دراسة تأثير طرق المعاجة

على مقاومة الضغط على الخرسانة

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في

الهندسة المدنية

إعداد الطلاب :

أحمد عبد الرحيم أحمد

فاطمة محمد الرشيد

عبير حافظ عبد الله

مبشر الأمين عبد العظيم

قسم الهندسة المدنية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبد الله البدري

فبراير 2023م

الاية

قال تعالى :

﴿لِيَعْلَمَ أَنْ قَدْ أَبْلَغُوا رِسَالَاتِ رَبِّهِمْ وَأَحَاطَ بِمَا لَدَيْهِمْ وَأَحْصَىٰ كُلَّ شَيْءٍ عَدَدًا﴾

(سورة الجن أية 28)

* الإهـــــــــــداء *

الي كل اب وام حققا في ابنائهم معاني الأبوة والأمومة كاملة غير منقوصة ،،،،،،،،

الي كل يد تعمل وتبني وتضيف ،،،،،،،

الي كل عين وهبت القدرة علي وضوح الرؤية علي المدي الفسيح ،،،،،،،،،

الي كل من عرف ماله وما عليه وما خلق له ،،،،،،،،،،،،،،،،،،،

الي كل من له حق علينا ،،،،،،،،،،

،،،،، احمد عبدالرحيم ،،،،،

،،،،، مبشر الأمين ،،،،،،،،،،

،،،،، عبير حافظ ،،،،،،،،،

،،،،، فاطمة محمد ،،،،،،،،

شكر وعرفان

نتقدم بأسمى أيات الشكر والعرفان والإمتنان الي كلٍ من ساهم في إنجاح هذا المشروع بقليل او كثير ،،،

نشكر اسرة كلية الهندسة والتقنية جامعة الشيخ عبدالله البدري وإن كان لنا ان نخص بالشكر الدكتور الباشمهندس / عبدالقادر الزين

الذي اشرف علي مجهودنا هذا وقدم لنا المشورة والنصح والإرشاد حتي تم لنا هذا الإنجاز

،،،

نشكر اسرة المعمل بقسم الجامعة وان كان لنا ان نخص بالشكر

الباشمهندس/ علم الدين هاشم

الباشمهندس/ زينب مصطفي

الذين تعاملوا معنا بكل تواضع وقدموا لنا التوجيهات والإرشادات حتي اتممنا عملنا هذا ونشكر من فاتنا شكرهم ولهم الشكر الجزيل.

فهرس الموضوعات

الرقم	المحتوى	رقم الصفحة
	الآية	I
	الاهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	فهرس المحتويات	IV
	فهرس الجداول	VII
	فهرس الاشكال	VIII
	المستخلص	IX
	Abstract	X
الفصل الاول – المقدمة		
1-1	المقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	اهداف البحث	1
4-1	منهجية البحث	1
5-1	هيكلية البحث	2
الفصل الثاني –الخلفية العلمية		
1-2	مكونات الخرسانة وخواصها	3
1-1-2	الخرسانة	3
2-1-2	مكونات الخرسانة	3

3-1-2	انواع الخرسانة	5
4-1-2	حدود المواصفات	6
الفصل الثالث-التجارب		
1-3	المواد	10
1-1-3	الاسمنت	10
2-1-3	الركام الناعم (الرمل)	11
3-1-3	الركام الخشن (الحصى)	13
4-1-3	الماء	16
2-3	تصميم الخلطة الخرسانية	16
3-3	طريقة العمل	16
4-3	الاجهزه والادوات المستعملة	16
5-3	اعداد النماذج	17
6-3	الفحص	17
7-3	النتائج	17
8-3	المناقشة	17
9-3	الاستنتاجات	21
الفصل الرابع-الخلاصة توصيات		
	مقارنة بين طرق المعالجة	22
	التوصيات	24
	المصادر	25
	الملحقات	26

فهرس الجداول

رقم الجدول	المحتوى	رقم الصفحة
1	جدول يوضح مواصفات الاسمنت	11
2	جدول يوضح تدرج الركام الناعم	12
3	جدول يوضح تدرج الركام الخشن	14
4	جدول يوضح نتائج المقاومة الانضغاطية للطرق الثلاثة	17

فهرس الاشكال

رقم الشكل	المحتوى	رقم الصفحة
1	شكل يوضح طريقة المعالجة باكياس البولي اثيلين	18
2	شكل يوضح طريقة المعالجة بالغمر بالماء	19
3	شكل يوضح طريقة المعالجة بالخيش	20
4	شكل يوضح المقاومة الانضغاطية لكافة الطرق	20

المستخلص :

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير طرق المعالجة علي المقاومة الانضغاطية للخرسانة من خلال استخدام ثلاثة طرق معالجه و هي: الطريقة البريطانية و التي تشمل غمر النموذج في الماء بعد صبه بـ(24 ساعه) ثم وضعه بأكياس البولي اثيلين المحكمة الغلق لحين الفحص ، طريقة التغطية بالخيش مع الرش بالماء ثلاث مرات في اليوم ، طريقة الغمر في الماء. أظهرت نتائج فحص المقاومة الانضغاطية لنموذج المكعبات بعمر (7,28) يوم وأن طريقة المعالجة بإتباع المواصفات البريطانية سجلت أكبر قيم للمقاومة الانضغاطية حيث كانت النتائج (36.66,25.83 ميجا باسكال) ولم تكن نتائج الفحص بطريقة الغمر بالماء مختلفة كثيرا عنها. و قد لوحظ ايضا بأن نتائج المقاومة الانضغاطية لطريقة الغمر بالماء سجلت قيم المقاومة الانضغاطية حيث كانت النتائج هي (36.23,25.63 ميجا باسكال). اما طريقه التغطية بالخيش مع الرش بالماء فقد كانت نتائج المقاومة الانضغاطية هي (26.64,20.02 ميجا باسكال).

Abstract:

This research aims to study the effect of curing methods on the compressive strength of concrete through the use of three curing methods, namely: the British method, which includes immersing the model in water after casting it (24 hours) and then placing it in sealed polyethylene bags until examination, the method Covering with burlap and spraying with water three times a day, immersion method in water. The results of the compressive strength test of the cubes model at the age of (7.28) days showed that the treatment method following the British specifications recorded the largest values for the compressive strength, where the results were (25.83,36.66 MPa), and the results of the test by water immersion were not much different from it. It was also noted that the compressive strength results of the water immersion method recorded compressive strength values, where the results were (25.63,36.23 MPa). As for the method of covering with burlap and spraying with water, the compressive strength results were (20.02,26.64 MPa).

