

جامعة بوليتيكنك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

"أثر بعض المضافات الطبيعية والصناعية على نسبة تحميل كاليفورنيا (CBR)

"

فريق المشروع
رانية حسن عيسى
رشا رفيع الهشلمون

. نبيل الجولاني

فلسطين- الخليل

جامعة بوليتيكنك فلسطين



كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

"أثر بعض المضافات الطبيعية والصناعية على
يل كاليفورنيا (CBR)
"

فريق المشروع
رانية حسن عيسى
رشا رفيق الهشلمون

. نبيل الجولاني

فلسطين- الخليل

جامعة بوليتيكن فلسطين
الخليل - فلسطين
كلية الهندسة والتكنولوجيا
دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

اسم المشروع

"أثر بعض الإضافات الطبيعية والصناعية على نسبة تحمل كالفورنيا (CBR) وعلى سمك الرصيفة المرنة"

أسماء الطلبة

رشا رفيق الهشلمون

رانية حسن عيسى

بناء على نظام كلية الهندسة والتكنولوجيا وإشراف ومتابعة . المباشر على المشروع وموافقة أعضاء اللجنة الممتحنة تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية وذلك للوفاء بمتطلبات درجة البكالوريوس في الهندسة في تخصص هندسة المباني .

توقيع المشرف

.....

توقيع اللجنة الممتحنة

.....

توقيع رئيس الدائرة

.....

إهداء

الحمد لله الذي قص لنا من آياته عجا
وأفادنا بتوفيقه إرشادا وأدبا
وأرسل فينا رسولا كريما أطلعنا على الحقائق وعرض عليه الجبال ذهبا
فأعرض عنها ونأى وأبى
وفضلنا بشريعته القويمة وجبا
فأمانا وصدقنا وله الفضل علينا وجبا
فأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له شهادة تكون للنجاة سببا
وأشهد أن سيدنا محمدا عبده ورسوله المجتبي
أشرف البرية حسبا وأظهرهم
وصلى الله عليه وعلى أصحابه الذين سادوا الخليقة عجا وعربا
إليه نهديه بحثنا لعله يكون لنا شفيعا يوم العرض ويكون للنجاة سببا

الشكر والتقدير

بفضل الله وحمده تم استكمال مشروع التخرج، وبناء عليه فإننا فريق البحث نتقدم بجزيل الشكر والتقدير والعرفان إلى كل من ساهم في إنجاح وتطوير وتحسين هذا العمل. ونخص بالشكر جامعة بوليتكنك سطين وكلية الهندسة والتكنولوجيا ودائرة الهندسة المدنية والمعمارية. كما ونتقدم بالشكر والعرفان إلى الدكتور نبيل الجولاني الذي أشرف على هذا المشروع وقدم لنا كل مساعدة وعون وإرشاد، وعلى قيامه بمراجعة وتفقيح المشروع أكثر من مرة. كما نتقدم بالشكر الجزيل أيضا إلى موظفي دائرة الاستشارات وخدمة المجتمع وبالأخص الأستاذ جبريل الشويكي على جهوده المتميزة التي قدمها لنا في تحضير العينات وإجراء التجارب العملية. ولا ننسى أن نشكر موظفي مكتبة الجامعة لتعاونهم ومساعدتهم لنا في البحث عن الكتب التي كانت مراجع لنا في هذا المشروع.

إلى كل هؤلاء نسدي إليهم الشكر والتقدير والعرفان

AASHTO	American Associated of State Highway and Transportation Officials (الجمعية الأمريكية للطرق)
ASTM	American Society for Testing & Material (الجمعية الأمريكية للفحوصا)
CBR	California Bearing Ratio (نسبة تحمل كاليفورنيا)
C	Soil Cohesion ()
Ø	Angle of Internal Friction (زاوية)
tan Ø	coefficient of friction ()
LI	Liquidity Index (دليل أو معامل السيولة)
SL	Shrinkage Limit ()
†n	The normal Stress ()
Pv	The Vertical Load ()
‡	Shear Strength of Soil ()
Ph	The Horizontal Load ()
OMC	Optimum Moisture Content ()
dry.max	Maximum Dry Unit Weight (لوحة الوزن الجافة العظمى)
dry	Dry Unit Weight (الوحة الوزن الجافة)
wet	Wet Unit Weight (الوحة الوزن الـ)
LL	Liquid limit (حد السيولة)
PL	Plastic limit ()
Wc	Water content ()
Ww	Weight Of The Water (وزن الماء في العينة)
Ws	The Weight Of The Solids (وزن التراب في العينة)
Wt	The Total Weight (الوزن الكلي للعينة)

هذا المشروع يهدف للتعرف على أثر بعض المضافات الطبيعية والصناعية على مقاومة التربة، وقد تم استخدام عدد من المضافات مثل ربو المحاجر، الشيد، الزجاج والسكن بنسب محدودة (% %) مع نوعين من التربة التي يمكن استخدامها في الرصفات المرنة، وهذين النوعين هما الطين الرملي والبيسكورس.

وقد تم إجراء عدد من الفحوصات للتعرف على خصائص التربة الأصلية بدون مضافات، وشملت تلك الفحوصات بالإضافة لخصائص التربة الأساسية، تجربة القص المباشر وتجربة الدمك وتجربة نسبة تحميل كاليفورنيا.

بعد ذلك تمت إضافة المضافات السابقة الذكر إلى التربة الطينية الرملية وتربة البيسكورس بالنسب المحددة، وتم إجراء الفحوصات مباشرة دون اعتبار لعامل الزمن وتأثيره على النتائج، وتمت مقارنة نتائج فحوصات القص المباشر، الدمك و CBR مع نتائج الفحوصات القياسية لنوعي التربة بدون إضافات.

كما تم استخدام بعض المنحنيات القياسية التي تعتمد قيم CBR في تحديد سماكات الرصفات المرنة، وتم تحديد قيم مختلفة لسماكة الرصفات باستخدام CBR للتربة القياسية بدون إضافات وللترربة مع المضافات المختلفة، وقد أظهرت النتائج أن بعض المضافات التي استخدمت لها أثر إيجابي على مقاومة التربة، من خلال زيادة C_{Φ} وزيادة الكثافة الجافة في تجربة الدمك وزيادة قيمة CBR، وقد انعكس ذلك على سماكات أقل للرصفات المرنة، بينما أثرت بعض المضافات الأخرى بشكل طفيف أو سلبي على الخصائص السابقة الذكر وعلى سماكة الرصفات المرنة.

Abstract

This research is an attempt to investigate the effect of selected additives and waste materials on strength of pavement soils.

Four additives and waste materials were used namely, stone slurry waste, lime, crushed glass and wood ground ash. The additives were used in weight percentages (10%, 20% and 30%) of soil.

Two types of soils were used sandy clay and base-course. Three main tests were conducted, Direct Shear Test, Standard Proctor Test (compaction) and California Bearing Ratio (CBR) Test. All tests were conducted irrespective of aging effect of the additives.

The results of the tests were compared with the soil without any additives, and discussed.

An attempt was made to computed the thickness of flexible pavements from standard curves by using CBR values, the results have shown that some additives increased the strength of the soil, (therefore decreased the thickness of the flexible pavement), and the others have no significant effects on soil strength, the thickness of the flexible pavement increased or remain unchanged.

فهرس المحتويات

i	.....
ii	.....
iii	.....الإهداء
iv	.....الشكر والتقدير
v	.....
vi	.....
vii	.....Abstract
viii	.....فهرس المحتويات
xiii	.....لائحة الصور التوضيحية
xv	.....لائحة الأشكال البيانية
xix	.....فهرس الجداول

.....تمهيد	.
.....أهمية وأهداف البحث	.
.....فرضيات البحث	.
.....متغيرات البحث	.
.....منهج وأداة البحث	.
.....طريقة البحث	.
.....تثبيت التربة	.
.....التثبيت الميكانيكي (الفيزيائي)	.
.....التثبيت كيميائي (لتثبيت بإضافة بعض المواد الكيميائية)	.
.....تعريف عام ب	.
.....الطين	..
.....البيسكورس	..
.....تعريف عام بالمضافات	.
.....()	..
.....()	..
.....الشيد	..
.....	..

.....
.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %

.....
.. تحليل تجارب CBR للطين الرملي

.....
.. تحليل تجارب CBR للطين الرملي بدون إضافات

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين ا %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR طين الرملي بإضافة % شيد

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة % شيد

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة % شيد

.....
.. تحليل CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

.....
.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %

النتائج والتوصيات

.....

..... التوصيات

.....

التوضيحية

(-) : التربة الطينية المستخدمة في البحث.....

(-) : التربة الرملية المستخدمة في البحث.....

(-) : تربة البيسكورس المستخدم

(-) :ة البيسكورس.....

(-) : ربو المحاجر بعد تجفيفه وطحنه.....

(-) : ().....

(-) : الشيد.....

(-) :

(-) : جهاز كازاغرانند حد السيولة.....

(-) : عينات تجرية حد الانكماش الطولي.....

(-) : مجموعة المناخل القياسية.....

(-) :

(-) : الجهاز.....

(-) : رسم يوضح طريقة حساب زاوية الاحتكاك ومقدار

(-) :

المخبرية.....

(-) : عينات من تجربة الدمك لحساب المحتوى المائي.....

(-) : في اليفورنيا.....

(- 0) : جهاز الغرز لتجربة فحص CBR.....

(-) : عملية دمك

.....

(- 2) : العينات الثلاث قبل فحص CBR.....

(- 3) : تركيب القالب على جهاز فحص

..... CBR

(- 4) :

(-) :

.....

(- 6) : تركيب مؤشر الغرز على

..... العينة

(- 7) :

(- 8) : العينات CBR.....

(- 9) : بعض عينات CBR للطين الرملي.....

الأشكال البيانية

(-) : العلاقة بين الإجهاد والاختراق للأحجار المكسرة القياسية.....

(-) : العلاقة بين CBR

(5-1) : التحليل الحبيبي بالمناخل لأنواع التربة.....

(-) : منحنى تحديد حد السيولة لتربة الليسكورس.....

(-) : منحنى الدمك لليسكورس بدون إضافات.....

(-) : منحنى الدمك لليسكورس بإضافة %

(-) : منحنى الدمك لليسكورس بإضافة %

(-) : منحنى الدمك لليسكورس بإضافة %

(-) : لليسكورس بإضافة % شيد.....

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد.....

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد.....

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة %

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة %

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة %

(-) : منحى الدمك للبيسكورس بإضافة %

(-) : منحى الدمك للبيد %

(5-16): منحى فحص القص المباشر للبيسكورس.....

(5-17): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بدون إضافات.

(5-18): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-19): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضـ

(5-20): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-21): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-22): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....

(5-23): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....

(5-24): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....

(5-25): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-26): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-27): العلاقة بين CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-28): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-29): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

(5-30): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بدون

(5-31): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة

(5-32): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة %

%

- (5-33): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (5-34): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... % شيد.
- (5-35): علاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... % شيد.
- (5-36): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... % شيد.
- (5-37): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (5-38): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (5-39): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (5-40): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضا
..... %
- (5-41): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (5-42): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة
..... %
- (-) مقارنة بين منحى الدمك للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة ربو
المحاجر بنسبه المختلفه.....
(-) :منحى العلاقة بين نسبة الربو و
..... dry.max
- (-) :منحى العلاقة بين نسبة الربو و أفضل محتوى مائي.....
(-) :مقارنة بين منحى الدمك للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة الشيد
بنسبه المختلفه.....
(-) :منحى العلاقة بين نسبة الشيد و
..... dry.max
- (-) :منحى العلاقة بين نسبة الشيد و أفضل محتوى مائي.....
(-) :مقارنة بين منحى الدمك للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة الزجاج
بنسبه المختلفه.....
(-) :بين نسبة الزجاج و dry.max
.....
- (-) :منحى العلاقة بين نسبة الزجاج و أفضل محتوى مائي.....
(-) :مقارنة بين منحى الدمك للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة السكن
نسبه المختلفه.....
(-) :منحى العلاقة بين نسبة السكن و dry.max
.....
(-) :منحى العلاقة بين نسبة
.....
- الشكل (-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بدون
.....
(-) : لعلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بإضافة % -
.....

فهرس

-
- (-) : بيان متغيرات البحث
 - (-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل لربو المحاجر.....
 - (-) : بة التحليل بالمناخل لخبث الأفران.....
 - (-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل للشيد.....
 - (-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل للزجاج.....
 - (-) : المناخل المستخدمة في التدرج الحبيبي.....
 - (-) : تصنيف التربة بحسب حجم حبيباتها.....

(-) : ميزات الطريقتين الخاصتين بتجربة

24

.....
(-) : القيم المقررة لتحديد مقدار الاختراق القياسي.....

(-) : تصنيف نتائج فحص نسبة تحمل كاليفورنيا

(-) : المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين

.....
(5-1): نتائج التحليل بالمناخل القياسية لتربة اليبسكورس.....

(5-2): نتائج منحني التدرج الحبيبي لتربة اليبسكورس.....

(5-3): نتائج تجربة الانكماش الطولي لتربة اليبسكورس.....

(5-4): نتائج تجربة حد السيولة لتربة اليبسكورس.....

(5-5): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس دون إضافات.....

(5-6): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس %

(5-7): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-8): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-9): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة % شيد.....

(5-10): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة % شيد.....

(5-11): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة % شيد.....

(5-12): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-13): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-14): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-15): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-16): نتائج تجربة الدمك لليبسكورس بإضافة %

(5-17): مك لليبسكورس بإضافة %

(5-18): نتائج تجارب الدمك لليبسكورس.....

(5-19): نتائج تجارب الدمك للطين الرملي.....

(5-20):

- (5-21): خصائص نوعي التربة المستخدمتين لفحص CBR.....
- (5-22): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR
- (5-23): CBR للبيسكورس دون إضافات.....
- (5-24): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث.....
- (5-25): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR - % ربو
- (5-26): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-27): CBR البيسكورس الثلاث % ...
- (5-28): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR - % ربو
- (5-29): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-30): نتائج فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث - % ربو
- (5-31): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR - % ربو
- (5-32): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-33): نتائج فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث - % ربو ...
- (5-34): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-35): CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....
- (5-36): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث % شيد.....
- (5-37): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-38): CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....
- (5-39): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث % شيد.....
- (5-40): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-41): CBR للبيسكورس بإضافة % شيد.....
- (5-42): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث % شيد.....

- (5-43): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR %
- (5-44): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-45): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- جدول (5-46): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR - %
- (5-47): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-48): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- (5-49): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR %
- (5-50): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-51): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- (5-52): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR %
- (5-53): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-54): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- (5-55): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR %
- (5-56): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-57): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- (5-58): نتائج عينات البيسكورس المستخدمة لفحص CBR %
- (5-59): CBR للبيسكورس بإضافة %
- (5-60): CBR لقوالب البيسكورس الثلاث %
- (5-61): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR
- (5-62): CBR للطين الرملي بدون إضافات.....
- (5-63): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث
- (5-64): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR - % -
- جدول (5-65): حساب نتائج فحص CBR الطين الرملي بإضافة % ريو
- (5-66): - CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث - % -

- (5-67): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR - %

- جدول (5-68): - - - CBR الطين الرملي بإضافة % ريو

- (5-69): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث %
- (5-70): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR - %

- جدول (5-71): حساب نتائج فحص CBR الطين الرملي بإضافة % ريو

- (5-72): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث %
- (5-73): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-74): CBR الطين الرملي بإضافة % شيد.....
- (5-75): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث % شيد.....
- (5-76): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-77): CBR الطين الرملي بإضافة % شيد.....
- (5-78): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث % شيد.....
- (5-79): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR % شيد.....
- (5-80): CBR الطين الرملي بإضافة % شيد.....
- (5-81): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث % شيد.....
- (5-82): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR - %

- (5-83): CBR الطين الرملي بإضافة %
- (5-84): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث %
- (5-85): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR - %

- (5-86): CBR الطين الرملي بإضافة %
- (5-87): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث % شيد.....
- (5-88): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR %
- (5-89): CBR الطين الرملي بإضافة %
- (5-90): CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث %
- (5-91): نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص CBR %

..... % CBR الطين الرملي بإضافة (5-92):

..... % CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث (5-93):

..... % CBR :نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص (5-94)

..... % CBR الطين الرملي بإضافة (5-95):

..... % CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث (5-96):

..... % CBR :نتائج عينات الطين الرملي المستخدمة لفحص (5-97)

..... % CBR الطين الرملي بإضافة (5-98):

..... % CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث (5-99):

..... (-) : تجربة الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة لربو المحاجر.....

..... (-) : نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة للشيد.....

..... (-) : نتائج تجربة الدمك للبيد.....

جدول (-) : نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بدون

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة % ربو

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة % ربو

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة % ربو

..... (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة % شيد.....

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة %

..... (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة %

..... (-) : نتائج تقييم كالفورنيا للبيسكورس بإضافة %

(-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

(-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بدون

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة % ربو

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة % ربو

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

جدول (-) : نتائج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

(-) : مقارنة بين سمك الطبقة

للبيسكورس.....

(-) : مقارنة بي

المختلفة للطين الرملي..

. تمهيد

حينما يفكر أي إنسان في إقامة أي مشروع إنشائي على الأرض أول ما يبحث عنه هو التربة التي سيقام عليها هذا المنشأ وتقفز إلى الذهن عدة أسئلة، هل هذه التربة تتحمل المنشأ المراد إقامته عليها بالحجم المطلوب لهذا المنشأ، هل هذه التربة مناسبة لإقامة هذا الطريق المطلوب عليها؟. إن دراسة التربة هي أولى الخطوات العملية نحو إقامة أي مشروع هندسي.

تنتج التربة من خلال تعرض الصخور الرسوبية أو النارية لعوامل الحت والتعرية الميكانيكية والكيميائية وتختلف خصائص التربة حسب أصل الصخر، وكذلك حسب عوامل التعرية وعوامل النقل وبيئة الترسيب.

عند عمل المشاريع الإنشائية ومشاريع الطرق فإن التربة هي العامل الرئيسي الذي يتم الإنشاء عليه أو الإنشاء به. وبالتالي فإنه لا بد من معرفة خصائص التربة للمشاريع الهندسية المختلفة وخاصة مشاريع الطرق. وفي كثير من الأحيان يتطلب الأمر معالجة خاصة للتربة أو قبل التحميل والبناء عليها.

وفي هذا البحث هذا سوف نتطرق إلى تحسين خصائص التربة الخاصة برصفات الطرق وطبقاته المختلفة عن طريق إضافة مواد طبيعية لها بنسب مختلفة، وفحص مدى قابلية هذه التربة لأن تكون طبقة أساس للطريق أو أساس مساعد، ومعرفة أثر هذه الإضافات على سمك رصفات الطرق، وذلك عن طريق فحص CBR (California Bearing Ratio).

وهناك الكثير من الإضافات التي قد تساعد في تحسين خواص التربة وزيادة قدرة تحملها، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى تقليل كلفة إنشاء الطرق، وهذه الإضافات يشترط أن تكون متوفرة ورخيصة الثمن مثل: الشيد، الزجاج المطحون، خبث الأفران، وربو المحاجر.

. أهمية وأهدا

إن إجراء هذا البحث يفيد العديد من الجهات في هذا البحث مثل البلديات، الوزارات المختلفة وخصوصا وزارة الأشغال العامة، ووزارة الطرق، وقد يستفيد منه أيضا المواطنين، لأن إيجاد طرق بمواصفات عالية ومثبتة تؤدي إلى تحسين أداء الطرق والاستخدام من قبل المواطنين .

الهدف الأساسي من هذا البحث هو تحسين خصائص بعض أنواع التربة المستخدمة في أساسات الطرق باستخدام مضافات طبيعية و صناعية.

