البيئة، وكمان يتتأكد إن فيه توافق مع أي قوانين أو لوائح معنول بيها قبل ما يبدأ في الاختبار.

بند ١,٣ المثال:
قبل ما تبدأ اختبار الركام في جهاز لوس أنجلوس:
تأكد إنك لابس أدوات الحماية الشخصية (نظارة، قفازات، حذاء أمان).

تأكد من تهوية المكان ومن سلامة تشغيل الجهاز.
تحقق إن أي نفايات أو مواد متباعدة من الاختبار يتم التعامل معها وفق القوانين البيئية المحلية.

1.4 This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.

بند ١,٤ الترجمة:
تم تطوير هذا المعيار الدولي وفقاً للمبادئ المعترف بها دولياً في وضع المعايير، والتي أنشئت في "قرار مبادئ تطوير المعايير الدولية، الأدلة، والتوصيات" الصادر عن لجنة الحاجز الفني للتجارة (TBT) التابعة لمنظمة التجارة العالمية.

بند ١,٤ الشرح:
المقصود بالبند ده إن المواصفة دي اتعملت على أساس مبادئ عالمية معترف بيها، لضمان توافقه مع القواعد الدولية لوضع المعايير. يعني المواصفة دي مش محلّي بس، لكن معمول بطريقة تتفاهم مع التوصيات الدولية اللي حطتها منظمة التجارة العالمية.

بند ١,٤ المثال العملي :
لما أي دولة أو مختبر يستخدم المعيار ده، يبقى مطمئن إنه معمول حسب قواعد دولية.

لو في مشروع تصدير خرسانة أو أسفلت، استخدام المعيار ده بيضمن إن نتائج الاختبارات مقبولة على المستوى الدولي، لأنها اطبقت على أحسن TBT العالمية.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

A6/A6M Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling C125
Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C136 Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

C535 Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

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

E11 Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves

بند ٢ الترجمة:

المستندات المشار إليها:
بند ١,٢ مواصفات: ASTM

A6/A6M: مواصفة المتطلبات العامة لحديد التسليح والصفائح والهيكل الفولاذية والألواح الملسّاء .

C125: المصطلحات المتعلقة بالخرسانة والركام الخشن والناعم

C136: طريقة الاختبار لتحليل المناخل للركام الناعم والخشن

C535: طريقة الاختبار لمقاومة الركام الخشن كبير الحجم للتفتت والتدحرج بواسطة الاحتكاك والاصدمات في جهاز لوس أنجلوس

C670: إجراءات إعداد بيانات الدقة والانحياز لطرق اختبار مواد البناء

C702: إجراءات تقليل العينات من الركام إلى الحجم المناسب للأختبار

D75: إجراءات أخذ العينات من الركام

E11: مواصفة قماش منخل الاختبار الأسلك والمناخل القياسية

بند ٢ الشرح:

البند ده بيوضح كل المستندات والمواصفات اللي المولصفة الحالية بيتعتمد عليها أو بتيرجع لها. بمعنى تاني أي حد هيستغل بالمواصفة ديحتاج يكون عنده نسخ من المستندات دي عشان يكمل الاختبارات بشكل صحيح. كل مواصفة من دول لها دور:

(E11, D75, C702, C535, C136)

وبعضهم للمصطلحات أو البيانات (C670, C125)

وبعضهم لمواد البناء الأخرى زي الحديد (A6/A6M)

بند ١,٣ المثال العملي :
قبل اختبار الركام الخشن باستخدام جهاز لوس أنجلوس:

لازم نرجع لمواصفة C535 لتطبيق طريقة الاختبار الصحيحة.

لو هنحل الركام بالمنخل، نستخدم E11 و C136.

لو هنقل حجم العينة لاختبار أصغر، نستخدم C702.

كل المصطلحات تتأكد إنها طبقاً ر. C125.

3. Terminology

٤. المصطلحات

3.1 Definitions—For definitions of terms used in this test method, refer to Terminology C125.

بند ٣، الترجمة:
التعريفات - للحصول على تعريفات المصطلحات المستخدمة في طريقة الاختبار هذه، يرجع إلى موصفة المصطلحات C125.

بند ٣، الشرح:
المقصود بالبند ده إن أي مصطلحات أو كلمات مستخدمة في طريقة الاختبار دي ليها تعريفات رسمية موجودة في موصفة C125 يعني لو واجهت أي كلمة منش واضحة أثناء الاختبار لازم ترجع للموصفة C125 للتعرف معناها الدقيق.

بند ٣، المثال العمل:
لو في طريقة الاختبار اتكلمت عن coarse aggregate أو fine aggregate عشان تعرف التعريف الرسمي لكل نوع من الركام.
ده بيضمن إن كل المختربين فاهمين المصطلحات بنفس الطريقة ومفيش اختلاف في التفسير.

4. Summary of Test Method

٤. ملخص طريقة الاختبار

4.1 This test is a measure of degradation of mineral aggregates of standard gradings resulting from a combination of actions including abrasion or attrition, impact, and grinding in a rotating steel drum containing a specified number of steel spheres, the number depending upon the grading of the test sample. As the drum rotates, a shelf plate picks up the sample and the steel spheres, carrying them around until they are dropped to the opposite side of the drum, creating an impact-crushing effect. The contents then roll within the drum with an Abrading and grinding action until the shelf plate picks up the sample and the steel spheres, and the cycle is repeated. After the prescribed number of revolutions, the contents are removed from the drum and the aggregate portion is sieved to measure the degradation as percent loss.

بند ٤، الترجمة:

هذا الاختبار يقيس تدهور الركام المعدني بمقاييس تصنيفات قياسية نتيجة لتأثير مجموعة من العمليات تشمل الاحتكاك أو الفرك، والاصدمات، والطحن داخل أسطوانة فولاذية دوارة تحتوي على عدد محدد من الكرات الفولاذية، ويعتمد عددها على تصنيف عينة الاختبار. أثناء دوران الأسطوانة، تقوم لوحة رف برفع العينة والكرات الفولاذية، وتحملن حول الأسطوانة حتى يسقطوا على الجانب المقابل منها، مما يخلق تأثير الصدمة والتحطم. بعد ذلك، تتدحرج المحتويات داخل الأسطوانة مع تأثير الاحتكاك والطحن حتى ترتفع لوحة الرف العينة والكرات مرة أخرى، وتتكرر الدورة. بعد إتمام عدد الدورات المحدد، تزال محتويات الأسطوانة ويتم هز جزء الركام لقياس التدهور كنسبة مئوية من الفقدان.

بند ٤، الشرح:

المقصود بالبند ده إن الاختبار بيقيس قد إيه الركام المعدني بيتفت أو يتدهور تحت تأثير الاحتكاك والاصدمات والطحن. الجهاز المستخدم عبارة عن أسطوانة فولاذية دوارة فيها كرات فولاذية وعدد الكرات بيتحدد حسب حجم العينة.

الأسطوانة بتدور وبيتم رفع العينة مع الكرات على رف خاص وتسقط على الجهة المقابلة وده بيعمل صدمات وكسر للركام.

بعد كده العينة بتتدرج جوه الأسطوانة وتتعرض للاحتكاك والطحن مع الكرات، والدورة دي بتتكرر عدد معين من المرات حسب الموصفة.

في النهاية، بنخرج الركام من الأسطوانة ونقوم بـ هزه، وبنحسب نسبة الركام اللي اتفتت أو اخترى كنسبة مئوية من الوزن الكلى.

بند ٤، المثال العمل :

لو عندك عينة ركام خشن مقاسها أقل من ٣٧,٥ مم؛ هتحط كمية معينة من العينة داخل أسطوانة جهاز لوس أنجلوس مع عدد محدد من الكرات الفولاذية حسب تصنيف العينة. تشغيل الجهاز لعدد محدد من الدورات مثلًا ٥٠٠ دورة بعد انتهاء الدورات، تخرج العينة وتقوم بـ هزها لو العينة فقدت ١٢٪ من وزنها أثناء الاختبار، ببقى نسبة التدهور = ١٢٪ وده بيوريك مدى مقاومة الركام للتفتت والتآكل.

5. Significance and Use

٥. الأهمية والاستخدام

5.1 This test has been widely used as an indicator of the relative quality or competence of various sources of aggregate having similar mineral compositions. The results do not automatically permit valid comparisons to be made between sources distinctly different in origin, composition, or structure. Assign specification limits with extreme care in consideration of available aggregate types and their performance history in specific end uses. The percent loss determined by this test method has no known consistent relationship to the percent loss for the same material when tested by Test Method C535.

بند ٥، الترجمة:

لقد تم استخدام هذا الاختبار على نطاق واسع كمؤشر للجودة النسبية أو كفاءة مصادر الركام المختلفة التي لها تركيبات معدنية مشابهة. النتائج لا تسمح تلقائيًا بإجراء مقارنات صحيحة بين المصادر التي تختلف بشكل واضح في المنشأ أو التركيب أو الهيكل. يجب تحديد حدود الموصفة بحذر شديد مع مراعاة أنواع الركام المتاحة وسجل أدائها في الاستخدامات النهائية المحددة. ولا توجد علاقة ثابتة معروفة بين نسبة الفقد الناتجة عن هذا الاختبار ونسبة الفقد لنفس المادة عند اختبارها بطريقة الاختبار C535.

بند ٥، الشرح:
المقصود بالبند ده إن اختبار لوس أنجلوس بيستخدم بشكل واسع للتقييم جودة الركام أو كفاءته مقارنة بمصادر تانية عندها نفس التركيب المعدني تقريباً.

بس هم تعرف إن النتائج مش ممكن تتقارن مباشرة لو الركام من مصدر مختلف جداً في الأصل أو التركيب أو الهيكل.

لما تحدد حدود المواصفة لنسبة فقد المسموح بيه، لازم تأخذ بالك وتأخذ في اعتبارك أنواع الركام المتاحة وأدائعها السابقة في المشاريع.

كمان نسبة فقد اللي بتطلع من اختبار لوس أنجلوس مش مرتبطة بشكل ثابت بنسبة فقد نفس الركام لو اتعمل اختبار C535 يعني هاييفعش نعمل مقارنة مباشرة بينهم.

بند ٦، المثال العملي :

لو عندك دولوميت خشن من مصدر A و بزلت خشن من مصدر B:

لو التركيب المعدني متتشابه ممكن استخدام اختبار لوس أنجلوس يعطيك مؤشر على أي مصدر أفضل.
لو المصادرين مختلفين جداً في التركيب أو الهيكل، النتيجة مش ه تكون صالحة للمقارنة المباشرة.

تحديد نسبة فقد المسموح بها لازم يكون بحد ويعتمد على خبرة سابقة مع الركام ده في مشاريع مشابهة.
لا تفترض إن نسبة فقد من اختبار لوس أنجلوس هتساوي نسبة فقد لو استخدمت اختبار C535، لأن العلاقة مش ثابتة.

6. Apparatus

٦. الجهاز

6.1 *Los Angeles Machine*—A Los Angeles machine, conforming in all essential characteristics to the design shown in Fig. 1, shall be used. The machine shall consist of a hollow steel cylinder, with a wall thickness of at least 12 mm [1/2 in.] (Note 3) closed at both ends, conforming to the dimensions shown in Fig. 1, having an inside diameter of 710 ± 5 mm [28 ± 0.2 in.], and an inside length of 510 ± 5 mm [20 ± 0.2 in.]. The interior surface of the cylinder shall be free from protrusions disrupting the path of the sample and steel spheres except for the shelf described below. The cylinder shall be mounted on stub shafts attached to the ends of the cylinder but not entering it, and shall be mounted in such a manner that it rotates with the axis in a horizontal position within a tolerance in slope of 1 in 100. An opening in the cylinder shall be provided for the introduction of the test sample. A suitable, dust-tight cover shall be provided for the opening with means for bolting the cover in place. The cover shall be so designed as to maintain the cylindrical contour of the interior surface unless the shelf is so located that the steel spheres and sample shall not impact on or near the door opening and the opening cover during the test. A removable steel shelf extending the

full length of the cylinder and projecting inward 90 ± 2 mm [3.5 ± 0.1 in.] shall be mounted on the interior cylindrical surface of the cylinder, in such a way that a plane centered between the large faces coincides with an axial plane. The shelf shall be of such thickness and so mounted, by bolts or other suitable means, as to be firm and rigid. The position of the shelf (Note 4) shall be such that the sample and the steel spheres shall not impact on or near the opening and its cover, and that the distance from the shelf to the opening, measured along the outside circumference of the cylinder in the direction of rotation, shall be not less than 1270 mm [50 in.]. Inspect the shelf periodically to determine that it is not bent either lengthwise or from its normal radial position with respect to the cylinder. If either condition is found, repair or replace the shelf before further tests are conducted.

بند ٦، الترجمة:

جهاز لوس أنجلوس – يجب استخدام جهاز لوس أنجلوس مطابق لجميع الخصائص الأساسية للتصميم الموضح في **الشكل ١**. يجب أن يكون الجهاز من أسطوانة فولاذية مجوفة، بسمك جدار لا يقل عن ١٢ مم ($\frac{1}{2}$ بوصة) مغلقة من الطرفين، ومتواقة مع الأبعاد الموضحة في **الشكل ١**، بحيث يكون القطر الداخلي 710 ± 5 مم [28 ± 0.2 بوصة]، والطول الداخلي 510 ± 5 مم [20 ± 0.2 بوصة]. يجب أن تكون السطح الداخلي للأسطوانة خاليًا من أي نتوءات تعيق مسار العينة أو الكرات الفولاذية، باستثناء الرف الداخلي الموضح لاحقًا.

يجب تركيب الأسطوانة على أعمدة قصيرة مثبتة عند الطرفين دون دخولها للأسطوانة، ويجب أن تكون مثبتة بحيث تدور بمحور أفقي ضمن سماحة ميل ١ في ١٠٠. يجب توفير فتحة في الأسطوانة لإدخال العينة، مع غطاء محكم لمنع تسرب الغبار وقابل للثبيت بالبراغي. يجب تصميم الغطاء بحيث يحافظ على شكل الأسطوانة الداخلي ما لم يكن موقع الرف يمنع سقوط العينة والكرات على الغطاء أو الفتحة أثناء الاختبار.