الفصل الاول

1-0 المقدمة

1-1 المقدمة :

إن معالجة الخرسانه امر حيوي للحصول على مقاومه مناسبة لان كمية و معدل و نتيجة الاماهة تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة المحيطة ، وبوجه عام كلما زاد الوقت الذي نحتفظ فيه بالخرسانة رطبة كلما زادة مقاومتها ، والخرسانة المصنوعة من الاسمنت البورتلاندي العادي وتمت معالجتها لمدة اسبوع بالماء تصل إلي (75%) من مقاومتها النهائية بعد (28 يوم) اي أن مقاومة الخرسانة بعد سنة ستكون مرة وربع مقاومتها المميزة (Characteristic Strength) اما الخرسانة في الهواء بدون بلل فلا تصل إلا إلي (54-55%) من مقاومتها النهائية ، و لا بد ان يكون البلل دائما خلال الفترة المحددة فتصبح المعاجة فعالة .

1-2 مشكلة البحث :

معرفة افضل طرق المعالجة لقياس المقاومة الانضغاطية للخرسانة و اختيار الطريقة الافضل لمعاجتها .

1-3 اهداف البحث :

دراسة تأثير بعض طرق المعالجة المعروفة على خاصية المقاومة الإنضغاطية للخرسانة الإعتيادية لما لهذه الخاصية من أهمية كبيرة في تصميم الخرسانة .

1-4 منهجية البحث :

- **إطار نظري :**

تعريف بمكونات الخرسانة و كيفية تصميم خاطاتها و ضبط جودتها .

- **إطار عملي :**

تم إجراء تجارب على مكونات الخرسانة و جلب الأسمنت من نوع الأسمنت البورتلاندي العادي و جلب الركام الناعم و الخشن و تم عمل إختبارات للمادة الخام للتأكد من ملائمتها للخرسانة و تصميم خلطة خرسانية قياسية إعتمادا على المدونة البريطانية (BS-8110) و هي تمثل الخلطة المرجعية .

1-5 هيكلية البحث :

يتكون هذا البحث من أربعة فصول و هي :

-الفصل الأول (مقدمة عامة، مشكلة، و أهداف، و منهجية، و هيكلية البحث).

-الفصل الثاني (مكونات الخرسانة و خواصها، أنواع الخرسانة، حدود المواصفات).

-الفصل الثالث (المواد، تصميم الخلطة الخرسانية، الاجهزة و الأدوات المستعملة، النتائج، المناقشة، الإستنتاجات).

-الفصل الرابع (مقارنة بين طرق المعاجة، التوصيات، الملاحق).

الفصل الثاني

2-0. الخلفية العلمية

2-1. مكونات الخرسانة وخواصها: -

2-1-1. الخرسانة: -

هي عبارة عن مادة غير متجانسة تتكون أساسا من ركام متدرج المقاس عادة من أصل بلوتوني لمركبات الكالسيوم ومدفونة في مادة لاحمه تتألف من مجموعه من الرواسب من السلكيات القلوية ومجموعه اخري من الاكسيد معلقه جميعها في محلول مائي هذه المادة اللاحمة القدرة على استمرار التحلل والتفاعل في وجود الماء لتكون ترسبات جلاتيتيه حتى تتصلب هي في تصلبها تمر عادة بمراحل مختلفة من التبلر واللاتبلر الدقيق لذلك يطلق على الركام الجزء الخامل المكون للخلطة الخرسانية بينما يطلق على عجينه الاسمنت المادة الناشئة من تفاعل الماء والاسمنت (المادة اللاصقة او اللاحمة) وتكون الخرسانة عند خلطها لدنة قابلة للتشغيل لفترة معينه وضعها وتشكيلها في الفرن او قوالب معدة لذلك حيث تتصلب أخيرا معطيه بنيان كثيف غير منفذ نسبيا وله القدرة على نقل الاجهادات المختلفة مثل الشد والضغط والقص.

تعرف قوة الخرسانة في حالة الأغراض الإنشائية الخرسانية بأنها القوة المؤثرة على وحدة المساحة المطلوبة وقد يحدث الكسر بإجهاد الشد والضغط والقص عن مقاومتها للضغط على ذلك انهيار عينات الخرسانة تحت تأثير قوة الضغط أساسا انهيار قص على مستوي مائي.

2-1-2. مكونات الخرسانة: -

تتكون الخرسانة من: -

1- الركام
2- الاسمنت
3- ماء الخلط

- **الركام : -**

وهو عبارة عن حبيبات صخريه يجب ان يكون الركام المستخدم في الخرسانة من تدرج حبيبات الرمل او الزلط او الأحجار مكسرة حتى يمكن الحصول على خرسانة جيدة ويمثل الركام في الخرسانة الجزء الخامل نسبيا بنسبه(75%) من الحجم الكلي.

تتوقف خواص الخرسانة على نوعيه الركام وخواصها الطبيعية والكيميائية والميكانيكية التي يمكن ان تجمل في الاتي: -

1- ركام من المصادر الطبيعية مثل (الرمل، الزلط، كسور الأحجار .... الخ)

2- ركام صناعي يتم الحصول عليه بجانب الإنتاج الرئيسي في المصانع.

3- وأيضا ركام مصنع للحصول علي مواد تتميز بخفه الوزن وركام ملون للأغراض المعمارية والزينة.

4- درجه تدرج الركام الحبيبي (الجودة).

5-الخواص العامة للركام لحالة السطح وناحيه الشكل واحجام الحبيبات.

خواص الركام المؤثرة علي جودة الخرسانة :-

1. الخواص الطبيعية:-

الفراغات الداخلية في حبيبات الركام ،تماسك حبيبات الركام مع العجينة الإسمنتية ،شكل حبيبات الركام

2. الخواص الكيمائية:-

ثبات الحجم ،التفاعل القلوي ، المواد العضوية بالركام ، العناصر والاملاح غير المرغوب فيها

3. الخواص الميكانيكية :-

حرارة الركام ، متانة الركام ، مقاومة الركام للتهشيم ،الديمومة .