وهناك بعض الأهداف الثانوية الأخرى مثل :

- تقليل تكلفة إنشاء الطرق وتحسينها باستخدام المضافات المختلفة.
- التخلص من المواد الناتجة عن الصناعة والتي قد تشكل تلوثاً للبيئة مثل ربو المحاجر وخبث الأفران.
- إجراء بحث تجريبي حقيقي يبرز خلاصة ما تمت دراسته في السنوات الأربع الماضية.

. فرضيات البحث

أهم فرضيات هذا البحث هي:

- يمكن تحسين خصائص تربة الأساس للطرق عن طريق إضافة بعض المضافات بنسب محددة والتي من شأنها أن تزيد من قوة تحمل ومقاومة الطبقة.
- المضافات التي تم اختيارها مفيدة وخصائصها جيدة وسوف تساهم في تحسين خصائص التربة.

. متغيرات

أ- هناك عدة متغيرات للبحث وهي كالتالي:

١- تربة طينية رملية .

٢- تربة البيسكورس .

ب- أما المضافات فهي كالتالي :

١- ربو المحاجر (الجاف).

٢- الشيد.

٣- الزجاج المطحون.

٤- السكن (خبث الأفران).

ج- نسبة المضافات :

١- ١٠%

٢- ٢٠%

٣- ٣٠%

وقد تم إجراء الاختبارات الأساسية المختلفة على أنواع التربة المذكورة أعلاه بالإضافة إلى اختبار CBR وهو الاختبار المستخدم بشكل رئيسي في هذا البحث لتحديد أثر المضافات المختلفة على خصائص قوة الأساس ، والجدول رقم (١-١) يبين متغيرات البحث والاختبارات التي سيتم إجرائها.

(1-): بيان متغيرات البحث

طينية رملية	البيسكورس	
ربو المحاجر، خبث الأفران، شيد، وزجاج مطحون	ربو المحاجر، خبث الأفران، شيد، وزجاج مطحون	
١٠%، ٢٠%، ٣٠%	١٠%، ٢٠%، ٣٠%	
١. حد السيولة ٢. حد اللدونة ٣. حد الانكماش ٤. تحليل حجم الحبيبات ٥. اختبار مقاومة القص المباشر ٦. فحص الدمك ٧. نسبة تحمل كاليفورنيا	١. حد السيولة ٢. حد اللدونة ٣. حد الانكماش ٤. تحليل حجم الحبيبات ٥. اختبار مقاومة القص المباشر ٦. فحص الدمك ٧. نسبة تحمل كاليفورنيا	تحقيق أهداف البحث

. منهج وأداة البحث

تم استخدام المنهج التجريبي الاستقرائي الاستدلالي والذي يقوم على تثبيت جميع المتغيرات باستثناء المتغير المراد معرفة أثره، كما تم استخدام التجربة كأداة لهذا البحث بالإضافة إلى أداة الملاحظة خلال إجراء التجارب المختلفة.

. طريقة البحث

تمت التجربة على عدة خطوات:

- ١) تحضير العينات التي ستجرى عليها التجارب وهي: التربة الطينية الرملية، والبيسكورس.
- ٢) تحضير المضافات التي سيتم إضافتها للتربة وهي: ربو المحاجر، خبث الأفران، الشيد، والزجاج المطحون.
- ٣) إجراء الفحوصات الهندسية اللازمة على التربة لتحديد خصائصها الأساسية، وهذه الفحوصات هي:
 - حد السيولة (Liquid Limit)
 - حد اللدونة (Plastic Limit)
 - حد الانكماش (Shrinkage Limit)
 - تحليل حجم الحبيبات (Grain Sieve Analysis)
 - اختبار مقاومة القص المباشر (Direct Shear Test)
 - فحص الدمك (Compaction Test)
 - نسبة تحمل كاليفورنيا (C.B.R . Test)
- ٤) إضافة نسب محددة من كل نوع من المضافات السابق ذكرها لأنواع التربة الثلاث، وعمل الفحوصات المخبرية بعد الإضافات.
- ٥) تحليل نتائج الفحوصات المخبرية للتربة قبل الإضافات وبعدها.
- ٦) مقارنة النتائج، وترتيبها بصورتها النهائية.
- ٧) كتابة تقرير البحث.

. تثبيت التربة

تقام الطرق الترابية المثبتة في كثير من الدول النامية حيث لا تتوفر الإمكانيات المادية ولذلك يطلق على مثل هذه الطرق (الطرق قليلة التكاليف) وعموماً فإن هذه الطرق يمكن مستقبلًا تحويلها إلى طرق جيدة بعد إضافة طبقة سطح إليها. ويمكن تقليل تكاليف إنشاء هذه الطرق باختيار التربة المناسبة والمواد المحلية المتوفرة. وتضاف مواد التثبيت للتربة لتحسين خواصها وزيادة درجة استقرار الطريق وقوة تحمله لحركة المرور. والأسس الرئيسية لتثبيت التربة هي:

- 1- تحديد خواص التربة الأصلية.
- 2- تحديد الطرق المناسبة لمعالجة قصور هذه التربة باختيار الطريقة المناسبة والاقتصادية للتثبيت.
- 3- تصميم خلطة التربة المثبتة لدرجة الاستقرار والتحمل المطلوبة.
- 4- اختيار طريقة الإنشاء الملائمة.

. التثبيت الميكانيكي (الفيزيائي)

يتم في هذه الطريقة تثبيت التربة بطرق ميكانيكية للحصول على تربة عالية الكثافة، كي تزيد قوة مقاومتها وليقل المحتوى المائي، وهناك عدة طرق للتثبيت الميكانيكي من أهمها:

- 1- الدمك
- 2- الاهتزاز
- 3- التحميل المسبق

. التثبيت كيميائي (لتثبيت بإضافة بعض المواد الكيميائية)

يتم في هذه الطريقة دراسة المواد المتوفرة ومن ثم تعديل بنية التربة الأساسية إما بإضافة مواد ناعمة أو مواد خشنة من أجل الحصول على تدرج حبيبي مناسب واختيار نسب خلط مناسبة للوصول إلى أعلى كثافة ، ويعتبر التدرج الحبيبي والكثافة وحد السيولة ودليل اللدونة ودرجة الاستقرار من أهم العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم الخليط ، ويتم بعد ذلك دك التربة بالطرق المختلفة للوصول إلى أعلى نسبة كثافة لا تقل عن ٩٥ ٪ ، ويعتبر الأسمنت والجير والبيتومين السائل أو القار من أفضل المواد المحسنة التي يمكن إضافتها للتربة ، وتعتمد كمية المواد المضافة على نوع التربة المراد معالجتها، وأهم المواد التي تستخدم في عمليات التثبيت الكيميائي للتربة هي :

- (١) الاسمنت
- (٢) الجير (كربونات الكالسيوم)
- (٣) البيتومين
- (٤) السيليكات
- (٥) الرماد المتطاير

وفي ما يلي نبذة بسيطة عن استخدام المواد السابقة في التثبيت الكيميائي للتربة:

١- التثبيت باستخدام الاسمنت :

عبارة عن خليط من التربة والاسمنت والماء حيث تم دمكه جيدا للحصول على طبقة أساس قوية ويضاف الاسمنت بنسب قليلة لتحسين خواص التربة . وفي التربة الحرشة فان التماسك الناشئ بين الاسمنت والتربة يؤدي إلى قطاع رصف جيد بعد عملية الدمك المناسبة. وفي حالة التربة الناعمة فإن تقليل مرونة التربة يحسن من خواصها وقوة تحملها. ودرجة الاستقرار في النهاية تتوقف على طبيعة التربة ونسب الاسمنت ونسبة الرطوبة عند الدمك وكثافة التربة الجافة بعد دمكها.

وزيادة نسبة الاسمنت تزيد قوة تحمل التربة المثبتة بالاسمنت ويقل التغير في الحجم ودرجة المرونة، وتستعمل التربة المثبتة بالاسمنت كطبقة أساس أولى أو ثانية لجميع أنواع الرصف، ولكن نظرا لقلّة مقاومة التربة المثبتة للتآكل والتأثير الديناميكي فغالبا لا تستخدم كطبقة سطح ويفضل وضع طبقة إسفلت على السطح، والفوائد التي يمكن الحصول عليها من التربة المثبتة بالإسمنت تتوقف على درجة دمك الخليط، ومن التجارب العملية اتضح انه كلما زادت نسبة الاسمنت المضافة كلما كانت النتائج أفضل ويجب ترك خليط التربة والاسمنت لفترة مناسبة لإتمام عملية الجفاف (المعالجة) وهذه المدة تتراوح بين سبعة وثمانية أيام حسب نسبة الاسمنت المضافة. ويجب أن تكون التربة المخلوطة خالية من الكتل على أن يتم الخلط بصورة جيدة حتى نصل إلى قوة تحمل عالية. ويستخدم التثبيت بالاسمنت كطبقة أساس وحركة المرور عادية أو متوسطة [١] .

٢- التثبيت باستخدام الجير :

يستعمل الجير كمحسن لخواص التربة الطينية أو كمادة رابطة للحبيبات واستعمال الجير قاصر فقط على المناطق الدافئة وذات الجو المتوسط الحرارة نظرا لأنه في المناطق الباردة يتعرض الرصف إلى الانهيار نتيجة للصقيع وذوبان الثلوج. وإضافة الجير يتسبب في تقليل كثافة التربة (حوالي ٥%) ويغير خواص التربة من حيث الليونة ويزيد من قوة تحمل التربة، ويصلح التثبيت بالجير في حالة طبقة الأساس الثانية لحركة المرور التالية وطبقة الأساس الأولى لحركة المرور المتوسطة والخفيفة وكما في حالة التثبيت بالاسمنت فان استعمال التربة المثبتة بالجير كطبقة سطح غير مفضل إلا في حالة المرور الخفيف نظرا لقلّة مقاومة هذا السطح للتآكل وكذلك الصدمات [١]

٣- التثبيت باستخدام البيتومين :

تثبيت التربة بالبيتومين السائل أو القار يعطي نتائج مرضية في حالة التربة الخشنة ولكن استخدامه في حالة التربة اللدنة محدود. ويعمل البيتومين على ربط الحبيبات ببعضها وجعل السطح غير منفذ للمياه. وزيادة نسبة البيتومين المضافة يتسبب في نقصان كثافة التربة المثبتة ولكن استقرار التربة يزيد ، ولكن في حالة إضافة نسبة ضئيلة من البيتومين تحدث زيادة في نسبة امتصاص المياه في حالة عينة منقوعة في الماء ٢٨ يوما، يستخدم البيتومين في تثبيت التربة في مجال الطرق وتكون المعالجة إما بالحقن بالبيتومين المنصهر أو المستحلب البيتومين ويتكون المستحلب من ٦٠% بيتومين و ٤٠% ماء ويحقن تحت ضغط ٣٠-٣٥ ضغط جوى ونسبه البيتومين في الخلط من ٤-١٤% من وزن التربة [١] .

٤- التثبيت باستخدام السيليكات :

تستخدم سيليكات الصوديوم في تقوية التربة بالحقن تحت ضغط ١٥ ضغط جوى ثم يحقن كلوريد الكالسيوم تحت نفس الضغط وينتج من التفاعل أكسيد الكالسيوم والكلوريد الذي تقوم جزيئاته بربط حبيبات التربة ببعضها ونسبه سيليكات الصوديوم إلى كلوريد الصوديوم من ٢.٥ إلى 3 مع تسخين سيليكات الصوديوم حتى درجة حرارة ٦٠-٨٠ درجة مئوية [٢] .

٥- التثبيت باستخدام الرماد المتطاير :

وهو من مخلفات حرق الفحم الحجري ويتكون من السيليكا والأمونيا وله نفس الصفات الإسمنتية ويستخدم بمفرده أو مع الجير ليعطى منتجا إسمنتيا بنسب خلط ١٠-٣٠% من الرماد و ٢-١٠% جير وعاده ما يخلط مركب الرماد المتطاير مع التربة ثم يدمك مع المحتوى المائي الأمثل للحصول على التربة المحسنة [٢] .

بسبب ضعف التربة في العديد من المواقع الإنشائية (أبنية أو طرق) وبسبب ارتفاع الأراضي بشكل كبير جدا فقد أصبح التوجه العام هو تحسين خصائص التربة في تلك المواقع بطرق ميكانيكية أو كيميائية أو استبدالها. ونشأ عن ذلك علم متخصص في مجال هندسة الأساسات والتربة يسمى تثبيت التربة (Soil Stabilization). وهناك العديد من الدراسات التي تطرقت إلى كيفية تثبيت التربة بالطرق الميكانيكية والكيميائية، وفي هذا البحث سوف يتم التركيز على تحسين خصائص التربة أو بالطريقة الكيميائية عن طريق استخدام مضافات مختلفة. ومن ضمن الدراسات السابقة التي تم الاضطلاع عليها:

* بحث قام "Puppala A.J" سنة ١٩٩٦م، بعنوان "Engineering behavior of lime-treated Louisiana sub-grade soil"، أجري البحث بإضافة الشيد "Lime" على الرتبة وأجري عليها فحص نسبة تحمل كاليفورنيا "CBR"، وفحص الدمك، وتجربة الضغط اللامحصور، وحدود اتيربرغ. وكانت النتيجة انه زادت قوة تحمل التربة، وقلت لدونة التربة "Plasticity". نشر هذا البحث في مجلة Transportation Research, record no. "1546" [٣].

* دراسة أجريت في واشنطن عام ١٩٩٤ بعنوان "Lime and fly ash admixtures improvement of tropical Hawaiian soils"، وقام بالدراسة "Nicholson P.G.". وكانت النتيجة أن التربة المعالجة زادت فيها قوة الضغط اللامحصور "Unconfined compressive strength"، وزادت نسبة تحمل كاليفورنيا، وزادت المحتوى الرطوبي الفعال في تجربة الدمك "OMC". بينما قلت لدونة التربة المعالجة، وقلت الكثافة الجافة القصوى في تجربة الدمك "X_{dry}" [٤].

* بحث بعنوان "Stabilization of clay using wood ash"، قام به "Celestine O.Okagbue" تم قبوله بتاريخ "29 July 2005". تم البحث بإضافة نسبة من مخلفات حرق الخشب على التربة الطينية، وأجريت تجربة الوزن النوعي وتحليل حجم الحبيبات وحدود اتيربرغ ونسبة تحمل كاليفورنيا CBR، وتجربة الدمك ومقاومة الضغط. وكانت النتائج جيدة في تحسين خواص التربة المعالجة بهذا المضاف فقد قلت اللدونة بمقدار ٣٥%، وأما مقاومة التربة ونسبة تحمل كاليفورنيا زادت بمقدار يتراوح (٤٩%-٦٧%) و (٢٣%-٥٠%) على التوالي [٥].

تلك أهم الدراسات التي تم الحصول عليها، والملاحظ منها أنها مقتصرة على نوعين من المضافات، وكذلك لم تشمل العديد من أنواع التربة، اقتصر على نوع واحد من التربة، ولم يتم الحصول على أي بحث يستخدم الزجاج كمادة لتحسين خواص التربة. وهذا هو الذي يميز هذا البحث انه تطرق لنوعين من التربة مع أربع مضافات بنسب مختلفة، والعديد من التجارب المخبرية، وإنجاز مثل هذا البحث سوف يعطي نتائج هامة في تحسين خواص التربة وفحص مدى قابليتها للاستخدام في تحسين طبقات الطريق.

. تعريف عام بـ
1.1.3 الطين الرملي

يتم تحضيره بخلط الطين والرمل بنسبة ٢:١ طين إلى رمل (بنسبة وزنية)، والصورة (٣-١) تبين الطين، وهو تربة متماسكة تكونت من حبيبات الصخور المتفسخة، والجزئيات المجهرية بحيث تشبه المعجون، وهي بلاستيكية الملمس عندما تكون رطبة. وقد تم أخذ التربة الطينية من أرض زراعية شمال مدينة الخليل (رأس الجورة) من عمق ٣٠سم.



(-) : التربة الطينية المستخدمة في البحث

الصورة (٣-٢) تبين الرمل وهو تربة ذات ملمس خشن غير لدنة أو متماسكة ، ويتفاوت حجمها ما بين حجم الحصى والظمي، والرمل المستخدم في البحث هو من النوع التجاري المستخدم في الأعمال الإنشائية حيث تم إحضاره من موقع إنشائي.



(-) : تربة الرملية المستخدمة في البحث

≡ . . .

عبارة عن مادة مكونة من خليط متعدد من الحصمة بأحجامها المختلفة، وتتضمن مواد حبيبية مثل المواد الغرينية والحصوية والرملية، وهي تستخدم كقاعدة في الطرق. والبيسكورس المستخدم في البحث تم أخذه من منطقة عيسى في الحاووز بالخليل، الصورة (٣-٣).
و تم تحضيره في المختبر بخلط حصمة ناعمة مارة من منخل ٤ إنش مع حصمة خشنة مارة من منخل (٤/٣) ومتبقية على منخل ٤ إنش ، بنسبة ١:٢ ناعم إلى خشن (بنسبة وزنية).



(-) : تربة البيسكورس المستخدمة في البحث

والهدف من استخدام البيسكورس في طبقات الرصفة هو زيادة المقاومة والثبات للطريق كما تدعم سطوح المواد والطبقات في الرصفات، ويتم تصميم هذه المادة بسمك معين لتوضع كقاعدة ثانوية وتدعم الطبقة الرئيسية للطريق، فتساعد في تزويد الاستقرار للطبقات الأخرى وانتشار وتوزيع الضغط الناتج عن الأحمال بشكل مناسب، الصورة (٣-٤).



(-) : فرش طبقة البيسكورس

. تعريف عام بالمضافات

في هذا البحث تم استخدام أربعة مضافات هي: ربو المحاجر، خبث الأفران، الشيد، ومسحوق الزجاج. وفي ما يلي وصف مختصر لكل منها:

.. ()

وهي المادة التي تنتج من جراء قص وتشكيل الحجارة في مناشير الحجر الموزعة في أنحاء فلسطين. تم إحضار كمية من المخلفات السائلة لمصنع قص حجر من جنوب مدينة الخليل، وتم تجفيف هذه العينة في المختبر على درجة حرارة ١٠ درجات مئوية، لمدة أربع وعشرين ساعة ثم تم طحنها جيدا بمطريقة بلاستيكية، فتحولت إلى بودرة ناعمة، الصورة (٣-٥). وهذه المادة الناتجة هي المضاف الأول الذي تم استخدامه في البحث.



(-) : بعد تجفيفه وطحنه

(-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل []

Cc	Cu	D60 (mm)	D30 (mm)	D10 (mm)
1.37	1.53	0.29	0.19	0.09

() ..

خبث الأفران أو ما يعرف بالرماد وهي المادة الغير قابلة للاحتراق والمتبقية بعد احتراق المواد العضوية بالكامل. وفي هذا البحث تم استخدام الرماد الناتج عن حرق الخشب [7]، الصورة (٦-٣).



(-) : ()

(-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل لخبث الأفران []

Cc	Cu	D60 (mm)	D30 (mm)	D10 (mm)	(%)	
0.99	2.00	0.150	0.106	0.075	90.84	60
					16.92	140
					10.87	200

.. الشيد

الشيد أو الجير المطفأ ينتج عن تفاعل الجير الحي مع الماء لساعات طويلة حيث يصبح بعدها محلول غروي ثم يجفف للحصول على مسحوق أبيض متجانس خال من الكتل. أما عن استعملاته فيستخدم الشيد في أعمال الطينة (البلاستر) للبطانة و مونة الاسمنت و الطلاء [7]، الصورة (٧-٣).



(-) : الشيد

(-) : نتائج تجربة التحليل بالمناخل للشيد []

Cc	Cu	D ₆₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₁₀ (mm)	(%)	
1.00	2.78	0.250	0.150	0.090	66.072	50
					27.830	100
					3.020	200

• •

هو مادة عديمة اللون خاملة، والمكونات الأساسية للزجاج هي السليكا المشتقة من الرمل والصوان والكوارتز. وتصهر السليكا في درجات حرارة عالية جدا لإنتاج زجاج السليكا المصهور [٨]. ويتم إنتاج أنواع مختلفة من الزجاج باتحاد السليكا مع مواد خام أخرى بنسب مختلفة. ومن أهم مميزات الزجاج شفافيته وكونه موصل رديء للكهرباء والحرارة، وقساوته بالإضافة إلى مقاومته للمواد الكيميائية [٩]. وفي هذا البحث تم إحضار كمية من الزجاج مثل القوارير وتم طحنها في المختبر على جهاز اللوس أنجلس، الصورة (٨-٣).



