YAPICHEM

الدليل الإرشادي للفنيين
في أعمال الإسمنت والخرسانة

YAPICHEM
www.yapichem.com.tr

عملاؤنا الأعزاء

لقد تم إعداد الكتيب الذي تستعرضونه الآن من قبل فريق خبراء شركة (ياي كام) ليستخدمه فنيو المعامل العاملون في قطاع "الخرسانة الجاهزة والأسمنت"، مع مراعاة مراحل الاختبار ومتطلبات الاستخدام.

في الكتيب، يتم تقديم معلومات مفصلة عن التجارب وتقنيات أخذ العينات وطرق التحديد والأجهزة وطرق استخدامها بشكل كتابي ومرئي. كما يتم وصف النتائج التي تم الحصول عليها في التجارب التي تم إجراؤها بالتفصيل وتحديدها

الغرض من الكتيب هو أن يكون مصدرًا مرجعيًا بالنسبة لطاقم الوحدة المعني في التجارب المملوسة التي يتم إجراؤها بهذه الطريقة.

وبالإضافة إلى ذلك، يتم تفصيل القيم الحدية الموصى بها لخلطة الخرسانة وخصائصها وفقًا لفئات الصدمات التي ستتعرض لها الخرسانة، وصب الخرسانة في الظروف الجوية الحارة والباردة التي تؤثر على القوة النهائية للخرسانة ومتانتها، وأسباب التشققات المحتملة في الخرسانة الطازجة والمصلدة والاحتياطات الواجب اتخاذها فيما يتعلق بكل ذلك. وقد تمت إضافة جدول فئات الخرسانة ومقاوماتها وجدول فئات الأسمنت الأغراض المعلومات. وقد تم إعداد هذا الكتيب بمراعاة المعايير القياسية TS EN 206 ومعايير TSE وجمعية الفنية الخرسانة الجاهزة التركية. ولا تتحمل شركة ياي كام أي مسؤولية قانونية عن أي أعطال قد تحدث بسبب أي الاستخدامات غير الصحيحة وغيرها من الأسباب.

فاتح أريكان
رئيس مجلس الإدارة

المحتويات

جمع العينات من المواد الركامية (TS EN 932-1-932-2) 04

الأساليب الخاصة بتحديد الوزن النوعي ومعدل امتصاص الماء (TS EN 1097-6) 04

A تحديد الثقل النوعي ومعدل امتصاص الماء للمواد الركامية الدقيقة 04

A.1 الأجهزة 04

A.2 عينة الاختبار 04

A.3 العملية 05

الاختبار التحليلي للمناخل (TS EN 933-1) 06

القطر الأكبر للحبوب 06

الحبيبات الخشنة 06

المواد الركامية الدقيقة 06

مواد الحشو المعدنية 06

الآلات 06

إعداد عينات الاختبار 07

إجراء التجربة 07

إجراء الفحص 07

تحضير محلول الميثيلين الأزرق 08

الأدوات 08

العمليات 08

اختبار الميثيلين الأزرق (TTS EN 933-9) 08

المعدات 08

العمليات 09

تحديد الرطوبة في الركام (TS 3523) 09

تجربة قياس الحبيبات 09

قياس الحبيبات 09

أكبر قطر للحبيبات 10

اختبار تحديد الركام (TS EN 12350-2) 11

الأدوات 11

الاختبار 11

تقدير الكثافة ومحتوى الهواء في الأسمنت حديث التجهيز بطريقة قياس الضغط 12
كثافة الإسمنت الحديث (TS EN 12350-6) 13
محتوى الهواء في الأسمنت حديث التجهيز (TS EN 12350-7) 13

إعداد عينات اختبار للخرسانة (TS EN 12350-1) 14
مكان تحضير العينات 14
وضع الأسمنت في قوالب العينات 14
ضغط الأسمنت في قوالب العينات 14
B أساليب الض 14
B.1 التقويس 14
B.2 الاهتزاز 15
التسوية لأسطح العينات 15

تقدير قوة الانضغاط في عينات الاختبار (TS EN 12390-3) 16
إعداد العينة ووضعها 16
التحميل 16
استعراض النتائج 17

المعايير الموصى بها لخلطة الأسمنت وخصائصها (TS 13515) 18
المخطط F.1.1 18
المخطط F.1.2 20

صب الأسمنت في ظروف الطقس الحار 22
صب الأسمنت في ظروف الطقس البارد 22
أنواع التشققات في الهياكل الأسمنتية والجدول الخاص بأنواع التشققات 24
التشققات الإنشائية 25
التشققات ذات المصدر التطبيقي 25
C الشقوق الأسمنتية حديثة الصب 26
C.1 شقوق الترسيب 26
C.2 شقوق الانكماش البلاستيكية 26
D شقوق خرسانية معتقة 27

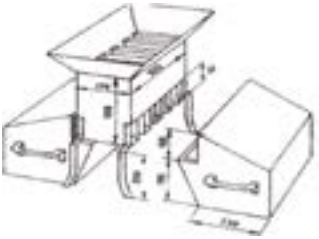
جدول تصنيفات الأسمنت 28
جدول تصنيفات الخرسانة وقوتها 28

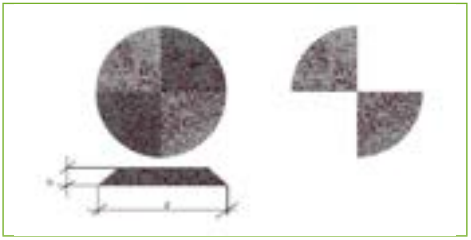
جمع العينات من المواد الركامية (TS EN 932-1-932-2)

إن أهم الاعتبارات عند أخذ عينات الركام هو أن تكون العينة المأخوذة ممثلة للمواد الركامية كاملة. وإلا فقد يتم التوصل إلى نتائج خاطئة.

كما يجب ألا تؤخذ العينة من أعلى أو أسفل الكومة، بل من وسط الكومة ومن مناطق مختلفة. وينبغي خلط العينات التي تم جمعها بشكل متجانس وتقليلها إلى حجم يكفي لاختبار واحد. ويتم ذلك عن طريق التجزئة أو التقطيع إلى أرباع. تُوضع العينة المختبرية على السطح المخصص للتجربة. يتم خلط العينة جيداً لتشكيل مخروط ويتم تشكيل مخروط جديد بأخذ عينات باستخدام مجرفة.

يتم تكرار هذه العملية 3 مرّات. ويجب أن يتم سكب كل مجرفة من العينة من أعلى المخروط الجديد بطريقة تجعل الركام يتدفق من جميع الجوانب ويوفر توزيعاً كاملاً، مما يسمح بخلط جيد بين مختلف الأحجام. يتم إعادة عملية الخلط والتوزيع الربعي حتى يتم الحصول على الجزء المحدد للاختبار.





الشكل 1: طريقة التوزيع الربعي والأداة التي يتم بها التقسيم

الأساليب الخاصة بتحديد الوزن النوعي ومعدل امتصاص الماء (TS EN 1097-6)

من أجل حساب الخلطة الخرسانية، من الضروري معرفة الوزن النوعي للركام الذي سيتم استخدامه في الإنتاج. والثقل (الوزن) النوعي هو وزن وحدة الحجم المطلق الذي تشغله حبيبات الركام.

أسلوب تحديد الثقل النوعي ومعدل امتصاص الماء للركام الناعم

الأجهزة

- الميزان: الميزان ذو الحساسية 0.1 جرام مع ميزان سحب 2 كجم
- جهاز تدفئة منضدية أو سخان منفوخ بالهواء: سخان طاولة أو سخان هواء منفوخ بالغاز أو بالكهرباء قادر على رفع درجة الحرارة في المنطقة المجاورة مباشرة لعينة الاختبار إلى 105 ° مئوية ± 5 ° مئوية.
- كأس قياسي: كوب قياسي زجاجي سعة 500 أو 1000 ملليتر
- لوح زجاجي: لوحة زجاجية كبيرة بما يكفي لتغطية الجزء العلوي من الكأس القياسي
- قالب معدني: قالب معدني مخروطي الشكل مقتطع بقطر داخلي علوي 40 ± 3 ملليمتر، وقطر داخلي سفلي 90 ± 3 ملليمتر، وارتفاع 75 ± 3 ملليمتر، وسُمك جدار لا يقل عن 0.8 ملليمتر.
- ضاغطة معدنية: ضاغطة معدنية بكتلة 340 ± 15 جرام، تحتوي على سطح ضغط ذو مقطع عرضي دائري مسطح بقطر 25 ± 3 مليمتر
- مضخة تفريغ الهواء
- منشفات أو ما يماثلها من أقمشة التجفيف، وأحواض التجفيف، والمقالي، والمراوح، والمجففات وأجهزة قياس الحرارة

عينات الاختبار

تتفاوت كميات عينات الاختبار التي سيتم استخدامها في الاختبارات تبعاً لحجم الحبيبات الأكبر. ووفقاً لذلك، يرد عدد الكيلوجرامات من كل عينة اختبار في المخطط رقم 1.

أكبر حجم للحبيبات (ملليمتر)	31,5	16	8	4	2	1	0,50	0,25
كمية العينة المختبرة (كجم)	2	2	1,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

المخطط 1: مقادير عينة الاختبار المطلوبة لتحديد الوزن (الثقل) النوعي

العمليات والخطوات

يتم الاحتفاظ بعينة الاختبار، والتي يتم تشكيلها وفقًا للمعيار 2-TS EN 932 وبالكمية التقريبية الموضحة في المخطط 1، في الماء لمدة 24 ساعة، ومن ثم يتم تصفية الماء حتى لا تضيع الحبيبات الدقيقة وتوضع في وعاء. يتم تجفيف الوعاء بوضعه على سخان طاولة. إذا لزم الأمر، يتم إنشاء تيار هواء باستخدام مروحة وتقليبها باستمرار لضمان التجفيف السريع وبالتالي التجفيف السريع إلى حالة السطح الجاف المُشبع بسرعة. تبدأ حالة السطح الجاف المشبع بعد أن يبدأ الركام الناعم في التغير من اللون الداكن (الرطب) إلى اللون الفاتح (الجاف). يعتمد التعرف البصري على حالة السطح الجاف المشبع على خبرة المختبِر. ينبغي توخي الحذر للتأكد من أن العينة لا تصبح جافة للغاية. إذا لم يكن من الممكن تحديد ما إذا كان قد تم الوصول إلى حالة السطح الجاف المشبع عن طريق الفحص البصري، يتم تطبيق إحدى طرق التقطيع المخروطي أو أسلوب القطع.

تقدير الحالة السطحية الجافة المشبعة بطريقة التقطيع المخروطي

يتم وضع العينة، والتي يُعتقد أنها تقترب من حالة السطح الجاف المشبع، بشكل غير محكم في قالب معدني مخروطي الشكل مبتور مع جعل الجانب العريض لأسفل، ويتم دك الجانب العلوي برفق 25 مرة بقضيب ضغط ثم إزالة القالب عن طريق التحرك عمودياً لأعلى. إذا احتفظت العينة بعظمها عند إزالة القالب، فهذا يعني وجود رطوبة حرة.