- **الإسمنت : -**

هو المادة الناعمة الناتجة عن طحن وتنعيم ناتج عن حرق المواد الجيرية والطينية وهي مادة لها خاصية التماسك والتلاصق؛ التي تمكن من ربط الركام ومواد البناء لتكوين كتلة بناء متكاملة ويعتبر من اهم المواد الإنشائية.

استعمالات الإسمنت :-

1. يستعمل الإسمنت كمادة لاحمة لربط الأجزاء بعضها البعض .

2. يستعمل كمادة بياض لتغطية حوائط المباني .

3. يستعمل كمادة بناء لعمل أجزاء المباني كالأثاث والأعمدة بعض خلطها مع الركام المناسب .

- **مـــاء الخـــــلط :-**

هو احد العناصر الأساسية في الخرسانة والذي يكون دائماً السبب في صناعة خرسانة ضعيفة لعدم الاهتمام به بالذات في هذا البلد .

وظيفة مـاء الخـلط :-

1. يعمل علي إماهة الإسمنت وتفاعله مكوناً عجينة الإسمنت ويحتاج كل جزء من الإسمنت الي (0.3) من وزنه من الماء لإتمام الإماهة .

2. يعمل علي بلل الركام مما يحيطه بطبقه من الماء تحول دون امتصاص حبيبات الركام من الماء اللازم لعمليات الإماهة .

3. يقوم الماء بما يشبه عملية التشحيم في الماكينات .

نــوع مــاء الخــلط :-

يجب ان يكون الماء المستخدم في الخلطات :-

أ- نظيف .

ب- خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والأحماض والمواد العضوية .

ج- ان يكون محلي لأن الماء المحلي يؤثر علي مقاومة الخرسانة وصدأ الحديد ومظهرها .

تأثير زيادة ماء الخلط في الخرسانة :-

أ- حدوث انفصال حبيبي للخرسانة.

ب- حدوث ظاهرة النضح .

ج- خرسانة متصلدة ذات فراغات كثيرة .

د- صعوبة صب الخرسانة في الأجواء شديدة البرودة.

2-1-3. انواع الخرسانة :-

تنقسم الخرسانة الي قسمين أساسيين :-

1- الخرسانة العادية

2- الخرسانة المسلحة

أولاً : الخرسانة العادية :-

يقصد بها الخرسانة التي تستخدم بدون وضع حديد التسليح بداخلها وعادةً تستخدم النسب التالية في صناعتها (0.8 م*3 ، بحصي 0.4 م*3 ، رمل 250 كجم ، اسمنت + (160-180 لتر ماء))

استخدامات الخرسانة العادية :-

1. في فرشة النظافة اسفل القواعد المسلحة والميدان.
2. في أرضيات الدور الأرضي للمنشآت لمنع البلاط من الهبوط.
3. في خرسانة الميول على الأسطح لعمل ميول لتصريف مياه الأمطار.
4. اسفل البلاطات الإسمنتية.

5- في رصف الطرق .

ثانياً: الخرسانة المسلحة :-

وتمتاز الخرسانة المسلحة بتحملها للضغط والشد بخلاف الخرسانة العادية التي لا تتحمل سوء الضغط

وهناك انواع حديثة من الخرسانة المسلحة :-

1. الخرسانة المسلحة سابقة الصب .
2. الخرسانة المسلحة سابقة الإجهاد .

تجري بعض الاختبارات للخرسانة لتحديد مقاومتها للضغط والشد ولتحديد وزنها النوعي وصفاتها الأخرى وتوجد هناك حدود لنتائج هذه الاختبارات والتي تعتبر المواصفات القياسية للخرسانة مقبولة من قبل المواصفات القياسية السعودية واذا لم تصل نتائج هذه الاختبارات الى الحد المسموح به في المواصفات تعتبر مرفوضه ولا تقبل الأعمال الإنشائية التي تستخدم فيها هذه الخرسانة.

2-1-4. حدود المواصفات:-

-ا لخرسانة المستخدمة في اعمال الخرسانة العادية :-

يجب الا تقل مقاومتها للضغط عن (150كجم/سم^2) بعد (28) يوم .

- الخرسانة المستخدمة في اعمال الخرسانة المسلحة :-

يجب الا تقل مقاومتها للضغط عن(250 كجم /سم^2) بعد(28) يوم.

تحمل الخرسانة للشد :-

مقاومة الشد للخرسانة تساوي تقريبا(10%) من مقاومتها للضغط .

الوزن النوعي للخرسانة :-

- يتراوح في الخرسانة العادية من(2500-2200)كجم /سم^3

- ويتراوح في الخرسانة الخفيفة الوزن من (1500-1000)-كجم /م^

أنـــواع الخـــــرســـانـــة بالنسبة لماء الخلط :-

أ. خرسانة جافه

ب. خرسانة لدنه

ج. خرسانة مبتلة القوام

خواص الخـــرسانة الطازجـــــة:-

تتوقف علي ما يلي :-

أ. السهولة التي يمكن بها تحريك حبيبات الركام والأجزاء الصغيرة منها .

ب. تماسك الخرسانة اثناء عمليه النقل والصب والدمك.

يمكن تصنيف الخواص الي:-

1- جافة القوام

2- صلبة القوام

3- لدنة القوام

4- مبتلة القوام

الغرض العلمي من تحديد قوام الخلطة الخرسانية :

هو ضمان الحصول علي خرسانة ذات قابليه تشغيل تتناسب مع مختلف الأعمال الخرسانية.

قابليه التشغيل:-

وعموما كلما قلت هذه النسبة حصلنا علي خرسانة قليله الفراغات عالية المقاومة (بشرط لا يؤثر تقليل هذه النسبة علي قابليه الخرسانة للتشغيل).

نسبة الاسمنت الي الركام:-

كلما زادت نسبة الإسمنت الي الركام زادت قوة الخرسانة ويستخدم عادة (7 اكياس اسمنت لكل م^3) للخرسانة المسلحة و(5 اكياس اسمنت لكل م^3 من الركام الخليط) للخرسانة العادية.

نسبه الإسمنت الي الرمل:-

كلما زادت نسبه الاسمنت الي الرمل تزيد قابليه التشغيل للخرسانة.

نسبه الركام الكبير الي الركام الصغير:-

عادة نستخدم نسبه الركام الكبير الي الركام الصغير (2:1) بالحجم ومن المهم جدا مراعاة التدرج الحبيبي لكل من الركام الصغير والكبير وذلك لتقليل الفراغات داخل الخرسانة وبالتالي الحصول علي خرسانة قويه .