:(-)

[] (-) : نتائج تجربة التحليل بالمناء

Cc	Cu	D₆₀ (mm)	D₃₀ (mm)	D₁₀ (mm)	(%)	
0.49	5.67	0.850	0.250	0.150	90.419	4
					69.723	20
					45.549	40
					40.020	60
					3.500	100
					1.000	200

التجارب والفحوصات المخبرية

عام للفحوصات المخبرية

1.1.4

قام العالم السويدي " أتربرج" [١٠] بتحديد أربعة من حدود التماسك للتربة اللزجة وهي السيولة واللزوجة والشبه صلابة والصلابة، واعتبر:

- أن الحد المائي الفاصل بين السيولة واللدونة هو حد السيولة (Liquid Limit, LL).
- والحد المائي الفاصل بين اللدونة وشبه الصلابة هو حد اللدونة (Plastic Limit, PL).
- والحد المائي الفاصل بين شبه الصلابة والصلابة هو حد الانكماش (Shrinkage Limit, SL).

وبعد استخراج هذه الحدود بالاختبارات الروتينية باستخدام الأجهزة المخصصة لذلك يتم إيجاد معامل اللدونة Plasticity Index ,(PI).

$$PI = LL - PL \dots \dots \dots (4-1)$$

حيث:

LL = liquid limit

PL = plastic limit

ويتم أيضاً تحديد دليل السيولة Liquidity Index, (LI) والذي من خلاله يمكن الحكم على ظاهرة تميع التربة Liquefaction of Soil عندما يكون دليل السيولة لها أكبر من (١) ($LL > ١$). وفيما يلي شرح لجميع التجارب الخاصة بحدود أتربرج .

$$LI = (w_c - PL) / (LL - PL) \dots \dots \dots (4-2)$$

حيث:

Wc =water content (%)

. . . حد السيولة (ASTM D-423, AASHTO T-89)

يعرف بأنه نسبة الرطوبة الذي تحته، تتصرف التربة كمادة لدنة وفوقه، تتصرف كمادة سائلة، حيث يتم تحضير عينة بمحتوى رطوبة معين وتوضع في جهاز كازاغراندي الموضح في الصورة (١-٤). بالنسبة إلى كيفية إيجاد حد السيولة فيتم عن طريق رسم نتائج التجربة على محور أفقي لوغاريتمي يمثل عدد الضربات في جهاز كازاغراندي، ومحور عمودي ذو تدريج عادي يمثل المحتوى الرطوبي وحد السيولة، و يكون المحتوى الرطوبي المقابل ل ٢٥ ضربة وحد السيولة حسب (ASHTO-T90) لا يزيد عن ٢٥% [6].



(-) : جهاز كازاغراندي المستخدم في تجربة حد السيولة

. . . (ASTM D-424, AASHTO T-90)

يتم إجراء هذه التجربة ببسط عينة التربة الرطبة بأصابع اليد حتى تتحول إلى خيط قطره ٣ ملمترات. يعاد خلط التربة وبسطها من جديد إلى خيوط بقطر ٣ ملم، وتكرر هذه العملية إلى أن تبدأ التشققات بالظهور، عندها يتم اعتبار أن العينة قد بلغت حد لدونتها، ومحتوى الرطوبة لهذه العينة هو حد اللدونة و حسب (ASHTO-T90) لا يزيد حد اللدونة عن ٢-٦% [٧].

(ASTM D-424, AASHTO T-90)

...

هو الحد الذي يتوقف عنده الاختلاف في الحجم مع استمرار فقدان الماء وهو نوعان:

١- الانكماش الطولي

٢- الانكماش الحجمي

وفي هذا البحث سنقوم بحساب الانكماش الطولي والصورة (٢-٤) يوضح عينات التجربة التي تم حسابها حسب القانون التالي:

$$Li - Lf = \text{الانكماش الطولي} \dots\dots\dots (4-3)$$

Li

حيث:

Li = طول العينة الأصلي (الابتدائي)

Lf = طول العينة النهائي



(-): عينات تجربة حد الانكماش

(ASTM D-2216)

..

تعتبر تجربة المحتوى المائي من التجارب الروتينية التي تحدد كمية الماء الموجودة في كمية من التربة بالنسبة لوزنها الجاف، ويمكن تعريف محتوى الرطوبة (Wc %) بأنه النسبة بين وزن الماء داخل الفراغات إلى وزن المواد الصلبة لعينة التربة:

$$W_c = (W_w/W_s) * 100 \dots \dots \dots (4-4)$$

يُعتبر وزن الماء متغيراً حيث يمكن أن يزداد أو يقل حسب فقدان العينة للرطوبة أو كسبها لها، ويتم تحديد المحتوى المائي بأخذ عينة من التربة وزنها (t) ثم وضعها في الفرن لمدة أربع وعشرين ساعة ثم وزنها مرة أخرى (W_s):

$$W_w = W_t - W_s \dots \dots \dots (4-5)$$

حيث:

W_w = وزن الماء

W_s = وزن التربة الجافة

W_t = الوزن الكلي

الحيبي بالمناخل (ASTM D-421, D-422, AASHTO T-88)

يستخدم اختبار التدرج الحبيبي في تصنيف التربة عن طريق التحليل المنخلي لها (Sieve Analysis) باستخدام المناخل التي تتراوح فتحاتها من ١٠٠ مم إلى ٠.٠٨ مم ، حسب المواصفات الأمريكية كما هو موضح في الجدول (٤-١) ورسم منحنى التدرج الحبيبي [١١].

(-) : المناخل المستخدمة في التدرج الحبيبي []

	مقياس الفتحات ()
4"	100
3"	75
2"	50.80
1.5"	38.10
1"	25.40
0.75"	19.05
0.50"	12.70
0.375"	9.53
4	4.75
10	2
20	0.850
40	0.42
80	0.180
200	0.08

هي إحدى تجارب التربة المهمة حيث أن المعلومات المأخوذة من هذه التجربة تستخدم في تصنيف التربة، كما أن هذه التجربة تعطي معلومات عن حجم حبيبات التربة ونسب هذه الأحجام. يتم التحليل بالمناخل عن طريق وزن العينة أولاً ثم وضعها في مجموعة المناخل القياسية، الصورة (٣-٤)، ورجها بواسطة الرجّاج الميكانيكي لمدة عشر دقائق وبعدها يتم وزن المحجوز من التربة على كل منخل ثم رسم منحنى بين نسبة المار وقطر الحبيبات ويتم الرسم على منحنى نصف لوغاريتمي ويسمى المنحنى الناتج "بمنحنى التدرج الحبيبي" [١١].



(-) : داخل القياسية

ويجرى التحليل بالمناخل على الجزء الخشن من التربة (الركام والرمل)، والذي تزيد فيه أقطار الحبيبات عن ٠.٠٧٤، ويتم تصنيف التربة بحسب حجم حبيباتها والجدول (٢-٤) التالي يوضح دليل تصنيف التربة حسب حجم الحبيبات.

(-) : تصنيف التربة بحسب حجم حبيباتها []

PARTICLE SIZE	CLASSIFICATION
2.0mm < Gravel	Gravel()
0.074mm < Sand < 2.0mm	Sand()
0.002mm < Slit < 0.074mm	Slit()
Clay < 0.002mm	Clay(طين)

وبناءً على هذه التجربة نحدد معامل التماثل C_u ومعامل الانحناء C_c ويتم تصنيف التربة حسب ASHTO وحسب Unified .

القيم العددية التي يتم أخذها من المنحنى الحبيبي هي:

معامل الانتظام أو التشابه (C_u):

$$C_u = D_{60}/D_{10} \dots \dots \dots (4-6)$$

معامل الانحناء (C_c):

$$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60}) \dots \dots \dots (4-7)$$

حيث:

D_{10} = حجم الحبيبات المارة عند نسبة ١٠%

D_{30} = حجم الحبيبات المارة عند نسبة ٣٠%

D_{60} = حجم الحبيبات المارة عند نسبة ٦٠%

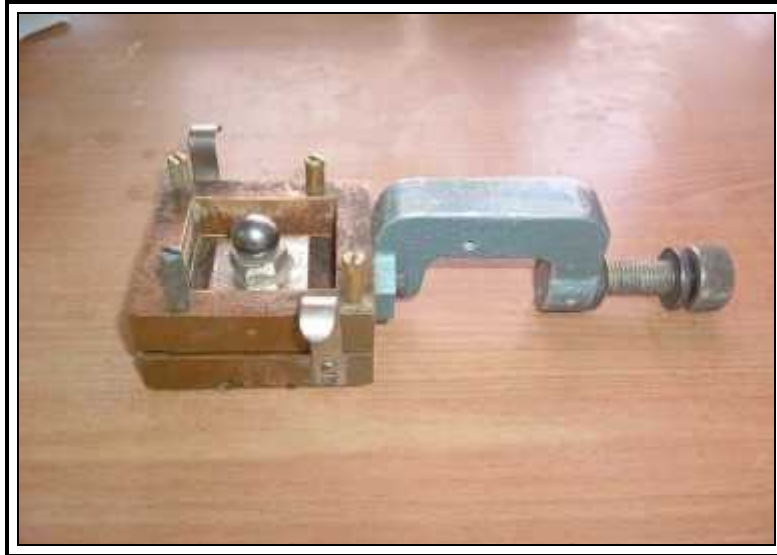
C_u = معامل التشابه

C_c = معامل الانحناء

(ASTM D-3080)

..

تستخدم هذه التجربة من أجل إيجاد كل من زاوية الاحتكاك الداخلي (Φ) وقيمة التماسك (C). بحيث يتم تحضير عينة من التربة المراد فحصها ذات وزن محدد ثم يتم دمكها في قالب خاص بتجربة القص المباشر الصورة رقم (٤-٤)، ويحتوي الجهاز على صندوق القص المقسوم إلى قسمين علوي وسفلي لوضع عينة التربة فيه وتدمك على ثلاث طبقات وتدمك كل طبقة بشكل جيد، ثم توضع العينة في جهاز القص، الصورة (٤-٥)، وتعرض لحمل أفقي (P_h) وحمل عمودي (P_v) وبعد أن تنهار العينة تؤخذ قيمة الحمل الأفقي والعمودي ويتم إجراء الحسابات اللازمة ثم رسم العلاقة بين إجهاد القص والحمل العمودي، بحيث يكون ميل الخط هو زاوية الاحتكاك الداخلي (Φ) ونقطة تقاطع الخط مع المحور العمودي هي قيمة التماسك (C) الصورة (٤-٦) طريقة حساب زاوية الاحتكاك ومقدار التماسك المستخرجة من نتائج [١٠].



:(-)



:(-) الجهاز الخا

▪ يحسب الإجهاد العمودي (σ_n) من المعادلة:

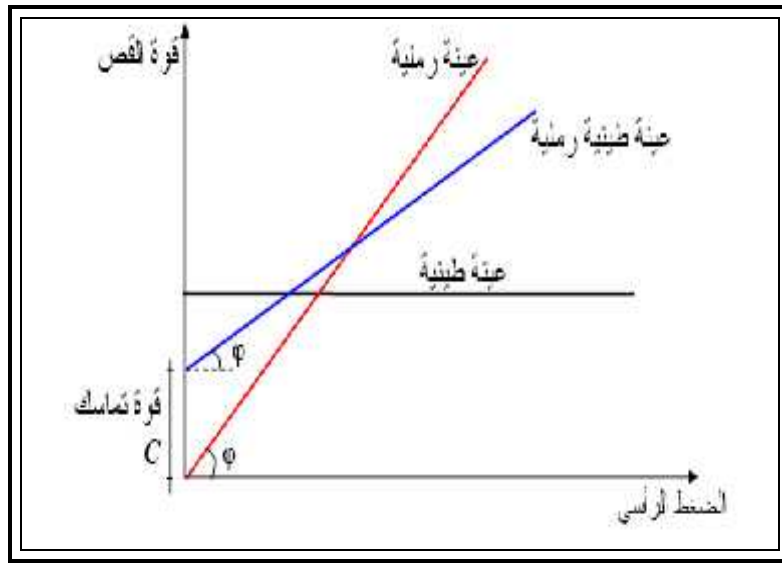
$$\sigma_n = P_v / A \dots \dots \dots (4-8)$$

▪ ويحسب إجهاد القص (τ) من المعادلة:

$$\tau = Ph / A \dots \dots \dots (4-9)$$

حيث:

- σ_n = الضغط العمودي
 P_v = الحمل العمودي
 A = مساحة مقطع العينة
 τ = إجهاد القص الأفقي
 P_h = القوة الأفقية



(-): رسم يوضح طريقة حساب زاوية الاحتكاك ومقدار التماسك []

(ASTM D-698, AASHTO T-9)

. .

الدمك هي الطريقة التي يتم بها زيادة كثافة التربة بطرق ميكانيكية بهدف إزالة كمية كبيرة من الفراغات الهوائية الموجودة بالتربة ، وقد تتضمن بعض عمليات الدمك تغيير نسبة الرطوبة وتحسين تدرج حبيباته، ويمكن تلخيص أهداف الدمك في تحسين الخواص الفيزيائية التالية مثل:

- التقليل من هبوط التربة .
- زيادة قوة التحمل .
- التحكم في ثبات الحجم للتربة الانتفاخية أو الانهيارية .
- التقليل من قيمة معامل النفاذية .

– التقليل من انكماش التربة .

والهدف من تجربة الدمك هنا هو إيجاد أعظم كثافة جافة ونسبة الماء المثالية التي تقابل هذه الكثافة. و استعمال هذه النتائج في تجارب ال (CBR) يتم في اختبار الدك تحديد العلاقة بين الوحدة الوزنية الجافة (X_{dry}) و (WC) ومن ثم تحديد الوحدة الوزنية الجافة العظمى Maximum Dry

Unit Weight $(X_{dry,max})$.

Optimum Moisture Content (OMC) للتربة باستخدام طريقتين حسب

" وذلك من أجل تحديد الطاقة التي تتعرض لها التربة في الدك في المعمل لتمثيلها على الطبيعة باستخدام أدوات ومعدات الدك المختلفة، والطريقتين المستخدمتين للدك هم . . . (-) :

(-) : ميزات طريقتين الخاصتين بتجربة الدمك []

MODIFIED PROCTOR TEST	اختبار بروكتر القياسي STANDARD PROCTOR TEST	
.	.	

هذا البحث تم اعتماد طريقة اختبار بروكتر القياسي عملية الد
ك عدة عينات من نفس التربة بجهد ثابت وبنسب رطوبة مختلفة، ثم تم تحديد الوحدة الوزنية (X_{wet}) ونسبة الرطوبة الطبيعية (WC) لكل عينة والتي منها يتم تحديد الوحدة الوزنية الجافة (X_{dry})

بالمعادلة التالية :

$$= W(\text{soil})/V(\text{mould}) \dots \dots \dots (4-10) X_{wet}$$

$$/ (1+w) \dots \dots \dots (4-11) = X_{wet} X_{dry}$$

حيث:

$W(\text{soil}) =$

$V(\text{mould}) =$

- وتم بعد ذلك تمثيل نسبة الرطوبة مع الوحدة الوزنية الجافة على رسم بياني على شكل منحنى ي .
 - حيث تمثل أعلى نقطة في هذا المنحنى الوحدة الوزنية الجافة العظمى وهي أقصى كثافة يمكن الحصول عليها في اختبار الد ، ويقابلها نسبة الرطوبة ال .
 - **Optimum Moisture Content (OMC)** .
 - (-) تبين تجربة الدمك المخبرية، وتوضح الصورة (-) العينات التي تم أخذها خلال التج
- [] .



(-) : أدوات تجربة الدمك المخبرية



(-) : عينات من تجربة الدمك لحساب المحتوى المائي

. . . فحص نسبة تحمل كاليفورنيا (ASTM D-1883, AASHTO T-193)

. . . 1. أهميته

يعتبر فحص نسبة تحمل كاليفورنيا أحد الفحوصات الهامة التي تجري للتربة في هندسة الطرق. ويهدف هذا الفحص إلى معرفة قابلية التربة لأن تكون طبقة أساس للطريق (Base) أو أساس مساعد (sub-base) أو غيرها من الطبقات التي تتكون منها أي طريق [١١]. ويتم استخدام القيم القياسية الموضحة في الجدول رقم (٤-٤) لتحديد مقدار الاختراق القياسي.

(-) : القيم المقررة لتحديد مقدار الاختراق القياسي []

وحدة الوزن القياسية (مي)	()
6.9	2.5
10.3	5.0
13.0	7.5
16.0	10.0
18.0	12.7

. . . 2. تعريف CBR(value)

هي النسبة بين الحمل اللازم لغرز المكبس الاسطواني (مساحته ٣ أنش مربع) مسافة معينة داخل العينة مدموكة من التربة لها رطوبة وكثافة معينتين، وبين الأحمال القياسية اللازمة لغرز المكبس لنفس العمق في عينة قياسية من الأحجار المتكسرة (Crushed Stone) [١١].

وعند غرز هذا المكبس في التربة بسرعة محددة تحدث مقاومة من التربة، ومن خلال هذه العلاقة بين قوة الغرز أو المقاومة وقيمة الغرز (المسافة) يمكن إيجاد قوة تحمل كاليفورنيا (CBR)، حسب القانون التالي:

$$\text{نسبة تحمل كاليفورنيا} = \frac{\text{الحمل اللازم لإحداث قيمة الغرز}}{\text{الحمل القياسي لإحداث هذا الغرز}} * 100\% \dots\dots\dots (12-4)$$

واسم التجربة (California Bearing Ratio) مشتق من قسم الطرق بولاية كاليفورنيا الأمريكية (California Division Of Highways).

3. . . الواجبة توافرها CBR

بما أن قيمة تحمل كاليفورنيا تلزم للتربة المدموكة، فإن الفحص في المختبر يجري على عينة التربة بعد إيصالها إلى نسبة الدمك المطلوبة أي عندما تكون لها كثافة مشابهة لكثافة التربة المطلوبة بعد دمكها، وكذلك عند نفس محتوى الرطوبة (محتوى الرطوبة المثالي) لهذا يتم فحص الدمك لهذه العينة قبل فحص CBR لأنه يعطي محتوى الرطوبة المثالي (Optimum moisture Content) والكثافة الجافة القصوى (Maximum Dry Density) للتربة [9].

4. . . -A

تم تحضير العينات لفحص CBR داخل قوالب معدنية اسطوانية شبيهة بتلك التي يجري فيها تحضير العينات لفحص الدمك (مقاسات القالب حسب مواصفات الجمعية الأمريكية للطرق AASHTO هي (القطر= 6 انش والارتفاع= 7 انش) [١٢]، والقالب موجود في الصورة رقم (٩-٤).



يل كاليفورنيا (-):

B- جهاز الغرز

يتم استخدام جهاز الغرز في فحص العينة حيث يتم غرز المكبس الاسطواني المبين في الصورة للحصول على مقاومة معينة، عند اختراقها للتربة مسافة محددة، والصورة (10-4) تبين جهاز الغرز والمكبس الاسطواني.



(-) : جهاز الفرز لتجربة فحص CBR

5. . . طريقة التجربة

١- يتم تحضير ثلاث عينات من التربة المراد فحصها بخلطها مع المضاف المحدد بنسبة معينة من وزن التربة، وتتم إضافة المياه بنسبة نحددها من منحى الدمك، لإيصال العينة إلى نسبة الدمك المطلوبة أي عندما تكون لها كثافة مشابهة لكثافة التربة المطلوبة بعد دكها، وعند نفس محتوى الرطوبة (محتوى الرطوبة المثالي) لهذا يتم فحص الدمك لهذه العينة قبل فحص CBR لأنه يعطي محتوى الرطوبة المثالي (Optimum moisture Content) والكثافة الجافة القصوى (Maximum Dry Density) للتربة [١١]، الصورة (٤-١١).



