جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة و التكنولوجيا

دائرة الهندسة المدنية و المعمارية

تخصص هندسة مدنية فرع هندسة مباني

اسم المشروع:

Comparison study between compressive strength of different shapes of concrete sample at different ages

فريق العمل :

محمد ابو هاشم **محمد عبيدو**

عثمان دودين

إشراف :

د. محمد طه السيد أحمد

فلسطين – الخليل

جامعة بوليتكنك فلسطين- ٢٠١٤م

Faculty of Engineering and Technology
Department of Civil Engineering and Architecture
Specialization in Civil Engineering Branch Buildings Engineer

Project Name:

Comparison study between compressive strength of different shapes of concrete sample at different ages

Team work:

Mohammed AbuHashim

Mohammad Ebedo

Othman Dodien

Supervision:

Dr. Mohammed Taha AlsaidAhmed

Palestine Polytechnic University—2014

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنك فلسطين

الخليل – فلسطين

تقرير مشروع التخرج

Comparison study between compressive strength of different shapes of concrete sample at different ages

فريق العمل

محمد عيسى ابو هاشم محمد مازن عبيدو

عثمان محمد حسن دودين

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع، وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع لدائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع	**توقيع رئيس الدائرة**
الاسم : د. محمد طه السيد أحمد	الاسم : د. غسان الدويك
.....	.....

٢٠١٣ - ٢٠١٤

تقرير مشروع التخرج

Comparison study between compressive strength of different shapes of concrete sample at different ages

فريق العمل:

محمد عيسى ابو هاشم محمد مازن عبيدو

عثمان محمد حسن دودين

المشرف

د. محمد طه السيد أحمد

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة والتكنولوجيا

جامعة بوليتكنك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في الهندسة تخصص هندسة المباني

جامعة بوليتكنك فلسطين
الخليل – فلسطين

الإهداء

بدانا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وها نحن اليوم والحمد لله نطوي سهر الليالي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا العمل المتواضع.

إلى منارة العلم والإمام المصطفي إلى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء، الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر، إلى والدي العزيز.

إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة.

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلج بذكراهم فؤادي ، إلى أخواتي وأخواني

الى من احببناهم واحبونا

إلى من سرنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا , إلى زملائي الأعزاء.

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى العبارات في العالم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى أساتذتنا الكرام ، الاستاذ القدير

د. محمد طه السيد أحمد

الى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل المتواضع .

الى كل هؤلاء نهدي هذا البحث.

فريق العمل

الشكر والتقدير

إن الشكر والمنة لا تليق إلا لواهب العقول و منير الدروب لله عز وجل

كما و يتقدم فريق العمل بالشكر الجزيل والعميق لكل من:

إلى جامعتنا العزيزة ....بيتنا الثاني .... جامعة بوليتكنك فلسطين .

إلى كلية الهندسة والتكنولوجيا.

إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية .... بطاقمها التدريسي و الإداري

.

إلى جميع الاساتذة الموقرين في هذه الجامعة العريقة بعلمها ومكانتها في قلوبنا

ونخص بالذكر المشرف الفاضل على هذا المشروع .... د. محمد طه السيد أحمد

والذي بذل كل جهد مستطاع للخروج بهذا العمل بالشكل اللائق.

إلي من دعمنا في جميع مراحل حياتنا .... أهلنا الأحباء.

ونخص بالذكر مختبر تكنولوجيا مواد البناء بكامل طاقمه والقائمين عليه،

لمكتبة الجامعة والقائمين عليها لتعاونهم الكامل ومساعدتهم.

إلى كل من ساهم في انجاز هذا البحث المتواضع وقدم يد المساعدة .

فريق العمل

ملخص المشروع

تصميم خلطات تجريبية لعينات خرسانية مختلفة الاشكال وقوة تحمل مختلفة على فترات زمنية متباعدة.

فريق العمل:

محمد عيسى أبو هاشم

محمد مازن عبيدو عثمان محمد دودين

إشراف:

د. محمد طه السيد احمد

في هذا المشروع سنقوم بعمل اختبارات حول مدى مقاومة الخرسانة العادية للضغط على فترات متباعدة (١ ،٣، ٧ ، ١٤ ،٢١، ٢٨، ٥٦ يوما) ، ولأشكال مختلفة وبناءً عليه نحصل كل فترة على قيمة ضغط مختلفة بحيث تزداد المقاومة مع الوقت ، في العادة تكون الفحوصات على الخرسانة بعد مرور ٢٨ يوم من صب الخرسانة .

ومن جهة أخرى ، تم اتباع طريقة معهد الخرسانة الامريكي (ACI) لتصميم الخلطات الخرسانية في حساب كميات المكونات (الاسمنت ، الماء ، الرمل ، والحصى) الداخلة في انتاج خلطة خرسانية (غير مهواة) ذات خواص نوعية من قابلية التشغيل ومقاومة الانضغاط . ان هذه المكونات تم حسابها على اساس ان الركام المستخدم (الرمل والحصى) يكون في حالة المشبع-الجاف السطح (S.S.D.) ، وان هذا النوع من الركام بالإمكان تهيئته واستعماله والسيطرة عليه مخبريا ، الا انه في موقع العمل والصب يكون من الصعب بل من المستحيل الحصول على هذا النوع من الركام .

في هذا المشروع سوف يتم عمل قوالب خرسانية بأشكال مختلفة شكل مكعب و أسطواني و مضافة اليه المضافات إما لتسريع أو لتأخير زمن الشك .

Abstract

Design an experimental concrete samples of different shapes and different compressive strength at different times.

Project Team:

Mohammed Issa abuhashem

Mohammed Mazen Ebedo Othman Mohammed dodien

Supervisor:

Dr. Mohammed Taha Alsaid Ahmed

In this project we will make compressive strength tests on ordinary concrete samples from time to time (3 , 7, 14 , 28 , 56 days) and therefore we get the value of each period on the value of different compression strength , thus increasing the resistance with time, in usually tests on concrete after 28 days of pouring concrete

0n the other hand , the American Concrete Institute (ACI) has been followed for concrete mixture design also to calculate the quantities of ingredients (cement, water, sand, and gravel) involved in the production of concrete mixture (non-ventilated) with quality properties of workability and compressive strength. These Ingredients have been computed on the basis that used aggregates (sand and gravel) is in a saturated - dry surface state (SSD), this kind of aggregates can be configured used and control by laboratory, but it is difficult or even impossible to obtain this at work site,

In this project will be introduction to mix design for different samples of concrete in different forms cube and cylindrical and determine the effect of adding the admixture which accelerate or delay the concrete final setting time and Initial setting time of concrete.

Table Contents

فهرس المحتويات

	رقم الصفحة
صفحة العنوان الرئيسية	I
صفحة تقرير المشروع	Ii
صفحة شهادة تقييم مشروع التخرج	Iii
صفحة الإهداء	Iv
صفحة الشكر والتقدير	V
صفحة الملخص باللغة العربية	Vi
صفحة الملخص باللغة الانجليزية	Vii

الفصل الأول	المقدمة	١
١-١	المقدمة	١
١-٢	الهدف من المشروع	١
١-٣	نطاق المشروع	٢
١-٤	أهمية المشروع	٢
١-٥	اجراءات المشروع	٣

الفصل الثاني	الخلطات الخرسانية ومكوناتها	٤
٢-١	تعريف الخرسانة	٥
٢-٢	الخلطات الخرسانية	٥
٢-٣	الاعتبارات الاساسية في الخلطة الخرسانية	٥
٢-٤	خصائص الخلطة الخرسانية	٥
٢-٥	نسبة الخلط	٦
٢ – ٦	حساب نسبة الخلط	٦
٢-٧	العلاقة ما بين قدرة تحمل الضغط ونسبة الماء الى الاسمنت	٦

٢-٨	زمن الشك للخرسانة	٨
٢-٩	القوام في الخلطة الخرسانية	١٥
٢-٩-١	أنواع القوامات في الخرسانة	١٥
٢-١٠	مكونات الخلطة الخرسانية	١٦
٢-١٠-١	الاسمنت	١٦
٢-١٠-٢	تأثير الاسمنت	١٦
٢-١٠-٣	الركام	١٧
٢-١٠-٣-١	تأثير الركام	١٧
٢-١٠-٣-٢	التدرج الحبيبي للركام	١٨
٢-١٠-٣-٣	الوزن النوعي للركام	٢١
٢-١٠-٣-٤	نسبة الامتصاص	٢٣
٢-١٠-٣-٥	تعاريف بالأوزان النوعية	٢٣
٢-١٠-٤	ماء الخلط	٢٤
٢-١٠-٤-١	تأثير ماء الخلط	٢٤
٢-١٠-٤-٢	أهمية ماء الخلط	٢٤
٢-١٠-٤-٣	وظيفة الماء	٢٤
٢-١٠-٤-٤	خواص الماء المستعمل	٢٥
٢-١٠-٤-٥	عوامل تتحكم في ماء الخلط داخل الخرسانة	٢٥
٢-١٠-٥	الاضافات الخرسانية	٢٦
٢-١٠-٥-١	الغرض من استعمال الاضافات	٢٦
٢-١٠-٥-٢	شروط الاضافات	٢٦
٢-١٠-٥-٣	مخفضات الماء	٢٦
الفصل الثالث	تجارب الركام	٢٨
٣-١	مقدمة	٢٩
٣-٢	اختبار التحليل بالمناخل	٢٩
٣-٢-١	المقاس الاعتباري الاكبر	٣١
٣-٢-٢	معامل النعومة	٣١
٣-٢-٣	نتائج و حسابات الركام الخشن	٣٢

٣-٢-٤	نتائج و حسابات الركام الناعم (سمسمية)	٣٦
٣-٢-٥	نتائج و حسابات الركام الناعم (الرمل)	٤٠
٣-٣	اختبار الامتصاص والوزن النوعي للركام الخشن	٤٤
٣-٣-١	حسابات و نتائج الركام الخشن	٤٥
٣-٤	اختبار الامتصاص والوزن النوعي للركام الناعم	٤٧
٣-٤-١	حسابات و نتائج الركام الناعم	٤٨
٣-٥	اختبارات لإيجاد التدرج الجيد للركام	٤٩
٣-٥-١	تجربة لعينة (١)	٤٩
٣-٥-٢	تجربة لعينة (٢)	٥٢
٣-٥-٣	تجربة لعينة (٣)	٥٤
٣-٥-٤	تجربة لعينة (٤)	٥٥

الفصل الرابع	تصميم الخلطات الخرسانية	الصفحة
٤-١	تصميم الخلطات الخرسانة	٥٨
٤-٢	طرق تصميم الخلطات الخرسانية	٥٨
٤-٢-١	الطريقة الوضعية	٥٨
٤-٤-٢	طريقة المحاولة	٥٩
٤-٢-٣	طريقة الحجم المطلق	٥٩
٤-٣	خطوات تصميم الخلطة الخرسانية حسب الكود الامريكي	٦٠
٤-٣-١	حسابات خلطة B250	٦٤
٤-٣-٢	حسابات خلطة B300	٦٦
٤-٣-٣	حسابات خلطة B400	٦٩
٤-٣-٤	حسابات خلطة B600	٧١
٤-٣-٥	حسابات خلطة B600 بدون فولية	٧٤
٤-٤	مقاومة الضغط	٧٦
٤-٤-١	التغير في مقاومة الضغط	٧٦
٤-٤-٢	اختبارات الخلطة الخرسانية	٧٧
٤-٤-٢-١	اختبار المخروط الناقص	٧٧

٤-٤-٢-٢	اختبار مقاومة الضغط	٧٨
٤-٤-٣	خلطة B250 بإضافات وبدون اضافات	٨٠
٤-٤-٤	خلطة B300 بإضافات	٩٠
٤-٤-٥	خلطة B400 بدون إضافات	٩٧
٤-٤-٦	خلطة B600 بإضافات	١٠٣
٤-٤-٧	خلطة B600 بدون إضافات	١٠٩
٤-٤-٨	خلطة B600 بإضافات وبدون فولية	١١٥
٤-٤-٩	خلطة B600 بإضافات وبدون فولية(معدلة)	١٢١
٤-٤-١٠	خلطة B400 بإضافات	١٢٥
٤-٥-	فشل عينات الخلطات الخرسانية	١٢٧
الفصل الخامس	**نتائج ومستخلصات**	١٢٨
٥-١	نتائج ومستخلصات	١٢٩
	المراجع	١٣٠

رقم الشكل	فهرس الاشكال	الصفحة
شكل (٢-١)	نسبة الماء المثالية	١١
شكل (٢-٢)	جهاز الفيكات	١٢
شكل (٣-١)	شكل يبين تدرجات مختلفة للركام	٢٠
شكل (٣-٢)	شكل يبين حالات الركام	٢٢
شكل (٣-٣)	شكل يبين المناخل وترتيبها	٣١
شكل (٣-٤)	الادوات المستخدمة في تجربة المناخل	٣١
شكل (٣-٥)	منحنى التدرج الحبيبي للركام الخشن	٣٧
شكل (٣-٦)	منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم	٣٨
شكل (٣-٧)	منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم (الرمل)	٤١
شكل (٣-٨)	منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم (الرمل) مصحح	٤٥
شكل (٣-٩)	شكل يبين منحنى التدرج لعينة رقم (١)	٥١
شكل (٣-١٠)	شكل يبين منحنى التدرج لعينة رقم(٢)	٥٤
شكل (٣-١١)	شكل يبين منحنى التدرج لعينة رقم (٣)	٥٥
شكل (٣-١٢)	شكل يبين منحنى التدرج لعينة رقم (٤)	٥٧
شكل (٤-١)	شكل يبين عينات خرسانية	٦٠
شكل (٤-٢)	شكل يوضح شروط اختيار المقاس الاقصى للركام	٦١
شكل (٤-٣)	شكل يبين كيفية حساب الهبوط	٧٨
شكل (٤-٤)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B250 بإضافات	٨١
شكل (٤-٥)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B250 بدون اضافات	٨٢
شكل (٤-٦)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B300 بإضافات	٩١
شكل (٤-٧)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B400 بدون إضافات	٩٧
شكل (٤-٨)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات	١٠٣
شكل (٤-٩)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B600 بدون إضافات	١٠٩
شكل (٤-١٠)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات بدون فولية	١١٠
شكل (٤-١١)	شكل يبين حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات بدون فولية (معدلة)	١٢١

رقم الجدول	فهرس الجداول	الصفحة
جدول (٢-١)	نسبة الماء المثالية	١١
جدول (٢-٢)	جدول يوضح انواع الاسمنت	١٧
جدول (٢-٣)	جدول يبين انواع الركام	١٨
جدول (٢-٤)	المناخل القياسية	١٩
جدول (٢-٥)	حدود التدرج للركام الخشن حسب المواصفات الفلسطينية	٢١
جدول (٢-٦)	حدود التدرج للركام الناعم حسب المواصفات الفلسطينية	٢١
جدول (٣-١)	جدول يبين نتائج تجربة المناخل للركام الخشن	٣٣
جدول (٣-٢)	جدول يبين نتائج تجربة المناخل للركام الخشن مصحح	٣٦
جدول (٣-٣)	جدول يبين نتائج تجربة المناخل للركام الناعم(سمسمية)	٣٧
جدول (٣-٤)	جدول يبين نتائج تجربة المناخل للركام الناعم (رمل)	٤١
جدول (٣-٥)	جدول يبين نتائج تجربة المناخل للركام الناعم (رمل) مصحح	٤٤
جدول (٣-٦)	جدول يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الخشن	٤٦
جدول (٣-٧)	جدول يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الخشن(مصحح)	٤٧
جدول (٣-٨)	جدول يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الناعم	٤٩
جدول (٣-٩)	جدول يبين تدرجات العينة رقم (١)	٥٠
جدول (٣-١٠)	جدول يبين تدرجات العينة رقم (٢)	٥٤
جدول (٣-١١)	جدول يبين تدرجات العينة رقم (٣)	٥٥
جدول (٣-١٢)	جدول يبين تدرجات العينة رقم (٤)	٥٦
جدول (٤-١)	جدول يبين نسب الخلط	٥٨
جدول (٤-٢)	جدول يبين المقاومة التصميمية للضغط	٦٠
جدول (٤-٣)	جدول تحديد قيم الهبوط حسب نوع المنشأ	٦١
جدول (٤-٤)	جدول يبين مقدار كمية الماء اللازمة للخلطة	٦٢
جدول (٤-٥)	جدول يبين جدول يبين نسبة الماء للاسمنت ومقاومة الضغط	٦٢
جدول (٤-٦)	جدول يبين الحد الاعلى لنسبة الماء الى الاسمنت	٦٢
جدول (٤-٧)	جدول يبين كمية الركام الخشن الداخل في عمل الخلطة	٦٣
جدول (٤-٨)	جدول يبين تجربة الهبوط	٧٨
جدول (٤-٩)	جدول يبين معامل التصحيح لمقاومة الضغط	٧٩

جدول (٤-١٠)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B250 مكعبة مع الاضافات	٨٠
جدول (٤-١١)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B250 مكعبة بدون الاضافات	٨١
جدول (٤-١٢)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B300 مكعبة مع الاضافات	٩١
جدول (٤-١٣)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B300 اسطوانية مع الاضافات	٩٦
جدول (٤-١٤)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B400 مكعبة بدون الاضافات	٩٧
جدول (٤-١٥)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B400 اسطوانية بدون الاضافات	١٠٢
جدول (٤-١٦)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة مع الاضافات	١٠٣
جدول (٤-١٧)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 اسطوانية مع الاضافات	١٠٨
جدول (٤-١٨)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة بدون الاضافات	١٠٩
جدول (٤-١٩)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B300 اسطوانية بدون الاضافات	١١٤
جدول (٤-٢٠)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة مع الاضافات بدون فولية	١١٥
جدول (٤-٢١)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 اسطوانية مع الاضافات بدون فولية	١٢٠
جدول (٤-٢٢)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة مع الاضافات بدون فولية(معدلة)	١٢١
جدول (٤-٢٣)	جدول يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B400 مكعبة مع الاضافات	١٢٥

الفصـــــــــــل الأول

المقدمـــــة

1

١,١ المقدمة.

٢,١ الهدف من المشروع.

٣,١ نطاق المشروع.

٤,١ أهمية المشروع.

٥,١ إجراءات المشروع.

الفصل الاول

١-١ المقدمة:

تعد مقاومة الضغط هي أهم خواص الخرسانة المتصلدة على الإطلاق وهي تعبر عن درجة جودتها وصلاحيتها، ومقاومة الضغط هي المقاومة الأم للخرسانة حيث أن معظم الخواص والمقاومات الأخرى مثل الشد والانحناء والقص والتماسك تتحسن مع حديد التسليح وتزيد بزيادة مقاومة الضغط والعكس صحيح. لذلك يجرى اختبار الضغط بغرض التحكم في جودة إنتاج الخرسانة في موقع المشروع كما يستخدم هذا الاختبار في أغراض التصميم الإنشائي لتحديد المقاومة المميزة وإجهاد التشغيل للخرسانة في الضغط الذي يؤخذ كنسبة من المقاومة القصوى للضغط. كما يفيد اختبار الضغط في تحديد صلاحية الركام وماء الخلط للتعرف على تأثير الشوائب التي قد توجد بهما على مقاومة الضغط- للخرسانة. والواقع حالياً أن مقاومة الضغط لخرسانة المنشآت التقليدية تتراوح بين ٢٥٠-٣٥٠ كجم/سم^2 أما بالنسبة للمنشآت الخاصة والوحدات سابقة التجهيز فمقاومة الضغط تزيد عن ذلك وتصل إلى ٥٠٠ كجم/سم^2 والوحدات الخرسانية سابقة الإجهاد يجب أن تكون ذات مقاومة للضغط تزيد عن ٤٠٠ كجم/سم^2 وقد تصل إلى ٦٠٠ كجم/سم^2.

يتم تحديد الخصائص الفيزيائية لكثافة وقوة الخرسانة من خلال نسب المكونات الرئيسية الثلاثة وهي المياه ، والاسمنت، و الركام . لذلك يتم الاختيار من المكونات بالتناسب من حيث الحجم أو من حيث الوزن. حيث طريقة التناسب من حيث الحجم هو أقل دقة.

١-٢ الهدف من المشروع :

نأمل من هذا البحث بعد إكماله أن نكون قد وصلنا إلى الأهداف التالية:

١. اكتساب المعرفة والقدرة على تصميم الخلطات الخرسانية .
٢. القيام بالتجارب المتعلقة بالخلطات الخرسانية وربطها مع بعضها البعض .
٣. تكوين فكرة حول محتويات ومكونات الخرسانة و مدى تأثيرها على مقاومة الضغط
٤. معرفة الفرق بين الاشكال المختلفة للعينات الخرسانية من ناحية مقاومة الضغط التي يتم فحصها على فترات مختلفة و بنسب مكونات مختلفة ، ومقارنة النتائج مع بعضها البعض .

١-٣ نطاق المشروع :

يحتوي هذا المشروع على خمسة فصول يتم من خلالها دراسة عدة عينات مخبرية من الخرسانة المتصلدة واجراء الاختبارات عليها وملاحظة النتائج ومقارنة النتائج مع بعضها البعض.

وتتسلسل موضوعات المشروع بحيث تتطابق مع تسلسل العمل بالمشروع نفسه فجاء الفصل الاول لإعطاء فكرة ومقدمة للمشروع ومدى أهميته ، ثم يتبعها في الفصل الثاني الخلطات الخرسانية و مكونات الخلطة الخرسانية ومدى تأثيرها على مقاومة الضغط ، ثم يتبعه في الفصل الثالث تجارب الركام من نسبة الامتصاص ومعامل النعومة والوزن النوعي ، من ثم التطرق الى كيفية تصميم الخلطات الخرسانية بأنواعها المختلفة في الفصل الرابع ، وفي الفصل الخامس والاخير تتلخص
النتائج والتوصيات وما تم الوصول اليه من هذا المشروع .

و بما أن الهدف من هذا المشروع هو التحقق من مقدار مقاومة الضغط التي تتحملها العينات الخرسانية ومدى أثرها المهم في المنشآت التصميمة بحيث أنها تعتبر الاساس في جميع الاعمال الانشائية ، و يجب عمل عينات تجريبية تنطبق نتائجها مع المواصفات والشروط التي يجب أن تتوافر في الخلطات الخرسانية .

١-٤ أهمية المشروع :

تأتي أهمية معرفة سلوك الخرسانة أثناء تعرضها لعوامل مختلفة في الطبيعة و أثناء اختبارها ، ومدى تحملها الى تعدد المنشآت التي تتعرض بحكم الطبيعة و درجات الحرارة المتباينة و الازمنة المختلفة ، لذلك يجب توفير القدر الكافي من الامان والضمان ، وانتاج خرسانة مطابقة للمواصفات المطلوبة وضرورة التأكد من وجود مواد البناء الرئيسية والتي تعتبر المسؤولة عن الامان الانشائي وتحقق الامان، ويتركز هذا المشروع حول المراحل التي تصاحب إنتاج الخرسانة والتي تتضمن الاختبارات التي تجرى على الخرسانة في مرحلة صبها ومرحلة تصلدها إضافة الى تأثير العوامل المختلفة في نتائج الفحوصات أو حتى على أداء الخرسانة أثناء الخدمة في بعض الاحيان .

١-٥ إجراءات المشروع

١) دراسة شاملة للمشروع وتكوين فكرة حول الخطوات التي عليها سوف يتم تسلسل الاعمال للوصول للنتائج المطلوبة .

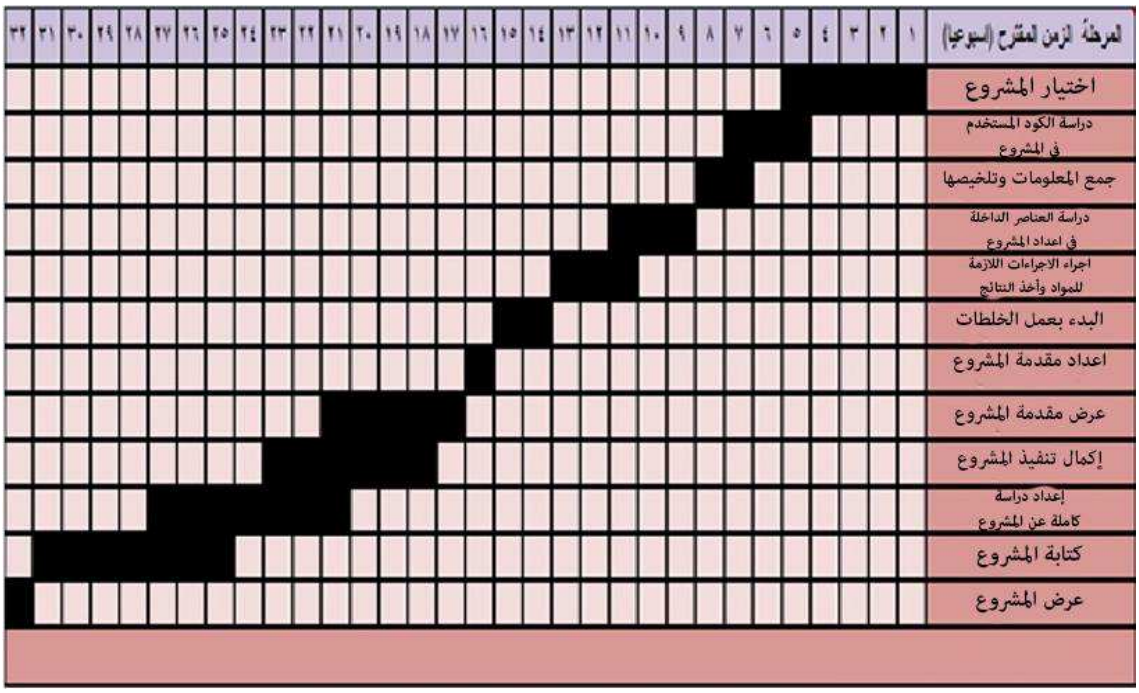
٢) اختيار الطريقة التي سوف يتم العمل بها بالمشروع ، حيث يوجد عدة طرق لتصميم الخلطات الخرسانية ، وقد اختيار الطريقة الامريكية في تصميم الخلطات الخرسانية (ACI METHOD)،
حيث تعد اكثر الطرق دقة وافضلها من حيث النتائج التي تم استخلاصها

٣) البدء في عمل التجارب المهمة والتي تدخل بشكل أساسي في عمل الخلطات الخرسانية .

٤) عمل الحسابات اللازمة والخروج بالنتائج ومقارنتها مع النتائج المطلوب أن تكون ضمن الحد المعقول .

٥) ترتيب التجارب بما يتسلسل مع متطلبات المشروع .

جدول (١-١) الجدول الزمني للمشروع خلال السنة الدراسية (٢٠١٣)-(٢٠١٤)



الفصـــل الثانـــــــي

الخلطات الخرسانية ومكوناتها

2

٢-١- تعريف الخرسانة .

٢-٢- نسبة الخلط .

٢-٣- العلاقة بين قدرة تحمل الضغط ونسبة الماء إلى الإسمنت .

٢-٤- قابلية التشغيل للخرسانة .

٢-٥- زمن الشك للخرسانة .

٢-٦- طريقة تحديد نسبة الماء اللازمة للعجينة الأسمنتية ذات القوام القياسي.

٢-٨-اختبار تحديد زمني الشك الابتدائي و النهائي للعجينة الأسمنتية باستخدام جهاز الفيكات .

٢-٩- قوام الخلطة الخرسانية .

٢-١٠- مكونات الخلطة الخرسانية .

الفصل الثاني : الخلطات الخرسانية ومكوناتها

٢-١ الخرسانة : هي عبارة عن خليط غير متجانس من الركام (الحصمة) و الإسمنت والماء مع بعض الفراغات و يمكن اضافة بعض المواد الأخرى (المضافات) للحصول على خواص معينة.

والخَرَسانة من أهم مواد البناء. والإسمنت مسحوقٌ ناعمٌ رماديُّ اللون، يتم خلطه مع الماء ومواد أخرى كالرمل والحصى وشظايا الحجر، لصنع الخرسانة. يعمل الإسمنت والماء على تكوين عجينة تربط الموادّ الأخرى بعضها ببعض عندما تجف الخرسانة.

الخرسانة لا تحترق ولا ينفذ منها الماء، كما أنها رخيصة نسبيًّا ومن السهل عملها. وعندما يتم خلطها في البداية، يكون من السهل صبُّها في قوالب مختلفة. تجمد الخرسانة بسرعة وتصبح مادة قويةً تدوم لمدة طويلة دون أن تكون في حاجة إلى عناية كبيرة.

معظم أنواع الإسمنت المستعملة اليوم من **الإسمنت البورتلانديّ**، وهو من **الإسمنت المائيّ**، أو من النوع الذي يتجمد تحت الماء. وسُمِّي هذا الإسمنت باسم بورتلاند لأنّ له نفس بنية الحجر الموجود في محاجر جزيرة بورتلاند، وهي شبه جزيرةٍ على الساحل الجنوبي من بريطانيا

٢-٢- الخلطات الخرسانية :

تصميم الخلطات الخرسانية يعني تحديد القيم النسبية لمكونات الخلطة الخرسانية بما يتفق مع المتطلبات المرغوبة لعمل معين . ويكون ذلك باستخدام نسب ثبت فاعليتها من الخبرة والتجربة وقد تكون مبنية بطرق حسابية على اساس فني تتضمن خواص المواد المستخدمة والمطلوبة .

٢-٢-١ الاعتبارات الأساسية في الخلطة الخرسانية ما يلي:-

١- القدرة على تلبية المواصفات المحددة لها(المتانة والقوة) .

٢- الاقتصادية .

٣- الحصول بسهولة على المواد الخام .

٢-٣-٢ خصائص الخلطات الخرسانية: -

وتشمل خطة الاختبارات المعملية النموذجية خصائص الخلطات الخرسانية التالية :-

١- الفاعلية.

٢- القوة.

٣- محتوى الهواء.

٤- وحدة الوزن.

٥-النفاذية .

٦- معامل التمدد الحراري .

٧-غير ذلك تبعا لمتطلبات تصميم المزيج .

الحجم النسبي وأهمية المشروع يحدد أي من هذه الاختبارات يتم تنفيذها .

٢-٣- نسبة الخلط:-

مفتاح الحصول على خرسانة قوية ومتينة يقبع في نسب الخلط وطريقة الخلط للخليط المشكل للخرسانة ، و يتم اختيار نسب هذه المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة ومع خلط هذه المواد مع بعضها يتم الحصول على الخرسانة التي تبدأ بالتصلب التدريجي مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية ، وتتفاوت قوتها حسب المكونات الأساسية وكذلك حسب طريقة الرج أثناء الصب ونوعية المعالجة.

٢-٣-١- حساب نسب الخلط:-

تصميم المزيج والتناسب يتطلب التحديدات التالية:

١- أنواع الاسمنت .
٢- أنواع الركام (Aggregate) من ركام ناعم وركام خشن .
٣- تدرج الركام .
٤- الحجم الاكبر للركام .
٥- قابلية التشغيل .
٦- نسبة الماء الى الاسمنت .
٧- المحتوى الهوائي (entrained air-void) .
٨- المضافات الخرسانية .

٢-٤- العلاقة ما بين قدرة تحمل الضغط ونسبة الماء الى الإسمنتِ (w/c) :-

ان العلاقة بين نسبة الإسمنت ومقاومة الانضغاط هي طردية حيث يؤثر كذلك نسبة محتوى الماء الى محتوى الإسمنت بمعنى أن استخدام محتوى الاسمنت عالي جدا(أكثر من ٥٠٠ كغم) لا يؤدي بالضرورة الى مقاومة انضغاط أعلى حيث

يجب زيادة محتوى الماء أيضا مما يبقي نسبة محتوى الماء الى الإسمنت بنفس المستوى لغرض المحافظة على قابلية التشغيل الحل عند الحاجة الى مقاومة انضغاط أعلى هو عمل خلطة تصميمية باستخدام مضافات الخرسانة (الملدنات المتفوقة) مثلا هذه الإضافات تؤدي الى تقليل نسبة الماء الى الإسمنت مما يعطي قابلية انضغاط عالية مع الحصول على قابلية تشغيل ممتازة .

٢-٥- قابلية التشغيل للخرسانة :

القابلية للتشغيل هي خاصية الخرسانة الطازجة التي تبين السهولة التي يمكن بها صب ومناولة الخلطة الخرسانية كما تبين درجة تجانسها ومقاومتها للانفصال الحبيبي .

ويوجد الكثير من العوامل التي تؤثر على القابلية للتشغيل للخرسانة نذكر منها :

1) العوامل المؤثرة بالنسبة للركام .

. **مقاس الركام** : زيادة نسبة الرمل تزيد من الاحتكاك وبالتالي تزيد صلابة الخلطة

. **شكل حبيبات الركام :** الحبيبات المدورة أكثر قابلية للتشغيل بينما الحبيبات الزاوية والمفلطحة والغير منتظمة صعبة التشغيل

. **حالة السطح** : تقل درجة التشغيل بسبب خشونة السطح مثل حالة الأحجار المكسرة

. **المسامية** : تقلل زيادة المسامية من حركة الحبيبات وتزيد من الاحتكاك الداخلي بينها وتقل التشغيلية

المقاس الاعتباري الأكبر : ازدياد حجم الحبيبات يقلل من القابلية للتشغيل وممكن ذلك يكون متعمدا على كيفية صب الخرسانة وطبيعة المنشأ (أفضل مقاس اعتباري للخرسانات المسلحة هو من ١٥ الى ٣٠ ملم وفي حالة خرسانة الطرق من ٥٠ الى ٧٠ ملم) .

2) العوامل المؤثرة بالنسبة للإسمنت.

. نوعه : حيث تؤثر طرق صناعة الإسمنت على التشغيلية ومكونات الاسمنت الداخلة فيه . .

. نعومته : زيادة نعومة الإسمنت يزيد من درجة تشغيل الخرسانة ولكن تكاليف طحن وتنعيم الإسمنت مكلفة جدا بحيث لا توازي المكسب في زيادة القابلية للتشغيل .

. خواص العجينة : نسبة الركام إلى الأسمنت حيث تؤثر هذه النسبة على القابلية للتشغيل بدرجات متفاوتة تعتمد على عدة عوامل مختلفة مثل المساحة السطحية ونصف قطر الركام والحجم.