مرحلة الخلط:-

هي المرحلة التي يتم فيها مزج مكونات الخرسانة بالنسب المحددة وتكوين خليط متجانس. حيث تقوم عجينه الاسمنت بتغليف حبيبات الركام الصغيرة والكبيرة ثم يقوم الركام الصغير والعجينة الإسمنتية بملء الفراغات بين حبيبات الركام الكبير.

اثبتت الدراسات والتجارب ان اطاله زمن الخلط الي حد ما لها تأثير ممتاز في تحسين مقاومتها. حيث انه يساعد في الحصول علي خرسانه متجانسه ويزيد من قابليتها للتشغيل ويقلل من الدمك اللازم في مرحلة الصب وينتج خرسانه كثيفه تمنع تسرب الماء .

الشروط اللازم مراعاتها اثناء عمليه الخلط :-

أ. استخدام نسب الخلط المحددة بالمخططات.

ب. استخدام الخلط الميكانيكي.

ج. يجب الا يقل زمن الخلط عن دقيقه واحدة لضمان خلط مكونات الخرسانة جيدا.

مرحـــلة الصـــب :-

وهي المرحلة التي يتم فيها وضع الخلطة الخرسانية في الفورمات (القوالب) المعدة لذلك. ويتم ذلك اما يدويا بواسطه العمال او ميكانيكيا بالأوناش او مضخات الخرسانة.

الفصل الثالث

3-0.التجارب

3-1. المـــــواد

3-1-1. الاسمنت:

يعتبر الاسمنت من اهم المواد اللاحمة لما له من خاصية التماسك والتلاصق سواء كان في الهواء او تحت الماء، ويستعمل الاسمنت في الأغراض الإنشائية والمعمارية كمادة لاحمة لربط الاجزاء بعضها ببعض مثل المونة (الإسمنت والرمل) لتماسك الطوب والحجارة او كمادة بياض لتغطية حوائط المباني او في عمل الخرسانة المستخدمة في الأجواء المختلفة من المنشآت ويجب التأكد من مطابقه الاسمنت لاشتراطات المواصفات الخاصة به حيث ان خواصه تتأثر بدرجة كبيرة ببعض العوامل التكنلوجية المختلفة مثل نسبة المواد الخام ودرجة نقاوتها ودرجه الحرق ونعومة الاسمنت وكذلك بمدة وكيفيه تخزين الاسمنت قبل استخدامه .

اختبار مقاومة الضغط للإسمنت :-

اختبار تعين زمن الشك الابتدائي والنهائي :

الغرض من الاختبار تعين زمن الشك الابتدائي وزمن الشك النهائي للإسمنت علي الا يقل زمن الشك الابتدائي عن (45 دقيقه)والا يزيد زمن الشك النهائي عن (10 ساعات) وذلك للإسمنت البورتلاندي العادي وذلك عند إجراء اختبار جهاز فيكات علي عجينة الاسمنت الخالص ذات القوام القياسي .

زمن الشك الابتدائي :-

هو الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة الماء للإسمنت الجاف (بنسبة ماء العجينة القياسية) الي اللحظة التي تستطيع ابره جهاز فيكات ان تنفذ في عجينة الإسمنت القياسية بحيث يبعد طرفها مسافة لا تزيد عن (5 ملم) من قاع قالب جهاز فيكات .

زمن الشك النهائي:-

هو الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة الماء الي الإسمنت الجاف الي اللحظة التي تستطيع إبرة جهاز فيكات ان تخترق عجينة الاسمنت بمسافة أقل من (0.5 ملم) اي تستطيع إبر جهاز فيكات ان تترك اثراً لها ولا يظهر اي اثر لحرف الجزء الأسطواني المثبت حولها ويستعمل جهاز فيكات السابق مع استبدال الطرف الأسطواني بإبرة فيكات لتحديد زمن الشك الابتدائي واستعمال إبرة فيكات المثبت بنهايتها الجزء الدائري لتحديد زمن الشك النهائي.

طريقه عمل الجهاز:

1. يملئ قالب جهاز فيكات بعجينة الإسمنت ذات القوام القياسي ويسوى سطحها ثم يوضع القالب في مكانه بالجهاز وتدلى الإبرة ببطء حتي تمس سطح العجينة وتترك لتنفذ الإبرة رأسياً في العجينة ويقرأ التدرج الذي يدل علي المسافة بين قاعة القالب ونهاية الإبرة ويسجل الزمن من بداية الخلط (صفر القياس)
2. تكرر عمليه نفاذ الإبرة علي نفس العجينة في مواضع متباعدة لا تقل المسافة بينهما وكذلك من حافه القالب عن (10 ملم) وبعد فترات زمنيه متتاليه حوالي (10 دقائق) .
3. يسجل الوقت المقاس من صفر القياس حتي تصل إبرة الجهاز الي بعد (5-1) ملم من قاعة القالب كزمن الشك الابتدائي لأقرب (5 دقائق) .
4. لتحديد زمن الشك النهائي تستبدل الإبرة بإبرة جهاز فيكات المثبت بنهايتها الجزء الدائري ثم تدلي الإبرة ببطء حتي تمس سطح العجينة وتترك حرة لتنفذ في العجينة وتكرر الخطوات السابقة علي ان تزاد الفترة بين اختبارات الغرز الي (30 دقيقه) .
5. يسجل الزمن لأقرب (5 دقائق) حتي نفاذ الإبرة لمسافه(0.5 ملم) كزمن شك نهائي وهو الزمن الذي يمضي من لحظة إضافة الماء للإسمنت الجاف الي الخلطة التي تترك إبرة جهاز فيكات اثر لها ولا يظهر اي تأثير للجزء الدائم المثبت حولها.

تم استخدام الإسمنت البورتلاندي العادي (Portland cement) و كانت مواصفاته كما يلي:

جدول رقم (1) : مواصفات الاسمنت

النوع	**البورتلاندي العادي**
الشك الاولي	**59 دقيقة**
الشك النهائي	**2ساعة و 45 دقيقه**
المقاومة الانضغاطية (28يوم)	**7.26 ميجا باسكال**
النعومة	**2824 غم/سم2**

3-1-2. الركام الناعم (الرمل)

استعمل الركام الناعم حيث تم أجراء الفحوصات في مختبرات التقنيات المدنية حيث كان مطابق للمواصفات القياسية البريطانية (B.S. 882-92) ، الجدول رقم (2) يبين تدرج الركام الناعم...

