اختبارات الخرسانة

وتشمل الإختبارات المعملية

١- اختبارات المواد (الركام- الأسمنت)
٢- اختبارات الخرسانة الطازجة
(الهبوط- عامل الدمك- زمن VB- درجة الحرارة- الكثافة)
٣-إختبارات الخرسانة المتصلدة

أولاً إختبارات الأسمنت

(١) تعيين الوزن الحجمى للأسمنت:

تعريف الوزن الحجمى:

هو وزن وحدة الحجم (وزن المتر المكعب) من الأسمنت وهو فى حالته العادية أى بدون دمكه (أى بما يحتوى من فراغات).

ا لمواصفات

وهو اختبار اختيارى ولا تنص المواصفات على ضرورة إجراؤه.

وزن المتر المكعب من الأسمنت البورتلاندى العادى يتراوح بين ١٠٠٠-١١٠٠ كجم /م ٣.

(أ) اختبار القوام القياسى لعجينة الأسمنت

أهمية الاختبار

الغرض من هذا الاختبار هو تعيين كمية الماء اللازمة لتشكيل عجينة الأسمنت ذات قوام قياسى لاستعمالها فى تحضير عينات زمن الشك واختبار ثبات الحجم للأسمنت.

كمية الماء القياسية:

هى كمية الماء اللازمة لتشكيل عجينة قياسية من الأسمنت تسمح لطرف اسطوانة جهاز فيكات قطرها ١مم بالنفاذ من خلالها فى نقطة تبعد عن قاع قالب الجهاز مسافة ٥مم.

خطوات إجراء الاختبار:-

أ- تحضر كمية من الأسمنت ويضاف ٤٠٠ جم ويضاف إليها كمية مناسبة من الماء (تقدر كنسبة مئوية من وزن الأسمنت الجاف) وتجرى عملية الخلط فى مدة ٤ دقائق ومدة الخلط هى الزمن المحصور بين إضافة الماء للأسمنت الجاف حتى بدء ملء قالب جهاز فيكات بعجينة الأسمنت.

٢- يملأ قالب جهاز فيكات بعد وضعه على لوح مستوى غير مسامي ثم يسوى السطح.

٣- يوضع القالب فى مكانه بالجهاز ثم يدلى الطرف الاسطوانى ببطء حتى يمس سطح العجينة ثم يترك بعد ذلك حرا تحت تأثير وزنه لينفذ فى العجينة ويراعى أن تتم هذه العملية بعد ملء قالب فيكات مباشرة.

٤- يحدد مقدار نفاذ الطرف الإسطوانى فى عجينة الأسمنت بتعيين المسافة بينه وبين القاع بواسطة التدريج الموجود بالقياس.

٥- يعاد عمل عجائن تجريبية بكميات مختلفة من الماء للوصول إلى كمية الماء التى تعطى عجينه قياسيه وتقدر هذه الكمية على هيئة نسبة مئوية من وزن الأسمنت الجاف.

اختبار تعيين زمن الشك الابتدائي والشك النهائى للأسمنت

المواصفات

نصت المواصفات المصرية القياسية على ألا يقل زمن الشك الابتدائي عن ٤٥ دقيقة وألا يزيد زمن الشك النهائى عن ١٠ ساعات وذلك للأسمنت البورتلاندى العادى البورتلاندى سريع التصلد والأسمنت الحديدي وذلك حتى يكون هناك فرصة كافية لتشغيل وخلط الخرسانة ونقلها إلى مكان الصب قبل أن تفقد لدونتها وحتى لا تتأخر الخرسانة فى الوصول إلى القوة والمقاومة المناسبة فى الوقت المطلوب مما يؤخر إزالة الفرم.

زمن الشك الابتدائي:

هو الفترة التى تمر بين لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف ولحظة نفاذ إبرة جهاز فيكات فى عجينة الأسمنت إلى مسافة لا تزيد عن ٥ملليمتر تقريبا من قاع قالب فيكات.