ينبغي الاستمرار في التجفيف وبعد فترة من الوقت يجب وضع مخروط مقطوع آخر. إذا وُجد أن مستدق العينة مشوه بشكل حر، يتم الحكم على أن السطح الجاف المشبع قد تحقق. إذا تم تنفيذ التجفيف لأي سبب من الأسباب أكثر من اللازم، يتم رش العينة بكمية قليلة من الماء وترطيبها بالتقليب ثم يتم استخدام طريقة المخروط المقطوع.

تحديد حالة السطح الجاف المشبع بطريقة القطع

يتم تحضير كومة نصف كروية تقريباً بالعيِّنة التي يُفترض أن يكون سطحها جافاً مشبعاً.

عندما يتم تقسيم الكومة عموديًا إلى نصفين باستخدام مجرفة، يستمر التجفيف إذا كان السطح الناتج يمكن أن يحافظ على استوائه. اللحظة التي لا يستطيع فيها السطح الرأسي الاحتفاظ بنفسه وينهار هي حالة السطح الجاف المشبع.

يتم وزن العينة التي يتم إحضارها إلى حالة السطح الجاف المشبع ويتم تسجيل وزن السطح الجاف المشبع (W1).

يتم إحضارها إلى الحالة الجافة للفرن. يتم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة عن طريق وضعها في مجفف. تملأ العينة المبردة في قالب قياس زجاجي وتوزن العينة مع بعضها البعض.

يتم تحديد الوزن الجاف للعينة بطرح الوزن المحدد مسبقًا للقالب من هذا الوزن (W2). يتم ملء القالب حتى منتصفه بالماء عند درجة حرارة 20 درجة مئوية (سيليزية) تقريبًا ويتم النقر عليه برفق على سطح مستوٍ ("الشكل 2") ويتم تدوير القالب في نفس الوقت لتحرير فقاعات الهواء. قد يكون من المناسب استخدام مضخة تفريغ الهواء لتسريع إزالة الفقاعات. بعد الانتظار لمدة ساعة واحدة، يُملأ كوب القياس بـ 500 ملليلتر من الماء عند درجة حرارة 20 درجة مئوية تقريباً.

(أو 1000 ملليلتر) حتى خط الإشارة ثم يتم وزنه (W3).

الوزن النوعي $\frac{W^1}{(W^1+ W^2)-W^3}$

W1: الوزن الخاص بالعينة

W2: وزن كوب القياس المملوء بالماء

W3: عينة + ماء + وعاء

الشكل 2: كأس قياس الكثافة النوعي (الوزن) الكثافة النوعي قياس

امتصاص الماء $\frac{W1-W}{W}$

W: المادة الجافة W1: العينة الأساسية

ELEK ANALİZİ DENEYİ (TS 3530 - EN 933 -1)

يتمثل اختبار تحليل المناخل في تحديد النسبة المئوية للمواد الركامية في خرسانة (1 متر مكعب) عن طريق غربلة المواد الركامية من خلال غرابيل اختبار قياسية مربعة الشكل (الشكل 3) إلى الخليط الكلي للركام.

الشكل 3: أكوام الركام ذات أقطار الحبوب المختلفة

أكبر قطر للحبوب

قطر الحبيبات الأكبر هو أصغر فتحة شبكة غربال يمر من خلالها كل خليط الركام أثناء عملية النخل.

الحبيبات الخشنة

الحبيبات الخشنة هي الركام المتبقي فوق المنخل بفتحة شبكة 4 ملليمتر.

الحبيبات الدقيقة

الحبيبات الدقيقة هي الركام الذي يمر من خلال منخل ذو فتحة شبكية مقاس 4 ملليمتر.

مواد الحشو المعدنية

مادة الحشو المعدنية هي المادة التي تمر عبر غربال بحجم شبكة 0.063 ملليمتر.

الأدوات

الميزان: ميزان يمكنه وزن عينات الاختبار بحساسية لا تقل عن 0.1% من المناخل: المناخل السلكية وفقًا للمواصفة القياسية TS ISO 3310 -1

الفُرن: فرن بحجم مناسب وقابل للتعديل إلى 110 ± 5 درجة مئوية

المقسم: أداة التقسيم فاصل العينة المبين في الشكل 1

إعداد عينة الاختبار

يتم مجانسة ركام العينة عن طريق الخلط الدقيق ويتم فصل كمية المادة المطلوبة للاختبار كعينة اختبار عن طريق التجزئة والتمرير. يمكن أيضًا استخدام طريقة التقطيع إلى أرباع في عملية الفصل وإعداد عينة الاختبار هذه.

في هذه الطريقة، يتم تحويل الركام إلى كومة دائرية ملساء وتقسيمها إلى أربعة أجزاء متساوية بحافة مجرفة حادة. (TS EN 932-2).

إجراء التجربة

يتم تجفيف جزء عينة الاختبار عن طريق التسخين إلى درجة حرارة 110 ± 5 درجة مئوية حتى الوصول إلى كتلة ثابتة. يُترك ليبرد، ثم توزن وتسجل الكتلة بالرمز M1.

يوضع جزء عينة الاختبار في وعاء وتضاف كمية كافية من الماء لتغطيته. من الأفضل الاحتفاظ بها في الماء لمدة 24 ساعة لفصل الكتل. كما يمكن أيضًا استخدام مذيب.

يتم ترطيب المصفاة ذات الفتحة الشبكية 0.063 مم، والمخصصة لهذا الاختبار فقط، من كلا الجانبين وتوضع فوقها مصفاة واقية (على سبيل المثال بفتحة شبكية 1 ملليمتر أو 2 ملليمتر). يجب تركيب المناخل بطريقة يتم فيها تجميع المادة المعلقة التي تمر عبر غرابيل الاختبار في سلة المهملات أو، إذا لزم الأمر، في حاوية مناسبة. يجب الاستمرار في الغسل حتى يصبح الماء الذي يمر عبر غربال الاختبار بفتحة شبكية 0.063 مم صافياً. يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة ضد التحميل الزائد والإفراط في التحميل وإتلاف غربال الاختبار بفتحة شبكية 0.063 مم أو الغربال الواقي. بالنسبة لبعض الركامات، يجب تفريغ المواد الدقيقة الموجودة في الحاوية فقط على المنخل الواقي بفتحة شبكية 0.063 مم. وفي هذه الأثناء، يستمر غسل المادة الخشنة المتبقية في حاوية العينة ويتم ترشيح المواد الدقيقة من خلال الغربال الواقي حتى يصبح الماء المار عبر المنخل الشبكي بفتحة 0.063 مم صافياً.

يتم تجفيف المادة المتبقية المحتجزة في منخل شبكي بحجم 0.063 مم عند درجة حرارة 110 درجة مئوية ± 5 درجات مئوية حتى الوصول إلى كتلة ثابتة. يتم تركها لتبرد ثم يتم وزنها وتسجيل الكتلة بالرمز M2. ثم يتم تفريغ المادة المغسولة والمجففة (أو العينة الجافة المباشرة) في عمود المنخل.

عملية النخل

يتم رج العمود يدويًا أو ميكانيكيًا. ثم يتم فصل المصافي واحدًا تلو الآخر، بدءًا من المصفاة ذات الفتحة الشبكية الأكبر. باستخدام الوعاء والغطاء، يتم رج كل مصفاة يدويًا، مما يضمن عدم فقدان أي مادة.

تتأثر كفاءة الغربلة الميكانيكية بعوامل مثل نوع الركام ووقت الغربلة والحمل على الغربال وسعة حركة الاهتزاز وتواترها. لذلك، يجب اختيار وقت الغربلة الميكانيكية بعناية. وتوضع المواد التي تجتاز كل مصفاة على المصفاة التالية في عمود المصفاة وتستمر العملية.

اعتمادًا على خصائص الركام، يتم تحديد كمية المادة المتبقية على المصفاة خلال دقيقة واحدة.

إذا لم تتغير بأكثر من 1.0%، تعتبر عملية الغربلة مكتملة.

يتم وزن المادة المتبقية على المنخل الذي يحتوي على أكبر فتحة شبكية ويتم تسجيل كتلتها بالرمز R1. يتم تطبيق نفس الإجراء على الغربال الموجود أسفل الغربال ذي الفتحة الشبكية الأكبر مباشرةً ويتم تسجيل الكتلة المحتجزة بالرمز R2.

للحصول على كتلة المادة المحتجزة في كل غربال، يتم تطبيق نفس الإجراء على جميع المناخل في عمود الغربال. يتم تسجيل الكتل بالرمو

R3 وR4 وRi وRn.

يتم حساب الكتلة المحتجزة في كل غربال كنسبة مئوية من الكتلة الجافة الأصلية M1. ويتم حساب النسبة المئوية التراكمية للكتلة الجافة الأصلية التي تمر عبر كل غربال حتى غربال الفتحة الشبكية 0.063 مم. ويتم حساب النسبة المئوية للمواد الدقيقة التي تمر عبر غربال الفتحة الشبكية 0.063 مم (f) بواسطة المعادلة التالية.

$$100x \frac{(M1-M2)+P}{M1} =$$

حيث:

M1: الكتلة الجافة لجزء عينة الاختبار (كجم)،

M2: الكتلة الجافة (كجم) من المادة المحتجزة على المصفاة ذات الفتحة الشبكية 0.063 مم،

P: الكتلة (كجم) من المادة المنخولة المتبقية في الوعاء.

بالنسبة للغربل ة الجافة: $\frac{100P}{M1} =$

شكل 4: مجموعة التحاليل المنخلية

تحضير محلول الميثيلين الأزرق

الأدوات

- 1000 جرام من الماء النقي
- مسحوق الميثيلين الأزرق
- ميزان: ميزان حساس 0.1 جم مع 2 كجم من الدرج
- خلاط يعمل بسرعة 600 و400 دورة في الدقيقة
- دورق زجاجي سعة 1000 ملليتر
- ساعة إيقاف

إجراء التجربة

يؤخذ 750 جرامًا من 1000 جرام من الماء النقي في دورق زجاجي، ويضاف 10 جرام من مسحوق الميثيلين الأزرق إلى الماء ويخلط عند 600 دورة في الدقيقة لمدة 45 دقيقة ويصب في وعاء تخزين منفصل. في نهاية العملية يتم تنظيف مروحة الخلاط والدورق جيدًا بالكمية المتبقية من الماء النقي التي تبلغ 250 جرامًا وتضاف إلى 750 جرامًا. لاستخدام هذا المحلول، انتظر 24 ساعة وتأكد من عدم دخول الهواء إليه. تبلغ مدة صلاحية هذا السائل المحضر 28 يوماً. لإجراء تجارب صحية، يجب تجديد السائل في نهاية 28 يوماً.