جدول رقم (2) : تدرج الركام الناعم.

العينة الاولي:

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار
4.75	0.025	0.025	1.975	%98.75
2.36	0.017	0.042	1.958	%97.9
1.18	0.081	0.123	1.877	%93.85
0.6	0.323	0.446	1.554	%77.7
0.3	1.425	1.871	0.129	%6.45
0.15	0.032	1.903	0.097	%4.85
0.75	0.059	1.962	0.038	%1.9
Pan	0.035	1.997	0	%0.15

العينة الثانية:

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار
4.75	0.020	0.020	1.98	%99
2.36	0.020	0.040	1.96	%98
1.18	0.100	0.14	1.86	%93
0.600	0.367	0.507	1.93	%74.65
0.300	1.348	1.855	0.145	%7.25
0.150	0.052	1.907	0.093	%1.95
0.75	0.055	1.962	0.038	%1.9
Pan	0.038	1.998	0	%0

المتوسط :-

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار%
4.75	0.035	0.0255	1.98	%99
2.36	0.0185	0.041	1.96	%98
1.18	0.455	0.132	1.87	%93.4
0.600	0.345	0.477	1.524	%76.2
0.300	1.347	1.863	0.137	%6.85
0.150	0.042	1.907	0.095	%3.4
0.75	0.057	1.962	0.038	%1.9
Pan	0.208	1.99	0	%0.075

3-1-3. الركام الخشن (الحصى)

استعمل في هذا البحث الركام الخشن وتم فحص الركام الخشن في معامل الشيخ عبدالله البدري / قسم المدنية حيث كان مطابق للمواصفات القياسية البريطانية (B.S. 882-92) (مقاس اسمي 20 ملم) ، والجدول رقم (3) يبين تدرج الركام الخشن.

جدول رقم (3) : تدرج الركام الخشن.

العينة الاولي:

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار%
37.5	0	0	2	%100
25	0.192	0.192	1.808	%90.4
19	0.448	0.64	1.36	%68
12.5	0.969	1.609	0.391	%19.55
9.50	0.275	1.884	0.116	%5.8
4.75	0.112	1.996	0.004	%0.2
Pan	0.004	2	0	0

العينة الثانية:

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار%
37.5	0	0	0	%0
25	0	0	0	%0
19	0.195	0.195	1.805	%90.25
12.5	0.745	0.94	1.06	%53
9.50	0.438	1.378	0.622	%31.1
4.75	0.543	1.921	0.079	%3.95
Pan	0.077	1.998	0	0

المتوسط :-

قياس فتحة المنخل (ملم)	وزن المحجوز لكل منخل	وزن المحجوز التراكمي	نسبة المحجوز	نسبة المار%
37.5	0	0	2	%50
25	0.096	0.192	0.096	%45.2
19	0.322	0.64	1.583	%79.13
12.5	0.857	1.609	0.726	%36.28
9.50	0.357	1.884	0.369	%18.45
4.75	0.328	1.996	0.042	%2.075
Pan	0.0405	2	0	0

تجربه الامتصاص للركام :-

الغرض من الإختبار:

تحديد مدي امتصاص الركام للماء بعد غمر الركام في الماء بعد (24 ساعه).

الأجهزة والمعدات :

1. ميزان حساس
2. وعاء لغمر العينة
3. فرن تجفيف
4. ثوب قماش التجفيف

يحدد إمتصاص الركام للماء بنسبة الماء التي يتشبع بها الركام بعد (24 ساعه)

خطوات اجراء التجربة:

يتم غسل حوالي (2 كجم) من العينة الكلية جيدا لإزالة الحبيبات الدقيقة،ويتم غمرها فى الماء عند درجة حرارة تتراوح بين 22و32 درجة مئوية وتغطية الحبيبات بالماء لمدة 24ساعة ، يتم إزالة الركام من الماء وتركه يجف لبضع دقائق وبعد ذلك يتم نقل الركام إلى القماشة الماصة ويترك ليجف لمدة (10

دقائق) علي الاقل حتي يجف سطح الركام تماماً ،ويتم بعد ذلك وزن الركام المجفف ،يوضع الركام في صينيه ويحفظ في فرن بدرجة حرارة (110 درجة مئويه) لمدة (24 ساعة) ومن ثم يتم إخراجها من الفرن وتبريدها في وعاء محكم الغلق وتوزن . وكلما كانت نسبة الإمتصاص قليله كلما كانت الركام جيد والعكس صحيح ، وفي أعمال الطرق يجب ان لا تزيد نسبة الإمتصاص عن (0.6 %)

3-1-4. الماء

تم استخدام الماء الصالح للشرب في الخلط والمعالجة.

3-2. تصميم الخلطة الخرسانية

تم استخدام الخلطة الخرسانية بالاعتماد علي الطريقة الحجمية وبنسبة خلط (1:2:4) ونسبة **(**ماء / اسمنت**)** تساوي (0.5) **(w\c)**

3-3. طريقة العمل:

تم استخدام ثلاثة طرق معالجه مختلفة ، وهذه الطرق تضمنت:-

الطريقة الأولى:

هي طريقة المواصفة البريطانية (**B.S 1881:part 113:1983**) فبعد صب النماذج بـ (٢٤) ساعة غمرت النماذج في الماء لفترة قصيرة لحين اختفاء الفقاعات الهوائية ثم وضعت في أكياس البولي اثيلين لمدة (28-7) أيام، وتركت بعدها في جو ا لمختبر بدرجة حـرارة تقريبيه بين(**C**20-50) ونسبة رطوبـة (**70**%- **06**%) الي يوم الفحص

الطريقة الثانية:

التغطية بالخيش مع الرش بالماء ثلاثة مرات يومياً.

الطريقة الثالثة:

الغمر بالماء.

3-4. الأجهزة والأدوات المستعملة :

1- خلاط كهربائي:

تم استخدام خلاط يعمل بالطاقة الكهربائية لخلط المواد الأولية الداخلة في إنتاج الخرسانة.

2- هزاز منضدي :
لرص الخرسانة سعة (2) قالب بتردد **(2880 cycles/min)** نوع **(ELE)**.