٢-٦- زمن الشك للخرسانة :

هي تحول الأسمنت من الحالة السائلة إلى الحالة المتماسكة ولذلك فخلال عملية الشك تكتسب العجينة بعض التماسك ويشير التصلد إلى زيادة فى قوى التحمل لعجينة الأسمنت وهناك ما يسمى بالشك الابتدائي والشك النهائي للأسمنت.

ما هو زمن الشك الابتدائي وزمن الشك النهائي ومتى يبدا كل منهما ؟

إن إضافة الماء على الخلطة يتفاعل مع الاسمنت مكونة بلورات تعمل كمادة تلاصق وتماسك تزداد قوتها مع مرور الزمن.

وهذا الزمن نقسمه الى ثلاث أجزاء في عمر الخرسانة :

الاول هو زمن الشك الابتدائي والثاني زمن الشك النهائي والثالث هو زمن التصلد .

زمن الشك الابتدائي :
هو الزمن الذي يمضى من لحظة إضافة الماء للأسمنت الجاف (بنسبة ماء العجينة القياسية) إلى اللحظة التي تستطيع إبرة جهاز فيكات أن تنفذ في عجينة الأسمنت القياسية بحيث يبعد طرفها مسافة لا تزيد عن (٥مم) من قاع قالب جهاز فيكات.

لقد نصت المواصفات القياسية لكثير من الدول على :

١- ألا يقل زمن الشك الابتدائي عن ٤٥ دقيقة بعد صب الخرسانه اي انه يبدأ منذ اضافة الماء الى زمن ساعتين .

٢- وألا يزيد زمن الشك النهائي عن ١٠ساعات وذلك للأسمنت البورتلاندي العادي والأسمنت . البورتلاندي سريع التصلد والأسمنت الحديدي وهو زمن الشك النهائي الذي تفقد فيه الخلطة كل الحرارة الناتجة من خلط الاسمنت بالماء والتي تعمل على تكوين البلورات .

٣- وزمن التصلد يبدأ من ١٠ ساعات الى ٢٨ يوم .

ماذا يحدث اذا تأخر صب الخرسانه عن اربع او خمس ساعات من زمن بدء الخلط؟

ما دام ان الصب تم خلال فترة ٤ او ٥ ساعات فإن الاسمنت والحرارة ما زالت فعالة ولم يتفاعل الاسمنت . صحيح ان لهذا أثر على قوة الخرسانة التصميمية فبدل ان تكون خرسانة قوة ٣٠٠ ربما بعد فحصها ستجد انها ٢٥٠ . هذا في الظروف العادية للخرسانة لكن في حالة الخرسانة الجاهزة في المصانع فإنهم يضيفون مواد تزيد من طول فترة الشك الابتدائي تصل الى ٤ ساعات .

٢-٧- طريقة تحديد نسبة الماء اللازمة للعجينة الاسمنتية ذات القوام القياسي:

عـــام :

يتأثر زمن شك الأسمنت و مقدار ثبات حجمه بكمية الماء الداخل في تكوين العجينة. فكلما زادت كمية المياه زاد زمن الشك للعجينة.

الهدف :

يتم تعيين الميا اللازمة لعمل عجينة قياسية من أجل إجراء اختبار زمني الشك الابتدائي و النهائي ، وهذه النسبة تختلف حسب نوع الاسمنت المستخدم .

تعريفات :

- كمية المياه اللازمة لتشكيل عجينة ذات قوام قياسي هي الكمية التي تعطي عجينة تسمح بنفاذ الطرف الاسطواني لجهاز فيكات إلى نقطة تبعد (٥+- ١ ملليمتر) من قاع الفيكات عند اختبار العجينة .
- زمن الخلط :

هو الزمن المحصور بين لحظة إضافة الماء إلى الاسمنت الجاف وحتى بدء ملء قالب جهاز الفيكات بعجينة الاسمنت.

الاجهزة :

يتم استخدام الاجهزة و المواد التالية :

- جهاز فيكات : الجهاز كما هو موضح في الشكل وللجهاز طرف اسطواني مثبت بالأجزاء المتحركة من معدن غير قابل للتآكل أو الصدأ طوله الفعال ٥٠ +- ١ ملليمتر وقطره ١٠+- ٠,٠٥ ملليمتر ، ووزن جميع الأجزاء المتحركة ٣٠٠+- ١ جرام وحركتها في الاتجاه الرأسي دون احتكاك و متوافقة تماما مع حركة الطرف الأسطواني ، ويتكون من:

١- قاعدة وحامل عامودي مركب متحرك ينزلق بحرية تحت تأثير وزنه .

٢- قالب لوضع العجينة الاسمنتية بداخله على شكل مخروط نافص ، قطر فتحته العليا ٦٠ ملليمتر وقطر فتحته السفلى

٧٠ ملليمتر و ارتفاعه ٤٠ ملليمتر.

٣- إبرة ذات قطر ١٠ ملليمتر لتحديد نسبة الماء المثالية .

٤- إبرة فيكات ذات قطر ١,٣ ملليمتر لقياس التماسك الابتدائي.

٥- إبرة فيكات ذات قطر ١,٣ ملليمتر محاطه بحافة دائرية لقياس التماسك النهائي .

- قالب العجينة من المعدن أو المطاط الصلد أو البلاستيك على شكل مخروط ناقص عمقه ٤٠+- ٢ ملليمتر وقطره الداخلي العلوي ٧٠+-٥ ملليمتر و السفلى ٨٠+-٥ ملليمتر ، ويزود القالب بقاعدة من الزجاج أو مادة مماثلة في نعومة السطح وغير مسامية أبعادها أكبر من أبعاد القالب .
- ساعة وقف .
- أوعية لعجن العجينة .
- ميزان حساس .
- مسطرين قياسي يزن ٢١٠ جرام .
- مخبار مدرج أو ماصه بدقه ٠,١% من حجم القياس .

<u>خطوات عمل التجربة :</u>

تجرى التجارب من مكان درجة حرارته ٢٥+- ٢ درجة مئوية و رطوبته النسبية أكثر من ٥٠% ، وعلى أن تكون درجة حرارة كل من الأسمنت و الماء المستخدمين هي نفس درجة الحرارة التي يجري عندها الاختبار . تعين كمية الماء اللازمة لتكوين عجينة الاسمنت ذات القوام القياسي بتجربة عدة محاولات لنفاذ الاسطوانة في عجائن ذات محتوى ماء مختلف ، وتحديد بعد الاسطوانة نت قاع القالب كما يلي :

١- يعاير جهاز فيكات بتحريك الاسطوانة لتصل الى القاعدة الزجاجية للقالب ثم يضبط تدريج الجهاز عند الصفر ثم تعاد الاسطوانة الى مكانها .

٢- يوزن لأقرب ٤٠٠ جرام من الاسمنت و توضع على سطح غير مسامى ثم يضاف ١٠٠ ملليمتر من الماء ويسجل الوقت كبداية لزمن القياسات التالية (صفر القياس) .

٣- تتم عملية الخلط باستخدام المسطرين في مدة ٤ دقائق +- ٠,٢٥ دقيقة على سطح غير مسامى

٤- بعد انتهاء مدة الخلط تنقل العجينة فورا الى القالب الموضوع على القاعدة الزجاجية المدهونة بالزيت المعدني الثقيل ويملأ القالب المرتكز على اللوح المستوى غير المسامي دفعة واحدة ملئا يزيد عن القالب بدون ضغط أو هز لمحتوياته ثم تزال هذه الزيادة بتحريك حافة مستقيمة على السطح بحيث تجعل القالب مملوء وسطحه ناعما .

٥- يوضع القالب و القاعدة الزجاجية على جهاز فيكات و يمركز تحت الأسطوانة وتدلى الاسطوانة ببطء حتى تمس سطح العجينة وتوقف عند هذا الوضع لمدة ثانية أو ثانيتين لتحاشى السرعة الابتدائية للأجزاء المتحركة وبعد مرور ٤ دقائق +- ١٥ ثانية من بدء وقت القياس (صفر القياس) تترك الاجزاء المتحركة بحيث تنفذ الاسطوانة رأسيا في مركز العجينة .

٦- يقرأ التدرج عند توقف الغرز أو بعد ٣٠ ثانية من ترك الاسطوانة أيهما أسبق و تسجل قراءة التدريج التي تبين المسافة بين نهاية الاسطوانة وقاعدة القالب وكذلك يسجل محتوى الماء في العجينة كنسبة مئوية من وزن الاسمنت .

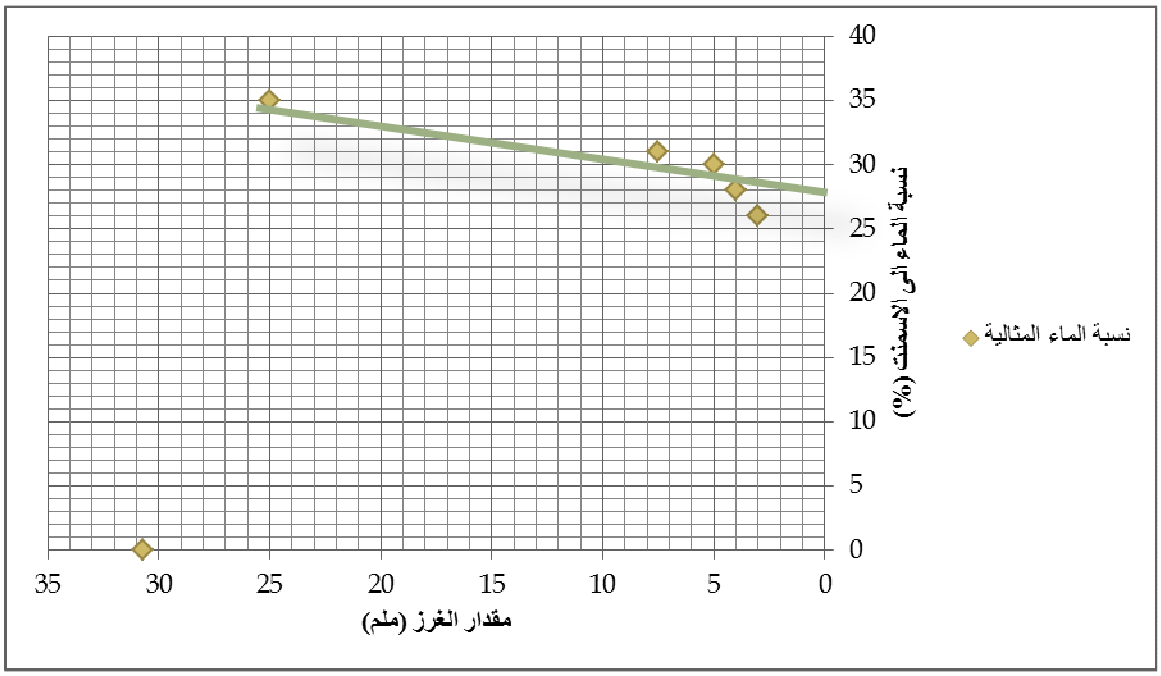
٧- تنظف الاسطوانة فور عملية الغرز ، ويكرر الاختبار مع عجائن تحتوى على نسب مختلفة من الماء الى ان تصل الى عجينة تسمح بنفاذ الاسطوانة الى نقطة تبعد ٥+-١ ملليمتر من قاعدة القالب ويسجل محتوى الماء لأقرب ٠,٥ % ليمثل كمية الماء اللازمة لإعداد عجينه الاسمنت ذات القوام القياسي .

٨- نرسم علاقة بين الغرز في ٣٠ ثانية ونسبة الماء المضاف .

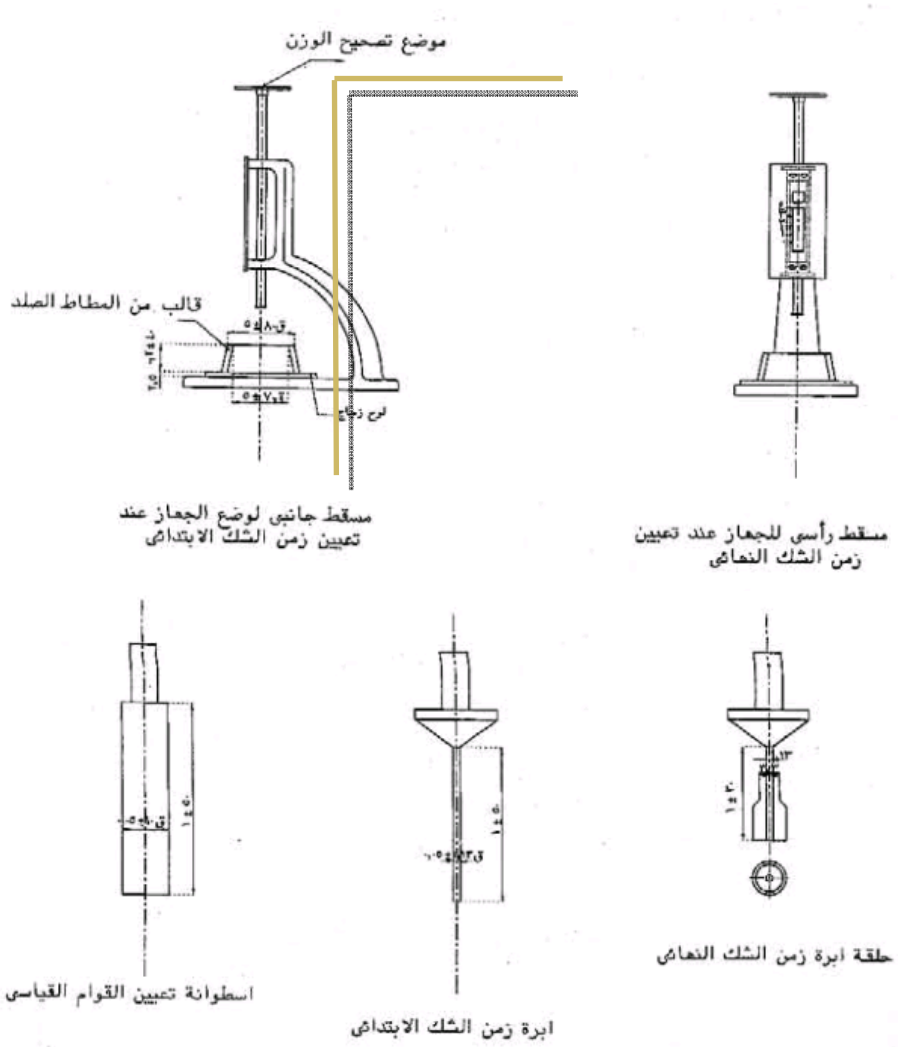
٩- من العلاقة الخطية نجد نسبة الماء المثالية التي تقابل ١٠ ملليمتر غرز .

جدول (٢-١) نسبة الماء الى الاسمنت

نسبة الماء الى الاسمنت (%)	مقدار الغرز (ملم)
26	3
28	4
30	5
31	7.5
35	25
نسبة الماء المثالية	30.7



شكل (٢-١) نسبة الماء المثالية



شكل (٢-٢)جهاز فيكات لتعيين القوام القياسي وتعيين زمن الشك الابتدائي والنهائي للإسمنت (الابعاد بالمليمتر)

٢-٨- اختبار تحديد زمني الشك الابتدائي و النهائي للعجينة الاسمنتية باستخدام جهاز فيكات :

عـــام :

يساعد تعيين زمن الابتدائي على معرفة الزمن التي تبدأ الخرسانة بعده في الشك ولا يمكن صبها أو تشكيلها وكذلك يساعد تعيين زمن الشك النهائي على معرفة الزمن التي تبدأ عنده الخرسانة التصلد .

الهدف :

يهدف الاختبار لتحديد زمني الشك الابتدائي والنهائي لعجينة ذات قوام قياسي باستخدام جهاز فيكات ، ويحدد هذا الاختبار مدى صلاحية الاسمنت للاستخدام .

تعريفات :

صفر القياس :

وقت إضافة الماء الى الاسمنت و يؤخذ كبداية لزمن القياسات

زمن الشك النهائي :

هو الزمن المقاس من صفر القياس حتى تصل الابرة الى مسافة ٥+-١ ملليمتر من قاعدة القالب

زمن الشك النهائي :

هو الزمن المقاس من صفر القياس حتى نفاذ الابرة لمسافة ٠,٥ ملليمتر بينما لا تترك فيه الحلقة المتصلة بالبرة اثرا في الاسمنت .

الاجهزة :

جهاز فيكات و يتكون من :

- حامل : جامل داخله رأسيا دون احتكاك مجموعة من الاجزاء المتحركة تزن ٣٠٠+-١ جرام وغير للتآكل أو الصدأ.
- قال العجينة : ويصنع من المعدن أو المطاط الصلد أو البلاستيك على شكل مخروط ناقص عمقه ٤٠+-٢ ملليمتر و قطره الداخلي العلوي ٧٠+- ٥ ملليمتر والسفلى ٨٠+- ٥ ملليمتر ويزود القالب بقاعدة من الزجاج أو أي مادة مماثلة في نعومة السطح و غير مسامية و أبعادها أكبر من أبعاد القالب
- إبرة قياس زمن الشك الابتدائي : وتصنع من الصلب على شكل اسطوانة قائمة بطول فعال ٥٠+- ١ ملليمتر و قطر ١,١٣+- ٠,٥ ملليمتر . و إبرة قياس زمن الشك النهائي من الصلب على شكل أسطوانة قائمه بطول فعال ٣٠+- ى١ ملليمتر عند طرف الابرة الحر بحيث تكون المسافة بين نهاية الابرة و بداية الحلقة ٠,٥ ملليمتر .
- مسطرين : مسطرين قياسي يزن ٢١٠ جرام
- مخبار : مخبار مدرج أو ماصة بدقة ١% من الحجم المقاس .

العينات :

١- توزن عينة الاسمنت لأقرب ٤٠٠ جرام من الاسمنت و توضع على سطح غير مسامي ثم يضاف ١٠٠ ملليمتر من الماء ويسجل الوقت كبداية لزمن القياسات التالية (صفر القياس)

٢-تتم عملية الخلط باستخدام المسطرين من مدة ٢٤٠ +- ٥ ثانية على السطح غير المسامي .

خطوات الاختبار :

- **العجينة ذات القوام القياسي :**

يتم تحديد نسبة الماء اللازمة ذات القوام القياسي كما هو موضح في الاختبار

- **تحديد زمن الشك الابتدائي :**

١. توضع إبرة جهاز فيكات و يعاير الجهاز بتحريك الإبرة حتى تصل القاعدة المستعملة مع القالب ويضبط مؤشر التدرج عند الصفر ثم تعاد الابرة الى مكانها .
٢. يملأ القالب بعجينة الاسمنت ذات القوام القياسي ويسوى سطحها ثم يوضع القالب لفترة زمنية مناسبة في مكان عند درجة الحرارة و الرطوبة المطلوبتين للاختبار .
٣. ينقل القالب الى الجهاز و يوضع تحت الابرة ، ثم تدلى الابرة ببطء حتى تمس سطح العجينة ، توقف في مكانها لمدة ثانية أو ثانيتين لتحاشى تأثير السرعة الابتدائية ، تترك الاجزاء المتحركة لتنفذ الابرة رأسيا في العجينة . يقرأ التدريج عندما يتوقف نفاذ الابرة أو بعد ٣٠ ثانية من ترك الاجزاء المتحركة أيهما أسبق ، وتسجل قراءة التدريج التي تدل على المسافة بين قاعدة القالب و نهاية الابرة ، وكذلك الزمن بداية صفر القياس .
٤. تكرر عملية نفاذ الابرة على نفس العجينة في مواضع متباعدة بحيث لا تقل المسافة بين نقط الغرز وكذلك من حافة القالب و أقرب نقطة غرز ١٠ ملليمتر وبعد فترات زمنية متتالية (حوال ١٠ دقائق) وتنظف الابرة فور كل اختبار .
٥. يسجل الزمن المقاس من صفر المقاس من صفر القياس حتى تصل ابرة الجهاز الى ٥ +- ١ ملليمتر من قاعدة القالب كزمن الشك الابتدائي لأقرب ر٥ دقائق ، وللتأكد من دقة القياس يقبب الزمن بين اختبارات الغرز ويدرس تذبذب هذه الاختبارات المتتالية

تحديد زمن الشك النهائي :

١. على نفس العينة التي سبق و عين عليها زمن الشك الابتدائي يتم تعيين زمن الشك النهائي عليها.
٢. تستخدم إبرة زمن الشك النهائي و الموضحة في الشكل بحيث تكون مزودة بالطرف الاخر و مثبت حولها جزء اسطواني قطره ٥ ملليمتر وتتبع نفس الخطوات المتبعة في تحديد زمن الشك الابتدائي على أن تزاد الفترة بين اختبارات الغرز الى ٣٠ دقيقة .
٣. يسجل الزمن المستغرق من صفر القياس حتى لحظة نفاذ الابرة لمسافة ٠,٥ ملليمتر كزمن الشك النهائي ، ويتم ذلك عمليا بمراقبة أثر الابرة ولا تترك فيه الحلقة على سطح العينة فيكون زمن الشك النهائي هو الزمن الذي يظهر فيه أثر الابرة ولا تترك فيه الحلقة متصلة بها أي أثر ، وللتأكد من دقة القياس يقلل الزمن بين اختبارات الغرز و يرس تذبذب هذه الاختبارات المتتالية .

النتائج :

يسجل زمن الشك الابتدائي والنهائي لأقرب ٥ دقائق .

القبول والرفض :

يجب الا يقل زمن الشك الابتدائي عن ٤٥ دقيقة لجميع الأنواع ماعدا الأسمنت منخفض الحرارة فلا يقل عن ٦٠ دقيقة و ألا يزيد زمن الشك النهائي عن ١٠ ساعات لجميع الانواع .

المخرجات :

كان زمن الشك الابتدائي ساعتين و ربع الساعة و زمن الشك النهائي سبع ساعات وربع .

٢-٩- قوام الخلطة الخرسانية :

يعبر قوام الخرسانه الطازجة عن درجة بلل الخرسانة(Degree of Wetness) ، ومدى قابلية التشغيل للخلطة الخرسانية.

القوام : هو الخاصية التي تعبر عن الرطوبة (محتوى الماء) للخلطة الخرسانية التي ليس بها اضافات و قوام الخرسانة يعبر عن السيولة النسبية للخرسانة Relative Fluidity أي أنه يبين النسبة بين كمية ماء الخلط وكمية المواد الجافة بالخرسانة من اسمنت وركام .

٢-٩-١- أنواع القوامات في الخرسانة :

1 .القوام الجاف : يتميز بان الخرسانه ليس بها لدونه كافيه لذلك تستخدم فى في القواعد المسلحة ضعيفة التسليح و على المهندس استخدم هزاز قوى لدفع الخرسانه للحركة لمليء الفراغات .
نسبه ماء فيه لا تزيد عن٠,٤الي ٠,٤٢ ،وتكون نسبه الماء: الاسمنت هي٠,٤.

.2.القوام الصلب : يستخدم في المنشآت و القواعد و الاساسات مع استخدام هزازات قويه.

.3.القوام اللدن : تكون الخرسانه فيه قويه سهله الحركة و لذلك تستخدم في جميع انواع الانشاءات و الخرسانه المسلحة متوسطة و كثيفه التسليح و نستخدم هزازات عاديه. و تتراوح نسبه الماء الى الاسمنت من ٠,٤٥الى ٠,٦.

.4.القوام المبلل : تكون الخرسانه قادره على الحركة الذاتية بأقل عمليه دمك مستخدمة و يستخدمه المقاولون المبتدؤون و يتم استخدام الدمك. وفيه نسبه الماء الي الاسمنت اكثر من ٠,٦

.5القوام المائي : مرفوض و لكى نستخدم القوام المائي يجب اضافه مواد بوزولانيه(رواسب بركانية) و سليكا و مواد فائقة التلدين.

٢-١٠- مكونات الخلطة الخرسانية :

تحتوي الخلطة الخرسانية عادة على:

(١٥-٢٠) % أسمنت و (٦٠-٧٥) % ركام ناعم وخشن و (١٥ - ٢٠) % ماء بالإضافة الى نسبة (٥ - ٨) % هواء محبوس بداخل الخرسانة هذه النسب هي نسب المكونات الى الحجم الكلي للخرسانة.

تتكون الخرسانة بالمجمل من :

١- الاسمنت.
٢- الركام ويشكل النسبة الاكبر.
٣- الماء.
٤- المضافات الخرسانية.
٥- الهواء المحبوس ان وجد .

٢-١٠-١- أولاَ : الإسمنت:

الإسمنت هو تلك المادة الناعمة الداكنة اللون التي تمتلك خواص تماسكيه و تلاصقيه بوجود الماء مما يجعله قادراَ على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض و تماسكها مع حديد التسليح. ويتكون الإسمنت من ٣ مواد خام أساسية هي كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الكلسي، والسليكا الموجودة في الطين والرمل، والأمونيا (أكسيد الألمنيوم).
يتم اختيار نسب هذه المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة. ومع خلط هذه المواد مع بعضها يتم الحصول على الخرسانة التي تبدأ بالتصلب التدريجي مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية ، وتتفاوت قوتها حسب المكونات الأساسية وكذلك حسب طريقة الرج أثناء الصب ونوعية المعالجة.
وفقا لما تم استنتاجه من حسابات الخلطات فإن مقاومة الضغط تعتمد بشكل أساسي على نوع وكمية الاسمنت فكلما زادت كمية الاسمنت تزيد مقاومة العينة المفحوصة تحت الضغط .

٢-١٠-١-١- تأثير الأسمنت :-

الأسمنت هو المكون الرئيسي الفعال الذي تتوقف عليه مقاومة الخرسانة واهم العوامل المؤثرة في الاسمنت هي كميته ونعومته وتركيبه الكيميائي فنجد ان مقاومة الخرسانة تزيد بزيادة محتوى الاسمنت وذلك حتى محتوى معين يقل عنده معدل الزيادة في المقاومة ثم تتوقف الزيادة في المقاومة بعد ذلك وربما تقل وهذا المحتوى يختلف باختلاف نسب مكونات الخلطة وكذلك يتوقف على وجود او عدم وجود اضافات كيميائية او معدنية . وعموما فقد وجد ان المحتوى الاقصى للاسمنت

الذي يعطي اعلى مقاومة ضغط للخرسانة يقع بين ٤٥٠ و ٥٥٠ كجم/م^3 اما بالنسبة لنعومة الاسمنت فهي تؤثر تأثيراً كبيرا على مقاومة الخرسانة وخاصة في الاعمار ٢٨ يوم . بعد ذلك يقل معدل الزيادة في المقاومة تدريجيا بتقدم عمر الخرسانة حتى يكاد ينعدم عند الاعمار المتأخرة جداً وهنالك أيضا تأثير للمركبات الكيميائية التي يتكون منها الاسمنت .

وفي الجدول التالي نوضح الانواع المتعارف عليها مع معدل زيادة مقاومتها :-

جدول (٢-٢) يوضح أنواع الاسمنت

نوع الاسمنت	معدل زيادة المقاومة
بورتلندي عادي	متوسط
بورتلندي سريع التصلد	عالي
بورتلندي منخفض الحرارة	منخفض
مقاوم للكبريتات	منخفض/متوسط
بورتلندي حديدي	متوسط

٢-١٠-٢- ثانيا الركام :

الركام هو مادة حبيبية خامدة مثل الرمل والحصى والصخور المسحوقة وهى تشكل مع الماء والاسمنت المكونات الاساسية للخرسانة من اجل خلطة خرسانة ذات جودة عالية يجب ان يكون الركام نظيف وصلب وقوي وان تكون جزئيات الركام خالية من اي كيماويات ممتصة او مغطى بأي نوع من انواع الطين او أي نوع من انواع المواد الدقيقة التي من الممكن ان تساهم في تدهور حالة وجودة الخرسانة الركام الذي يشكل(٦٠-٧٠)% من حجم الخرسانة الكلي يمكن ان يتم تقسيمه إلى صنفين ، الركام الناعم والركام الخشن ، الركام الناعم بشكل عام يتكون من الرمل الطبيعي أو الصخور المسحوقة يشكل الحصى أغلبية حجم الركام الخشن بينما يشكل الصخر المسحوق باقي الكمية المستخدمة في الخلطة ،الحصى الطبيعي والرمل عادة يتم الحصول عليهم من الحفر او قيعان الأنهار او البحيرات .

٢-١٠-٣-١- تأثير الركام :

تزداد مقاومة الضغط التي تحتوي على ركام ذو وزن نوعي معين وتدرج معين من مقاومة الضغط ، كما أن زيادة المقاس الاعتباري الاكبر تسبب زيادة في المقاومة أما الخرسانة التي تحتوي على حبيبات ركام ذات سطح خشن فإنها تحتاج الى نسبة ماء الى اسمنت أكبر من احتياج الخرسانة التي تحتوي على حبيبات ركام مستديرة ذات سطح ناعم كما أنها تحتاج

الى استخدام كميات أكبر من الاسمنت مع زيادة كمية الماء اللازم لزيادة درجة التشغيل كما أن الركام الخفيف الوزن يكون ضعيفا نسبيا إذ إن المقاومة تتغير باختلاف وزن وحدة الحجوم ، وغالبا تتوقف مقاومة الخرسانة النهائية على نوع الركام المستخدم، فإذا استخدم ركام صغير وكبير من مواد ذات وزن خفيف يكون الحد الاعلى لإجهاد الضغط للخرسانة ٣٥٠ كغم /سم مربع مهما كان محتوى الاسمنت .

ويقوم الركام بالأعمال الخرسانية الاتية في الخرسانة :

١- يكون الركام جسم الخرسانة الذي يستطيع ان يقاوم الاحمال التي تتعرض لها و عوامل البري وفعل العوامل الجوية المختلفة .
٢- يعتبر الركام مادة مالئة رخيصة الثمن نسبيا لتكوين جسم الخرسانة مع المادة اللاحمة .
٣- يساعد الركام على إنقاص التغيرات الحجمية التي تتعرض لها المادة .

٢-١٠-٣-٢ مفهوم التدرج الحبيبي في الركام:

التدرج الحبيبي : هي النسب المئوية لوزن المقاسات التراكمية التي يضمها الركام والتي تحجز على كل منخل في سلسلة مناخل ، أي ببساطة يقصد به توزيع الأحجام المختلفة لحبيبات الركام ،فحدود التدرج وأقصى حجم للركام الخشن مهم للغاية لأنهما يؤثران على كمية الركام الذي سيستخدم بالإضافة إلى الحاجة للاسمنت والماء وقابلية التشغيل وقابلية الضخ ومتانة الخرسانة ، بشكل عام أن تم اختيار نسبة الماء للاسمنت بشكل صحيح فأن مدى واسع من التدرج يمكن ان يستخدم بدون ان يؤثر هذا على قوة الخرسانة عند حدوث فجوة في التدرج فهذا معناه ان هناك حجم معين من أحجام الركام المتدرج قد تم إهماله من أحجام الركام المستخدم .

الجدول التالي يظهر أنواع الركام طبقا لمقاساته :-

جدول (٢-٣) يبين أنواع الركام

المجموعات الحبيبية	نوع الركام	
المقاس (مم)	طبيعي	كسارات
٠ – ٠,٢٥	ناعم جدا	ناعم جدا
٠,٢٥ – ١	ناعم	ناعم
١ – ٤	خشن	خشن
٤ – ٣٢	خشن	حصى كسري
٣٢ – ٦٤	حصى خشن	حصى كسري خشن

ويسمى توزيع حجم حبيبات الركام بالتدرجات و التدرجات تحدد متطلبات عجينة الخرسانة قابلة للتشغيل لأن كمية الفراغ يتطلب امتلائها بنفس الكمية من عجينة الإسمنت في خليط الخرسانة .

عند تحليل المناخل لابد ان يتم استخدام المناخل الاكثر استخداما وشيوعا وتسمى المناخل القياسية كما يلي :-

جدول(٢-٤) المناخل القياسية

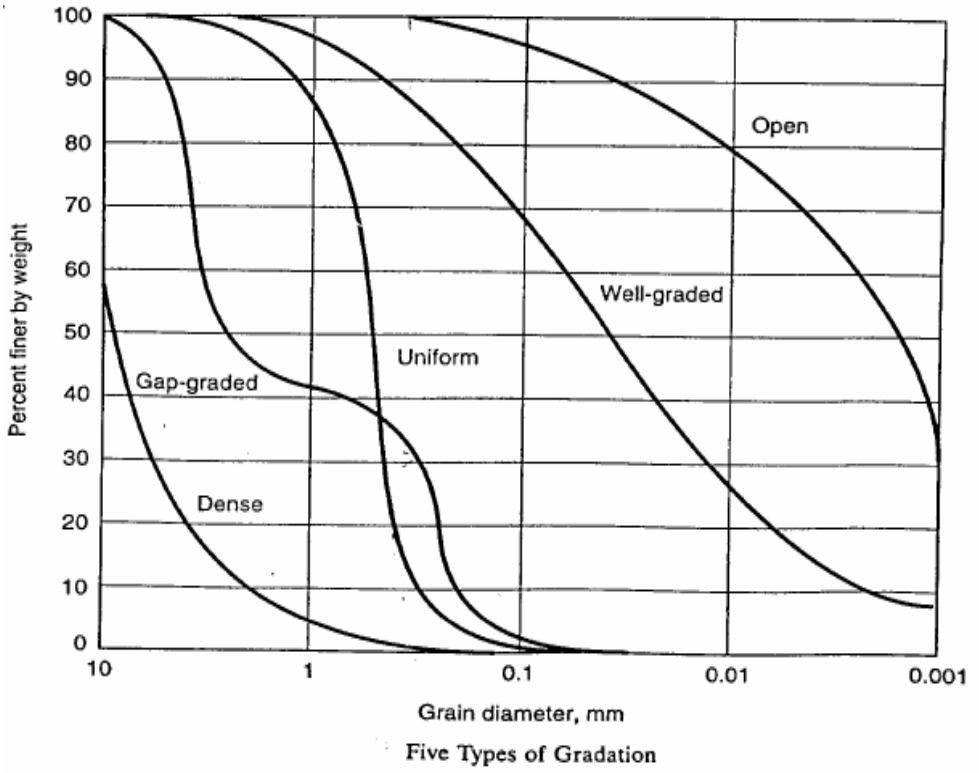
Nominal size of sieve opening	Sieve designation
75 mm	3
37.5 mm	1.5
19 mm	3/4
9.5 mm	3/8
4.75 mm	No.4
2.36 mm	No.8
1.18 mm	No.16
600 µm	No.30
300 µm	No.50
150 µm	No.100
75 µm	No.200

هنالك خمسة أنواع مختلفة من حجم التوزيعات ،كثيفة التدرج **dense graded** ،تدرج ذو الفجوة او الفجوات -**gap graded** ،التدرج الموحد**uniformly graded** , التدرج الجيد **well graded** والتدرج المفتوح **open graded** في الشكل أدناه .