اختبار الميثيلين الأزرق (TS EN 933-9)

الأدوات

- ميزان ميزان حساس 0.1 جم بدرج 2 كجم
- مقياس المعايرة
- جهاز خلط يعمل بسرعة 600 و400 دورة في الدقيقة
- كيس زجاجي
- دورق زجاجي سعة 1000 ملليتر
- ماء نقي
- ورق الترشيح
- محلول الميثيلين الأزرق
- مصفاة رقم 2
- صينية
- ساعة إيقاف

إجراء التجربة

يتم إجراء اختبار الميثيلين الأزرق باستخدام المجموعة الموضحة في الشكل 5. بعد ترشيح الركام الناعم المراد اختباره من خلال المنخل رقم 2، يتم أخذ 200 جرام من المادة السفلية. يُضاف 500 جرام من الماء النقي

ثم يخلط عند 600 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق. يُملأ مقياس المعايرة حتى 100 مل بالسائل الأزرق. بعد مرور 5 دقائق، يُضاف 5 ملليتر من محلول الميثيلين الأزرق ويُقلب عند 400 دورة في الدقيقة لمدة دقيقة واحدة.

وتستمر هذه العملية بإضافة 5 ملليتر والخلط عند 400 دورة في الدقيقة لمدة دقيقة واحدة وتستمر هذه العملية حتى تظهر الهالة في السائل المقطر.

إذا اختفت الهالة في أول 4 دقائق، أضف 5 ميللتر من محلول الصبغة. إذا اختفت الهالة في الدقيقة الخامسة، أضف 2 ملليتر فقط من محلول الصبغة. في كلتا الحالتين، استمر في التقليب واختبارات الصبغة حتى تستمر الهالة لمدة 5 دقائق.

المعادلة $MB=V1/M1*10$

الشكل 5: مجموعة الميثيلين الأزرق

حيث،

M1 : كتلة جزء عينة الاختبار بالجرام.

V1 : الحجم الكلي لمحلول الصبغة المضاف بالملليلتر.

يتم تسجيل قيمة MB، وهي كمية الصبغة المستخدمة لكل كيلوجرام من نطاق 0 - 2 مم، في التقريب 0,1 جم.

ملاحظة: يستخدم الرقم 10 في المعادلات المذكورة أعلاه لتحويل حجم محلول الصبغة المستخدم إلى كتلة الصبغة الممتصة لكل كيلوجرام من نطاق الحجم قيد الاختبار.

تحديد الرطوبة في الركام (TS 3523)

تُوزن العينة المأخوذة من الركام بالطرق المناسبة أولاً ويتم تدوينها بكمية معينة. ثم يتم تسخين الركام الموزون إما في فرن أو على موقد حتى يصبح جافًا في الفرن. الجفاف في الفرن هو حالة جفاف جميع الفراغات في الركام الكلي. يتم وزن كومة الركام الجافة بالفرن أيضًا بعد أن تبرد. ثم يتم حساب محتوى الرطوبة في كومة الركام عن طريق العملية التالية.

$$\text{نسبة الرطوبة الكلية (\%)} = 100 \times \frac{\text{الوزن الأولي - الوزن المجفف بالفرن}}{\text{الوزن المجفف بالفرن}}$$

تجربة قياس الحبيبات

قياس الحبيبات

رقم المصفاة (ملليمتر)	المواد التي تمر عبر المصفاة %			قيم الحدود المطلوبة (TS 706)
	الحصى الأولية	الحصى الثانوية	الرمال	
32	100	100	100	100
16	10	85	100	89-62
8	4	35	100	77-38
4	0	5	100	66-23
2	0	0	80	53-14
1	0	0	52	42-8
0.5	0	0	28	28-6
0.25	0	0	8	15-2

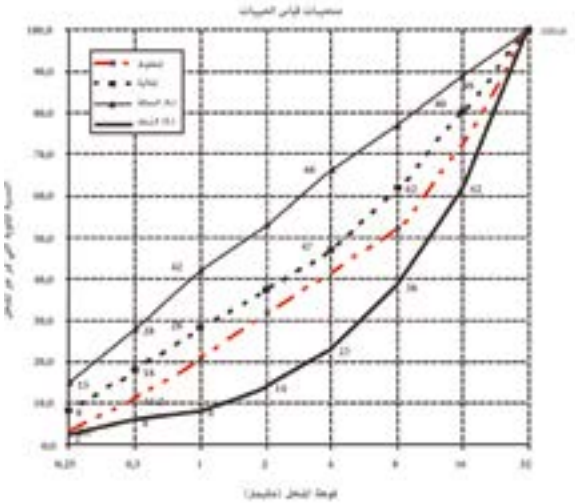
الجدول 2: القيم الحدية للنسبة المئوية للمواد التي تمر من خلال المصفاة

يسمى المنحنى الذي يوضح توزيع الحبيبات بأحجام معينة في ركام ما باسم منحنى قياس الحبيبات. يتم تحديد منحنى قياس الحبيبات للركام عن طريق اختبار تحليل المناخل. مع الأخذ في الاعتبار "TS EN 12620"، يتم استخدام غرابيل من 3 مجموعات مناخل أساسية منفصلة مربعة في اختبار تحليل المناخل. ويتم تحديد كيفية إجراء اختبار تحليل المناخل على كومة الركام في "TS EN 933-1". يقدم الجدول 2 مثالاً على النسبة المئوية للمواد التي تمر عبر المناخل.

أكبر قطر للحبيبات

وفقًا للبيانات، فإن أكبر حجم حبيبات للركام الذي سيتم استخدامه هو 32 ملليمتر. نظرًا لأنه سيتم استخدام الحجر المسحوق (الحصوات) الأولى والثانية والرمل معًا، ويتم تحديد نسبة خلط الركام في هذه المرحلة.

ونتيجة للتقييمات التي تم إجراؤها باستخدام المعلومات الواردة في قسم الركام، يتم أخذ 25% من الحجر المسحوق الأول و35% من الحجر المسحوق الثاني و40% من الرمل لتوفير خليط بالحجم الحبيبي الوارد في الجدول 3.



المخطط 3: منحنى قياس الحبيبات

اختبار تحديد الانحدار (TS EN 12350-2)

يتم ضغط الخرسانة حديثة الصب وتعبئتها في قالب على شكل قمع مبتور. بعد سحب القالب لأعلى، تُستخدم مسافة الانحدار في كتلة الخرسانة الطازجة كمقياس لقياس مدى تماسك الخرسانة. يوضح الشكل 6 اختبار الركود خطوة بخطوة مع الصور.

الشكل 6: اختبار الانحدار

الأدوات

القالب عبارة عن قالب مصنوع من معدن بسمك 1.5 ملليمتر أو أكثر سمكاً لا يتأثر سلباً بمعجون الأسمنت في وقت قصير ومصنوع من معدن بسمك 1.5 ملليمتر أو أكثر سمكاً لتشكيل عينة الاختبار. يجب أن يكون السطح الداخلي للقالب خاليًا من النتوءات مثل رؤوس البرشام، ويجب أن يكون السطح الداخلي أملس وخاليًا من الخدوش والشقوق. يجب أن يكون القالب على شكل قمع مجوف ومبتور بالأبعاد الداخلية التالية.

- قطر القاعدة: (200 ± 2) مليمتر
- قطر الواجهة العلوية: (100 ± 2) مليمتر
- الارتفاع: (300 ± 2) مليمتر

يجب أن يكون الوجهان العلوي والسفلي للقالب مفتوحين ومتوازيين ومتعامدين على المحور الطولي للقالب. من أجل تثبيت القالب بشكل ثابت أثناء الاختبار، يجب أن يكون هناك قطعتا تثبيت بالقرب من الوجه العلوي للقالب ومشابك تثبيت بالقرب من القاعدة، أو مشابك القدم. يُسمح باستخدام القوالب المثبتة بالقاعدة بمشابك التثبيت شريطة ألا يؤدي فك المشابك وتحرير القوالب إلى إزاحة القوالب أو التسبب في انحدار الخرسانة.

يجب أن يكون قضيب الضغط (السيخ) مصنوعًا من الفولاذ العادي بطول 600 ± 5 ملليمتر وقطر 16 ± 1 ملليمتر مع نهاية مستديرة ومقطع عرضي دائري.

رأس التعبئة بالقمع (اختياري)، مصنوع من المعدن الذي لا يمتص الماء ولا يتأثر سلبًا بالمعجون الأسمنتي في وقت قصير، مع حلقة تثبيت لوضعه على القالب.

مسطرة ذات تقسيمات من 0 ملليمتر إلى 300 ملليمتر، بفواصل لا تزيد عن 5 ملليمتر. يجب وضع خط الصفر في الطرف الأقصى للمسطرة.

صفيحة/سطح القاعدة، وهي صفيحة مسطحة غير ماصة للماء وغير قابلة للتمدد أو سطح آخر يوضع عليه القالب.

حاوية إعادة الخلط عبارة عن صينية مسطحة صلبة مستوية مصنوعة من مادة لا تمتص الماء ولا تتأثر سلباً بعجينة الأسمنت في وقت قصير. يجب أن تكون أبعاد الصينية مناسبة لإعادة خلط الخرسانة بالكامل باستخدام مجرفة مربعة الشفرات.

الانحدار (بالملليمتر)	الفئة
10-40	S1
50-90	S2
100-150	S3
160-21O	S4
> 220	S5

المخطط 4: فئات الهبوط والفترات المليمترية وفقاً للمعايير

التجربة

يتم ترطيب السطح الداخلي للقالب وصفيحة القاعدة بحيث لا يتبقى ماء حر على السطح ويوضع القالب على صفيحة/سطح القاعدة في وضع أفقي. يتم تثبيت القالب بإحكام على صفيحة القاعدة/السطح أثناء ملء الخرسانة، إما عن طريق تثبيته على القاعدة أو بالضغط على قطعتين من قطع القاعدة.

يتم ملء الخرسانة الطازجة في القوالب في ثلاث طبقات متساوية في السُمك، كل طبقة لها سمك مضغوط يبلغ حوالي ثلث ارتفاع القوالب. أثناء الملء، يتم ضغط كل طبقة عن طريق الدك 25 مرة بقضيب الدك. يجب توزيع ضربات قضيب الدك بالتساوي على مساحة سطح كل طبقة. أثناء ضغط الطبقة السفلية، يجب أن يكون قضيب الدك مائلاً قليلاً في الاتجاه الرأسي ويجب أن يتم ضرب نصف الضربات على الأقل في نقاط تشكل حلزونيًا من الحافة إلى المركز من أجل توزيع الضربات بالتساوي على السطح.