يجب تركيب رف فولاذى قابل للإزالة يمتد طول الأسطوانة بالكامل ويرز داخلياً بمقدار 90 ± 2 مم [3.5 ± 0.1 بوصة] على السطح الداخلي للأسطوانة، بحيث يكون المستوى المركزي بين الوجهين الكبيرين متوافقاً مع المستوى المحوري للأسطوانة. يجب أن يكون الرف من سمعك مناسب ومتثبت بإحكام باستخدام براغي أو وسائل مناسبة أخرى. يجب أن يكون موقع الرف بحيث لا تصطدم العينة أو الكرات بالفتحة أو الغطاء، والمسافة من الرف إلى الفتحة، مقاسة على محيط الأسطوانة الخارجي في اتجاه الدوران، لا تقل عن 1270 مم [50 بوصة]. يجب فحص الرف دورياً للتأكد من عدم انحنائه طولاً أو شعاعياً، وفي حالة وجود أي انحناء يجب إصلاحه أو استبداله قبل إجراء الاختبارات التالية.

بند ٦ الشرح:
المقصود بالبند ده هو وصف مفصل لجهاز لوس أنجلوس اللي بنستخدمو لاختبار الركام:

الجهاز عبارة عن أسطوانة فولاذية مجوفة طولها قطرها محددين بدقة.

جوه الأسطوانة فيه رف فولاذى يرفع العينة والكرات أثناء الدوران ويمنع سقوطهم على الفتحة أو الغطاء.

الأسطوانة ترکب على أعمدة بحيث تدور أفقياً.

فيه غطاء محكم للفتحة لمنع تسرب الغبار، ويجب أن يحافظ على شكل الأسطوانة الداخلي.

لازم الرف يكون مثبت كوييس وما يكونش منحنى طوّاً أو شعاعياً ولو فيه أي عيب يتصلح قبل الاختبار.

الفكرة كلها إن حركة العينة والكرات جوه الأسطوانة تكون منظمة وآمنة لضمان نتائج دقيقة ومتكررة.

بند ٦ المثال:

هتجهز أسطوانة فولاذية بقطر داخلي ٧٠٠ مم وطول ١٠٠ مم.

هترکب رف داخلي بطول الأسطوانة وبيرز ٩٠٠ مم للداخل مع التأكد إن موقعه بعيد عن فتحة إدخال العينة بما لا يقل عن ١٣٧٠ مم على محيط الأسطوانة.

هترکب الأسطوانة على أعمدة بحيث تدور أفقياً مع تثبيت الغطاء محكم لمنع تسرب الغبار.

قبل تشغيل الاختبار، تفحص الرف وتتأكد إنه ثابت وما فيش انحناء طوّاً أو شعاعياً.

بعد التأكد من كل ده تقدر تحط العينة والكرات وتبدا الاختبار.

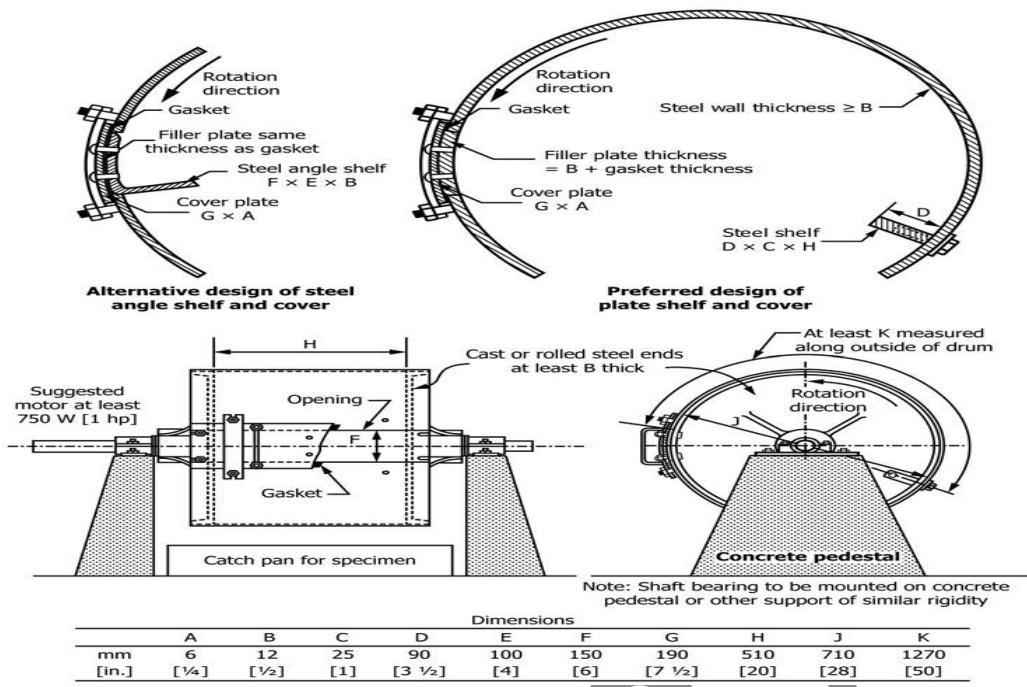


FIG. 1 Los Angeles Testing Machine

الشكل ١: جهاز اختبار لوس أنجلوس

مكونات الشكل:

اتجاه الدوران:

حشية (مانع للتتسرب): Gasket

لوح حشو: Filler plate

رف من الصلب على شكل زاوية (تصميم بديل): Steel angle shelf

لوح الغطاء: Cover plate

محرك مقترن: Suggested motor

فتحة (للتحميل والتفریغ): Opening

وعاء تجميع للعينة: Catch pan for specimen

جدار من الصلب: Steel wall

رف من الصلب (التصميم المفضل): Steel shelf

نهايات من الصلب المصبوب أو المدرفل: Cast or rolled steel ends

قاعدة خرسانية: Concrete pedestal

تصميم بديل: Alternative design

تصميم مفضل: Preferred design

الأبعاد: Dimensions

وظيفة وأهمية كل جزء في الشكل ا:

(Rotation direction)

الوظيفة: يوضح اتجاه دوران الأسطوانة أثناء التشغيل.

الأهمية: تحديد اتجاه الدوران ضروري لضمان أن الرف الداخلي والكرات تعمل بالشكل الصحيح لإنتاج التأثير المطلوب على العينة.

الحشية (Gasket)

الوظيفة: مانع للتتسرب بين الغطاء والأسطوانة.

الأهمية: تمنع تسرب الغبار والمواد أثناء التشغيل، لضمان دقة الوزن ونتائج الاختبار.

لوح الحشو (Filler plate)

الوظيفة: يستخدم لملء الفراغات أو دعم تركيب أجزاء الجهاز عند الحاجة.

الأهمية: يضمن استقرار الجهاز والمحافظة على استقامة الأسطوانة والرفوف.

الرف الزاوي (Steel angle shelf)

الوظيفة: رف فولاذي بديل يرفع العينة والكرات خلال الدوران.

الأهمية: يولد حركة الصدم والطحن؛ التصميم البديل يُستخدم عند الحاجة لتعديل نوع الاختبار.

لوح الغطاء (Cover plate) والفتحة (Opening)

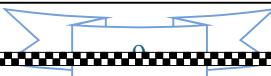
الوظيفة: إدخال العينة والكرات وإغلاقها بإحكام.

الأهمية: يمنع فقدان العينة أو الغبار أثناء الاختبار.

المotor المقترن (Suggested motor)

الوظيفة: يدبر الأسطوانة بسرعة ثابتة.

الأهمية: السرعة الثابتة ضرورية لدقة الاختبار وتكرار النتائج.



(Catch pan for specimen) وعاء تجميع العينة

الوظيفة: يجمع العينة بعد انتهاء الاختبار.

الأهمية: يسهل جمع العينة بالكامل لوزنها وتحديد نسبة الفقد.

(Steel wall) جدار الأسطوانة

الوظيفة: الجزء الرئيسي للأسطوانة الذي يحتوي الركام والكرات.

الأهمية: يجب أن يكون أملس وخالي من نتوءات لضمان حركة العينة والكرات بدون عرقلة.

(Steel shelf) الرف الفولاذی

الوظيفة: الرف المفضل داخل الأسطوانة لرفع العينة والكرات.

الأهمية: حركة الرفع والإسقاط هي التي تسبب التآكل والصدم للركام، وهي جوهر الاختبار.

(Cast or rolled steel ends) نهايات الأسطوانة

الوظيفة: غلق طرف الأسطوانة.

الأهمية: تحافظ على شكل الأسطوانة واستقرارها أثناء الدوران.

(Concrete pedestal) القاعدة الخرسانية

الوظيفة: تثبيت الجهاز.

الأهمية: تمنع اهتزاز الجهاز أثناء التشغيل، لضمان دقة النتائج.

(Preferred / Alternative design) التصميم المفضل / البديل

الوظيفة: يوضح التصميم الأساسي والمعدلات البديلة للأجزاء.

الأهمية: يمكن تعديل بعض الأجزاء حسب الحاجة، لكن يجب المحافظة على وظائفها الأساسية.

(Dimensions) الأبعاد

الوظيفة: توضح مقاسات الأسطوانة والرفض والفجوات.

الأهمية: الالتزام بالأبعاد القياسية يضمن نتائج دقيقة ومتكررة.

NOTE 3—Tolerances for wall thickness are given in Specification A6/A6M.

ملاحظة ٣ الترجمة:
ملاحظة ٣ - السماحات المسموح بها لسمك جدار الأسطوانة موضحة في مواصفة A6/A6M.

ملاحظة ٣ الشرح:
 المقصود بالملاحظة دي إن سmek جدار الأسطوانة لازم يكون مطابق للمواصفة القياسية، لكن يمكن وجود اختلاف بسيط مسموح به حسب ما تحدده مواصفة A6/A6M بمعنى آخر، لو سمك الجدار المحدد ١٢ مم المواصفة تسمح بانحراف طفيف عن هذا الرقم ضمن الحدود المسموح بها، لضمان الأمان والدقة دون التأثير على نتائج الاختبار.

ملاحظة ٣ المثال العمل:
 إذا كان سمك جدار الأسطوانة ١٢ مم، المواصفة A6/A6M قد تسمح بانحراف ± 0.5 مم ولو الأسطوانة سmekها ١١.٨ مم أو ١٢.٢ مم، فهي لا تزال مقبولة وفق السماحات المسموح بها لكن لو كان السمك ١١ مم، يجب إصلاح أو استبدال الأسطوانة قبل إجراء الاختبار، لأن السماحة تجاوزت الحد المسموح.

NOTE 4—The use of a shelf of wear-resistant steel, rectangular in cross section and mounted independently of the cover, is preferred. However, a shelf consisting of a section of rolled angle, properly mounted on the inside of the cover plate, may be used provided the direction of rotation is such that the charge will be caught on the outside face of the angle.

ملاحظة رقم ٤ - الترجمة:
 يفضل استخدام رف مصنوع من صلب مقاوم للتأكل، ذي مقطع عرضي مستطيل، ويتم تثبيته بشكل مستقل عن غطاء فتحة التحميل. ومع ذلك، يمكن استخدام رف بديل يتكون من مقطع من الصلب على شكل زاوية (كمراة زاوية)، بشرط أن يتم تثبيته بشكل صحيح على الجانب الداخلي للغطاء، وأن يكون اتجاه دوران الأسطوانة بحيث يتم التقاط الشحنة (عينة الركام والكرات الفولاذية) على الوجه الخارجي للزاوية.

ملاحظة رقم ٤ - الشرح :
 الملاحظة دي بتتكلم عن الرف اللي جوه أسطوانة جهاز لوس أنجلوس. الرف ده هو اللي بي Shirley الركام والكرات الحديد لفوق وبعدين يرميهم عشان يحصل التكسير والاحتراك.

المواصفة بتوضح إن فيه تصميمين للرف ده:
 ١. التصميم الأفضل :

وهو عبارة عن قطعة حديد مستطيلة، زي مسطرة كده، ومتثبتة لوحدها جوه الأسطوانة، بعيد عن الغطاء.
 ده التصميم الأفضل لأنه قوي، ومصمم مخصوص لرفع وإسقاط الركام والكرات بشكل منتظم، وبالتالي النتائج دقيقة وموثوقة.

٥. التصميم البديل :

ممكن يستخدمو رف على شكل زاوية ومتبت في الغطاء الداخلي.

شرط مهم جدًا: لازم اتجاه الدوران يكون مضبوط بحيث الركام والكرات تقع على الوجه الخارجي للزاوية.
 لو الدوران غلط، الركام والكرات هيترحلقوا جوه زاوية الغطاء ومش هيترفعوا كوييس، وبالتالي قوة الصدم هتضعف والتنتاج هتكون غلط.

الخلاصة ان التصميم الأول الرف المستطيل المنفصل أشبه بونش مخصص بيرفع الركام والكرات بشكل مضبوط وسقوطهم يكون قوي ومتسرق.
 التصميم الثاني رف الزاوية على الغطاء أشبه بحاجة على خشبة مالية لو فعيلتهاش صح كل حاجة هتقع.
 عشان كده المواصفات زي ASTM بفضل التصميم الأول لأنه أكثر أمانًا ودقة.

ملاحظة رقم ٤ - مثال عمل:

تخيل إنك هتعمل اختبار لوس أنجلوس على عينة ركام للتأكد من صلحيتها للاستخدام في خلطة أسفلت طريق سريع:

١. باستخدام التصميم المفضل (الرف المستطيل):
 لها الأسطوانة تدور الرف المستطيل بيستغل زي مفرفة بيشيل الركام والكرات لفوق لأن على نقطة وبعدين فجأة بيرميهم على الجانب الآخر من الأسطوانة.
 الصدمة دي قوية جدًا وبتحاكي الظروف الواقعية اللي الركام بيتعرض لها تحت حركة العربيات.
 النتيجة دقيقة جدًا لأن عملية الرفع والسقوط منتظمة وقوية.

٢. باستخدام التصميم البديل رف الزاوية على الغطاء:
 لازم تتأكد إن اتجاه الدوران مضبوط.
 لو الاتجاه صح: الركام والكرات هتقع على الوجه الخارجي للزاوية، وبالتالي النتيجة قريبة جدًا من التصميم الأول.

لو الاتجاه غلط: الركام والكرات هترحلق جوه زاوية الغطاء، قوة الصدم هتضعف، والنتيجة هتططلع غير دقيقة وكأن الركام قوي جدًا ومقاوم للتأكل وهو في الحقيقة مش كده.
 ده ممكن يؤدي لمشاكل لو استخدمت النتيجة دي في مشروع حقيقي.