3- قوالب معدنية غير ماصة للماء :
تم استخدام قوالب مكعب الشكل(150*150*150 mm) نوع **(**ELE**)**

4. أوعية بلاستيكية.

5. جهاز فحص المقاومة الانضغاطية الرقمي **(**Digital**)** : نوع (ELE) سعة (2000kN**)**

6.جوالات الخيش

7.احواض الغمر

3-5. إعداد النماذج:

بعد اكتمال عملية الخلط تم وضع الخرسانة في القوالب بطبقات متساوية وتم رص كل طبقة باستخدام المدق اليدوي لوقت مناسب لحين تجانس الخرسانة داخل القالب مع التأكد من جوانب القوالب بعد كل عملية رص. وبعد ملئ القوالب ورصها جيد اً تم تعديل سطح النماذج باستخدام المالج. وبعد مرور 24 ساعة من عملية الصب تم فتح القوالب وتمت معالجة النماذج حسب الطرق المتبعة.

3-6. الفحص:

تم فحص النماذج بأعمار (7, 28) يوم حيث تم الفحص بجهاز ضغط رقمي نوع ELE و سعة 2000kN وبمعدل سرعة تسليط للحمل (3kN/Sec**).**

3-7. النتائج:

يبين الجدول رقم (4) نتائج فحص المقاومة الانضغاطية للخرسانة المتصلبة للطرق المختلفة.

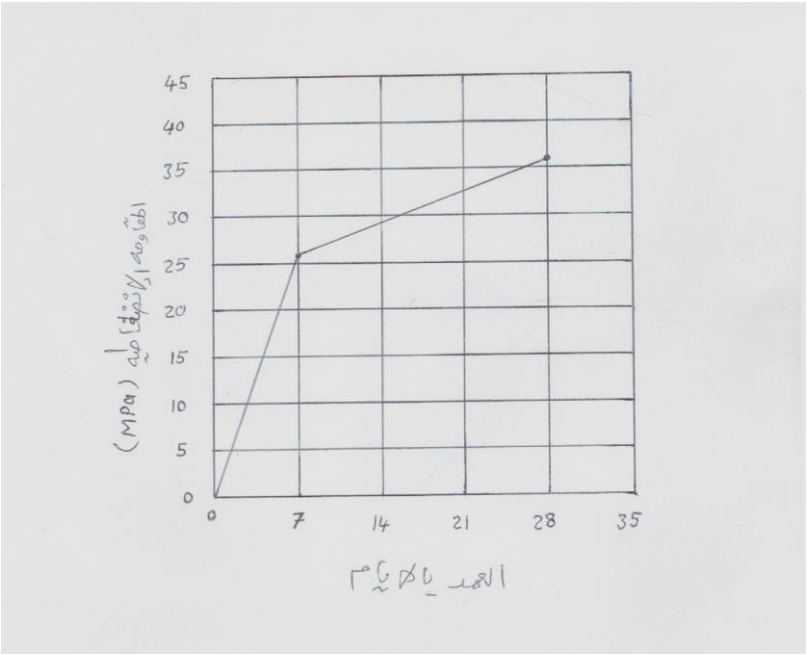
جدول رقم (4) : نتائج المقاومة الانضغاطية للطرق الثلاثة .

طريقة المعالجة	**معدل المقاومة الانضغاطية (MPa)**	
	7 أيام	**28 يوم**
المعالجة حسب المواصفة البريطانية.	**25.83**	**36.66**
الغمر بالماء.	**25.63**	**36.23**
التغطية بالخيش مع الرش ثلاثة مرات يومياَ.	**20.02**	**26.64**

3-8. المناقشة:

١. طريقة المواصفات البريطانية: أعطت هذه الطريقة أعلى النتائج في هذا البحث وللأعمار (28 ، 7) يوم , بحيث تبقى الخرسانة رطبة باستمرار وبدرجة كافية خاصة في الأيام الأولى من عمر

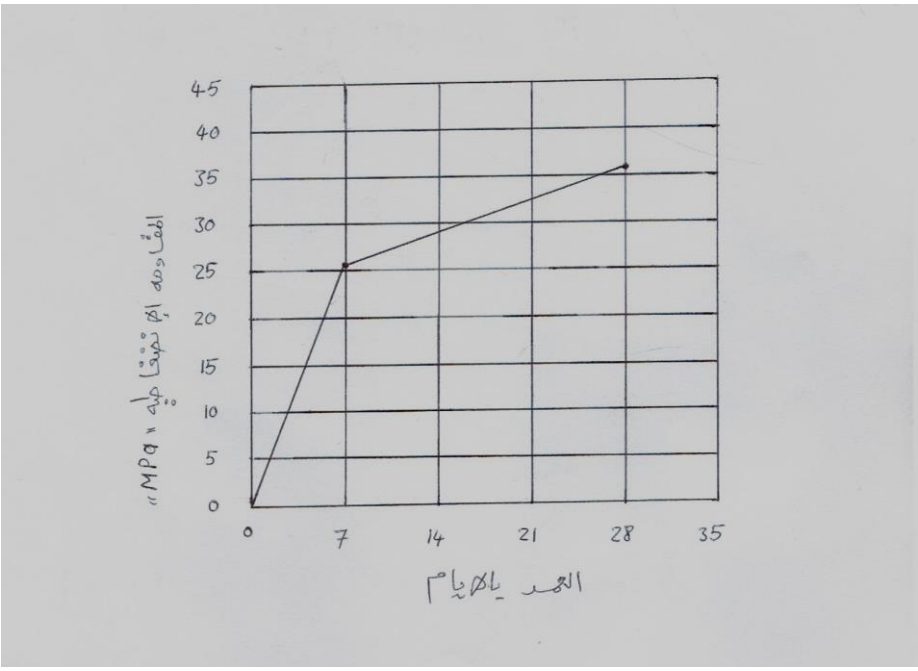
الخرسانة, ويمكن تفسير هذه النتائج الى ان اكياس البولي اثيلين ادت الى منع تسرب الماء الموجود اصلا في الخرسانة مما ادى الى تفاعله مع الإسمنت بشكل تام. يبين الشكل (١) المقاومة الانضغاطية حسب المواصفات البريطانية.