زمن الشك النهائى:

هو الفترة التى تمر بين لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف واللحظة التى تترك إبرة جهاز فيكات أثرا بعجينة الأسمنت بينما لا تظهر الأثر الدائري للجزء المثبت حول الإبرة.

طريقة إجراء الاختبار

العينة: ٤٠٠ جم من الأسمنت.

الجهاز المستخدم:

يستخدم جهاز فيكات، مع مراعاة استخدام إبرة الجهاز فى حالة تعيين زمن الشك الإبتدائى، واستخدام الطرف الاخر المكون من الإبرة المثبت حولها الجزء الإضافي ذو المقطع الدائرى فى حالة تعيين زمن الشك النهائى.

الخطوات:

١- تحضر كمية من الأسمنت وزنها ٤٠٠ جم ويضاف إليها كمية الماء اللازمة لجعلها عجينه ذات قوام قياسى، ويراعى أن تتم عملية الخلط جيدا.

٢- يملأ قالب جهاز فيكات -المرتكز على لوح غير مسامى- ملئا تاما ودفعه واحدة بعجينة الأسمنت ثم تسوى العجينه مع حافة القالب.

٣- توضع عجينة الاختبار الموجودة داخل قالب فيكات تحت إبرة جهاز فيكات ثم تدلى الإبرة ببطء حتى تمس سطح العجينه فى القالب، وتترك الإبرة حرة لتنفذ فى العجينه تحت تأثير الوزن الكلى للقضيب والإبرة ٤- تكرر عملية نفاذ الإبرة بالعجينه فى مواضع مختلفة إلى أن تنفذ الإبرة لمسافة لا تزيد عن ٥مم تقريبا من قاع قالب فيكات.

٥- بذلك يتم تعيين زمن الشك الإبتدائى وهو الفترة الزمنية المقاسه من لحظة إضافة الماء إلى الأسمنت الجاف ولحظة نفاذ غبرة جهاز فيكات فى عجينة الأسمنت لمسافة لا تزيد عن ٥مم من قاع قالب فيكات.

٦- تستبدل الإبرة بالطرف الأخر ثم يدلى القضيب ببطء حتى يمس سطح العجينه ويترك حرا لينفذ فى العجينه تحت تأثير الوزن الكلى للقضيب والإبرة معا.

٧- تكرر عملية نفاذ الطرف فى مواضع مختلفة من سطح العجينه إلى أن تترك الإبرة أثرا بالعجينه بينما لا يظهر الأثر الدائرى للجزء المثبت حول الإبرة.

٨- بذلك يتم تعيين زمن الشك النهائى وهو الفترة الزمنية التى تمر بين لحظة إضافة الماء للأسمنت الجاف واللحظة التى تترك ابرة جهاز فيكات أثرا بعجينة الأسمنت بينما لا يظهر الأثر الدائرى للجزء المثبت حول الإبرة.

اختبار الضغط القياسي

ويتم إجراؤه علي مكعبات مقاس (٧×٧×٧) وفائدة هذا الاختبار هو قياس مدي مقاومه مونة الأسمنت ويتم إجراؤه تحت ماكينة الضغط.

ثانياً: اختبارات الركام

***تجهيز الركام:**

يتم تجهيز الركام وتنظيفه قبل البدأ في اجـراء أي اختبـارات عليـه لـضمان الحصول علي نتائج صحيحه وعبره عن خواص الركام الموجود. ولـذلك يـتم تنظييف الركام جيدا ونخله بالمناخل المختلفة حتي يتم فصل أي شوائب موجودة بالركام ، لكي لا تؤثر علي نتائج الاختبارات المختلفة للركام.