(-) : عملية دمك القالب

وعند تحضير هذه التربة يتم دكها في ثلاثة قوالب على خمس طبقات ولكن تختلف في مقدار الدك، فالأول يتم دكه ب ٦٥ ضربة، والثاني ب ٣٠ ضربة، والأخير ب ١٠ ضربات، على خمس طبقات لجميع القوالب الصورة (٤-١٢).



(2 -): العينات الثلاث قبل فحص CBR

٢- يتم وضع القوالب الثلاثة على جهاز الاختراق (Penetration) أو الغرز على التوالي لفحصها، الصورة (٤-١٣) تبين جهاز الاختراق.



(3 -): تركيب القالب على جهاز فحص CBR

٣- يتم تركيب مؤشر المسافة (ملم) على الجهاز وتصفيره، للحصول على القراءة التي تدل على مدى اختراق الاسطوانة للتربة، الصورة (٤-١٤).



:(-)

٤- يتم تصفير مؤشر المقاومة وذلك للحصول على قراءة صحيحة خلال عملية الغرز، الصورة (١5-٤).



:(- 5)

٥- ومن ثم يتم تشغيل الجهاز لأخذ القراءتين، قراءة المقاومة (قوة الغرز) من المؤشر العلوي، وقراءة مسافة الغرز من المؤشر السفلي، الصورة (١6-٤).



(6 -): تركيب مؤشر الغرز على العينة

٦- وبعد الانتهاء من فحص القوالب الثلاثة على جهاز الغرز، يتم رسم العلاقة بين قوة الغرز والمسافة لكل منها، والصورة (٤-١٧) تبيّن شكل الغرز الحاصل في العينة بعد فحصها.



(7 -):

والصورة التالية (٤-١٨) تبيّن القوالب الثلاثة بعد الانتهاء من الفحص.



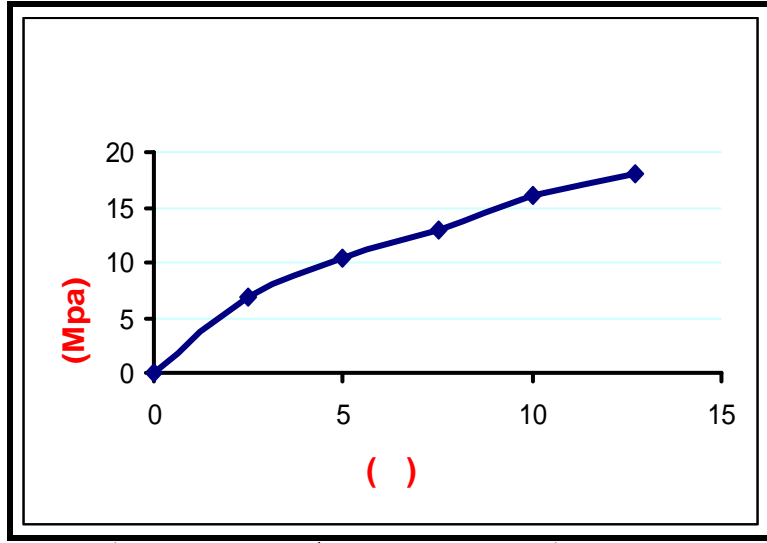
(-) : العينات CBR

٧- و يتم تحديد قيمة CBR للتربة مع المضاف المستخدم وتكرر هذه التجربة لنوعي التربة: الطين الرملي والبيسكورس، مع إضافة المضافات المقترحة بنسبها الثلاث. والصورة التالية (١٩-٤) تبيّن بعض عينات CBR لتربة الطين الرملي.



(-) : بعض عينات CBR للطين الرملي

٨- وبعد الانتهاء يتم رسم عدد الضربات كل قالب مع قيمة CBR الناتجة له ومن المنحنى يمكننا الحصول على قيمة CBR، والشكل (١-٤) توضح العلاقة بين الإجهاد والاختراق للأحجار المكسرة القياسية [١١].



(-) : العلاقة بين الإجهاد والاختراق للأحجار المكسرة القياسية []

6. . . القيمة العملية لهذا الفحص

بعد تحضير الثلاثة قوالب، وتطبيق فحص CBR، لنتمكن من إيجاد نسبة كاليفورنيا لكل قالب، والقيمة العملية لهذا الفحص تساعد في:

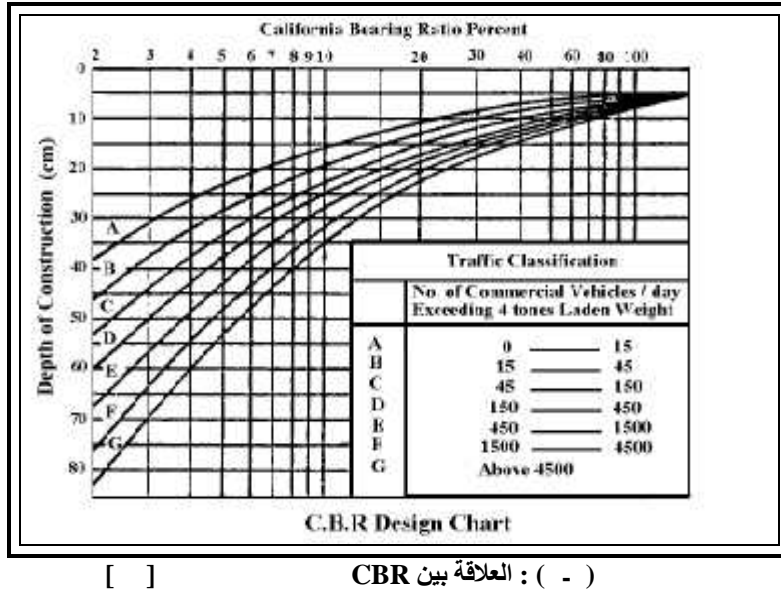
١- الحكم على قابلية عمل طبقة التربة كطبقة أساس أو أساس مساعد في الطريق والجدول (٤-٥) يوضح ذلك.

(-) : تصنيف نتائج فحص نسبة تحمل كاليفورنيا []

USC	AASHTO	التقدير	قيمة كاليفورنيا CBR%
OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7	طبقة التأسيس (sub grade)	0 – 3
OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7	طبقة التأسيس (sub grade)	3 – 7
OH,CH,MH,OL	A2,A4,A6,A7	(sub-base)	7 –20

GM,GC,SW,SM,SP,GP	Alb,A5 – 2,A3,A6-2	(base- course)	جيدة	20 – 50
GW,GM	Ala,A4-2,A3			

٢- يساعد في تحديد سمك طبقات رصفة الطريق (Pavement Thickness) وهناك منحنيات خاصة لهذا الغرض. والمنحنى التالي هو أحد المنحنيات المستخدمة في تحديد سمك رصفة الطريق بالاعتماد على قيمة CBR ولكن بدون استخدام أية مضافات [١٢]، والشكل (٢-٤) تبين العلاقة بين CBR وسمك رصفة الطرق.



ويتم استخدام المنحنى المبين أعلاه بتحديد نوع حركة السير، أو كمية المرور المراد تصميم سمك رصفة بناء عليها فمثلا يتم اختيار الحالة D ومن خلال قيمة CBR عند ٢٥ ضربة، نحدد سمك الرصفة أو الطبقة (Depth of Construction) بالسم.

٣- ويمكن استخدام قيمة CBR لمعرفة الاستخدام المناسب لكل بلد، مثلا الجدول (٦-٤) يوضح المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن.

(-) : كاليفورني لطرقي فلسطين والأردن []

نسبة تحمل كاليفورنيا

(%)	
٨ حدا أدنى	طبقة التأسيس (Sub-grade)
٤٠ حدا أدنى	أساس مساعد (Sub-base course)
٨٠ حدا أدنى	أساس (Base course)

نتائج الاختبارات العملية

. نتائج تجربة التدرج الحبيبي لتربة البيسكورس

تم إجراء تجربة التدرج الحبيبي على عينة تربة من البيسكورس تزن ٥ كغم ، وقد تم استخدام مجموعة قياسية من المناخل وكانت الأوزان المستخدمة كالتالي :

الوزن الكلي = ٥ كغم .

الوزن الكلي بعد التنخيل (مجموع الوزن المتبقي على كل منخل) = ٤٩٩٤.٢٣ كغم .

الوزن الفاقد = ٥٠٠٠ - ٤٩٩٤.٢٣ = ٥.٧٧ غم .

النسبة المئوية للوزن الفاقد يجب أن لا تقل عن ٢% .

النسبة المئوية للوزن الفاقد = $(٥٠٠٠ \div ٥.٧٧) * ١٠٠\% = ٠.١٢\%$ (أقل من ٢%) .

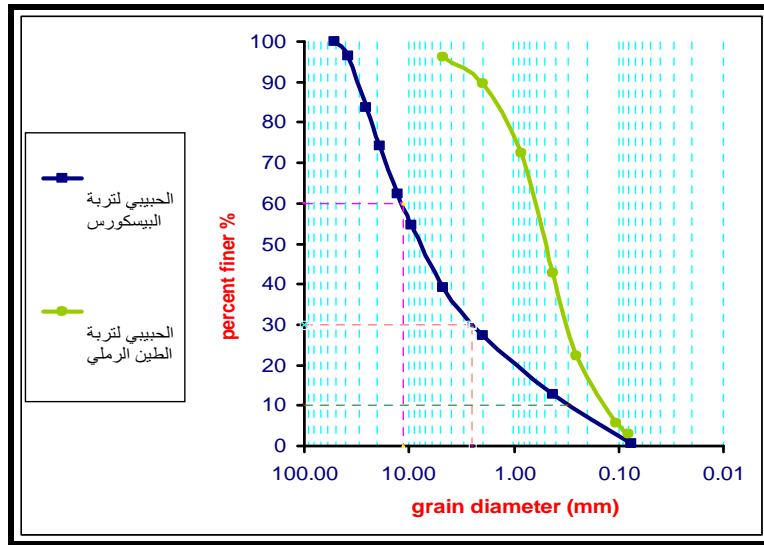
الجدول (5-1) يبين ملخص لتجربة التدرج الحبيبي.

(5-1): نتائج التحليل بالمناخ القياسية لتربة البيسكورس

(%)	المتبقية (%)	(%)	()	()	
100.00	0	0.00	0	50.80	2 inch
96.31	3.69	3.69	184.37	38.10	1.5 inch
83.73	16.27	12.58	628.89	25.40	1 inch

74.21	25.79	9.52	476.18	19.05	3/4 inch
62.26	37.74	11.95	597.72	12.70	1/2 inch
54.67	45.33	7.59	379.44	9.53	3/8 inch
39.03	60.97	15.64	782.02	4.75	No.4
27.16	72.84	11.87	593.47	2.00	No.10
12.84	87.16	14.32	716.14	0.42	No.40
0.54	99.46	12.30	615.16	0.08	No.200
0.12	99.88	0.42	20.84	0.00	pan
			4994.23		

الشكل (٥-١) يبين منحنيات التدرج الحبيبي لترربة الطين الرملي وتربة البيسكورس، ومن المنحنيات تم حساب قيمة D_{10} ، D_{20} ، D_{30} ، D_{60} وقيم C_c و C_u ، كما تم تصنيف نوعي التربة حسب نظام AASHTO، والنظام الموحد كما هو مبين في جدول رقم (٥-٢).



(5-1): التحليل الحبيبي بالمناخل لأنواع التربة

باستخدام المعادلتين رقم (4-6) ورقم (4-7) تم إجراء الحسابات المبينة في الجدول (5-2).

(5-2): نتائج منحنى التدرج الحبيبي البيسكورس

تصنيف	تصنيف	C_c	C_u	$D_{60}(MM)$	$D_{30}(MM)$	$D_{10}(MM)$
-------	-------	-------	-------	--------------	--------------	--------------

UNIFIED	AASHTO						
(GW) Well Graded Gravel	(A-1-a) Granular Material	1.91	39.31	11.35	2.51	0.29	البيسكورس
(SP) Poorly graded sands	(A-3) Fine sand	١.١٦	٤.٧٩	٠.٥٩٩	٠.٢٩٥	٠.١٢٥	الطين

تم إجراء هذه التجربة على عينة من تربة البيسكورس مأخوذة من منخل رقم ٤ ، وباستخدام المعادلة رقم (4-3) تم حساب نسبة الانكماش الطولي كما هو مبين في جدول (5-3).

(5-3): نتائج تجربة الانكماش الطولي لتربة البيسكورس

العينة	العينة ()	الطول النهائي للعينة ()	التغير في ()	%
1.00	14.00	13.16	0.84	6.00
2.00	14.00	13.27	0.73	5.21
3.00	14.00	13.30	0.70	5.00

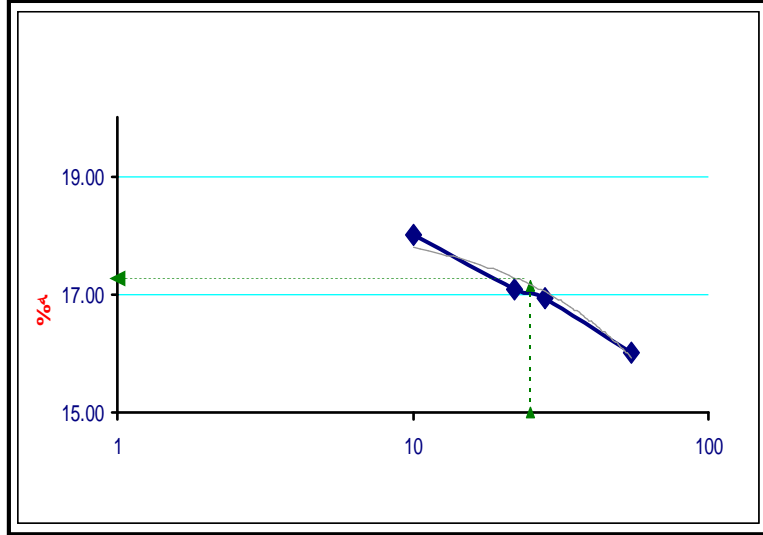
حد السيولة

تم إجراء هذه التجربة على عينة من تربة البيسكورس مأخوذة من منخل رقم ٤ وتم إيجاد حد السيولة من شكل رقم (٥-٢) ، وباستخدام المعادلة رقم (4-2) تم حساب حد السيولة كما هو مبين في جدول (5-4) .

(5-4): نتائج تجربة حد السيولة لتربة البيسكورس

العينة	العينة ()	العينة ()	Wc %

18.00	13.20	73.32	86.52	10	1
17.08	10.90	63.83	74.73	22	2
16.94	10.14	59.85	69.99	28	3
16.02	9.34	58.31	67.65	55	4



(-) : منحنى تحديد حد السيولة لترتبة البيسكورس

ومن المنحنى السابق (٢-٥) نقوم بإيجاد حد السيولة لترتبة البيسكورس وهو نسبة الرطوبة المقابلة لـ ٢٥ ضربة:

$$\text{حد السيولة} = 17.17\%$$

$$\text{وحد السيولة للطين الرملي} = 27.0\% [٧].$$

من خلال إجراء التجربة على عينة من تربة البيسكورس المأخوذة من منخل رقم (٤)، تبين أن هذه التربة غير لدنة (non plastic).

$$\text{أما بالنسبة لعينة الطين الرملي فحد اللدونة لها} = 21.13\% [٧].$$

والهدف من تجربة الدمك هنا هو إيجاد أعظم كثافة جافة ونسبة الماء المثالية التي تقابل هذه الكثافة .
والهدف من هذه التجربة هو تجهيز عينات تجربة CBR عند نفس قيم أعلى كثافة جافة وأفضل نسبة رطوبة،
كما أن هذه التجربة مهمة جداً في تصميم الطرق وخاصة حساب نسبة الدمك لطبقات الرصف المرنة.

والقيم التالية هي القيم القياسية لتجربة بروكتر القياسية.

حجم القالب = 3 قدم = 39.44

قطر القالب = 4 إنش = 101.6 مم

عدد الطبقات = 3 طبقات

عدد الطرقات = 25 طرقة

وزن المطرقة = 2.5 كغم

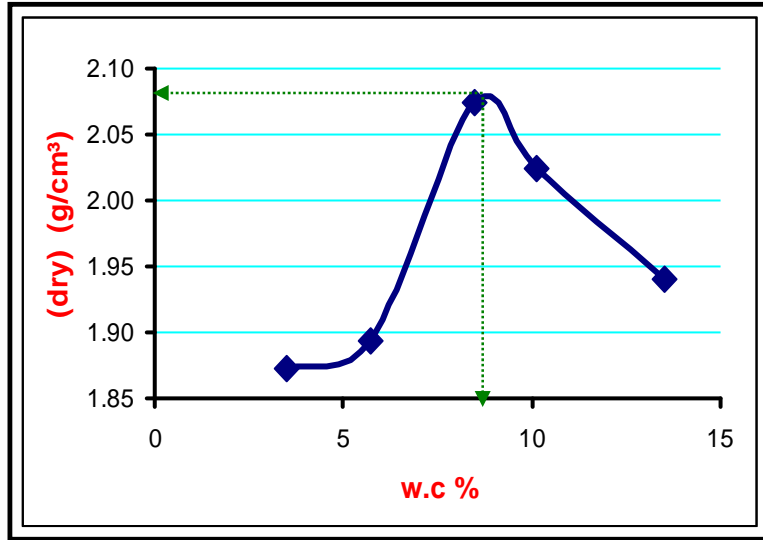
وللحساب تم الرجوع إلى المعادلتين رقم (4-10) ورقم (4-11).

نتائج تجربة الدمك لعي

حيث تم تحضير 4000 غم لعمل التجربة، منها (3/1) الوزن الكلي بيسكورس خشن = 1333.33 غم
(مار من منخل 3/4 إنش و متبقي على منخل 4 إنش)، و(3/2) الوزن الكلي بيسكورس ناعم = 2666.67 غم
(مار من منخل 4 إنش).
نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس دون إضافات مبينة في الجدول (5-5)، ويلاحظ أن أعلى كثافة جافة كانت
(2.08 غم اسم³) وأفضل نسبة رطوبة كانت (8.9%)، وتمت الحسابات لجميع تجارب الدمك حسب المعادلتين
(4-10) و(4-11).

(5-5): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس دون إضا

X_{dry} (g/cm ³)	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		ρ ()	العينة
1.87	3.5	1.94	1830	5202	1
1.89	5.74	2.00	1890	5262	2
2.07	8.47	2.25	2124	5496	3
2.02	10.11	2.23	2104	5476	4
1.94	13.49	2.20	2078	5450	5



(-) : منحني الدمك للبيسكورس بدون إضافات

$$=2.08 \text{ g/cm}^3 X_{dry, max}$$

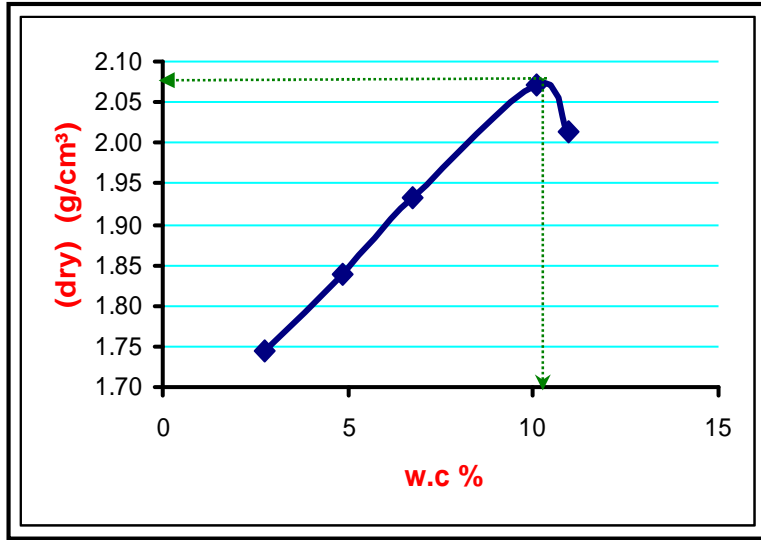
$$\text{OMC (\%)} = 8.8\%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة بي

حيث تم تحضير ٤٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% ريو (٤٠٠ غم) ، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٢٠٠ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش) ، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم = ٢٤٠٠ غم (مار من منخل ٤ إنش) .
نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% ريو كما هو مبين في الجدول (5-6). ويلاحظ أن زيادة ١٠% من ريو المحاجر قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى ١٠.٢٥% من ٨.٩% للبيسكورس بدون إضافات، وأن الكثافة الجافة بقيت ثابتة تقريبا ٢.٠٧ غم/سم³.