6.1.1 The machine shall be so driven and so counterbalanced as to maintain a rotation speed of 30 to 33 rpm (**Note 5**). If an angle is used as the shelf, the direction of rotation shall be such that the charge is caught on the outside surface of the angle.

بند ٦.١.١ - الترجمة:
يجب تشغيل الجهاز وضبط اتزانه الميكانيكي بحيث يحافظ على سرعة دوران ثابتة تتراوح بين ٣٠ و٣٣ دورة في الدقيقة (**انظر الملاحظة ٥**). في حالة استخدام رف على شكل زاوية، يجب أن يكون اتجاه الدوران بحيث يتم التقاط الشحنة (عينة الركام والكرات الفولاذية) على السطح الخارجي للزاوية.

بند ٦.١.١ - الشرح:
النقطة دي يا هندسة بتحدد شرطين أساسيين جداً عشان اختبار لوس أنجلوس يطلع مظبوط ودقيق:

١. سرعة الدوران والاتزان (٣٠ إلى ٣٣ لفة في الدقيقة):
المواصفة هنا حاسمة جداً في موضوع السرعة. الأسطوانة لازم تلف بسرعة محددة، لا أسرع ولا أبطأ. السرعة دي هي اللي بتضمن إن قوة الصدم والاحتكاك اللي بيتعرض ليها الركام تكون موحدة في كل مرة بيتعمل فيها الاختبار، وفي أي معمل في العالم.
لو السرعة زادت الصدمات هتبقى أقوى، والركام هيظهر أضعف من حقيقته.

لو السرعة قلت، الصدمات هتبق أضعف، والركام هيظهر أقوى من حقيقته. في الحالتين النتيجة هتكون غلط.

كلمة متوازنة معناها إن الأسطوانة وهي بتلف لازم تكون ثابتة ومفيهاش اهتزازات أو "رجحة". أي اهتزاز زيادة ممكن يغير طبيعة الصدم ويأثر على دقة النتيجة.

٢. اتجاه الدوران (لو الرف على شكل زاوية):

ولو الجهاز فيه رف على شكل زاوية حديد لازم تتأكد إن اتجاه الدوران صح.

لازم الأسطوانة تلف بحيث الركام والكرات "يركبوا" على السطح الخارجي للزاوية عشان يترفعوا لفوق ويقعوا.

ولو اتجاه الدوران غلط العملية كلها هتبؤ ونتيجة ه تكون غير دقيقة ومتش مفيدة.

بند ٦.١.١ - مثال عملي:

تخيل إن فيه معملين بيختبروا نفس عينة الركام من نفس المحجر:

١. المعمل الأول يتلزم بالمواصفات:

الفني شغل الجهاز على سرعة ٣٣ لفة في الدقيقة والجهاز منتسب كوييس ومفيهوش اهتزازات.

بعد ٥٠٠ لفة طلعت نسبة الفقد في الركام ٥٪.

دي نتيجة دقيقة وموثوقة.

٢. المعمل الثاني لم يتلزم بالمواصفات:

الفني شغل الجهاز على سرعة ٤٠ لفة في الدقيقة أسرع من المسموح.

السرعة الزائدة خلت الصدمات أعنف فالركام اتكسر أكثر.

النتيجة طلعت نسبة الفقد ٣٥٪.

إيه المشكلة هنا؟

لو مواصفات المشروع بتشتت إن نسبة الفقد متزدش عن ٣٠٪ بيق بناءً على نتيجة المعمل الأول الركام ده "مقبول".

لكن بناءً على نتيجة المعمل الثاني الركام ده مرفوض.

الخطأ في سرعة الدوران بس ممكن يخليك ترفض خامات سليمة وتخسر فلوس أو تقبل خامات ضعيفة وتبؤ المشروع.

الخلاصة: الالتزام بالسرعة والاتزان مش رفاهية ده أساس الاختبار كله.

NOTE 5—Back-lash or slip in the driving mechanism is very likely to furnish test results which are not duplicated by other Los Angeles machines producing constant peripheral speed.

ملاحظة رقم ٥ - الترجمة

من المرجح جدًا أن يؤدي وجود رد فعل عكسي خلوص أو بوش أو انزلاق في آلية التشغيل إلى نتائج اختبار لا يمكن الحصول على مثيل لها من أجهزة لوس أنجلوس أخرى تعمل بسرعة محبطية ثابتة.

ملاحظة رقم ٥ - الشرح :

الملاحظة دي يا هندسة بتحذر من عيدين فنيين ممكن يكونوا في ميكانيكا الجهاز نفسه البوش والتقويت لو العيوب دي موجودة الجهاز بيكون عامل زي سوق رجله بتترعش على دواسة البنزين فالعربية مبتفضيش ماشية على سرعة ثابتة.

١. البوش :

تخيل التروس اللي بتنتقل الحركة من المотор للأسطوانة واسعة على بعضها شوية.

كل ما الترس يجي يلف الترس اللي بعده بيكون فيه حركة فاضية في الأول زي الخلوص.
ده بيخليل دوران الأسطوانة مش ناعم فيه زي نتشة أو خبطة صغيرة مع كل لفةخصوصاً لما الرف يكون شايل كل وزن الركام والكرات لفوق.

٢. التقويت :

ده بيحصل لو الحركة بتتنقل عن طريق سير زي سير الدينامو في العربية.

لو السير واسع أو متاكل المotor هيبل ل肯 السير هيفوت على الطنبورة وبالتالي الأسطوانة مش هتلتل بنفس سرعة المotor.
هتلقيها بتترسع وتبطأ بشكل عشوائي.

الخلاصة:

سواء كان فيه بوش أو تقويت المحصلة واحدة سرعة دوران الأسطوانة مش هتكون ثابتة عند ٣٣-٣٠ لفة في الدقيقة.

الدوران المتقطع ده بيغير من قوة الصدمة اللي بيتعرض لها الركام وبالتالي النتيجة اللي هتطلع ه تكون غير حقيقية ومضروبة.
الأخطر من كده إنك لو عدت الاختبار على نفس الجهاز ممكن يديك نتيجة مختلفة ولو قارنت نتيجتك بنتيجة معمل تاني جهازه سليم، هتلقاوا فرق كبير حتى لو بتختبروا نفس العينة.

ملاحظة رقم ٥ - مثال عمل

تخيل إنك مهندس جودة في شركة خرسانة جاهزة وبتوردوا خرسانة لمشروع كبير زي أساسات كوبري. مواصفات المشروع حساسة جداً وبتطلب إن نسبة الفقد في اختبار لوس أنجلوس متزيدش عن ٢٢٪.
جهاز لوس أنجلوس اللي في معملكم قديم والتروس فيه فيها بوش.

لما اختبرتوا عينة الركام الجديدة الجهاز بسبب النتشة في دورانه كسر الركام أكثر من الطبيعي وطلعت النتيجة إن نسبة الفقد ٤٤٪.

القرار بناءً على النتيجة دي هتضطر ترفض شحنة الركام كلها مع إنها ممكن تكون سليمة.
العواقب هنا ه تكون :

١. خسارة مالية: الشركة هترفض شحنة ركام سليمة عشرآلاف الجنيهات بسبب نتيجة اختبار خاطئة.

٢. تأخير في التوريد: البحث عن مورد جديد للركام هيعطل توريد الخرسانة للمشروع وده ممكن يعرض الشركة لغرامات تأخير.

لو كان تم عمل صيانة للجهاز ومعالجة مشكلة البوش كان الجهاز هيدور بسرعة منتظمة وكانت قوة الصدم طبيعية، وكانت النتيجة الحقيقية ممكن تطلع ٢١٪ (مطابقة للمواصفات).

الدرس: حتى عطل ميكانيكي بسيط في الجهاز ممكن يؤدي إلى قرارات خاطئة تكلف الشركة وقت وفلوس كثير.

6.2 Sieves, conforming to Specification E11.

بند ٦.٢ - الترجمة:
المناخل يجب أن تكون مطابقة للمواصفة القياسية E11.

بند ٦.٢ - الشرح :
النقطة دي يا هندسة بسيطة في شكلها لكنها في غاية الأهمية بتتكلم عن المناخل اللي بنستخدمها في اختبار لوس أنجلوس.

المواصفة E11 دي مواصفة قياسية عالمية صادرة عن الجمعية الأمريكية للختارات والمواد (ASTM).
ممكن نقول إنها زي بطاقة الرقم القومي لكل منخل بيستخدم في المعامل الهندسية.
هي اللي بتضمن إن فتحات المنخل دقيقة جدًا وموحدة في كل مكان في العالم.

يعني مثلاً، لما نقول منخل رقم ١٢ فتحة ١,٧٠ مم
المواصفة E11 بتضمن إن المنخل ده في معملك بالقاهرة هو نفس المنخل في معمل في أمريكا أو اليابان بنفس عدد الأسلاك في البوصة وبنفس مقاس الفتحة بالملي.
العلاقة باختبار لوس أنجلوس:

بعد ما ننتهي من الاختبار ونطلع الركام والكرات من الأسطوانة، الهدف الأساسي هو نفصل الركام اللي اتكسر وبقى ناعم عن الركام اللي لسه سليم.

المنخل هنا هو الحكم اللي بيحدد مين فاقد ومين سليم.

في الاختبار:

بنمرر العينة كلها على منخل رقم ١٢ (١,٧٠ مم).

اللي بيعدى من المنخل: ده هو الفاقد Loss وده اللي بنوزنه عشان نطلع قيمة لوس أنجلوس.

اللي بيتحجز فوق المنخل: ده الركام السليم.

لو المنخل مش مطابق للمواصفة E11 الحكم مش سليم
والنتيجة كلها هتكون خاطئة.

بند ٦.٣ - مثال عمل

تخيل إن فيه خلاف بين مقاول توريد ركام واستشاري مشروع كبير زي مترو الأنفاق:

المقاول: بيقول إن الركام ممتاز وعمل عليه اختبار لوس أنجلوس في معمله وطلعت النتيجة ٢٩٪ وده مقبول في مواصفات المشروع لازم متزيدش عن ٣٠٪.

الاستشاري: أخذ عينة من نفس الركام واختبرها في معمله وطلعت النتيجة ٣١٪ ورفض الركام.

سبب الخلاف إن معمل الاستشاري كان بيستخدم منخل قديم ومتناهى، وفتحات المنخل وسعت من ١,٧٠ مم لـ ١,٨٠ مم.

المنخل ده غير مطابق للمواصفة E11.

إيه اللي حصل؟

كمية أكبر من الركام المتكسر عدت من الفتحات، فوزن الفاقد زاد وبالتالي النسبة المئوية للفاقد طلعت أعلى من الحقيقة.

الحل ان تم إعادة الاختبار في معمل ثالث محايد بيستخدم مناخل جديدة ومعتمدة مطابق للمواصفة E11.

النتيجة طلعت ٢٩,٢٪ وأثبتت إن كلام المقاول كان صح والركام مقبول.

الخلاصة:

الالتزام باستخدام مناخل مطابقة للمواصفة E11 مش مجرد إجراء روتيني ده الضمان الوحيد لتوحيد النتائج ومنع الخلافات وضمان إن المقارنة بين نتائج المعامل المختلفة عادلة ودقيقة.

6.3 Balance—A balance or scale accurate within 0.1 % of test load over the range required for this test.

بند ٦,٣ - الترجمة :
الميزان— يجب استخدام ميزان أو مقاييس دقيق بحيث تكون دقتها ضعف عن ١٪ من وزن العينة المطلوب اختباره عبر نطاق الأحمال المطلوبة لهذا الاختبار.

بند ٦,٣ - الشرح :
النقطة دي يا هندسة مهمة جداً لأن وزن الركام بعد الاختبار هو أساس حساب فاقد الركام Loss.
الدقة المطلوبة:
الميزان لازم يكون دقيق جداً، بحيث أي خطأ في الوزن ميعديش ١٪ من وزن العينة.
لو الوزن مش مضبوط، نسبة الفاقد تتطلع غلط والنتيجة كلها هتتأثر.

النطاق المطلوب:
يعني العيادة لازم يعطي وزن العينة الكاملة اللي هتخبرها، سواء كانت ٥ كيلو أو ١٠ كيلو، بدون فقد للدقة.

أهمية النقطة:
وزن الركام قبل وبعد الاختبار هو اللي بيحدد نسبة الفاقد.
أي خطأ صغير في الميزان ممكن يخلي النسبة تظاهر أعلى أو أقل من الحقيقة، وده ممكن يؤدي لرفض ركام صالح أو قبول ركام ضعيف.

بند ٦,٣ - مثال عملي:
تخيل إنك بتعمل اختبار لوس أنجلوس لعينة ركام وزنها ١٠ كيلو:

أ. ميزان دقيق:
بعد الاختبار تزن الركام المتبقى وتطلع نسبة الفاقد ٢٥٪.
النتيجة دقيقة وممكن تعتمد عليها لتحديد صلاحية الركام للمشروع.

ج. ميزان غير دقيق:
لو الميزان فيه خطأ ٥ جرام (٠,٥٪)، نسبة الفاقد ممكن تظاهر ٢٥,٥٪ أو ٢٤,٥٪.
النسبة دي ممكن تغير قرارك في قبول أو رفض الركام، وده ممكن يؤدي لمشاكل في المشروع.
الخلاصة: الالتزام باستخدام ميزان دقيق جداً هو أساس دقة اختبار لوس أنجلوس.

6.4 Oven—An oven of appropriate size capable of maintaining a uniform temperature of $110 \pm 5^\circ\text{C}$ [$230 \pm 10^\circ\text{F}$].

بند ٦,٤ - الترجمة :
الفرن— يجب استخدام فرن بحجم مناسب قادر على الحفاظ على درجة حرارة ثابتة قدرها $110 \pm 5^\circ\text{C}$ [$230 \pm 10^\circ\text{F}$].

بند ٦,٤ - الشرح :
النقطة دي يا هندسة مهمة جداً في اختبار لوس أنجلوس لأنها بتأثر على وزن الركام ودقة النتيجة.
الهدف من الفرن ان بعد الاختبار الركام بيكون محتوي على فياه رطوبة من الهواء أو من التفاعل أثناء الدوران.
الفرن بيجف الركام كوييس قبل الوزن النهائي عشان الوزن اللي هتحسب منه نسبة الفاقد يكون دقيق.
درجة الحرارة المطلوبة ($110 \pm 5^\circ\text{C}$) مهمة جداً لو أقل من كده الركام ممكن يبقى فيه فياه، الوزن هيزيذ والفاقد يطلع أقل من الحقيقة.
ولو أعلى من كده، ممكن الركام يتاثر حراريًا أو يحصل تغييرات في التركيب الطبيعي، والنتيجة كمان هتنغير.
الحجم المناسب للفرن لازم يكون يكفي العينة كلها، بحيث يقدر الهواء الساخن يوصل لكل الركام بالتساوي.
وتوزيع الحرارة مهم جداً لضمغان تجفيف متساوي لكل العينات.