عينات الاختبار:-

- **مصدر العينات: يفضل أخذ العينات مـن الركـام المنقـول بالعربـات أو المواعين أو أي وسيلة أخرى أثناء تعبئته بالمحجر أو عند مكان التوريـد كمـا يمكن أخذ العينات من أماكن التخزين سواء فى المحجر أو فى أى مكان أخر.**

- **طريقة تحضير العينات: تحضر العينة بأخذ كميات من الركـام متـساوية على وجه التقريب من مواضع مختلفة على أن يكون ذلك من نقط متفرقة علـى جوانب المصدر من أعلاه ومنتصفه وأسفله ثم تخلط هذه الكميات مـع بعـضها البعض خلطا تاما لتكوين العينة الكلية الممثلة للركام.**

ويراعى عند أخذ كميات الركام المذكورة أن تكــون ممثلــة تمامــا لغالبيــة الحبيبات ولا تؤخذ من نقطا تتركز فيها الحبيبات الكبيرات.

اختبار التحليل بالمناخل للركام الكبير والصغير:

المناخل القياسية:-

هى مناخل ذات هيكل معدنى وذات فتحات مربعه ويسمى المنخل بطول فتحتــه بالملليمتر أو بالبوصة أو بعدد الفتحات فى البوصة الطولية وتنقــسم المناخــل القياسية إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى كالآتى:

١- المجموعة الأولى:

وهى المناخل ذات الفتحات الواسعه وتــشمل (١،٣٨-٣٢- ٤،٢٥ مــم) أو (٥،١ -٥٢،١ - ١بوصة)

٢- المجموعة الثانية:

وهى المناخل ذات الفتحات المتوسطة وتشمل (١٩-١٦- ٥٦،٩ - ٧٦،٤ مم) أو (٣/٤ - ٥/٨ - ٣/٨ - ٣/١٦ بوصة) .

٣- المجموعة الثالثة:

وهى المناخل ذات الفتحات الضيقة وتشمل (٨٣،٢- ٤١،١ -٧٠٧، . - ١٧٧ ، . -٠٨٨، . مم) أو (أرقام ٧- ١٤ - ٢٥-٥٢- ١٠٠).

الغرض من إجراء الاختبار:

١- تحديد التوزيع الحجمى لحبيبات الركام الكبير والصغير وذلك بطريقة التحليل بالمناخل القياسية مع توضيح التدرج الحبيبى للركام بيانيا ومقارنته بالحدود المبينة فى المواصفات القياسية للركام الخرسانة.

٢- تحديد نسبة خلط الرمال والزلط الواجب استعمالها للحصول على ركام شامل ذي منحنى تدرج حبيبى معين.

٣- تحديد معاير النعومة لكل من الركام الكبير والصغير والشامل.

٤- تحديد مدى صلاحية الركام وملاءمته للأعمال الخرسانية.

طريقة إجراء الاختبار

الأدوات المستخدمة فى الاختبار:

١- مجموعة من المناخل القياسية لكل من الركام الكبير والركام الصغير والركام الشامل.

٢- ميزان حساس.

الخطوات:

١- تحضر عينة الركام اللازمة لهذا الاختبار وتجفف العينة فى الهواء.

٢- توزن عينة الركام الجافة بدقة.

٣- تنخل العينة بعد ذلك على المناخل القياسية على التعاقب بحيث يبدأ النخل على المنخل الأكبر وينتهى بالمنخل الأصغر ويراعى أن تكون المناخل سليمة ونظيفة تماما قبل استعمالها.

٤- تجرى عملية النخل ميكانيكيا أو يدويا لمدة كافيه بحيث لا يمر من أى منخل بعدها إلا اثارا بسيطة مع مراعاة ألا تقل مدة النخل عن دقيقتين.

٥- يراعى أثناء نخل الركام ألا تجبر حبيباته على المرور من فتحات المنخل بالضغط عليها.

٦- توزن مقادير الركام المحجوزة على كل منخل على حدة بالميزان الحساس.

