



جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية التربية
قسم التربية التقنية – مدنية



بحث مقدم لإستيفاء نيل درجة البكالوريوس شرف في التربية التقنية – مدنية

بعنوان :

أثر المضافات على مقاومة ضغط الخرسانة

إعداد الطلاب:

1. تبيان جمال قسم السيد
2. تسايح عبدالله سبيل
3. حواء التجاني احمد
4. مناسك محمد خليفة

إشراف الدكتور:

عبدالرحمن أحمد عبد الله

2017م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الآية

قال الله تعالى:

﴿مَنْ لَوْ فَسَدَ يَرَى الْوَهْ قُلُومَ لَكُمْ وَ رَسُوْلُهُ وَاْلَمْ وَاْمِدُوْنَ﴾

صدق الله العظيم

[سورة التوبة: 105]

إهداء

إلى

من بلغ الرسالة وأدى الامانة ونصح الأمة

إلى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى

من ارضعتني الحب والحنان

إلى رمز الحب وبلسم الشفاء

إلى القلب الناصع البياض

أمي الحبيبة

إلى

من كلفه الله بالهبة والوقار

إلى من علمني العطاء بدون انتظار

إلى من أحمل أسمه بكل افتخار

أبي الغالي

إلى

الحب وكل الحب

أخواني واخواتي

إلى

أساتذتي الأجلاء الذين مهدوا الطريق أمامي للوصول إلى ذروة العلم

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين... والصلاة والسلام علي اشرف المرسلين وخاتم الأنبياء نبينا محمد
وعلى آله وصحبه اجمعين... أما بعد
أتوجه بالشكر لله سبحانه وتعالى على ما يسر لي من إتمام هذه الدراسة ثم أدين بالفضل
والعرفان وجميل الثناء إلي كل من أسهم ويسر لي مواصلة التعليم حتى هذه المرحلة والتوجيه
المستمر نحو غد أفضل.

كما اتقدم بالشكر الجزيل إلى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية
قسم التربية التقنية على إتاحتهم لي فرصة دراسة في جامعتهم العامرة .
لابد لي وانا اخطو خطوتي الاخيره في الحياة الجامعية من وقفة أعود بها إلى اعوام قضيتها
في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من
جديد ...

وقبل أن امضي اقدم أسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبه إلى الذين حملوا أقدس
رسالة في الحياة ...

إلى الذين مهدوا لي طريق العلم والمعرفة ...

إلى جميع أساتذتي الأفاضل

واخص بالتقدير والشكر

الدكتور / عبد الرحمن أحمد عبد الله

المشرف على هذا البحث والذي كان لتوجيهاته السديدة وآرائه النيرة في الوصول إلى إتمام
هذا البحث في صياغته النهائية .

والشكر الجزيل لأسرة مصنع الميمون للخرسانة الجاهزة على إعانتهم لي في الجانب العملي .
والشكر الجزيل لأسرة مكتبة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا - الجناح الجنوبي ومكتبة
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا- كلية التربية .

وآخر دعوانا الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد الأولين والآخرين سيدنا محمد
صلى الله عليه وسلم وآله وصحبه أجمعين .

فهرس الموضوعات

رقم الصفحة	الموضوع
أ	البسمة
ب	الآية
ج	الإهداء
د	الشكر والتقدير
ز	مستخلص البحث
ح	Abstract
هـ-و	فهرس الموضوعات
الفصل الأول: الإطار العام	
2	المقدمة
3	مشكلة البحث
3	أهمية البحث
3	أهداف البحث
4	أسئلة البحث
4	حدود البحث
4	مصطلحات البحث
الفصل الثاني : الإطار النظري والدراسات السابقة	
7	المقدمة
10	الأسمنت
11	الركام
13	ماء الخلط
15	الإضافات
19	تصميم الخلطة الخرسانية

الفصل الثالث : إجراءات البحث	
26	المقدمة
26	منهج البحث
27	عينة البحث
27	أدوات البحث
28	حدود البحث
الفصل الرابع : تحليل ومناقشة النتائج وتفسيرها	
42	مقدمة
43	تفسير ومناقشة النتائج
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات	
47	الخاتمة
48	التوصيات
48	الخلاصة
المصادر والمراجع	
49	المصادر والمراجع

المستخلص

يهدف هذا البحث الي تحسين خواص الخرسانة للوصول الي خرسانة ذات مقاومة إنضغاط عالية وذلك بإضافة مواد كيميائية تسمى المضافات حيث تم هذا العمل بالمنهج التجريبي الذي يعتمد علي التجربة العلمية والذي يعمل بطريقة المحاولة الخطأ وكانت الأداة المستخدمة في الدراسة إختبار كسر المكعبات الذي يشير الي جودة الخرسانة المتصلبة ، وكانت نتائج الإختبار جيدة وعينة الدراسة التي استخدمت عبارة عن خلطة مرجعية بالإضافة الي ثمانية خلطات خرسانية وتحتوي كل خلطة علي ثلاثة مكعبات يتم إجراء الإختبار عليها ، وكانت نتائج هذا الاختبار الحصول علي مقاومة إنضغاط جيدة ، تتغير هذه المقاومة حسب كمية المضاف بزيادة أو نقصان ، واستناداً علي هذه الدراسة فان التوصيات للدراسات المستقبلية عمل اختبارات غير متلفة للمكعبات الخرسانية قبل إجراء إختبار مقاومة الضغط للنأكد من الحصول علي المقاومة المطلوبة، يمكن زيادة عدد المكعبات الخرسانية في إختبار مقاومة الضغط ، ويمكن زيادة كمية الأسمنت في الخلطة الخرسانية بنسب متدرجة في كل خلطة، ويمكن إستخدام أنواع أخرى من المضافات لتحسين نسبة الماء الي الأسمنت.

Abstract

The aim of this research is to improve the properties of concrete to reach concrete with high compressive strength by adding chemicals called additives. This work was carried out by the experimental method which depends on the scientific experiment. , And the results of the test is good and the sample of the study, which was used as a reference mix in addition to eight concrete mixtures and each mixture contains three cubes to be tested, and the results of this test to obtain good compression resistance, Resistance according to the quantity added or decreased. Based on this study, the recommendations for future studies will perform non-destructive tests of concrete cubes prior to conducting the pressure resistance test to ensure that the desired resistance is obtained. The number of concrete cubes can be measured in pressure resistance test. Concrete in gradual proportions in each mix, and other types of additives can be used to improve the water to cement ratio .