الركام الكثيف والمتدرج بشكل جيد مرغوب فيه لصنع الخرسانة ، حيث الفراغات بين الجزيئات الكبيرة تمتلئ بشكل فعال من قبل جسيمات أصغر لإنتاج بنية معبأة بشكل جيد .

أما التدرج ذو الفجوة هو نوع من التدرجات التي تفتقر إلى واحد أو أكثر من الحجم المتوسط يمكن الركام متدرج الفجوة يجعل الخرسانة جيدة عندما تتطلب قابلية تشغيل منخفضة نسبيا عندما يتم استخدامها في الخلطات ذات قابلية تشغيل عالية قد تصبح مشكلة هنالك في العزل .

بالنسبة للركام ذو التدرج الموحد هنالك فقط عدد قليل من الأحجام تهيمن على المواد السائبة أو الظاهرة مع هذا التدرج يكون فيه الركام غير معبأ بشكل فعال ولذلك تكون الخرسانة تحتوي على فجوات وفتحات أكثر مالم يتم توظيف الكثير من العجينة الخرسانية أما التدرج المفتوح يحتوي على الكثير من جزيئات صغيرة وسهلة التوزيع .



شكل (٢-٣) يبين تدرجات المختلفة للركام

وهناك مجموعة واسعة من منحنيات التدرج مقبولة للإنتاج الاقتصادي للخرسانة مع نوعية جيدة كل من المعايير البريطانية (BS) والمعايير الأمريكية للاختبارات والقياسات (ASTM) توفر حدود للتدرجات (والتي هي الحدود العليا والدنيا **upper and lower bounds** من منحنى التدرج) التي يمكن استخدامها في الممارسة العملية .

حدود التدرج الحبيبي للركام(Grading Limits) :-

تحدد المواصفات القياسية منحنيات تدرج تمثل المنطقة التي يجب أن يقع بها منحنى التدرج الحبيبى للركام المستخدم حتى يكون مقبولاً للاستخدام فى الخرسانه، وتكون حدود المواصفات على هيئة نسبة مئوية للحدين الأقصى والأدنى للنسبة المئوية للركام المار وذلك لكل منخل من مناخل الاختبار ومنها يمكن رسم منحنيات التدرج الحبيبى الأقصى والأدنى المسموح بها فتحصر فيها المنطقة الواجب أن يمر بها منحنى التدرج للركام المستعمل .

الجدول (٢-٥) يبين حدود التدرج للركام بالنسبة المئوية بالوزن المار بالمنخل بحسب المواصفات الفلسطينية :

مقاس	اسم مقاس الركام (مم)									
الركام	(ركام متدرج)					ركام أحادي المقاس				
الاسمي (مم)	4.75/25	4.75/19	25/50	14/25	4.75/14	2.36/9.5	25/37.5	19/25	14/19	9.5/14	75/9.5
63	-	-	100	-	-	-					
50	....	....	100-95	.....	...	...	100				
37.5	100	-	65-35	100			100-85	100			
(1)25.0	100-90	100	20-0	100-95			30-0	100-85	100		
19	85-40	100-90	5-0	75-50	100		5-0	20-0	100-85	100	
(1) 14				5-0	100-95			5-0	20-0	100-85	100
9.5	35-10	55-25			85-40	100			5-0	20-0	100-85
4.75	15-0	10-0			10-0	100-40				5-0	
2.36	5-0	5-0			5-0	40-0					
1.18						10-0					
0.6						5-0					
معاير النعومة M.F	7.6-6.6	6.3-6.85	8.3-8.7	7.25-7.5	6.0-6.6	4.45-5.6	8.15-7.95	7.8-8.0	7.15-6.95	6.75-7.0	5.75-6.15

(١) عدد الحبات التي لم تؤخذ في حساب الحجم الاسمي للركام ١٤ و ٢٥ في حساب الحجم الاسمي للركام من مقاس ٠,١٥ و٠,٣٠

الجدول (٢-٦) يبين حدود تدرج الركام الناعم حسب النسبة المئوية المارة من سلسلة المناخل حسب المواصفات الفلسطينية:

	اسم الركام الناعم مم					
	رمل مطحون - رمل من الحفائر	رمل طبيعي				
اسم المنخل	9.5/0.30	4.75/0.15	1.18/0.15	0.60/0.15	0.30/0.15	
9.5	100					
4.75	60-110	100				
2.36	30-65	8-100	100			
1.18	10.-40	30-75	90-100	100		
0.6	5.-30	25.-60	60-95	90-100	100	
0.3	0.20	10.-30	30-70	40-80	90-100	
0.15	0.10	0-10	0-10	0-10	0-15	
معاير النعومة (F.M)	4.95-3.55	3.55-2.25	2.2-1.25	1.7-1.1	1.1-0.15	

٢-١٠-٣-٣- الوزن النوعي للركام :

هو خاصية الي تستخدم حساب الحجم الذي يحتله الركام في الخلطات الخرسانية الحاوية على الركام. ويحسب عن طريق النسبة بين كتلة الحبيبات الصلبة إلى وزن كمية من الماء تشغل نفس الحجم .

يتعلق الوزن النوعي المجموعي للركام بالكثافة النسبية للمادة الصلبة المكونة له وغير المحتوية على فراغات بداخلها تمكن الماء من الوصول إليها . وحيث أن بعض حبيبات الركام كثيفة وغير منفذة للسوائل بينما البعض الأخر يكون مسامي وبذلك يكون الحجم الفعلي لحبيبات الركام أقل من الحجم الظاهري لها لأن الأخير يحتوي على فراغات مملؤة بالهواء ، وعلى هذا يمكن تصنيف الوزن النوعي Specific Gravity الى :

أ- **الوزن النوعي المطلق Absolute Specific Gravity .**

ب- **الوزن النوعي الظاهري Apparent Specific Gravity .**

ت- **الوزن النوعي المجموعي Bulk Specific Gravity .**

و يمكن تقسيم الحالات المختلفة للركام بالنسبة إلى درجة الرطوبة إلى ما يلي :-

أ- **جاف بالفرن (Oven Dry):** وهي الحالة التي يتخلص الركام من كل ما به من رطوبة خارجية أو داخلية وذلك بالتسخين عند درجة حرارة ١١١-١١١ م°

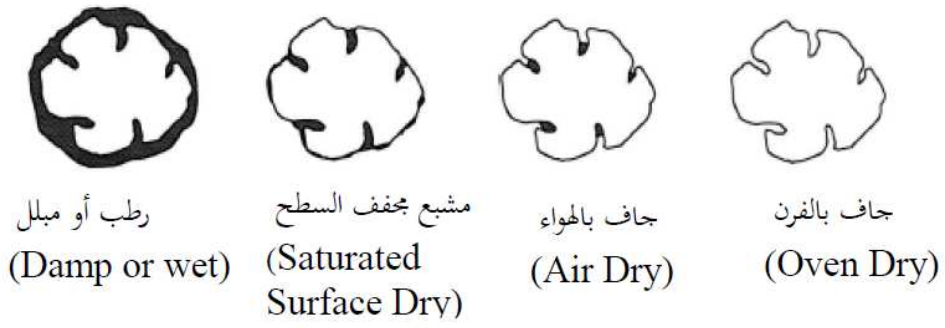
ب- جاف بالهواء (Air Dry) وهي المذكورة: و فيها يتخلص الركام من الرطوبة السطحية فقط وتحتفظ بما تبقى من الرطوبة الداخلية.

ت- **مشبع بالماء والسطح جاف (Wet Surface Dry):** وهي الحالة الي يوجد فيها جميع الفراغات الداخلية للركام مشبعة بالماء ولا يوجد أي ماء أو رطوبة على سطح الحبيبات .

وهو الوزن النوعي الأكثر والأسهل تحديدا وهو ضروري فيما يتعلق الامر بصناعة الخرسانة او ما يتعلق بكمية الركام المطلوب حجم محدد من الخرسانة .

ث- **رطب أو مبلل (Damp or Wet):** وهي الحالة الي تكون فيه حبيبات الركام مشبعة تماما بالماء مع تواجد ماء حر على سطح الركام

الشكل التالي يوضح الحالات المذكورة :-



شكل(٢-٤) يبين حالات الركام

٢-١٠-٣-٤- نسبة الامتصاص

هذا الاختبار يختص بتعين امتصاص الركام الكبير والركام الصغير للماء الهدف من قياس نسبة الامتصاص هو معرفة نسبة الماء الي تمتصها حبيبات الركام ويعتبر هذا الفحص مهم في أعمال تصميم الخلطات الخرسانية ، وحساب نسبة امتصاص الركام من خلال إجراء جربة الو زن النوعي القياسية .

٢-١٠-٣-٥- تعاريف بالأوزان النوعية :

الوزن النوعي المطلق أو الوزن النوعي للركام المشبع والمجفف سطحه Absolute Specific Gravity:

يعرف بأنه النسبة بين وزن المواد الصلبة إلى وزن حجم مساو من الماء المقطر الخالي من الغازات عند نفس درجة الحرارة وهو يعبر عن وزن المادة الصلبة بدون الفراغات الداخلية بها .

الوزن النوعي المطلق غير مطلوب في أعمال الخرسانة .

الوزن النوعي الظاهري (Apparent Specific Gravity) :-

يعرف بأنه النسبة بين وزن المواد الصلبة غير المنفذة إلى وزن حجم مساو من الماء المقطر الخالي من الغازات عند نفس درجة الحرارة .

ويستعمل عندما يحدد الوزن الصلب من الركام دون أن يشمل المسامات في الركام .

الكتلي النوعي المجموعي (Bulk Specific Gravity):-

وهو الوزن النوعي للركام الذي يأخذ في الاعتبار الفراغات المنفذة وغير المنفذة وهو يستعمل لتحديد الفراغات في الركام . ويقاس للحبيبات المشبعة بالماء مجففة السطح (Saturated Surface Dry) وللحبيبات المبللة مجففة السطح (Wet Surface Dry) وكذلك للحبيبات المجففة بالفرن (**Oven dry**).

الامتصاص (Absorption):-

هو النسبة المئوية للزيادة في وزن الركام الجاف بعد غمره في الماء لمدة ٢٤ ساعة .

سعة الامتصاص (Capacity Absorption) :-

هي تعبير عن محتوى الرطوبة الكلية بالنسبة لتغير حالة الركام من جاف بالفرن إلى مشبع بالماء والسطح جاف .

الامتصاص الفعال (Effective Absorption):-

هي تعبير عن محتوى الرطوبة الكلية بالنسبة لتغير حالة الركام من الحالة الجافة بالهواء إلى مشبع بالماء والسطح جاف .

٢-١٠-٣- ثالثا ماء الخلط :-

٢-١٠-٣-١- تأثير ماء الخلط :

تعد نسبة الماء الى الاسمنت في الخليط من العوامل المهمة في تحديد قوة الخرسانة ، فكلما زادت كمية الماء تدنت قوة الخرسانة وهذا ما يفعله بعض الناس في بلادنا فحاجة الاسمنت للماء لا تتعدى ربع وزنه، بيد أن الوزن الادنى المطلوب للماء في الخلطة يصل الى ٤٠ % من زون الاسمنت و ذلك لإعطاء الخلطة شيئا من الليونة والانسياب (workability) ، ولذا للحصول على أفضل قوة للخرسانة يجب إعطاء الخلطة أقل قدر ممكن من الماء يكفي لتشغيل الخليط ونقله الى موقع العمل .

وفيما يتعلق بنوعية الماء في الخليط فتشترط المواصفات أن يكون الماء الصالح للشرب وأن يكون خاليا من الاملاح والاحماض ، والمواد العضوية الذائبة والسكريات والكبريتات و الكلوريدات ومن الشوائب والمواد العالقة

٢-١٠-٣-٢- أهمية الماء:-

١. إن الماء ضروري لكي يتم التفاعل الكيماوي بين الاسمنت والماء .

٢. وهو ضروري أيضا لكي تمتصه الحصمة المستعملة في الخرسانة .

٣. يعطي الماء الخليط المؤلف من الركام الخشن والناعم والاسمنت درجة مناسبة من الليونة تساعده على التشغيل والتشكيل .

٤. بوجود الماء يمكن خلط مقدار أكبر من الحصمة بنفس الكمية من الأسمنت.

٥. إن الماء يعطي حجماً للخرسانة يتراوح ما بين ١٥-٢٠ %.

٦. يضيع جزء من الماء الموجود في خلطة الخرسانة أثناء عملية التبخر .

٧. إن الماء ضروري لرش الخرسانة أثناء تصلبها .

٢-١٠-٣- ٣- ما هي وظيفه ماء الخلط في الخرسانة؟

ماء الخلط له دور اساسي ودور ثانوي:-

الدور الاساسي:-

١- تساعد في عمليه اماهه الاسمنت حيث تجعل الاسمنت يتفاعل مع المادة حيث يكون ناتج الإماهة تكوين مركبات

كبريتات البوتاسيوم المائية التي تجعل المركبات تتلاحم مع بعضها البعض
ويسهل الماء من عمليه التشغيل للخرسانة.
٢- تساعد علي بلل سطح جزيئات الركام حيث يكون جزء من الركام جاف فاذا دخل هذا الجزء في الخرسانة يؤدي الي امتصاص جزء من الماء ويؤدي الى عدم اتمام عمليه الإماهة مما يؤدي الى ضعف من مقاومه الخرسانة.

الدور الثانوي:

١- تغسل حبيبات الركام لتخلص من المركبات العضوية والشوائب.
٢- معالجه الخرسانة.
٣- تجنب حدوث شروخ انكماش الجفاف.

٢-١٠-٣-٤- خواص الماء المستعمل في الخرسانة:

١- يكون الماء المستعمل في خلط ومعالجة الخرسانة خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والشحوم والأملاح والأحماض والقلويات والمواد العضوية والفلين والمواد الناعمة سواء كانت هذه المواد ذائبة أو معلقة وخلافها من المواد التي يكون لها تأثير عكسي على الخرسانة من حيث قوة الكسر والمتانة .

٢. يعتبر الماء الصافي الصالح للشرب صالحا لخلط الخرسانة .

٣. يسمح باستعمال الماء غير الصالح للشرب في حالة عدم توفر الماء الصالح للشرب على أن لا يزيد تركيز الشوائب فيه عن نسب معينة تحددها المواصفات .

٤. يحظر استعمال الماء غير الصالح للشرب في خلط الخرسانة إلا بعد أن يثبت مخبريا بأن مقاومة مكعبات المونة (Mortar) الذي جرى خلطها بالماء غير الصالح للشرب تساوي على الأقل (٩٠) % من مقاومة نظيراتها والتي جرى تحضيرها باستعمال ماء صالح للشرب وذلك عند عمر (٧) أيام و (٢٨) يوم وحسب المواصفات الأميركية رقم ASTM C-109 .

٥. يجرى تصميم الخلطة الخرسانية في المختبر باستعمال نفس الماء غير الصالح للشرب والذي سيجرى استخدامه في الخلطات الخرسانية بالموقع .

٢-١٠-٣-٥- هناك عوامل تتحكم في ماء الخلط داخل الخرسانة:-

١- نوع العمل الهندسي اي خرسانه الطرق غير خرسانه المنشآت .
٢- كميه الماء عند صب الخرسانة الطرق غير ماء صب المباني .
٣- درجه دمك الخرسانة اليدوي او الي .
٤- المساحة السطحية وكميه الاسمنت ونوع الركام والتدرج الحبيبي اي خواص الركام .

٥- التدرج الحبيبي للركام ناعم جدا ام ناعم او متوسط .
٦- درجة حرارة الجو فمثلا عند ٢٠درجه مئوية غير عند ٤٠ درجه مئوية .

٢-١٠-٥- رابعاً: الاضافات الخرسانية Additions :-

هي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خواص الخلطة الخرسانية وإكسابها ميزات جديدة تتناسب مع الأغراض والمتطلبات لها سواء كان تجهيزها في محطات الخلط المركزية أو مصانع الخرسانة المسبقة الإجهاد أو الخلط الموقعي .

٢-١٠-٥-١- أهم أغراض استعمال الاضافات:-

١. تحسين قابلية التشغيل للخرسانة الطرية .

٢. تعجيل التصلب للحصول على مقاومة عالية في وقت قصير .

٣. ابطاء عملية التصلب (زمن الشك الشك) في الأجواء الحارة أو النقل لمسافات بعيدة .

٤. تقليل الحرارة المتولدة وتقليل النضح أو النزف (Bleeding) .

تعريف النزيف :ظهور الماء على سطح الخلطة **الخرسانية** وانفصالها عن باقي مكونات الخلطة.

٥. تحسين مقاومة التآكل وتقليل التقلص الحاصل أثناء التصلب .

٦. منع صدأ الحديد .

٢-١٠-٥-٢- شروط الاضافات Terms of Additions:-

١- محققة للأمان الخرساني المطلوب(Concrete safety).

٢- يجب أن تكون اقتصادية التكاليف (Low costs) .

٣- يجب أن لا تكون مضرة للخلطة الخرسانية أو المبنى (Not be harmful) .

٤- يجب أن لا يكون لها تأثير على الخلط (Have no effect on rates of mixing) .

٢-١٠-٥-٣- مخفضات الماء (الملدنات و الملدنات الفائقة) :

الملدنات و الملدنات الفائقة عبارة عن مواد بوليميرية تأخذ تركيبات كيميائية عديدة . و توجد الملدنات و الملدنات الفائقة عموما في صورة سائلة وتضاف بنسبة تتراوح من ١% الى ٣% من وزن الاسمنت وهي أكثر و أهم أنواع الاضافات

شيوعا . وقد وجد أن نسبة ٣% من الملدنات الفائقة تعطي أفضل النتائج . و الفرق بين الملدنات و الملدنات الفائقة هو ان درجة تخفيض المياه في الاولى تتراوح بين ٦-١٢% عند ثبات قوام الخلطة الخرسانية . أما بالنسبة للملدنات الفائقة فإن درجة تخفيضها للماء تزيد عن١٢% وقد تصل الى ٣٠% عند نفس القوام .

٢-١٠-٥-٤- وظيفتها :

١- تحسين خواص الخرسانة الطازجة وذلك بزيادة القابلية للتشغيل وزيادة السيولة مع ثبات نسبة الماء الى الاسمنت .
٢- الحصول على خرسانة ذاتية الدمك.
٣- تحسين خواص الخرسانة المتصلدة وذلك بتخفيض نسبة (م/س) في الخلطة مع ثبات درجة القابلية للتشغيل و بالتالي الحصول على خرسانة عالية المقاومة.
٤- الحصول على خرسانة ذات مقاومة مبكرة عالية.
٥- الحصول على خرسانة عالية الأداء قليلة النفاذية .
٦- الحصول على خرسانة بدون انفصال حبيبي أو نضح .

تم ادخال الملدنات الفائقة في جميع الخلطات وكانت النسب كالاتي :
١) خلطة بي ٣٠٠ تم أخذ ٠,٥% من وزن الاسمنت الكلي .
٢) خلطة بي ٢٥٠ تم أخذ ٠,٢٥% من وزن الاسمنت الكلي .
٣) خلطة بي ٤٠٠ تم أخذ ٠,٨٥% من وزن الاسمنت الكلي .
٤) خلطة بي ٦٠٠ تم أخذ ٢% من وزن الاسمنت الكلي .

الفصـــل الثالث

تجارب الركام

3

٣-١ مقدمة.

٣-٢ اختبار التحليل بالمناخل للركام .

٣-٣ اختبار تعيين النسبة المئوية للامتصاص للركام.

٣-٤ الوزن النوعي ونسبة الامتصاص للحصمه الناعمة .

٣-٥ اختبارات لإيجاد التدرج الحبيبي الجيد لأحجام ركام بنسب حجمية مختلفة .

الفصل الثالث : تجارب الركام

٣-١ مقدمة :

في هذا الفصل سوف نعمل الاختبارات التي ستجرى على الركام ، وهي:-

١- التحليل بالمناخل الحصمة الخشنة والناعمة .

٢- الوزن النوعي ونسبة الامتصاص للحصمه الخشنة والناعمة.

٣-٢ اختبار التحليل بالمناخل للركام :

تجربة المناخل (Sieve analysis) ويطلق عليها (Dry Mechanical analysis)

في الكثير من أشغال البناء نحتاج لمعرفة بعض خصائص المواد المستعملة والمتمثلة في الأبعاد، الشكل، المسامية، ونسبة الشوائب في العينة المدروسة.

والتحليل الحبيبي هو أولى هذه الأبحاث ويتمثل في التعرف على خصائص الحبيبات وذلك بتعيين أبعادها والنسب المئوية لكل بعد

الهدف:

يهدف هذا الاختبار الى تحديد:

-التدرج الحبيبي وذلك لاستخدامه في الخلطات الخرساني.

-معاير النعومة للركام.

-المقاس الاعتباري الاكبر للركام.

الادوات المستخدمة :-

١- مناخل قياسية .

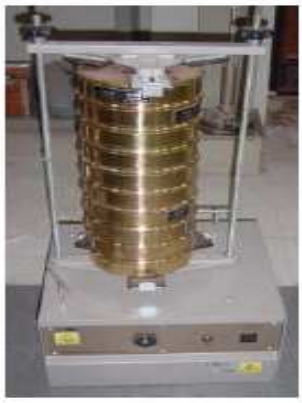
٢- هزاز ميكانيكي .

٣- ميزان حساس لا تقل حساسيته عن ٠,١ % .

٤- فرن تجفيف درجة حرارته حتى ١٠٥ .

٥- مقسم عينات .

شكل(٣-١) يبين المناخل وترتيبه



هزاز ميكانيكي

مقسم عينات

المناخل

جاروف يدوي

الشكل (٣-٢) الأدوات المستخدمة في تجربة المناخل

طريقة الاختبار :-

١- توضع عينة من الركام في الفرن لمدة ٢٤ ساعة لتجفيفها .
٢- تؤخذ عينة من الركام وتقسم بطريقة التقسيم الربعي او جهاز مقسم العينات .
٣- ترتب المناخل من الاعلى الى الاسفل بحيث يكون المنخل ذو الفتحة الاكبر في الاعلى ثم المنخل ذو الفتحة الاصغر للأسفل .
٤- وضع العينة في المناخل من الاعلى بحرص ثم تغطي المناخل ويشغل الجهاز الهزاز لمدة ١٠ دقائق متواصلة .
٥- تعيين الوزن المتبقي على كل منخل (المحجوز) ثم نحسب النسبة المئوية للمتبقي على كل منخل .
٦- يرسم منحنى التدرج .

المواصفات والمقاييس :-

١- يجب الا يزيد وزن العينة المتبقية على المناخل على الوزن الاصلي .
٢- يجب الا تزيد النسبة المئوية للفاقد في العينة عن ٢% من وزن العينة الاصلي .
٣- يتم تصحيح وزن المتبقي على كل منخل بتوزيع كمية الفاقد على المناخل حسب المتبقي على كل منخل .

الوزن المتبقي المصحح للمنخل = (وزن المتبقي على المنخل * وزن العينة الاصلي / وزن المتبقي الكلي على المناخل)

٣-٢-١ المقاس الاعتباري الأكبر للركام الكبير :-

هو مقياس المنخل الذى يمر منه ٩٥ % على الأقل من الركام الكبير. وكلما كبر المقاس الإعتبارى الأكبر للركام كلما زاد الوزن الحجمي وتحسنت نسبياً مقاومة الخرسانه للأحمال مع وفرة في كمية الأسمنت المستخدمة لقلة المساحة السطحية. ويجب ألا يزيد حجم الركام عن ٥/١ أقل بعد في الجزء الخرساني وأن لا يزيد أيضاً عن ٤/٣ المسافة الخالصة بين حديد التسليح ٣/١ اصغر بعد .

٣-٢-٢معامل النعومة: بناء على المعايير الأمريكية للاختبارات والقياسات (ASTM)

لتوصيف خشونة أو نعومة الركام تم تطوير مفهوم معامل النعومة يتم تعريف معامل النعومة كما في المعادلة :

$$Fineness\ modulus = \frac{\sum (Cummulative\ retained\ \ percentage)}{100}$$

لحساب معامل النعومة يتم جمع النسب المئوية التراكمية المتبقية على مجموعة محددة من المناخل ومن ثم يتم تقسيم الناتج على ١٠٠ والمناخل المحددة لتحديد معامل النعومة هي مناخل رقم ١٠٠ و رقم ٥٠ و رقم ٣٠ و رقم ١٦ و رقم ٨ و رقم ٤، ٨/٣ "، ٤/٣"، ١,٥ " .

ومعامل النعومة للركام الناعم يجب أن تقع بين ٢,٣ – ٣,١

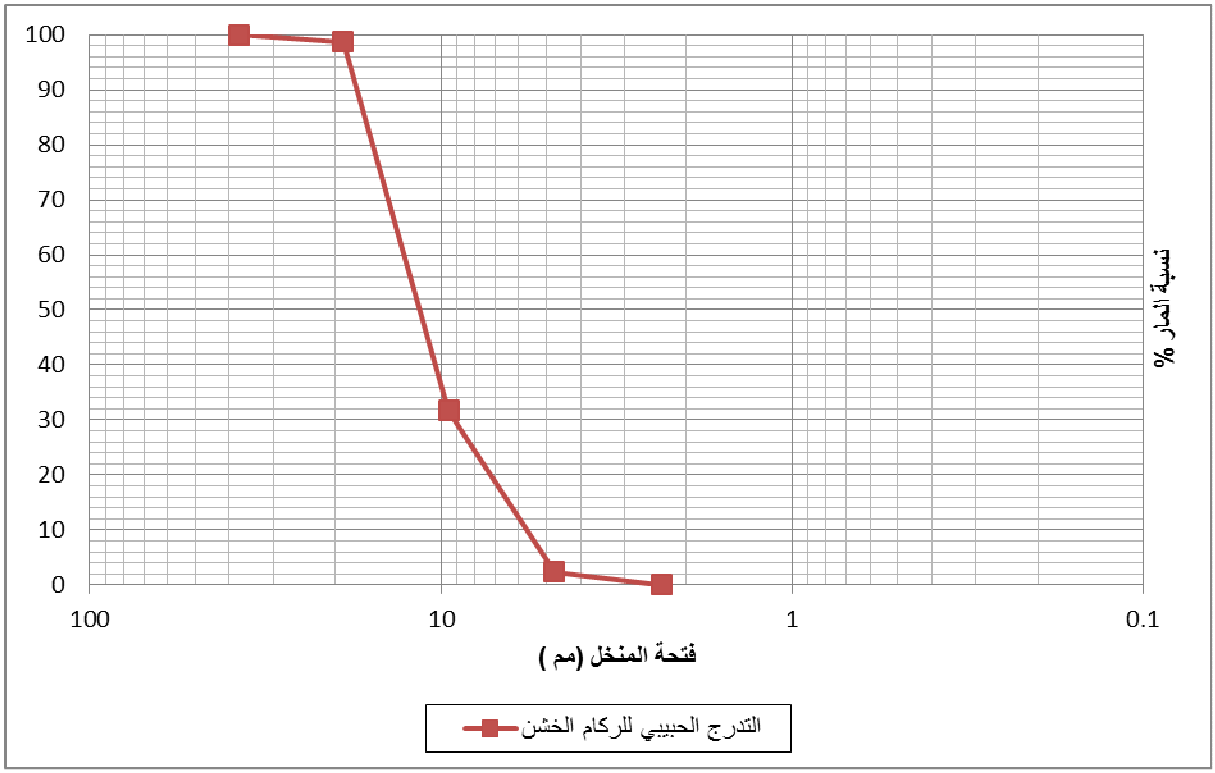
تم عمل الاختبار و كانت النتائج كما يلي :

٣-٢-٣ الركام الخشن

وزن العينة جافة = 1500 gm

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
0.75	19.8	19.804	1.32	19.804	1.32	98.68
0.375	1004.6	1004.73	66.98	1024.534	68.3	31.7
#4	439.4	439.46	29.30	1463.994	97.6	2.4
Pan	36	36.006	2.40	1500	100	0
المجموع	1499.8	1500	100			

جدول (٣-١) يبين نتائج تجربة المناخل للركام الخشن



شكل (٣-٣) تدرج الحبيبي للركام الخشن

- **المقاس الاعتباري الاكبر = ٠,٧٥ inch.**

<u>الحسابات :</u>

الكمية المفقودة = ١٥٠٠ – ١٤٩٩,٨ = ٠,٢غم.

نسبة الفاقد = (١٥٠٠-١٤٩٩,٨) / ٢٠٠٠ = ٠,٠١%.

- **حيث يجب أن لا تكون الكمية المفقودة ٢% من الكمية الكلية للعينة .**

١) <u>حساب قيمة المصحح</u> :-

قيمة الوزن المصحح = (وزن الكمية المحجوزة على المنخل/ الوزن الكلي للعينة) مضروبا في الكمية المفقودة.

المصحح في منخل ١,٥ = صفر غم

قيمة المصحح في منخل ٤/٣ =(١٩,٨ / ١٥٠٠) * ٠,٢ = ١٩,٨٠٤ gm.

قيمة المصحح في منخل ٨/٣ =(١٠٠٤,٦/١٥٠٠)*٠,٢= ١٠٠٤,٧٣ gm.

قيمة المصحح في منخل #٤ = (٤٣٩,٤/١٥٠٠) * ٠,٢ = ٤٣٩,٤٦ gm.

قيمة المصحح في pan = (٣٦/١٥٠٠)*٠,٢= ٣٦,٠٠٦ gm.

٢) <u>نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة = (الوزن المصحح / الوزن الكلي)*١٠٠%</u>

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ١,٥ = ٠ %.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ٤/٣ =(١٩,٨٠٤ / ١٥٠٠)*١٠٠% = 1.32 %.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ٨/٣ =(١٠٠٤,٧٣ /١٥٠٠)* ١٠٠%= 66.98 %.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٤ =(٤٣٩,٤٦ / ١٥٠٠)* ١٠٠% = 29.30%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في pan = (٣٦,٠٠٦ / ١٥٠٠)* ١٠٠% = 2.40 %.

٣) <u>الوزن التراكمي = وزن العينة بالمنخل + مجموع الاوزان التراكمية التي قبلها</u>

الوزن التراكمي في منخل ١,٥ = 0 gm.

الوزن التراكمي في منخل ٤/٣ = 19.804 +0 =19.804 gm.

الوزن التراكمي في منخل ٨/٣ = 1004.73 + 19.804 = 1024.534 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٤ = 439.46 + 1024.534 = 1463.994 gm.

الوزن التراكمي في pan = 1463.994 + 36.006 = 1500 gm.

٤) <u>النسبة الوزنية التراكمية : (الوزن التراكمي / الوزن الكلي)*١٠٠%</u>

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ١,٥ = (صفر /١٥٠٠)*١٠٠% = صفر %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ٤/٣ = (١٩,٨٠٤ / ١٥٠٠)*١٠٠% = ١,٣٢ %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ٨/٣ = (١٠٢٤,٥٣٤/١٥٠٠)*١٠٠%= ٦٨,٣ %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٤ = (١٤٦٣,٩٩٤/١٥٠٠)*١٠٠%= ٩٧,٦ %.

النسبة الوزنية التراكمية في pan = (١٥٠٠/١٥٠٠)*١٠٠%= ١٠٠ %.

٥) <u>نسبة المار :- (١٠٠% – نسبة الوزن التراكمي)</u>

نسبة المار في منخل ١,٥ = ١٠٠% - ٠ % = ١٠٠%.

نسبة المار في منخل ٤/٣ = ١٠٠%- ١,٣٢ % = ٩٨,٦٨ %.

نسبة المار في منخل ٨/٣ = ١٠٠% - ٦٨,٣ % = ٣١,٧%.

نسبة المار في منخل #٤ = ١٠٠% - ٩٧,٦% = ٢,٤ %.

نسبة المار في pan = ١٠٠%- ١٠٠% = صفر %.

٦) **معامل النعومة = مجموع نسب الاوزان التراكمية / ١٠٠**

= (١,٣٢+ ٦٨,٣ + ٩٧,٦ + ١٠٠) / ١٠٠ = ٢,٦٧.

الركام الخشن (مصحح).

وضع مع المناخل منخل واحد انش لتحديد المقاس الاعتباري الاكبر ، وقد تمت الحسابات كما في الجدول السابق .

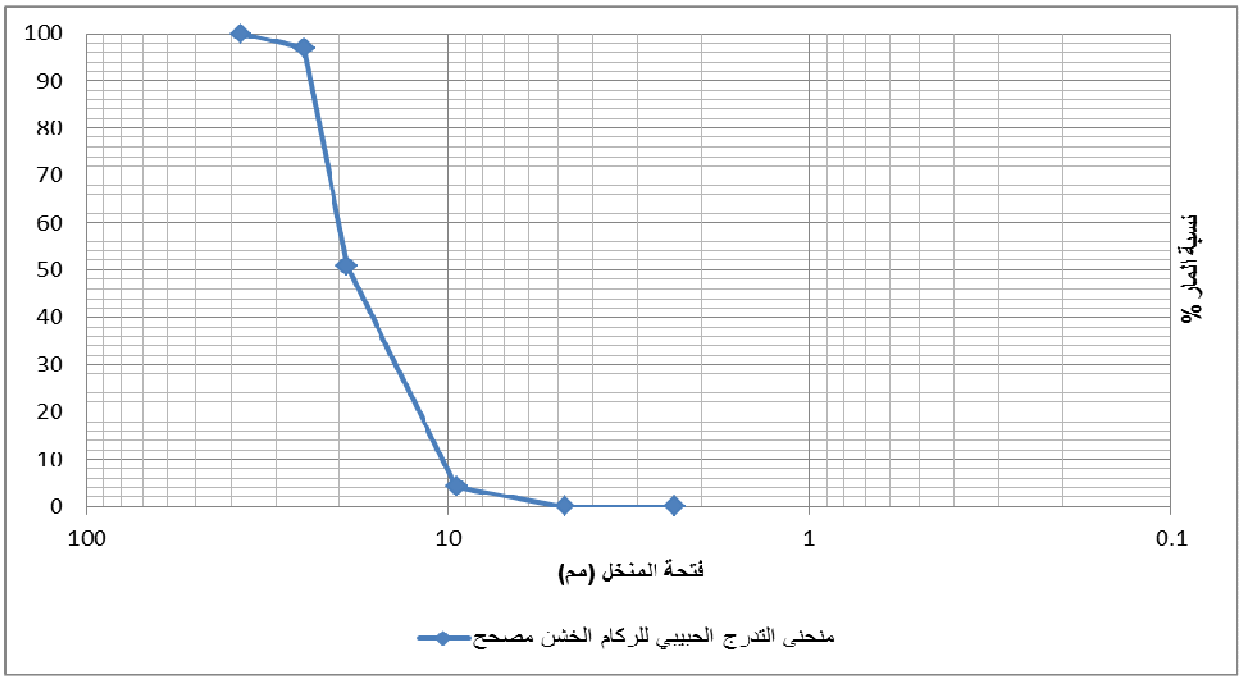
وزن العينة جافة = ٢٠٠٠ غم.