يجب ضغط الطبقة الثانية والأخيرة حتى عمقها الكامل بحيث يخترق قضيب الدك الطبقة السفلية برفق. عند ملء الطبقة العلوية وضغطها، يجب التأكد من أن مستوى الخرسانة أعلى من الوجه العلوي للقالب قبل بدء الضغط. أثناء ضغط الطبقة العلوية، إذا كان مستوى الخرسانة حديثة الصب أقل من مستوى الوجه العلوي للقالب، يجب ضغط الخرسانة بطريقة تجعل مستوى الخرسانة أعلى من مستوى الوجه العلوي للقالب باستمرار.

بعد الانتهاء من عملية الضغط، يجب إزالة الخرسانة الزائدة التي تفيض من المستوى العلوي للقالب عن طريق حركات القطع والدحرجة (على غرار حركة المقياس) على قضيب الضغط، ويجب تسوية السطح. يجب تنظيف الخرسانة المصبوبة على صفيحة/سطح القاعدة.

تتم إزالة القوالب عن طريق الإمساك بالمقابض اليدوية وسحبها عموديًا لأعلى. يجب أن يكتمل سحب القالب خلال 2-5 ثوانٍ، ويجب سحب القالب بسرعة ثابتة، ويجب عدم إجراء أي حركة جانبية أو حركة التوائية للكتلة الخرسانية أثناء هذه العملية.

يجب أن تكتمل عملية الاختبار بأكملها في 150 ثانية دون أي انقطاع منذ بداية ملء الخرسانة في القالب وحتى إزالة القالب.

تحديد الكثافة ومحتوى الهواء في الخرسانة حديثة التجهيز بطريقة قياس الضغط

وزن الوحدة للخرسانة الطازجة هو الوزن لكل وحدة حجم من الخرسانة الطازجة المضغوطة والموضوعة في حجم معين معبراً عنه بالكيلوغرام/ متر مكعب (kg/m3).

كمية الهواء في الخرسانة هي التعبير عن نسبة حجم الهواء الموجود إلى حجم الخرسانة باستثناء الفراغات الركامية المغلقة في الخرسانة، معبراً عنها كنسبة مئوية.

كثافة الخرسانة حديثة الصب (TS EN 12350-6)

تُضغط الخرسانة الطازجة وتوضع في حاوية صلبة محكمة الغلق ذات حجم وكتلة معروفين ثم يتم وزنها.

يجب أن يكون حجم الحاوية 5 لترات على الأقل. اعتمادًا على قوام الخرسانة وطريقة الضغط، يجب ملء الحاوية بطبقتين أو أكثر لضمان الضغط الكامل.

ومع ذلك، في حالة استخدام الخرسانة ذاتية الضغط، يجب ملء الحاوية في عملية واحدة. مباشرةً بعد وضع الخرسانة في الحاوية، يتم ضغطها بطريقة يتم فيها الحصول على ضغط كامل ولكن دون فصل وعدم ظهور الجص الزائد على السطح.

لا يتم تطبيق أي عملية ضغط في الخرسانة ذاتية الضغط. في حالة إجراء عملية الضغط باستخدام هزاز داخلي، يجب تطبيق الحد الأدنى من الوقت الكافي. يجب تجنب الاهتزاز المفرط الذي سيؤدي إلى تفريغ الهواء المحبوس.

إذا كان سيتم استخدام المنضدة الاهتزازية، يفضل أن يتم تثبيت الحاوية على المنضدة وتطبيقها لأدنى وقت كافٍ. إذا كان سيتم إجراء التثبيت اليدوي باستخدام قضيب دائري أو منشوري الشكل، فيجب توزيع تأثيرات قضيب التثبيت بشكل موحد على مساحة المقطع العرضي للحاوية. بالنسبة للخرسانة ذات القوام المكافئ لفئتي الانحدار S1 و S2، يجب دك كل طبقة بقضيب الدك، عادةً 25 ضربة حتى يتم تفريغ الجيوب الهوائية أو الهواء المحبوس ولكن ليس إلى الحد الذي يتسرب فيه الهواء المحبوس.

قم بالضغط على الحواف الخارجية للحاوية برفق بمطرقة حتى تتوقف فقاعات الهواء الكبيرة عن الظهور على سطح الخرسانة ويتم ملء الفراغات التي خلفتها ضربات قضيب الدك.

وبعد ضغط الطبقة العلوية، يجب تسوية السطح العلوي للحاوية باستخدام مجرفة فولاذية أو مجرفة تشطيب. يجب كشط السطح باستخدام مقياس حافة مستقيمة وينبغي رفع مستوى الخرسانة إلى مستوى الحواف العلوية للحاوية. ثم يجب تنظيف السطح الخارجي للحاوية.

يتم وزن الحاوية الممتلئة على ميزان ويتم تحديد الوزن الصافي للخرسانة في الحاوية بطرح الوزن الفارغ للحاوية من الوزن الإجمالي.

تُحسب كثافة الخرسانة الطازجة (D) بالصيغة التالية. يتم عرض النتيجة بالكيلو جرام/ متر مكعب وتقريبها لأقرب 10 كجم/ متر مكعب.

$$D = \frac{M2-M1}{V}$$

في هذه الصيغة:

D: كثافة الخرسانة الطازجة كجم/ متر مكعب

M1: الكتلة الفارغة للحاوية، كجم

M2: الكتلة الكلية للحاوية وبداخلها عينة الخرسانة، كجم

V: حجم الحاوية، متر مكعب.

محتوى الهواء في الخرسانة حديثة التجهيز (TS EN 12350-7)

يجب تنظيف حواف الوعاء ومجموعة الغطاء بالكامل. كما يجب وضع مجموعة الغطاء وتثبيتها بالحاوية. ويجب التأكد من عدم وجود تسرب للضغط بين الغطاء والحاوية.

يتم إغلاق صمام الهواء الرئيسي وفتح الصمامين A وB. باستخدام محقنة، يتم ملء الجهاز بالماء من الصمام A أو B حتى يخرج الماء من الصمام الآخر ويتم النقر على الجهاز برفق بواسطة مطرقة حتى تتم إزالة فقاعات الهواء الموجودة في الماء بالكامل. في خلية الهواء المغلقة يتم غلق صمام تحرير الهواء المتصل وضخ الهواء في خلية الهواء المغلقة حتى يصل مؤشر مقياس الضغط إلى خط الصفر للضغط الأولي.

بعد الانتظار لبضع ثوانٍ حتى يبرد الهواء المضغوط إلى درجة الحرارة المحيطة، يتم إعادة مؤشر مقياس الضغط إلى خط الضغط الأولي عن طريق ضخ المزيد من الهواء أو عن طريق إطلاق بعض الهواء المضغوط. في نفس الوقت، يتم النقر على مقياس الضغط برفق باليد.

قم بإغلاق كلا الصمامين A و B وافتح صمام الهواء الرئيسي. اضغط على الأوجه الجانبية لحاوية مقياس الهواء بقوة. تتم قراءة القيمة التي تشير إليها إبرة مقياس الضغط كنسبة الهواء الظاهرية A1 وذلك بعد تثبيت الإبرة عن طريق النقر على المقياس عدة مرات باليد.

بعد اكتمال التجربة، يتم فتح الصمامين A وB وتفريغ الهواء المضغوط وإزالة مجموعة الغطاء عن طريق فك المشابك.

الشكل 7: جهاز تحليل الهواء

تحضير عينات اختبار الخرسانة (TS EN 12350 -1)

مكان تحضير العينات

يجب تحضير عينات اختبار الخرسانة في مكان التخزين أو بالقرب منه قدر الإمكان. ويجب نقل العينات إلى المكان الذي يمكن تخزينها فيه مباشرة بعد التحضير. وينبغي توخي الحذر لمنع اهتزاز العينات أو تلفها.

وضع الخرسانة في قوالب العينات

يتم وضع الخرسانة في قوالب العينات على طبقتين. عند سكب الخرسانة في القالب، يجب تحريك المجرفة، أو المسبار أو المِغرفة المستخدمة على طول الوجه العلوي للقالب لضمان توزيع الخرسانة بشكل متجانس في القالب ومنع انفصال الركام الخشن. من أجل توزيع الخرسانة بالكامل في القالب، يتم استخدام قضيب سيخ عند الضرورة. يجب أن تكون الخرسانة التي سيتم وضعها كطبقة علوية بكميات كافية لضمان ملء القالب بالكامل بعد عملية الضغط. في الحالات التي لا يتم فيها ملء القالب بالكامل، يجب الحرص على التأكد من أن الخرسانة المراد إضافتها تمثل الدفعة الخرسانية.

ضغط الخرسانة في قوالب العينة

طرق الضغط

يمكن استخدام طرق الضغط مثل التقويس أو الاهتزاز الداخلي أو الخارجي عند إعداد عينات اختبار الخرسانة.

إذا لم يتم تحديدها، يتم تحديد طريقة الضغط التي سيتم استخدامها من خلال النظر في قابلية تشغيل الخرسانة (الركام). يمكن ضغط الخرسانة التي تقل قيمة انحدارها عن 2.5 سنتيمتر عن طريق الاهتزاز,

أما الخرسانة التي تزيد قيمتها عن 7.5 سنتيمتر فيتم ضغطها عن طريق التقويس. بالنسبة للخرسانة ذات قيم الركود التي تتراوح قيمتها بين 2.5 سم و7.5 سم، يمكن استخدام كلتا طريقتي الضغط.

ملحوظة: قد لا تكون الطرق الواردة في هذه المواصفة القياسية كافية لضغط الخرسانة ذات المحتوى المائي وقيم الركود الصغيرة جدًا. بالنسبة لهذه الخرسانة، يمكن استخدام طرق الضغط الموصى بها في المعايير أو المواصفات ذات الصلة.

عدد التأثيرات لكل طبقة من الطبقات	قطر الأسطوانة < سنتيمتر
25	15
50	20
75	25

المخطط 5: أرقام آثار الأسياخ

الأسياخ: توضع الخرسانة في القالب في طبقات متساوية الحجم (العمق) تقريبًا ويتم تسويخها 25 مرة بالطرف المستدير من قضيب الأسياخ.

بالنسبة للقوالب الأسطوانية، العدد المطلوب من ضربات الأسياخ لكل طبقة مذكور في المخطط 5.