بند ٦,٤ - مثال عملي:
تخيل إنك بتعمل اختبار لوس أنجلوس لعينة ركام وزنها ١٠ كيلو:

أ. فرن مطابق للمواصفات:
تحط الركام في الفرن على 110°C لمدة كافية لحد ما ينشف تمامًا.

بعد الوزن نسبة الفاقد تطلع دقيقة، مثلًا ٢٥٪.

ج. فرن غير مطابق أو درجة حرارة غير مناسبة:
لو الفرن سخن جداً: الركام ممكن يتاثر حراريًا النتيجة هتلطغ أقل أو أعلى من الحقيقة.
لو الفرن بارد شوية: الركام مش ينشف كوييس، يبقى الوزن النهائي أكبر من الطبيعي، ونسبة الفاقد تظاهر أقل، مثلًا ٢٢٪ بدل ٢٥٪.

6.5 Charge—The charge shall consist of steel spheres or ball bearings each having a diameter of between 46 mm [1 $\frac{13}{16}$ in.] and 48 mm [1 $\frac{7}{8}$ in.] and each having a mass of between 390 and 445 g.

بند ٦,٥ - الترجمة :

الشحنة الكاشطة (Charge): يجب أن تتكون الشحنة الكاشطة من كرات فولاذية (أو رولمان بلي)، بحيث يكون قطر كل كرة بين ٤٦ مم [١ $\frac{13}{16}$ بوصة] و ٤٨ مم [١ $\frac{7}{8}$ بوصة]، وكتلتها بين ٣٩٠ و ٤٤٥ جراماً.

بند ٦,٥ - الشرح :

النقطة دي يا هندسة بتتكلم عن "السلاح" اللي بنستخدمه في الاختبار، وهو الكرات الفولاذية اللي بتحط مع الركام جوه أسطوانة لوس أنجلوس. المواصفة هنا دقيقة جداً في تحديد مواصفات الشحنة دي، عشان المعركة بين الركام والكرات تكون عادلة وموحدة في كل مرة.

تخيل الاختبار أنه هبارة ملاكمة بين الركام والكرات الحديد:

القطر (الحجم): كل كرة لازم يكون قطرها حوالي ٤,٧ سم ٤٨-٤٦ مم).

الكتلة (الوزن): كل كرة لازم تكون بين ٣٩٠ و ٤٤٥ جرام تقريباً.

ليه الدقة دي مهمة؟

لان طاقة الصدمة اللي بتكسر الركام تعتمد بشكل مباشر على وزن الكرة.

ولو الكرات أخف قوة الصدمة أقل الركام هيظهر أنه أقوى من الحقيقة النتيجة غير دقيقة.

لو الكرات أثقل: قوة الصدمة أعلى، الركام هيظهر أنه أضعف من الحقيقة النتيجة غير دقيقة برضه.

الالتزام بالوزن والقطر بيضمن إن قوة التكسير ثابتة في أي معمل وفي أي وقت، وده بيخلify النتائج قابلة للمقارنة وموثوقة.

بند ٦,٥ - مثال عملي:

تخيل إنك مدير معمل في مشروع إنشاء مدينة جديدة ومسئول عن مراقبة جودة كل المواد اللي بتدخل الموقع.

مع الوقت وكثرة الاستخدام الكرات الحديد نفسها بتتكل، قطرها يقل ووزنها يقل.

في يوم من الأيام الفني بلفك إن نتائج اختبار لوس أنجلوس لكل عينات الركام الأخيرة ممتازة ونسبة الفاقد دايماً حوالي ١٨-١٥ %. النتيجة أقل من المعتاد بشكل يثير الشك.

فكرت أول حاجة في أداة الاختبار نفسها مش الركام.

طلبت من الفني يوزن ١٠ كرات بشكل عشوائي. اكتشفت إن متوسط وزن الكرة بقى ٣٧٠ جرام، أقل من الحد الأدنى المسموح به (٣٩٠ جرام).

التحليل هنا ان الكرات الخفيفة فقدت جزء من طاقتها الصدمية، وبمقاييس عندها نفس القدرة على تكسير الركام.

بال التالي، النتائج طلعت أقل من الواقع، والركام ظهر أنه أكثر مقاومة للتكسير مما هو عليه فعلياً.

القرار: أمرت باستبعاد كل الكرات القديمة وشراء طقم كرات جديد مطابق للمواصفات.
لما عدت الاختبار على نفس عينات الركام باستخدام الكرات الجديدة، طلعت النتائج الحقيقية: نسبة الفاقد حوالي ٢٥ %، وهي نسبة منطقية ومتوقعة.

الخلاصة:

مراقبة جودة أدوات الاختبار نفسها زي الكرات الفولاذية لا تقل أهمية عن مراقبة جودة الركام.
الإهمال في صيانة أو استبدال هذه الأدوات المستهلكة يمكن أن يؤدي إلى قبول مواد غير مطابقة قد تسبب مشاكل إنسانية في المستقبل.

6.5.1 The charge (steel spheres or ball bearings), (Note 6) depending upon the grading of the test sample as described in Section 8, shall be as follows:

Grading	Number of Spheres	Mass of Charge, g
A	12	5000 ± 25
B	11	4580 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

بند ٦.٥.١ - الترجمة
الشحنة الكاشطة يجب أن تكون الشحنة (كرات فولاذية أو رولمان بلي) (انظر الملاحظة ٦)، ويتم تحديدها بناءً على التدرج الحبيبي لعينة الركام كما هو موضح في القسم A، وتكون على النحو التالي:

الدرج	عدد الكرات	وزن الشحنة (جرام)
I	٢٥ ± ٥٠٠	A
II	٢٥ ± ٤٥٨٠	B
III	٣٠ ± ٣٣٣٠	C
IV	١٥ ± ٢٥٠	D

بند ٦.٥.١ - الشرح
النقطة دي او البند دي بيجاوب على سؤال مهم جداً: هنحط كام كرة فولاذية مع الركام جوه جهاز لوس أنجلوس؟ الإجابة مش رقم ثابت لكنها تعتمد على حجم الركام وتصنيفه.

فكرة الاختبار قائمة على العدالة يعني مينفعش أختبر ركam سميك وكبير بنفس عدد الكرات اللي بختبر بيهما ركam رفيع وصغير الركam السميك بطبيعته أقوى ومحاج قوة صدم أكبر عشان كده المواصفة قسمت الركam لأربع فئات من A إلى D وكل فئة ليها عدد كرات وكتلة شحنة محددة:

درج A: ركam سميك وكبير ١٢ كرة ٥٠٠ جرام ± ٢٥ جم.

درج B: ركam متوسط ١١ كرة ٤٥٨٠ جرام ± ٢٥ جم.

درج C: ركam متوسط إلى صغير ٨ كرات ٣٣٣٠ جرام ± ٢٠ جم.

درج D: ركam صغير ٦ كرات ٢٥٠٠ جرام ± ١٥ جم.
ليه ده مهم؟

الالتزام بعدد الكرات وكتلة الشحنة يضمن إن كل عينة تتعرض لنفس قوة الصدم والطحن.
لو عدد الكرات أقل أو الوزن أقل الركam يظهر أقوى من حقيقته.
لو عدد الكرات أكثر أو الوزن أكبر الركam يظهر أضعف من حقيقته.

قبل الاختبار لازم تعمل تحليل مناخل للركam لتحديد فئته التدرج بعددين تروح للجدول وتعرف عدد الكرات والوزن المناسب لفئة دي.

بند ٦.٥.١ - مثال عملي

تخيل أنك مهندس في مشروع إنشاء مدرج طائرات والخرسانة هناك لازم تتحمل أحمال كبيرة وصدمات شديدة.

المورد جابلك عينة ركam، بعد تحليل المناخل اكتشفت إن التدرج الحبيبي بتاعه تدرج A.

الجدول بيقولك استخدم ١٢ كرة فولاذية أو رولمان بلي وزن الشحنة الكلية ٥٠٠ جرام ± ٢٥ جم.

الاختبار الصحيح:
تحط الركam مع ١٢ كرة في الأسطوانة.

تشغل الجهاز للعدد المحدد من اللفات ٥٠٠ لفة .

بعد الاختبار طلعت نسبة الفاقد .٪٢٠
بعاً أن مواصفات المشروع تسمح حتى ٪٣٠ الركam مقبول ومناسب.

الاختبار الخاطئ لو الفي حط ٦ كرات فقط مع الركam السميك:

قوة الصدم تكون ضعيفة جداً.

نسبة الفاقد هتطلع منخفضة جداً الركam يظهر كأنه أقوى من حقيقته.

النتيجة هتكون مضليلة ممكن تقرر تستخدم ركam ضعيف بناءً على نتيجة غير دقيقة، والخرسانة تبقى معرضة للفشل تحت الأحمال الحقيقية.

الخلاصة: الالتزام بعدد الكرات وزن الشحنة لكل فئة من الركam هو الأساس لضمان دقة وموثوقية اختبار لوس أنجلوس.

NOTE 6—The total mass specified requires an average mass of each steel sphere or ball bearing of 416 g. Steel spheres or ball bearings 46.0 mm [1¹³/₁₆ in.] and 47.6 mm [1⁷/₈ in.] in diameter, having a mass of approximately 400 and 440 g each, respectively, are readily available. Steel spheres or ball bearings 46.8 mm [1²⁷/₃₂ in.] in diameter having a mass of approximately 420 g may also be obtainable. The charge may consist of a mixture of these sizes conforming to the mass tolerances of 6.5 and 6.5.1.

ملاحظة ٦ - مثال عملٍ

تخيل أنك مدير الجودة في مصنع كبير لإنتاج البلاطات والأرضية وعايز تختبر عينة ركام جديدة ضمن تدرج B .

المطلوب حسب الجدول:

شحنة كاشطة = 11 كرة

الوزن الإجمالي = 4584 ± 25 جم (يعني بين 4559 و 4609 جم)

المشكلة:

في المخزن عندكم:

علبة قديمة: وزن كل كرة حوالي 400 جم

علبة جديدة: وزن كل كرة حوالي 440 جم

التصرف الخاطئ هنا :

لو استخدمنا 11 كرة قديمة: $400 \times 11 = 4400$ جم اصغر الحد الأدنى اختبار غير مطابق.

لو استخدمنا 11 كرة جديدة: $440 \times 11 = 4840$ جم اكبر الحد الأعلى اختبار غير مطابق.

التصرف الصحيح هنا انك تطبقاً للملاحظة 6 :
نعمل توليفة من الكرات القديمة والجديدة ونزنها:
تجربة 1: ٦ كرات جديدة ($440 \times 6 = 2640$ جم) + ٥ كرات قديمة ($400 \times 5 = 2000$ جم) المجموع = 4640 جم أعلى من الحد الأعلى.
تجربة 2: ٥ كرات جديدة ($440 \times 5 = 2200$ جم) + ٦ كرات قديمة ($400 \times 6 = 2400$ جم) المجموع = 4600 جم داخل المدى المسموح ($4559 - 4609$ جم).

النتيجة:

الشحنة اللي هي مجموعة الكور بهذه التوليفة مطابقة للمواصفات وجاهزة للستخدام.

هذا المثال يوضح أن المرونة في استخدام أوزان مختلفة للكرات أمر مهم جداً للمختبرات، شرط أن يتم التأكد دائمًا من الوزن الإجمالي للشحنة قبل بدء كل اختبار، لضمان دقة النتائج.

ملاحظة ٦ - الترجمة

الوزن الإجمالي المحدد في الجدول يتطلب أن يكون متوسط وزن كل كرة فولاذية حوالي 416 جراماً. الكرات الفولاذية التي يبلغ قطرها 46.0 مم و 47.6 مم، والتي يبلغ وزنها حوالي 400 جم و 440 جم على التوالي، تكون متاحة بسهولة في الأسواق. كما قد يكون من الممكن الحصول على كرات بقطر 46.8 مم ووزن تقارب 420 جم. يجوز أن تتكون الشحنة الكاشطة من خليط من الأحجام المختلفة، بشرط أن يظل المجموع النهائي للوزن مطابقاً لتفاوtas الوزن المسموح بها في البنود 6.5 و 6.5.1.

ملاحظة 6 - الشرح

الملاحظة دي يا هندسة بتوريك إن المواصفة عملية جداً وبتقدير ظروف السوق والشغل هي عارفة إن صعب تلقي كل الكرات الحديد عندك في المعمل بنفس الوزن بالعللي جرام وكمان الكرات دي مع الوقت بتتكل ويقل وزنها.
المواصفة بتقولك مش لازم كل الكرات تكون نفس الوزن بالضبط. المهم عندنا الوزن الإجمالي للشحنة يكون مطابق للجدول وبالتالي المسموح به.
يعني معك تعمل توليفة أو مزيج من كرات مختلفة الأوزان المهم إن لما تحطهم على الميزان، يطلع الوزن النهائي للشحنة مطابق للمواصفة.

باختصار: المرونة هنا تسمح لك تستخدم مخزونك من الكرات بكفاءة من غير ما تشتري كرات جديدة كل مرة يحصل فيها فرق بسيط في وزن الكرات.

7. Sampling

٧. أخذ العينات

7.1 Obtain the field sample in accordance with Practice D75, and reduce the field sample to adequate sample size in accordance with Practice C702.

الترجمة بند ٧.١

٧.١ يتم الحصول على العينة الحقلية وفقاً للممارسة القياسية D75 ثم يتم تقليل العينة الحقلية إلى حجم العينة المناسب للختبار وفقاً للممارسة القياسية C702.

الشرح بند ٧.١

النقطة دي يا هندسة أول خطوة في أي اختبار، ومهم جداً إنك تعملها صح لأن أي خطأ هنا هيفسد كل الشغل اللي بعده. البند ده بيرجعنا لمواصفتين من ASTM:
١. المواصفة D75 طريقة أخذ العينة من الموقع:
بتعلمك إزاي تأخذ عينة مماثلة تماماً من التشوينية أو جبل الركام.
ولو عندك جبل ركام كبير، مينفعش تأخذ شوية من فوق وتعتبرها العينة كلها. الركام ممكن يكون ناعم فوق وخشن تحت.