جدول (٣-٢) يبين نتائج تجربة المناخل للركام الخشن (مصحح)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
1	59	59.03	2.9515	59.03	2.9515	97.05
0.75	925.8	926.263	46.313	985.3	49.264	50.736
0.375	931	931.4655	46.55	1916.76	95.838	4.16
#4	83.2	83.2416	4.16	2000	100	0
Pan	0	0	0	2000	100	0
المجموع	1999	2000	100			

المقاس الاعتباري الاكبر = ٢٥ مم.

معامل النعومة = ٣,٤٨.



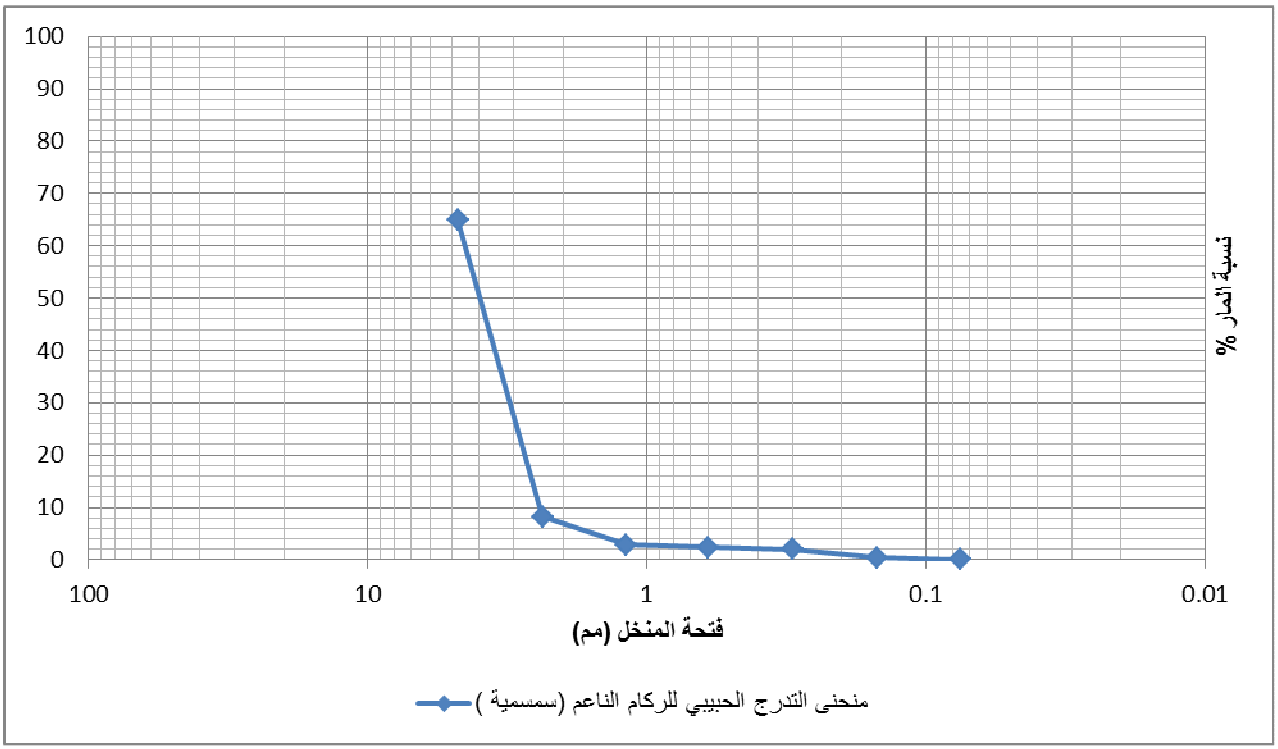
شكل(٣-٤)منحنى التدرج الحبيبي للركام الخشن مصحح

٣-٢-٤الركام الناعم سمسمية :-

وزن العينة جافة = ٩٠٠غم

جدول (٣-٣) يبين نتائج تجربة المناخل للركام الناعم (سمسمية)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
#4	315.6	316.3	35.14	316.3	35.14	64.86
#8	508.0	509.13	56.57	825.43	91.7	8.29
#16	49.2	49.31	5.48	874.74	97.19	2.81
#30	4.0	4.01	0.45	878.75	97.64	2.36
#50	3.4	3.41	0.38	882.16	98.01	1.99
#100	14.0	14.03	1.56	896.19	99.58	0.42
Pan	3.8	3.82	0.42	900	100	0
المجموع	898	900	100			



شكل(٣-٥)منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم(سمسمية)

معامل النعومة = ٦,٢٢.

<u>الحسابات :</u>

الكمية المفقودة = ٩٠٠ –٨٩٨= ٩,٦ غم.

نسبة الفاقد = (٩٠٠-٨٩٨) / ٢٠٠٠ = ٠,٢٢%.

- **حيث يجب أن لا تكون الكمية المفقودة ٢% من الكمية الكلية للعينة .**

١) حساب قيمة المصحح :-

قيمة الوزن المصحح = (وزن الكمية المحجوزة على المنخل/ الوزن الكلي للعينة) مضروبا في الكمية المفقودة.

قيمة المصحح في منخل #٤ = 2*(900/315.6) = 316.3 gm .

قيمة المصحح في منخل # ٨ = 2*(900/508.0) = 509.13 gm.

قيمة المصحح في منخل #١٦ = 2*(900/49.2) = 49.31 gm.

قيمة المصحح في منخل #٣٠=(900/4.0)*2 = 4.01 gm.

قيمة المصحح في منخل #٥٠ = (3.4 / 900)* 2 = 3.41 gm.

قيمة المصحح في منخل #١٠٠ =(900/14.0)*2 = 14.03 gm.

قيمة المصحح في pan =(900/3.8)*2 = 3.82 gm.

٢) <u>نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة = (الوزن المصحح / الوزن الكلي)*١٠٠%</u>

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٤ = (900/316.3)*100 % = 35.14 %.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٨=(900/509.13)*100 % = 56.57%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #١٦=(900/49.31)* 100 % = 5.48%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٣٠ =(900/4.01)* 100 % = 0.45%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٥٠ =(900/3.41)* 100 % = 0.38%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #١٠٠ =(900/14.03)* 100 % = 1.56%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في pan =(900/3.82)* 100 % = 0.42%.

٣) <u>الوزن التراكمي = وزن العينة بالمنخل + مجموع الاوزان التراكمية التي قبلها</u>

الوزن التراكمي في منخل #٤ = 316.3 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٨ = 509.13 + 315.6 = 825.43 gm.

الوزن التراكمي في منخل #١٦ = 49.31 + 825.43 = 874.74 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٣٠ = 4.01 + 874.74 = 878.75 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٥٠= 3.41 + 878.75 = 882.16 gm.

الوزن التراكمي في منخل #١٠٠= 14.03 + 882.16 = 896.19 gm.

الوزن التراكمي في pan = 3.82 + 896.19 = 900 gm.

٤) <u>النسبة الوزنية التراكمية : (الوزن التراكمي / الوزن الكلي)*١٠٠%</u>

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٤ = (316.3 / 900)*100 % = 35.14 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٨ = (825.43 / 900)*100 % = 91.7%.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #١٦ = (900/874.74)*100 % = 97.19 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٣٠ = (900/878.75)*100 % = 97.64 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٥٠ = (900/882.16)*100 % = 98.01 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #١٠٠ = (900/896.19)*100 % = 99.58 %.

النسبة الوزنية التراكمية في pan = (900/900)*100 % = 100 %.

٥) <u>نسبة المار :- (١٠٠% - نسبة الوزن التراكمي)</u>

نسبة المار في منخل #٤ = 100 %- 35.14 % = 64.86 %.

نسبة المار في منخل #٨ = 100 % - 91.7 % = 8.29 %.

نسبة المار في منخل #١٦ = 100 %- 97.19% = 2.81 %.

نسبة المار في منخل #٣٠ = 100 %- 97.64 % = 2.36 %.

نسبة المار في منخل #٥٠ = 100 %- 98.01 % = 1.99 %.

نسبة المار في منخل #١٠٠ = 100 %- 99.58 % = 0.42 %.

نسبة المار في pan = 100 %- 100 % = 0 %.

٦) معامل النعومة = مجموع نسب الاوزان التراكمية / ١٠٠

= (35.14+ 91.7 + 97.19 +97.64 +98.01+99.58 + 100) / 100

=6.2.

<u>٣-٢-٥ الركام الناعم(الرمل) :-</u>

وزن العينة جافة = ٢٠٠٠غم.

جدول (٣-٤) يبين نتائج تجربة المناخل للركام الناعم (الرمل)

مقاس المنخل	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
#4	0	0	0	0	0	100
#8	30	30.14	1.507	30.14	1.507	98.493
#16	88.2	88.63	4.4315	118.77	5.9385	94.0615
#30	468.2	470.46	23.523	589.23	29.4615	70.5385
#50	1061.8	1066.92	53.346	1656.15	82.8	17.19
#100	291.0	292.4	14.62	1948.55	97.4275	2.5725
Pan	51.2	51.45	2.7525	2000	100	0
المجموع	1990.4	2000	100			

شكل(٣-٦)منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم (الرمل)

الحسابات :

الكمية المفقودة = ٢٠٠٠ – ١٩٩٠,٤ = ٩,٦ غم

نسبة الفاقد = (٢٠٠٠-١٩٩٠,٤) / ٢٠٠٠ = ٠,٤٨%

حيث يجب أن لا تكون الكمية المفقودة ٢% من الكمية الكلية للعينة .

١) حساب قيمة المصحح :-

قيمة الوزن المصحح = (وزن الكمية المحجوزة على المنخل/ الوزن الكلي للعينة) مضروبا في الكمية المفقودة.

قيمة المصحح في منخل #٤ = (2000/0)*9.6 = 0 gm.

قيمة المصحح في منخل #٨ = (30 / 2000) * 9.6 = 30.14 gm.

قيمة المصحح في منخل #١٦= (88.2 / 2000) * 9.6 = 88.63 gm.

قيمة المصحح في منخل #٣٠ = (468.2 /2000)*9.6 = 470.46 gm.

قيمة المصحح في منخل #٥٠=(1061.8/2000)*9.6 = 1066.92 gm.

قيمة المصحح في منخل #١٠٠ =(291.0 /2000)*9.6 = 292.4 gm.

قيمة المصحح في pan =(51.2 /2000)*9.6 = 51.45 gm.

٢) نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة = (الوزن المصحح / الوزن الكلي)*١٠٠%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٤=(0/2000)*100 % = 0 %.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٨= (30.14 / 2000) * 100 % = 1.507%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #١٦= (88.63/2000)* 100 % = 4.4315%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٣٠ =(470.46/2000)* 100 % = 23.523%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٥٠ =(1066.92/2000)* 100 %=53.346%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #١٠٠ =(292.4/2000)* 100 % = 14.62%.

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في pan = (51.45/2000)* 100 % = 2.7525%.

٣) <u>الوزن التراكمي = وزن العينة بالمنخل + مجموع الاوزان التراكمية التي قبلها</u>

الوزن التراكمي في منخل #٤ = 0 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٨ = 30.14+0=30.14 gm.

الوزن التراكمي في منخل #١٦ = 88.63 + 30.14 = 118.77 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٣٠ = 470.46 + 118.77 = 589.23 gm.

الوزن التراكمي في منخل #٥٠ =1066.92+ 589.23=1656.15 gm.

الوزن التراكمي في منخل #١٠٠ =292.4 +1656.15 =1948.55 gm.

الوزن التراكمي في pan = 51.45 + 1948.55 = 2000 gm.

٤) <u>النسبة الوزنية التراكمية : (الوزن التراكمي / الوزن الكلي)*١٠٠%</u>

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٤ = (0/2000)*100 % = 0%.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٨ = (30.14 / 2000) * 100 % = 1.507%.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #١٦ = (118.77/2000) * 100 % = 5.9385%.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٣٠ = (589.23/2000) * 100 % = 29.4615 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٥٠ = (1656.15 / 2000) * 100% = 82.8 %.

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #١٠٠= (1948.55/2000)*100%= 97.4275 %.

النسبة الوزنية التراكمية في pan = (2000/2000)*100 % = 100 %.

٥) <u>نسبة المار :- (١٠٠% - نسبة الوزن التراكمي)</u>

نسبة المار في منخل #٤ = 100 %- 0% = 100%.
نسبة المار في منخل #٨ = 100 % - 1.507% = 98.493 %.
نسبة المار في منخل #١٦ = 100 %- 5.9385% = 94.0615 %.
نسبة المار في منخل #٣٠ = 100 %- 29.4615%= 70.5385 %.
نسبة المار في منخل #٥٠ = 100 % - 82.8 % = 17.19 %.
نسبة المار في منخل #١٠٠ = 100 %- 97.4275 %= 2.5725%.

نسبة المار في pan = 100 %- 100 % = 0 %.

٦) معامل النعومة = مجموع نسب الاوزان التراكمية / ١٠٠

100 /(100+ 97.4275 +82.8 + 29.4615 +5.9385 + 1.507 +0) =

= ٢,١٧.

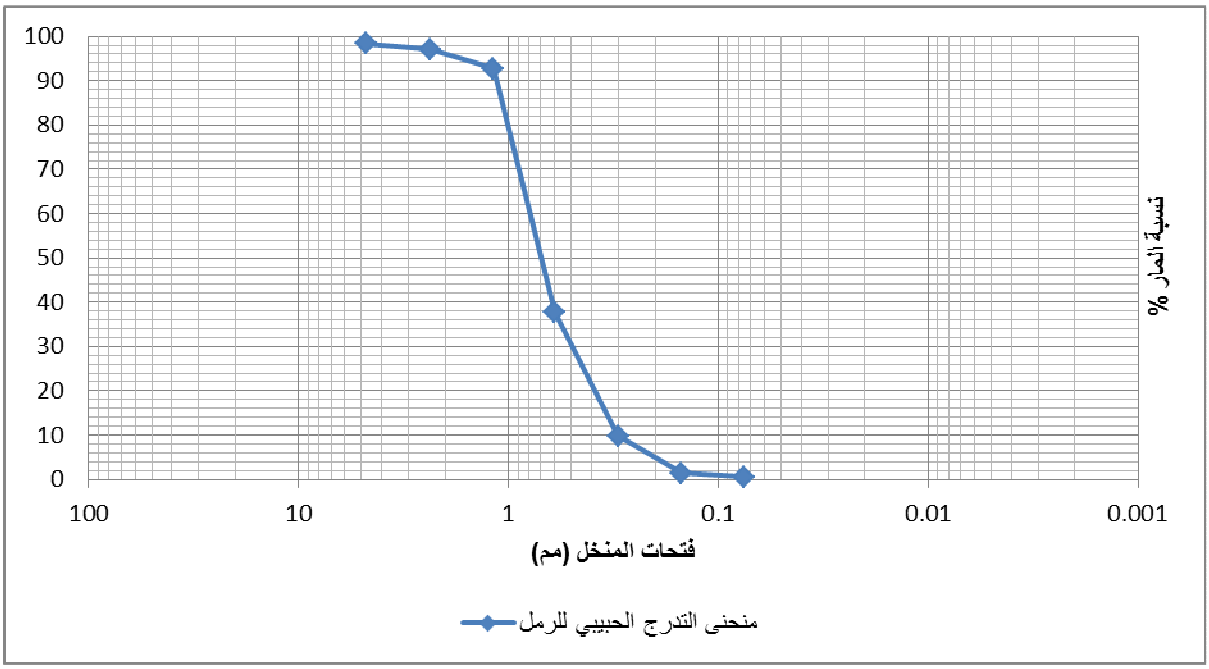
جدول(٣-٥)التدرج الحبيبي للرمل(مصحح)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
#4	31.4	31.44	1.57	31.44	1.57	98.43
#8	27.6	27.635	1.38	59.1	2.955	97.045
#16	87.2	87.3	4.36	146.5	7.325	92.675
#30	1098.2	1099.63	54.91	1246	62.3	37.7
#50	558	558.3	27.9	1804.3	90.215	9.785
#100	165.8	166.23	8.31	1970.8	98.54	1.46
#200	19.8	19.825	0.99	1990.39	99.5	0.5
Pan	9.6	9.61	0.48	2000	100	0
المجموع	1997.4	2000	100			

الكمية المفقودة = ٢٠٠٠ – ١٩٩٧,٤ = ٢,٦ غم

نسبة الفاقد = (٢٠٠٠-١٩٩٧,٤) / ٢٠٠٠ = ٠,١٣%

حيث يجب أن لا تكون الكمية المفقودة ٢% من الكمية الكلية للعينة .



شكل(٣-٧)منحنى التدرج الحبيبي للرمل

٣-٣ اختبار تعيين النسبة المئوية للامتصاص للركام

الهدف :-

يهدف هذا الاختبار الى تعيين الوزن النوعي للركام و النسبة المئوية لامتصاص الركام للماء بالوزن بعد غمره فى الماء لمدة ٢٤ ساعه .

الركام الخشن Coarse Aggregate:-

الاجهزة المستخدمة :-

- الأجهزة والأدوات :
  ١. ميزان ذو سعة ٥ كغم ولا تقل حساسيته عن ٠,٥ غم.
  ٢. سله شبكية ذات ارتفاع ٨ انش وقطر ٨ انش مزوده بشبكه من منخل رقم ٨.
  ٣. وعاء مناسب لغمر العينة والسلة الشبكية في الماء .

- **خطوات إجراء التجربة :**
  ١. يؤخذ حوالي ٥ كغم من الحصمة الخشنة بطريقة تربيع العينة وتستعبد الأجزاء المارة من منخل٤.
  ٢. تغسل العينة لإزالة المواد الناعمة والضارة العالقة بها وتجفف في فرن درجه حررته ١١٠ درجة مئوية.

٣. تغمر العينة في الماء لمدة ٢٤ ساعة بدرجة ١٥- ٢٥ درجة مئوية .
٤. أخرج العينة من الماء وتجفف الحبيبات بواسطة تيار دافئ أو قطعة قماش إذا كانت الحبيبات كبيرة .
٥. توزن العينة الجافة السطوح في الهواء ثم توضح في السلة الشبكية وتوزن وهي مغمورة بالماء .
٦. تجفف العينة في فرن درجة حرارته ١١٠ درجة مئوية.

النتائج :-

الوزن النوعي المجموعي = أ/(ب-ج)

الوزن النوعي المجموعي لعينه مشبعة جافه السطوح = ب/(ب-ج)

الوزن النوعي الظاهري = أ/(أ-ج)

نسبة الامتصاص = (ب- أ)/أ × ١٠٠%

- **حيث:**

أ. وزن العينة جافه في الهواء .
ب. مشبعة من الداخل في الهواء.
ج. وزن العينة في الماء

٣-٣-١ التجارب :تم عمل التجربة وكانت النتائج كما يلي :

١. الركام الخشن

جدول (٣-٦) يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الخشن

البيان		ركام خشن
وزن العينة جافة بالفرن	A	489.4
وزن العينة جافة السطوح بالهواء	B	500
وزن العينة مشبعة بالماء	C	368
الوزن النوعي المجموعي	A/(B-C)	3.70
الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة السطوح	B/(B-C)	3.78
الوزن النوعي الظاهري	A/(A-C)	4.03
نسبة الامتصاص	(B-A)/A *100%	2.2

الحسابات :

الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة جافة السطوح = (٥٠٠) / (٥٠٠- ٣٦٨) = ٣,٧٨

الوزن النوعي المجموعي = (٤٨٩,٤) / (٥٠٠ – ٣٦٨) = ٣,٧٠

الوزن النوعي الظاهري = (٤٨٩,٤) / (٤٨٩,٤- ٣٦٨) = ٤,٠٣

نسبة الامتصاص= ((٥٠٠ – ٤٨٩,٤) / ٤٨٩,٤)*١٠٠ = ٢,٢ %

تم اعادة تجربة الامتصاص والوزن النوعي بسبب الوزن النوعي المرتفع للركام الخشن لذلك تم اخذ قيم مصححة بعد اعادة التجربة ، وكانت النتائج كما يلي :

. الركام الخشن

جدول (٣-٧) يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الخشن (مصحح)

البيان		ركام خشن
وزن العينة جافة بالفرن	A	٤٩٣
وزن العينة جافة السطوح بالهواء	B	٥٠٠
وزن العينة مشبعة بالماء	C	٣٢٣,٩
الوزن النوعي المجموعي	A/(B-C)	٢,٧٩
الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة السطوح	B/(B-C)	٢,٨٣
الوزن النوعي الظاهري	A/(A-C)	٢,٩١
نسبة الامتصاص	(B-A)/A *100%	١,٤٢

الحسابات :

الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة جافة السطوح = (٥٠٠) / (٥٠٠- ٣٢٣,٩) = ٢,٨٣

الوزن النوعي المجموعي = (٤٩٣)/(٥٠٠ – ٣٢٣,٩) = ٢,٧٩

الوزن النوعي الظاهري = (٤٩٣) / (٤٩٣ - ٣٦٨) = ٢,٩١

نسبة الامتصاص= ((٥٠٠ – ٤٩٣) / ٤٩٣))* ١٠٠ = <u>١,٤٢%</u>

٣-٤ الوزن النوعي ونسبة الامتصاص للحصمه الناعمة :-

❖ الأدوات المستعملة :-

١) ميزان ذو حساسية ٠,١ غم سعة ا كغم أو أكثر .
٢) دورق زجاجي سعة ٥٠٠سم٣ .

❖ خطوات إجراء التجربة :-

١) تؤخذ عينه مناسبة من الحصمة الناعمة بطريقه التربيع وتغسل لإزالة المواد التي تمر من منخل رقم ٢٠٠
٢) تجفف العينة في فرن على درجه حرارة ١١٠ م حتى يثبت الوزن .
٣) تغمر العينة في الماء لمدة ٢٤ ساعة ثم تجفف السطوح الخارجية تحت تأثير تيار هوائي دافئ.
٤) بعد التأكد من جفاف السطوح الخارجية للعينة نزنها لأقرب ٠,١ غم وليكن وزنها (أ).
٥) يملأ الدورق الزجاجي بالماء ويوزن وليكن (ب).
٦) توضع العينة في الدورق ويملأ الأخير بالماء ثم يوزن وليكن (ج).
٧) تخرج العينة من الدورق وتجفف في درجة حرارة ١١٠ ثم توزن وليكن (د).:-

❖ النتائج :

الوزن النوعي المجموعي = د/(ب+أ-ج)

الوزن النوعي لعينة مشبعة حالة السطوح = أ/(ب+أ-ج)

الوزن النوعي الظاهري = د/ (ب +د-ج)

نسبة الامتصاص = (أ -د)/د × ١٠٠%

❖ حيث:

أ. وزن العينة جافه السطوح.
ب. وزن الدورق مملوء بالماء.
ج. وزن الدورق والعينة والماء.
د. وزن العينة جافة بالفرن .

٣-٤-١ الركام الناعم

جدول (٣-٨) يبين نتائج تجربة الامتصاص والوزن النوعي للركام الناعم

البيان		سمسمية	رمل
وزن العينة جافة السطوح	A	300	219
وزن الدورق مملوء بالماء حتى العلامة	B	655.36	655.34
وزن الدورق والعينة مملوء بالماء حتى العلامة	C	845.25	790.41
وزن العينة جافة بالفرن	D	293.3	213.1
الوزن النوعي المجموعي	D/(B+A-C)	2.66	2.54
الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة السطوح	A/(B+A-C)	2.72	2.61
الوزن النوعي الظاهري	D/(B+D-C)	2.836	2.73
نسبة الامتصاص	(A-D)/D *100%	2.284	2.77

الحسابات :

حسابات السمسمية :

الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة جافة السطوح = (٣٠٠)/(٦٥٥,٣٦+٣٠٠ – ٨٤٥,٢٥)

= ٢,٧٢

الوزن النوعي المجموعي = (٢٩٣,٣) / (٦٥٥,٣٦ + ٣٠٠ – ٨٤٥,٢٥) = ٢,٦٦

الوزن النوعي الظاهري = (٢٩٣,٣)/ (٦٥٥,٣٦+ ٢٩٣,٣ – ٨٤٥,٢٥) = ٢,٨٣٦

نسبة الامتصاص= ((٣٠٠ – ٢٩٣,٣) / ٢٩٣,٣) *١٠٠ = ٢,٢٨٤%

حسابات الرمل :

الوزن النوعي المجموعي لعينة مشبعة جافة السطوح = (٢١٩) / (٦٥٥,٣٤+٢١٩ – ٧٩٠,٤١)

= ٢,٦١

الوزن النوعي المجموعي = (٢١٣,١) / (٦٥٥,٣٤+٢١٩ – ٧٩٠,٤١) = ٢,٥٤

الوزن النوعي الظاهري = (٢١٣,٣)/ (٦٥٥,٣٤+٢١٣,١ – ٧٩٠,٤١) = ٢,٧٣

نسبة الامتصاص= ((٢١٩ – ٢١٣,١) / ٢١٣,١)*١٠٠ = ٢,٧٧%

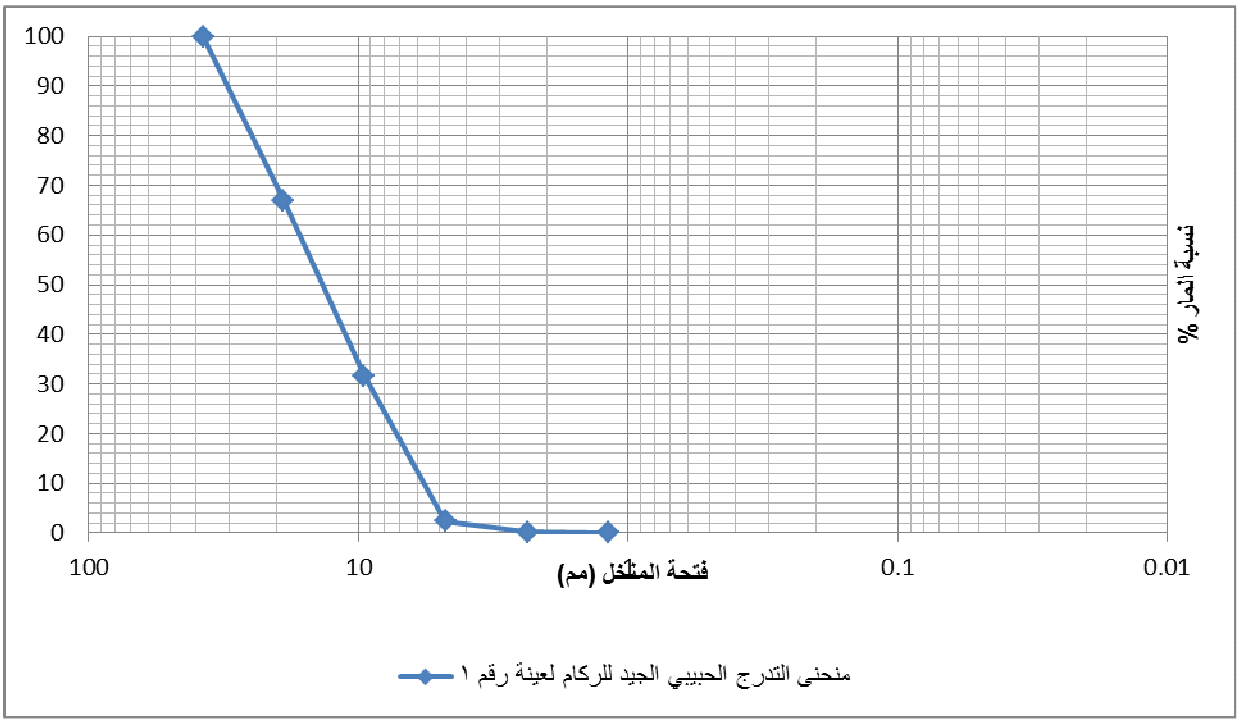
٣-٥ اختبارات لإيجاد التدرج الحبيبي الجيد لأحجام ركام بنسب حجمية مختلفة :

٣-٥-١ عينة رقم (١) / نسب الخلط :.....فولية : حمصية : سمسمية..... ٤٥ % :٣٠% : ٢٥ %

الركام الخشن (خليط من عدة أحجام).....وزن العينة جافة = 2000 gm

جدول (٣-٩) يبين تدرجات عينة رقم (١)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
0.75	659.2	659.66144	32.983072	659.66144	32.983072	67.01692832
0.375	821.2	821.77484	41.088742	1481.43628	74.071814	31.7
#4	358.6	358.85102	17.942551	1840.2873	92.014365	2.4
#8	156.6	156.70962	7.835481	1996.9969	99.84946	0.15015
#16	3	3.0021	0.15015	2000	100	0
#30	–	–	–	–	–	–
#50	–	–	–	–	–	–
#100	–	–	–	–	–	–
Pan	–	–	–	–	–	–
المجموع	1998.6	2000	100			



يوضح الشكل (٣-٨) أعلاه منحنى التدرج لحبيبات الركام لعينة رقم (١) مبينا فيه فتحات كل منخل

الحسابات :

الكمية المفقودة = 2000 – 1998.4 = 1.4 gm

نسبة الفاقد = (2000 – 1998.4) / ٢٠٠٠ = 0.07 %

- حيث يجب أن لا تكون الكمية المفقودة ٢% من الكمية الكلية للعينة .

١) حساب قيمة المصحح :-

قيمة الوزن المصحح = (وزن الكمية المحجوزة على المنخل/ الوزن الكلي للعينة) مضروبا في الكمية المفقودة.

المصحح في منخل ١,٥ = صفر غم

قيمة المصحح في منخل ٤/٣ =(2000/659.2)* 1.4 = 659.66144 gm

قيمة المصحح في منخل ٨/٣ =(2000/821.2)* 1.4 = 821.77484 gm

قيمة المصحح في منخل #٤ =(2000/358.6)* 1.4 = 358.85102 gm

قيمة المصحح في منخل #٨ =(2000/156.6)* 1.4 = 156.70962 gm

قيمة المصحح في منخل #١٦ = (3 / 2000) * 1.4 = 3.0021 gm

قيمة المصحح في pan =(2000/0)* 1.4 = 0 gm

٢) نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة = (الوزن المصحح / الوزن الكلي)*100 %

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ١,٥ =0 %

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ٣/٤ = (2000/659.6614) * 100 % = 32.983072%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل ٣/٨ = (821.7748 / 2000)* 100 % = 41.088742%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٤ = (358.851 / 2000) * 100 % = 17.942551%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #٨ = (156.70962 /2000) * 100 % = 7.835481%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في منخل #١٦ = (3.0021 / 2000) * 100 % = 0.15015%

نسبة الكمية المتبقية أو المحجوزة في pan =(2000/0)* 100 % = 0%

٣) الوزن التراكمي = وزن العينة بالمنخل + مجموع الاوزان التراكمية التي قبلها

الوزن التراكمي في منخل ١,٥ = 0 gm

الوزن التراكمي في منخل ٣/٤ = 659.66144 +0 =659.66144 gm

الوزن التراكمي في منخل ٣/٨ = 821.77484 +659.66144 = 1481.43628 gm

الوزن التراكمي في منخل #٤ = 358.85102 + 1481.43628 = 1840.2873 gm

الوزن التراكمي في منخل #٨ = 156.70962 + 1840.2873 = 1996.9969 gm

الوزن التراكمي في منخل #١٦ = 3.0021+ 1996.9969 = 2000 gm

الوزن التراكمي في pan = 0 + 2000 = 2000 gm

٤) النسبة الوزنية التراكمية : (الوزن التراكمي / الوزن الكلي)*١٠٠%

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ١,٥ = (صفر/2000)*100 %= صفر %

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ٤/٣ = (2000/659.66144)*100 % =32.983072 %

النسبة الوزنية التراكمية في منخل ٨/٣ = (2000/1481.43628)*100 %= 74.071814 %

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٤ = (2000/1840.2873)*100 %= 92.014365%

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #٨ = (2000/1996.9969)*100 %= 99.84946 %

النسبة الوزنية التراكمية في منخل #١٦ = (2000/2000)*100 %= 100%

النسبة الوزنية التراكمية في pan = (2000/2000)*100 %=100 %

٥) نسبة المار :- (١٠٠% – نسبة الوزن التراكمي)

نسبة المار في منخل ١,٥ = 100 %- 0 % = 100%

نسبة المار في منخل ٤/٣ = 100 %- 32.983072 % = 67.01692832%

نسبة المار في منخل ٨/٣= 100 % - 74.071814 % = 31.7%

نسبة المار في منخل #٤ = 100 % - 92.014365 % = 7.986%

نسبة المار في منخل #٤ = 100 %- 99.84946 % = 0.15015%

نسبة المار في منخل #٤ = 100 %- 100 % = صفر %

نسبة المار في pan = 100 % - 100% = صفر %

٦) **معامل النعومة = مجموع نسب الاوزان التراكمية / ١٠٠**

(100+ 99.84946+92.014365 + 74.071814 +32.983072) / 100 =

3.989 =

٣-٥-٢ عينة رقم (٢)

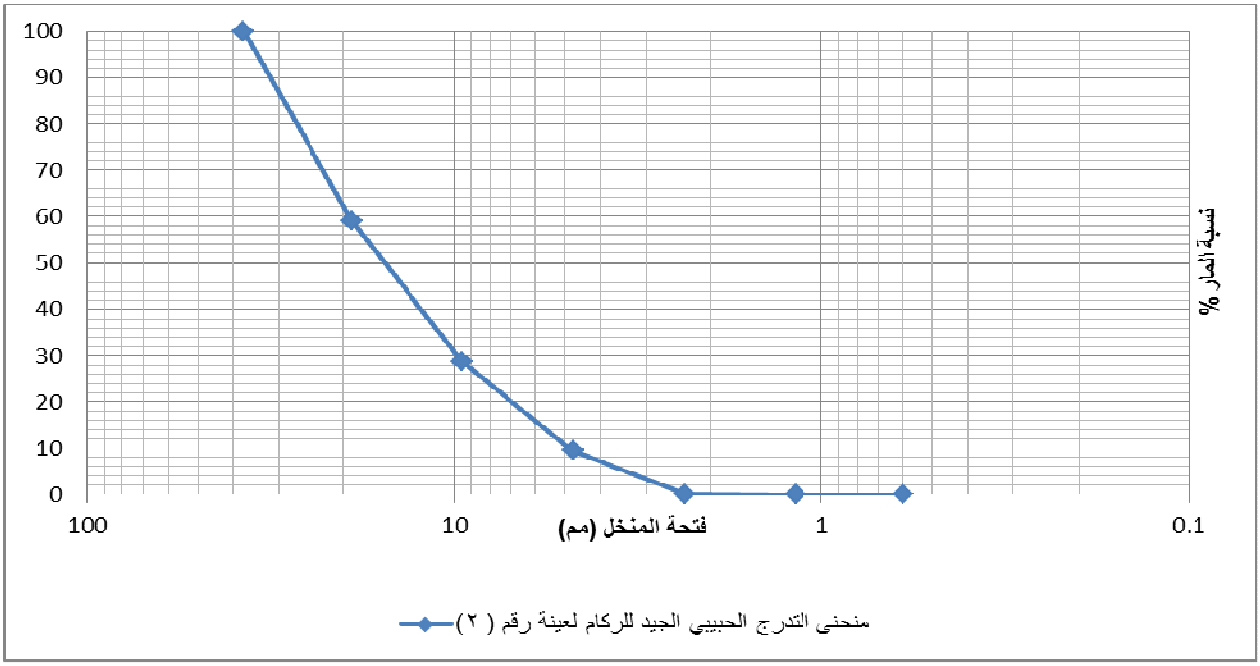
نسب الخلط / فولية : حمصية : سمسمية/ ٤٧ % :٢٩% : ٢٤ %

الركام الخشن (خليط من عدة أحجام)

وزن العينة جافة = 2000 gm .