شكل (١) : المقاومة الانضغاطية حسب المواصفات البريطانية حيث اعطت هذه الطريقة اعلى النتائج خلال الاعمار المذكورة ويعزى ذلك الى اكياس البولي اثيلين المستخدمة في هذه الطريقة.

2. طريقة الغمر بالماء:

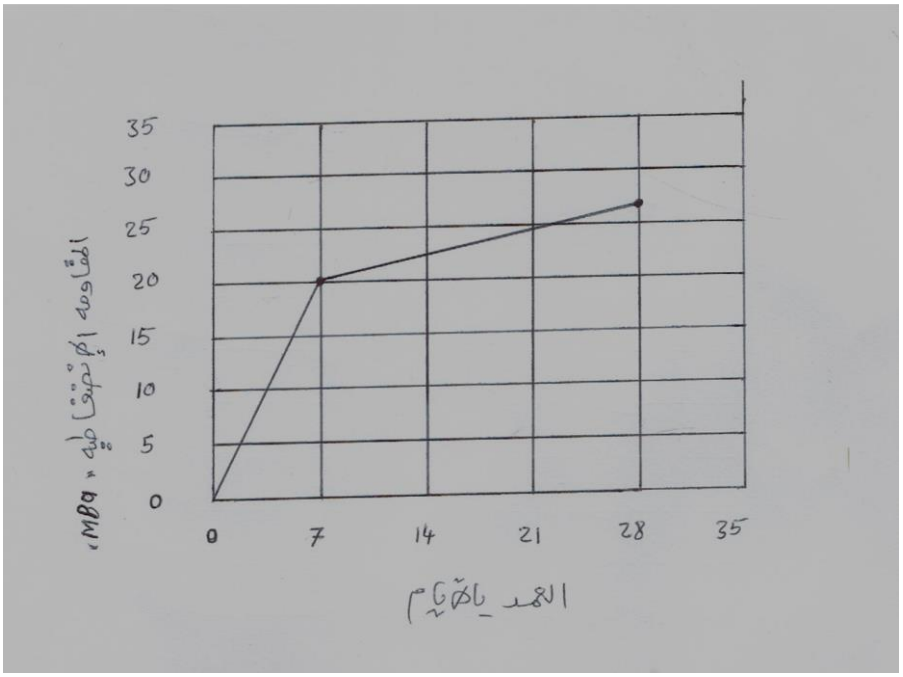
تم غمر النماذج في الماء بعد (24) ساعة من صبها وحتى يوم الفحص , حيث تبقى درجة الحرارة ثابتة تقريباً وكل الظروف مهيأة لعملية التفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء وبالتالي اكتساب مقاومة انضغاطية عالية نسبيا كما مبين في الجدول رقم (3) حيث ان قيم هذه الطريقة سجلت المرتبة الثانية بعد قيم طريقة المواصفات البريطانية. ان استمرار غمر النماذج في الماء يؤدي الى تغلغل الماء الى داخل الخرسانة الى حد معين عن طريق المسامات الموجودة على سطحها فتتم عملية الاماهة. ويمكن تفسير الانخفاض البسيط بين نتائج هذه الطريقة و نتائج الطريقة البريطانية الى ان درجة حرارة الخرسانة في الطريقة البريطانية هي الاعلى مما يزيد من عملية الاماهة. والشكل (2) يبين اكتساب المقاومة الانضغاطية لطريقة معالجة الغمر بالماء.



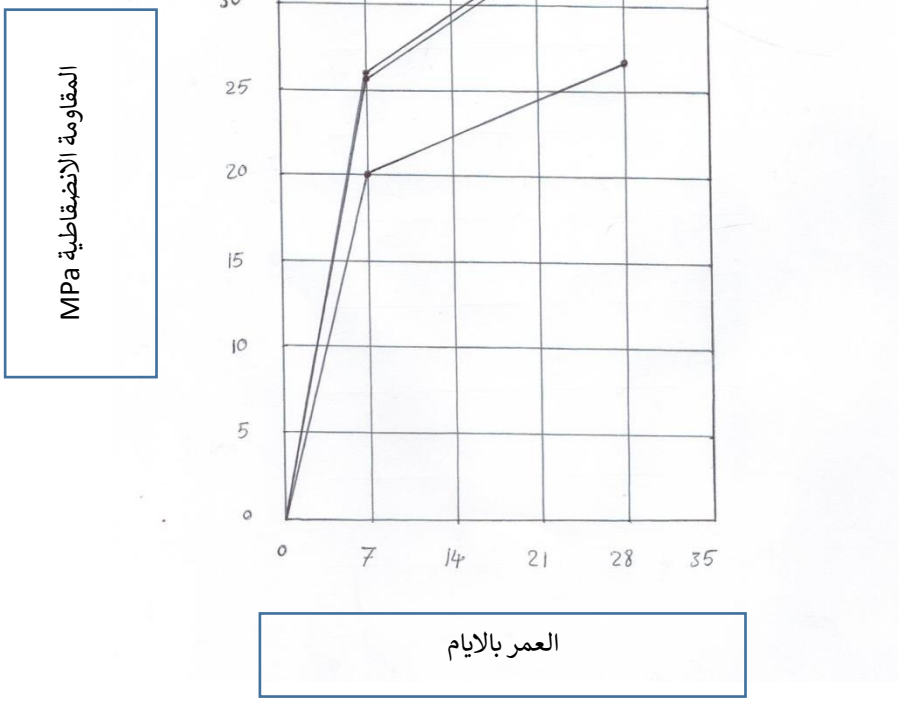
شكل(2) : المقاومة الانضغاطية لطريقة الغمر بالماء وقد حلت هذه الطريقة بالمرتبة الثانية من حيث النتائج و يعزى ذلك إلى وجود الماء بصورة مستمرة مما يؤدي ذلك إلى تغلغل الماء إلى عمق مناسب للخرسانة و يزيد من مساحة مناطق تفاعل الاماهة.

3- التغطية بنسيج الخيش مع الرش بالماء مرتين يومياً:

بعد الصب بـ (24) ساعة وبعد فتع القالب تم إنضاج النماذج بتغطيتها بنسيج الخيش مع الرش ثلاثة مرات يومياَ. تتعرض النماذج للجفاف بين أوقات الرش وخصوصاً في أيام الصيف حيث تتغير درجة الحرارة من فترة إلى فترة وهذا التغير يؤثر سلباً على المقاومة الانضغاطية حيث ان ذلك يؤدي الى جفاف الماء على النسيج مما يؤدي الى توقف عملية الاماهة الى ان يتم الرش مرة اخرى. الشكل (3) يوضح العلاقة بين المقاومة الانضغاطية وعمر الخرسانة للنماذج تمت معالجتها بتغطيتها بنسيج الخيش.