D75 بتقول خذ كذا عينة صغيرة من أماكن مختلفة من فوق و نص و تحت وادمجهم مع بعض لتكون عينة حقلية كبيرة تمثل التشوينية كلها.

٢. المواصفة C702 تقليل حجم العينة:

العينة الحقلية اللي جبناها ممكن وزنها يكون كبير جداً (٥٠ كيلو أو أكثر)، لكن اختبار لوس أنجلوس يحتاج حوالي ٥ كيلو بس.

هنا تيجي C702 لتعلمك إزاي تقلل حجم العينة بطريقة تحافظ على نفس التوزيع بين الحبيبات الكبيرة والصغرى.

أشهر طرق: قسم العينات أو التقسيم الرباعي الطرق دي تضمن إن العينة الصغيرة تظل مماثلة للعينة الكبيرة تماماً.

الخلاصة:

اختبار لوس أنجلوس مش بس جهاز وتشغيل. لازم طريقة أخذ العينة من الموقع D75 صحيحة، وطريقة تحضيرها في المعمل C702 دقيقة ولو أي خطوة اتعلمت غلط، النتائج هتكون خاطئة مهما كان الجهاز مطبوع، لأن مبدأ هو اللي هيطبق.

بند ٧.١ مثال عمل

تخيل إنك مهندس استشاري في مشروع ضخم، وحصل خلاف على جودة الركام بينك وبين المقاول:

المقاول: بيقول إن الركام مطابق للمواصفات، وعنه نتيجة اختبار لوس أنجلوس من معمله: نسبة الفقد ٣٨٪ (قبول ≥ ٣٠٪).

أنت (الاستشاري): أخذت عينة من الموقع وطلعت النتيجة ٣٣٪ (مرفوض).

التحقيق في سبب الخلاف:

الفني في معمل المقاول أخذ العينة من الوش فقط، وكانت معظمها ركام ناعم و مقاوم للتآكل أكثر من المتوسط.

أنت طبقت D75: أخذت عينات من أعماق مختلفة في التشوينية، ودمجتهم، ثم صقرتها باستخدام مقسم العينات C702 العينة هنا مماثلة لكل حجم الركام، الكبير والصغير.

النتيجة:

اتضح أن طريقة المقاول في سحب العينة كانت غير مماثلة، و نتيجتك كانت الصحيحة. لذلك تم رفض الركام لأنه غير مطابق للمواصفات.

الدرس هنا ان دقة اختبار لوس أنجلوس تبدأ من أول خطوة طريقة الحصول على عينة حقيقة ومماثلة ولو الخطوة دي اتعلمت غلط كل الاختبار لاحقاً هيكون بلا معنى.

8. Test Sample Preparation

٨. تحضير عينة الاختبار

8.1 Wash the reduced sample (see 9.1.1) and oven dry at $110 \pm 5^\circ\text{C}$ [$230 \pm 10^\circ\text{F}$] to a constant mass, separate into individual size fractions, and recombine to the grading of Table 1 most nearly corresponding to the range of sizes in the aggregate as furnished for the work. Record the mass of the sample prior to test to the nearest 1 g.

بند ٨.١ الترجمة
يتم غسل العينة المصفرة (انظر ٩.١.١) وتجفيفها في فرن عند درجة حرارة $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ($230 \pm 10^\circ\text{F}$) حتى تصل إلى وزن ثابت، ثم يتم فصلها إلى مقاسات حبيبية فردية، ويعاد تجميعها للحصول على التدرج الموصوف في جدول ١، والذي يكون الأقرب إلى مدى المقاسات في الركام المورد للعمل. يتم تسجيل وزن العينة قبل الاختبار لأقرب ١ جرام.

بند ٨.١ الشرح

بعد ما جبنا عينة ممثلة من الموقع وصفرناها في المعمل البند ده بيشرح إزاى نجهز العينة قبل الاختبار.
العملية هنا مهمة جداً لأنها زي تجهيز اللاعب قبل المباراة النهائية: لازم يكون جاهز ١٠٠% عشان النتيجة تكون دقيقة وعادلة.
خطوات تجهيز العينة:

الفسيل: أول حاجة بنغسل الركام كويس بالمياه لإزالة أي شوائب وطين أو أتربة لاصقة.
السبب: لو فضل أي شوائب، هتحسب كأنها جزء من الركام نفسه، وده هيخلني نسبة فقد تطلع أعلى من الواقع.

التجفيف: بعد الفسيل بنحط الركام في فرن على 110°C لحد ما يوصل وزن ثابت.

ده بيضمن إننا بنبدأ الاختبار بركام "ناشف وصافي"، بدون أي وزن من مياه أو رطوبة.

الفصل: بنعمل تحليل مناخل كامل على الركام الجاف، وبنفصل كل مقاس في وعاء لوحده (مثلاً المحجوز على منخل ٣٪ المحجوز على منخل ٢٪ وهكذا).

إعادة التجميع: بنرجع للتدرجات القياسية (A, B, C, D) ونختار الأنسب لعينة الركام.

بعد كده بنأخذ أوزان محددة من كل مقاس مفصول عشان تكون عينة قياسية وزنها ٥٠٠ جرام (٥ كيلو) حسب التدرج المختار يعني بنعمل خلطة دقيقة لضممان أن العينة المطابقة لذي تدرج في أي معمل بنفس المقاسات.

الخلاصة:

احنا مش بنأخذ ٥ كيلو ركام عشوائي. احنا بننضفه من الشوائب نجفه و نفصل المقاسات وبعدين نركب العينة بدقة لتكون مطابقة للأحد التدرجات القياسية. ده بيضمن توحيد النتائج عالمياً بحيث أي حد يختبر تدرج A مثلاً هيكون بيختبر نفس تركيبة الركام.

مثال عملی بند ٨.١

تخيل أنك مهندس جودة في هيئة الطرق والكباري، وممسؤل عن اعتماد محاجر الركام لمشروع طريق دولي جديد.

محجر س: الفني أخذ ٥ كيلو من العينة كما هي، بدون غسيل أو تجفيف كامل. الركام كان عليه طبقة رطوبة وخفيفة من الطين. النتيجة: نسبة الفقد ٣٢٪ (مرفوضة).

محجر ص: طبق الخطوات تمام: غسل العينة، تجفيفها لوزن ثابت، فصلها، ثم إعادة تجميع ٥٠٠ جرام حسب التدرج B. النتيجة: نسبة الفقد ٣٧٪ (مقبولة).

نتيجة المحجر س كانت خاطئة بسبب إهمال غسيل وتجفيف العينة، مما أدى إلى زيادة الوزن الزائد من الطين والمياه، فظهرت العينة أضعف مما هي عليه في الحقيقة.

بعد إعادة الاختبار بشكل صحيح، النتيجة تغيرت إلى ٣٨٪، وأثبتت أن الركام مطابق للمواصفات.

في النهاية خطوات التحضير الدقيقة دي ليست مجرد روتين بل هي عملية فلترة لكل العوامل التي قد تؤثر على دقة الاختبار وتتضمن أن ما يتم اختباره هو صلابة الركام الحقيقة.

9. Procedure

٩. الإجراء

9.1 Place the test sample and the charge in the Los Angeles testing machine and rotate the machine at a speed of 30 to 33 r/min for 500 revolutions (Note 7). After the prescribed number of revolutions, discharge the material from the machine and make a preliminary separation of the sample on a sieve coarser than the 1.70 mm [No. 12] sieve. Sieve the finer portion on a 1.70 mm [No. 12] sieve in a manner conforming to Test Method C136. Wash the material coarser than the 1.70 mm [No. 12] sieve and oven-dry at $110 \pm 5^\circ\text{C}$ [$230 \pm 9^\circ\text{F}$] to a constant mass, and determine the mass to the nearest 1 g (Note 8).

مثال عملي - بند ٩,١

الهدف: حساب قيمة اختبار لوس أنجلوس لعينة ركام.
البيانات:

وزن العينة الجافة والنظيفة قبل الاختبار = ٥٠٠ جرام
وزن العينة الجافة والنظيفة قبل الاختبار = ٤٥٨٤ جرام (تدريج)
عدد الكرات = ١٢ كرة وزن الشحنة = ٤٥٨٤ جرام

الخطوات:
تشغيل الجهاز: وضع العينة + الكرات وتشغيل الجهاز ٥٠٠ لفة بسرعة ٣٣ دورة/دقيقة.

التغريغ والفصل: إزالة الكرات ثم فصل الركام باستخدام منخل رقم ١٢.

الفسيل والتتجفيف: غسل الركام المحجوز على المنخل وتتجفيفه في الفرن حتى يثبت الوزن.

الوزن النهائي: بعد التجفيف نجد الوزن = ٣٦٥٠ جرام.

الحساب:
الوزن المتائل = ٣٦٥٠ - ٥٠٠ = ٣١٥٠ جرام

$$\text{نسبة الفقد} = \frac{3150}{5000} \times 100 = 63\%$$

في النهاية قيمة الفقد بالتاكل لهذه العينة من الركام = ٦٣٪
٦٣٪ مما يعطي مؤشرًا على مقاومة الركام للتاكل.

NOTE 7—Valuable information concerning the uniformity of the sample under test may be obtained by determining the loss after 100 revolutions. The loss should be determined by dry sieving the material on the 1.70 mm sieve without washing. The ratio of the loss after 100 revolutions to the loss after 500 revolutions should not greatly exceed 0.20 for material of uniform hardness. When this determination is made, take care to avoid losing any part of the sample; return the entire sample, including the dust of fracture, to the testing machine for the final 400 revolutions required to complete the test.

الترجمة ملاحظة رقم ٧

يمكن الحصول على معلومات قيمة حول مدى تجانس العينة أثناء الاختبار عن طريق تحديد نسبة الفقد بعد ١٠٠ دورة.

يجري هذا التحديد باستخدام المنخل الجاف للمادة على منخل رقم ١٢ دون غسيل.
ويجب ألا تتجاوز النسبة بين الفقد بعد ١٠٠ دورة والفقد بعد ٥٠٠ دورة قيمة ٥٠٪، بشكل كبير، وذلك في المواد التي تتميز بصلابة متGANSE.

وعند تنفيذ هذا الإجراء ينبغي الحرص على عدم فقد أي جزء من العينة، حيث تعاد العينة بالكامل، بما في ذلك غبار التكسير، إلى جهاز الاختبار لاستكمال الـ ٤٠٠ دورة المتبقية المطلوبة لإنهاe الاختبار.

الترجمة بند ٩,١
توضع عينة الاختبار مع الشحنة الكاشطة (كرات الصلب أو رولمان بلي) في جهاز اختبار لوس أنجلوس، ويدار الجهاز بسرعة تتراوح بين ٣٠ و٣٣ دورة في الدقيقة لعدد ٥٠٠ دورة كاملة (انظر الملاحظة ٧). بعد إتمام العدد المحدد من الدورات، يفرغ الركام من الجهاز ويتم إجراء فصل أولى للعينة على منخل أكبر من ١,٧٠ مم [رقم ١٢]. ثم ينخل الجزء الأنفع على منخل ١,٧٠ مم [رقم ١٢] وفقًا لطريقة الاختبار C136. بعد ذلك، تغسل المواد المحجوزة على المنخل وتجفف في فرن عند درجة حرارة ١١٠ ± ٥ °C (٣٣ ± ٩ °F) حتى يصل وزنها إلى قيمة ثابتة، ثم يحدد وزنها لأقرب ١ جرام (انظر الملاحظة ٨).

الشرح بند ٩,١

البند ده بيشرح خطوات الاختبار الفعلية، من أول وضع العينة في الجهاز لحد معرفة النتيجة النهائية. كل خطوة ليها سبب علمي لضمان دقة النتائج:

تشغيل الجهاز:
نحط العينة الجاهزة مع الكرات الحديدية داخل الأسطوانة.

نشغل الجهاز ٥٠٠ لفة بالضبط بسرعة ثابتة بين ٣٠ و٣٣ دورة في الدقيقة.

الهدف: تعریض الركام لعدد محدد من الصدمات والاحتكاك لضمان تجربة قياسية ومتكررة.

بعدين فصل مكونات العينة:

بعد انتهاء الدورات نفرغ محتويات الجهاز: الركام السليم والمكسر وابودرة والكرات.

بعدين نبدأ بإزالة الكرات الحديدية.

نستخدم منخل رقم ١٢ (١,٧٠ مم) للفصل:

الركام الذي يمر من المنخل فاقد أو متائل

الركام الذي يتحتجز فوق المنخل الجزء المقاوم للتاكل ويستخدم لحساب قوة الركام.

تجهيز الوزن النهائي

قبل وزن الركام المحجوز:

الفسيل: لإزالة أي بودرة أو شوائب عالية قد تؤثر على الوزن.

التتجفيف: في فرن عند ١١٠ مئوية حتى يستقر الوزن لضمان أن الوزن النهائي يعكس الركام الصافي فقط.

الوزن النهائي والحساب

بعد الفسيل والتتجفيف نوزن الركام لأقرب ١ جرام.

الوزن ده يستخدم لحساب نسبة الفقد بالتاكل:

نسبة الفقد (%) = $\frac{\text{الوزن الابتدائي} - \text{الوزن النهائي}}{\text{الوزن الابتدائي}} \times 100$

الشرح ملاحظة رقم ٧

الملاحظة دي بتديك طريقة ذكية تعرف بيها الركام اللي عندك شكله عامل إزاي من جوه وهل كل الحبيبات صلبة بنفس الدرجة ولا لاذ.

اللي بيحصل إنك بدل ما تشغل الجهاز على طول ٥٠٠ لفة بتوقف بعد أول ١٠٠ لفة بس وبتعمل فحص سريع كده على الركام.

بتطلع العينة من الجهاز وتخلها على منخل رقم ٢٢ وهي ناشفة من غير ما تغسلها وتشوف وزن البودرة اللي عدت من المنخل ده.

الوزن ده بيتمثل الفقد بعد ١٠٠ لفة وبعد كده بتكميل الـ ٤٠٠ لفة الباقيين عادي جداً.

اللي يهمك هنا النسبة بين الفقد بعد أول ١٠٠ لفة والفقد الكلي بعد ٤٠٠ لفة.

لو النسبة دي صفيرة يعني أقل من ٣٠٪ يبقى الركام كله تقريباً صلب ومتجانس بيتكسر بمعدل ثابت وده ممتاز.