٧- تحسب النسبة المئوية للركام المحجوز والنسبة المئوية المارة من كل منخل من الأوزان على كل منخل.

٨- يتم توضيح التدرج الحبيبى للركام بيانيا بواسطة منحنى إحداثياته الرأسية تمثل النسبة المئوية المارة من المنخل وإحداثياته الأفقية تمثل فتحات المنخل.

اختبار تعيين الوزن النوعى

الغرض من هذا الاختبار تعيين الوزن النوعى الظاهرى للركام الصغير والكبير. وهو عبارة عن ناتج قسمة وزن الركام على وزن الماء المساوى له فى الحجم (وزن الماء المزاح).

خطوات إجراء الاختبار:

تغسل عينة الاختبار من الركام الكبير أو الصغير وذلك لإزالة الأتربة منها ثم تجفف فى فرن درجة حرارته تتراوح بين ١٠٠-١١٠ درجة مئوية ثم تبرد العينة فى مجفف وتوزن وتعاد عملية التجفيف والتبريد والوزن عدة مرات إلى أن يثبت الوزن وليكن (أ).

- فى حالة الركام الصغير يسكب ماء درجة حرارته ما بين ١٥-٢٥ درجة مئوية فى مخبار مدرج بحيث يعلو إلى أى علامة مناسبة عليه ثم يضاف الركام الصغير إلى داخل المخبار ويترك مغمورا لمدة ساعه ويجب إزالة فقاقيع الهواء الموجودة وذلك بالطرق على المخبار طرقا خفيفا أو بأى طريقة أخرى كما يجب اتخاذ الاحتياط اللازم لضمان بقاء جدار المخبار جافا ثم يعين حجم الركام الصغير من الفرق بين القراءة الأولى للماء على الجزء المدرج والقراءة الثانية بعد ساعة من إضافة الركام الصغير.

- وفى حالة الركام الكبير تصب كمية معلومة الحجم من الماء فى وعاء معلوم حجمه وليكن (ب) إلى ما يقرب من منتصفه ثم تضاف كمية من الركام الكبير الجاف ذات وزن معلوم (أ) لتملأ نصف الوعاء تقريبا ويترك الركام الكبير

مغمورا فى الماء لمدة ساعة ويزال الهواء المحبوس بتقليب الماء بعناية بواسطة قضيب ثم تضاف كمية أخرى من الماء إلى أن يمتلئ الوعاء تماما ثم يعين حجم الماء المستعمل جميعه وليكن (ج) فيكون:

الوزن النوعى الظاهرى للركام الصغير = أ / ب

الوزن النوعى الظاهرى للركام الكبير = أ / (ب – ج)

اختبار تعيين الوزن الحجمى للركام:

لتعيين الوزن الحجمى يستخدم وعاء ذو سعة معلومة حيث يملأ بالركام على ثلاث طبقات مع دمك كل طبقة دمكا قياسيا باستخدام قضيب الدمك القياسى (طوله ٥٠سم وقطره ١٦،٥ مم) مع تسوية السطح . ثم يوزن الركام بالوعاء ويستنتج وزن الركام ثم يحسب الوزن الحجمى من العلاقة:

الوزن الحجمى= وزن الركام / حجم الإناء

أختبارات الخرسانة الطازجة

اختبار الهبوط

لتحديد تشغيل الخرسانة لذلك فهو اكثرها و فيه يتم ملئ مخروط ناقص بالخرسانة الطازجة بطريقة قياسية على ثلاث حطات متساوية ، ثم يرفع المخروط و يقاس مقدار هبوط الخرسانة .

في حالة حدوث قص للخرسانة كما في يعاد الاختبار و اذا تكرر حدوث حدوث القص لنفس الخلطة فان هذا يعني ان الخلطة غير متماسكة بسبب نقص تدرج الركام الخليط و ان الاختبار غير مناسب لتحديد قابليتها للتشغيل .