جدول (٣-١٠) يبين تدرجات عينة رقم (٢)

مقاس المنخل	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
0.75	819.4	819.8097	40.990485	819.8097	40.990485	59.09515
0.375	606	606.303	30.31515	1426.1127	71.305635	28.694365
#4	384.6	384.7923	19.239615	1810.905	92.014365	9.45475
#8	179.8	156.70962	8.994495	1990.7949	99.539745	0.15015
#16	9	9.0045	0.450225	1999.7949	99.98997	0.01
#30	0.2	0.2001	0.01	2000	100	0
#50	–	–	–	–	–	–
#100	–	–	–	–	–	–
Pan	–	–	–	–	–	–
المجموع	1999	2000	100			



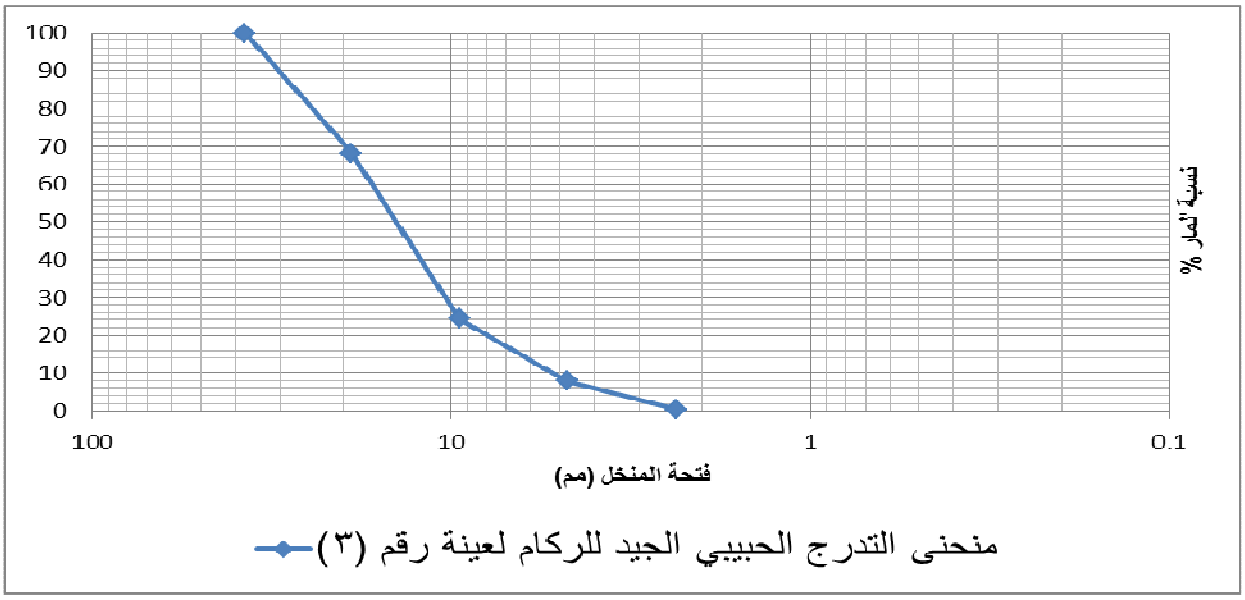
يوضح الشكل (٣-٩) أعلاه منحنى التدرج لحبيبات الركام لعينة رقم (٢) مبينا فيه فتحات كل منخل

٣-٥-٣ عينة رقم (٣)/ نسب الخلط :.....فولية : حمصية : سمسمية .....٤٨ % :٣٠% : ٢٢%

الركام الخشن (خليط من عدة أحجام).....وزن العينة جافة = 2000 gm

جدول (٣-١١) يبين تدرجات عينة رقم (٣)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
0.75	636.2	636.70896	31.825	636.70896	31.825	68.175
0.375	875.8	876.50064	43.825	1513	75.66048	24.34
#4	329.6	329.86368	16.493	1813.0738	92.1537	7.8463
#8	148.4	148.5872	7.429	1991.66048	99.583	0.417
#16	8.4	8.40672	0.427	1999.7949	100	0
#30	–	–	–	–	–	–
#50	–	–	–	–	–	–
#100	–	–	–	–	–	–
Pan	–	–	–	–	–	–
المجموع	1998.4	2000	100			



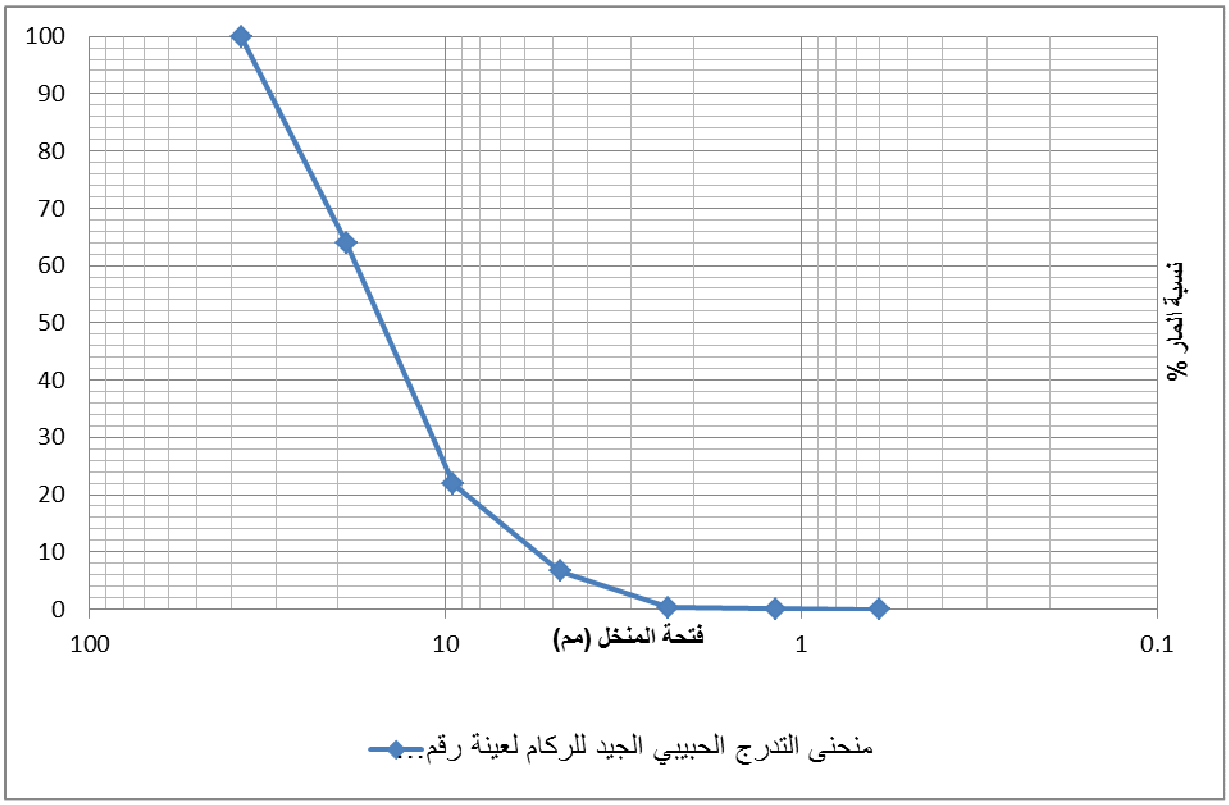
يوضح الشكل (٣-١٠) أعلاه منحنى التدرج لحبيبات الركام لعينة رقم (٣) مبينا في فتحات كل منخل

٣-٤-٥عينة رقم (٤) / نسب الخلط :فولية : حمصية : سمسمية..... ٥٠ % :٣٠% : ٢٠ %

الركام الخشن (خليط من عدة أحجام).....وزن العينة جافة = 2000 gm

جدول (٣-١٢) يبين تدرجات عينة رقم (٤)

	الكمية المتبقية			الكمية المتراكمة		المار
مقاس المنخل	المحجوز (gm)	المصحح (gm)	(%)	المتراكم (gm)	(%)	(%)
1.5	0	0	0	0	0	100
0.75	721	721.2884	36.06442	721.2884	36.06442	63.93558
0.375	841	841.3364	42.06682	1562.6248	78.13124	21.86876
#4	305	305.122	15.2561	1867.7468	93.38734	6.61266
#8	127.5	127.551	6.37755	1995.2978	99.76489	0.23511
#16	4.3	4.30172	0.427	1999.7949	99.979976	0.020024
#30	0.4	0.40016	0.002	2000	100	0
#50	–	–	–	–	–	–
#100	–	–	–	–	–	–
Pan	–	–	–	–	–	–
المجموع	1999.2	2000	100			



يوضح الشكل (٣-١١) أعلاه منحنى التدرج لحبيبات الركام لعينة رقم (٤) مبينا في فتحات كل منخل

الفصـــــــل الرابع

تصميم الخلطات الخرسانية

4

٤-١- تصميم الخلطات الخرسانية.

٤-٢- طرق تصميم الخلطات الخرسانية.

٤-٣- تصميم الخلطات الخرسانية عن طريق الكود الامريكي.

٤-٤- مقاومة الضغط.

٤-٥- فشل الخلطات الخرسانية.

الفصل الرابع : تصميم الخلطات الخرسانية

٤-١ تصميم الخلطات الخرسانية :

بشكل أساسي ، تكون المشكلة في تصميم الخلطة الخرسانية تحديد هي النسب الصحيحة من الاسمنت و الركام الناعم و الخشن و الماء لإنتاج الخرسانة ذات خصائص محددة. أحيانا المكونات الإضافية مثل أو المضافات الخرسانية (admixtures) ، هناك العديد من خصائص الخرسانة التي يمكن أن تكون محددة ، مثل قابلية ، والقوة ، والكثافة ، والخصائص الحرارية، و معامل المرونة ومتطلبات المتانة. الخصائص المحددة في الغالب هي:

١- قابلية التشغيل للخرسانة الخرسانة الطازجة
٢- قوة الضغط في زمن محدد
٣- متانة ، عن طريق تحديد الحد الأدنى من محتوى الاسمنت و / أو الحد الأقصى لنسبة (المياه / الإسمنت) ، وفي بعض الحالات، التي تتطلب استخدام أنواع مختارة من المواد .

في هذا الفصل سوف نقوم بتصميم الخلطات الخرسانية بحسب الكود الامريكي ومنه نجد نسب مكونات الخلطة الخرسانية على اختلاف أنواعها ، ومنها نعمل عينات من الخلطات الخرسانية في قوالب فولاذية بعد ايجاد قيمة الهبوط باستخدام المخروط الناقص ، وبعد وضع العينات في القوالب ننتظر حتى تتصلد العينات بعد أكثر من ٨ ساعات من الصب و فحص الكسر للعينات وايجاد مقدار تحملها للضغط.

٤-٢ طرق تصميم الخلطات الخرسانية :-

٤-٢-١ أولا : الطريقة الوضعية :-

تحدد هذه الطريقة نسبا لمكونات الخرسانة ، هذه الطريقة اثبتت ملائمتها وصلاحيتها للعمليات الصغيرة نظرا لسهولتها حيث تعطي المواد الصلبة (الاسمنت والرمل والحصى) على هيئة نسب بالوزن أو بالحجم وقد تحدد كمية الماء اللازم أو تترك لمراعاتها أثناء الخلط بحيث نحصل على خلطة لدنة سهلة التشغيل أي نسبة الماء الى الأسمنت فيه من 0.45 – 0.6 ونسب مكونات الخرسانة بالوزن تعتمد بالعادة على نوع الخرسانة أو طبقا لمقاومة الخرسانة للضغط .

من النسب التي تستعمل في الخلطات كما يلي :-

جدول (٤-١) نسب الخلط

	اسمنت	رمل	الحصى	
خلطة غنية ذات مقاومة عالية	١	١	٢	اسمنت ١ والركام ٣
خلطة متوسطة	١	٢	٤	اسمنت ١ والركام ٦
خلطة فقيرة ذات مقاومة منخفضة	١	٣	٥	اسمنت ١ والركام ٨

تتمثل عيوب هذه الطريقة بالاتي :-

١- نسبة الماء الى الاسمنت غير محددة وهذا يشكل مصدر خطأ في تحديد الاوزان اللازمة في الخلطة وهي متروكة لظروف العمل، حيث يمكن أن لا تعطي متر مكعب وقد تزداد أو تنقص عن ذلك وهذا غير جائز .

٢- نسبة الرمل الى الحصى شبه ثابتة وهي ٢: حصى١: رمل مع اهمال تدرج الركام ونوعه ومعامل نعومة الركام والرمل والمقاس الاعتباري الاكبر وهذا سوف يؤثر على مقاومة الخلطة الخرسانية .

٣- هذه الطريقة غير دقيقة في اعطاء نتائج صحيحة لخواص الخرسانة الناتجة ، لذلك مقدار مقاومة الضغط للعينات الخرسانية قد تكون غير دقيقة وغير متوقعة النتائج.

٤-٢-٢ ثانيا : طريقة المحاولة :

تتطلب هذه الطريقة معرفة نسبة الماء الى الاسمنت في الخلطة الخرسانية . ويلزم عمل اختبارات مقارنة بين المواد المختلقة ، والتي تحتوي على نسب وزنية مختلفة من الحصى والرمل والاسمنت وكذلك يتم تحديد نسبة الماء الى الخرسانة و كذلك كمية الماء المطلوبة ، وفيها يتم عمل خلطات تجريبية لإعطاء نتائج مختلفة ومنها يتم معرفة الخلطة الافضل بناء على هذه النتائج .

خطوات تصميم خلطة خرسانية بطريقة المحاولة :-

- تؤخذ كمية من الاسمنت في حدود ٢و٥ كيلوغرام .
- تحدد نسبة الماء الى الاسمنت من الجداول أو من المنحنيات البيانية
- تحضر عينة من الرمل والحصى ويفضل أن تكون مشبعة بالماء و جافة السطوح ، حتى لا يتم امتصاص كمية من الماء اللازم للخلط والتفاعل من الاسمنت والخليط الاسمنتي.
- تضاف تدريجيا كميات من الحصى والرمل الى الاسمنت والماء وتجمع في الخلاطة ويتم خلط العينة خلطا جيد ، ومن ثم يتم تحديد قوام الخرسانة والهبوط و منه يتم تحديد مقدار الهبوط .، ومن التجربة يتم معرفة اذا كانت العينة لدنة وصالحة للخلطة وذات قوام جيد.
- توزن العينات المتبقية ومنها تحسب الاوزان المستعملة .
- تحسب الكميات بالوزن والحجم المطلوب لعمل الخلطة الخرسانية المطلوبة لموقع العمل.

٤-٢-٣ ثالثا : طريقة الحجم المطلق :

تفترض هذه الطريقة ان الحجم المطلق للخرسانة هو مجموع الحجوم المطلقة للمواد المكونة للخرسانة أي الحجم المطلق للاسمنت والرمل والحصى والماء كما يلي :-

$$\text{Absolute volume} = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 = 1000 \text{ Liters} \quad \ldots\ldots(3\text{-}1)$$

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc Gs Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

وفي هذه الطريقة يلزم تحديد كلا من ما ياتي طبقا للاشتراطات المطلوبة في مقاومة الخرسانة المتصلدة والاشتراطات المطلوبة في مدى تشغيل الخرسانة الطازجة :-

١- كمية الاسمنت اللازمة للمتر المكعب من الخرسانة .
٢- كمية الماء بالمتر المكعب وفقا لشروط معينة سيتم وضعها بالتفصيل لاحقا .
٣- نسبة الماء الي الاسمنت وفق الشروط المطلوبة .
٤- الوزن النوعي للاسمنت والركام الخشن والناعم وذلك حسب الاختبارات في المختبر .

وتحدد البيانات سالفة الذكر من واقع النتائج العملية في المختبر ايانا نحدد جميع البيانات ومن ثم نطبق المعادلة الموضوعة سالفا لتحديد وزن الرمل والحصى وسيتم استخدام هذه الطريقة في هذا المشرع .

*٤-٣ خطوات تصميم الخلطة الخرسانية حسب الكود الامريكي (ACI Method):

شكل (٤-١) عينات خرسانية

١) اختيار قوة الخرسانة المنوي تصميمها:

الخطوة الاولى اختيار المقاومة التصميمية المستعملة في الجدول.
المقاومة التصميمة : تعرف المقاومة التصميمية للخرسانة بأنها القيمة الصغرى المحددة للتصميم لمقاومة كسر نماذج الفحص المختلفة لعينة واحدة من الخرسانة.

جدول (٤-٢) المقاومة التصميمية للضغط

Table 4.2 – minimum required average strength without suffcient historical	
$f`cr = f`c + 6.9\ MPa$	when f `c < 20.7
$f`cr = f`c + 8.3\ MPa$	when 34.5 ≤f `c ≥ 20.7
$f`cr = 1.1\ f`c + 4.8\ MPa$	when f `c > 34.5

٢) اختيار مقدار الهطول

يتم اختبار الخرسانه للهبوط بواسطه قمع الهبوط الذى توضع فيه الخرسانه مباشره بعد الخلط و يتم دمكها داخل المخروط على ثلاث طبقات كل طبقه ٢٥ دمكه ثم يتم رفع المخروط لنرى هبوط الخرسانه و يتم قياس الهبوط لتعيين محتوى الماء بها وابعاد المخروط (٤*٨*١٢بوصه) (١٠*٢٠*٣٠سم) .

بحسب الكود الامريكي يتم أخذ قيمة الهطول بناء على نوع المنشأ .

الجدول (٤-٣) مقدار قيم الهبوط حسب نوع المنشأ:

جدول 13-8 قيم الهطول المناسبة لانواع مختلفة من المنشات	
نوع المنشاء	الهبوط (سم)
الاسس المسلحة للجدران والاعمدة	2 -8
الاسس غير المسلحة وجدران الهياكل الثانوية	2 -8
العتبات والجدران المسلحة	2-10
الاعمدة	2-10
بلاطات وارصفة الطرق	2 -8
خرسانة كتلية	2 -8

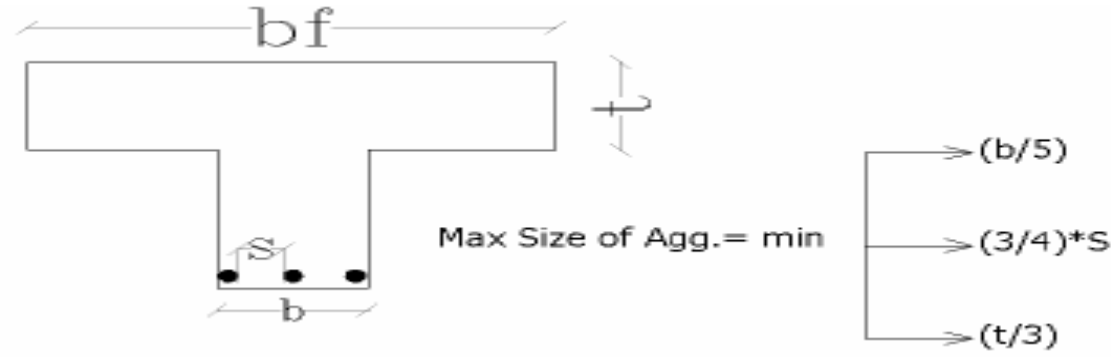
٣) اختيار المقاس المعياري الاكبر للركام :

يتم اختيار المقاس الاقصى للركام من الفحص المخبري (التقرير الحقلي) ، على الا يزيد عن :

ا) ١/٥ أقل بعد بين جانبي القالب.

ب) ١/٣ عمق البلاط.

ج)٣/٤ المسافة بين قضبان التسليح .



شكل (٤-٢) شروط اختيار المقاس الاقصى للركام

٤) تحديد كمية ماء الخلط والمحتوى الهوائي:

من اختيار الهبوط المناسب لنوع المنشأ وتقدير المقاس الاعتباري الاكبر يتم تحديد كمية ماء الخلط للخلطة الخرسانية وتكون وحدتها بالكيلوغرام ويكون المحتوى الهوائي كنسبة مئوية كما هو موضح في الجدول :

جدول (٤-٤) كمية الماء اللازمة للخلط

Table A1.5.3.3 Water kg /m^3 of concrete (كمية الماء كغم / م^3) aggregate								
	max size							
Slump(mm)	9.5	12.5	19	25	37.5	50	75	150
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
air cont %	3	2.5	2	1.5	1	.5	.3	.2

٥) اختيار نسبة الماء الى الاسمنت :

من الجدول يتم ايجاد نسبة الماء الى الاسمنت عن طريق معرفة مقدار المقاومة التصميمية للخلطة عند ٢٨ يوم ويتم ايجاد قيمتها من الخطوة الاولى و في حال ما اذا كانت قيمة المقاومة التصميمية تختلف عما هو موجود في الجدول يتم تقريبها الى أقرب قيمة في الجدول الثاني يحدد أقصى قيمة لنسبة الماء الى الاسمنت وبالتالي اذا وجد أن النسبة أكبر من الحد الاقصى يتم اهمالها وأخذ أعلى نسبة مسموح بها .

جدول(٤-٥) العلاقة بين نسبة الماء الى الاسمنت ومقاومة الضغط

جدول 15 – 8 العلاقة بين نسبة الماء الى الاسمنت ومقاومة الخرسانة	
مقاومة الانضغاط بعمر 28 يوم	نسبة الماء الى الاسمنت بالوزن
45	*0.38*
40	*0.43*
35	*0.48*
30	*0.55*
25	*0.62*
20	*0.7*
15	*0.8*

جدول (٤-٦) الحد الاعلى لنسبة الماء الى الاسمنت

16-8 الحد الاعلى لنسب الماء\ السمنت المسموح بها للخرسانة المتعرضة لظروف قاسية		
نوع المنشأ	المنشأ مشبع بالرطوبة غالبة او بصورة مستمرة ومعرض لدورات من الانجماد والذوبان	المنشأ المعرض لمياه البحر ولاملاح الكبريتات
مقاطع رقيقة مثل ارصفة الطرق وعتبات الابواب والنوافذ والمقاطع التي قل غطاء الخرسانة فيها عن 3 سم	*0.45*	*0.50*
الانواع الاخرى من المنشآت	*0.50*	*0.45*

٦) يتم في الخطوة السادسة حساب كمية الاسمنت بناء على نسبة الماء الى الاسمنت

وزن الاسمنت = كمية الماء المقدرة من الجدول / نسبة الماء الى الاسمنت

Weight of cement = ww/(w/c)

٧) في الخطوة السابعة يتم تقدير كمية الركام الخشن :

من مقاس الركام المعياري الاكبر و معامل النعومة للرمل يتم تقدير كمية الركام بالحجم لكل متر مكعب من الخرسانة ومن ثم ضرب القيمة من الجدول بالكثافة الجافة للركام الخشن لتقدير وزن الركام الخشن .

جدول (٤-٧) كمية الركام الخشن الداخلة في الخلطة

Volume of coarse aggregate per unit of volume (A1.5.3.6)				
Nominal max size of aggregate	Fineness modulit of fine aggregat(معامل النعومة للرمل)			
	2.4	2.6	2.8	3
9	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.75	0.55	0.53
19	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	0.75	0.73	0.71	0.69
50	0.78	0.76	0.74	0.72
75	0.82	0.80	0.78	0.76
150	0.87	0.85	0.83	0.81

٨) تقدير محتوى الركام الناعم : بعد أن تم تقدير محتوى كل من الاسمنت و الماء والركام الخشن والهواء المحبوس للخلطة يتم تقدير محتوى الركام الناعم من الطريقتين الاتيتين :

أولا : طريقة الاوزان :

وهذه الطريقة غير دقيقة و تعتمد على تقدير وزن الخليط ككل وطرح باقي المكونات و ايجاد وزن الرمل .

ثانيا : طريقة الوزن المطلق :

وهذه الطريقة أكثر دقة من سابقتها حيث يتم فيها ببساطة قسمة الاوزان التي تم ايجادها سابقا على كثافة كل وزن فيها ، ونجمع الحجوم و نطرحها من ١٠٠٠ لتر و منه يتم ايجاد حجم الرمل و من ثم يتم ضربه بكثافته لإيجاد وزنه بالكمية التي تحتاجها الخلطة .

حجم الرمل = 1 - { (وزن الماء/كثافته)+(وزن السمنت /كثافه)+(وزن الركام الخشن/ كثافته) + (حجم الهواء)}

بعد ايجاد كمية الرمل تصبح أوزان مكونات الخلطة الخرسانية كاملة .

٩) في الخطوة التاسعة والاخيرة يتم فيها تعديل نسب الخلط حيث أن محتوى الركام متغير و بالتالي يجب تعيل كمية الماء اللازمة للخلط كما أن أوزان الركام المستحصلة هي الاوزان الجافة لذا يجب تعديلها الى الاوزان الرطبة .

الحسابات:

٤-٣-١ هذه الحسابات لخلطة B250 :

١) **في الخطوة الاولى :** تم أخذ قيمة لمقاومة تصميمية لخلطة B250 وتساوي ٢٥ MPa ، و كما هو مبين في الجدول فنضيف 8.3 MPa الى القيمة الاصلية لتصبح ٣٣,٣ MPa .

٢) **في الخطوة الثانية :** أخذنا قيمة الهبوط بناء على نوع المنشأ وكانت أسس جدران و أعمدة فأخذنا قيمة ٧٥ مم مقدار الهبوط .

٣) **في الخطوة الثالثة :** من تجربة المناخل تم تحديد المقياس الاعتباري الاكبر فكان ٢٥ مم.

٤) **في الخطوة الرابعة :** بناء على المعطيات التي جمعناها يتم ايجاد كمية الماء من الجدول فكانت الكمية تساوي ١٩٣غم .

٥) **في الخطوة الخامسة** : يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت (w/c)بناء على المقاومة التصميمية والتي هي ٢٥ MPa . ولكن نأخذ القيمة الاقرب منها والتي هي ٢٥MPa ومنه نجد نسبة الماء الى الاسمنت وتساوي ٠,٦٢

٦) **في الخطوة السادسة :** يتم ايجاد كمية الاسمنت بعد ان وجدنا نسبة الماء الى الاسمنت و كمية الماء ، ومنه نجد أن كمية الاسمنت اللازمة للخلطة تساوي ٣١١,٣ لتر .

٧) **في الخطوة السابعة :** من التدرج الحبيبي نحسب معامل النعومة للرمل وكان يساوي ٢,٢وهي قيمة أقل من ٢,٤ الموجودة في الجدول ، ومنه نقوم بعملية ضرب تبادلي ونجد حجم الركام وكان يساوي = ٠,٧٣٣ متر مكعب أي ما نسبته ٧٣,٣ % اذا ما فرضنا انا لدينا متر مكعب من الخلطة الخرسانية وهو حسب المدى المسموح به (٦٠-٧٥) % .

٨) **في الخطوة الثامنة :**

نجد حجم الركام الناعم فنفرض أن حجم الركام الناعم هو نصف حجم الركام الخشن ومنه نحسب أوزانهم عن طريق الحجم المطلق من المعادلة التالية :

$$\text{Absolute volume} = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 = 1000 \text{ Liters} \quad \ldots\ldots(1.1)$$

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc Gs Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

الحجم المطلق = $1000 \text{ litter} = (1/193) + (2.6/2*x) + (2.54/x) + (3.15/311.3)$

$1000 \text{ litter} = 291.8 + 0.77*x + 0.39*x =$

وبعد ايجاد قيمة x ، كانت النتائج كما يلي للمتر الواحد المكعب :

ماء = ١٩٥ كغم/ متر مكعب .

اسمنت = ٣٢٠ كغم / متر مكعب .

ركام خشن = ١٢٢١ كغم / متر مكعب .

ركام ناعم = ٦١٠,٥ كغم / متر مكعب .

ولكننا نحتاج ل ٢٥ لتر فقط من الخلطة الخرسانة ، فنقسم جميع القيم الناتجة على ٤٠ ، فتكون الاوزان كما يلي :

ماء = ١٩٣ كغم /٤٠ = ٤,٨٢٥ كغم .

اسمنت = ٣١١,٣ / ٤٠ = ٧,٨ كغم .

ركام خشن = ١٢٢١/ ٤٠ = ٣٠,٥٢ كغم .

ركام ناعم = ٦١٠,٥ / ٤٠ = ١٥,٢٦ كغم .

ويمكن حساب وزن الركام الخشن وذلك عن طريق ضرب كثافة الركام الخشن في حجمه .

وزن الركام الخشن = كثافة الركام الخشن x حجم الركام الخشن .

ومنه :

وزن الركام الخشن = ١٦٠٠x ٠,٧٣٣= ١١٧٢,٨ كغم / متر مكعب .

وبعدها نجد كمية الركام الناعم بناء على طريقة الحجم المطلق :-

الحجم المطلق = (3.15 /311.3) + (2.54/x) +(2.6/1172.8) + (1/193) = 1000 L

ومنه نجد كمية الركام الناعم وتساوي ٦٥٣ كغم / متر مكعب .

٩) الخطوة التاسعة وهي تحديد نسب مكونات الركام الخشن :

بناء على الاربع اختبارات لنسب مختلفة من الركام الخشن تم تحديد أوزان الركام بأحجامه المختلفة .

وبناء على خلطة رقم (٤) وهي ٥٠% فولية : ٣٠% حمصية : ٢٠% سمسمية فكانت النتائج كالاتي:

المجموع الكلي للركام الخشن = ٣٠,٥٢ كغم.

فولية = ٠,٥ * ٣٠,٥٢= ١٥,٢٦ كغم .

حمصية = ٠,٣* ٣٠,٥٢ =٩,١٥ كغم .

سمسمية = ٠,٢ * ٣٠,٥٢= ٦,١ كغم .

الرمل = ١٥,٢٦ كغم

وأيضا تم عمل خلطة ركام رقم (١) بنسب وزنية : ٤٥% فولية :٣٠% حمصية : ٢٥% سمسمية وكانت القيم كالاتي:

فولية =٠,٤٥ * ٣٠,٥٢ = ١٣,٧٣ كغم.

حمصية = ٠,٣ * ٣٠,٥٢ =٩,١ كغم.

سمسمية = ٠,٢٥ * ٣٠,٥٢ =٧,٦٣ كغم.

الرمل = ١٥,٢٦ كغم.

١٠) **الخطوة العاشرة :** يتم إضافة كميات إضافية من ماء الخلط وذلك مراعاة للحالة الجوية والظروف المناخية ، ففي فصل الصيف تكون العينات جافة ونسبة الرطوبة فيها قليلة وعليه يتم اضافة كميات جديدة من الماء لمعالجة الوضع القائم بناء على نسبة الامتصاص وكمية الركام الخشن والناعم ، ولكن في فصل الشتاء تكون العينات رطبة وتحتوي نسبة عالية فيتم طرح الكميات الزائدة عن الكميات المراد اضافتها كما هو موضح في المعادلة :-

- **كميات الماء المضافة(في فصل الصيف) = كمية الماء التي تم ايجادها + كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**
- **كمية الماء المضافة = ١٩٣+ ١١٧٢,٨*١,٤٢% + ٦٤٠,٩*٢,٧٧% =٢٢٧,٤كغم/ م٣ .**
- **ومنه تصبح كمية الماء الكلية المراد اضافتها = ٢٢٧,٤ / ٤٠ = ٥,٦٨٥ كغم .**

- **كميات الماء المضافة(في فصل الشتاء) = كمية الماء التي تم ايجادها - كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**
- **كمية الماء المضافة = ١٩٣ - ١١٧٢,٨ * ١,٤٢ - ٦٤٠,٩*٢,٧٧ =١٥٨,٦ كغم/ م٣.**
- **ومنه تصبح كمية الماء الكلية المراد اضافتها = ١٥٨,٦ / ٤٠ = ٣,٩٦٥كغم .**

وبنفس الطريق يتم حساب نسب مكونات الخلطة الخرسانية B300 ، وكانت الاوزان كما يلي:

٤-٣-٢ هذه الحسابات لخلطة B300 :

١) **في الخطوة الاولى :** تم أخذ قيمة لمقاومة تصميمية لخلطة B300 وتساوي ٣٠ MPa ، و كما هو مبين في الجدول فنضيف 8.3MPa الى القيمة الاصلية لتصبح ٣٨,٣ MPa .

٢) **في الخطوة الثانية :** أخذنا قيمة الهبوط بناء على نوع المنشأ وكانت أسس جدران و أعمدة فأخذنا قيمة ٨٠ مم مقدار الهبوط .