أما لو النسبة عالية أكثر من ٣٠٪ فده معناه إن جزء من الركام اتكسر بسرعة في الأول وغالباً ده بسبب وجود حبيبات ضعيفة أو فيها قشرة طرية بتتهرى بسرعة.

يعنى تاني لو حصل فقد كبير جداً في أول ١٠٠ لفة فده دليل إن الركام مش هتماسك من جوه وده ممكن يسبب مشاكل في الخرسانة بعد كده خصوصاً في المشاريع اللي تحتاج قوة ومتانة عالية.

بعد ما تخلص الـ ١٠٠ لفة لازم ترجع كل حاجة تاني للجهاز سواء الركام الكبير أو البويرة الصفيرة اللي اتكسرت وتكلع عليه باقي اللفات لحد ٥٠٠.

ماينفعش تسيب جزء بره عشان كده المواصفة بتأخذ إنك لازم ترجع كل العينة بما فيها غبار التكسير.

مثال عملي ملاحظة رقم ٧

تخيل إنك مهندس جودة في مشروع كبير زي كوبيري أو طريق رئيسى ويتقارن بين نوعين من الركام جايين من محجرين مختلفين (أ) و(ب).

قررت تعمل اختبار لوس أنجلوس العادى وكمان تطبق ملاحظة الـ ١٠٠ لفة دي عشان تعرف مين فيهم أحسن وأكتر تجانس.

١- العينة من المحجر (أ):

الوزن الأولي للعينة: ٥٠٠ جرام.

بعد ١٠٠ لفة تم إيقاف الجهاز وبلغ وزن المواد المارة من منخل رقم ٢٢ الفقد المبدئي ٢٥ جراماً.

تم إعادة العينة بالكامل للجهاز واستكمال الاختبار حتى ٤٠٠ لفة.

بعد انتهاء الاختبار كان الوزن النهائي للركام المتبقى

٣٦٠ جرام إذن الفقد الكلي = $5000 - 3600 = 1400$ جرام.

حساب النسبة:

النسبة = $\frac{\text{الفقد المبدئي}}{\text{الفقد الكلي}} \times 100 = \frac{250}{1400} \times 100 = 17.9\%$

هذه النسبة تعادل ١٧.٩٪ وهي أقل من ٣٠٪

الاستنتاج هنا إن الركام من المحجر (أ) يعتبر متجانساً

وذا جودة عالية حيث يتآكل بشكل منتظم.

٢- العينة من المحجر (ب):

الوزن الأولي للعينة: ٥٠٠ جرام.

بعد ١٠٠ لفة، بلغ الفقد المبدئي ٤٥ جراماً.

بعد استكمال الاختبار حتى ٤٠٠ لفة كان الوزن النهائي ٣٧٥ جرام، إذن الفقد الكلي = $5000 - 3750 = 1250$ جرام.

حساب النسبة:

النسبة = $\frac{\text{الفقد المبدئي}}{\text{الفقد الكلي}} \times 100 = \frac{450}{1250} \times 100 = 36\%$

هذه النسبة تعادل ٣٦٪ وهي أعلى بكثير من ٣٠٪

الاستنتاج: الركام من المحجر (ب) غير متجانس. حدث تكسير كبير في البداية، مما يدل على وجود حبيبات ضعيفة.

على الرغم من أن نسبة الفقد الكلي (١٢٥٠ جرام)

تبعد أفضل ظاهرياً من المحجر (أ) إلا أن عدم تجانسه يجعله خياراً أقل موثوقية.

القرار الهندسي:

يتم اختيار الركام من المحجر (أ) لأنه أثبت تجانسه وثبات أدائه، وهو العامل الأهم لضمان جودة الخرسانة على المدى الطويل.

TABLE 1 Gradings of Test Samples

Sieve Size (Square Openings)		Mass of Indicated Sizes, g			
Passing	Retained on	Grading			
		A	B	C	D
37.5 mm [1½ in.]	25.0 mm [1 in.]	1 250 ± 25
25.0 mm [1 in.]	19.0 mm [¾ in.]	1 250 ± 25
19.0 mm [¾ in.]	12.5 mm [½ in.]	1 250 ± 10	2 500 ± 10
12.5 mm [½ in.]	9.5 mm [⅜ in.]	1 250 ± 10	2 500 ± 10
9.5 mm [⅜ in.]	6.3 mm [¼ in.]	2 500 ± 10	...
6.3 mm [¼ in.]	4.75 mm [No. 4]	2 500 ± 10	...
4.75 mm [No. 4]	2.36 mm [No. 8]	5 000 ± 10
Total		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

الترجمة (جدول ١ - تدرجات عينات الاختبار)

مقاس فتحة المنخل (ذات الفتحات المربعة)		وزن كل فئة حجمية محددة (بالجرام)			
يمر من	يحجز على	الدرج			
		درج A	درج B	درج C	درج D
37.5 mm [1½ in.]	25.0 mm [1 in.]	1 250 ± 25
25.0 mm [1 in.]	19.0 mm [¾ in.]	1 250 ± 25
19.0 mm [¾ in.]	12.5 mm [½ in.]	1 250 ± 10	2 500 ± 10
12.5 mm [½ in.]	9.5 mm [⅜ in.]	1 250 ± 10	2 500 ± 10
9.5 mm [⅜ in.]	6.3 mm [¼ in.]	2 500 ± 10	...
6.3 mm [¼ in.]	4.75 mm [No. 4]	2 500 ± 10	...
4.75 mm [No. 4]	2.36 mm [No. 8]	5 000 ± 10
الإجمالي		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

الشرح لجدول ١

الجدول ده هو زي كتاب الوصفات اللي بنمشي عليه في تحضير عينة اختبار لوس أنجلوس. يعني مش أي ه كيلو ركام ناخدهم و نرميمهم في الجهاز ونشتغل لأن... لازم العينة تكون متقطبة على المقاس عشان تبق النتائج دقيقة ومتقارنة مع أي معمل ثاني في الدنيا.

الفكرة ببساطة إن المواصفة قسمت الركام لأربع تدرجات أساسية (A و B و C و D) وكل تدرج بيمثل نوع معين من الركام حسب حجمه.

درج (A) و(B) معمولين للركام الكبير الخشن زي السن الكبير.

درج (C) للركام المتوسط.

درج (D) للركام الناعم شوية اللي قريب من الرمل الخشن.

الجدول بيقولك بالضبط تأخذ كام جرام من كل مقاس من الركام عشان تعمل الخلطة القياسية.

يعني مثلًا في درج (B) بتأخذ ٥٠٠ جرام من الركام اللي مار من منخل $\frac{3}{4}$ بوصة ومحجوز على منخل $\frac{1}{2}$ بوصة وكمان

٥٠٠ جرام من اللي مار من منخل $\frac{1}{2}$ بوصة و محجوز على منخل $\frac{3}{8}$ بوصة.

كده بيقي المجموع ٥٠٠ جرام وده الوزن القياسي للعينة اللي هتدخل الجهاز.

الهدف من كل الدقة دي إن أي معمل في أي بلد لما يعمل نفس التدرج تكون النتائج كلها قابلة للمقارنة العادلة لأن نفس المقاسات ونفس النسب مستخدمة بس مصادر الركم يكون أيضًا واحد.

مثال عملي على جدول ا

تخيل إنك شغال في معمل بيتايع مشروع كبير لطريق سريع والمطلوب تعمل اختبار تآكل الركام اللي مقاسه حوالي نص بوصة.

أنت بتبعن في الجدول وتشوف إن الأنسب لحالتك هو تدرج B.

تبدأ تجيب كمية كويسية من الركام وتنخله على المناخل المناسبة (منخل $\frac{3}{4}$ بوصة و $\frac{1}{2}$ بوصة و $\frac{3}{8}$ بوصة).
بعد كده بتبدأ تجهز الخلطة القياسية بالوزن زي ما مكتوب في الجدول:

تاخد من الركام اللي عدي من منخل $\frac{3}{4}$ بوصة واتحجز على $\frac{1}{2}$ بوصة: ٢٥٠٠ جرام.

تاخد من الركام اللي عدي من منخل $\frac{1}{2}$ بوصة واتحجز على $\frac{3}{8}$ بوصة: ٢٥٠٠ جرام.

تخلط الاثنين مع بعض كوييس جًدا وكده تبق حضرت عينة قياسية وزنها ٥٠٠٠ جرام بالضبط.
العينة دي هي اللي هتدخل الجهاز مش أي خلطة تانية وده اللي بيخلطي الاختبار كله دقيق ومقبول فنيًا.

بساطة كده الجدول ده هو المرجع اللي بيخلطيك تجهز العينة الصح اللي المواصفة معتمدتها.
وده بيوفلك دقة وموثوقية في النتائج ويخليلي شغلك متطابق مع أي جهة اختبار تانية.

Mo.elk

NOTE 8—Elimination of washing after test will seldom reduce the measured loss by more than about 0.2 % of the original sample mass.

الترجمة العلمية ملاحظة رقم ٨

إن إلغاء خطوة غسل العينة بعد الاختبار نادرًا ما يقلل من قيمة الفقد المقاسة بأكثر من ٠٠,٢٪ من وزن العينة الأصلية.

الشرح ملاحظة رقم ٨

الملاحظة دي يا هندسة بتشرح نقطة دقique جدًا وهي عن مدى تأثير خطوة الغسيل بعد انتهاء اختبار لوس أنجلوس. المواصفة هنا بتقولك إنك حتى لو ما غسلتش العينة الفرق في النتيجة مش هيبيك كبير غالباً أقل من ٠٠,٢٪ من وزن العينة الأصلي.

لكن خلينا نفهمها كوييس بعد ما الجهاز يخلص الـ ٥٠٠ لفة الركام اللي بيطلع بيقى عليه شوية بودرة ناعمة من التكسير لو سبت البويرة دي من غير غسيل وزن الركام هيزييد شوية زيادة و لما تفسل البويرة بتتشال ويتوزن الوزن الحقيقي للعادة اللي فعلًا فضلت سليمة.

المواصفة هنا بتطمنك الفرق ده مش هيزييد عن ٠٠,٢٪ من وزن العينة الكلية وده رقم صغير جدًا. يعني لو العينة كانت ٥٠٠ جرام، فـ ٠٠,٢٪ منها = ١٠ جرام بس.

ده معناه إن الغسيل مش هيغير النتيجة بشكل كبير، لكن ممكن يعمل فرق بسيط وهم في الحالات الحساسة.

أهمية الملاحظة

من الناحية الفنية ان خطوة الغسيل دي معمولة عشان تشيل أي غبار أو ناعم لاصق على الركام لأن وجوده بيؤثر الوزن بشكل مش دقيق. لو أنت في معمل معتمد أو في مشروع دقيق اللالتزام بيها ضروري جداً لأن كل جرام بيأثر على النتيجة النهائية.

من الناحية العملية:

كمان المواصفة بتقولك كأنها بتديك مرونة محسوبة: لو حصل ظرف اضطراري ومغسلتش العينة النتيجة مش هتبظ تمامًا لكن لازم تكون عارف إن فيها نسبة خطا صفيرة حوالي ٠٠,٢٪ وده بيساعدك تأخذ قرار منطقى لو كنت مضطجوط بالوقت - بس لازم تسجل الملاحظة دي في التقرير.

مثال عملي ملاحظة رقم ٨

أنت مهندس ضبط جودة في معمل وبتعمل اختبار لوس أنجلوس لعينة ركام في مشروع طرق.
الحد الأقصى المسموح به للتأكد حسب المواصفات = ٠,٣٠٪.

الي حصل ان الفني خلص الاختبار بسرعة ووزن الركام من غير ما يفسله و طلعت النتيجة ٣٩,٩٪ شكلها حلو العينة ونجحت".

لكن كمهندس فاهم المواصفة تفترك الملاحظة رقم ٨ وتقول لحظة... ممكن يكون الفرق ده بسبب الغسيل اللي ما اتعلمناش فتطلب منه يغسل الركام ويجففه تاني ويعيد الوزن.

النتيجة بعد الغسيل هتكون ان وزن الركام قل شوية بعد ما البويرة اتشالت ولما حسبت النسبة من جديد طلعت ٠,٣٠٪.

النتيجة ان الفرق بسيط جداً (٠,٠٪) لكن النتيجة اتحولت من مطابق إلى غير مطابق.
وده يوضح قد إيه التفاصيل الصغيرة في المعمل ممكن تغير القرار كله.

خطوة الغسيل اللي شكلها بسيطة كانت هي اللي حفظت مصداقية الاختبار وخلت القرار الفني دقيق.

الخلاصة:

المواصفة هنا مش بتقول إنك ممكن تتجاهل الغسيل بالعكس بتتأكد على أهميته كإجراء قياسي.
لكنها في نفس الوقت بتوضح إن تأثيره الكمي بسيط عشان تكون عارف حجم الخطأ المتوقع لو حصل تجاوز اضطراري.

وده هو جوهر العمل المخبري الصح تقدر حجم الخطأ وتتحكم فيه مش تتجاهله.

9.1.1 If the aggregate is essentially free of adherent coatings and dust, the requirement for washing after the test is optional. However, in the case of referee testing, the washing procedure shall be performed.

الترجمة للبند ٩.١.١:

إذا كان الركام خالياً بشكل أساسى من الأغلفة الملتصقة والغبار فيمكن التنازل عن متطلب الفسيل بعد الاختبار. ومع ذلك، في حالة إجراء اختبار تحكيمى يجب تنفيذ إجراء الفسيل كما هو محدد في المواصفة.

الشرح للبند ٩.١.١:

البند ده بيوضح نقطة تنظيمية مهمة جداً في طريقة تنفيذ الاختبار لأنه بيحدد متى تقدر تتجاوز خطوة الفسيل ومتى لا.

يعنى تاني المواصفة هنا بتقولك مش كل العينات لازم تنفسن بعد الاختبار لكن في حالات معينة لازم تنفسن مهمما كانت نظيفة.

خلينا نبسطها يعني لو الركام بتعاك نضيف بطبيعته يعني مش عليه تراب ولا طبقة طينية ولا شوائب لاصقة فالمواصفة بتديك حرية إنك تستغن عن الفسيل بعد انتهاء الاختبار.

و ده منطق لأن الهدف من الفسيل هو إزالة الغبار الملتصق الناتج عن الكسر داخل الجهاز ولو مفيش غبار أصلًا يبقى الفسيل مش هيضيف حاجة.