بالنسبة للقوالب المكعبة أو القوالب ذات العوارض العارضة، يتم حساب عدد ضربات التعبئة المطلوبة لكل طبقة على أنها ضربة واحدة لكل 15 سم2 من مساحة سطح القالب. يتم الحرص على توزيع الضربات بالتساوي على سطح القالب. عندما يتم سلخ الطبقة السفلى، يجب أن تخترق الضربات عمق الطبقة بالكامل، ولكن يجب ألا يتم ضرب قاع القالب بعنف شديد. أثناء القيام بعملية السيخ للطبقات الأخرى، يجب ضبط الضربات بطريقة تجعل القضيب يخترق حوالي 2.5 سنتيمتر في الطبقة التي تحتها. وينبغي إزالة أي ثغرات قد تحدث أثناء عملية الأسياخ عن طريق النقر برفق على حواف القالب. إذا لزم الأمر، يجب تسوية حواف الطبقة المنحرفة وزواياها باستخدام

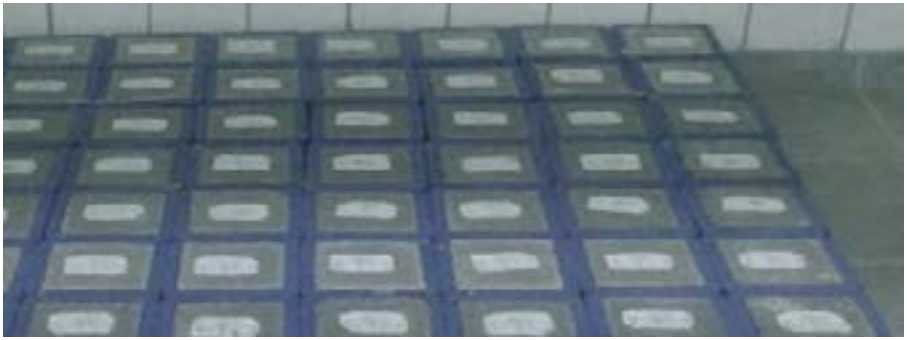
الاهتزاز: يتم وضع الخرسانة في القالب في طبقات متساوية الحجم (العمق) تقريبًا. لكل طبقة، يجب بدء الاهتزاز الداخلي بعد وضع الطبقة بأكملها. لكل طبقة، يتم تطبيق وقت اهتزاز مناسب لكل طبقة اعتمادًا على قوام الخرسانة ونوع الهزاز وعينة القالب

عادةً ما يشير المظهر الناعم واللامع لسطح الطبقة الخرسانية إلى تطبيق اهتزاز كافٍ. يجب تجنب الاهتزاز المفرط لأنه قد يسبب انفصالاً في الخرسانة.

يجب ضبط كمية الخرسانة التي سيتم وضعها كطبقة علوية لضمان عدم تدفق أكثر من 6 ملليمترات من الخرسانة من القالب بعد الاهتزاز. إذا لم يتم ملء القوالب بالكامل بعد الاهتزاز، يجب أن تكون كمية الخرسانة المراد إضافتها بحيث لا تفيض أكثر من 3 ملليمترات من الخرسانة من الوجه العلوي للقوالب.

تسوية أسطح العينات

بعد عملية الضغط، يتم صقل سطح الخرسانة المستوي في القوالب. ولهذا الغرض، يتم كشط الخرسانة البارزة من السطح العلوي للقالب باستخدام المجرفة أو المسويّة، ويتم صقل السطح المسطح باستخدام مجرفة. ينبغي إتمام هذه العمليات في أقصر وقت وبأفضل طريقة عملية. يجب أن يكون سطح العينة التي تم الحصول عليها في نفس مستوى حواف القالب، ويجب ألا تتجاوز أبعاد المسافات البعيدة أو النتوءات التي قد تبقى على السطح 3 ملليمترات.



المخطط 5: أرقام آثار الأسياخ

تقدير قوة الانضغاط في عينات الاختبار (TS EN 12390 - 3)

يتم تحميل العينات حتى يتم كسرها في آلة اختبار الضغط (الشكل 9) وفقًا للمعيار EN 12390 - 4. يتم حساب قوة انضغاط الخرسانة عن طريق تحديد أقصى حمل يمكن أن تحمله العينة. آلة اختبار الضغط هي الآلة التي تتوافق مع EN 12390 - 4

إعداد العينة ووضعها: قبل وضع العينة في آلة الاختبار، يتم تجفيف الماء الزائد على السطح.

تُمسح أسطح رؤوس التحميل في ماكينة الاختبار نظيفة ويتم إزالة أي نتوءات أو حبيبات مفكوكة على أسطح العينة الملامسة للرؤوس.

يجب عدم استخدام أي إدخالات بخلاف كتل ضبط المسافات (EN 1239 0-4) والألواح الإضافية بين العينة ورأس التحميل لآلة الاختبار.

يجب وضع العينات المكعبة بحيث يكون اتجاه تطبيق الحمل عمودياً على اتجاه صب الخرسانة.

يجب أن توضع العينات في المنتصف على رأس التحميل السفلي للماكينة. الحجم المحدد للعينات المكعبة أو القطر المحدد للعينات الأسطوانية

يجب أن تتمركز بدقة ± 1%. في حالة استخدام ألواح تحميل إضافية، يجب ضبط هذه الألواح على الأسطح العلوية والسفلية للعينة.

إذا كانت ماكينة الاختبار المستخدمة تحتوي على عمودين، فيجب وضع العينات المكعبة بحيث يكون السطح المقاس مواجهًا للعمود.

التحميل: يجب اختيار معدل تحميل ثابت يتراوح بين 0.2 ميجا باسكال/ثانية ($N/mm^2.s$) و1.0 ميجا باسكال/ثانية ($N/mm^2.s$). يجب تطبيق الحمل بسرعة ثابتة حتى الوصول إلى الحد الأقصى للحمل بحيث لا يتجاوز الانحراف عن السرعة المحددة ± 10% دون التأثير على العينة.

عرض النتائج: يتم حساب قوة الانضغاط باستخدام المعادلة الواردة أدناه:

fc:F/Ac حيث;

fc: قوة الضغط بالميجا باسكال (N/mm^2)

F: أقصى حمل تم الوصول إليه عند الكسر، N

Ac: مساحة المقطع العرضي للعينة التي يتم تطبيق الحمل الانضغاطي عليها، (mm^2)

يتم حساب هذه المساحة باستخدام الأبعاد المحددة للعينة (EN 12390 - 1)، ويتم حساب هذه المساحة باستخدام الأبعاد الفعلية المقاسة على العينة.

يتم تقريب قوة الانضغاط إلى أقرب 0,5 ميجا باسكال (N/mm^2).

الشكل 9: مكبس الخرسانة

وفيما يلي توضيح لجدول فئات الصدمات التي ستتعرض لها الخرسانة والتي يجب أخذها في الاعتبار عند اختيار فئة الخرسانة المناسبة وتحديد الخلطة، وصب الخرسانة في الظروف الجوية الحارة والباردة التي تؤثر على القوة النهائية للخرسانة ومتانتها والاحتياطات الواجب اتخاذها، وأسباب التشققات المحتملة في الخرسانة الطازجة والمصلدة والاحتياطات الواجب اتخاذها. مرفق جدول بفئات الخرسانة وقوتها وجدول آخر بفئات الأسمنت وذلك للاطلاع.

- القيم الحدية الموصى بها لخلطات الخرسانة وخصائصه
- صب الخرسانة في الطقس الحار
- صب الخرسانة في الطقس البارد
- أنواع التشققات في المنشآت الخرسانية المسلحة
- جدول فئات الخرسانة
- جدول فئات الخرسانة ومقاوماتها

المعايير الموصى بها لخلطة الخرسانة وخصائصها (TS 13515)

F.1.1 المخطط

التسلسل	فئة التأثير	عدم وجود تأثير التآكل والمخاطر	التآكل الناتج عن الكربنة			
		Xo 2	XC_1	XC_2	XC_3	XC_4
1	أكبر نسبة مياه/إسمنت	—	0,70	0,65	0,60	0,55
2	الحد الأدنى لفئة الخرسانة (ب)	C8/10	C20/25	C25/30	C230/37	C30/37
3	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت (كجم/ متر مكعب) (ج)	—	250	260	270	280
4	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت (كجم/ متر مكعب) عند استخدام الخلطة المعدنية (ج)	—	240	240	240	270
5	الحد الأدنى لمحتوى الهواء (%)	—	—	—	—	—
6	الخصائص الأخرى					

(أ) ينطبق على الخرسانة التي لا تحتوي على تسليح أو معدن مدمج فقط.

(ب) لا ينطبق على الخرسانة خفيفة الوزن.

(ج) بالنسبة للخرسانة التي يبلغ الحد الأقصى لحجم حبيبات ركامها 63 ملليمترًا، وجرعة الأسمنت 30

	تآكل التسليح					
	التآكل الناتج عن أيونات الكلوريد					
	الكلوريد باستثناء مياه البحر			الكلوريد المستخلص من مياه البحر		
	XD_1	XD_2	XD_3	XS_1	XS_2	XS_3
	0,55	0,50	045			
	C30/37(د)	C35/45(د) (هـ)	C35/45(هـ)			
	300	320	320	يجب الاطلاع على XD_1	يجب الاطلاع على XD_2	يجب الاطلاع على XD_3
	270					
	—	—	—			
	—					

(د) فئة الخرسانة ذات الحد الأدنى للخرسانة المحصورة بالهواء (مثل استيفاء متطلبات فئة التأثير البيئي XF). في هذه الحالة لا تنطبق الملاحظة (هـ).

(هـ) يتم تطبيق فئة أقل للخرسانة ذات معدل اكتساب قوة أبطأ (عندما يكون $f_{cm, 2}/f_{cm, 28} > 0,30$). في هذه الحالة، يتم تحديد قوة الانضغاط للتصنيف على عينات لمدة 28 يومًا كما في البند 4.3.1.

المعايير الموصى بها لخلطة الخرسانة وخصائصها (TS 13515)

F.1.2 المخطط

التسلسل	فئة التأثير	XF_1	XF_2		XF_3		XF_4
		تأثير الذوبان بالتجميد					
1	أكبر نسبة مياه/إسمنت	0,60	0,55 ز	0,55	0,55	0,55	0,55 ز
2	الحد الأدنى لفئة الخرسانة (ب)	$C_{25/30}$		$C_{35/45}$ هـ	$C_{25/30}$	$C_{35/45}$ هـ	$C_{30/37}$
3	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت (كجم/ متر مكعب) (ج)	280	300	320	300		
4	الحد الأدنى لمحتوى الأسمنت (كجم/ متر مكعب) عند استخدام الخلطة المعدنية (ج)	270	270 ز		270		270 ز
5	الحد الأدنى لمحتوى الهواء (%)	—	f	—	f	—	f و ز
6	الخصائص الأخرى	توزيع حجم الحبيبات للخرسانة من فئة التأثير XF1 وحتى فئة التأثير XF4					
		F_4	MS_{25}		F_2		MS_{18}

للاطلاع على الملاحظات (ب) و(ج) و(د) و(هـ)، يرجى مراجعة المخطط F.1.1.

(و) يجب ألا يقل متوسط محتوى الهواء في الخرسانة قبل الصب مباشرةً عن 5.5% على الأقل من حيث الحجم للخرسانة ذات حجم حبيبات الركام 8 ملليمتر، و4.5% على الأقل من حيث الحجم للخرسانة ذات حجم حبيبات الركام 16 ملليمتر، و4% على الأقل من حيث الحجم للخرسانة ذات حجم حبيبات الركام 32 ملليمتر، و3.5% على الأقل للخرسانة ذات حجم حبيبات الركام 63 ملليمتر. كما يجب ألا يزيد انحراف أي نتيجة اختبار واحدة عن نتائج الاختبار هذه عن 0,5%.