٣) **في الخطوة الثالثة :** من تجربة المناخل تم تحديد المقياس الاعتباري الاكبر فكان ٢٥ مم.

٤) **في الخطوة الرابعة :** بناء على المعطيات التي جمعناها يتم ايجاد كمية الماء من الجدول فكانت الكمية تساوي ١٩٣ غم .

٥) **في الخطوة الخامسة :** يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت (w/c)بناء على المقاومة التصميمية والتي هي 30 MPa ، ولكن نأخذ القيمة الاقرب منها والتي هي 30 MPa ومنه نجد نسبة الماء الى الاسمنت وتساوي 0. 55 .

٦) **في الخطوة السادسة :** يتم ايجاد كمية الاسمنت بعد ان وجدنا نسبة الماء الى الاسمنت و كمية الماء ، ومنه نجد أن كمية الاسمنت اللازمة للخلطة تساوي ٣٥٠.٩ لتر .

٧) **في الخطوة السابعة :** من التدرج الحبيبي نحسب معامل النعومة للرمل وكان يساوي ٢,٢وهي قيمة أقل من ٢,٤ الموجودة في الجدول ، ومنه نقوم بعملية ضرب تبادلي ونجد حجم الركام وكان يساوي = ٠,٧٣٣ متر مكعب أي ما نسبته ٧٣,٣ % اذا ما فرضنا انا لدينا متر مكعب من الخلطة الخرسانية وهو حسب المدى المسموح به (٦٠-٧٥) % .

٨) **في الخطوة الثامنة :**

نجد حجم الركام الناعم فنفرض أن حجم الركام الناعم هو نصف حجم الركام الخشن ومنه نحسب أوزانهم عن طريق الحجم المطلق من المعادلة التالية :

Absolute volume = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 =1000 Liters……..(1.1)

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc, Gs, Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

الحجم المطلق = (1/193) + (2.6/2*x)+ (2.54/x) + (3.15 /350.9) = 1000 litter

1000 litter = 304.4 + 0.77*x + 0.39* x

وبعد ايجاد قيمة x ، كانت النتائج كما يلي للمتر الواحد المكعب :

ماء = ١٩٣ كغم/ متر مكعب

اسمنت = ٣٥٠,٩ كغم / متر مكعب

ركام خشن = ١١٩٩,٣١ كغم / متر مكعب

ركام ناعم = ٥٩٩,٦٦ كغم / متر مكعب

ولكننا نحتاج ل ٢٥ لتر فقط من الخلطة الخرسانة ، فنقسم جميع القيم الناتجة على ٤٠ ، فتكون الاوزان كما يلي :

ماء = ١٩٣ كغم /٤٠ = ٤,٨٢٥ كغم

اسمنت = ٣٥٠,٩ / ٤٠ = ٨,٧٧كغم

ركام خشن = ١١٩٩,٣١/ ٤٠ = ٢٩,٩٨كغم

ركام ناعم = ٥٩٩,٦٦ / ٤٠ = ١٤,٩٩ كغم

ويمكن حساب وزن الركام الخشن وذلك عن طريق ضرب كثافة الركام الخشن في حجمه

وزن الركام الخشن = كثافة الركام الخشن x حجم الركام الخشن

٩) الخطوة التاسعة وهي تحديد نسب مكونات الركام الخشن :

وبناء على خلطة رقم (٤) وهي ٥٠% فولية : ٣٠% حمصية : ٢٠% سمسمية فكانت النتائج كالاتي:

المجموع الكلي للركام = ٢٩,٩٨ كغم .

فولية = ٠,٥ *٢٩,٩٨ = ١٤,٩٩ كغم

حمصية =٠,٣ * ٢٩,٨٥ = ٨,٩٩ كغم

سمسمية = ٠,٢*٢٩,٨٥= ٥,٩٩ كغم

وأيضا تم عمل خلطة ركام رقم (١) بنسب وزنية : ٤٥% فولية :٣٠% حمصية : ٢٥% سمسمية وكانت القيم كالاتي:

فولية = ٠,٤٥ * ٢٩,٩٨= ١٣,٤٩ كغم

حمصية = ٠,٣ * ٢٩,٩٨ = ٨,٩٩ كغم

سمسمية = ٠,٢٥ *٢٩,٩٨ = ٧,٤٩٥ كغم

يتم إضافة كميات إضافية من ماء الخلط وذلك مراعاة للحالة الجوية والظروف المناخية ، ففي فصل الصيف تكون العينات جافة ونسبة الرطوبة فيها قليلة وعليه يتم اضافة كميات جديدة من الماء لمعالجة الوضع القائم بناء على نسبة الامتصاص وكمية الركام الخشن والناعم ، ولكن في فصل الشتاء تكون العينات رطبة وتحتوي نسبة عالية فيتم طرح الكميات الزائدة عن الكميات المراد اضافتها كما هو موضح في المعادلة :-

- **كميات الماء المضافة(في فصل الصيف) = كمية الماء التي تم ايجادها + كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم**
- **كمية الماء المضافة = ١٩٣+١١٩٩,٣*١,٤٢%+٥٩٩,٦*٢,٧٧% =٢٢٦,٦٤ كغم/ م٣**
- **ومنه تصبح كمية الماء الكلية المراد اضافتها = ٢٢٦,٦ / ٤٠ = ٥,٦٥٦ كغم**

- **كميات الماء المضافة(في فصل الشتاء) = كمية الماء التي تم ايجادها - كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم**

- **كمية الماء المضافة = ١٩٣- ١١٩٩,٣*١,٤٢%-٥٩٩,٦*٢,٧٧% =١٥٩,٣٦ كغم/ م٣**

- **ومنه تصبح كمية الماء الكلية المراد اضافتها = ١٥٩,٣٦ / ٤٠ = ٣,٩٨٤ كغم**

بعد أن تم حساب كميات الاسمنت والماء والركام والرمل اللازم للخلطة الخرسانية يتم بعدها اعداد ها وخلط مكونات الخلطة مع بعضها البعض وتحضيرها لاختبار الضغط .

٤-٣-٣ هذه الحسابات لخلطة B400 :

١) **في الخطوة الاولى :** تم أخذ قيمة لمقاومة تصميمية لخلطة B400 وتساوي ٤٠ MPa ، و كما هو مبين في الجدول فنضربها بمعامل ١,١ فنضيف 4.8MPa الى القيمة الاصلية لتصبح ٤٨,٨ MPa .

٢) **في الخطوة الثانية :** أخذنا قيمة الهبوط بناء على نوع المنشأ وكانت أسس جدران و أعمدة فأخذنا قيمة ٨٠ مم مقدار الهبوط .

٣) **في الخطوة الثالثة :** من تجربة المناخل تم تحديد المقياس الاعتباري الاكبر فكان ٢٥ مم.

٤) **في الخطوة الرابعة :** بناء على المعطيات التي جمعناها يتم ايجاد كمية الماء من الجدول فكانت الكمية تساوي ١٩٣ غم .

٥) **في الخطوة الخامسة :** يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت (w/c)بناء على المقاومة التصميمية والتي هي ٤٠ MPa . ولكن نأخذ القيمة الاقرب منها والتي هي 40 MPa ومنه نجد نسبة الماء الى الاسمنت وتساوي 0. 43 .

٦) **في الخطوة السادسة :** يتم ايجاد كمية الاسمنت بعد ان وجدنا نسبة الماء الى الاسمنت و كمية الماء ، ومنه نجد أن كمية الاسمنت اللازمة للخلطة تساوي ٤٤٨,٨٤ لتر .

٧) **في الخطوة السابعة :** من التدرج الحبيبي نحسب معامل النعومة للرمل وكان يساوي ٢,٢وهي قيمة أقل من ٢,٤ الموجودة في الجدول ، ومنه نقوم بعملية ضرب تبادلي ونجد حجم الركام وكان يساوي = ٠,٧٣٣ متر مكعب أي ما نسبته ٧٣,٣ % اذا ما فرضنا انا لدينا متر مكعب من الخلطة الخرسانية وهو حسب المدى المسموح به (٦٠-٧٥) % .

٨) **في الخطوة الثامنة :**

نجد حجم الركام الناعم فنفرض أن حجم الركام الناعم هو نصف حجم الركام الخشن ومنه نحسب أوزانهم عن طريق الحجم المطلق من المعادلة التالية :

Absolute volume = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 =1000 Liters

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc, Gs, Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

الحجم المطلق = (1/193)+(2.6/2*x)+ (2.54/x) + (3.15 /448.84) = 1000 litter

1000 litter = 335.5+ 0.77*x + 0.39* x

وبعد ايجاد قيمة x ، كانت النتائج كما يلي للمتر الواحد المكعب :

ماء = ١٩٣ كغم/ متر مكعب

اسمنت = ٤٤٨,٨٤ كغم / متر مكعب

ركام خشن = ١١٤٥,٧كغم / متر مكعب

ركام ناعم = ٥٧٢,٨٥كغم / متر مكعب

مضافات خرسانية = ٠,٦ % من وزن الاسمنت = ٢,٧ كغم / متر مكعب

ولكننا نحتاج ل ٢٥ لتر فقط من الخلطة الخرسانة ، فنقسم جميع القيم الناتجة على ٤٠ ، فتكون الاوزان كما يلي :

ماء = ١٩٣ كغم /٤٠ = ٤,٨٢٥ كغم

اسمنت = ٤٤٨,٤٨/ ٤٠ = ١١,٢١كغم

ركام خشن = ١١٤٥,٧/ ٤٠ = ٢٨,٦٤كغم

ركام ناعم = ٥٧٢,٨٥/ ٤٠ = ١٤,٣٢ كغم

٩) الخطوة التاسعة وهي تحديد نسب مكونات الركام الخشن :

ويمكن حساب وزن الركام الخشن وذلك عن طريق ضرب كثافة الركام الخشن في حجمه

وزن الركام الخشن = كثافة الركام الخشن x حجم الركام الخشن

ومنه :

وزن الركام الخشن = ١٦٠٠x ٠,٧٣٣= ١١٧٢,٨ كغم / متر مكعب

وبعدها نجد كمية الركام الناعم بناء على طريقة الحجم المطلق :-

الحجم المطلق = (1/193) + (2.6/1172.8)+ (2.54/x) + (3.15 /448.84) = 1000 L

ومنه نجد كمية الركام الناعم وتساوي 542.12 كغم / متر مكعب

وبناء على خلطة رقم (٤) وهي ٥٠% فولية : ٣٠% حمصية : ٢٠% سمسمية فكانت النتائج كالاتي:

المجموع الكلي للركام = ٢٨,٦٤ كغم .

فولية = ٠,٥ *٢٨,٦٤= ١٤,٣٢ كغم

حمصية =٠,٣ * ٢٨,٦٤ = ٨,٥٩٢ كغم

سمسمية = ٠,٢*٢٨,٦٤= ٥,٧٢٨ كغم

وأيضا تم عمل خلطة ركام رقم (١) بنسب وزنية : ٤٥% فولية :٣٠% حمصية : ٢٥% سمسمية وكانت القيم كالاتي:

فولية = ٠,٤٥ * ٢٨,٦٤= ١٢,٨٨٨ كغم

حمصية = ٠,٣ * ٢٨,٦٤ = ٨,٥٩٢ كغم

سمسمية = ٢٥ .٠*٢٨,٦٤ = ٧,١٦ كغم

١٠) **الخطوة العاشرة :** يتم إضافة كميات إضافية من ماء الخلط وذلك مراعاة للحالة الجوية والظروف المناخية ، ففي فصل الصيف تكون العينات جافة ونسبة الرطوبة فيها قليلة وعليه يتم اضافة كميات جديدة من الماء لمعالجة الوضع القائم بناء على نسبة الامتصاص وكمية الركام الخشن والناعم ، ولكن في فصل الشتاء تكون العينات رطبة وتحتوي نسبة عالية فيتم طرح الكميات الزائدة عن الكميات المراد اضافتها كما هو موضح في المعادلة :-

- **كميات الماء المضافة(في فصل الصيف) = كمية الماء التي تم ايجادها + كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم**
- **كمية الماء المضافة =١٩٣+١١٤٥,٧*١,٤٢%+٥٧٢,٨٥*٢,٧٧% =٢٢٥,١٤ كغم/ م٣**

- **كميات الماء المضافة (في فصل الشتاء) = كمية الماء التي تم ايجادها - كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم**

- **كمية الماء المضافة = ١٩٣-١١٤٥,٧*١,٤٢%-٥٧٢,٨٥*٢,٧٧% =١٦٠,٨٦كغم/ م٣**

٤-٣-٤ هذه الحسابات لخلطة B600 :

١) **في الخطوة الاولى :** تم أخذ قيمة لمقاومة تصميمية لخلطة B600 وتساوي ٦٠ MPa ، و كما هو مبين في الجدول فنضربها بمعامل ١,١ فنضيف 4.8MPa الى القيمة الاصلية لتصبح ٧٠,٨ MPa .

٢) **في الخطوة الثانية :** أخذنا قيمة الهبوط بناء على نوع المنشأ وكانت أسس جدران و أعمدة فأخذنا قيمة ٨٠ مم مقدار الهبوط

٣) **في الخطوة الثالثة :** من تجربة المناخل تم تحديد المقياس الاعتباري الاكبر فكان ٢٥ مم.

٤) **في الخطوة الرابعة :** بناء على المعطيات التي جمعناها يتم ايجاد كمية الماء من الجدول فكانت الكمية تساوي ١٩٣ غم .

٥) **في الخطوة الخامسة :** يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت (w/c)بناء على المقاومة التصميمية والتي هي MPa٦٠ . ولكن نأخذ القيمة الاقرب منها والتي هي MPa٦٠ ومنه نجد نسبة الماء الى الاسمنت وتساوي ٠,٢٩ .

٦) **في الخطوة السادسة :** يتم ايجاد كمية الاسمنت بعد ان وجدنا نسبة الماء الى الاسمنت و كمية الماء ، ومنه نجد أن كمية الاسمنت اللازمة للخلطة تساوي ٦٦٥,٥لتر .

٧) **في الخطوة السابعة :** من التدرج الحبيبي نحسب معامل النعومة للرمل وكان يساوي ٢,٢وهي قيمة أقل من ٢,٤ الموجودة في الجدول ، ومنه نقوم بعملية ضرب تبادلي ونجد حجم الركام وكان يساوي = ٠,٧٣٣ متر مكعب أي ما نسبته ٧٣,٣ % اذا ما فرضنا انا لدينا متر مكعب من الخلطة الخرسانية وهو حسب المدى المسموح به (٦٠-٧٥) % .

٨) **في الخطوة الثامنة :**

نجد حجم الركام الناعم فنفرض أن حجم الركام الناعم هو نصف حجم الركام الخشن ومنه نحسب أوزانهم عن طريق الحجم المطلق من المعادلة التالية :

Absolute volume = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 =1000 Liters

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc, Gs, Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

الحجم المطلق = (1/193)+(2.6/2*x)+ (2.54/x) + (3.15/ 665.5) = 1000 litter

1000 litter = 404.27+ 0.77*x + 0.39* x

وبعد ايجاد قيمة x ، كانت النتائج كما يلي للمتر الواحد المكعب :

ماء = ١٩٣ كغم/ متر مكعب.

اسمنت = ٦٦٥,٥كغم / متر مكعب.

ركام خشن = ١٠٢٧,١٢كغم / متر مكعب.

ركام ناعم = ٥١٣,٥٦كغم / متر مكعب .

مضافات خرسانية = ٠,٨ % من وزن الاسمنت = ٥,٣٢٤كغم / متر مكعب .

ولكننا نحتاج ل ٢٥ لتر فقط من الخلطة الخرسانة ، فنقسم جميع القيم الناتجة على ٤٠ ، فتكون الاوزان كما يلي :

ماء = ١٩٣ كغم /٤٠ = ٤,٨٢٥ كغم .

اسمنت = ٦٦٥,٥/ ٤٠ = ١٦,٦٤كغم .

ركام خشن = ١٠٢٧,١٢/ ٤٠ = ٢٥,٧كغم .

ركام ناعم = ٥١٣,٥٦/ ٤٠ = ١٢,٨٤كغم .

ويمكن حساب وزن الركام الخشن وذلك عن طريق ضرب كثافة الركام الخشن في حجمه

وزن الركام الخشن = كثافة الركام الخشن x حجم الركام الخشن .

ومنه :

وزن الركام الخشن = ١٦٠٠x ٠,٧٣٣= ١١٧٢,٨ كغم / متر مكعب.

وبعدها نجد كمية الركام الناعم بناء على طريقة الحجم المطلق :-

الحجم المطلق = (3.15 /665.5) + (2.54/x) +(2.6/1172.8) + (1/193) = 1000 L

ومنه نجد كمية الركام الناعم وتساوي 367.419كغم / متر مكعب .

٩) الخطوة التاسعة وهي تحديد نسب مكونات الركام الخشن :
وبناء على خلطة رقم (٤) وهي ٥٠% فولية : ٣٠% حمصية : ٢٠% سمسمية فكانت النتائج كالاتي:
المجموع الكلي للركام = ٢٥,٧ كغم .
فولية = ٠,٥ *٢٥,٧= ١٢,٨٤كغم .
حمصية =٠,٣ * ٢٥,٧ = ٧,٧١كغم .
سمسمية = ٠,٢*٢٥,٧= ٥,١٤ كغم .

وأيضا تم عمل خلطة ركام رقم (١) بنسب وزنية : ٤٥% فولية :٣٠% حمصية : ٢٥% سمسمية وكانت القيم كالاتي:
فولية = ٠,٤٥ * ٢٥,٧= ١١,٥٦٥ كغم .
حمصية = ٠,٣ * ٢٥,٧= ٧,٧١كغم .
سمسمية = ٢٥ .*٢٥,٧ = ٦,٤٢٥ كغم .

١٠)الخطوة العاشرة :

يتم إضافة كميات إضافية من ماء الخلط وذلك مراعاة للحالة الجوية والظروف المناخية ، ففي فصل الصيف تكون العينات جافة ونسبة الرطوبة فيها قليلة وعليه يتم اضافة كميات جديدة من الماء لمعالجة الوضع القائم بناء على نسبة الامتصاص وكمية الركام الخشن والناعم ، ولكن في فصل الشتاء تكون العينات رطبة وتحتوي نسبة عالية فيتم طرح الكميات الزائدة عن الكميات المراد اضافتها كما هو موضح في المعادلة :-

- **كميات الماء المضافة(في فصل الصيف) = كمية الماء التي تم ايجادها + كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**
- **كمية الماء المضافة =١٩٣+١٠٢٧,١٢*١,٤٢%+٥١٣,٥٦*٢,٧٧% =٢٢١,٨١ كغم/م٣ .**

- **كميات الماء المضافة (في فصل الشتاء) = كمية الماء التي تم ايجادها - كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**

- **كمية الماء المضافة = ١٩٣-١٠٢٧,١٢*١,٤٢%-٥١٣,٥٦*٢,٧٧% =١٦٤,٢كغم/م٣.**
- **<u>٤-٣-٥ هذه الحسابات لخلطة B600 (بدون فولية) :</u>**

١. **في الخطوة الاولى :** تم أخذ قيمة لمقاومة تصميمية لخلطة B600 وتساوي ٦٠ MPa ، و كما هو مبين في الجدول فنضربها بمعامل ١,١ فنضيف 4.8MPa الى القيمة الاصلية لتصبح ٧٠,٨ MPa .
٢. **في الخطوة الثانية :** أخذنا قيمة الهبوط بناء على نوع المنشأ وكانت أسس جدران و أعمدة فأخذنا قيمة ٨٠ مم مقدار الهبوط
٣. **في الخطوة الثالثة :** من تجربة المناخل تم تحديد المقياس الاعتباري الاكبر فكان ١٩ مم.
٤. **في الخطوة الرابعة :** بناء على المعطيات التي جمعناها يتم ايجاد كمية الماء من الجدول فكانت الكمية تساوي ٢٠٥ غم .
٥. **في الخطوة الخامسة :** يتم تحديد نسبة الماء الى الاسمنت (w/c)بناء على المقاومة التصميمية والتي هي ٦٠MPa . ولكن نأخذ القيمة الاقرب منها والتي هي ٦٠MPa ومنه نجد نسبة الماء الى الاسمنت وتساوي ٠,٢٩
٦. **في الخطوة السادسة :** يتم ايجاد كمية الاسمنت بعد ان وجدنا نسبة الماء الى الاسمنت و كمية الماء ، ومنه نجد أن كمية الاسمنت اللازمة للخلطة تساوي ٧٠٦,٩ لتر .
٧. **في الخطوة السابعة :** من التدرج الحبيبي نحسب معامل النعومة للرمل وكان يساوي ٢,٢وهي قيمة أقل من ٢,٤ الموجودة في الجدول ، ومنه نقوم بعملية ضرب تبادلي ونجد حجم الركام وكان يساوي = ٠,٦٨ متر مكعب أي ما نسبته ٦٨ % اذا ما فرضنا انا لدينا متر مكعب من الخلطة الخرسانية وهو حسب المدى المسموح به (٦٠-٧٥) % .
٨. **في الخطوة الثامنة :**

نجد حجم الركام الناعم فنفرض أن حجم الركام الناعم هو نصف حجم الركام الخشن ومنه نحسب أوزانهم عن طريق الحجم المطلق من المعادلة التالية :

Absolute volume = C/Gc + S/Gs + G/Gg + W/1.0 =1000 Liters

C= وزن الاسمنت بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S= وزن الرمل بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الحصى بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W= وزن الماء بالكيلو غرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc, Gs, Gg= الوزن النوعي للاسمنت والرمل والحصى .

الحجم المطلق = (3.15/706.9)+ (2.54/x) +(2.6/2*x)+ (1/ 205) = 1000 litter

1000 litter = 429.41+ 0.77*x + 0.39* x

وبعد ايجاد قيمة x ، كانت النتائج كما يلي للمتر الواحد المكعب :

ماء = ٢٠٥ كغم / متر مكعب .

اسمنت = ٧٠٦,٩ كغم / متر مكعب .

ركام خشن = ٩٨٣,٨كغم / متر مكعب .

ركام ناعم = ٤٩١,٩كغم / متر مكعب .

مضافات خرسانية = ٢ % من وزن الاسمنت = ١٤,١٤كغم / متر مكعب .

ولكننا نحتاج ل ٣٠ لتر بدلا من ٢٥ لتر حيث سيتم عمل تجربة المخروط الناقص لمدة ٦٠ دقيقة وبعدها يتم التخلص من الخرسانة التي تحويها بحيث تصبح غير صالحة للصب والدمك، فنقسم جميع القيم الناتجة على ٤٠ ، فتكون الاوزان كما يلي :

ماء = ٢٠٥ كغم /٣٠ = ٦,٨٣٣كغم .

اسمنت = ٧٠٦,٩/ ٣٠ = ٢٣,٥٦كغم .

ركام خشن = ٩٨٣,٨/ ٣٠ = ٣٢,٨ كغم .

ركام ناعم = ٤٩١,٩/ ٣٠ = ١٦,٤ كغم .

مضافات خرسانية = ١٤,١٤/٤٠ = ٠,٣٥٤ كغم .

ويمكن حساب وزن الركام الخشن وذلك عن طريق ضرب كثافة الركام الخشن في حجمه .

وزن الركام الخشن = كثافة الركام الخشن x حجم الركام الخشن .

٩. الخطوة التاسعة وهي تحديد نسب مكونات الركام الخشن :

وأيضا تم عمل خلطة ركام (حمصية +سمسمية)بنسب وزنية : ٦٥% حمصية:٣٥%: سمسمية وكانت القيم كالاتي:

حمصية = ٠,٦٥ * ٢٤,٦= ٢١,٣كغم.
سمسمية = ٣٥ .*٠ ٢٤,٦ = ١١,٥كغم.

١٠. الخطوة العاشرة :

يتم إضافة كميات إضافية من ماء الخلط وذلك مراعاة للحالة الجوية والظروف المناخية ، ففي فصل الصيف تكون العينات جافة ونسبة الرطوبة فيها قليلة وعليه يتم اضافة كميات جديدة من الماء لمعالجة الوضع القائم بناء على نسبة الامتصاص وكمية الركام الخشن والناعم ، ولكن في فصل الشتاء تكون العينات رطبة وتحتوي نسبة عالية فيتم طرح الكميات الزائدة عن الكميات المراد اضافتها كما هو موضح في المعادلة :-

- **كميات الماء المضافة(في فصل الصيف) = كمية الماء التي تم ايجادها + كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**
- **كمية الماء المضافة =٢٠٥+٩٨٣,٨*١,٤٢%+٤٩١,٩*٢,٧٧% =٢٣٢,٦ كغم/م٣ .**
- **و تصبح كمية الماء المراد اضافتها تساوي ٧,٧٦كغم.**

- **كميات الماء المضافة (في فصل الشتاء) = كمية الماء التي تم ايجادها - كمية الماء التي سيمتصها الركام الخشن والناعم .**

- **كمية الماء المضافة = ٢٠٥-٩٨٣,٨*١,٤٢%+٤٩١,٩*٢,٧٧% =١٧٧,٣كغم/م٣.**
  و تصبح كمية الماء المراد اضافتها تساوي ٥,٩١ كغم.

٤-٤ مقاومة الضغط (compressive strength):

مقاومة الضغط هو قدرة مادة أو المبنى لتحمل الأحمال التي تعمل على تقليص حجم العينة ويمكن أن تقاس مقدار القوة المستخدمة ضد التشوه عن طريق جهاز الاختبار. بعض المواد في تنكسر عند الحد الاقصى لتحمل قوة الضغط فيها ؛ وبعضها قد تتشوه بلا رجعة ، لذلك يمكن اعتبار مقدار معين من تشوه كحد للتحمل الضغط. مقاومة الضغط هو المفتاح الاساسي لتصميم المنشآت الخرسانية.

٤-٤-١ التغير في مقاومة الخرسانة :

غالبا فإن مقاومة الخرسانة المنتجة في الموقع تكون متغيرة من خلطة الى خلطة وأيضا خلال الخلطة و أيضا خلال الخلطة الواحدة ، ويرجع هذا التغير إلى العوامل التالية :

١- اختلاف جودة وخواص المكونات (اسمنت – ركام – ماء – إضافات) .

٢- التغير في نسبة الماء بالخلطة .

٣- التغير في خطوات صناعة الخرسانة (طريقة الخلط – النقل - الصب – الدمك – المصنعية) .

٤- التغير نتيجة أخطاء في صناعة قوالب الصب .

٥- التغير في درجات الحرارة أو عملية المعالجة .

٦- وجود أخطاء أثناء الاختبار (سرعة الماكينة – عدم مركزية العينة – الماكنة غير معيره) .

٤-٤-٢ اختبارات التي تم اجراؤها بهدف ايجاد خلطة خرسانية حسب المواصفات :

٤-٤-٢-١ اختبار المخروط الناقص Slump test :

الغرض من الاختبار : تحديد قوام الخلطة الخرسانية بتعيين مدى هبوطها بعد تشكيلها على هيئة مخروط ناقص و ذلك إما في المعمل أو فى موقع التنفيذ. و ذلك للتأكد من نسب مكونات الخلطة الخرسانية حيث أن أي تغيير فى نسبة الأسمنت أو كمية الماء أو الركام يؤثر على قيمة الهبوط ويعتبر هذا الاختبار من ابسط و أفضل الوسائل لضبط الجودة فى محطات الخلط وفي مواقع التنفيذ.

الهطول أو الهبوط : هو اختبار موقعي يجرى في الموقع لفحص درجة تشغيل الخرسانة (قوامها - لدونتها)

الادوات :

١- مخروط ناقص مصنوع من الفولاذ المجلفن بالإضافة الى قاعدة لحصر العينة داخلها
٢- قضيب الدمك مصنوع من الفولاذ ذو حافة مستديرة
٣-مسطرة قياس

طريقة العمل :

تؤخذ العينة وتوضع في قالب فحص التهطل وهو عبارة عن مخروط ناقص مصنوع من صفائح الفولاذ المغلفن ١٦ مم وذو سطح داخلي أملس ومزود من الخارج بأيدي خاصة بالرفع والتثبيت ، وتكون أبعاده وتفصيلاته حسب المواصفات البريطانية (BS1881 part2) أو الأمريكية (ASTM :C143) القاعدة السفلية قطرها ٢٠٠مم زائد أو ناقص ٣مم والقاعدة العلوية ١٠٠مم زائد أو ناقص ٣مم وارتفاع المخروط ٣٠٠مم زائد أو ناقص ٣مم أما قضيب الدمك المستعمل مصنوع من الفولاذ ذو مقطع دائري قطره ١٦مم وطوله ٦٠٠ مم وحافته السفلية مستديرة.

يوضع القالب على سطح أفقي ثابت ملس غير ماص للماء ويفضل استعمل صفيحة مستوية من الفولاذ المغلفن مقاس لا يقل عن٨٠×٨٠سم ، ويملأ القالب بالخرسانة الطازجة على ثلاث طبقات متتالية و تدمك كل طبقة ٢٥ ضربة موزعة على السطح وبعد ملئ القالب يمسح ويسوى السطح بأداة (المالج) مع مستوى الفتحة العلوية.
ملاحظة : مدة الفحص لا تزيد عن ٣-٥ دقيقة من أخذ العينة حتى رفع القالب .

يرفع القالب رأسياً الى أعلى ببطء وحذر وبشكل يضمن عدم زحزحة الخرسانة ويوضع القالب رأسياً بجانب كتلة الخرسانة التي كانت بداخله ، ويوضع قضيب الدمك على قاعدة القالب العلوية بشكل أفقي باتجاه الكتلة الخرسانية وتقاس المسافة بين القضيب وبين أعلى نقطة على سطح كتلة الخرسانة وتكون هي قيمة التهطل .

إذا حدث انهيار أفقي للخرسانة عند رفع القالب يعاد الاختبار وإذا تكرر الانهيار يعتبر قوام الخرساني غير مطابق للمواصفات .

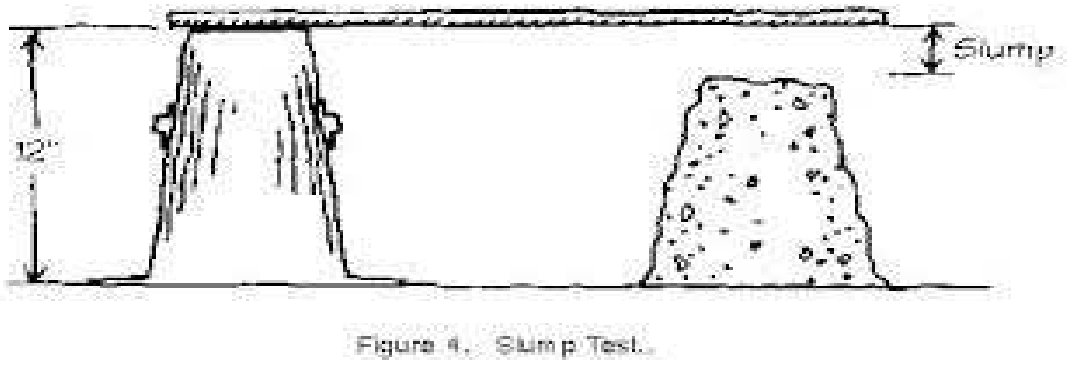


Figure 4. Slump Test.

شكل (٤-٣) كيفية حساب الهبوط

وقد تم عمل خلطات تجريبية ل b 250 مع الملدنات و بدونها وكان الهبوط كالاتي :

جدول (٤-٨) تجربة الهبوط

مدة أخذ مقدار الهبوط (بالدقيقة)	قيمة الهبوط بالسنتيمتر								
	B250 بدون اضافات	B250 بإضافات	B300 بإضافات	B400 بدون اضافات	B400 بإضافات	B600 بدون اضافات	B600 بإضافات	B600 بإضافات بدون فولية	B600 معدلة
0	1.8	6	13	5	15	1.5	2.5	2.5	10
15	1.2	4	10	4	11	1.1	1.8	1.9	8
30	1	3	8	3.5	9	0.7	1.2	1.4	5
60	0.5	1	5	2	7	0.3	0.8	1	3

٤-٤-٢-٢ اختبار مقاومة الضغط compressive test

يجرى اختبار تحديد مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة عادة بعد ٢٨ يوم على صب العينات وفي بعض الاحيان بعد ٧ أيام أو بعد فترة أخرى حسب الحاجة.

عينات الاختبار :

تكون عينة بشكل مكعب أبعاده (١٠*١٠*١٠) أي مساحة الوجه تساوي = ١٠٠ سم مربع و عينة أخرى أسطوانية الشكل قطرها ١٠ سم و ارتفاعها ٣٠ سم .

طريقة إجراء الاختبار :

١- تخرج العينات من الماء بعد مرور الفترة اللازمة لعمل التجربة وتكون في نفس الوقت الذي صبت فيه العينة وتجفف في الشمس حتى تجفف كل سطوح العينة .
٢- توزن الكميات اللازمة من الاسمنت والركام الناعم (رمل و سمسمية)والركام الخشن(فولية وحمصية) و الماء ويراعى عند حساب الاوزان أن تزيد كمية الخرسانة المخلوطة عن الخرسانة اللازمة ١٥ % وذلك لتعويض أي فاقد أو هالك قد يحدث أثناء الاختبار .

٣- يعد قالب الاختبار وتثبيت البراغي وقاعدة بإحكام لكي لا تخرج العينة منه و تهدن الاوجه الداخلية بطبقة من الزيت الخفيف لمنع التصاق العينة في القالب.
٤- تخلط جميع مكونات الركام الناعم والخشن بعد أخذ أوزانها وحسابها من الكود الامريكي (ACI METHOD) ، وخلطها جيدا قبل ان يتم خلطها .
٥- توضع مكونات الخلطة الخرسانية في الخلاطة أو خلطها يدويا حتى تصبح الخلطة متجانسة.
٦- بمجرد الانتهاء من الخلط تجرى اختبارات القوام (الهبوط مثلا) و أي اختبارات أخرى قد يتم عملها ، ويتم عمل الهبوط على ثلاث طبقات وتدمك كل طبقة ٢٥ مرة.
٧- بعد اختبارات الخرسانة الطازجة يملأ القالب مباشرة بالخرسانة ويتم دمكها على طبقتين لمكعب (١٠*١٠*١٠) وعلى ثلاث طبقات للأسطوانة كل طبقة تدمك ٢٥ مرة.
٨- تغطى كل العينات ويتم وضع عليها ورقة موضحا عليها اسم الفاحص و نوع الخلطة ووقت وتاريخ الصب مقدار الهبوط للعينة وتوضع في القالب لمدة ٢٤ ساعة ويمكن أن يتم اخراج العينة من القالب بعد مرور ٨ ساعات أي بعد حدوث زمن الشك النهائي بحيث تتصلد العينة.
٩- تترك العينة بعد اخراجها من القالب حتى يحين موعد كسرها .