و يقيس اختبار القوام درجة بلل الخلطة اكثر من قياسه لقابليتها للتشغيل ، فكلما ازداد محتوى الماء في الخلطة كلما ازداد هبوطها ، و يتراوح الهبوط المناسب للخرسانة بين (30-100 مم) في الاعمال الاعتيادية التي تتطلب ما يعرف بانه خلطة لدنة ، و يمكن استخدام خلطات جافة ذات هبوط من 0-20 مم) في البلاطات الخرسانية التي تدمك بكفاءة عالية ، و يجب استخدام خلطات مبتلة حيث يصعب او يستحيل الوصول للخرسانة ادمكها بكفاءة كما في الكمرات النحيفة المسلحة تسليحا ثقيلا او الخوازيق .

نظرا لشيوع استخدام اضافات تقليل ماء الخلط و الاضافات فائقة الكفاءة ، لم يعد اختبار القوام هو المقياس الكلاسيكي لتحديد محتوى الماء و نسبة (م/ س) في الخلطة كما كان من قبل ، اذ اصبح من السهل الحصول على خلطات منهارة ذات هبوط اكثر من (200 مم) مع محتوى ماء منخفض للغاية باستخدام الاضافات فائقة الكفاءة .

يعيب ايضا اختبار القوام انه قد يعطي نفس قيمة الهبوط لخلطات مختلفة تماما في نسب الخلط كما انه لا يفرق بين الخلطات ذات القابلية المنخفضة للتشغيل اذ قد لا تعطي جميعها اي هبوط ، لذا يفضل اللجوء الى اختبار اخر للخرسانات ذات الهبوط اقل من (25 مم) كما يلاحظ ايضا ان نفس الخلطة قد تعطي اختلافا في قيمة الهبوط يصل الى (30 مم) باختلاف القائم بالاختبار ، بالرغم من ذلك فاختبار القوام وسيلة ممتازة لمراقبة انتظام خواص الخرسانة الطازجة حيث ان اي تغير في نسب او نوعية مكونات الخلطة او الظروف المحيطة بها يغير من مقدار هبوط الخرسانة .

اختبار عامل ألدمك

يجرى الاختبار في الجهاز المبين حيث تصب الخرسانة الطازجة في المحروط العلوي ثم تترك لتسقط سقوطا حرا الى المخروط السفلي ثم الى الاسطوانة القياسية و يحدد عامل الدمك بانه النسبة بين وزن الخرسانة التي ملئت

الاسطوانة و بين وزن نفس الخرسانة اذا دمكت دمكا تاما بداخل الاسطوانة والاختبار موضح فى الجزء الثالث من المواصفات القياسية رقم (1658) وتتراوح قيم عامل الدمك بين (0.8 , 0.9) للخرسانة منخفضة القابلية للتشغيل وبين

إختبار زمن vb

و تعتمد فكرة هذه الاختبارات على تحديد مقدار الشغل المبذول لكي تتحول الخرسانة من شكل الى اخر ، و اشهر هذه الاختبارات اختبار (في بي Vebe test فيه يصب مخروط قياسي من الخرسانة الطازجة داخل الجهاز ثم يوضع فوقه قرص شفاف ، و يهز المخروط بتردد و سعة قياسيين مع تحديد الزمن اللازم بالثانية – و الذي يعرف بزمن في بي – حتى يغطي السطح السفلي للقرص الشفاف بالمونة ، و يكون استخدام هذا الاختبار اكثر مناسبة للخرسانات و التي يتراوح زمن في بي لها بين من (5-30 ثانية) و يعتبر جهاز في بي انسب الاجهزة للتفرقة بين الخلطات الجافة جداً ، و هي تلك التي يزيد زمن في بي لها على (12 ثانية) ، و لكنه لا يصلح للخرسانات عالية اللدونة ذات زمن اقل من (5 ثانية) و صعوبة استخدام الجهاز انه ليس من السهل تحديد زمن انتهاء الاختبار .