الفصل الأول

الإطار العام

1-1 المقدمة :

لقد حرص الإنسان منذ العصور القديمة علي توفير بيئة ملائمة للسكن كما طور معالجاته للظروف البيئية المحيطة من خلال التجارب المستمرة والخبرة المتراكمة في ممارسة البناء ثم إستخدامها بأقصى فعالية لتلبية احتياجات ومتطلبات الإنسان .

تشكل مادة الخرسانة المادة الأكثر استخداما في كافة المشاريع الإنشائية المتعددة وذات تكلفة عالية في معظم البلدان وتختلف عن باقي مواد التشييد الأخرى مثل الحديد والطوب لأنها متغيرة في خواصها من وقت لآخر حسب ظروف التشغيل وتشهد صناعة الخرسانة في العالم تطوراً مستمراً وظهور تقنيات جديدة في الإنتاج .

ومن أهم التقنيات في تصميم الخلطات الخرسانية إضافة مواد ومركبات كيميائية تعرف بالمواد المضافة , والتي تضاف إلي الخلطة نسب وزنيه من الاسمنت والركام والماء أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة و إكسابها ميزات جديدة تزيد في قوتها لتتناسب مع الأغراض و المتطلبات التشغيلية لها سواء كان تجهيزها بواسطة محطات الخلط المركزي أو مصانع الخرسانة الجاهزة أو الخلط الموقعي .

ولضمان جودة وكفاءة الخرسانة يتطلب إجراء الإختبار عليها ابتداء من مرحلة تجهيز المكونات والخلط والتصلب للحصول علي مقاومة الانضغاط المطلوبة و لزيادة الديمومة و المتانة و المقاومة العالية للظروف البيئية الخارجية القاسية من حرائق و مهاجمة الكبريتات و غيرها .

وتفيد إختبارات الخرسانة أيضا في إيجاد الحلول لأي مشاكل إنشائية تظهر مستقبلا لضمان الكفاءة الإقتصادية وتقليل تكلفة الصيانة المستقبلية .

1-2 مشكلة البحث :-

- 1- الإحتياج المستمر في تطور خواص الخرسانة بإضافة مواد تعمل علي تحسين خواص الخرسانة دون الحاجة إلي تغير نسب مكونات الخلطة .
- 2- الحاجة إلي معرفة خواص الخرسانة بعد إضافة المواد المضافة لمعرفة أثره وإجراء الاختبار .

1-3 أهمية البحث :-

- معرفة تأثير إضافة المضافات وسلوكها في مقاومة ضغط الخرسانة عند تثبيت نسب جميع مكونات الخلطة الخرسانية وتقليل محتوى الماء وملاحظة ذلك .
- إجراء الاختبارات المعملية (اختبار المكعبات) .

1-4 أهداف البحث :-

- 1- دراسة المواد المكونة للخرسانة .
- 2- معرفة خواص الركام .
- 3- دراسة مراحل الخرسانة .
- 4- دراسة الخرسانة الطازجة وخواصها .
- 5- دراسة المضافات وأثرها علي الخرسانة .
- 6- إجراء إختبار المكعبات علي الخرسانة المتصلدة .

1-5 أسئلة البحث :-

- 1- ما هي الخرسانة ؟
- 2- ما هي مكونات الخرسانة ؟
- 3- ما هي خواص الركام ؟
- 4- ما هي الخرسانة الطازجة ؟
- 5- ما هي المضافات وما أثرها علي الخرسانة ؟

1-6 حدود البحث :-

زمانية : 2016 - 2017

مكانية: ولاية الخرطوم - محلية بحري - مصنع الميمون للخرسانة الجاهزة .

1-7 مصطلحات البحث :-

الخرسانة:

هي بنيان يتركب من عدة مواد والجزء الأكبر فيها الركام الذي يتماسك مع بعضها البعض في صورة شبيهة بالكتلة الحجرية وذلك بفعل العجينة الأسمنتية المغلفة للركام والتي تتصلب نتيجة التفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء .

الخرسانة الخضراء:

هي الخرسانة المتكونة في الفترة من بداية شك الاسمنت وحتى بداية تصدأ الخرسانة أو في حدود 24 ساعة وفي هذه المرحلة لا يسمح للخرسانة بالخلط و النقل و الصب لأنها تكون قد شكت كما أنها لا تقدر علي تحمل أي نوع من الإجهادات .

المضافات:

هي مواد عضوية او غير عضوية تضاف لتحسين خواص الخرسانة أو المونة لإكسابها خواص جديدة .

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

1-2 المقدمة :-

الخرسانة هي بنية يتركب من عدة مواد والجزء الأكبر فيها الركام الذي يتماسك مع بعضها البعض في صورة شبيهة بالكتلة الحجرية وذلك بفعل العجينة الأسمنتية المغلفة للركام والتي تتصلب نتيجة التفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء .

ويعتبر الركام مادة رخيصة نسبيا بالإضافة إلي أنه يعمل علي تقليل التغير في حجم الخرسانة الناتج من عمليتي الشك و التصلب من تغير الرطوبة في عجينة الأسمنت .

أما عجينة الأسمنت تقوم بوظيفة فعالة وهي إيجاد التماسك بين الركام وإعطاء الخرسانة المقاومة المطلوبة وملء الفراغات بين حبيبات الركام وتسهيل إنزلاق الركام أثناء الصب .

الخرسانة كمادة إنشائية (الخرسانة تبدو كمادة صخرية ذات مقاومة عالية الضغط أما في حالتها الطازجة لها خاصية اللدونة التي تسمح بتشكيلها في أي قالب معماري مطلوب .

تطور صناعة الخرسانة :-

مع بداية القرن العشرين كانت الخرسانة تجاهد لكي تقف بين مواد البناء الأخرى وكانت مقاومة الضغط تصل إلى 140kg/cm^2 تعتبر قيمة كبيرة ولها اعتبارها ولكن لم تكن هنالك طرق معينة لتصميم خلطة خرسانية ولا أساليب للتصميم المختلفة كذلك لم يكن هنالك الأنواع المختلفة من الخرسانة .