(ز) عند حساب الحد الأدنى لكمية الأسمنت ونسبة الماء/الإسمنت، يؤخذ الرماد المتطاير فقط في الاعتبار باعتباره خليطاً معدنياً رابطاً يضاف إلى الأسمنت. لا توضع المضافات المعدنية الأخرى من النوع الثاني في الاعتبار في هذا الحساب. في حالة استخدام الرماد المتطاير ودخان السيليكا معًا في الخرسانة، لا يؤخذ الرماد المتطاير في الاعتبار في الحساب.

	تآكل التسليح						
	البيئة الكيميائية الضارة			التآكل ح			
	XA_1	XA_2	XA_3	XM_1	XM_2	XM_3	
	0,60	0,50	0,45	0,55	0,45		
	$C_{2530/}$	$C_{35/45}$ دهـ	$C_{35/45}$	$C_{30/37}$ د	$C_{35/45}$ د		
320	280	320		300 ط	320 ط		
	270						
	—						
	—	—		السطح الخرساني المراد معالجته		استخدام الركام الصلب	

(ح) يجب استخدام مواد ركامية مطابقة للمواصفة EN 12620.

(ط) باستثناء الخرسانة عالية المتانة، يجب أن يكون الحد الأقصى لكمية الأسمنت 360 كجم/ متر مكعب.

(ي) لا يُشترط احتباس الهواء للخرسانة التي تقل نسبة الماء/الإسمنت فيها عن 0.40 في قوام التربة الرطبة.

(ك) يجب ألا يتم استخدام شفط الماء من السطح وتسوية السطح وما إلى ذلك.

(ل) للاطلاع على التدابير الوقائية، راجع البند 5.3.2.

صب الخرسانة في ظروف الطقس الحار

في المعيار TS 1248، تُعرَّف حالة الطقس عندما يكون متوسط درجة حرارة الهواء أعلى من 30 درجة مئوية لمدة 3 أيام متتالية بأنها "طقس شديد الحرارة".

في المعيار TS 1247، تُعرّف درجة حرارة صب الخرسانة في الطقس العادي بأنها 5+ درجة مئوية إلى 30+ درجة مئوية.

وفقًا للمعيار TS 13515، يجب ألا تتجاوز درجة حرارة الخرسانة الطازجة 35 درجة مئوية في الحالات التي لا يتم فيها اتخاذ أي احتياطات. يجب أن تتراوح درجة حرارة خلط الخرسانة ووضعها بين 10 درجة مئوية - 30 درجة مئوية. إذا كانت جرعة الأسمنت للخرسانة أقل من 240 كجم/ متر مكعب أو إذا تم استخدام أسمنت بدرجة حرارة ترطيب منخفضة، يجب ألا تقل درجة حرارة وضع الخرسانة عن 10 درجات مئوية. لا ينبغي بأي حال من الأحوال أن تتجاوز درجة حرارة الخرسانة الموضوعة في القالب، والتي تستمر في الترطيب والتصلب، 65 درجة مئوية. عندما تكون درجة حرارة الهواء بين 5 درجات مئوية و 3- درجات مئوية، يجب ألا تقل درجة حرارة الخرسانة الموضوعة في القالب عن 5 درجات مئوية.

تأثيرات الطقس الحار على الخرسانة الطازجة:

- زيادة ماء الخلطة.
- زيادة فقدان قيمة الركود.
- زيادة درجة حرارة الخرسانة (الترطيب). تماسك الخرسانة في وقت أقصر.
- زيادة شقوق الانكماش البلاستيكية.
- صعوبة التحكم في كمية الهواء في الخرسانة المحصورة بالهواء.

آثار الطقس الحار على الخرسانة المتصلبة:

- تزداد القوة بسرعة في الأيام الأولى، ولكن قوة 28 يوم تكون أقل.
- نظراً لإضافة المزيد من المياه، يتم الحصول على خرسانة مسامية ذات نفاذية مياه عالية.
- بسبب وجود اختلاف في درجة الحرارة بعد أن تبرد الخرسانة، يزداد ميل الخرسانة للتشقق.
- يزداد الانكماش.

الاحتياطات الواجب اتخاذها:

- استخدام أسمنت بدرجة حرارة ترطيب منخفضة.
- تبريد المواد التي تتكون منها الخرسانة.
- استخدام المواد المضافة.
- اتخاذ تدابير لمنع فقدان الماء بالتبخر.
- الحد من ملامسة أشعة الشمس المباشرة للخرسانة.
- تبريد القالب والتسليح قبل الصب.
- تغليف الأعمدة بأكياس مبللة.
- بدء المعالجة في أسرع وقت ممكن.
- تقليل تأثير الرياح.
- استخدام المضافات الكيميائية المثبطة للتثبيت.

صب الخرسانة في ظروف الطقس البارد

مواصفات الطقس البارد

وفقًا للمعيار TS 1248، يجب أن يكون متوسط درجة حرارة الهواء أقل من 5 درجات مئوية لمدة 3 أيام ولا تزيد عن 10 درجات مئوية لأكثر من نصف يوم في أي 24 ساعة من هذه الأيام الثلاثة.

صب الخرسانة في ظروف الطقس البارد

في المواصفة القياسية TS 1248، تُعرّف حالة الطقس عندما يكون متوسط درجة حرارة الهواء أقل من 5+ درجة مئوية لمدة ثلاثة أيام متتالية على أنها "طقس بارد".

التجميد أثناء عملية التجهيز في الخرسانة الطازجة أمر خطير. آثار التجميد قبل التصلب وبعد التصلب طفيفة نسبيًا. حيث يؤدي انخفاض درجة حرارة البيئة التي تُصب فيها الخرسانة الطازجة إلى إطالة زمن التثبيت، ويطول زمن الصب وتقل قوة الخرسانة وقد يحدث تفكك في الركام. تتمثل الطريقة التي يجب اتباعها في حماية الخرسانة في الطقس البارد في منع انخفاض درجة حرارة الخرسانة عن قيمة معينة في البداية. إذا انخفضت درجة حرارة البيئة التي يتم صب الخرسانة الطازجة فيها عن 5+ درجة مئوية خلال يوم واحد، فيجب أن تبقى أقل من 5+ درجة مئوية لمدة 48 ساعة، لأكثر من يوم واحد.

إذا انخفضت درجة الحرارة إلى أقل من 5+ درجة مئوية، فيجب حمايتها من الصقيع لمدة 72 ساعة. تقبل المعايير القياسية التركية أن الخرسانة لن تتضرر بسبب الصقيع بعد أن تصل قوة ضغطها إلى 50 كجم/سم². هذه الفترة هي 3 أيام عند 10+ درجات مئوية للخرسانة الجيدة.

درجات الحرارة المطلوبة للخرسانة المنتجة والموضوعة في الطقس البارد

سُمك المقطع الخرساني (سم)	أدنى درجة حرارة للخرسانة أثناء وضع الخرسانة (درجة مئوية سيليزية)
<30 cm	13°C
30-90 cm	10°C
90-180 cm	7°C
>180 cm	5°C

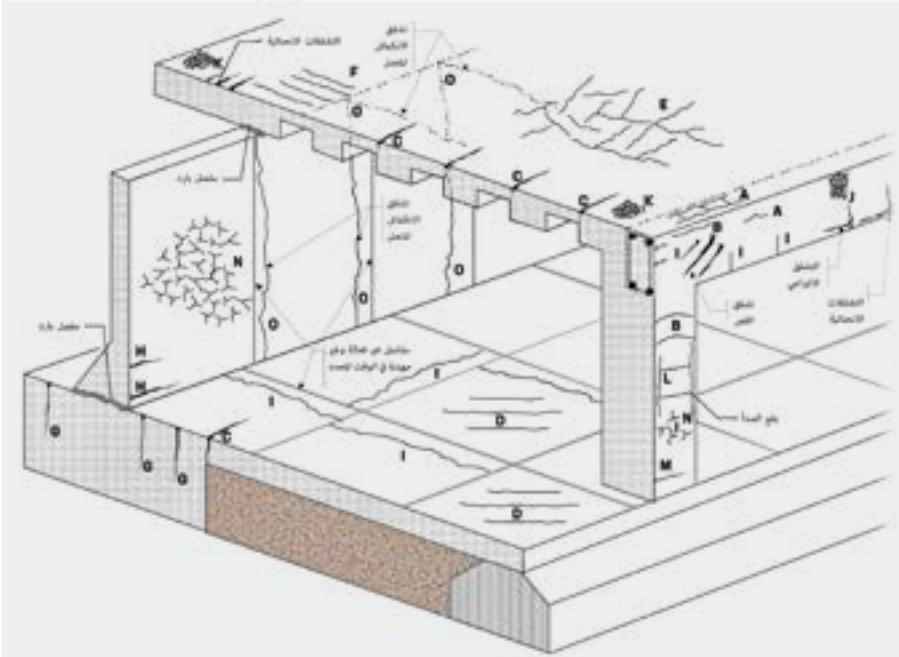
درجات الحرارة الدنيا الموصى بها في الخرسانة في نهاية عملية التكسير

سُمك المقطع الخرساني (سم)	درجة الحرارة التي يجب أن يكون عليها خليط الخرسانة المراد إنتاجه في درجات حرارة الهواء التالية وقت الإنتاج، (درجة مئوية سيليزية)		
	أقل من 18- درجة مئوية تحت الصفر	ةيوئم 1°- ىلإ م18°-	أكبر من 1- درجة مئوية (16 درجة مئوية)
<30 cm	21°C	18°C	16°C
30-90 cm	18°C	16°C	13°C
90-180 cm	16°C	13°C	10°C
>180 cm	13°C	10°C	7°C

الاحتياطات الواجب اتخاذها في ظروف الطقس البارد:

- تسخين المواد المكونة للخرسانة من أجل زيادة درجة حرارة خليط الخرسانة,
- استخدام الأسمنت والمواد المضافة ومضادات التجمد للخرسانة لضمان ارتفاع قوة الخرسانة في الأيام الأولى,
- استخدام مواد العزل والقوالب المناسبة و/أو طرق المعالجة المناسبة لحماية الخرسانة المصبوبة في الطقس البارد,
- التخطيط للعمل مسبقاً وإجراء التحضيرات اللازمة قبل صب الخرسانة,
- يجب معالجة الخرسانة المصبوبة في الطقس البارد لفترة كافي

أنواع التشققات في الهياكل الخرسانية المسلحة



الشكل 10: أنواع التشققات في الهياكل الخرسانية المسلحة

أنواع التشققات في الهياكل الخرسانية المسلحة

المقاعِدُ البلاستيكية (A-B-C)

وقت التشكيل:
10 دقائق - 3 ساعات

تكرار الحدوث:
متكرر للغاية

أكثر الأماكن المرتبة

القطع العميقة، وقمم الأعمدة، والأكواع المقولبة وأكواع الكاسيت

الأسباب الرئيسية:

- التعرّق المفرط وترسيب الجسيمات الثقيلة في الخليط

الأسباب الثانوية:

- ظروف الجفاف المبكر السريع، والتعرض للشمس والرياح
- بطء التثبيت بسبب المواد المضافة المُبطئة وخصائص الأسمنت

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:

- الحفاظ على استمرار الهزاز مرة أخرى إذا كانت الخرسانة لا تزال بلاستيكية الحماية من الظروف الجوية الجافة
- تقليل التعرق.
- استخدام الخرسانة المقاومة للهواء

التعليق:

تظهر الشقوق عادةً في اتجاه الضغوط، وتتفاوت في أعماق المقطع العرضي.