١٠- تختبر العينة الاسطوانية بواسطة ماكينة الاختبار بحيث يكون محورها منطبقا مع محور رأس الماكينة وفي حالة العينة المكعبة يلزم أن يكون وجهي العينة الملامسين لسطحي رأس الماكينة هما الوجهين المقابلين للسطح الداخلي للقالب المعدني لضمان استوائهما و توازيهما . أما في حالة العينة الاسطوانية فيلزم عمل مخدة capping لسطح كل من نهايتي الاسطوانة بطريقة تجعل سطح النهايتين مستويين و متوازيين ا. ولكل اختبار تختبر عينتين و تؤخذ القيمة المتوسطة للنتائج .

يتم تحويل مقدار مقاومة الضغط من مكعب أبعاده (١٠*١٠*١٠) الى مكعب قياسي أبعاده (١٥*١٥*١٥) ، او حتى تصحيح مقدار المقاومة بناء على اشكاله وبأبعاد مختلفة وهذا موضح في الجدول الاتي :

جدول (٤-٩) معامل التصحيح لمقاومة الضغط

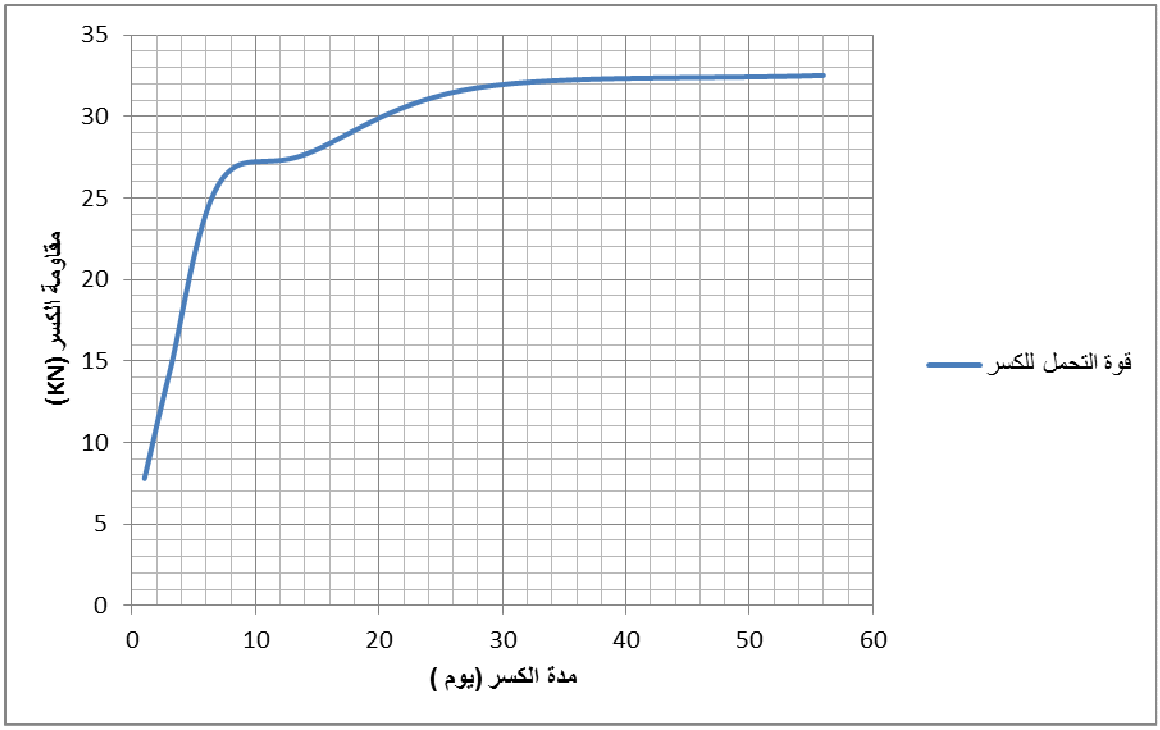
شكل القالب	الابعاد (سم)	معامل التصحيح
مكعب	10x10x10	0.975
مكعب	15x15x15 or 15.8x15.8x15.8	1.00
مكعب	20x20x20	1.05
مكعب	30x30x30	1.12
اسطوانة	20x10	1.2
اسطوانة	30x15	1.25
اسطوانة	25x50	1.30
منشور	30x15x15 or 31.6x15.8x15.8	1.25
منشور	45x15x15 or 31.6x15.8x15.8	1.30
منشور	60x15x15	1.32

تعرض العينة لحمل ضغط محوري بمعدل ١٤٠ كغم / سم مربع لكل دقيقة حتى الكسر و تدون النتائج كالاتي :
٤-٤-٣ خلطة B250 بإضافات و خلطة B250 بدون اضافات.

هذه النتائج لفحوصات لعينات خرسانية مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات :

جدول (٤-١٠) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B250 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	٢:٥٥ م	18/05/2014	18/05/2014	1	2381.5	10*10*10	100	77.8	7.78
2	٢:٥٥ م	18/05/2014	18/05/2014	1	2509.5	10*10*10	100	75.5	7.75
3	٢:٥٥ م	18/05/2014	21/05/2014	3	2432	10*10*10	100	125.074	12.5
4	٢:٥٥ م	18/05/2014	21/05/2014	3	2444.4	10*10*10	100	142.336	14.2
5	٢:٥٥ م	18/05/2014	25/05/2014	7	2430	10*10*10	100	282.215	28.2215
6	٢:٥٥ م	18/05/2014	25/05/2014	7	2460	10*10*10	100	258.4	25.84
7	٢:٥٥ م	18/05/2014	02/06/2014	14	2477	10*10*10	100	259.77	25.977
8	٢:٥٥ م	18/05/2014	02/06/2014	14	2444	10*10*10	100	276.7	27.67
9	٢:٥٥ م	18/05/2014	15/06/2014	28	2470	10*10*10	100	317.7	31.77
10	٢:٥٥ م	18/05/2014	15/06/2014	28	2512.5	10*10*10	100	276	27.6
11	٢:٥٥ م	18/05/2014	13/07/2014	56	2429	10*10*10	100	232.9	23.29
12	٢:٥٥ م	18/05/2014	13/07/2014	56	240.2	10*10*10	100	325.2	32.52

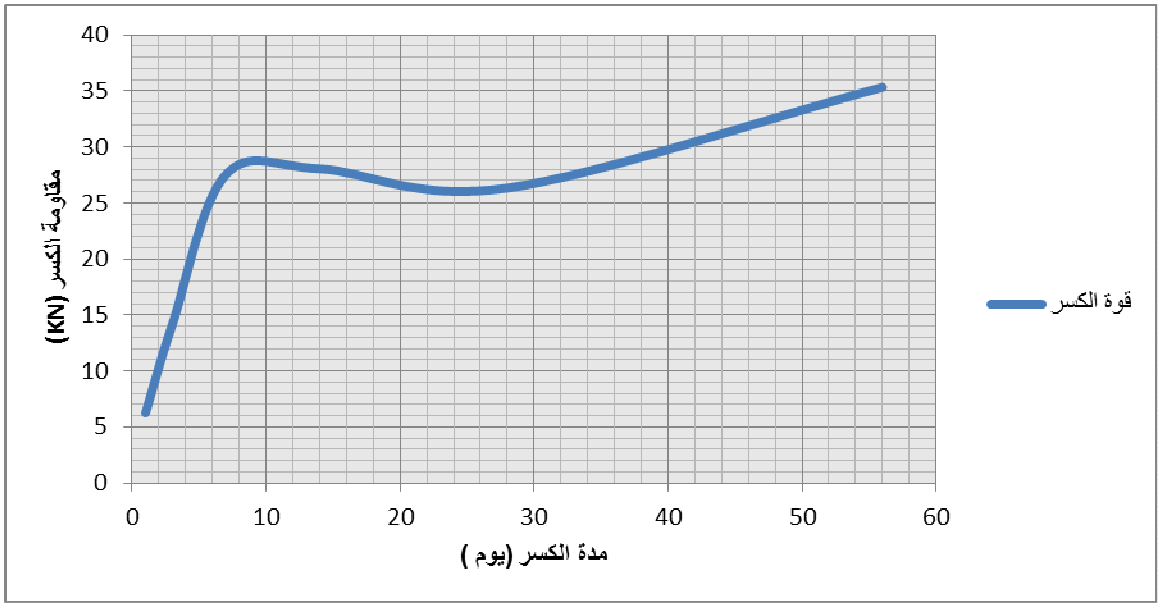


شكل (٤-٤) حمل الكسر لخلطة B250 تحتوي على اضافات

هذه النتائج لفحوصات لعينات خرسانية مكعبة تحتوي لا اضافات الملدنات :

جدول (٤-١١) يبين نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B250 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط Mpa
1	١٠:٠٣ م	19/05/2014	20/05/2014	1	2434.4	10*10*10	100	62.5	6.25
2	١٠:٠٣ م	19/05/2014	20/05/2014	1	2428	10*10*10	100	63.7	6.37
3	١٠:٠٣ م	19/05/2014	22/05/2014	3	2425	10*10*10	100	141.85	14.185
4	١٠:٠٣ م	19/05/2014	22/05/2014	3	2399.5	10*10*10	100	141.62	14.162
5	١٠:٠٣ م	19/05/2014	26/05/2014	7	2430.3	10*10*10	100	285.5	28.55
6	١٠:٠٣ م	19/05/2014	26/05/2014	7	2420	10*10*10	100	275.4	27.54
7	١٠:٠٣ م	19/05/2014	03/06/2014	14	2445.5	10*10*10	100	185	18.5
8	١٠:٠٣ م	19/05/2014	03/06/2014	14	2382	10*10*10	100	280.5	28.05
9	١٠:٠٣ م	19/05/2014	16/06/2014	28	2422	10*10*10	100	259.5	25.31
10	١٠:٠٣ م	19/05/2014	16/06/2014	28	2426.5	10*10*10	100	270.4	26.33
11	١٠:٠٣ م	19/05/2014	14/07/2014	56	2429	10*10*10	100	322.3	32.23
12	١٠:٠٣ م	19/05/2014	14/07/2014	56	2438	10*10*11	100	353.3	35.33



شكل (٤-٥) حمل الكسر لخلطة B250 لا تحتوي على اضافات

الحسابات :

حسابات الخلطة 250B بدون اضافات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٧٧,٨ *٣^١٠)/(١٠٠ *١٠^٨-٤)

= ٧,٧٨ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٧,٧٨ = MPa٧,٥٨٥٥

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٧٥,٥ *٣^١٠)/(١٠٠ *١٠^٨-٤)

= ٧,٥٥ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٧,٥٥ = MPa٧,٣٦١٢٥

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٢٥*٠,٢٥ = ٦,٢٥ MPa

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٢٥,٠٧٤*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= MPa١٢,٥ أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٢,٥ = MPa 12.1875

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٤٢,٣٣٦*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= MPa١٤,٢٣٣٦ أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٤,٢٣٣٦ =MPa ١٣,٨٧٧٧٦

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٢٥*٠,٤٠ = ١٠MPa

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٨,٢١٥*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٨,٢٢١٥ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٨,٢٢١٥= MPa 27.516

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٥٨,٤*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٥,٨٤ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٥,٨٤= MPa 25.194

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٥٩,٧٧*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٥,٩٧٧ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٥,٩٧٧= MPa 25.327

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٧٦,٦٩٨*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٧,٦٧ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٧,٦٧ = MPa 26.98

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٧٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٢٥*٠,٧٥ = ١٨,٧٥MPa

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣١٧,٧*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ٣١,٧٧MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣١,٧٧ =MPa 30.975

عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٧٦*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ٢٧. ٦MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٧. ٦ =MPa 26.91

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١٠٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم .

والتي تساوي = ٢٥*١ = ٢٥MPa .

عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٣٢,٩*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= 23.29 MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٣. ٢٩٣ = MPa 22.65 .

<u>عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٢٥,٢*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^-٨-٤)

= 32.52 MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ *٣٢,٥٢ = MPa 31.71.

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم.

والتي تساوي = ٢٥*١,١٥ = MPa٢٨,٧٥.

<u>عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٣٥,٠٨٢*٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٨-٤)

= <u>MPa١٧,١٩٩ أو N/MM^2</u> .

<u>عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٤٠,٣*٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٨-٤)

= <u>MPa 17.86 أو N/MM^2</u> .

<u>عينة رقم (٣) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٢٠,٠١ *٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٨-٤)

= <u>MPa 17.86 أو N/MM^2</u>.

حسابات العينات التي تحتوي على المضافات الخرسانية :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٦٢,٥*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٦,٢٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٦,٢٥ =٦,١MPa.

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٦٣,٧*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٦,٣٧ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٦,٣٧ =٦,٢١٠٧٥MPa.

عينة رقم (٣) : بعد مرور ثلاثة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٤١,٨٥*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ١٤,١٨٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٦,٣٧ =MPa 13.83.

عينة رقم (٤) : بعد مرور ثلاثة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٤١,٨٥*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ١٤,١٦٢ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٦,٣٧ = MPa 13.81 .

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٢٨٥,٥)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٨,٥٥MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٨,٥٥= MPa 27.836.

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٢٦٥,٤)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٧,٥٤ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع

(اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٧,٥٤= MPa 26.85.

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*١٨٤,٨)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٨,٤٨ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٨,٤٨= MPa 18.018.

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٨٠,٥*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٨,٠٥MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٨,٠٥ = 27.3 MPa .

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٥٩,٥*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٥,٩٥MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٥,٩٥ = 25.31 MPa .

عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٧٠,٤*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٧,٠٠٤MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٧,٦٧ = 26.329 MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١٠٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٢٥*١ = ٢٥MPa .

<u>عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٢٢,٣)/(١٠٠*٨١٠^-٤)

= 32. 23 MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣٢,٢٣=31.42 MPa .

<u>عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٥٣,٣)/(١٠٠*٨١٠^-٤)

= 35. 33 MPa أو N/MM^2.

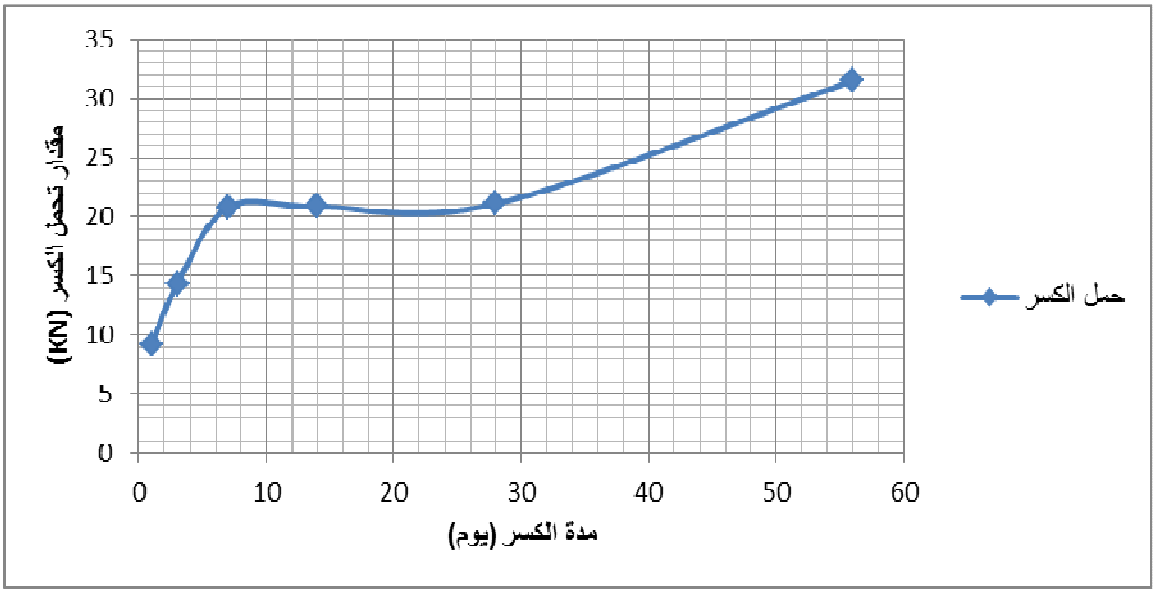
لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ *٣٥,٣٣ =34.44 MPa.

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم والتي تساوي = ٢٥*١,١٥ = ٢٨,٧٥MPa.

٤-٤-٤- خلطة B300 مع اضافات :

جدول (٤-١٢) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B300 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات:

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة (يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	29/09/2014	30/09/2014	1	2409.5	10*10*10	100	88.67	8.867
2	١٠:٣٠ م	29/09/2014	30/09/2014	1	2390.3	10*10*10	100	95.45	9.545
3	١٠:٣٠ م	29/09/2014	02/10/2014	3	2418	10*10*10	100	132.143	13.2143
4	١٠:٣٠ م	29/09/2014	02/10/2014	3	2380	10*10*10	100	154.6	15.46
5	١٠:٣٠ م	29/09/2014	06/10/2014	7	2406.5	10*10*10	100	232.3	23.23
6	١٠:٣٠ م	29/09/2014	06/10/2014	7	2389	10*10*10	100	184.2	18.42
7	١٠:٣٠ م	29/09/2014	13/10/2014	14	2394	10*10*10	100	171.899	17.19
8	١٠:٣٠ م	29/09/2014	13/10/2014	14	2445.42	10*10*10	100	245.34	24.534
9	١٠:٣٠ م	29/09/2014	27/10/2014	28	2399	10*10*10	100	210	21
10	١٠:٣٠ م	29/09/2014	27/10/2014	28	2351.5	10*10*10	100	212	21.2
11	١٠:٣٠ م	29/09/2014	24/11/2014	56	2396.2	10*10*10	100	266.5	26.65
12	١٠:٣٠ م	29/09/2014	24/11/2014	56	2402.8	10*10*10	100	363.351	36.3351
13	١٠:٣٠ م	29/09/2014	27/12/2014	90		10*10*10	100		
14	١٠:٣٠ م	29/09/2014	27/12/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-٦) حمل الكسر لخلطة B300 بإضافات

الحسابات :

حسابات الخلطة مع اضافات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٨٨,٦٧*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٨,٨٦٧ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٨,٨٦٧ = ٨,٦٤٥٣ MPa

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٩٥,٤٥*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٩,٥٤٥ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٩,٥٤٥ = ٩,٣٠٦٣ MPa

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٣٠*٠,٢٥ = ٧,٥ MPa.

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع١٣٢,١٤٢ *٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

=١٣,٢١٤٢ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٣,٢١٤٢ =١٢,٨٨٣ MPa.

<u>عينة رقم (٤)</u>

<u>بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٥٤,٦*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= <u>١٥,٤٦ MPa أو N/MM^2</u>

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٥,٤٦=<u>١٥,٠٧٣٥ MPa</u>

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٣٠*٠,٤٠ = ١٢MPa

<u>عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٣٢,٣*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= <u>٢٣,٢٣ MPa أو N/MM^2</u>

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٣,٢٣= ٢٢,٦٤٩٢ <u>MPa</u>

<u>عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٨٤,٢*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

=١٨,٤٢ <u>MPa أو N/MM^2</u>

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٨,٤٢ =١٧,٩٥٩٥ MPa

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*١٧١,٨٩٩)/(١٠٠*١٠^-٨١٠-٤)

= ١٧,١٨٩٩ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٧,١٨٩٩=١٦,٧٦٠١ MPa

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٢٤٥,٣٤)/(١٠٠*١٠^-٨١٠-٤)

= ٢٤,٥٣٤MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٤,٥٣٤ =٢٣,٩٢٠٦ MPa

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٧٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٠,٧٥*٣٠ = ٢٢,٥ MPa

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢١٠ *٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^-٨١٠-٤)

= ٢١ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢١ =٢٠,٤٧٥ MPa

<u>عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢١٢*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= <u>٢١,٢MPa أو N/MM^2</u>

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢١,٢ =٢٠,٦٧ MPa

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١٠٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم .

والتي تساوي = ٣٠*١ = ٣٠MPa .

<u>عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٦٦,٥*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

=٢٦,٦٥ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٦,٦٥ =٢٥,٩٨٣٧ MPa.

<u>عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٦٣,٣٥١ *٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ٣٦,٣٥١ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ *٣٦,٣٥١ =٣٥,٤٤٢٢ MPa.

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم.

والتي تساوي = ٣٠*١,١٥ = ٣٤MPa.

جدول (٤-١٣) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B300 اسطوانية تحتوي على اضافات الملدنات الاسطوانيB-300بإضافات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة(اليوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	29/09/2014	13/10/2014	١٤	3912.8	10*20	78.5	213.2	27.16
2	١٠:٣٠ م	29/09/2014	27/10/2014	٢٨	3926.3	10*20	78.5	243.7	31.04
3	١٠:٣٠ م	29/09/2014	24/11/2014	٥٦	3868.7	10*20	78.5	281.4	35.85

عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢١٣,٢*٣^١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= ٢٧,١٦MPa أو N/MM^2 .

عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٤٣,٧*٣^١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= ٣١,٠٤ MPa أو N/MM^2 .

عينة رقم (٣) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

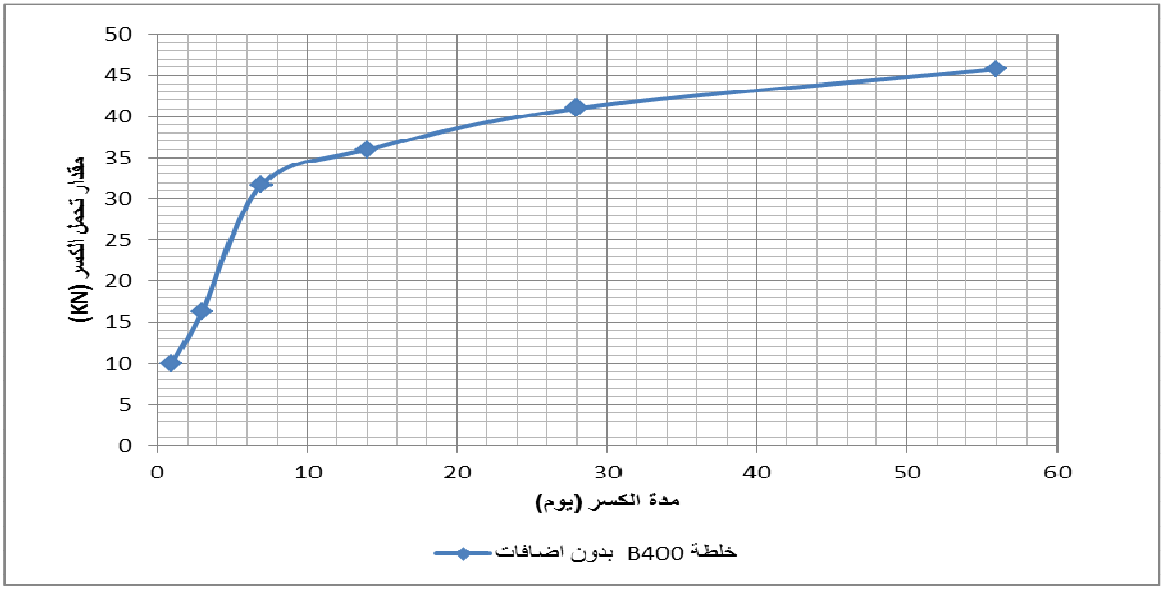
مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٨١,٤ *٣^١٠)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= ٣٥,٨٥MPa أو N/MM^2.

٤-٤-٥- خلطة B400 بدون اضافات :

جدول (٤-١٤) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B400 مكعبة لا تحتوي على اضافات الملدنات :

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة (يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٢:٠٠ م	01/10/2014	02/10/2014	1	2390	10*10*10	100	98.14	9.814
2	١٢:٠٠ م	01/10/2014	02/10/2014	1	2428	10*10*10	100	102.6	10.26
3	١٢:٠٠ م	01/10/2014	04/10/2014	3	2376	10*10*10	100	164.2	16.42
4	١٢:٠٠ م	01/10/2014	04/10/2014	3	2356	10*10*10	100	162.1	16.21
5	١٢:٠٠ م	01/10/2014	08/10/2014	7	2408.5	10*10*10	100	334.031	33.403
6	١٢:٠٠ م	01/10/2014	08/10/2014	7	2393.5	10*10*10	100	300.785	30.0785
7	١٢:٠٠ م	01/10/2014	15/10/2014	14	2399	10*10*10	100	330.59	33.06
8	١٢:٠٠ م	01/10/2014	15/10/2014	14	2351.5	10*10*10	100	388.9	38.89
9	١٢:٠٠ م	01/10/2014	29/10/2014	28	2413.3	10*10*10	100	412.711	41.711
10	١٢:٠٠ م	01/10/2014	29/10/2014	28	2394.8	10*10*10	100	402.92	40.292
11	١٢:٠٠ م	01/10/2014	26/11/2014	56	2376.4	10*10*10	100	422.9	42.29
12	١٢:٠٠ م	01/10/2014	26/11/2014	56	2386.6	10*10*10	100	491.9	49.19
13	١٢:٠٠ م	01/10/2014	29/12/2014	90		10*10*10	100		
14	١٢:٠٠ م	01/10/2014	29/12/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-٧) حمل الكسر لخلطة B400 بدون إضافات

الحسابات :

حسابات الخلطة بدون اضافات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٩٨,١٤*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٩,٨١٤ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٩,٨١٤ = ٩,٥٦٨٦٥ MPa

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٠٢,٦*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٠,٢٦ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٠,٢٦ = ١٠,٠٠٣٥ MPa

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٤٠*٠,٢٥ = ١٠ MPa

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع١٦٤,٢ *٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

=١٦,٤٢ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٦,٤٢ =١٦,٠٠٩٥ MPa

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٦٢,١*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٦,٢١MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٦,٢١=١٥,٨٠٤٧ MPa

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم والتي تساوي = ٤٠*٠,٤٠ = ١٦ MPa

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٣٤,٠٣١*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣٣,٤٠٣١MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣٣,٤٠٣١= ٣٢,٥٦٨ MPa

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٠٠,٧٨٥*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

=٣٠,٠٧٨٥ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣٠,٠٧٨٥ = ٢٩,٣٢٦٥ MPa

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٣٠,٥٩)/(١٠٠*١٠^-٨-٤)

= ٣٣,٠٥٩ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣٣,٠٥٩=٣٢,٢٣٢٥ MPa

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٨٨,٩)/(١٠٠*١٠^-٨-٤)

= ٣٨,٨٩MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٣٨,٨٩ =٣٧,٩١٧٧ MPa

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٧٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم

والتي تساوي = ٤٠*٠,٧٥ = ٣٠ MPa

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤١٢,٧١١ *٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^-٨-٤)

= ٤١,٢٧١١ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٤١,٢٧١١ =٤٠,٢٣٩٣ MPa

<u>عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٠٢,٩٢*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= <u>٤٠,٢٩٢MPa أو N/MM^2</u>

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٤٠,٢٩٢=٣٩,٢٨٤٧ MPa

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١٠٠%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم .

والتي تساوي = ٤٠*١ = ٤٠MPa .

<u>عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٢٢,٩*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

=٤٢,٢٩ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٤٢,٢٩= ٤١,٢٣٢٧ MPa.

<u>عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٩١,٩ *٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٤٩,١٩ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ *٤٩,١٩ =٤٧,٩٦٠٢٥ MPa.

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أقل من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم.

والتي تساوي = ٤٠*١,١٥ = ٤٦MPa.

جدول (٤-١٥) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B400 اسطوانية لا تحتوي على اضافات الملدنات الاسطوانيB-400بدون اضافات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة(يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٢:٠٠ م	01/10/2014	15/10/2014	١٤	3873.6	10*20	78.5	254.6	32.4
2	١٢:٠٠ م	01/10/2014	29/10/2014	٢٨	3886.8	10*20	78.5	324.4	41.3
3	١٢:٠٠ م	01/10/2014	26/11/2014	٥٦	3912.8	10*20	78.5	363.5	46.3

<u>عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٥٤,٦*٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= <u>٢٥,٤٦ MPa أو N/MM^2</u> .

<u>عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٢٤,٤ *٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= <u>٣٢,٤٤ MPa أو N/MM^2</u> .

<u>عينة رقم (٣) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :</u>

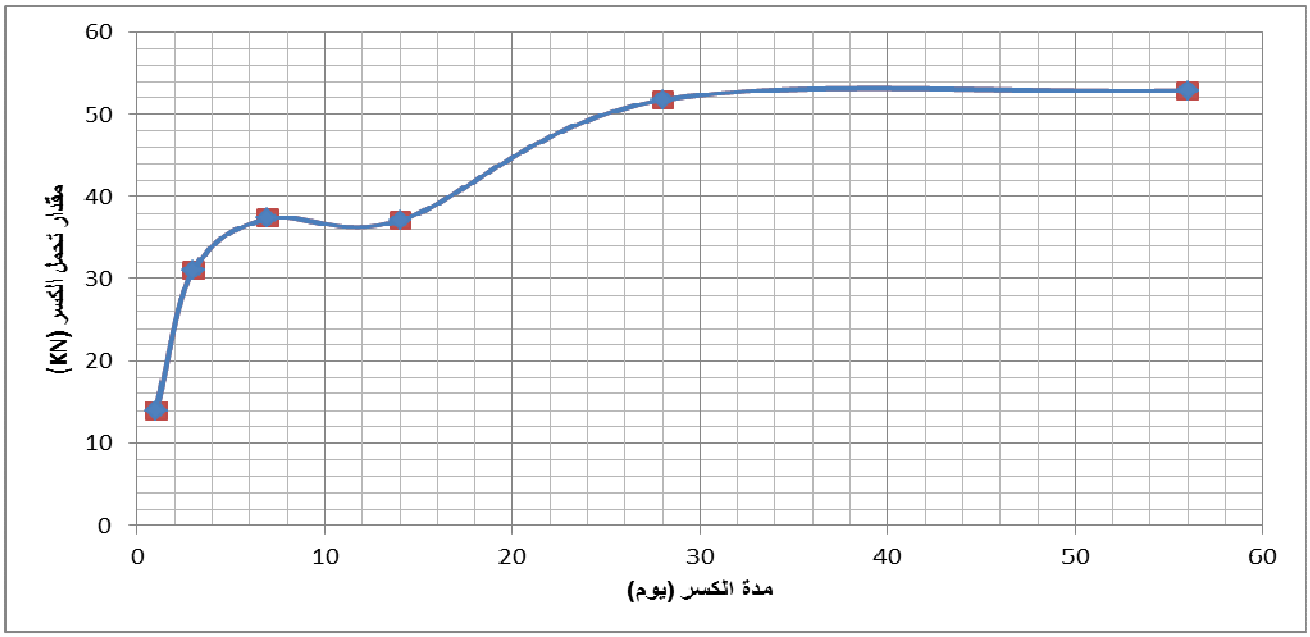
مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٦٣,٥ *٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= <u>٤٦,٣ MPa أو N/MM^2</u>

٤-٤-٦- خلطة B600 بإضافات :

جدول (٤-١٦) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات :

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة (يوم)	وزن العينة (غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	13/10/2014	14/10/2014	1	2438	10*10*10	100	145	14.5
2	١٠:٣٠ م	13/10/2014	14/10/2014	1	2445	10*10*10	100	136	13.6
3	١٠:٣٠ م	13/10/2014	16/10/2014	3	2405	10*10*10	100	327.1	32.71
4	١٠:٣٠ م	13/10/2014	16/10/2014	3	2391.5	10*10*10	100	293.3	29.33
5	١٠:٣٠ م	13/10/2014	20/10/2014	7	2387	10*10*10	100	400.15	40.015
6	١٠:٣٠ م	13/10/2014	20/10/2014	7	2364	10*10*10	100	346.2	34.62
7	١٠:٣٠ م	13/10/2014	27/10/2014	14	2410	10*10*10	100	408	40.8
8	١٠:٣٠ م	13/10/2014	27/10/2014	14	2415	10*10*10	100	334	33.4
9	١٠:٣٠ م	13/10/2014	10/11/2014	28	2418.2	10*10*10	100	533.313	53.3313
10	١٠:٣٠ م	13/10/2014	10/11/2014	28	2354.6	10*10*10	100	501.523	50.1523
11	١٠:٣٠ م	13/10/2014	08/12/2014	56	2373.2	10*10*10	100	483.962	48.96
12	١٠:٣٠ م	13/10/2014	08/12/2014	56	2334.2	10*10*10	100	568.433	56.84
13	١٠:٣٠ م	13/10/2014	11/01/2014	90		10*10*10	100		
14	١٠:٣٠ م	13/10/2014	11/01/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-٨) حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات

الحسابات :

حسابات الخلطة 600B بإضافات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٤٥*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ١٤,٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٤,٥ = ١٤,١٤ MPa.

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٣٦*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ١٣,٦ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٣,٦ = ١٣,٢٦ MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أقل من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ١ يوم

والتي تساوي = ٠,٢٥*٦٠ = ١٥ MPa

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٢٧,١*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= ٣٢,٧١ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٢,٧١=٣١,٩ MPa.

<u>عينة رقم (٤)</u>

<u>بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٩٣,٣*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٩,٣٣MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٢٩,٥٣=٢٨,٦ MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد ٣ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٣ يوم والتي تساوي = ٦٠*٠,٤٠ = ٢٤MPa.

<u>عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٠٠,١٥*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٤٠,٠١٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٠,٠١٥= ٣٩,٠١ MPa.

<u>عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٤٦,٢*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣٤,٦٢ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٤,٦٢= ٣٣,٧٥ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٥) و عينة رقم (٦) فإن مقاومة الضغط أقل من ٦٧%(بعد ٧ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٧ يوم ، والتي تساوي (٠,٦٧* ٦٠=٤٠,٢ MPa)

<u>عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٠٨ *٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٤٠,٨ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٠,٨= ٣٩,٧٨ MPa .

<u>عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٣٤*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٣٣,٤ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٣,٤ = ٣٢,٥٦ MPa

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن أقل من مقاومة ضغط ٧٥%(بعد يوم١٤ من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ١٤ يوم

والتي تساوي = ٠,٧٥*٦٠ = ٤٥MPa

<u>عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٣٣,٣١٣ *٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥,٣٣٣ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥,٣٣٣= ٥٢٠ MPa .