اختبارات الانسياب

و تعتمد فكرتها على قياس مقدار انسياب مخروط قياسي من الخرساة الطازجة تحت تاثير عملية رج قياسية ، و قد عاودت هذه الاختبارات في الانتشار مع كثرة استخدام الخرسانة السائلة – ذات هبوط اكثر من (150 مم) – المصنوعة مع اضافات تشغيل فائقة الكفائة و تتكون منضدة الانسياب شكل (8-4) من لوح خشبي مربع ضلعه (700مم) يعلوه لوح صلب وزنهما معا (16 كجم) اللوحان مثبتان مفصليا من احدى الحافتين بينما الناحية المقابلة يمكن رفعها بمقدار (40 مم) ، يبلل سطح المنضدة ثم يوضع فوقها مخروط ناقص من الخرسانة الطازجة مدموك بطريقة قياسية قطر قاعدته

(200 مم) و قطر قمته (130 مم) و ارتفاعه (200 مم) ، ترفع حافة المنضدة برفق و تترك لتسقط (15 مرة) ثم يحدد الانسياب على انه متوسط قطري الخرسانة الموازيين لحافة المنضدة ، و تعتبر الخرسانة ذات قابلية متوسطة للتشغيل و اذا كان مقدار الانسياب حوالي (400 مم) و ذات قابلية عالية للتشغيل و اذا كان مقدار الانسياب حوالي (500 مم) يراعى ان تظل الخلطة متماسكة و متجانسة بعد انتهاء الاختبار و الا كان الاختبار غير مناسب لهذه الخلطة

أختبارات الخرسانة المتصلدة

١- اختبار مقاومه الضغط:

- خطوات الاختبار :

١-يتم تحضير العينات للاختبار بإجراء عمليات الصب والخلط والدمك والمعالجة للمكعبات القياسية (١٥سم ×١٥سم ×١٥ سم) .

٢- يتم اختبار العينة بعد مرور (٢٨ يوم) من تاريخ صب العينة .

٣-يجرى الاختبار بوضع العينة المكعبة بين فكي ماكينة اختبار الضغط بشرط أن يكون اتجاه التحميل عموديا على اتجاه الصب .

٤-يتم تسجيل قراءات الماكينة عن طريق المؤشر وبذلك يتم الحصول على الحمل المسبب لانهيار العينة .

٥- يتم حساب إجهاد الضغط من العلاقة التالية:-

إجهاد الضغط = الحمل المسبب لانهيار العينة ÷ مساحة مقطع العينة

وحدات مقاومة الضغط (كجم / سم٢) .

٣-اختبار الشد الغير المباشر :

⇦ خطوات الاختبار:

١-صب الاسطوانة الخرسانية القياسية (١٥سم×٣٠سم) من نفس الخلطة الخرسانية المكونة لمكعبات مقاومة الضغط .

٢-يجرى الاختبار بمسك العينة بماكينة الاختبار والتأثير بحمل الشد تدريجيا حتى تنكسر العينة (حمل الشد الأقصى) .

٣-يتم حساب إجهاد الشد من العلاقة التالية:

إجهاد الشد = حمل الكسر الأقصى ÷ مساحه مقطع العينة (كجم/سم٢)

٣- اختبار الشد غير المباشر(الطريقة البرازيلية)

⇦ خطوات الاختبار :

١-يتم عمل الاسطوانة القياسية من نفس الخلطة الخرسانية المنفذ منها مكعبات مقاومة الضغط (١٥سم×٣٠سم)

٢-يتم وضع الاسطوانة في وضع افقى وعلى جانبيها شريحتين من الخشب الابلكاج أو المطاط بعرض (٢سم) .

٣-يتم التأثير بالحمل حتى تنكسر العينة عند حمل وليكن مقداره (أ) حيث أن (أ) هو حمل الضغط المسبب لكسر العينة وانهيارها .