في سنة 1919 م شهدت صناعة الخرسانة الثورة الأولى حيث أكتشف أبرامز أن هناك علاقة بين مقاومة الضغط للخرسانة ونسبة الماء وقد أوضح أبرامز أن مقاومة الضغط تزيد كلما قلت نسبة الماء إلي الاسمنت وحدد هذه العلاقة كما يلي :-

$$f = \frac{965.5}{7} (w/c) \text{ kg/cm}^2$$

f = مقاومة ضغط الخرسانة تقاس ب kg/cm^2 .

W / C = نسبة الماء إلي الاسمنت .

وبدراسة التفاعل الكيميائي بين الاسمنت والماء وجد أن كمية الماء اللازمة لإتمام عملية التفاعل تتراوح بين 0.22 إلي 0.25 من وزن الاسمنت حسب نوع الاسمنت ودرجة نعومة الاسمنت .

أن هذه الأيام تشهد ثورة ثانية في تكنولوجيا الخرسانة حيث أمكن التغلب علي التناقص الناشئ بين المقاومة العالية والقابلية المنخفضة للتشغيل وذلك باستخدام نسبة ماء قليلة جدا تصل إلي 0.25 من وزن الاسمنت وفي نفس الوقت تعطى قابلية عالية للتشغيل .

وقد تم إنتاج هذه الخرسانة العالية المقاومة لأول مرة في معامل كلية الهندسة بالمنصورة حيث تم الوصول إلي خرسانة مقاومتها للضغط 1100kg/cm^2 وذلك باستخدام المواد المحلية المتاحة في مصر .

وبالرغم من أن هذه الخرسانة العالية المقاومة لم تأخذ طريقها إلي الواقع العملي في بلادنا حتى الان إلا أنها أصبحت شائعة الاستعمال في بعض الدول مثل أمريكا واليابان وحتى دول العالم الثالث مثل ماليزيا .

ويتوقف التقدم والتطور في علم الخرسانة علي عدة عوامل من أهمها :-

التعاون المستمر بين البحث العلمي والصناعة .

الإعداد الفني والتدريب المهني المستمر للعاملين في مجال الخرسانة .

الدراسات الفنية اللازمة لحل مشاكل التصميم والتنفيذ للإستخدامات المتنوعة.

إستمرار البحث لتطوير المواد المكونة للخرسانة وتحسين فعاليتها لزيادة الجودة بتكاليف أقل .

تطبيق كل ما هو جديد في مجال الخرسانة بصورة عملية وذلك من خلال منشآت فعلية .

(محمود إمام ، 2002 ، ص 1) .

2-2 الاسمنت

2-2-1 تعريف الاسمنت

هو تلك المادة المسحوقة ناعما ذات اللون الداكن و التي لها خاصية اللصق و التماسك مع مواد اخرى في وجود الماء .

2-2-2 المكونات الرئيسية للأسمنت البورتلاندي :-

1- سليكات ثلاثي الكالسيوم وتبلغ نسبتها من 45-55% وهي المسؤله عن إعطاء القوة للخرسانه خلال الأيام الثمانية والعشرين الاولى .

2 - سليكات ثنائي الكالسيوم وتبلغ نسبتها من 15-25% وهي المسؤله عن ظاهرة الإلتام الذاتي حيث تقوم بإغلاق الشقوق الشعرية في المونة وفي الخرسانة وكذلك قوة الشد للخرسانة .

3- ألومنيات ثلاثي الكالسيوم وتتراوح نسبتها من 12-15% وهي تتفاعل بسرعة عند الخلط وتطلق حرارة عالية لذلك فهي تعطي الخرسانة قوتها في اليوم الاول ولكنها لاتؤثر في القوة النهائية في الخرسانة .

4- ألومنيات حديد رباعي الكالسيوم وتتراوح نسبتها من 7-12% وهي تتفاعل في الايام الاولى وتعطي حرارة عالية ولكنها ابطاً من ثلاثي الكالسيوم .

5-ألومنيات الكالسيوم بالإضافة إلى المكونات السابقة يحتوي الأسمنت على مركبات ثانوية على شكل اكاسيد مثل اكاسيد الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والتيتانيوم وثاني اكسيد الكبريت وتشكل هذه المركبات نسبة قليلة من وزن الأسمنت.

3-2-2 أنواع الاسمنت :-

1-الاسمنت البورتلاندي العادي .

2-الاسمنت البورتلاندي بطئ الحرارة.

3- أسمنت منتجات الأفران .

4- أسمنت مقاوم للكبريتات .

(مهندس شريف فتحي الشافعي ، 2003 ، ص 166) .

3-2 الركام Aggrgat

تتكون الخرسانة من حبيبات صخرية متماسكة مع بعضها البعض بمادة لاحمة هي عجينة الاسمنت ويطلق أسم (الركام) على تلك الحبيبات الصخرية التي تخزن وبصفه عامه متدرجه في الحجم من حبيبات صغيره من الرمل إلى حصى وحبيبات كبيره من الزلط او الاحجار المكسره .ولما كان الركام يشغل ما لا يقل عن ثلاثة أرباع حجم الخرسانه، فلاعجب إن قلنا ان نوعية ذلك الركام لا يحدد مقاومة الخرسانة فحسب ، بل إن خواص الركام المستعمل تؤثر وبشكل كبير على متانة الخرسانه وأدائها الهيكلي .

يقوم الركام بالأعمال الاتية في الخرسانة :-

1- يكون الركام جسم الخرسانة الذي يستطيع أن يقاوم الأحمال التي تتعرض لها بسبب العوامل الجوية المختلفة من حرارة و برودة و رطوبة وغيرها .

2- يعتبر الركام نسبيا مادة مائه رخيصة لتكوين جسم الخرسانة مع المادة اللاحمة المؤلفة من الاسمنت .

3- يساعد الركام علي إنقاص وتقليل التغيرات الحجمية الناتجة من التجمد و تصلد عجينة الاسمنت وكذلك من تغيرات الرطوبة في الخرسانة .

3-1-2 التصنيف العام للركام :-

يقسم الركام إلى الأقسام التالية :-

1- تقسيم الركام حسب المصدر أو المنشأ :-

أ- ركام طبيعي يؤخذ من المقالع والمحاجر الطبيعية .

ب- ركام صناعي مثل ركام خبث الأفران وركام مخلفات الفحم المحترق .

2- تقسيم الركام حسب المسامية :-

أ- ركام كثيف التركيب .

ب- ركام مسامي التركيب .

3- تقسيم الركام حسب الشكل :-

أ- ركام مدور .

ب- زاوي , مسطح .