لكن... لو الاختبار اللي بتعمله هو اختبار تحكيمى يبقى الموضوع مختلف تمامًا.

الاختبار التحكيمي بيكون لها يحصل خلاف في النتائج بين طرفين زي:

المقاول بيقول الركام مطابق.

والاستشاري بيقول الركام مرفوض.

في الحالة دي بيتم إرسال العينة لمعمل محايد علشان يكون هو الحكم بين الطرفين.

وهنا المواصفة بتلزم المعمل إنه يطبق كل خطوة حرفياً من أول التجفيف والفسيل لحد الوزن النهائي من غير أي اختصارات أو استثناءات.
ليه؟

علشان النتيجة تكون عادلة ١٠٠% ومافيش حد يقدر يعترض عليها.

مثال عملی للبند ٩.١.١

اففترض إنك شغال مهندس جودة في معمل لشركة توريد ركام.

وفي الشغل اليومي أنت متعدد تخبر نفس النوع من الركام اللي جاي من نفس المحجر. العينات دايماً نظيفة ومفيش فيها تراب فبقيت تعمل اختبار لوس أنجلوس من غير غسيل بعد الـ ٥٠٠ لفة. النتائج دايماً ثابتة حوالي ٢٥% تأكل والركام ممتاز.

وفي يوم من الأيام الاستشاري أخذ عينة بنفسه وبعثها لمعمله وطلع نتائجه ٣١% - رفض الشحنة. المقاول اعترض وقال نتائجنا كلها ٥٥% و لازم نعمل اختبار تحكيمي. تم الاتفاق على إرسال عينة جديدة مختومة لمعمل محايد.

المعمل المحايد طبق كل خطوات المواصفة بالضبط:

غسل الركام قبل الاختبار.

وبعد انتهاء ٥٠٠ لفة غسل الركام المتبقى تاني قبل التجفيف والوزن.

النتيجة كانت ٣٠,٥%.
وده الحكم الرسمي اللي الكل التزم بيها وفعلاً الشحنة اترضت.

الخلاصة

البند ٩.١.١ بيوضح مرونة ذكية في المواصفة:

إن لو في الشغل اليومي العادي الفسيل ممكن يبقى اختياري لو الركام نضيف جداً.

في الحالات الرسمية أو التحكيمية الفسيل إلزامي لأنه بيأثر على مصداقية النتيجة.

الفرق هنا مش في النتيجة بس لكن في الغرض من الاختبار نفسه:

هل هو اختبار متابعة؟ ولا اختبار حكم بين طرفين؟
المواصفة بتفهم طبيعة الموقف وبتخليك تختار الطريقة المناسبة بكل وعي ومسؤولية.

10. Calculation

١٠- الحسابات

10.1 Calculate the loss (difference between the original mass and the final mass of the test sample) as a percentage of the original mass of the test sample. Report this value as the percent loss ([Note 9](#)).

الترجمة للبند ١٠.١ :

احسب الفقد (الفرق بين الوزن الأصلي والوزن النهائي لعينة الاختبار) كنسبة مئوية من الوزن الأصلي للعينة.
وسجل هذه القيمة كنسبة الفقد المئوية (انظر الملاحظة ٩).

الشرح للبند ١٠.١ :

هنا بالبند ده بنوصل لآخر خطوة في اختبار لوس أنجلوس الخطوة اللي بنحول فيها كل اللي عملناه من تحضير وهز وتشغيل وتجفيف إلى رقم واحد واضح اللي هي نسبة الفقد أو قيمة التأكيل.
الرقم ده هو اللي بيحكم على الركام هل هو قوي ويتحمل؟
ولا هش ويتكسر بسهولة؟

فكرة البند بسيطة جدًا:

قبل ما نبدأ الاختبار إحنا بن وزن العينة وهي لسه سليمة وجافة وده بنسميه الوزن الأصلي.

بعد ما الجهاز يلف ٥٠٠ لفة بيكون جزء من الركام اتكسر وتحول لغبار فبنجتمع اللي فاضل بعد الهز على منخل رقم ١٢ ونفسه وتنفسه ونوزنه تاني وده بنسميه الوزن النهائي.

الفرق بين الوزنين هو كمية الكسر اللي حصل أثناء الاختبار.

بعد كده بنشوف الفرق ده نسبة كام في المية من الوزن الأصلي.

الناتج هو نسبة الفقد اللي بنكتبه في التقرير على إنها نتيجة اختبار لوس أنجلوس.

مثال عملي للبند ١٠.١ :

تخيل إنك في معمل بتختبر ركام لمشروع طريق.
وزنت العينة قبل الاختبار وطلعت ٤٠٠ جرام.
بعد ما خلصت ٥٠٠ لفة في الجهاز وغسلتها ونشفتها لقيت الوزن بقى ٣٧٥ جرام.
يبقى الفقد هو ٢٥ جرام.
لما ححسب النسبة المئوية، بنلاقي إن نسبة الفقد ٥٪.
وده معناه إن ٥٪ من الركام اتكسر أثناء الاختبار والباقي ٩٥٪ قدر يتحمل الصدمات.

NOTE 9—The percent loss determined by this test method has no known consistent relationship to the percent loss for the same material when tested by Test Method [C535](#).

$$\text{Percent Loss} = [(C - Y) / C] \times 100 \quad (1)$$

Where:

C = mass of original test sample, g, and

Y = final mass of the test sample, g.

الترجمة ملاحظة رقم ٩

نسبة الفقد المئوية اللي بتطلع من طريقة الاختبار دي ملهاش علاقة ثابتة معروفة بنسبة الفقد لنفس المادة لما تختبر بطريقة [C535](#).

$$\text{نسبة الفقد المئوية} = (C - Y) / C \times 100 \quad (2)$$

حيث:

C = وزن العينة الأصلي بالجرام

Y = الوزن النهائي لعينة الاختبار بعد الاختبار بالغسيل والتجفيف"

الشرح ملاحظة رقم ٩

الملاحظة دي فيها نقطتين مهمتين:

أولاً: تحذير المقارنة بين الاختبارات المواصفة بتتبهك إنك ماينفعش تقارن نتيجة اختبار لوس أنجلوس بطريقة [C131](#) بنتيجة نفس المادة لما تختبرها بطريقة [C535](#) لأن كل اختبار له ظروفه الخاصة:
فاختبار [C131](#) معمول للركام الصغير (أصغر من ١.٥ بوصة).
وختبار [C535](#) معمول للركام الكبير (أكبر من ٣٪ بوصة).

يعني نتيجة ٥٪ في [C131](#) مش معناها أقل أو أفضل من ٣٪ في [C535](#). كل واحدة لازم تتقارن بالحدود المسموحة بها لنفس الطريقة.

ثانياً: تأكيد المعادلة

بتقول إن المعادلة بتقول

$$\text{نسبة الفقد المئوية} = (\text{الوزن الأصلي} - \text{الوزن النهائي}) / \text{الوزن الأصلي} \times 100$$

الوزن الأصلي: وزن العينة قبل الاختبار بالجرام
الوزن النهائي: وزن الركام بعد انتهاء الاختبار وغسله وتجفيفه بالجرام

نسبة الفقد المئوية: الفرق بين الوزن الأصلي والنهاي كنسبة مئوية.

ودي المعادلة اللي بنستخدمها عشان نطلع رقم واحد واضح يمثل أداء الركام.

مثال عملی ملاحظة رقم ٩

أنت مهندس موقع ومطلوب اختبار ركام صغير (سن ٢) وركام كبير (دولوميت ٤).

وزن عينة السن ٢ قبل الاختبار = ٥٠٠٠ جرام

الوزن النهائي بعد الاختبار = ٣٧٥٠ جرام

$$\text{نسبة الفقد} = \frac{(5000 - 3750)}{5000} \times 100 = 25\%$$

وزن عينة الدولوميت ٤ قبل الاختبار = ١٠٠٠ جرام

الوزن النهائي = ٧٠٠ جرام

$$\text{نسبة الفقد} = \frac{(1000 - 700)}{1000} \times 100 = 30\%$$

ولو مهندس مبتدئ شاف الرقمين ٥٠٪ و ٣٠٪ ممكن يقول إن الركام الكبير أسوأ.

لكن الملاحظة ٩ بتقولك ده غلط لازم كل اختبار يتقارن بالحدود الخاصة بالاختبار نفسه:

١٣١ للركام الصغير الحد المسموح ٣٥٪

٤٣٥ للركام الكبير الحد المسموح ٤٠٪

الخلاصة: كل النوعين مقبولين في حدود مواصفاتهم ومينفعش تقارن بينهم مباشرة.

11. Report

١١. التقرير

١١.١ Report the following information:

١١.٢ قم بالإبلاغ عن المعلومات التالية:

١١.١.١ Identification of the aggregate as to source, type, and nominal maximum size:

الترجمة بند ١١.١.١

تحديد الركام من حيث المصدر، والنوع، وأقصى حجم اسمي له.

الشرح بند ١١.١.١

البند ده ببساطة بيقولك قبل ما تبدأ أي اختبار أو حتى تحكم على جودة الركام لازم تعرف الركام كويس يعني تعرفه من كل ناحية مهمة:

زي المصدر: يعني منين جاي الركام؟ من أي محجر أو مورد. ده مهم جداً عشان كل مصدر ليه خصائص مختلفة زي الصلابة والصلابة الكيميائية وحتى اللون.

و النوع: هل هو حجر جرانيت، بازلت، كلسي، رمل؟ النوع ده بيأثر على النتيجة النهائية للاختبار وعلى سلوك الخرسانة أو طبقة الأساس بعد التنفيذ.

و أقصى حجم اسمي: ده الحجم الأكبر للركام. مهم عشان تعرف أي اختبار ينفع تطبيقه ومناسب للمشروع ولا لا. مثلاً لو الركام كبير جداً و ممكّن ميشتفليش مع اختبار لوسر أنجلوس الخاص بالركام الصغير.

مثال عملی بند ١١.١.١

أنت مهندس جودة في مشروع إنشاء طريق وجالك عينة ركام:

مصدرها: محجر الجبل الأحمر

نوع الركام: جرانيت

أقصى حجم اسمي: ٥٥ ملم

بناءً على البند ده هتسجل المعلومات دي في تقرير الاختبار قبل أي خطوة تانية. الهدف من التسجيل ده إن أي شخص يراجع التقرير يعرف بالضبط إيه نوع الركام منين جاي وأقصى حجم له وده بيضمن المصداقية والشفافية في نتائج الاختبارات والتقارير.

11.1.2 Grading designation from Table 1 used for the test; and

بند ١١,١,٢ - الترجمة

١١,١,٢ تحديد تدرج العينة المستخدم في الاختبار حسب الجدول ١.

الشرح بند ١١,١,٢

البند ده بيطلب منك في التقرير توضح تدرج العينة القياسي اللي استخدمته للتحليل. يعني بدل ما تكتب بس إنك اختبرت الركام لازم تقول أي وصفة قياسية اتبعت لتحضير العينة سواء كانت A أو B أو C أو D حسب المقاسات اللي موجودة في الجدول ١.

الفكرة هنا إنك لما تحدد التدرج أي حد يقرأ تقريرك يقدر يعرف بدقة تركيب العينة وأحجام الحبيبات اللي تم اختبارها و ده مهم جدًا لأنه بيضمن توحيد الاختبارات بين المختبرات المختلفة وبيخلي المقارنة بين النتائج عادلة وواضحة.

11.1.3 Loss by abrasion and impact of the sample expressed to the nearest 1 % by mass.

بند ١١,١,٣ - الترجمة

١١,١,٣ فقد العينة نتيجة الاحتكاك والاصدم معبر عن كنسبة مئوية من الوزن الكلية، تقريباً لأقرب ١%.

الشرح للبند ١١,١,٣

البند ده بيتكلم عن النتيجة الرئيسية لاختبار لوس أنجلوس وهي نسبة الركام اللي اتكسر وتحول لبودرة بعد ما العينة اتعرضت للاحتكاك والاصدمات داخل الجهاز.

الفكرة الأساسية: اني بعد ما تعمل كل الـ ٥٠٠ لفة وتتجفف العينة كوييس توزن الركام المتبقى.

الفرق بين الوزن الأصلي وزن الركام المتبقى هو مقدار الفقد بسبب الاحتكاك والاصدم.

بعد كده تحسبه كنسبة مئوية من الوزن الأصلي وتسجل النتيجة لأقرب ١%.

ده الرقم اللي بيعكس صلابة الركام ومتانته اللي بيتم على أساسه قبول الركام في المشروع أو رفضه والنسبة الأكبر تعني إن الركام هش وسهل الكسر والنسبة الأقل تعني إنه صلب ومستقر.

مثال عملي لتطبيق بند ١١,١,٣

أنت مهندس جودة وبتعمل اختبار لوس أنجلوس لعينة ركام جرانيت مقاس ٢٥ مم من محجر الشروق.

خطوات العمل والحساب:

١. الوزن الأصلي للعينة: ٥٠٠٠ جرام.

٢. بعد ٥٠٠ لفة غسل وتجفيف العينة كوييس الوزن النهائي: ٣٧٥٠ جرام.

٣. مقدار الفقد = الوزن الأصلي - الوزن النهائي = ٥٠٠٠ - ٣٧٥٠ = ١٢٥٠ جرام.

٤. نسبة الفقد = $(1250 \div 5000) \times 100 = 25\%$

كتابة التقرير حسب البند ١١,١,٣:

رقم البند: ١١,١,٣

Loss by abrasion and Impact: 25%

التحليل العملي ان :

النتيجة ٢٥ % أقل من الحد الأقصى المسموح به للمشروع (مثلاً ٤٠%).

بالتالي الركام مقبول وصالح للاستخدام في طبقة الأساس.

أي مهندس يراجع التقرير يفهم فوراً مدى صلابة الركام وقدرته على التحمل.