شكل(3) : المقاومة الانضغاطية لطريقة التغطية بالخيش ,حيث يظهر الشكل نتائج لا بأس بها الا ان من سلبياتها ان هذه الطريقة تحتاج الى رش الخيش بالماء ثلاثة مرات كلما ارتفعت درجات الحرارة نظرا لتبخره من على سطح النسيج مما يعطي نتائج سلبية.



شكل(4) : المقاومة الانضغاطية لكافة الطرق, يبين الشكل تسلسل نتائج المقاومة الانضغاطية حيث تظهر نتائج الطريقة البريطانية في اعلى الشكل باللون الاسود الداكن .

3-9. الاستنتاجات :-

1. إن أفضل طرق المعالجة المستخدمة في هذا البحث هي طريقة المواصفات البريطانية كما مبين في شكل رقم (4) بحيث تبقى الخرسانة رطبة باستمرار وبدرجة كافية خاصة في الأيام الأولى من عمر الخرسانة.
2. إن معالجة الغمر بالماء قد أعطت نتائج مقاربة لطريقة المواصفات البريطانية في عمر (**28**) يوم.
3. إن طريقة التغطية بالخيش أعطت اقل النتائج فهي بذلك تكون الطريقة الأقل كفاءة.

الفصل الرابع

4-0 الخلاصة و التوصيات

4-1 الخلاصة :

تم في هذا البحث المقارنة بين ثلاثة طرق من طرق المعالجة في المختبر و هي طريقة المواصفات البريطانية (التغطية بأكياس البولي إيثلين، طريقة الغمر بالماء، طريقة التغطية بالخيش مع الرش بالماء).

تم إجراء إختبارات أولية لضمان جودة مكونات الخرسانة و كانت نتائج الإختبارات كالتالي :

- وجد أن الأسمنت المستخدم من النوع البورتلاندي العادي ذو النعومة (2824) و زمن الشك الإبتدائي (59 دقيقة) و زمن الشك النهائي (2 ساعة و 45 دقيقة).

- تم إجراء إختبارات ضبط على الركام الخشن و الناعم و كانت نتيجة الفحص أن الركام الخشن مقاسه الإسمي (20 ملم) و الركام الناعم (2 ملم) .

- تم إستخدام ماء الشرب في الخلط .

تم تصميم خلطة بإستخدام المواصفات البريطانية و كانت كميات المواد حسب التصميم كالآتي :

- كمية الماء (5.4 لتر)

- كمية الأسمنت (10.8 كجم)

- كمية الركام الخشن (37.5 كجم)

-كمية الركام الناعم (17.7 كجم)

4-2 التوصيات :

- التغطية بالفلنكوت و غيرها من المواد العازله .

- إستخدام الإضافات الكيميائية .

المراجع :

– أ.د. أبو المجد ، شريف ، أ.د. سلامه ، عمرو ، أ.م.د. كمال ، منير ، و أ.م.د. الايباري ، شاديه نجا " تصدع المنشآت الخرسانية و طرق إصلاحها " الجامعة المصرية ، مكتبة الوفاء ، مصر ، 1993 .

– د. الخلف ، مؤيد نوري و يوسف ، هناء " تكنولوجيا الخرسانة " الجامعة التكنولوجية مركز التعريب و النشر ، بغداد 1984 .

– الخطيب ، حسان عصام محمود " دراسة مقارنة لبعض خصائص الخرسانة خفيفة الوزن " رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الموصل ، العراق ، 2004 .

Table 1 :Concrete mix design form

Stage	Item		Reference or calculation		Value
1	1.1	Characteristic strength	Specified	25 N/mm² at 28 days; Proportion defective 5 per cent	
	1.2	Standard deviation (σ)	Fig 3	8 N/mm² or no data	N/mm²
	1.3	Margin (*k* x σ)	C1	(k = 1.64) x 8	= 13.12 N/mm²
	1.4	Target mean strength	C2	25 + 13.12	= 38.12 N/mm²
	1.5	Cement type	Specified	OPC / SRP / RHPC	
	1.6	Aggregate type : coarse		Un crushed	
		Aggregate type : fine		Un crushed	
	1.7	free-water / cement ratio	Table 2, Fig 4	0.53	Use the lower value
	1.8	*Maximum free-water / cement ratio*	*Specified*	0.54	
2	2.1	Slump or V-B	Specified	Slump 30 - 60 mm or V-B	s
	2.2	Maximum aggregate size	Specified		20 mm
	2.3	Free - water content	Table 3		180 kg/m³
3	3.1	Cement content	C3	180 ÷ 0.5 =	360 kg/m³
	3.2	*Maximum cement content*	*Specified*		550 kg/m³
	3.3	*Minimum cement content*	*Specified*	250 kg/m³ - Use if greater than Item 3.1 and calculate Item 3.4	
	3.4	Modified free-water /cement ratio			
4	4.1	Relative density of aggregate (SSD)		2.6 known/ assumed	
	4.2	Concrete density	Fig 5		2380 kg/m³
	4.3	Total aggregate content	C4	2380 - 360 - 180	= 1840 kg/m³
5	5.1	Grading of fine aggregate	BS 882	Zone 3	
	5.2	Proportion of fine aggregate	Fig 6		32 per cent
	5.3	Fine aggregate content	C5	x	= 588.8 kg/m³
	5.4	Coarse aggregate content	C5	-	= 1251.2 kg/m³

Quantities	Cement (kg)	Water (kg or l)	Fine aggregate (kg)	Coarse aggregate (kg)
per m³ (to nearest 5 kg)	360	180	588.8	1251.2
per trial mix of ____ m³	10.8	5.4	17.7	37.5

Item in italics are optional limiting values that may be specified (see Section 7)
1 N/ mm2 = 1 MN/ m = 1 MPa (see footnote on page 8)
OPC = ordinary Portland cement; SPRC = sulphate-resisting Portland cement; RHPC = rapid-hardening Portland cement
Relative density = specific gravity (see footnote on page 15)
SSD = based on a saturated surface-dry basis