4- تقسيم الركام بالنسبة لحالة السطح :-

ناعم , خشن , حبيبي .

3-2-2 خصائص الركام المؤثرة علي جودة الخرسانة :-

اولاً الخواص الفيزيائية :-

- 1- التمدد الحراري .
- 2- الحرارة النوعية .
- 3- الوزن النوعي .
- 4- وحدة الوزن والفراغات بين الحبيبات.
- 5- المساحة الحجمية للركام .
- 6- المساحة السطحية للركام .
- 7- التدرج الحبيبي للركام .

ثانياً الخواص الميكانيكية :-

- 1- مقاومة الركام .
- 2- صلادة الركام .
- 3- متانة الركام .
- 4- تحمل الركام مع الزمن .

ثالثاً الخواص الكيميائية :-

- 1- الطين والمواد المغلفة للركام .
- 2- المواد العضوية بالركام .
- 3- التفاعل القلوي للركام .

(اي أم نيفل، 1985، ص 190) .

2-4 ماء الخلط mixing water

2-1-4 تعريف ماء الخلط :-

هو الماء الذي يضاف إلي الخلطة الخرسانية بعد تمام خلط المكونات خلطاً جافاً (ركام كبير وصغير و اسمنت) .

2-2-4 يستخدم الماء في الخلطة الخرسانية لغرضين أساسيين هما :-

تحسين تشغيل العجينة الخرسانية .

تهيئه الوسط اللازم لإتمام التفاعلات الكيميائية .

2-3-4 كمية ماء الخلط المطلوبة فيالخرسانة :-

يستخدم الماء عند خلط مواد الخرسانة كنسبة من وزن الاسمنت المستخدم .

زيادة نسبة الماء داخل الخلطة الخرسانية تعمل علي تحسين التشغيل بصورة ملحوظة إلا أنها تضعف مقاومة الخرسانة مع الزمن بصورة كبيرة .

2-4-4 العوامل المؤثرة علي تحديد كمية ماء الخلط المطلوبة :-

1- درجة التشغيل المطلوبة للخرسانة الطازجة .

2- نوع وطبيعة المنشأ المستخدم فيه الخرسانة .

3- درجة حرارة الجو ومقدار رطوبته النسبية .

4- كمية الاسمنت المستخدم في الخلطة الخرسانية .

محتوى الرطوبة بين وداخل حبيبات الركام الناتجة من غسل الركام قبل عملية الخلط .

درجة مسامية الركام المستخدم .

المساحة السطحية للركام (نعومة الركام تتطلب زيادة الماء) .

نوع وحالة وشكل الركام المستخدم .

طريقة دمك الخرسانة .

4-5-2 تأثير زيادة الماء علي الخرسانة :-

احتمالية حدوث انفصال حبيبي للخرسانة الطازجة أثناء عملية الصب .

زيادة مسامية الخرسانة مما يؤدي إلي احتمالية صدا التسليح في المناطق الرطبة .

4-6-2 مواصفات الماء المستخدم لخلط الخرسانة :-

يستخدم الماء الطبيعي الصالح للاستخدام في الحياة اليومية الخالي من الشوائب .

4-7-2 تأثير الماء غير النقي علي الخرسانة :-

تأخير زمن الشك .

حدوث تغيرات حجميه قد تؤدي إلي ظهور شروخ و أضعاف الخرسانة .

عزل ومنع تغليف حبيبات الاسمنت كمادة لاحمة لسطح حبيبات الركام بما يؤثر علي تماسك

بنيان الخرسانة

(أحمد حسين ابو عودة - 2010 - ص45)

2-5 الإضافات Admixtures

1-5-2 تعريف الإضافات :-

هي مواد عضوية اوغير عضوية تضاف لتحسين خواص الخرسانه أو المونة لإكسابها خواص جديده

2-5-2 شروط استخدام الإضافات :-

أن لا تترك أثراء علي سطح المنتج الخرساني (لونا مثلا) .

أن تقي بالغرض الذي أضيفت من اجله إلي الخلطة .

أن لا تؤثر علي الخواص الطبيعية و الكيميائية لمكونات الخلطة الخرسانية .

أن تزيد من كلفة العنصر الخرساني .

أن لا يؤثر استخدامها وتداولها علي الإنسان .

3-5-2 الغرض من الإضافات :-

تحسين قابلية التشغيل للخلطة .

تعجيل أو إبطاء عمليات الشك في الخلطة .

التخلص من الماء الزائد وملء الفراغات في الخلطة .

تقليل كلفة الخرسانة .

4-5-2 متى تضاف الإضافات :-

أثناء طحن الاسمنت .

بعد طحن الاسمنت .

مع الخلطة , أثناء إجراء عملية الخلط للمواد المكونة للخلطة .

(ام أي نيفل ، 1985، ص 174) .

5-5-2 تصنيف الإضافات :-

إضافات تعجيل الشك :-

الهدف من إضافتها هو تقليل زمن الشك وزيادة معدل التصلب وزيادة المقاومة المبكرة للخرسانة وتستخدم هذه الإضافات في المناطق الباردة غالبا حتى لا تتجمد المياه المستعملة في الخلطة .

من مميزات هذا النوع , الإسراع في استخدام المنشأ , تقصير مدة معالجة الخرسانة ومن المواد المستخدمة كإضافات تعجيل الشك كلوريد الكالسيوم بنسبة تتراوح بين (3 - 1 %) من وزن الاسمنت و إذا استخدمت هذه الإضافات في المناطق الحارة توجب تغطية العناصر الإنشائية لتجنب احتمال حدوث تصلب الخرسانة قبل الوقت المناسب بفعل الحرارة العالية إثناء إمهاء الاسمنت .

2- إضافات مبطئات الشك :-

الهدف من إضافتها إبطاء زمن الشك وتستخدم كثيرا ولكن بكميات محسوبة إلي الاسمنت .

من أمثلة هذه المبطنات (كبريتات النحاس , كبريتات الألمونيوم) و تستخدم بكميات ما بين (0.05 - 0.5 %) من وزن الاسمنت .

3 - إضافات الغاز المحبوس :-

تضاف هذه المواد إلي الخلطة فتتفاعل مع الماء مولدة غازات تساعد في رفع حبيبات الحصى الكبيرة فتمنع ما يسمى بالتعشيش أو الفراغات في جسم الخرسانة .