(5-6): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.74	0.03	2.75	1.79	1691.4	5042	1
1.87	0.05	4.85	1.96	1850.1	5200.7	2
1.93	0.07	6.77	2.06	1947.4	5298	3
2.07	0.10	10.07	2.28	2152.7	5503.3	4
2.01	0.11	10.96	2.24	2110.4	5461	5
1.96	0.13	13.01	2.21	2090.9	5441.5	6



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=2.07 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

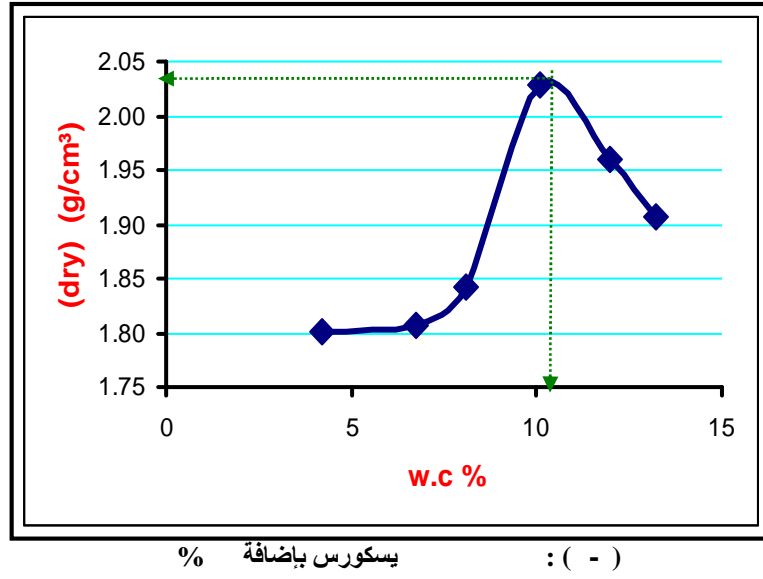
$$\text{OMC (\%)} = 10.25\%$$

.. اناج تجربة الدمك لعينة ي %

حيث تم تحضير ٤٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% ريو (٨٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٠٦٦.٦٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم = ٢١٣٣.٣٣ غم (مار من منخل ٤ إنش).
نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس بإضافة ٢٠% ريو كما هو مبين في الجدول (5-7). ويلاحظ أن زيادة ٢٠% من ريو المحاجر قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى ١٠.٣% من ٨.٩% للبيسكورس بدون إضافات، وأن الكثافة الجافة بقيت ثابتة تقريبا ٢.٠٤ غم/سم³.

(5-7): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.80	0.04	4.21	1.88	1771.3	5150.8	2
1.81	0.07	6.76	1.93	1821.4	5200.9	3
1.84	0.08	8.09	1.99	1879.1	5258.6	4
2.03	0.10	10.07	2.23	2108.5	5488	5
1.96	0.12	12	2.20	2072.9	5452.4	6
1.91	0.13	13.24	2.16	2038.4	5417.9	7



$$=2.04 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC (\%)} = 10.3\%$$

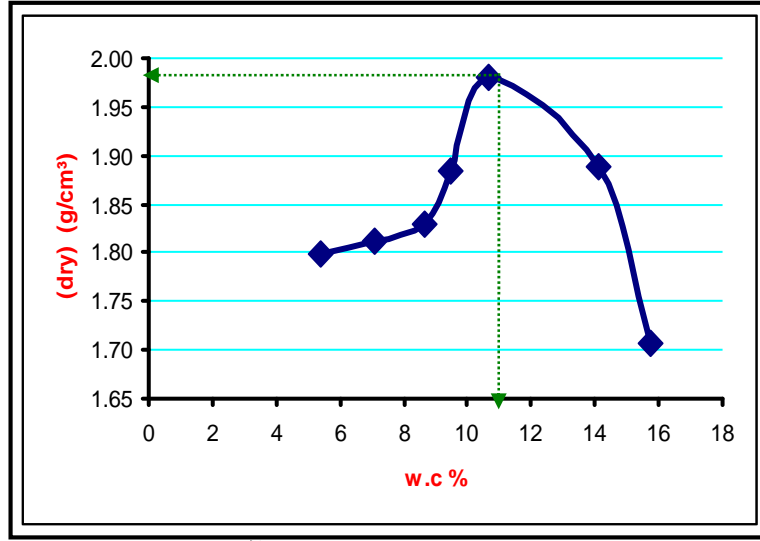
نتائج تجربة الدمك لعينة بي %

حيث تم تحضير ٤٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% ريو (١٢٠٠غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ٩٣٣.٣٣ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم = ١٨٦٦.٦٧ غم (مار من منخل ٤ إنش).

نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس بإضافة ٣٠% ريو كما هو مبين في الجدول (5-8). ويلاحظ أن زيادة ٣٠% من ريو المحاجر قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى ١٠.٦% من ٨.٩% للبيسكورس بدون إضافات، وأن الكثافة الجافة انخفضت ١.٩٨ غم/سم³.

(5-8): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.80	0.05	5.42	1.90	1790.7	5140.6	1
1.81	0.07	7.07	1.94	1830.7	5180.6	2
1.83	0.09	8.67	1.99	1876.7	5226.6	3
1.88	0.10	9.5	2.06	1946.8	5296.7	4
1.98	0.11	10.68	2.19	2070.1	5420	5
1.89	0.14	14.09	2.15	2033.6	5383.5	6
1.71	0.16	15.77	1.98	1866.1	5216	7



(-) : منحني الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=1.98 \text{ g/cm}^3 \times X_{dry, \max}$$

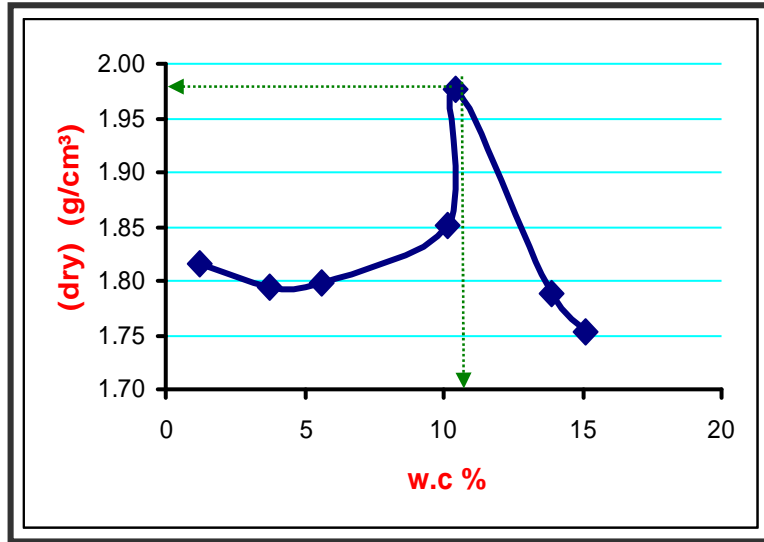
$$\text{OMC (\%)} = 10.6\%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة % شيد

حيث تم تحضير ٤٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% شيد (٤٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٢٠٠ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم = ٢٤٠٠ غم (مار من منخل ٤ إنش).
نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% شيد كما هو مبين في الجدول (5-9). ويلاحظ أن زيادة ١٠% من الشيد قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى ١٠.٤% من ٨.٩% للبيسكورس بدون إضافات، وأن الكثافة الجافة قد انخفضت إلى ١.٩٨ غم/سم³.

(5-9): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.81	0.01	1.25	1.84	1734.7	5083.2	1
1.79	0.04	3.76	1.86	1757.7	5106.2	2
1.80	0.06	5.62	1.90	1793.3	5141.8	3
1.85	0.10	10.11	2.04	1924.3	5272.8	4
1.98	0.10	10.42	2.18	2060.4	5408.9	5
1.79	0.14	13.87	2.04	1922.2	5270.7	6
1.75	0.15	15.11	2.02	1905.4	5253.9	7



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

$$=1.98 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC (\%)} = 10.4 \%$$

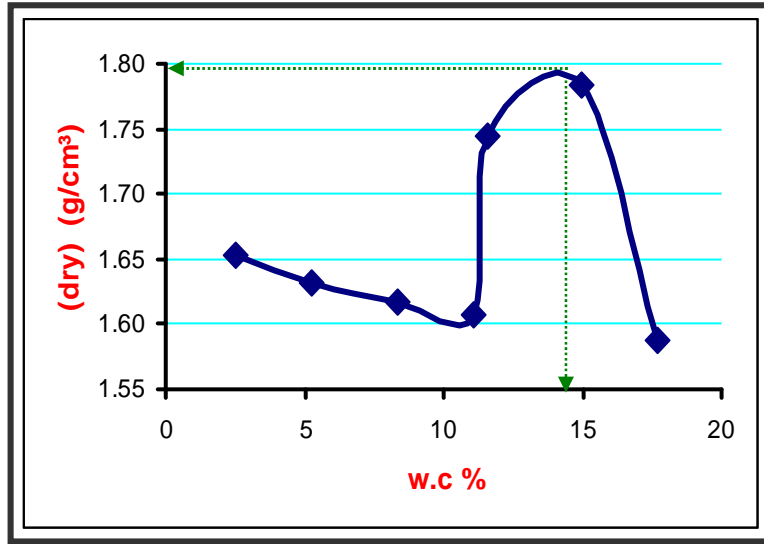
نتائج تجربة الدمك لعينة ١٠ شيد %

حيث تم تحضير ٤٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% شيد (٨٠٠غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٠٦٦.٦٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ - /) . بيسكورس ناعم = () .

نتائج تجربة الدمك لعينة ١٠ شيد % كما هو مبين في الجدول (5-10). ويلاحظ أن زيادة % من الشيد قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى % . % للبيسكورس بدون .

(5-10): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+	العينة
					()	
1.65	0.03	2.50	1.69	1599.5	4948	1
1.63	0.05	5.26	1.72	1621.3	4969.8	2
1.62	0.08	8.36	1.75	1653.8	5002.3	3
1.61	0.11	11.05	1.78	1684.4	5032.9	4
1.75	0.12	11.60	1.95	1838.5	5187	5
1.78	0.15	14.99	2.05	1935.5	5284	6
1.59	0.18	17.68	1.87	1763.6	5112.1	7



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

$$=1.79 \text{ g/cm}^3 \times \text{dry, max}$$

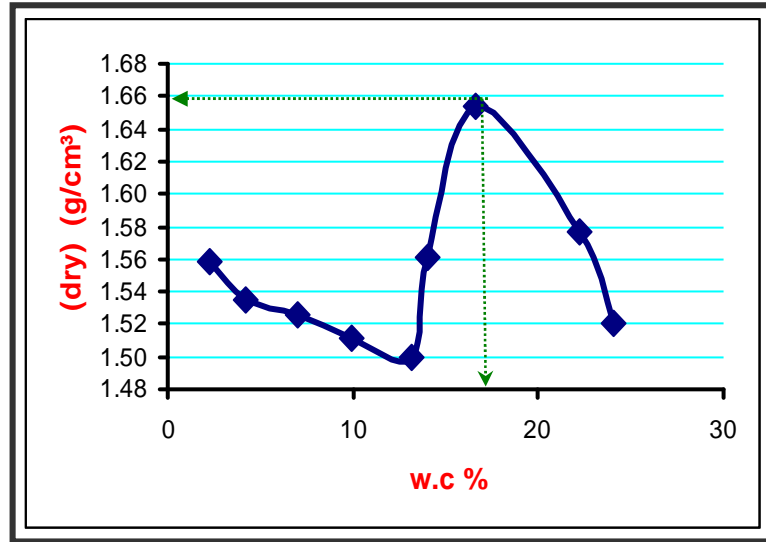
$$\text{OMC} (\%) = 14 \%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة بي % شيد

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % شيد (-) (/) - بيسكورس خشن = (- - - - - \ - - - - -) (/) الوزن بيسكور = () . نتائج تجربة الدمك لعينة البي . % شيد كما هو مبين في الجدول (5-11). ويلاحظ أن زيادة % من الشيد قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى 16.5% . % للبيسكورس بدون .³ \ .

(5-11): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.56	0.02	2.24	1.59	1504.3	4852.8	1
1.53	0.04	4.19	1.60	1509.6	4858.1	2
1.53	0.07	7.02	1.63	1540.8	4889.3	3
1.51	0.10	9.96	1.66	1568.9	4917.4	4
1.50	0.13	13.19	1.70	1602.2	4950.7	5
1.56	0.14	13.98	1.78	1679.5	5028	6
1.65	0.17	16.62	1.93	1820.5	5169	7
1.58	0.22	22.22	1.93	1818.5	5167	8
1.52	0.24	24.09	1.89	1781.3	5129.8	9



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة % شيد

$$=1.65 \text{ g/cm}^3 \times \text{dry, max}$$

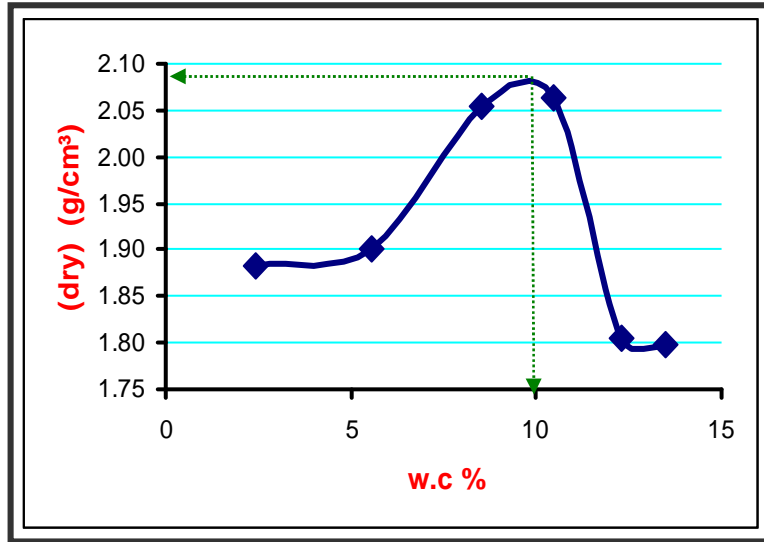
$$\text{OMC (\%)} = 16.5 \%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة بي %

- حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (/) (-) - بيسكورس خشن = (مار من منخل \ - - - - - (/) (-) بيسكورس ناعم = () .
- نتائج تجربة الدمك لعينة البيد % زجاج كما هو مبين في الجدول (5-12). ويلاحظ أن زيادة % من الزجاج قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى % . % لإضافات، وأن الكثافة الجافة بقيت تقريبا ثابتة . \ 3.

(5-12): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.88	0.02	2.43	1.93	1820.4	5168.9	1
1.90	0.06	5.56	2.01	1893.5	5242	2
2.05	0.09	8.51	2.23	2104.8	5453.3	3
2.06	0.10	10.48	2.28	2151.7	5500.2	4
1.81	0.12	12.29	2.03	1914.4	5262.9	5
1.80	0.13	13.48	2.04	1925.9	5274.4	6



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=2.09 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC (\%)} = 9.8 \%$$

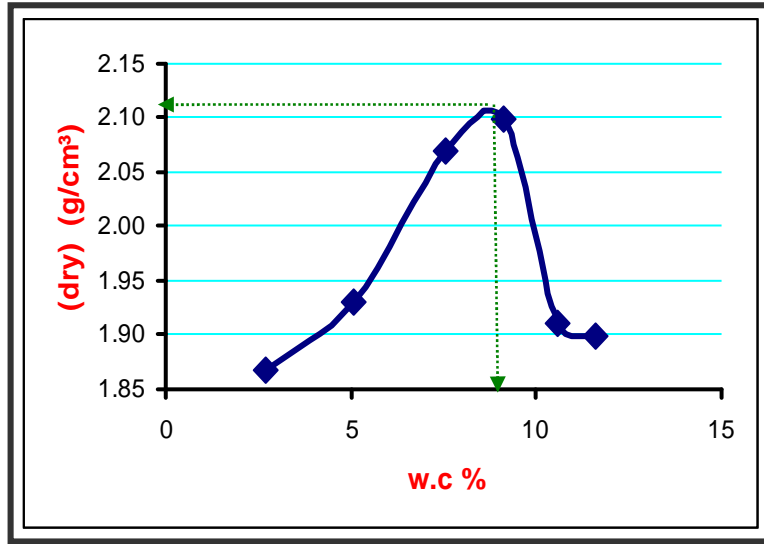
نتائج تجربة الدمك لعينة ٤

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) الوزن المتبقي بيسكورس خشن . (- - - \ -) و متبقي على منخل (-) (/) الوزن بيسكورس ناعم = . () .

نتائج تجربة الدمك لعينة البيد % زجاج كما هو مبين في الجدول (5-13). ويلاحظ أن زيادة % من الزجاج لم تؤثر على نسبة الرطوبة المثلى حيث بقيت تقريبا ثابتة . % للبيسكورس بدون إضافات ، وأن الكثافة الجافة ارتفعت بشكل طفيف . | 3 .

(5-13): نتائج تجربة الدمك للبيسكو %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.87	0.03	2.72	1.92	1811.2	5159.7	1
1.93	0.05	5.07	2.03	1914.3	5262.8	2
2.07	0.08	7.55	2.23	2100.5	5449	3
2.10	0.09	9.11	2.29	2162	5510.5	4
1.91	0.11	10.60	2.11	1994.1	5342.6	5
1.90	0.12	11.62	2.12	2001.5	5350	6



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=2.11 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

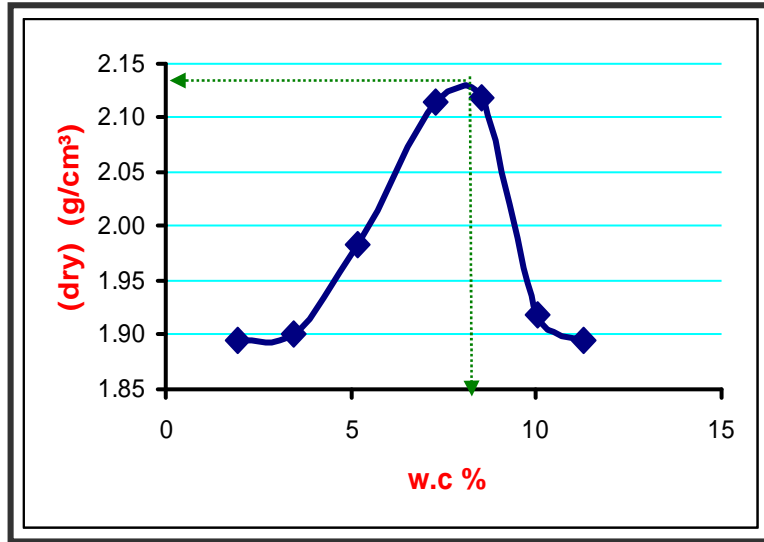
$$\text{OMC} (\%) = 8.7 \%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة بي %

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) .
 بيسكورس خشن = (- - - \ -) و متبقي على منخل (-) (/) الوزن
 بيسكورس ناعم = () .
 نتائج تجربة الدمك لعينة البي % زجاج كما هو مبين في الجدول (5-14). ويلاحظ أن زيادة
 % من الزجاج قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث انخفضت إلى % . % للبيسكورس بدون
 إضافات، وأن الكثافة الجافة ارتفعت بشكل طفيف . \ 3 .