انكماش البلاستيك (D-E-F)

وقت التشكيل:
30 دقيقة - 6 ساعات

تكرار الحدوث:
متكرر جدًا

أكثر الأماكن المرتبة

الطرق والبلاطات (D)، الخرسانة المسلحة (E-F)

الأسباب الرئيسية:

- انكماش الماء المتبخر من سطح الخرسانة بسبب ظروف الجفاف المبكر السريع مثل الشمس والرياح وغيرها، أكثر من تبخر الخرسانة والتعرق من الخرسانة والتسليح القريب جداً من السطح.

الأسباب الثانوية:

- انخفاض معدل التعرق

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:

- بالإضافة إلى الاحتياطات التي يمكن اتخاذها في إعداد البلاستيك، توفير رطوبة عالية عن طريق تحسين المعالجة المبكرة
- إضافة ألياف البولي بروبلين إلى الخرسانة
- تطبيق المعالجة المبكرة

التعليق:

نادراً ما تمتد الشقوق إلى نهاية الجزء أو يزيد طولها عن 1 متر. لا تنتشر عبر حبيبات الركام.

الانكماش الحراري المبكر (G-H)

وقت التشكيل:
1 يوم - 3 أسابيع

تكرار الحدوث:
متكرر للغاية

أكثر الأماكن المرتبة

جدران سميكة، أرضيات سميكة

الأسباب الرئيسية:

- توليد الحرارة المفرطة عن طريق ترطيب الأسمنت
- التغيرات الشديدة في درجات الحرارة

الأسباب الثانوية:

- التبريد السريع
- التوزيع غير الكافي للتقوية
- الفجوة الزائدة في الوصلة

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:

- تقليل الحرارة باستخدام أسمنت منخفض الحرارة أو العزل
- زيادة توزيع التسليح
- إضافة حديد التسليح بالألياف الفولاذية

التعليق:

للتحكم في التشققات وتحديد مسافات الوصلات، خاصة في الأرصفة والبلاطات والجدران، يجب على المصمم مراعاة الخصائص الحرارية للخرسانة

أنواع التشققات في الهياكل الخرسانية المسلحة

الانكماش بالتجفيف طويل الأجل (I)

وقت التشكيل: عدة أسابيع أو أشهر
تكرار الحدوث: نادر الحدوث

أكثر الأماكن المرئية

الأرضيات والجدران الرقيقة

الأسباب الرئيسية:
- عدم كفاية الوصلات
- التصميم الخاطئ

الأسباب الثانوية:
- الانكماش المفرط (الركام القابل للانكماش)
- عدم كفاية المعالجة
- عدم كفاية توزيع التعزيزات

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- تقليل المحتوى المائي
- تطبيق المعالجة
- زيادة توزيع التعزيز
- استخدام ركام منخفض الانكماش

التعليق:
عادة ما يكون سببها خطأ أساسي في التصميم أو البناء.

الشق الرقيق السطحي (J-K)

وقت التشكيل: 1 - 7 أيام
تكرار الحدوث: متكرر جدًا

أكثر الأماكن المرئية

إجمالي الخرسانة والألواح الخرسانية

الأسباب الرئيسية:
- القالب غير المنفذ
- الصقل الزائد

الأسباب الثانوية:
- السطح الغني بالأسمنت
- عدم كفاية المعالجة
- الاهتزاز المفرط بالقرب من القالب

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- تغيير سطح التلاعس الخرساني للقالب
- تحسين المعالجة والتشطيب

التعليق:
يظهر على شكل تشقق في القالب. عادةً ما يبدو أفضل بمرور الوقت. نادراً ما يتجاوز الأمر كونه مشكلة جمالية.

الشق الرقيق السطحي (J-K)

وقت التشكيل: معظمها في الخرسانة القديمة
تكرار الحدوث: أكثر من 2 سنوات

أكثر الأماكن المرئية

الأعمدة والعوارض (L)، الخرسانة مسبقة الصب (M)، الخرسانة المعرضة للتجمد - الذوبان أو أملاح البحر (M)

الأسباب الرئيسية:
- نقص البنية التحتية (L)
- كلوريد الكالسيوم الزائد (M)
- تحولات الكلوريد (M)

الأسباب الثانوية:
- فئة خرسانة غير مناسبة (قابلة للاختراق)
- عدم كفاية المعالجة
- ضغط غير كافٍ

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- زيادة نسبة نفاذية الخرسانة
- فئة خرسانة عالية
- ضغط جيد
- استخدام علاج جيد
- استخدام مسرع بدون كلوريد
- إمكانية الإصلاح بواسطة متخصصين

التعليق:
يتآكل التسليح ويتمدد، مما يؤدي إلى تشقق الخرسانة. عادةً ما تظهر بقع الصدأ في الشقوق.

تفاعل السيليكا القلوية (N)

وقت التشكيل: أطول من 5 سنوات
تكرار الحدوث: نادر جدًا

أكثر الأماكن المرئية

المناطق الرطبة

الأسباب الرئيسية:
- تتفاعل القلويات الموجودة في الأسمنت مع المكونات التفاعلية في الركام في وجود الماء لتكوين مادة هلامية ممتصة للماء ومتمددة، وتؤدي إلى توسعها.

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- التواصل مع الشركة المصنعة للخرسانة (الإصلاح غير ممكن ولكن ليس بالأهمية التي تبدو عليها).

التعليق:
الشقوق على شكل الخريطة. في بعض الأحيان يتسرب هلام أبيض من الشقوق.

ضرر التجمد المبكر (P)

وقت التشكيل: 1 - 24 ساعة
تكرار الحدوث: متكرر جدًا

أكثر الأماكن المرئية

الأجزاء الرقيقة والألواح الرقيقة

الأسباب الرئيسية:
- تجمد وذوبان الماء في الخرسانة الطازجة

الأسباب الثانوية:
- عدم استيفاء شروط المعالجة والعزل.

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- الحفاظ على الخرسانة فوق 5+ درجة مئوية حتى نهاية عملية المعالجة.
- تطبيق العزل

التعليق:
الخرسانة المتضررة من الصقيع تفتقر إلى القوة الهيكلية. يجب استبدالها.

تفاعل السيليكا القلوية (N)

وقت التشكيل: بعد تصلب الخرسانة
تكرار الحدوث: متكرر للغاية

أكثر الأماكن المرئية

الدهانات

الأسباب الرئيسية:
- تسرّب الماء عبر سطح الخرسانة المتصلبة يتمدد ويتشقق ويتفتت السطح.

الأسباب الثانوية:
- عدم ملاءمة فئة الخرسانة ونوعها
- عدم كفاية العلاج

الاحتياطات التي يمكن اتخاذها:
- استخدام خرسانة ذات نوعية جيدة ومقاومة للهواء
- تطبيق معالجة كافية

التعليق:
تؤدي أملاح إزالة الجليد إلى تفاقم الوضع.

التشققات

يحدث هذا النوع من التشققات بسبب الضغوط التي يجب أن يتحملها الهيكل بسبب وظيفته. تحدث في الهياكل بدون مشروع وبدون حل مشاكل التربة وهي خطيرة للغاية؛ ولا علاقة لها بظروف صب الخرسانة وظروف الصب. في هذه الحالات، يجب استشارة المكتب الهندسي والجامعة والجهات المختصة المماثلة. في الحالات التي يتم فيها تصميم الهيكل بشكل صحيح ولا يوجد حمل زائد، لا تحدث مثل هذه المشكلة. يحدث هذا النوع من التشققات في الاتجاه العمودي على إجهادات الشد في عنصر الخرسانة المسلحة. الشقوق الموجودة في مركز امتداد العارضة البسيطة أو على دعامة ناتئة هي من هذا النوع

التشققات ذات المنشأ التطبيقي

يُلاحظ هذا النوع من التشققات في الخرسانة حديثة الإنشاء أو القديمة.

تشققات الخرسانة حديثة التجهيز

تظهر تشققات الخرسانة حديثة التجهيز بين أول 30 دقيقة و5 ساعات بعد وضع الخرسانة في القالب، وعادةً ما تكون في الخرسانة المطبقة على سطح كبير مثل الألواح. يمكن أن يصل عمق هذه التشققات إلى 10 سنتيمترات وطولها إلى 2 متر، بدءاً من بضع سنتيمترات. يمكن أن تكون الشقوق العميقة والطويلة ضارة للغاية على قوة ومتانة الخرسانة. أهم سببين للتشققات الخرسانية الطازجة هما اختلافات التسوية والانكماش البلاستيكي.

تشققات التسليح

تحدث هذه التشققات فوق التسليح مباشرةً بالقرب من السطح العلوي في الخرسانة المصبوبة حديثاً وغير المعالجة وغير المعزولة والمخلوطة بشكل زائد، وفي عناصر الخرسانة المسلحة المجوفة، وفي المناطق التي تحتوي على تسليح زائد وفي الحالات التي لا يتم فيها وضع الخرسانة بشكل صحيح. في الخرسانة الطازجة، عندما تغرق حبيبات الركام الخشنة في القاع، ترتفع جزيئات الماء التي تحتوي على جزيئات الأسمنت إلى السطح. وتقاوم تعزيزات العوارض والبلاطات القريبة من السطح هذه الإزاحة ولا يمكن للخرسانة الحديثة أن تستقر تماماً في هذه المناطق. الخرسانة التي لا يمكن أن تستقر تتشقق على طول حديد التسليح. نظرًا لأن الألواح رقيقة، فإن التسوية تكون منخفضة.

لا يظهر أي تشقق. بما أن الدعائم أعمق، فقد تكون التسوية عالية وترتفع خارطة حديد التسليح إلى سطح الخرسانة. لهذا السبب، تكشف الشقوق عن موقع التسليح. يزداد الترسيب مع زيادة المحتوى المائي للخرسانة. إذا لم يتم وضع الخرسانة وضغطها واهتزازها بشكل جيد، يزداد الترسيب مرة أخرى. وبالتالي، يزداد التشقق أيضًا. تتمثل طريقة منع هذه التشققات في استخدام خرسانة ذات مستوى انحدار 12- سم ذات قوام طبيعي،

وتجنب الخرسانة ذات القوام العالي والمياه الزائدة عن الحد، وتطبيق اهتزاز جيد على الخرسانة.