من أمثلة هذه الإضافات (مسحوق الألمونيوم والزنك وفوق أكسيد الهيدروجين) و ينتج غاز الهيدروجين نتيجة للتفاعل الكيميائي الذي يحدث بينه و بين القلويات الموجودة في الاسمنت .

4-الإضافات الطاردة للمياه :-

الهدف من هذه الإضافات منع الخرسانة في امتصاص المياه الخارجية أو السطحية وتستخدم بنسب تتراوح ما بين (0.1 - 0.2 %) من وزن الاسمنت .

5- الإضافات المألئة للفراغات :-

الهدف من إضافتها تكوين مادة جلاتينية تملأ الفراغات داخل الخلطة الخرسانية , وكذلك إضافة مادة خاملة تسد هذه الفراغات من أمثلتها سيليكات الصوديوم , كلوريد الألمونيوم , كبريتات الزنك .

6- الإضافات الملونة للخرسانة :-

هذه الإضافات تصب منها طبقة رقيقة علي سطح الخرسانة العادية فتعطيها لون مميز وتستخدم لإغراض معمارية .

6-5-2 شروط استخدام هذه الإضافات :-

- أن تكون خاملة كيميائياً .

- أن لا يتغير لونها مع الزمن .

ومن أمثلتها :-

ثاني أكسيد المنغنيز لإعطاء اللون الأسود الرمادي .

أكسيد الكروم لإعطاء اللون الأخضر .

وتستخدم بنسبة لا تتجاوز (10 %) من وزن الاسمنت .

(محمود إمام ، 2002 ، ص15) .

6-2 تصميم الخلطة الخرسانية :-

هي عملية إختيار مواد الخلط المناسبة وتقدير كمياتها النسبية بهدف إنتاج خرسانة بأقل كلفة و
حاصلة علي الحد الأدنى من خواص معينة و بصورة خاصة القوام و المتانة .

تعد من أهم العوامل التي تؤثر علي جودة الخرسانة واقتصاديات المشروع ويكون ذلك بإستخدام
نسب تثبت فعاليتها من الخبرة وتسمى بالنسبة الوصفية أو قد يكون بطرق حسابية مبنية علي
أساس فني تتضمن خواص المواد المستخدمة و الخواص المطلوبة في الخرسانة أو الإشتراطات
التي تتطلبها خطوات صناعة الخرسانة و ذلك مع مراعاة التكاليف الاقتصادية حسب نوع
العمل الإنشائي المطلوب .

وتحسب مكونات الخرسانة بنسب وزنيه أو حجميه للاسمنت والركام والماء , لتصميم الخلطات
الخرسانية ذات الجودة العالية لها اعتبارات أساسية وهي :-

الكلفة :-

وتشمل كلفة المواد والمعدات و أجور العمل .

المواصفات :-

تحدد المواصفات الخاصة بالخرسانة نسب كل من الاسمنت و الرمل و الحصى , و أن
الإتجاهات الحديثة للمواصفات أمل تحديدا إذ أنها تضع الحدود الدنيا والتي قد تعطي عددا من
الخواص منها وهي :-

الحد الأدنى في مقاومة الانضغاط و الذي يكون مهما للإعتبارات الإنشائية .

الحد الأعلى لنسبة (W /C) أو الحد الأدنى لمحتوى الماء بظروف جوية معينة .

الحد الأدنى لمحتوى الهواء المقصود ببقية لإعطاء متانة كافية .

محتوى الاسمنت الأعلى لتلافي التشققات الناتجة من الحرارة في الكتل الخرسانية الضخمة .

محتوي الاسمنت الأعلى لتلافي حصول تشققات الانكماش عند تأثير الجو الجاف .

الحد الأدنى للكثافة للمنشات المتكونة من كتل ضخمة .

(محمد فرحات ، 2016 ، ص 116) .

1-6-2 العوامل المؤثرة في اختيار نسب الخلطة :-

1-المقاومة .

- 2- المتانة .
- 3- قابلية التشغيل .
- 4- السيطرة النوعية .
- 5- المقاس الأقصى للركام .
- 6- تدرج و نوع الركام .

2-6-2 مراحل الخرسانة :-

تمر الخرسانة من لحظة إضافة الماء وحتى عمرها الافتراضي بالمراحل الثلاثة التالية :-

1- مرحلة الخرسانة الطرية (الطازجة) :-

وهي الخرسانة التي تبدأ من لحظة إضافة الماء إلي مكونات الخرسانة الجافة و حتى لحظة حدوث زمن الشك (التصلب) الإبتدائي وتمتاز هذه الفترة بالقدرة علي الخلط و النقل و الصب وللخرسانة الطرية خواص رئيسية تتمثل بما يلي :-

اولا :- قوام الخلطة الخرسانية

هو تعبير عن درجة بلل الخرسانة ويعبر عن السيولة النسبية للخرسانة أي بمعنى انه يبين النسبة بين كمية ماء الخلط والمواد الجافة بالخرسانة .

وتكون الخرسانة أما جافة القوام أو صلبة أو لدنة أو مبتلة القوام أو رخوة القوام .

و الغرض الأساسي هو ضمان الحصول على قابلية تشغيل تتناسب مع مختلف الأعمال الخرسانية وقد حددت ذلك المواصفات البريطانية.

ثانيا :- قابلية التشغيل

هي الخاصة التي تبين السهولة التي يتمكن بها من صب ومناولة الخلطة الخرسانية وتبين درجة تجانسها ومقاومتها للانفصال الحبيبي .

ثالثاً :- الانفصال الحبيبي

هو انفصال مكونات خليط غير متجانس بحيث يصبح التوزيع لمكونات الخلط غير منتظم ويوجد نوعان منه :-

1- انفصال الحبيبات الكبيرة من الركام نتيجة لكونها أكثر ترسباً و يحدث في الخلطات الجافة جداً والفقيرة من الاسمنت .

2- انفصال الاسمنت ويحدث ذلك في الخلطات المبتلة جداً .

رابعاً :- النضح

هو تكون طبقة من الماء علي سطح الخرسانة المصبوبة حديثاً بعد دمكها و تشوينها.

2- مرحلة الخرسانة الخضراء :-

هي الخرسانة المتكونة في الفترة من البداية شك الاسمنت وحتى بداية تصد الخرسانة أو في حدود 24 ساعة وفي هذه المرحلة لا يسمح للخرسانة بالخلط و النقل و الصب لأنها تكون قد شكت كما أنها لا تقدر علي تحمل أي نوع من الإجهادات .