<u>عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٥٠١,٥٢٣)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥٠,١٥ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٠,١٦ = ٤٨,٩MPa .

في الحالة في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أقل من ١٠٠%(بعد٢٨ يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم.

والتي تساوي = ١*٦٠ = ٦٠MPa .

<u>عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٤٨٣,٩٦٢)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٤٨,٤ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٨,٤ =٤٧,٢ MPa.

<u>عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :</u>

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٥٦٨,٤٣٣)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥٦,٨٤٣٣ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٦,٨٤٣٣ = ٥٥,٤ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم.

والتي تساوي = ٦٠*١,١٥ = ٦٩MPa.

جدول (٤-١٧) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 اسطوانية تحتوي على اضافات الملدنات:

الاسطوانيB-600 بإضافات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة(يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٢:٠٠ م	13/10/2014	27/10/2014	١٤	3883.1	10*20	78.5	352.2	44.86
2	١٢:٠٠ م	13/10/2014	10/11/2014	٢٨	3908.8	10*20	78.5	434.5	55.35
3	١٢:٠٠ م	13/10/2014	08/12/2014	٥٦	3895.7	10*20	78.5	477.1	60.77

عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٥٢,٢*٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= ٤٤,٨٦ MPa أو N/MM^2 .

عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٣٤,٥*٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= ٥٥,٣٥ MPa أو N/MM^2 .

عينة رقم (٣) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

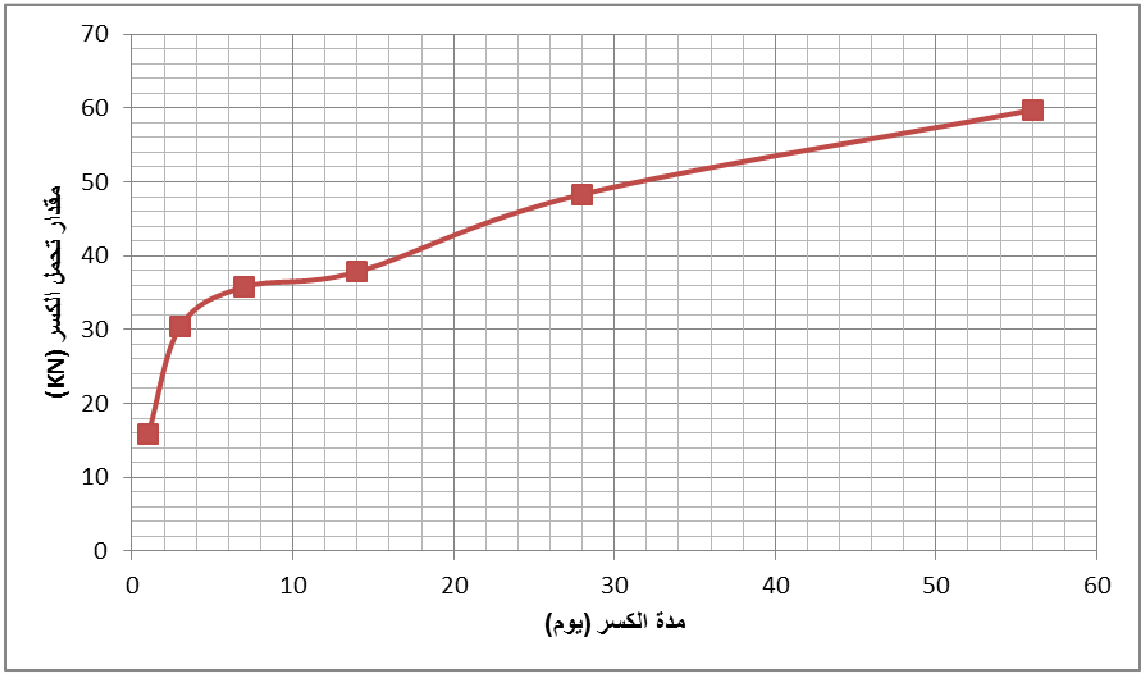
مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٧٧,١ *٣٨١٠)/(٧٨,٥٤*٨١٠-٤)

= 60.77 MPa أو N/MM^2.

٤-٤-٧- خلطة B600 بدون اضافات :

جدول (٤-١٨) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة لا تحتوي على اضافات الملدنات:

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة (يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	12/10/2014	13/10/2014	1	2429.5	10*10*10	100	161.4	16.14
2	١٠:٣٠ م	12/10/2014	13/10/2014	1	2377.5	10*10*10	100	155.5	15.55
3	١٠:٣٠ م	12/10/2014	15/10/2014	3	2389.7	10*10*10	100	313.5	31.35
4	١٠:٣٠ م	12/10/2014	15/10/2014	3	2414.7	10*10*10	100	295.3	29.53
5	١٠:٣٠ م	12/10/2014	19/10/2014	7	2366	10*10*10	100	345.6	12.5
6	١٠:٣٠ م	12/10/2014	19/10/2014	7	2376	10*10*10	100	370.23	14.2
7	١٠:٣٠ م	12/10/2014	26/10/2014	14	2377	10*10*10	100	397	39.7
8	١٠:٣٠ م	12/10/2014	26/10/2014	14	2387	10*10*10	100	359.4	35.94
9	١٠:٣٠ م	12/10/2014	09/11/2014	28	2383.8	10*10*10	100	509.161	50.9161
10	١٠:٣٠ م	12/10/2014	09/11/2014	28	2362.8	10*10*10	100	457.564	45.7564
11	١٠:٣٠ م	12/10/2014	07/12/2014	56	2373.6	10*10*10	100	614.837	61.48
12	١٠:٣٠ م	12/10/2014	07/12/2014	56	2397.8	10*10*10	100	579.78	57.98
13	١٠:٣٠ م	12/10/2014	10/01/2014	90		10*10*10	100		
14	١٠:٣٠ م	12/10/2014	10/01/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-٩) حمل الكسر لخلطة B600 بدون إضافات

الحسابات :

حسابات الخلطة 600B بإضافات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٦١,٤*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٦,١٤MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٦,١٤ = ١٥,٧٤MPa.

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٥٥,٦*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٥,٥٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٥,٥٥ = ١٥,١٦MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ١ يوم

والتي تساوي = ٠,٢٥*٦٠ = ١٥ MPa.

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣١٣,٥*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣١,٣٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣١,٣٥=٣٠,٥٦ MPa.

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٩٥,٣*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٩,٥٣MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٢٩,٥٣=٢٨,٨ MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد ٣ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٣ يوم والتي تساوي = ٦٠*٠,٤٠ = ٢٤MPa.

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٤٥,٦*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣٤,٥٦ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٤,٥٦= ٣٣,٧ MPa.

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٧٠,٢٣*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣٧,٠٢٣ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٧,٠٢٣= ٣٦,١ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٥) و عينة رقم (٦) فإن مقاومة الضغط أقل من ٦٧%(بعد ٧ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٧ يوم ، والتي تساوي (٠,٦٧* ٦٠=٤٠,٢ MPa)

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٩٧ *٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٣٩,٧ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٩,٧= ٣٨,٧ MPa .

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٥٩,٤*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٣٥,٩٤ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٥,٩٤ = ٣٥,٤ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن أقل من مقاومة ضغط ٧٥%(بعد يوم١٤ من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ١٤ يوم

والتي تساوي = ٠,٧٥*٦٠ = ٤٥MPa.

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٥٧ *٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٤٥,٧ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٥,٧= ٤٤,٥٦ MPa .

عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٠٩,١٦١*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥٠,١٦ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٥٠,١٦ = ٤٩,٦٤MPa .

في الحالة في عينة رقم (٩) و عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أقل من ١٠٠%(بعد٢٨ يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم.

والتي تساوي = ٦٠*١ = ٦٠MPa .

عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٧٩,٧٨*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥٧,٩٧٨ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٧,٩٧٨ =٥٦,٥٣ MPa.

عينة رقم (١٢) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٦١٨,٣٣٧*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= **٦١,٨٣٤ MPa أو N/MM^2**.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٦١,٨٣٤ = **٦٠ MPa** .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (١١) و عينة رقم (١٢) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١١٥%(بعد يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٥٦ يوم.

جدول (٤-١٩) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 اسطوانية لا تحتوي على اضافات الملدنات :

الاسطوانيB-600بدون اضافات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة(يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٢:٠٠ م	12/10/2014	26/10/2014	١٤	3866.8	10*20	78.5	323.5	41.21
2	١٢:٠٠ م	12/10/2014	9/11/2014	٢٨	3878.8	10*20	78.5	443.8	56.53
3	١٢:٠٠ م	12/10/2014	07/12/2014	٥٦	3877.9	10*20	78.5	480.4	612

والتي تساوي = ٦٠*١,١٥ = ٦٩MPa.

عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٢٣,٥*١٠^٣)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= **٤١,٢١ MPa أو N/MM^2** .

عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٤٣,٨*١٠^٣)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= **٥٦,٥٣ MPa أو N/MM^2** .

عينة رقم (٣) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

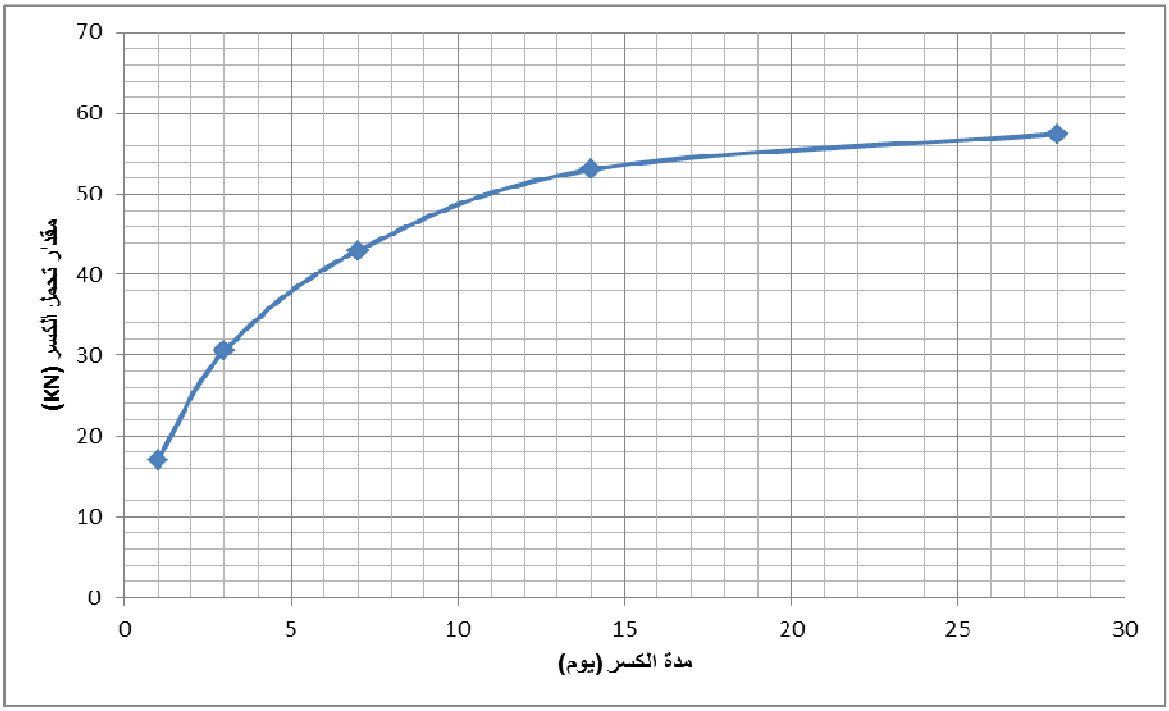
مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٨٠,٤ *١٠^٣)/(٧٨,٥٤*١٠^-٤)

= **٦١٢ MPa أو N/MM^2**.

٤-٤-٨- خلطة B600 بإضافات بدون فولية:

جدول (٤-٢٠) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات وبدون فولية:

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	26/10/2014	27/10/2014	1	2389.3	10*10*10	100	176.8	17.68
2	١٠:٣٠ م	26/10/2014	27/10/2014	1	2390.3	10*10*10	100	165.7	16.57
3	١٠:٣٠ م	26/10/2014	29/10/2014	3	2401.5	10*10*10	100	277.8	27.78
4	١٠:٣٠ م	26/10/2014	29/10/2014	3	2419.5	10*10*10	100	334.3	33.43
5	١٠:٣٠ م	26/10/2014	02/11/2014	7	2376.6	10*10*10	100	444.7	44.47
6	١٠:٣٠ م	26/10/2014	02/11/2014	7	2429.4	10*10*10	100	415.034	41.5034
7	١٠:٣٠ م	26/10/2014	09/11/2014	14	2383	10*10*10	100	490.776	49.077
8	١٠:٣٠ م	26/10/2014	09/11/2014	14	2386.4	10*10*10	100	569.6	56.96
9	١٠:٣٠ م	26/10/2014	23/11/2014	28	2301.2	10*10*10	100	530.13	53.013
10	١٠:٣٠ م	26/10/2014	23/11/2014	28	2363.2	10*10*10	100	618.537	61.8537
11	١٠:٣٠ م	26/10/2014	21/12/2014	56		10*10*10	100		
12	١٠:٣٠ م	26/10/2014	21/12/2014	56		10*10*10	100		
13	١٠:٣٠ م	26/10/2014	26/01/2014	90		10*10*10	100		
14	١٠:٣٠ م	26/10/2014	26/01/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-١٠) حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات و بدون فولية

الحسابات :

حسابات الخلطة 600B بدون اضافات و بدون فولية :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٧٦,٨*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٧,٦٨MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٧,٦٨ = ١٧,٢٤MPa.

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٦٥,٧*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٦,٥٧ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٦,٥٧ = ١٦,١٥٦MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ١ يوم

والتي تساوي = ٠,٢٥*٦٠ = ١٥ MPa.

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٧٧,٨*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٧,٧٨ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٧,٧٨ = ٢٧,١ MPa.

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٣٤,٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٣٣,٤٣MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٣,٤٣= ٣٢,٦ MPa.

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد ٣ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٣ يوم والتي تساوي = ٦٠*٠,٤٠ = ٢٤MPa.

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٤٤٤,٧)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٤٤,٤٧ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٤,٤٧= ٤٣,٣٦ MPa .

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٤١٥,٠٣٤)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٤١,٥ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٤١,٥ =٤٠,٤٦٦ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٥) و عينة رقم (٦) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٦٧%(بعد ٧ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٧ يوم ، والتي تساوي (٠,٦٧* ٦٠=٤٠,٢ MPa)

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٩٠,٧٧٦*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٤٩٠,٧٧٦ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٩٠,٧٧ =٤٨,٥٣ MPa .

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٦٩,٦*٣٨١٠)/(١٠٠*١٠^٨-٤)

= ٥٦,٩٦ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٥٦,٩٦ = ٥٥,٥ MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٧٥%(بعد يوم١٤ من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ١٤ يوم

والتي تساوي = ٠,٧٥*٦٠ = ٤٥MPa .

عينة رقم (٩) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٥٣٠,١٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٥٣,٠١٣ MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٣,٠١٣ =٥١,٧ MPa.

عينة رقم (١٠) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٦١٨,٣٣٧)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٦١,٨٣٤MPa أو N/MM^2.

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٦١,٨٣٤ = ٦٠,٣MPa .

في الحالة في عينة رقم (٩) فإن مقاومة الضغط أقل من ١٠٠%(بعد٢٨ يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم.

والتي تساوي = ١*٦٠ = ٦٠MPa .

عينة رقم (١٠) فإن مقاومة الضغط أكثر من ١٠٠%(بعد٢٨ يوم من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٢٨ يوم .

والتي تساوي = ١*٦٠ = ٦٠MPa .

عينة رقم (١١) : بعد مرور ستة وخمسون يوما من الصب (للشكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٢٣٢,٩)/(١٠٠*١٠^-٤)

= 23.29 MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٣. ٢٩٣ =22.65 MPa .

جدول (٤-٢١) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 أسطوانية تحتوي على اضافات الملدنات وبدون فولية.

الاسطوانيB-600بإضافات بدون فولية

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة(يوم)	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٢:٠٠ م	26/10/2014	09/11/2014	١٤	3878.7	10*20	78.5	357.4	45.53
2	١٢:٠٠ م	26/10/2014	23/11/2014	٢٨	3914.5	10*20	78.5	457.3	58.25

عينة رقم (١) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٣٥٧,٤)/(٤-٨١٠*٧٨,٥٤)

= ٤٥,٥٣ MPa أو N/MM^2 .

عينة رقم (٢) : بعد مرور ثمانية وعشرون يوما من الصب (للشكل الاسطواني) :

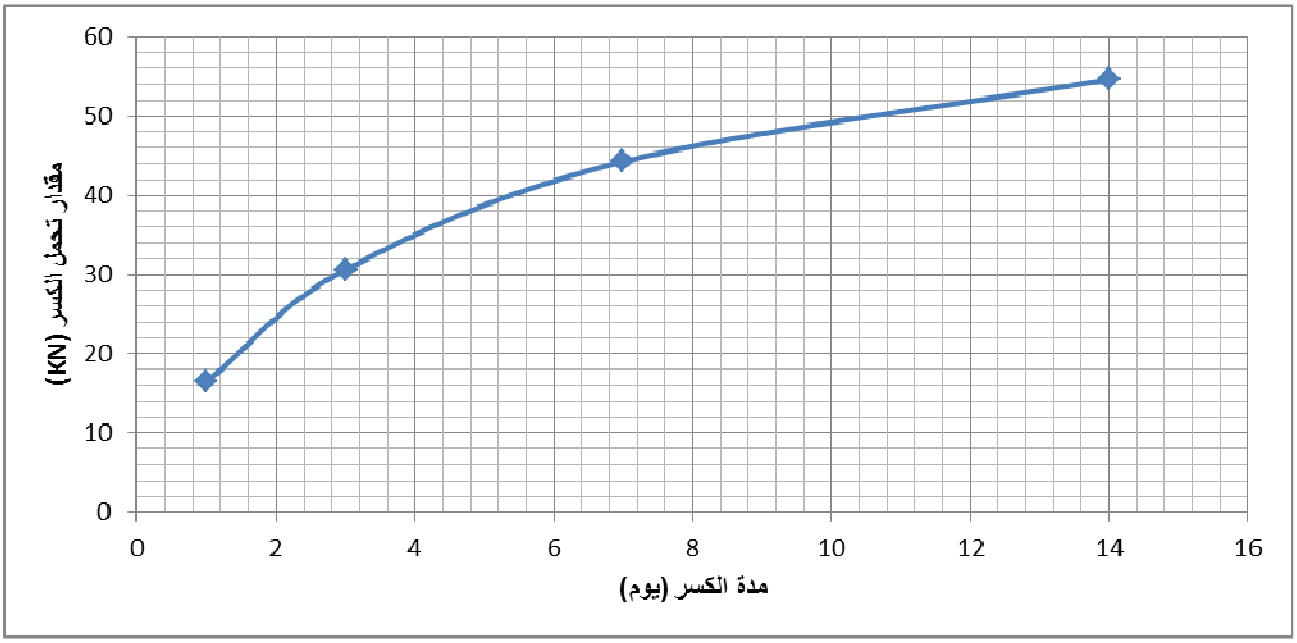
مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٨١٠*٤٥٧,٣)/(٤-٨١٠*٧٨,٥٤)

= ٥٨,٢٥ MPa أو N/MM^2 .

٤-٤-٩- خلطة B600 بإضافات وبدون فولية (معدلة) :

جدول (٤-٢٢) نتائج الفحوصات لعينات خرسانية B600 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات،

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل الكسر KN	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	01/12/2014	03/12/2014	1	2389.3	10*10*10	100	167.8	16.78
2	١٠:٣٠ م	01/12/2014	03/12/2014	1	2390.3	10*10*10	100	161.5	16.15
3	١٠:٣٠ م	01/12/2014	04/12/2014	3	2347.8	10*10*10	100	259.471	25.95
4	١٠:٣٠ م	01/12/2014	04/12/2014	3	2363	10*10*10	100	345.56	34.55
5	١٠:٣٠ م	01/12/2014	08/12/2014	7	2364.6	10*10*10	100	434.366	43.4366
6	١٠:٣٠ م	01/12/2014	08/12/2014	7	2309.6	10*10*10	100	451.011	45.1
7	١٠:٣٠ م	01/12/2014	15/12/2014	14	2363	10*10*10	100	509.3	50.93
8	١٠:٣٠ م	01/12/2014	15/12/2014	14	2356	10*10*10	100	583.7	58.37
9	١٠:٣٠ م	01/12/2014	29/12/2014	28		10*10*10	100		
10	١٠:٣٠ م	01/12/2014	29/12/2014	28		10*10*10	100		
11	١٠:٣٠ م	01/12/2014	25/01/2014	56		10*10*10	100		
12	١٠:٣٠ م	01/12/2014	25/01/2014	56		10*10*10	100		
13	١٠:٣٠ م	01/12/2014	28/02/2014	90		10*10*10	100		
14	١٠:٣٠ م	01/12/2014	28/02/2014	90		10*10*10	100		



شكل (٤-١١) حمل الكسر لخلطة B600 بإضافات و بدون فولية (معدلة)

الحسابات :

حسابات الخلطة 600B بدون اضافات و بدون فولية :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٦٧,٨*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٦,٧٨MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ١٦,٧٨ = ١٦,٣٦MPa

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٦١,٥*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٦,١٥ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ١٦,١٥ = ١٥,٧٤MPa

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ١ يوم

والتي تساوي = ٠,٢٥*٦٠ = ١٥ MPa

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٥٩,٤٧١*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٥,٩٤٧١ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ٢٥,٩٤٧١ = MPa ٢٥,٣

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٣٤٥,٥٦*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= MPa٣٤,٥٥٦ أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٣٤,٥٥٦= MPa ٣٣,٧

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد ٣ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٣ يوم والتي تساوي = ٠,٤٠*٦٠ = MPa٢٤

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٣٤,٣٦٦*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= MPa ٤٣,٤٤ أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٣,٤٤= MPa٤٢,٣٥

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٤٥١,٠١١*٣٨١٠)/(١٠٠*٨١٠-٤)

= MPa ٤٥,١ أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٤٥,١ = MPa٤٣,٩٧ .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٥) و عينة رقم (٦) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٦٧%(بعد ٧ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٧ يوم ، والتي تساوي (٠,٦٧* ٦٠=٤٠,٢ MPa)

عينة رقم (٧) : بعد مرور أربعة عشر أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٨٣,٧*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٥٨,٣٧ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٨,٣٧= ٥٦,٩١ MPa .

عينة رقم (٨) : بعد مرور أربعة عشر يوما من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٥٠٩,٣*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٥٠,٩٣ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٥٠,٩٣ = MPa٤٩,٦٦ .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٧) و عينة رقم (٨) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٧٥%(بعد يوم١٤ من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ١٤ يوم

والتي تساوي = ٠,٧٥*٦٠ = MPa٤٥.

٤-٤-١٠- الخلطة B-400 بإضافات :

جدول (٤-٢٣) النتائج لفحوصات لعينات خرسانية B400 مكعبة تحتوي على اضافات الملدنات

رقم العينة	ساعة الصب	تاريخ الصب	تاريخ الكسر	عمر الخرسانة	وزن العينة(غم)	أبعاد العينة	مساحة الوجه(سم٢)	حمل KN	الكسر	مقاومة الضغط N/MM^2
1	١٠:٣٠ م	07/12/2014	09/12/2014	1	2373	10*10*10	100	127.604		12.76
2	١٠:٣٠ م	07/12/2014	09/12/2014	1	2396.6	10*10*10	100	122.3		12.23
3	١٠:٣٠ م	07/12/2014	10/12/2014	3	2356.5	10*10*10	100	177.4		17.74
4	١٠:٣٠ م	07/12/2014	10/12/2014	3	2376.3	10*10*10	100	181.3		18.13
5	١٠:٣٠ م	07/12/2014	14/12/2014	7	2380	10*10*10	100	275.02		27.5
6	١٠:٣٠ م	07/12/2014	14/12/2014	7	2407	10*10*10	100	290.001		29
7	١٠:٣٠ م	07/12/2014	21/12/2014	14		10*10*10	100			
8	١٠:٣٠ م	07/12/2014	21/12/2014	14		10*10*10	100			
9	١٠:٣٠ م	07/12/2014	04/01/2014	28		10*10*10	100			
10	١٠:٣٠ م	07/12/2014	04/01/2014	28		10*10*10	100			
11	١٠:٣٠ م	07/12/2014	01/02/2014	56		10*10*10	100			
12	١٠:٣٠ م	07/12/2014	01/02/2014	56		10*10*10	100			
13	١٠:٣٠ م	07/12/2014	05/03/2014	90		10*10*10	100			
14	١٠:٣٠ م	07/12/2014	05/03/2014	90		10*10*10	100			

الحسابات :

عينة رقم (١) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٢٧,٦٠٤*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٢,٧٦ MPa أو N/MM^2 .

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٥٠ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ١٢,٧٦ = ١٢,٤٤MPa .

عينة رقم (٢) : بعد مرور يوم واحد من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٢٢,٣*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٢,٢٣MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٦,٥٧ = MPa١١,٩٢

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٢٥% من المقاومة الفعلية للضغط عند ١ يوم

والتي تساوي = ٠,٢٥*٤٠ = ١٠ MPa

عينة رقم (٣) بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٧٧,٤*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٧,٧٤ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي = ٠,٩٧٥ * ١٧,٧٤ =١٧,٣ MPa

عينة رقم (٤)

بعد مرور ثلاثة أيام على الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(١٨١,٣*١٠^٣)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ١٨,١٣MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ١٨,١٣=١٧,٦٨ MPa

وفي كلتا الحالتين فإن مقاومة الضغط أكثر من ٤٠%(بعد ٣ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٣ يوم

والتي تساوي = ٠,٤٠*٤٠ = ١٦ MPa

عينة رقم (٥) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٧٥,٠٢*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٧,٥٠٢ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٢٧,٥٠٢= ٢٦,٨١MPa

عينة رقم (٦) : بعد مرور سبعة أيام من الصب (شكل المكعب) :

مقاومة الضغط = حمل الكسر(KN) / المساحة (متر مربع)=(٢٩٠,٠٠١*٣^١٠)/(١٠٠*١٠^-٤)

= ٢٩ MPa أو N/MM^2

لتحويل مقدار الضغط المؤثر على سطح مساحته ١٠٠ سم مربع الى سطح مساحته ٢٢٥ سم مربع (اي مكعب أبعاده ١٥*١٥*١٥) يتم ضرب الناتج السابق ب ٠,٩٧٥ فيصبح مقاومة الضغط للسطح الجديد تساوي

= ٠,٩٧٥ * ٢٩= ٢٨,٢٧٥MPa .

وفي كلتا الحالتين في عينة رقم (٥) و عينة رقم (٦) فإن مقاومة الضغط أكثر من ٦٧%(بعد ٧ أيام من الصب) من المقاومة الفعلية للضغط عند ٧ يوم ، والتي تساوي (٠,٦٧* ٤٠=٢٦,٨ MPa)

٤-٥- فشل عينات الخلطات الخرسانية :-

- أسباب فشل العينات عند فحصها :-

يلاحظ قيم غير منطقية في الجدول حيث أعطى الفحص بعد سبع أيام من الصب قيم مقاومة كسر أعلى من ١٤ يوم وكذلك ٢٨ يوم ، حيث يوجد في العادة أسباب في فشل هذه العينات واعطاء قيم أقل من المتوقع ويعود الى عدة أسباب منها :

١) عدم تجانس الخلطة التي اخذت منها المكعبات.
٢) عدم الاهتمام بمعالجه المكعبات المعالجة الصحيحة.
٣) نظافة وعاء أو قالب الاختبار.
٤) عدم الاهتمام الجيد فى دمك المكعبات.
٥) عدم تفريغ الهواء من المكعب الخرساني بخبطها خبطة بسيطة من الجانب.

ويرجع المشكلة في القيم بشكل مباشر الى عدم تجانس الخلطة الخرسانية و يعود السبب لنسب مكونات الخلطة الخرسانية بحيث أعطى قيمة هبوط تساوي ١,٨ سم بحيث يكون قوام الخلطة الخرسانية جاف وصعب خلطه وصب وقابلية التشغيل ستكون قليلة كما حدث تماما في خلطة B-600 حيث كان الهبوط يساوي ١,٥ سم هذا اقل من قيمة الهبوط الذي يجب

ان يتم فيه الخلط حيث أفضل قوام هو القوام اللدن ويتراوح الهبوط ما بين ٤ سم – ١٢ سم ، وبالتالي لم تتوزع الخلطة الخرسانية في كامل القالب أو الوعاء ، والذي أعطى أشكال لعينات خرسانية غير منتظمة مما أثر في توزيع القوى داخل العينة وفشلها دون اعطاء قيم أعلى من سابقتها وكانت دون المتوقع ، وبالتالي تحتاج الى دمك الي بدلا من الدمك اليدوي لصعوبة تشغيليها .

وقد تم في فحص عينتين أحدها غير منتظم و أخرى منتظمة وذات توزيع جيد حيث كسرت الاولى عند ضغط ١٤٥ كيلو نيوتن أي ما يقدر بـ(١٤,٥) ميغا بسكال والاخرى كسرت عند ضغط ١٧٥ كيلو نيوتن أي ما يقدر بـ(١٧,٥) ميغا بسكال.

سوف يتم تغيير نسب الخلط بحيث تعطي مواصفات عالية للخلطة الخرسانية من حيث قوام الجيد للخلطة وبالتالي قابلية تشغيل جيدة و كذلك أفضل مقاومة ممكنة وهذا ما حدث فعلا عند زيادة كمية الملدنات في الخلطات الخرسانية التي اعطتها قابلية تشغيل أعلى وسهولة دمك أكبر .

تم تعديل نسب الخلط وزيادة كمية الملدنات مما اعطى قابلية تشغيل أفضل وتجانس أكبر بين مكونات الخلطة الخرسانية.

٥-١ الفصل الخامس : نتائج ومستخلصات :

- تعد نسبة الماء الى الاسمنت هي الاساس الذي تبنى عليه تصميم الخلطة الخرسانية ومنها يتم زيادة أو اضعاف المقاومة التصميمية للعينة ، فالماء يعطي قابلية التشغيل وعند زيادته عن الحد المطلوب تصبح العينة سيئة القوام ولا يتم قبولها وعند زيادة الاسمنت تقل قابلية التشغيل تدريجيا بزيادة نسبة الاسمنت لذلك يجب تحديد نسبة الماء الاسمنت وكذلك تحديد نسب الركام بشقيه الناعم والخشن لاعتباره مادة مالئة ورخيصة الثمن وتعطي مقاومة جيدة للضغط ولا تتفاعل من الخلطة الخرسانية .
- تتغير مقاومة الضغط تبعا لنوع الاسمنت ونسب مكونات الخلطة وكذلك المضافات اليها بحيث عندما قمنا بعمل تجربة الضغط لعينة بعد يوم لا تحتوي على ملدنات وأخرى تحتوي عليها كان الفرق واضحا في مقاومة الضغط مع ثبات النسب فيه ، وكذلك مقدار الهبوط كان في العينة الاولى ٢ سم ولكن في العينة الاخرى التي تحتوي على ملدنات يساوي ٨ سم .
- تزداد مقاومة الضغط مع مرور الزمن وكانت النتائج واضحة فكانت أعلى من مقدار ضغطها وهذا انعكس ايجابا على النتائج المتوقعة .
- تعتبر تجربة المناخل مهمة في تحديد المقاس الاعتباري الاكبر الذي يتغير بحسب حجم الركام فكان في الرمل و السمسمية أقل بكثير من الركام الخشن ، وكذلك معامل النعومة لكل من الرمل والركام وهذا يدخل في العملية التصميمية للخلطة الخرسانية .
- لقد تم عمل عدة خلطات من الركام لمعرفة ايهم أفضل ومطابق للتدرج الجيد المستخدم في الخلطات الخرسانية فكانت نسبة ٤٥% فولية ٣٠% حمصية ٢٠% سمسمية في الخلطة التي تم اختيارها للمشروع .
- تعتبر تجربة الوزن النوعي مهمة في تحديد أوزان العينات التي يتم ايجادها بطريقة الوزن المطلق لكل من الرمل والركام الخشن ، اما بالنسبة للاسمنت والماء فهي قيم معروفة سلفا .
- تعتبر تجربة الامتصاص ذات أهمية بحيث لها أهمية في حديد الماء اللازم للخلط وما سوف يمتصه الركام الخشن والناعم وبالتالي وهذا يؤخذ بعين الاعتبار ، لذلك في فصل الصيف يضاف ما يمتصه من ماء مضروبا في حجم الركام الى الماء، وعكس ذلك في فصل الشتاء يتم طرح ما يمتصه الركام من الماء مضروبا في حجمه من الماء .
- تم اتباع الكود الامريكي في حساب اوزان المكونات الخرسانية وتختلف كميات المكونات بناء على نوع الركام وحجمه (المقاس الاعتباري الاكبر) و مقدار الهبوط و مقدار المقاومة التصميمية والظروف الجوية المحيطة بمكان الاختبار .
- تم عمل عدة خلطات تجريبية وتم خلالها تحديد أقوى العينات تحملا للضغط واعطاء الحمل الكسر الاعلى وبعدها تم تعديل على كمية الملدنات لإعطاء قابلية تشغيل اعلى .
- في خلطات B-600 كانت قابلية التشغيل منخفضة بحيث ان نسبة الماء الى الاسمنت لا تتعدى ٢٩ % فقط وعليه تم زيادة كمية الملدنات الفائقة لزيادة قابلية التشغيل .
- يلاحظ في بعض الاحيان اختلاف كبير في مقدار التحمل لنفس الاشكال وبنفس فترات الكسر من نفس الخلطة وذلك من خلال توزيع الاحمال المتولدة على السطح ،ويظهر ذلك على الكسر. فعندما كانت مقدار التحمل أكبر من غيرها يلاحظ بها أن الكسر شمل جميع جوانب الشكل، بينما كانت بعض العينات اعطت مقاومة منخفضة عن غيرها حيث أن بعض الجوانب لم يتم كسر وبعضها يظهر اثر شقوق طولية أو عرضية من دون انفصال لبعض اجزاءه.

المراجع الانجليزية :

1-design of normal concrete mixes _ second edition

2- concrete mix design, quality control and specification

3- Aci (mixed design)

المراجع العربية :

١- د. ابراهيم علي درويش ، الخلطات الخرسانية ، الناشر المعارف بالإسكندرية

٢- خواص المواد واختباراتها، د. محمود امام