٤-يتم الحصول على مقاومة الشد غير المباشر من القانون التالي :-

اختبارات الانحناء

⇦الغرض من الاختبار:

تعيين مقاومة الانحناء والتي تعتبر مقياسا لمقاومه الشد غير المباشر وتسمى معايير الكسر في الانحناء وتتراوح قيمتها من (١٢- ٢٠%) من مقاومه الضغط .

⇦خطوات الاختبار :

١- توضع الخرسانة في قوالب على شكل كمرات أبعادها الداخلية (١٥×١٥×٧٠ سم) وتملأ القوالب وتدمك وتعالج بنفس الطريقة المتبع في الضغط .

٢- يتم وضع العينة في ماكينة الانحناء والتأثير بحمل الماكينة تدريجيا حتى تنكسر العينة ويتم تسجيل حمل الكسر .

٣- تم الحصول على إجهاد معايير الكسر في الانحناء من العلاقة:-

$$M_{MAX} = P_{MAX} \times L / 6$$

حيث Ix = حزم القصور الذاتي لقطاع الكمرة .

Y = بعد N.A عن طرف العينة

M max =العزم الافقى المؤثر على العينة في حاله حملين مركزين .

اختبار مقاومة التماسك

➢ الغرض من الاختبار :

هــو تعييــن قيمه مقاومه التماسك بين الخرسانة وسيخ التسليح الملتصق بها والموجود بداخلها .

➢ خطوات الاختبار :

١-تصب عينه الاختبار على هيئه اسطوانة (١٥ × ٣٠سم) على أن يكون في محورها سيخ حديد تسليح بالقطر المراد اختبار تماسكه .

٢-يشد سيخ حديد التسليح من الطرف المحمل تــدريجيا فيحــدث انــزلاق للطرف المحمل ويتعين ذلك بحركة نسبيه بينه وبين الخرسانة يبينها جهاز قياس التشكل .

٣-تلاحظ قراءات جهاز قياس التشكل عند الطرف الحر حيث لا يبين الجهاز اى قراءه إلا عند تمام انهيار تماسك السيخ مع الخرســانة و يــسجل الحمل المسبب لأول انزلاق للطرف الحر .

٤-يعتبر التماسك بين الحديد والخرسانة في حاله انهيار في إحدى الحــالتين إما حدوث أول انزلاق للطرف الحر أو حدوث انــزلاق قيمتــه (٠.٢٥ مــم) للطرف المحمل.

مطــرقـة شميـدت

مقــدمـــة:

مطرقة شميدت من الاجهزه شائعة الاستخدام لتعين رقم الارتداد حيث تعتمد فكرة عمل الجهاز على النظرية التى تنص على أن قوة الارتداد لكتله مرنه يعتمد على قوة السطح الذي تصطدم به ويستخدم رقم الارتداد الناتج في الاسترشـــاد عــن قيمة التقريبية لمقاومة الضغط للخرسانة.

مميـــــزات مطــرقة شميـــــدت:

- **من ارخص الأجهزة المستخدمة لهذا الغرض.**
- **خفيف الوزن وسهل الحمل في الموقع.**
- **سهل المعايرة.**
- **لا يسبب تلف للخرسانة.**
- **تتحمل العمل الشاق في أجواء التنفيذ الصعبة.**

طــريقة عمــل الجهــاز:

- **بالضغط الخفيف على الجهاز يخرج الرأس المتحرك.**
- **توضع المطرقة عموديا على الجزء المراد اختبار ثم نضغط بالمطرقة فيدخل الرأس المتحرك إلي ما قبل النهاية بمسافة ليطرق طرقه معينه وينفــصل الشاكوش محدثا صدمه معينه .**
- **عند حدوث الصدمة يدون المؤشر المتصل بالشاكوش مدى ارتداد المطرقــة على مقياس ويختلف رقم الارتداد تبعا لصلابة الجزء المختبر.**
- **ينقل الجهاز إلي مكان آخر ويتم قراءة عدة نقاط (١٥قراءة)موزعة داخــل مسافة محددة داخل العنصر الإنشائي (٣٠×٣٠)والمسافة بين كل قــراءة حوالي ٢،٥سم.**
- **بعد نهاية الاختبار يضغط على الرأس مره أخرى ليدخل داخل الجهاز.**