3- مرحلة الخرسانة المتصلدة :-

تبدأ هذه المرحلة بتصلد الخرسانة عند عمر 24 ساعة و حتى نهاية عمرها الافتراضي وتمتاز هذه المرحلة بزيادة المقاومة الرئيسية للخرسانة (مقاومة الانضغاط) وقدرتها على مقاومة الأحمال بمرور الزمن .

(محمود إمام ، 2002 ، ص 107) .

ومن أهم خواص هذه المرحلة :-

مقاومة الانضغاط :-

هي أهم خاصية للخرسانة واعتبارها الأم لباقي الخواص و المقاومات الأخرى وتعتمد علي :-

أ- المواد المكونة ونسب الخلط

1- الاسمنت : هو المكون الرئيسي الذي تتوقف عليه المقاومة وأهم العوامل المؤثرة في الاسمنت هي كميته ونعومته وتركيبه الكيميائي .

2- تأثير الركام : تتوقف المقاومة على مدى التماسك بين العجينة الأسمنتية والركام ومن العوامل الرئيسية للركام هي نوع الركام وشكله ونعومته ومساحته السطحية وطبيعة السطح الخارجي .

3- ماء الخلط : تأثير نسبة W/C تؤثر على مقاومة الخرسانة و ديمومتها وعموما فأن تقليل الماء لدرجة معينة هو أساس الحصول علي الخرسانة عالية المقاومة أو عالية الأداء .

ب- تأثير العمر

تزداد مقاومة الخرسانة مع تقدم العمر .

أنواع تصميم الخلطة :-

الخلطات تصمم بطريقتين هما :-

1- الخلطة الاسمية :-

وهي الخلطة بنسب مكونات محددة كالخلطة 1:2:4 أو 1:1:5

2- الخلطة التصميمية :-

هي الخلطة التي يترك فيها تحديد نسب خلط المكونات للمصمم .

العناصر الأساسية لتصميم الخلطة الخرسانية :-

1- نسبة الماء للاسمنت (W/C) .

2- محتوى الاسمنت أو نسبة الاسمنت إلي الركام .

3- محتوى الهواء .

4- المقاس الأكبر للركام .

5- الإضافات .

طرق تصميم الخلطة الخرسانية :-

توجد طرق عديدة لتصميم الخلطات الخرسانية منها :-

1- الطريقة الوضعية .

2- طريقة المساحة السطحية .

3- طريقة معايير النعومة .

4- الطريقة البريطانية .

(محمد فرحات، 2016، ص 125).

الفصل الثالث

إجراءات البحث

3-1 المقدمة :-

تصميم الخلطات الخرسانية يعني تحديد القيم النسبية لمكوناتها بما يتفق مع المتطلبات المرغوبة لعمل معين ويكون ذلك باستخدام نسب تثبت فعاليتها وتسمى بالنسب الوصفية ويكون بطرق حسابية مبنية على أساس فني تتضمن خواص المواد المستخدمة .

والخواص المطلوبة في الخرسانة المتصلدة والإشترطات التي تتطلبها خطوات صناعة الخرسانة مثل السهولة المناسبة للصب والتسوية النهائية لسطح الخرسانة وذلك مع مراعاة الجانب الاقتصادي حسب نوع العمل الإنشائي المطلوب وهذه الطرق الحسابية تهدف لإستخدام المواد الموجودة ولتحصل فيها على خرسانة ذات خواص مطلوبة في الحالتين الطازجة والمتصلدة وذلك بأقل تكاليف ويمكن إعتبار ان مقاومة الخرسانة للضغط تبين جودة الخرسانة المتصلدة كما تعبر قيمة الهبوط عن مدى جودة الخرسانة الطازجة .

ويعتبر تحديد نسب الخلطة الخرسانية من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الخرسانة وعلى إقتصاديات المشروع فمن الممكن الحصول على خرسانة متباينة في جودتها وثمانها .

ويعتمد الإقتصاد النسبي في الخلطات الخرسانية على نسب مكوناتها وعلى إجور العاملين وتكاليف النقل لتلك المواد كما يعتبر الأسمنت إحدا المكونات الاساسية للخرسانة والذي تؤثر نسبته وجودته في الخلطة تأثيراً كبيراً نظراً لغلوه ثمنه بالنسبة لباقي المكونات .

3-2 منهج البحث :-

يعتبر المنهج التجريبي من أفضل مناهج البحث العلمي لأن هذا المنهج يعتمد بالأساس علي التجربة العلمية مما يتيح فرصة عملية لمعرفة الحقائق وسن القوانين عن طريق هذه التجارب .

المنهج التجريبي هو محاولة لضبط كل العوامل الأساسية المؤثرة في تغير المتغيرات الناتجة من التجربة ما عدا عاملاً واحداً يتحكم فيه الباحث ويفيد علي نحو معين المتغير بقصد تحديد وقياس تأثيره علي المتغير أو المتغيرات .

المنهج التجريبي (طريقة المحاولة والخطأ) هي الطريقة المتبعة في هذا البحث وبها تم الحصول علي خلطات خرسانية ذات مقاومة عالية وذات قوام مثالي لجميع الاغراض الإنشائية.

3-3 حدود البحث :

مصنع الميمون للخرسانة الجاهزة والخرسانات مسبقة الصنع - بحري .

3-4 عينة البحث :

ويتم التحكم في هذه الطريقة عن طريق إختبار الهبوط slump test بالنسبة للخرسانة الطازجة وعن طريق إختبار مقاومة الضغط بالنسبة للخرسانة المتصلدة .

وتفصيل هذه الطريقة كما يلي:

أولاً : تم التصميم بواسطة النسبة التاليه :

4 : 2 : 1

ركام خشن : ركام ناعم : أسمنت

ثانيا : تم تثبيت نسبة الرمل إلى الركام وبالتالي تم تثبيت كمية الرمل وكمية الحصى

4 : 2

ثالثا : تم إعتداد كميات الأسمنت وهي

375kg لتعطي مقاومة أعلى من 30

بحيث تم عمل خلطه مرجعية من غير مضاف ومن ثم خلطات أخرى بمضاف .

رابعا : تم إستخدام المضاف 21LT .