(5-14): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.89	0.02	1.92	1.93	1822.5	5171	1
1.90	0.03	3.44	1.97	1855.4	5203.9	2
1.98	0.05	5.20	2.09	1968.7	5317.2	3
2.11	0.07	7.29	2.27	2141.7	5490.2	4
2.12	0.09	8.51	2.30	2170.9	5519.4	5
1.92	0.10	10.03	2.11	1993.7	5342.2	6
1.90	0.11	11.28	2.11	1991.5	5340	7



(-) : منحني الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$= 2.14 \text{ g/cm}^3 X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC (\%)} = 8 \%$$

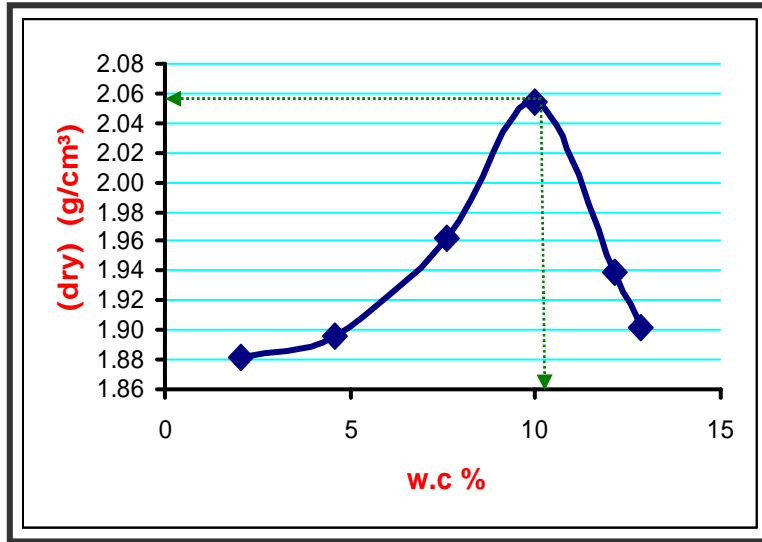
نتائج تجربة الدمك لعينة %

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) الوزن المتبقي بيسكورس
 = - (مار من منخل \ - و متبقي على منخل -) (/) الوزن بيسكورس
 = () .

نتائج تجربة الدمك لعينة النيي % سكن كما هو مبين في الجدول (5-15). ويلاحظ أن زيادة
 % من السكن قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى % . % لبيسكورس بدون
 إضافات، وأن الكثافة الجافة انخفضت بشكل طفيف . \ 3 .

(5-15): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.88	0.02	2.06	1.92	1812.4	5160.9	1
1.90	0.05	4.56	1.98	1870.8	5219.3	2
1.96	0.08	7.63	2.11	1993.3	5341.8	3
2.05	0.10	9.96	2.26	2131.5	5480	4
1.94	0.12	12.15	2.17	2052.6	5401.1	5
1.90	0.13	12.85	2.15	2026.6	5375.1	6



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=2.05 \text{ g/cm}^3 X_{dry, max}$$

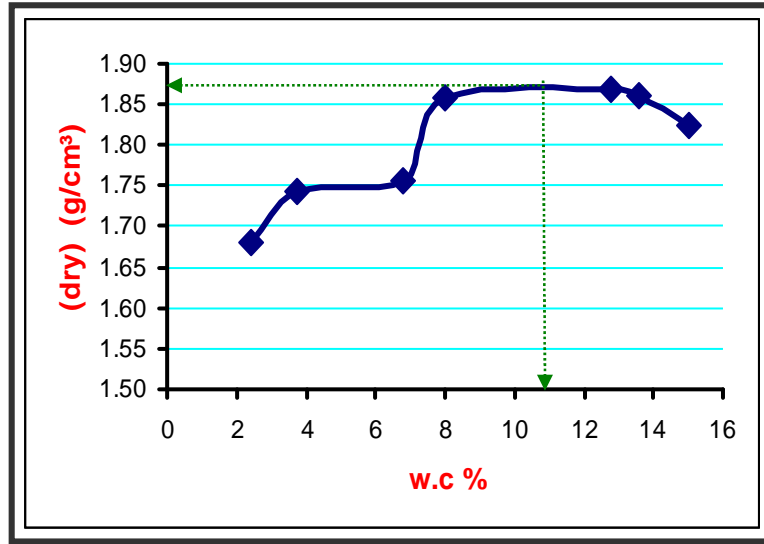
$$\text{OMC (\%)} = 9.6 \%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة %

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) - .
بيسكورس خشن = \ و متبقي على منخل (-) (/) .
بيسكورس ناعم = () .
نتائج تجربة الدمك لعينة البيد % سكن كما هو مبين في الجدول (5-16). ويلاحظ أن زيادة
% من السكن قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى % . % للبيسكورس بدون
. \ .³

(5-16): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm³)		+ ()	العينة
1.74	0.04	3.76	1.81	1706.8	5055.3	1
1.76	0.07	6.80	1.88	1770.5	5119	2
1.86	0.08	7.98	2.01	1895	5243.5	3
1.87	0.13	12.75	2.11	1987.9	5336.4	4
1.86	0.14	13.58	2.11	1996.4	5344.9	5
1.83	0.15	15.02	2.10	1981.7	5330.2	6



(-) : منحني الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$=1.87 \text{ g/cm}^3 \times X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC} (\%) = 11 \%$$

نتائج تجربة الدمك لعينة %

حيث تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) - بيسكورس خشن = (- - - - - \ - - - - -) (/) الوزن بيسكورس ناعم = () .

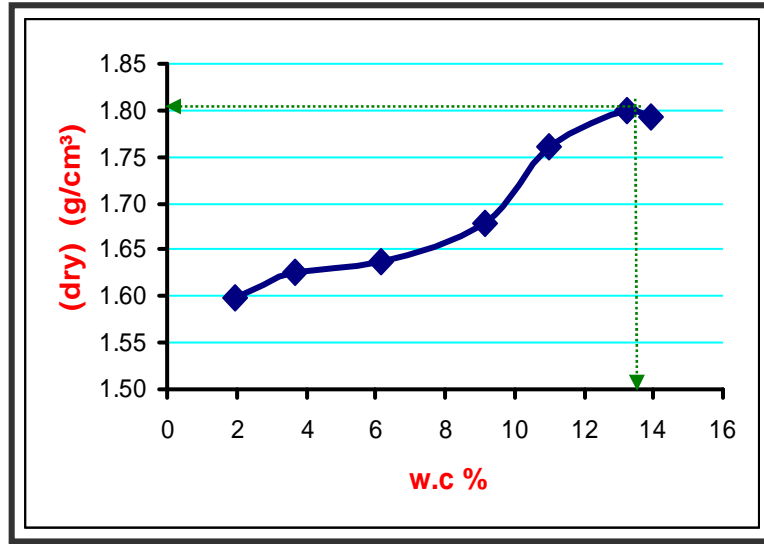
نتائج تجربة الدمك لعينة البيد % سكن كما هو مبين في الجدول (5-17). ويلاحظ أن زيادة

% من السكن قد أثرت على نسبة الرطوبة المثلى حيث ارتفعت إلى % . % للبيسكورس بدو

.3 | .

(5-17): نتائج تجربة الدمك للبيسكورس بإضافة %

X_{dry} (g/cm ³)	Wc	Wc %	X_{wet} (g/cm ³)		+ ()	العينة
1.60	0.02	1.93	1.63	1537.8	4886.3	1
1.63	0.04	3.68	1.69	1591.5	4940	2
1.64	0.06	6.14	1.74	1641.5	4990	3
1.68	0.09	9.14	1.83	1728.7	5077.2	4
1.76	0.11	10.99	1.95	1845.39	5193.89	5
1.80	0.13	13.21	2.04	1922.7	5271.2	6
1.79	0.14	13.90	2.04	1926.7	5275.2	7
1.77	0.17	17.34	2.08	1959.8	5308.3	8
1.77	0.18	17.75	2.08	1962.4	5310.9	9



(-) : منحنى الدمك للبيسكورس بإضافة %

$$= 1.80 \text{ g/cm}^3 \times X_{dry, \max}$$

$$\text{OMC (\%)} = 13.2 \%$$

. . ملخص نتائج تجارب الدمك للبيسكورس بالإضافات جميعها مع نسبها الـ

- (5-18) يبين ملخص لنتائج تجارب تربة البيسكورس بدون إضافات وجميع الإضافات المقترحة بنسبها المختلفة، ويلاحظ من الجدول أن الزجاج كان أثره إيجابيا واضحا من ناحية الكثافة الجافة

دمك للبيسكورس : (5-18)

OMC %	$X_{dry, \max}$ g/cm ³		
8.8	2.08		
10.25	2.07	%	
10.3	2.04	%	
10.6	1.98	%	
9.8	2.09	%	
8.7	2.11	%	
8	2.14	%	
10.4	1.98	% شديد	
14	1.79	% شديد	
16.5	1.65	% شديد	
9.6	2.05	%	
11	1.87	%	
13.2	1.8	%	

ملخص نتائج تجارب الدمك للطين الرملي بالإضافات جميعها مع نسبها المختلفة . .

- (5-19) يبين ملخص لنتائج تجارب تربة الطين الرملي بدون إضافات وبجميع الإضافات المقترحة بنسبها المختلفة، ونلاحظ أن الزجاج كان أثره إيجابيا واضحا من ناحية الكثافة العظمى مقارنة مع

(5-19): نتائج تجارب الدمك للطين الرملي []

OMC %	$\chi_{dry.max}$ g/cm ³		
17.7	1.72		
14.87	1.77	%	
16.24	1.72	%	
14.23	1.69	%	
15	1.65	%	
8.95	1.75	%	
13.16	1.79	%	
20	1.45	% شديد	
25.1	1.4	% شديد	
15.3	1.39	% شديد	
15.56	1.69	%	
18.73	1.67	%	
20.42	1.45	%	

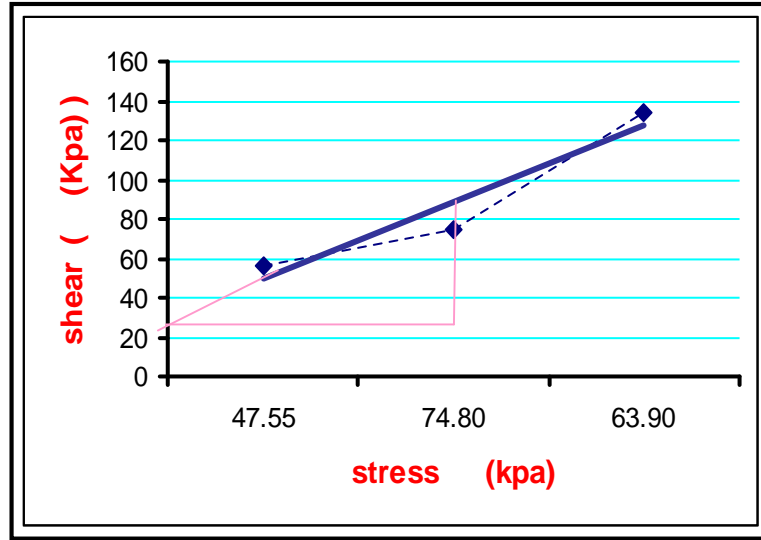
البيسكورس

. . . (4-9) . . (4-8) .

(5-20).

(5-20):

‡ (kpa)	(Kpa)	‡ (pa)	(pa)	area m ²	Ph (N)	Pv (N)	Ph (Kg)	Pv (Kg)
55.97	47.55	55971.5	47551.25	0.0036	201.50	171.18	20.54	17.45
75.10	74.80	75101	74801.25	0.0036	270.36	269.28	27.56	27.45
133.91	63.90	133906.5	63901.25	0.0036	482.06	230.04	49.14	23.45



للييسكورس

:(5-16)

$$C = 28 \text{ Kpa} = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{102 - 28}{78} \right) = 43.5^\circ$$

$$\tan \phi = 0.95$$

C : cohesion

ϕ : angle of internal friction زاوية

$\tan \phi$: coefficient of friction

وبالنسبة لترتبة الطين الرملي، فإن زاوية الاحتكاك الداخلي (ϕ) = درجة، وقيمة التماسك (C) Kg/cm^2 . [] .

(5-21) يبين بعض النتائج القياسية لأنواع التربة المختلفة والتي تم تحديدها من خلال التجارب الأولية. والتي تم استخدامها في تجربة نسبة اختراق كاليفورنيا (CBR).

المستخدمتين CBR (5-21):

	DIRECT SHEAR	COMPACTION	SIEVE ANALYSIS.
طين رملي	C = 40	OMC = 17.7%	Cu = 4.79
			Cc = 1.16
			D10 = 0.125
	Φ = 28.3	$X_{dry, max} = 1.7$ 2 g/cm ³	D30 = 0.295
			D60 = 0.599
البيس	C = 28	OMC = 8.8%	Cu = 39.31
			Cc = 1.91
			D10 = 0.29
	Φ = 43.5	$X_{dry, max} = 2.0$ 8 g/cm ³	D30 = 2.51
			D60 = 11.35

California Bearing Ratio (CBR) لتربة البيسكورس

CBR للبيسكورس دون إضافات

الجدول (5-22) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس دون إضافات وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

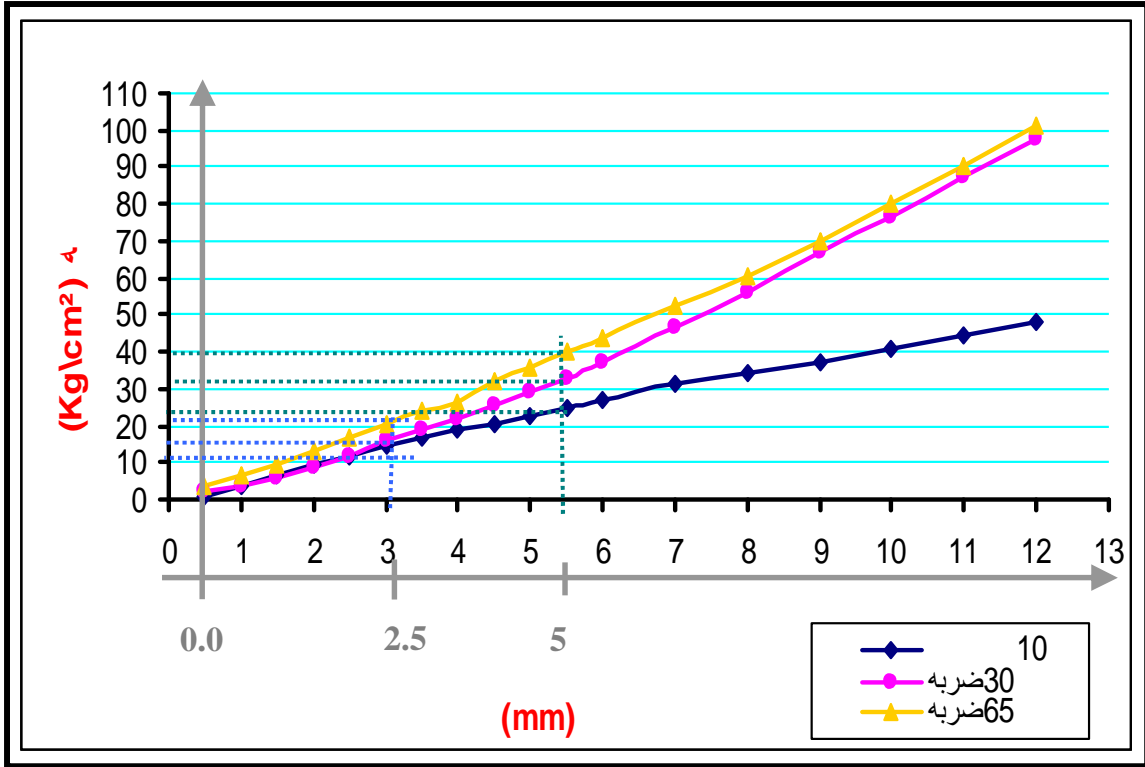
حجم القالب = ١٩٩٨.٤٧ سم³ (ثابت لكل التجارب)، حيث تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها (٣/١) الوزن الكلي بيسكورس خشن = ١٦٦٦.٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش) ، و(٣/٢) الوزن الكلي بيسكورس ناعم (٣٣٣٣.٣ غم)، و بنسبة ماء مثالية ٨.٨% (٤٤٠ ملل).

CBR (5-22): نتائج عينات البيسكورس

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.28	2.48	0.088	4.964	12.688	7.724	65
2.23	2.43	0.088	4.848	12.636	7.788	30
2.12	2.30	0.088	4.6	12.346	7.746	10

CBR للبيسكورس : (5-23)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		3.54	27			2.10	16			1.05	8		0.5
		6.56	50			3.68	28			3.68	28		1
		9.71	74			6.17	47			6.56	50		1.5
		12.86	98			8.66	66			9.32	71		2
29.87	21	16.41	125	17.07	12	11.81	90	22.76	16	11.95	91	70.3	2.5
		20.21	154			15.75	120			14.44	110		3
		23.89	182			18.64	142			16.54	126		3.5
		26.52	202			21.66	165			18.64	142		4
		31.90	243			25.20	192			20.74	158		4.5
36.97	39	35.70	272	30.33	32	28.88	220	23.70	25	22.84	174	105.5	5
		39.90	304			32.95	251			24.94	190		5.5
		43.97	335			37.41	285			27.17	207		6
		52.51	400			46.60	355			31.11	237		7
		60.64	462			56.18	428			34.39	262		8
		69.57	530			66.68	508			37.28	284		9
		76.66	584			76.40	582			40.96	312		10
		85.06	648			87.16	664			44.76	341		11
		93.86	715			97.92	746			47.91	365		12



(5-17): بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بدون إضافات

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بدون إضافات عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-24) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بدون إضافات.

بيسكورس	CBR	(5-24):
36.97	X_{dry} (g/cm ³)	65
30.33		30
23.7		10

CBR للبيسكورس بإضافة %

. .

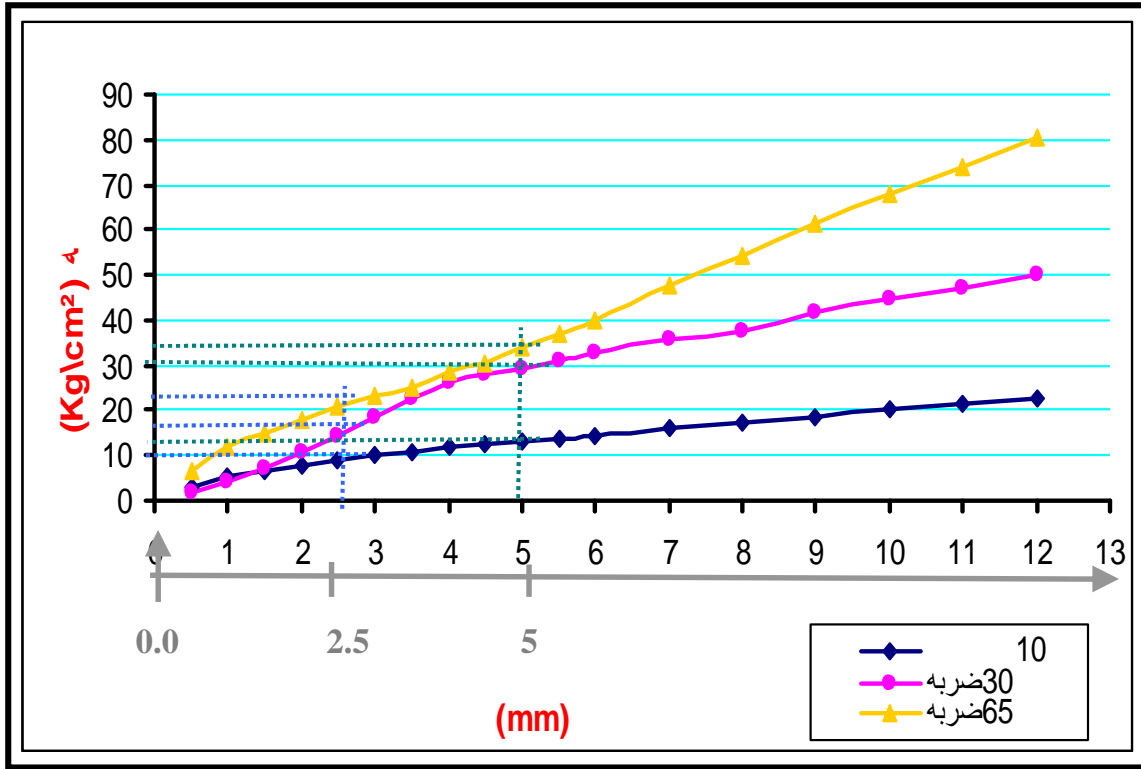
الجدول (5-25) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% ربو المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% ربو (٥٠٠غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٥٠٠ غم (مار من منخل ٣٦٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٣٠٠٠غم)، و بنسبة ماء مثالية ١٠.٢٥% (٥١٢.٥ ملل).