تشققات الانكماش البلاستيكية

هذا النوع من التشققات عبارة عن شقوق موزعة عشوائيًا بأطوال وعرض مختلفة، والتي تظهر في خرسانة البلاطات والأرضيات والطرقات والمدرجات، خاصةً في الخرسانة المصبوبة في الأيام الحارة والجافة والعاصفة. بشكل عام، يكون عرض الشقوق أقل من 1 ملليمتر وتكون سطحية ولا تتعمق ولا تشكل خطورة من حيث سلامة البناء.

عندما يتم صب خرسانة البلاطة، يبدأ الماء الموجود على السطح العلوي بالتبخر، ويترك الخرسانة ويختلط بالهواء، وبدلاً من هذا الماء، يأتي الماء الموجود في الخرسانة إلى أعلى نحو السطح العلوي (الماء المتبخر). إذا كان معدل التبخر أعلى من معدل التقيؤ، يبدأ سطح الخرسانة بالجفاف، وبالتالي يتقلص ويتشقق. يمكن أن تحدث التشققات نفسها أيضاً نتيجة لامتصاص الخرسانة القديمة غير المنقوعة تحت الخرسانة المصبوبة حديثاً أو مواد أخرى مثل القوالب في الطوابق المجوفة لامتصاص الماء الخرساني.

العوامل التي تزيد من معدل التبخر

درجة حرارة الهواء: كلما زادت درجة حرارة الهواء، يزداد التبخر. تؤدي زيادة 10 درجات مئوية في درجة الحرارة إلى زيادة التبخر بحوالي مرتين. إذا كانت الخرسانة أكثر حرارة من الهواء، يتسارع التبخر أكثر.

رطوبة الهواء: مع انخفاض الرطوبة في الهواء (مع جفاف الهواء)، يصبح التبخر أسهل وأسرع. عندما تنخفض الرطوبة النسبية من 90% إلى 5%، يزداد التبخر خمس مرات.

سرعة الرياح: كلما زادت الرياح، يزداد معدل التبخر. عندما تزداد سرعة الرياح من صفر إلى 20 كم في الساعة، يزداد التبخر 4 مرات.

أشعة الشمس: إذا كان سطح الخرسانة مفتوحاً لأشعة الشمس، تزداد درجة حرارة سطح الخرسانة ويتسارع التبخر.

العاملان الرئيسيان اللذان يؤثران على معدل الاستفراغ المائي للخرسانة هما امتلاء الخرسانة وقياس حبيبات الركام. كلما قلت الفراغات في قياس حبيبات الركام كلما زادت قوة الخرسانة، ولكن عندما لا توجد فراغات يصعب ويتأخر صعود ماء القيء؛ فيقل معدل تبخر الماء. عندما لا يمكن استبدال ماء التبخر بماء الاستفراغ، يجف سطح الخرسانة ويتشقق. نظرًا لأن قياس الحبيبات يتم ضبطه جيدًا في الخرسانة الجاهزة، يصبح استفراغ

الماء صعبًا وتزداد شقوق الانكماش البلاستيكية.

فيما يلي الاحتياطات الواجب اتخاذها لتقليل انكماش البلاستيك والتشققات المرتبطة به

- ترطيب القالب وقضبان التسليح في القالب الذي سيتم صب الخرسانة فيه ومنع عناصر القالب من امتصاص ماء الخرسانة وتسريع جفافها.

- حماية الخرسانة من الشمس (عن طريق عمل مظلة أو الصب في المساء) والحرارة (عن طريق الصب في المساء) والرياح (عن طريق عمل مصد للرياح).

- منع تبخر الماء (عن طريق التغطية بأكياس مبللة أو صفائح النايلون. يمكنك أيضًا منع التبخر عن طريق وضع أو رش عامل معالجة.

- استخدام عدد كافٍ من العمال المهرة، صب الخرسانة بسرعة وتسويتها والبدء في المعالجة على الفور. استمر في المعالجة لمدة 3 أيام على الأقل.

قد تبدأ تشققات الانكماش البلاستيكية في غضون 30-45 دقيقة، أي قبل وقت طويل من اكتمال أعمال الخرسانة. لهذا السبب، قد يكون من الضروري اتخاذ تدابير الحماية في الأجزاء الجاهزة أثناء سير أعمال الخرسانة. يتم اتخاذ هذه الاحتياطات تدريجيًا عن طريق تغطية النايلون أو الغطاء الرطب وتطبيق عامل المعالجة على المناطق المراد تسويتها. إذا لم يتم اتخاذ الاحتياطات اللازمة، فإن الخرسانة سوف تتشقق بشكل أو بآخر حسب درجة الحرارة والرطوبة وظروف الرياح. الأمر بين يديك لتقليل هذه التشققات.

التشققات الخرسانية القديمة

يمكن رؤية هذا النوع من التشققات في الخرسانة من مختلف الفئات العمرية التي تتراوح من بضعة أسابيع إلى 30 عاماً. تكون التشققات من أصل فيزيائي أو كيميائي. تبدأ هذه التشققات كشقوق شعرية ثم تنمو وتتجمع. بعد التشققات، يلاحظ وجود تقشير وتشقق وانفجار على سطح الخرسانة. ما لم يتم اتخاذ الاحتياطات اللازمة، يمكن أن تتدمر عناصر الخرسانة المسلحة بالكامل بمرور الوقت.

تشمل أسباب هذه التشققات التجمد - الذوبان، والتفاعل القلوي - تفاعل السيليكا النشط، والكربنة، وتآكل التسليح، والتفاعلات التي تسببها المواد الضارة بالخرسانة مثل الكبريتات - الأحماض - الأملاح.

الجدول 1: 27 نوعاً من الإسمنت تنتمي إلى فئة الإسمنت العامة

نوع الأسمنت	الاسم	الترميز	المكونات الرئيسية (النسبة المئوية من الكتلة)									المكونات الإضافية الثانوية
			الكلينكر K	خَبَث الفرن العالي S	دخان السيليكا D	البوزولان الطبيعي P	البوز الصناعي Q	الرماد المتطاير السيليسي V	الرماد المتطاير الجيري W	الصخر الزيتي المشتعل T	الحجر الجيري L	الحجر الجيري LL	
CEM I	الأسمنت البورتلاندي	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM II	أسمنت خَبَث بورتلاند	CEM II/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	أسمنت السيليكا المدخن البورتلاندي	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	أسمنت البورتلاندي البوزولاني	CEM II/A-P	80-94	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-P	65-79	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
	أسمنت بورتلاند الرماد المتطاير	CEM II/A-V	80-94	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-V	65-79	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5
		CEM II/A-W	80-94	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0-5
		CEM II/B-W	65-79	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0-5
	الأسمنت البورتلاندي الصخري المحروق	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0-5
		CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	0-5
	الأسمنت الجيري البورتلاندي	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	0-5
		CEM II/B-L	65-79	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	0-5
	الأسمنت البورتلاندي المركب	CEM II/A-M	80-94	12-20									0-5
		CEM II/B-M	65-79	21-35									0-5
CEM III	أسمنت الخبث الفرن العالي البورتلاندي	CEM III/A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM IV	الأسمنت البوزولاني	CEM IV/A	65-89	11-35									0-5
		CEM IV/8	45-64	36-55									0-5
CEM V	الأسمنت المركب	CEM V/A	40-64	18-30	—	18-30			—	—	—	—	0-5
		CEM V/8	20-38	31-49	—	31-49			—	—	—	—	0-5

Tablo 2: Beton Sınıfları ve Dayanımları TS EN 206-1

فئة مقاومة الانضغاط	أدنى قوة أسطوانية مميزة fck,sil (نيوتن/مم²)	أقل قوة تكعيبية مميزة fck.cube (نيوتن/مم²)
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

ارتقِ
بمساهماتنا

تأسست شركة (ياي كام) للكيمياء والصناعات ذات المساهمة العامة في عام 2011، وهي شركة متخصصة في توريد المواد الكيميائية عالية الجودة لقطاعات الخرسانة والأسمنت والبناء في السوق العالمية من خلال شبكة إنتاجها الواسعة في تركيا ورؤيتها القائمة على الابتكار والتكنولوجيا وشبكة وكلائها الدولية الآخذة في التوسع كل عام.

تنتج شركة (ياي كام) للكيمياء والصناعات ذات المساهمة العامة ، التي تأسست برأس مال تركي 100%، حلولاً مبتكرة وعالية الأداء لتلبية الاحتياجات الخاصة لعملائها من خلال مواقع إنتاجها التي تعمل في نقاط استراتيجية داخل حدود الجمهورية التركية، بطاقة إنتاجية سنوية إجمالية تبلغ ثلاثمائة ألف طن، ومختبرات الخرسانة والأسمنت ومختبرات البحث والتطوير المجهزة بأحدث المرافق التكنولوجية المتطورة وطاقم فني كبير من الخبراء في مجالاتهم.

تعمل شركة (ياي كام) للكيمياء والصناعات ذات المساهمة العامة، بمبدأ إرضاء العملاء بشكل كامل دون المساس بالاحترام والعناية اللازمين بالمجتمع والطبيعة وطاقم العمل والموردين.

تنقسم منتجات شركة (ياي كام) للكيمياء والصناعات ذات المساهمة العامة

لكيماويات البناء لدينا إلى

Yapıfine وArcem وArceset وDegaset وArstep

وفقاً لمجالات استخدامها.

5 مجموعات منتجات رئيسية مثل

منتجاتنا من

بإمكانكم فحصخلال النقر على شعارات العلامات التجارية أدناه أو من خلال قراءة رموز QR.

كيماويات البناء	مضافات الأسمنت	الخلطات الخرسانية الخاصة والمنتجات التكميلية	مضافات الخرسانة	مضافات الخرسانة
YAPIFINE	ARCEM	ARSET	DEGASET	ARSTEP

مبنى الإدارة العامة
محلة باربا‌روس، شارع تشيغدام ، مكتب أغا أوغلو، الطابق 13،
الأبواب رقم 55-56-57
غرب أتاشهير - إسطنبول / تركيا
T: 0 216 593 14 00
F: 0 216 593 41 74

المصنع المركزي
شركة توزلا للصناعات الكيماوية ، المنطقة الصناعية المنظمة، بلفار شارع
ميليك آراس بولفاري أروماتيك، رقم 27
توزلا - اسطنبول / تركيا
T: 0 216 593 31 57
F: 0 216 593 03 61

مصنع غازي عنتاب
محلة باش بينار، محلة المنطقة الصناعية المنظمة، المنطقة الخامسة،
رقم الجادة 83532، رقم
A - 11، شهيدكامل، غازي عنتاب
T: 0 216 593 14 00

مصنع إزمير
المنطقة الصناعية المنظمة ITOB ، شارع 1031، رقم 6
تيكيلي مندريس - إزمير / تركيا
T: 0 216 593 14 00