خامسا : تم تجهيز الكميات ومن ثم وضعها في الخلاط وإضافة كمية معينة من الماء بحيث يتم عمل إختبار الهبوط فإذا جاءت قيمة الهبوط 16cm مع تسجيل كمية الماء المضافة لكل تجربة وبالتالي تسجيل نسبة الماء إلى الأسمنت لكل تجربة.

سادسا : بعد الحصول على الهبوط 16cm تم وضع العينة في قوالب إختبار مقاومة الضغط وهي عباره عن 8 مكعبات .

3-5 أدوات البحث :-

إختبار كسر المكعبات

الهدف من عمل التجربة هو:

معرفة تحمل الخرسانة لقوة الضغط المطبقة عليه .

الأدوات المستخدمة :-

1/ قالب مكعب معدني قياس 150*150*150

2/ قضيب معدني

3/ يجب أن تكون قوالب المكعبات نظيفة تماما ويفضل طلائها بطبقة رقيقة من الزيت وذلك لمنع التصاقها بالخرسانة ولسهولة فك القوالب .

طريقة إجراء الاختبار .:

1/ تؤخذ عينه من الخرسانة الحديثة الخلط في الموقع ويتم ملء عدد (8) قوالب مكعبات .

2/ ملأ على ثلاث طبقات ثم تدمك كل طبقة على حدا بواسطة قضيب الدمك بعدد (25_35) مره لكل طبقة بحيث توزع عدد الضربات بانتظام على سطح الخرسانة وبعد الانتهاء من دمك الطبقة العلوية يسوى سطحها مع سطح القالب بواسطة المسطرين ويتم كتابة البيانات اللازمة على المكعب مثلا .:

إسم العميل . إسم المهندس . التاريخ . إسم المشرف .

ويؤرخ على وجهها العلوي تاريخ الصب وعيار الخرسانة (نوعها) .

3/ تحفظ القوالب المملوءه بالخرسانة بعيدا عن أشعة الشمس وعن أي إهتزازات لمدة (24) ساعة ثم تفك من القوالب .

4/ ترقم وتغمر في الماء ثم تختبر العينات بعد (7) أيام والباقي بعد (28) يوم وذلك باختبار أحمال الضغط بعد إخراجها مباشرة من الماء وهي مازالت رطبة .

5/ تجرى إختبارات على الموقع اثناء التنفيذ للتأكد من ان خواص الخرسانة تتفق مع تلك التي حددت لها .

6/ يجب أن لا تقل مقاومة القوالب في الضغط عن المقاومة المميزة المحددة للتصميم .

يتم كسر المكعبات الخرسانية عادة بعمر (7) ايام و (28) يوم لمعرفة مقاومة الخرسانة في كل عمر بحيث توضع المكعبات بين سطحي آلة الضغط و تطبق عليها حمولة منتظمة ثم نقوم بحساب جهد الكسر (f) من خلال المعادلة التالية:

$$F = p \cdot A$$

حيث :-

$$F = \text{Kg} \cdot \text{mm}^2 \text{ هو جهد الكسر ووحدته}$$

$$p = \text{Kg} \text{ هو حمل الكسر المستعمل ووحدته}$$

$$A = \text{mm}^2 \text{ هي مساحة أو سطح مكعب الخرسانه ووحدتها}$$

مسؤلية إجراء الاختبار :-

1. مشرف الصف وهو المسؤول عن أخذ العينات بنفسه وبحضور المهندس المسؤول او الإستشاري إذا امكن.
2. مهندس المكتب الفني بالمشروع وهو المسؤول عن متابعة نتائج تكسير العينات في مواعيدها .
3. مدير المشروع وهو المسؤول عن إبلاغ مدير التنفيذ في حالة حدوث مشكلة في نتائج المكعبات ومتابعة خطوات حلها .

اختبار الكسر لمكعبات الخرسانة بعد 7 ايام من الصب....



يجرى إختبار تحديد مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة عادة بعد مرور
٢٨ يوماً على صب
العينات وفى بعض الأحيان بعد ٧ أيام أو بعد فترة أخرى حسب
الحاجة.

يتم أخذ خرسانة المكعبات من نفس الخلاطة المختارة من قبل
العميل بواسطة الفنيين المختصين للشركة المنتجة بدون أي
تدخل خارجي.



(2)

يقوم العميل بوضع علامة خاصة على المكعبات لتمييزها عن غيرها.



تنقل المكعبات الي مقر المختبر حيث يقومون بحفظهم وغمرهم
في أحواض مليئة بالماء.



(4)

توضع 3 مكعبات بأحواض لمدة (7) يوم
و 3 مكعبات بأحواض لمدة (28) يوم.



في اليوم الثامن يفضل حضور العميل شخصياً لمشاهدة الاختبار حيث يقوم مسئول المختبر بتجهيز المكعبات ووزنها احترازياً.



توضع المكعبات على جهاز الكسر مباشرة.



(7)

يتوقف الجهاز لبرهه معلناً اكتمال عملية كسر المكعب كما في الصورة.



(8)

يتم القراءة بالعين المجردة في شاشة جهاز الكسر حيث يظهر رقم مقاومة المكعب.



يقوم مسئول المختبر بطباعة تقرير رسمي مختوم يسلم للعميل.



ملحوظة: يجب الا تقل مقاومة مكعب الخرسانة للكسر بعد 7 أيام من تاريخ الصب عن 75 % من مقاومته للكسر بعد 28 يوم من تاريخ صب الخرسانة.

الفصل الرابع تفسير النتائج

الفصل الرابع

تفسير النتائج

1-4 المقدمة :-

أصبحت الإضافات الخرسانية وكيمائيات البناء من العلوم الأساسية في مجال هندسة التشييد والبناء ، وتقاس حضارة امم وتطورها إستخدامها لهذه المواد الحديثة ، حيث ان هذه المواد تزيد من العمر الوظيفي للمنشآت الخرسانية مما تؤثر إيجابياً على إقتصادها القومي .

وللإضافات الخرسانية إستخدامات عديدة كان إستخدامها في عمليات الخلط بالموقع أو في مصانع الخرسانة الجاهزه أو الخرسانة سابقة الإجهاد وتطور إستخدام الإضافات أيضاً حيث دخلت في صناعة مواد البناء كمصانع الطوب والأسمنت لتقليل الفاقد أو الحصول على إنتاج ذي مقاومة ضغط عالية أو الحصول على مقاومة ضغط مبكرة .