نتائج عينات البيسكورس (5-25):						
		CBR		%		
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.23	2.46	0.1025	4.908	12.632	7.724	65
2.21	2.44	0.1025	4.88	12.668	7.788	30
2.20	2.43	0.1025	4.848	12.594	7.746	10

% CBR للبيكوس % (5-26)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		6.56	50			1.84	14			3.15	24		0.5
		11.81	90			4.46	34			5.12	39		1
		15.10	115			7.35	56			6.69	51		1.5
		17.72	135			10.76	82			7.88	60		2
29.69	20.87	20.87	159	20.73	14.57	14.57	111	13.07	9.19	9.19	70	70.3	2.5
		22.97	175			18.51	141			9.98	76		3
		24.94	190			22.58	172			11.03	84		3.5
		28.88	220			26.25	200			11.68	89		4
		30.19	230			27.83	212			12.34	94		4.5
31.98	33.74	33.74	257	27.74	29.27	29.27	223	12.45	13.13	13.13	100	105.5	5
		36.75	280			30.98	236			13.91	106		5.5
		40.17	306			32.82	250			14.57	111		6
		47.39	361			35.70	272			16.01	122		7
		54.21	413			37.28	284			17.20	131		8
		61.17	466			41.74	318			18.64	142		9
		67.73	516			44.63	340			20.35	155		10
		74.03	564			46.99	358			21.66	165		11
		80.73	615			49.88	380			22.84	174		12



(5-18): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% ربو المحاجر عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-27) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ١٠% ربو المحاجر.

CBR %	بيسكورس X_{dry} (g/cm ³)	CBR	:(5-27)
31.98	2.23	65	
27.74	2.21	30	
13.07	2.2	10	

CBR للبيسكورس بإضافة %

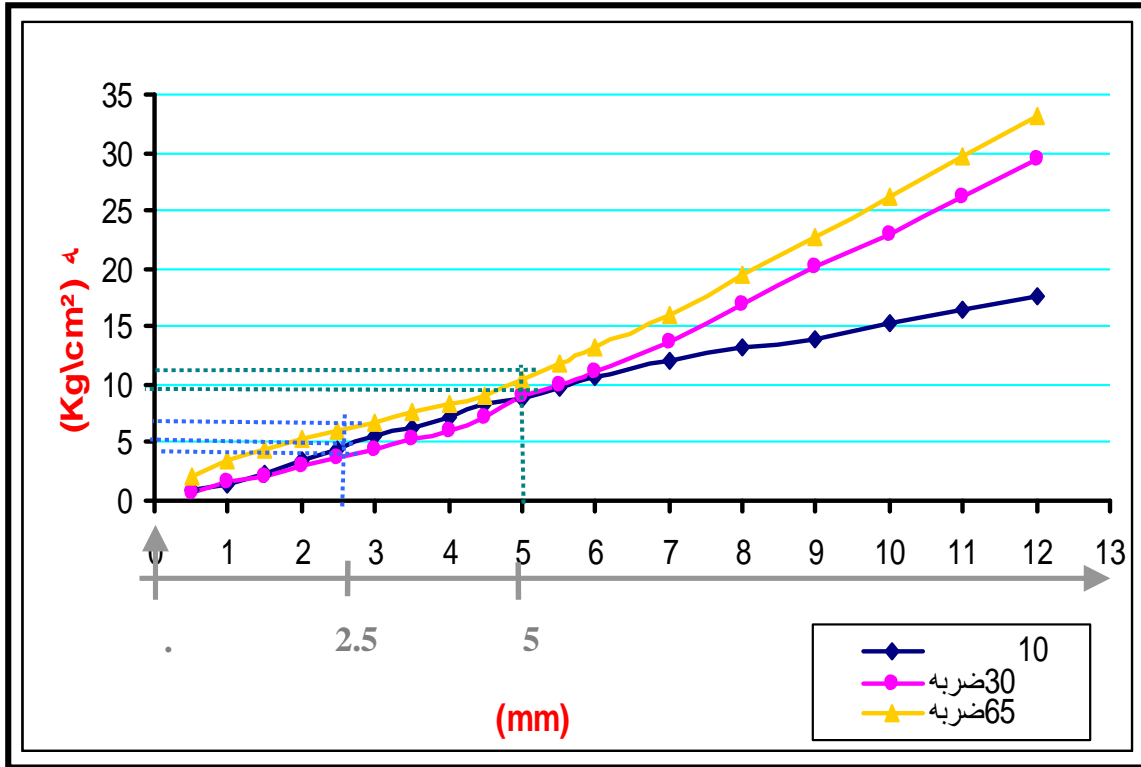
. .

الجدول (5-28) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠% ربو المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% ربو (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٣٣٣.٣ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٦٦٦.٧ غم)، و بنسبة ماء مثالية ١٠.٣% (٥١٥ ملل).

		CBR		(5-28): نتائج عينات البيسكورس		
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.20	2.43	0.103	4.854	12.578	7.724	65
2.15	2.38	0.103	4.75	12.538	7.788	30
1.99	2.19	0.103	4.382	12.128	7.746	10

% CBR للبيكوس (5-29):

65				30				10				لمقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		2.10	16			0.79	6			0.92	7		0.5
		3.41	26			1.58	12			1.44	11		1
		4.46	34			2.10	16			2.36	18		1.5
		5.25	40			3.02	23			3.41	26		2
8.59		6.04	46	5.23		3.68	28	6.34		4.46	34	70.3	2.5
		6.83	52			4.46	34			5.51	42		3
		7.74	59			5.25	40			6.17	47		3.5
		8.40	64			6.04	46			7.22	55		4
		9.06	69			7.22	55			8.27	63		4.5
9.95		10.50	80	8.46		8.93	68	8.33	8.	8.79	67	105.5	5
		11.81	90			9.98	76			9.84	75		5.5
		13.26	101			11.03	84			10.76	82		6
		16.01	122			13.78	105			12.08	92		7
		19.56	149			16.93	129			13.13	100		8
		22.71	173			20.08	153			13.91	106		9
		26.25	200			22.97	175			15.23	116		10
		29.67	226			26.25	200			16.54	126		11
		33.08	252			29.53	225			17.72	135		12



(5-19): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠%

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٢٠% ربو المحاجر عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-30) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٢٠% ربو المحاجر.

(5-30): CBR بيسكورس %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
9.95	2.2	65
8.46	2.15	30
8.33	1.99	10

CBR للبيسكورس بإضافة %

الجدول (5-31) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٣٠% ريو المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

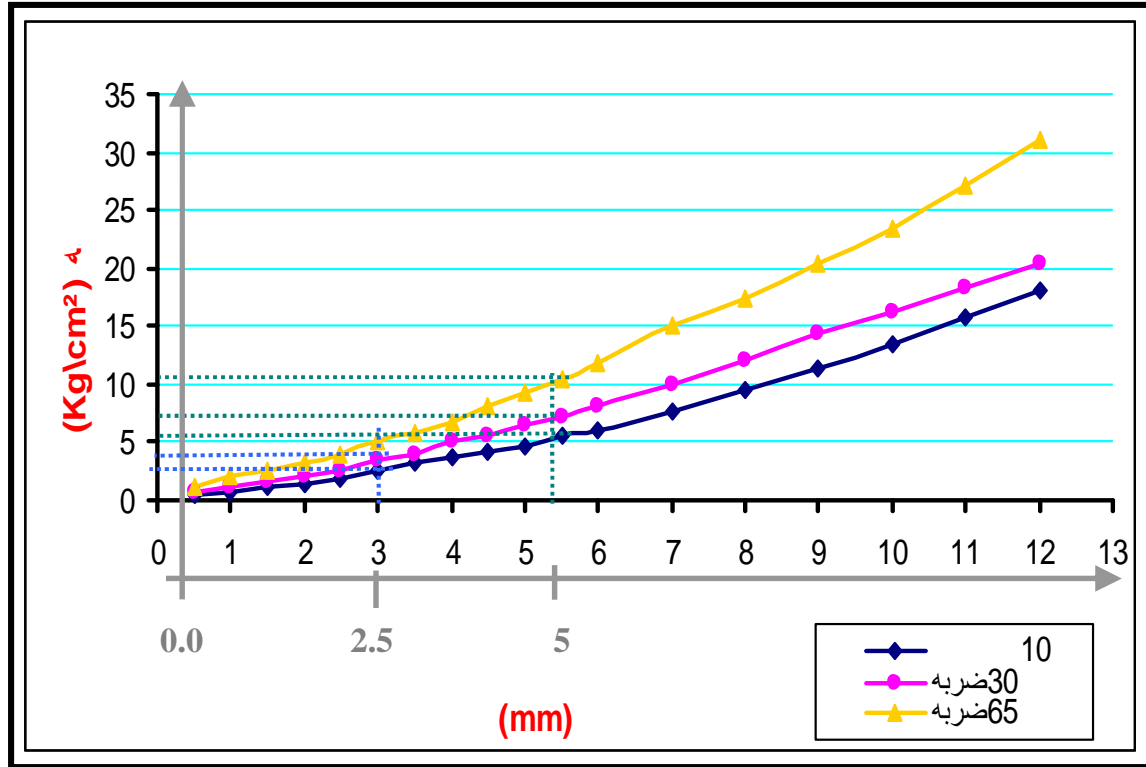
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% ريو (١٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١١٦٦.٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٣٣٣.٣ غم)، و بنسبة ماء مثالية ١٠.٦% (٥٣٠ ملل).

(5-31): نتائج عينات البيسكورس CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.10	2.32	0.106	4.632	12.356	7.724	65
1.96	2.17	0.106	4.328	12.116	7.788	30
1.88	2.08	0.106	4.15	11.896	7.746	10

% CBR للبيكوس % (5-32)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		1.18	9			0.66	5			0.53	4		0.5
		2.10	16			1.18	9			0.66	5		1
		2.63	20			1.58	12			1.18	9		1.5
		3.28	25			2.10	16			1.44	11		2
5.69	4	3.94	30	7.11	5	2.63	20	4.27	3	1.97	15	70.3	2.5
		4.99	38			3.41	26			2.63	20		3
		5.91	45			3.94	30			3.15	24		3.5
		6.83	52			4.99	38			3.68	28		4
		8.01	61			5.51	42			4.20	32		4.5
9.48	10	9.32	71	6.64	7	6.56	50	5.69	6	4.73	36	105.5	5
		10.50	80			7.22	55			5.64	43		5.5
		11.81	90			8.01	61			6.04	46		6
		14.96	114			9.98	76			7.61	58		7
		17.46	133			11.95	91			9.45	72		8
		20.35	155			14.44	110			11.29	86		9
		23.50	179			16.28	124			13.52	103		10
		27.04	206			18.38	140			15.75	120		11
		30.98	236			20.35	155			18.11	138		12



(5-20): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠%

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٢٠% ريو المحاجر عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-33) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٣٠% ريو المحاجر.

(5-33): CBR البيسكورس %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	CBR
9.48	2.1	65
7.11	1.96	30
5.69	1.88	10

CBR للبيسكورس بإضافة % شيد

الجدول (5-34) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

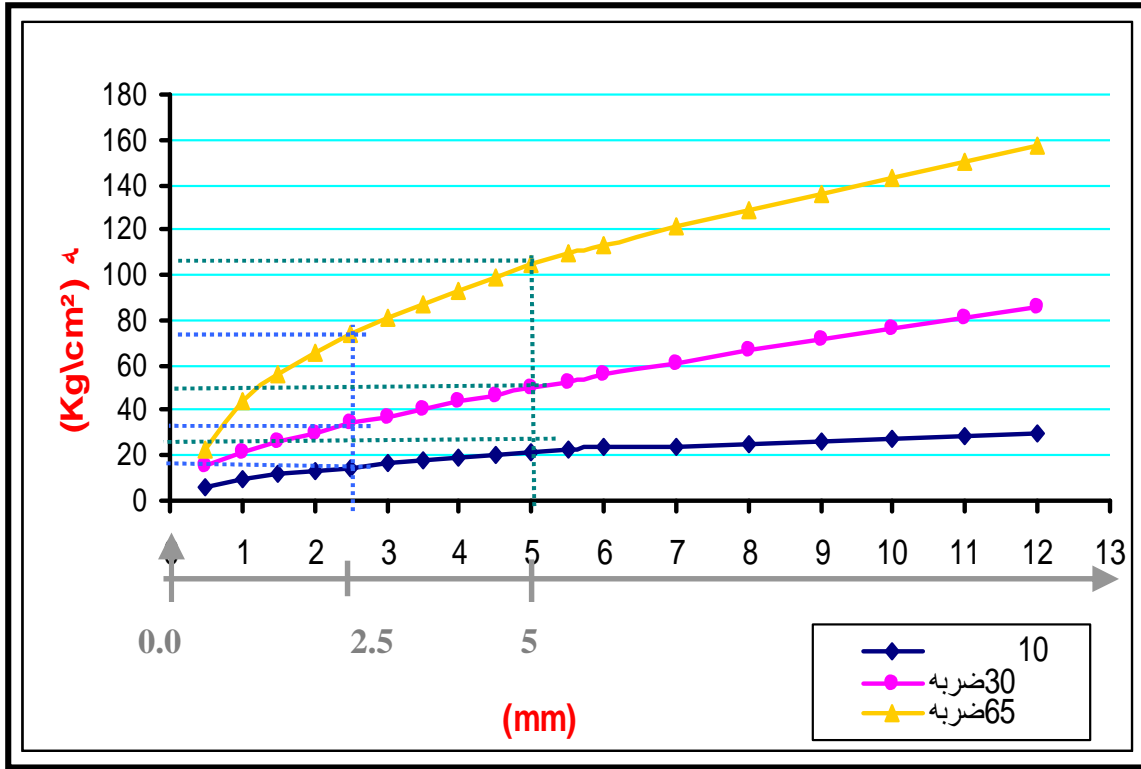
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% شيد (٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٥٠٠ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٣٠٠٠ غم) و بنسبة ماء مثالية ١٠.٤% (٥٢٠ مل).

(5-34): نتائج عينات البيسكورس CBR % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.05	2.26	0.104	4.526	12.25	7.724	65
1.96	2.17	0.104	4.33	12.118	7.788	30
1.83	2.02	0.104	4.028	11.774	7.746	10

CBR للبيسكورس % شيد (5-35):

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		22.71	173			15.49	118			5.78	44		0.5
		43.97	335			21.00	160			9.45	72		1
		56.18	428			26.25	200			11.55	88		1.5
		65.63	500			29.93	228			13.52	103		2
104.94	73.77	73.77	562	48.55	34.13	34.13	260	20.91	14.7	14.70	112	70.3	2.5
		80.86	616			37.41	285			16.15	123		3
		87.29	665			40.96	312			17.59	134		3.5
		93.46	712			43.97	335			18.90	144		4
		99.11	755			46.86	357			20.35	155		4.5
98.92	104.36	104.36	795	47.28	49.88	49.88	380	20.53	21.66	21.66	165	105.5	5
		109.21	832			53.03	404			22.58	172		5.5
		113.81	867			55.92	426			23.63	180		6
		122.08	930			61.04	465			24.42	186		7
		129.30	985			66.29	505			25.60	195		8
		135.86	1035			71.54	545			26.65	203		9
		143.08	1090			76.40	582			27.57	210		10
		150.43	1146			81.39	620			28.48	217		11
		157.52	1200			86.37	658			29.53	225		12



(5-21): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% شيد عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-36) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ١٠% شيد. و الجدول (5-36) يبين قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ١٠% شيد.

(5-36): CBR بيسكورس % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
104.94	2.05	65
48.55	1.96	30
20.91	1.83	10

CBR للبيسكورس بإضافة % شيد

الجدول (5-37) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

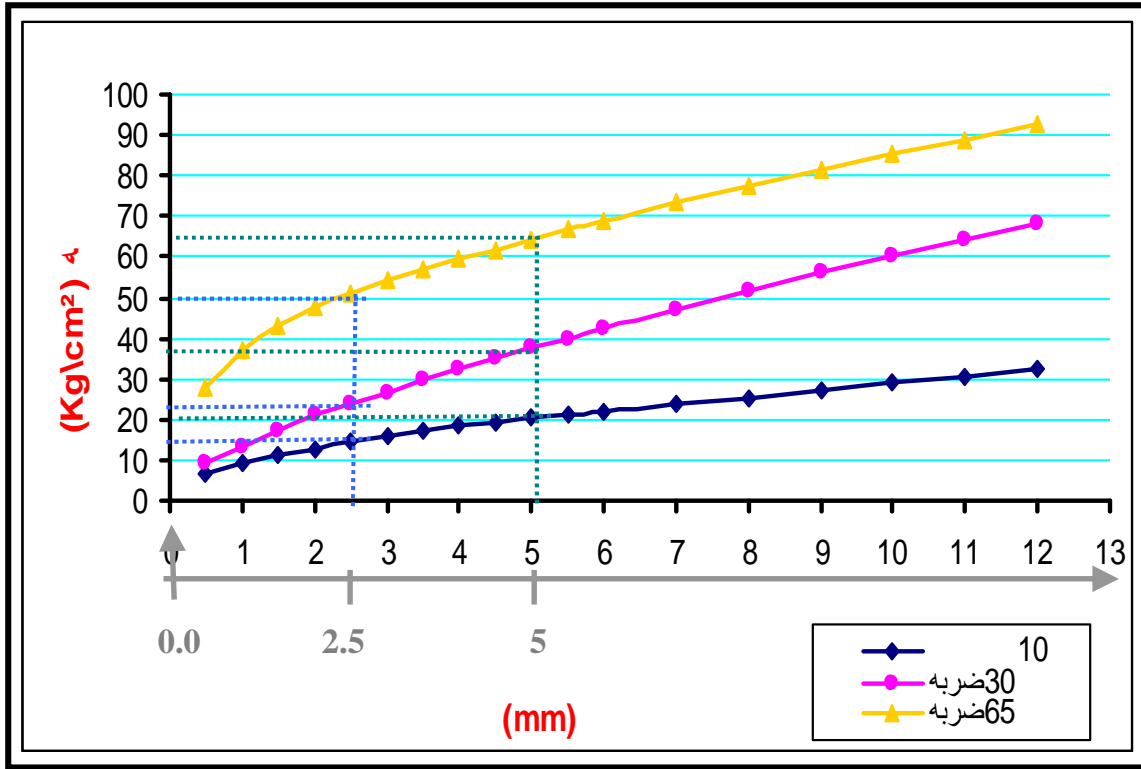
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% شيد (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٣٣٣.٣ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٦٦٦.٧ غم)، و بنسبة ماء مثالية ١٤% (٧٠٠ مل).