الاحتياطات اللازمة أثناء أجراء الاختبار:

- **أن يكون السطح خالي من النتواءت وبعيدا عن أماكن اتصال الخرسانة.**
- **معايرة الجهاز قبل استخدامه .**
- **أن يكون السطح المختبر خالي من التعشيش أ، التسوس .**
- **آلا يوضع الرأس المتحرك أثناء أجراء التجربة على زلط أو حديد تسليح في الخرسانة المتصلده .**
- **أن ينظف السطح من البياض قبل أجراء التجربة .**

- تؤخذ القراءات في الأماكن العلوية للعناصر الإنشائي نظرا لـــدمك الأجـــزاء السفلية جيدا .
- يفضل عدم أجراء الاختبار للأسطح المبللة لأنها تعطى نتائج أقـــل بمقـــدار ٣٠% ولها معامل تصحيح.
- يفضل أجراء الاختبار للأسطح الرأسية (جوانب كمرات-الأعمدة-الحوائط).
- الأعضاء النحيفة تؤخذ احتياطات خاصة نظرا لان رقم الارتداد يتأثر بمرونة الأعضاء.
- تنظف الأسطح الأفقية (البلاطات) عن الطبقة العلوية والتى تنتج عن عملية النضح.
- تنظف السطح الأفقية بسمك ١سم بصاروخ يدوي حتـــى لا تعطـــى نتـــائج مضلله.

اختبار الموجات فوق الصوتية

أسباب اللجوء إلى هذا الاختبار:

- تحديد قيمة مقاومة الضغط للخرسانة.
- معرفة مدى تجانس الخرسانة.

- اكتشاف الشروخ في الخرسانة.
- تحديد مدى تلف الخرسانة.
- قياس معامل المرونة للخرسانة.
- قياس عمق طبقات العناصر الخرسانية المختلفة.
- مراقبة تطور قيم مقاومة الخرسانة للضغط.

⟹كيفية إجراء الاختبار:-

- يتم إحداث نبضات عبارة عن موجات فوق صوتية ترسل إلى العينة وتسرى بها وتستقبل .ونقيس زمن الانتقال و بمعلومية الزمن يتم تعين السرعة المحسوبة التى من خلالها ندخل الجداول والمنحنيات ويتم تحديد مقاومة الضغط.
- الخرسانات التى تتميز بكثافة عالية تكون سرعة الموجات فبها كبيرة والمادة التى بها فراغات تكون سرعة الموجات بها صغيرة.
- يتم وضع المستقبل والمرسل على الجزء المراد اختباره ويكون تام الالتصاق عن طريق عجينه من الشحم ويتم معايرة الجهاز قبل استخدامه على المادة المرفقة مع الجهاز ثم نقيس الزمن الذي يقرأه الجهاز وإذا تأرجحت القيمة بين قراءتين نأخذ القيمة المتوسطة معبرة عن زمن (T) ومنها نحسب السرعة (L/T) فنحسب مقاومة الضغط من المنحنيات.

العوامل المؤثرة على النتائج:-

- نسبة الرطوبة.
- نوع الركام.
- تجانس الخرسانة.
- تأثير طول المسار.
- درجة تصلد الخرسانة.
- درجة الحرارة.
- عمر الخرسانة.
- تأثير درجة البلل المادة المختبرة.
- حديد التسليح.
- وجود فجوات أو شروخ.
- درجة تلف الخرسانة.