١٢. الدقة والتحيز

12.1 For nominal 19.0 mm [$\frac{3}{4}$ in.] maximum size coarse aggregate with percent losses in the range of 10 to 45 %, the multilaboratory coefficient of variation has been found to be 4.5 %.³ Therefore, results of two properly conducted tests from two different laboratories on samples of the same coarse aggregates are not expected to differ from each other by more than 12.7 %³ (95 % probability) of their average. The single-operator coefficient of variation has been found to be 2.0 %.³ Therefore, results of two properly conducted tests by the same operator on the same coarse aggregate are not expected to differ from each other by more than 5.7 % (95 % probability) of their average.³

الترجمة بند ١٢.١

١٢.١ بالنسبة للركام الخشن ذي المقاس الاسمي الأقصى ١٩.٠ مم [٤% بوصة] والذي تتراوح نسبة الفقد المتنوية له بين ١٠% و ٤٥%. فقد وجد أن معامل التباين متعدد المختبرات هو ٤٥%. وبناءً عليه، فإن نتائج اختبارين تم إجراؤهما بشكل صحيح في مختبرين مختلفين على عينات من نفس الركام الخشن لا يتوقع أن تختلف عن بعضها البعض بأكثر من ١٢.٧% (باحتمالية ٩٥%) من متوسطهما. أما معامل التباين للمشغل الواحد فقد وجد أنه ٣٠%. وبناءً عليه، فإن نتائج اختبارين تم إجراؤهما بشكل صحيح بواسطة نفس المشغل على نفس الركام الخشن لا يتوقع أن تختلف عن بعضها البعض بأكثر من ٥.٧% (باحتمالية ٩٥%) من متوسطهما.

الشرح للبند ١٢.١

البند ده يا هو ميزان العدل بتاع الاختبار يعني بعد كل الشغل اللي عملناه لازم نسأل نفسنا سؤال هم: لحد فدين الاختلاف في النتائج يعتبر طبيعي ومبرر؟ البند ده بيجاوب على السؤال ده وببيحط حدود طبيعية للخلاف في هاتين:

لو نفس الشخص عاد الاختبار :Single-Operator
لو أنت كفني او مهندس في معملك عملت الاختبار النهاردة وطلع ٢٥% وبعدين عدت نفس الاختبار بكرة على نفس العينة هل لازم يطلع ٢٥% بالظبط؟ المواصفة بتقولك لا فيه نسبة اختلاف بسيطة مقبولة.

ولو معمليين مختلفين عملوا الاختبار : Multilaborator
يعنى لو أنت في معملك طلعت النتيجة ٢٥% وزميلك في معمل ثاني في مدينة تانية اختبر نفس عينة الركام وطلع نتيجته ٢٨% هل ده معناه إن فيه حد فيكم غلطان؟ المواصفة بتقولك مش بالضرورة فيه نسبة خلاف أكبر مسموح بيها بين المعامل المختلفة.

كمان البند ده بيحدد حدود الخلاف المقبولة للنتائج ونوع المقارنة معامل التباين (CV) أقصى فرق مقبول بين نتائجتين يعني إيه ببساطة؟
لو نفس المشغل عمل الاختبار مرتين في نفس المعامل معامل التباين(CV) هو ٢٠%. يعني الفرق بين النتائجتين المفروض ما يزيدش عن ٥.٧% من متوسط النتائجين وده يعتبر طبيعي ومسموح.
ولو معمليين مختلفين أو مشغليين مختلفين عملوا الاختبار على نفس العينة معامل التباين هو ٤.٥%. يعني الفرق بين النتائجتين المفروض ما يزيدش عن ١٢.٧% من متوسط النتائجين وده الحد الطبيعي المسموح به بين المعامل المختلفة.

الخلاصة:
ان لو الفرق بين نتائجتين وقع جوه الحد الطبيعي النتائج مقبولة وإحصائيًا صحيحة.
ولو الفرق أكبر من الحد ده بيق فيه مؤشر إن ممكن يكون فيه خطأ أو حاجة محتاجة مراجعة،خصوصاً في حالة الاختبارات التحكيمية.

مثال عملي بند ١٢.١
المقاول والاستشاري متفقين على استخدام ركام خشن ١٩ مم للاستخدام في طبقة الأساس.
و عمل المعمليين الاختبار:
معمل المقاول: النتيجة ٣٢٪
معمل الاستشاري: النتيجة ٣٣٪
المقاول بيقول إن الركام بتاعه ناجح لأن مواصفات المشروع ٣٠٪ والاستشاري بيقول إنه ساقط.
أنت كمدير للمشروع ازاي تحكم بينهم باستخدام بند الدقة؟

خطوات الحكم:
١. حساب المتوسط:
متوسط النتائجتين = $(\frac{32 + 33}{2}) = 32.5\%$
٢. تحديد أقصى فرق مقبول للمعمليين مختلفين:
الحد الطبيعي للأختلاف بين معمليين مختلفين = ١٢.٧% من المتوسط
أقصى فرق مقبول = $32.5\% \times 12.7\% = 3.81\%$
٣. حساب الفرق الفعلي بين النتائج:
الفرق الفعلي = $33 - 32 = 1\%$
٤. المقارنة واتخاذ القرار:

الفرق الفعلي (٤%) أكبر من الحد الطبيعي (٣.٨١%). إدا الفرق خارج الحد المقبول. هذا لا يعني بالضرورة أن أحد المعامل غلط لكنه يشير إلى وجود تباين كبير يستدعي التحقيق و الحل الصحيح هنا هو اللجوء لاختبار تحكمي في معامل ثالث محايد لتحديد النتيجة النهائية.

النتيجة:
البند مش بس أرقام نظرية ده أداة عملية لتقييم موثوقية النتائج وحل النزاعات بين المعامل و لو الفرق داخل الحد الطبيعي كل النتائج مقبولة و لو الفرق أكبر لازم تحقيق إضافي قبل اتخاذ قرار قبول الركام.

12.2 Bias—Since there is no accepted reference material suitable for determining the bias for this procedure, no statement on bias is being made.

1.1 abrasion; aggregate (coarse; small size); degradation; impact; Los Angeles machine.

الترجمة بند ١٢.٢

التحيز – نظرًا لعدم وجود مادة مرجعية مقبولة ومناسبة لتحديد الانحياز لهذا الإجراء، فإنه لا يتم الإدلاء بأي بيان بخصوص الانحياز.”

الشرح للبند ١٢.٢

البند ده باقى بيعبر عن الأمانة العلمية في المواصفة. بعد ما شرحنا في البند اللي فات الدقة وحدود الخلاف الطبيعية هنا المواصفة بتقول بصراحة: أنا مقدرش أقولك لو الاختبار ده فيه أي انحياز.

طب إيه هو الانحياز ده أصلًا؟
تخيل عندك ميزان في البيت وكل مرة تقف عليه بيزيدي عن وزنك الحقيقي بمقدار ثابت مثلًا ٢ كيلو فالميزان ده دقيق في إنه كل مرة بيديك نفس القراءة الغلط لكنه منحاز لأنه بيبعد عن القيمة الحقيقية بمقدار ثابت.
الانحياز هو الخطأ الثابت أو الانحراف عن القيمة الصحيحة.

إزاى نعرف الانحياز؟
لازم يكون عندنا وزن عياري معروف بالضبط. مثلًا، تجيب ثقل معتمد مكتوب عليه ١٠٠ كيلو لو الميزان قرابة ١٠٢ كيلو.
بيقي عندنا انحياز +٢ كيلو.

المشكلة في اختبار مقاومة الركام للتأكل:
المواصفة بتقول إنه مفيش حجر أو ركام مرجعي متفق عليه عالميًّا تكون مقاومته للتأكل معروفة بالضبط. قيمة التأكل دي هي نتيجة الاختبار نفسه ومفيش قيمة حقيقة مستقلة ممكن نقارن بيها.

الخلاصة:
بما إنه مفيش قيمة حقيقة نقارن بيها المواصفة مقدرتش تصدر أي بيان عن الانحياز. هي بتقول: أقدر أضمنلك إن الاختبار لو اتعمل صح نتائجه هتكون متقاربة من بعضها لكن مقدرش أضمنلك قده قريب من الحقيقة المطلقة لأن مفيش حقيقة مطلقة في الخاصية دي.

الترجمة بند ١٣.١

الكلمات المفتاحية: تآكل؛ الركام (خشن؛ صغير الحجم)؛ التحلل؛ الصدمة؛ جهاز لوس أنجلوس.”

الشرح للبند ١٣.١

البند ده ببساطة بيحدد الكلمات الأساسية المهمة في الاختبار اللي بتوضح خصائص الركام والظواهر اللي الاختبار بيقيسها وكمان الجهاز المستخدم.

تآكل: يعني فقدان جزء من الركام أثناء الاختبار بسبب الاحتكاك أو الدوران أو الاصطدام.

الركام الخشن والصغير الحجم: نوع الركام اللي الاختبار معهول علشانه، عادة الحصى أو الصخور الصغيرة اللي هتسخدم في الخرسانة أو طبقات الأساس.

التحلل: هو عملية تكسر الركام أو تفتته خلال الحركة داخل الجهاز.

الصدمة: تأثير الكرات الحديدية أو الاصطدام بين الحصى وبعضاها داخل جهاز لوس أنجلوس.

جهاز لوس أنجلوس: هو الجهاز المستخدم في قياس مقاومة الركام للتأكل والاصطدام.

مثال على البند ١٣.١

مهندس جودة بيكتب تقرير اختبار لوس أنجلوس لعينة من الركام.

في أول صفحة التقرير بيكتب الكلمات المفتاحية علشان أي حد يقرأ التقرير يعرف على طول أهم الحاجات اللي الاختبار بيقيسها:

الكلمات المفتاحية: تآكل، ركام خشن وصغير، تحلل، صدمة، جهاز لوس أنجلوس.

ده بيساعد المهندسين والمراجعين في المختبرات أو الشركات يعرفوا بسرعة طبيعة الاختبار والظواهر اللي معهم بيها.

13. Keywords

١٣. الكلمات المفتاحية

(Nonmandatory Information)

(معلومات غير إلزامية)

X1. MAINTENANCE OF SHELF

X1. صيانة الرفوف

X1.1 The shelf of the Los Angeles machine is subject to severe surface wear and impact. With use, the working surface of the shelf is peened by the balls and tends to develop a ridge of metal parallel to and about 32 mm [1¹/₄ in.] from the junction of the shelf and the inner surface of the cylinder. If the shelf is made from a section of rolled angle, not only may this ridge develop but the shelf itself may be bent longitudinally or transversely from its proper position.

الترجمة بند X1.1

رف جهاز لوس أنجلوس معرض للتآكل السطحي الشديد والصلعات. مع الاستخدام، يتعرض سطح العمل للرف للخدش والشقق بفعل الكرات، ويعمل إلى تكوين نتوء معدني على بعد حوالي 32 مم [1¹/₄ بوصة] من تقاطع الرف مع السطح الداخلي للأسطوانة. إذا كان الرف مصنوعاً من قطعة زاوية مدببة، قد يتكون هذا النتوء، وقد ينحني الرف نفسه طولياً أو عرضياً عن وضعه الصحيح.

الشرح بند X1.1

البند ده يا هندسة بيتكلم عن حالة رف جهاز لوس أنجلوس وبيوضحلك المشاكل اللي ممكن تحصل للرف مع الاستعمال الطويل:

١. التآكل السطحي والصلعات:

طول ما الكرات الحديدية بتدور وتضرب الركام على الرف سطح الرف بيتحدى ويتضرر مع الوقت.

٢. تكوين نتوء معدني:

بسبيب ضرب الكرات المستمر ممكن يظهر على الرف نتوء معدني قريب من مكان تقاطع الرف مع جدار الأسطوانة، تقريباً على بعد 32 مم.

٣. انحناء الرف:

لو الرف مصنوع من زاوية مجلفةة مش بس النتوء ممكن يظهر لكن الرف نفسه ممكن ينحني طولياً أو عرضياً وبالتالي مش هيحصل في وضعه الطبيعي وده ممكن يأثر على نتائج الاختبار.

بعن آخر: مع الوقت رف الجهاز بيحتاج متابعة وصيانة لأن أي تلف في الرف ممكن يخل الركام يتأثر أشمام الاختبار وبالتالي تكون النتائج تبقى غير دقيقة.

X1.2 The shelf should be inspected periodically to determine that it is not bent either lengthwise or from its normal radial position with respect to the cylinder. If either condition is found, the shelf should

be repaired or replaced before further tests are made. The influence on the test result of the ridge developed by peening of the working face of the shelf is not known. However, for uniform test conditions, it is recommended that the ridge be ground off if its height exceeds 2 mm [0.1 in.].

X1.2 الترجمة للبند

يجب فحص رف جهاز لوس أنجلوس بشكل دوري للتأكد من أنه لم ينحني، سواء طولياً أو بعيداً عن موضعه الطبيعي بالنسبة للأسطوانة. إذا وجد أي من هذين الشرطين، فيجب إصلاح الرف أو استبداله قبل إجراء المزيد من الاختبارات. تأثير النتوء الناتج عن تشقق سطح العمل للرف على نتائج الاختبار غير معروف. ومع ذلك، من أجل توحيد ظروف الاختبار، يوصى بصنفه هذا النتوء إذا تجاوز ارتفاعه ٢ مم [٠.١ بوصة].

X1.2 الشرح للبند

هذا البند هو روشتة الصيانة الوقائية للرف بعد ما عرفنا في البند السابق أمراض الرف الممكنة البند ده بيشرح إزاى تحمي الجهاز وتضمن نتائج دقيقة.

١. الفحص الدوري والانحناء:

لازم كل فترة تفحص الرف بعينك أو بأجهزة قياس دقيقة يعني تشوف لو فيه أي انحناء طولي أو انحراف عن الوضع الطبيعي بالنسبة للأسطوانة ولو اكتشفت أي انحناء مهما كان صغير المواجهة بكل صارمة بتقول أصلحه أو استبدلها قبل أي اختبار جديد لأن الانحناء بيؤدي حرارة الركام والكرات وبالتالي نتيجة الاختبار.

٢. التعامل مع النتوء الناتج عن ضرب الكرات: المواجهة هنا صريحة ما نعرفش بالضبط تأثير النتوء على النتيجة و عشان نضمن ظروف اختبار موحدة لكل العينات في كل المعامل لو ارتفاع النتوء زاد عن ٢ مم يوصى بتصنيفه وإعادة السطح أملس.

فرق بين الانحناء والنحو: الانحناء يجب التعامل معه فوراً لأنه خطر أما النتوء يوصى بمعالجته لتوحيد الظروف مش لأنه يفسد النتيجة مباشرة.

الخلاصة

الملحق X1.2 ليس مجرد معلومات نظرية، لكنه دليل عملي للمهندس المسؤول عن جودة الاختبارات. يعطيه السلطة لاتخاذ قرارات حاسمة للحفاظ على صحة الجهاز، وتوحيد ظروف الاختبارات، وضمان أن كل النتائج التي تتطلع من الجهاز تكون دقيقة وقابلة للمقارنة.

Mo.elkasaby