يهدف البحث لمعرفة تأثير الإضافات الكيميائية على الخرسانة الطازجة والمتصلدةواٍعطاء الخرسانة الطازجة أو المتصلدة خواص معينة مطلوبة مثل تحسين قابيلة التشغيل للخرسانة .

4-2 تفسير النتائج:-

1- تم إجراء اختبار يوم 2017\7\30 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمحتوى مائي 1 لتر من غير مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.533 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N/mm^2 وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود BS 1881 part . 1983 و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 7 أيام كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (24.8-24-24) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

2- تم إجراء اختبار يوم 2017\8\1 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمضاف 1 لتر من غير مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.52 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N/mm^2 وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود BS 1881 part . 1983 و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 7 أيام كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (25.7 - 25.7 - 25.3) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

3- تم إجراء اختبار يوم 2017\8\2 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمضاف 2 لتر مع 190 لتر من المضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.506 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N/mm^2

وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود 1983 . BS 1881 part و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 7 أيام كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (27.1 - 27.5 - 28) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

4- تم إجراء اختبار يوم 20\8\2017 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمحتوى مائي 185 لتر من غير مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.49 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N/mm^2 وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود 1983 . BS 1881 part و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 28 يوم كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (20.2 - 31.5 - 30.6) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

5- تم إجراء اختبار يوم 22\8\2017 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمحتوى مائي 195 لتر مع 1 لتر مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.52 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N/mm^2 وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود 1983 . BS 1881 part و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 28 يوم كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (31.5 - 32.8 - 32) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

6- تم إجراء اختبار يوم 2017\8\23 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمحتوى مائي 190 لتر مع 2 لتر مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.506 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N\mm² وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود 1983 . BS 1881 part 3 و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 28 يوم كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (33 - 32.8 - 33.7) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

7- تم إجراء اختبار يوم 2017\8\24 بكمية اسمنت 375 kg بما يعادل 7.5 كيس أسمنت مع العلم أن كيس الأسمنت يحتوي علي 50 kg لخلطة بمحتوى مائي 185 لتر بدون مضاف وكانت نسبة الماء الى الأسمنت 0.49 والهبوط 16 cm واستخدم ركام طبيعي ورمل طبيعي ونوع الأسمنت بورتلاندي فئة 42.5 N\mm² وكانت نوع المعالجة المستخدمة غمر في خزان مياه وتم الفحص بموجب أخذ العينات من الكود 1983 . BS 1881 part 3 و عدد المكعبات 3 وبعد إجراء الفحص لخرسانة لعمر 28 يوم كانت نتائج الفحص لمقاومة الإنضغاط (36.8 - 35.5 - 36) وتعتبر ذات مقاومة إنضغاط جيدة.

الفصل الخامس

الخاتمة والتوصيات

5-1 الخاتمة Conclusion :-

بعد التأكد من عملية ضبط مكونات الخلطة الخرسانية (رمل-حصى - أسمنت) وذلك بعمل إختبارات الركام (الخشن و الناعم) إختبارات الأسمنت وإستخلاص النتائج، تم تحضير مكونات الخلطة الخرسانية والقيام بعملية التصميم .

إستناداً علي النتائج التي تم الحصول عليها من الإختبارات ومدى جودة مكونات الخلطة الخرسانية بدأت عملية التصميم (بتحديد نسب كل من الأسمنت والركام) للحصول على خلطة ذات قوام مثالي وقابلية تشغيل جيدة عن طريق إختبارات الخرسانة الطازجة (slump test) مع إستعمال نسب مناسبة من المضافات بغرض تحسين خواص الخلطة الخرسانية للوصول للمقاومة المطلوبة .

بإتمام عملية تصميم الخلطة الخرسانية وقضاء فترة المعالجة يتم عمل الإختبارات المتصلدة لمكعبات الخلطة الخرسانية (إختبار مقاومة الضغط) للوصول للمقاومة المطلوبة .
إستناداً على إختبارات الخرسانه (الطازجة والمتصلدة) ومقدار المقاومة المطلوبة تم الحصول علي الإستنتاجات التالية :

- 1- وجد ان كمية ماء الخلط تتحكم في قيمة المقاومة المطلوبة .
- 2- هناك علاقة عكسيه بين كمية ماء الخلط وقوة الخرسانة fcu .
- 3- يتم استخدام المضافات لتحسين خواص الخلطة الخرسانية وزيادة المقاومة .
- 4- المعالجة الصحية والجيدة لمكعبات الخرسانة المتصلدة تلعب دوراً هاماً للوصول للمقاومة المطلوبة.

- 5- زيادة كمية المضاف يترتب عليه نقصان كمية ماء الخلط المستخدم.

5-2 التوصيات للدراسات المستقبلية :-

لإبتداءً على هذه الدراسة فإن التوصيات للدراسات المستقبلية يمكن تلخيصها في الآتي :-

- 1- عمل الاختبارات غير المتلفة للمكعبات الخرسانية قبل إجراء اختبار مقاومة الضغط للتأكد من الحصول على المقاومة المطلوبة.
- 2- يمكن زيادة عدد مكعبات الخرسانة في اختبار مقاومة الضغط .
- 3- يمكن زيادة كمية الاسمنت في الخلطة الخرسانية بنسب متدرجة في كل خلطة .
- 4- يمكن استخدام أنواع أخرى من الإضافات لتحسين نسبة الماء إلى الاسمنت .

5-3 الخلاصة :-

يتوفر حالياً أعداد كبيرة من الإضافات تستعمل لأغراض مختلفة في الصناعة الإنشائية وقد لا يكون من السهل اختيار المضاف الملائم لها .

تم عمل خلطة مرجعية بدون مضاف وعمل خلطات بمضاف .

أظهرت النتائج زيادة مقاومة الإنضغاط وانخفاض نسبة إمتصاص الماء بعمر 28 يوم مقارنة بالخلطة الخرسانية المرجعية .

4-5 المصادر والمراجع:-

- 1- (أحمد حسين أبو عودة ، 2010م ، تكنولوجيا الخرسانة ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع).
- 2- (أي أم نيقل ، خواص الخرسانة ، حقوق الطبع والنشر محفوظة لمؤسسة المعاهد الفنية).
- 3- شريف فتحي الشافعي ، 2006م ، تكنولوجيا الخرسانة ، دار الكتب العلمية للتوزيع والنشر).
- 4- (محمود إمام ، 2002م ، تكنولوجيا الخرسانة ، رقم الايداع بدار الكتب 2804).