(5-37): نتائج عينات البيسكورس CBR % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+ عينة ()	()	
1.84	2.10	0.14	4.194	11.918	7.724	65
1.79	2.04	0.14	4.082	11.87	7.788	30
1.67	1.90	0.14	3.802	11.548	7.746	10

CBR للبيسكورس % شيد (5-38):

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		Kg\cm ²	(mm)
		27.57	210			9.58	73			6.43	49		0.5
		37.41	285			13.52	103			9.32	71		1
		43.32	330			17.46	133			11.16	85		1.5
		47.39	361			21.27	162			12.86	98		2
72.82	51.19	51.19	390	33.61	23.63	23.63	180	20.54	14.44	14.44	110	70.3	2.5
		54.08	412			26.78	204			15.88	121		3
		57.10	435			29.53	225			17.06	130		3.5
		59.59	454			32.29	246			18.25	139		4
		61.70	470			34.79	265			19.16	146		4.5
60.97	64.32	64.32	490	35.58	37.54	37.54	286	19.16	20.21	20.21	154	105.5	5
		66.68	508			40.04	305			21.00	160		5.5
		68.91	525			42.53	324			22.05	168		6
		73.51	560			47.26	360			23.63	180		7
		77.71	592			51.98	396			25.33	193		8
		81.78	623			56.18	428			27.30	208		9
		85.32	650			60.12	458			29.01	221		10
		89.00	678			64.19	489			30.45	232		11
		92.81	707			68.26	520			32.16	245		12



(5-22): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيس % شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة 20% شيد عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-39) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة 20% شيد .

(5-39): CBR بيسكورس % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
72.82	1.84	65
35.58	1.79	30
20.54	1.67	10

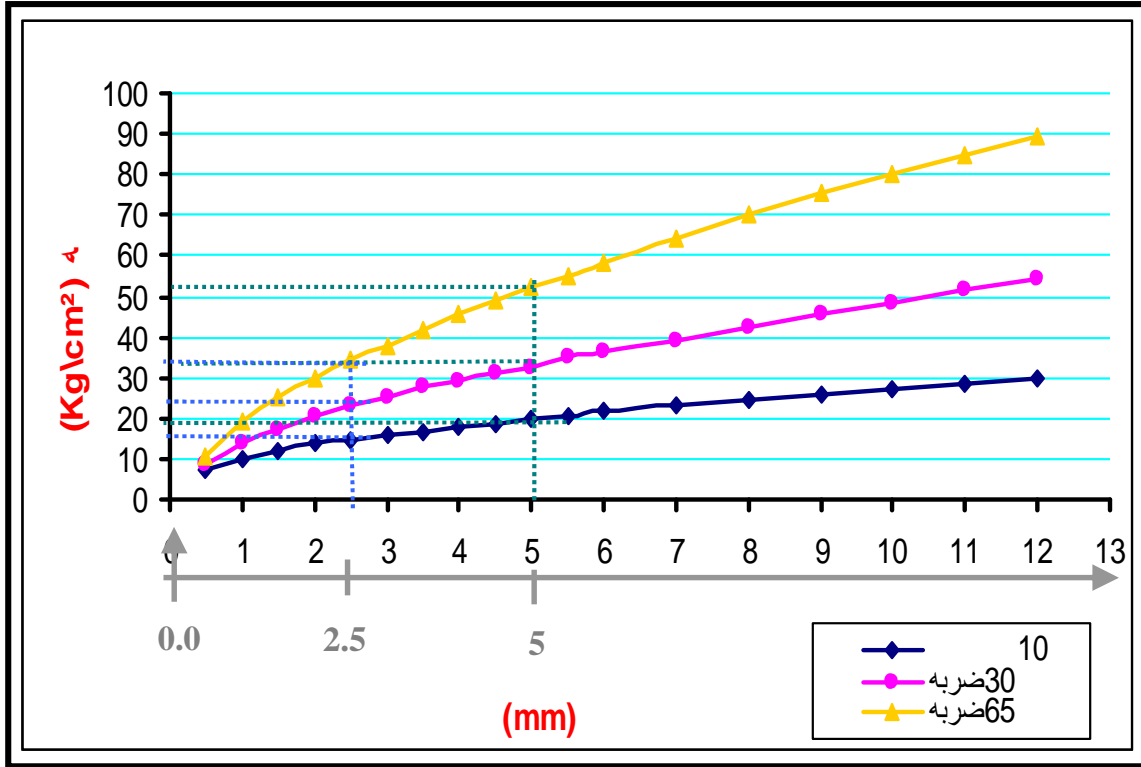
CBR للبيسكورس بإضافة % شيد

الجدول (5-40) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٣٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% شيد (١٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١١٦٦.٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٣٣٣.٣ غم)، و بنسبة ماء مثالية ١٦.٥% (٨٥٢ مل).

نتائج عينات البيسكورس (5-40):						
CBR		% شيد				
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.74	2.03	0.165	4.052	11.776	7.724	65
1.64	1.92	0.165	3.828	11.616	7.788	30
1.52	1.77	0.165	3.54	11.286	7.746	10

CBR للبيسكورس % شيد (5-41):

65				30				10				المقاومة القياسية Kg/cm ²	قيمة الغرز (mm)
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²			
		10.76	82			8.53	65			7.48	57		0.5
		19.43	148			13.78	105			9.71	74		1
		24.94	190			17.06	130			12.08	92		1.5
		29.53	225			20.35	155			13.65	104		2
48.55	34.13	34.13	260	32.67	22.97	22.97	175	20.54	14.44	14.44	110	70.3	2.5
		38.07	290			25.47	194			15.75	120		3
		41.74	318			27.57	210			16.67	127		3.5
		45.42	346			29.14	222			17.72	135		4
		48.96	373			30.85	235			18.64	142		4.5
49.52	52.24	52.24	398	30.85	32.55	32.55	248	18.66	19.69	19.69	150	105.5	5
		55.26	421			34.79	265			20.61	157		5.5
		58.15	443			36.23	276			21.53	164		6
		64.32	490			39.38	300			22.97	175		7
		69.96	533			42.66	325			24.68	188		8
		75.22	573			45.68	348			25.99	198		9
		80.33	612			48.57	370			27.17	207		10
		84.67	645			51.72	394			28.62	218		11
		89.26	680			54.08	412			29.93	228		12



(5-23): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٣٠ % شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٣٠% شيد عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-42) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٣٠% شيد.

(5-42): البيسكورس CBR % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
49.52	1.74	65
32.67	1.64	30
20.54	1.52	10

CBR للبيسكورس بإضافة %

. .

الجدول (5-43) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% زجاج وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

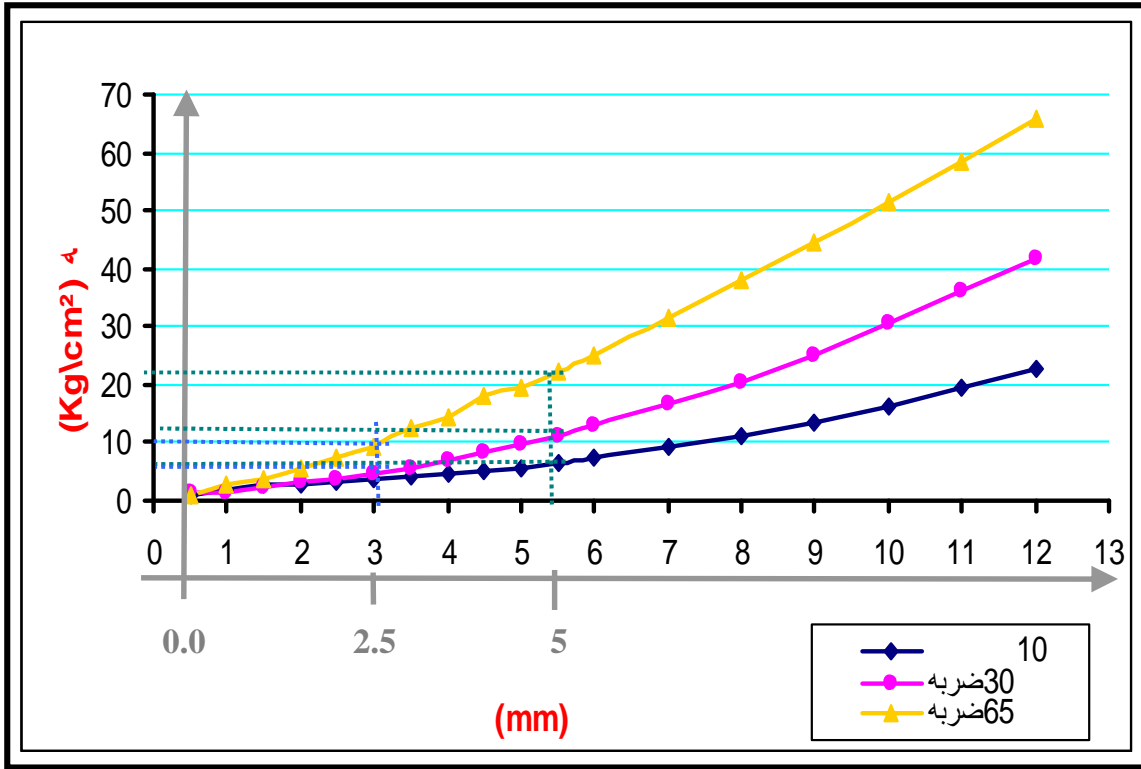
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% زجاج (٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٥٠٠ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٣٠٠٠ غم)، و بنسبة ماء مثالية ٩.٨% (٤٩٠ ملل).

(5-43): نتائج عينات البيسكورس CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.21	2.43	0.098	4.856	12.58	7.724	65
2.22	2.44	0.098	4.88	12.668	7.788	30
2.19	2.41	0.098	4.808	12.554	7.746	10

CBR للبيسكورس % : (5-44)

65				30				10				اومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		1.05	8			1.31	10			1.05	8		0.5
		2.63	20			1.58	12			1.97	15		1
		3.94	30			2.36	18			2.63	20		1.5
		5.38	41			3.15	24			2.89	22		2
12.80	9	7.22	55	7.25	5.1	3.94	30	5.69	4	3.41	26	70.3	2.5
		9.19	70			4.73	36			3.68	28		3
		12.73	97			5.78	44			4.20	32		3.5
		14.18	108			7.09	54			4.73	36		4
		18.11	138			8.14	62			5.25	40		4.5
20.85	22	19.69	150	9.48	10	9.84	75	5.69	6	5.78	44	105.5	5
		22.32	170			11.29	86			6.56	50		5.5
		25.20	192			13.13	100			7.22	55		6
		31.50	240			16.54	126			9.19	70		7
		38.07	290			20.35	155			11.16	85		8
		44.50	339			25.20	192			13.52	103		9
		51.46	392			30.59	233			16.15	123		10
		58.41	445			36.23	276			19.69	150		11
		65.63	500			41.87	319			22.58	172		12



(5-24): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% زجاج عند استعمال ٦٥ ضربة

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% زجاج عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-45) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ١٠% زجاج .

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
20.85	2.21	65
9.48	2.22	30
5.69	2.19	10

CBR للبيسكورس بإضافة %

..

الجدول (5-46) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠% زجاج وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

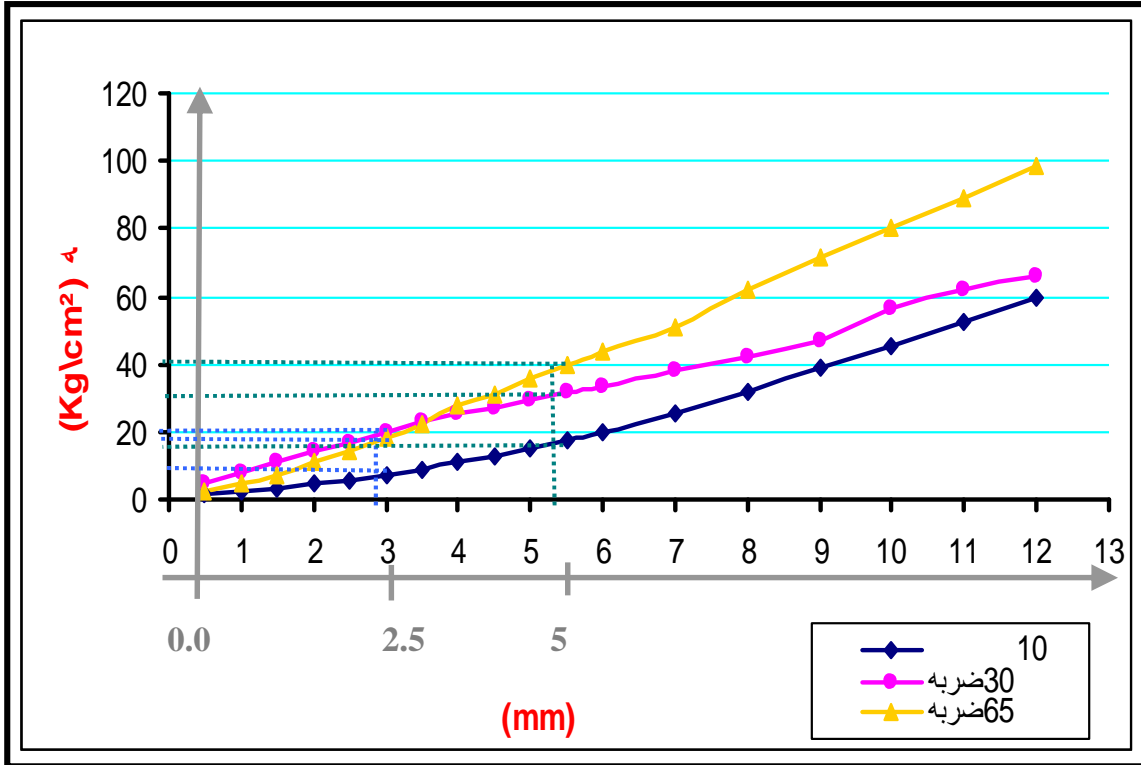
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% زجاج (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٣٣٣.٣ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٦٦٦.٧ غم)، و بنسبة ماء مثالية ٨.٧% (٤٣٥ ملل).

(5-46): نتائج عينات البيسكورس CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.25	2.45	0.087	4.894	12.618	7.724	65
2.24	2.44	0.087	4.87	12.658	7.788	30
2.11	2.29	0.087	4.582	12.328	7.746	10

% CBR للبيد (5-47):

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	المقاومة المصححة Kg/cm ²	المقاومة Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		2.63	20			4.59	35			1.31	10		0.5
		4.86	37			7.88	60			2.63	20		1
		7.48	57			11.16	85			3.41	26		1.5
		10.90	83			14.05	107			4.46	34		2
21.34	15	14.44	110	27.03	19	16.93	129	9.96	7	5.78	44	70.3	2.5
		18.38	140			19.82	151			7.22	55		3
		22.18	169			22.71	173			8.93	68		3.5
		27.57	210			25.20	192			10.76	82		4
		31.24	238			27.30	208			12.86	98		4.5
36.97	39	35.44	270	28.44	30	29.53	225	18.01	19	15.10	115	105.5	5
		40.04	305			31.77	242			17.59	134		5.5
		44.11	336			33.60	256			19.95	152		6
		51.19	390			38.07	290			25.60	195		7
		61.70	470			42.27	322			31.90	243		8
		71.41	544			47.26	360			38.72	295		9
		80.33	612			56.44	430			45.42	346		10
		89.00	678			61.70	470			52.24	398		11
		98.19	748			65.63	500			59.99	457		12



(5-25): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% زجاج عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-48) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٢٠% زجاج.

بيسكورس	CBR	:(5-48)
36.97	X_{dry} (g/cm ³)	65
28.44		30
18.01		10

CBR للبيسكورس بإضافة %

. .

الجدول (5-49) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٣٠% زجاج وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

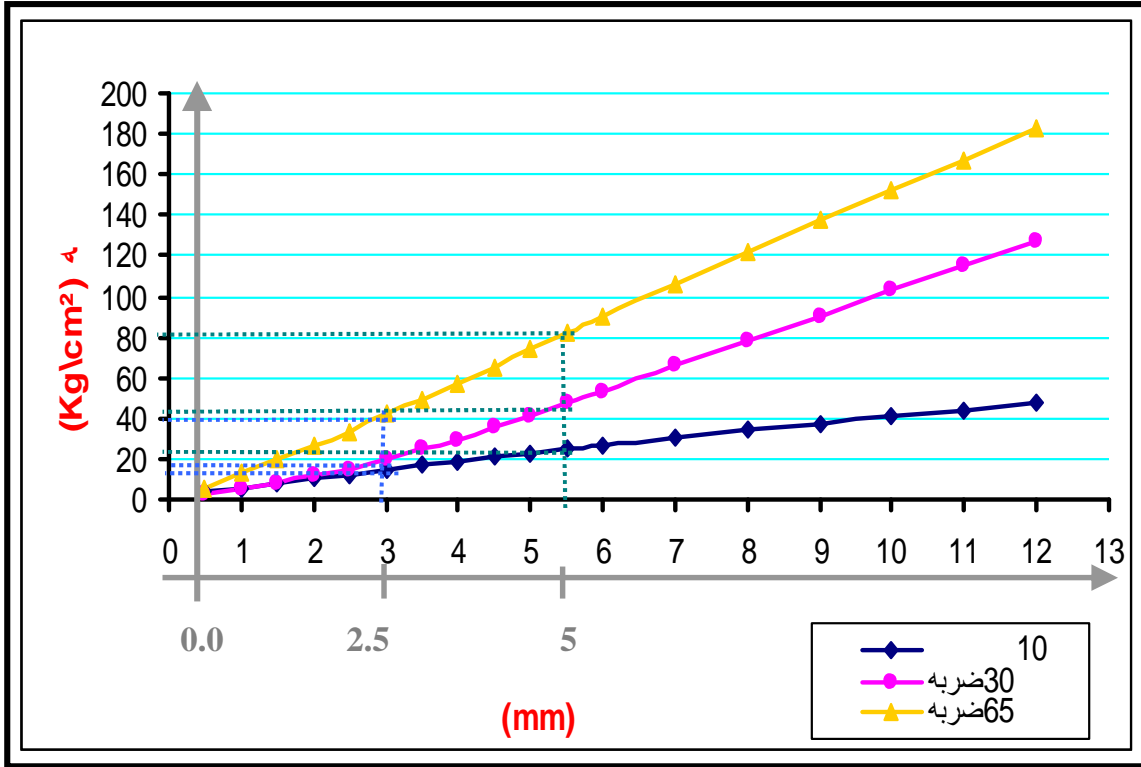
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% زجاج (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١١٦٦.٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٣٣٣.٣ غم)، و بنسبة ماء مثالية ٨% (٤٠٠ ملل).

(5-49): نتائج عينات البيسك

%		CBR				
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.28	2.46	0.08	4.916	12.64	7.724	65
2.22	2.40	0.08	4.792	12.58	7.788	30
2.06	2.23	0.08	4.454	12.2	7.746	10

% CBR للبيسكورس : (5-50)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		5.25	40			2.49	19			3.54	27		0.5
		12.73	97			4.99	38			5.91	45		1
		19.69	150			7.88	60			7.88	60		1.5
		26.25	200			11.42	87			10.24	78		2
56.90	40	33.74	257	27.03	19	15.10	115	25.60	18	12.47	95	70.3	2.5
		41.74	318			19.95	152			14.44	110		3
		48.83	372			24.68	188			16.67	127		3.5
		56.44	430			29.53	225			18.90	144		4
		64.32	490			35.44	270			21.00	160		4.5
77.73	82	73.77	562	39.81	42	41.22	314	22.27	23.5	23.10	176	105.5	5
		82.04	625			47.26	360			25.07	191		5.5
		90.57	690			52.90	403			26.78	204		6
		106.06	808			65.63	500			30.32	231		7
		121.42	925			78.50	598			34.00	259		8
		137.17	1045			89.52	682			37.41	285		9
		152.40	1161			102.65	782			40.69	310		10
		167.36	1275			115.25	878			44.37	338		11
		182.72	1392			127.59	972			47.91	365		12



(5-26): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٣٠% زجاج عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-51) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٣٠% زجاج.

(5-51): CBR بيسكورس

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	بيسكورس
77.73	2.28	65
39.81	2.22	30
25.6	2.06	10

CBR للبيسكورس بإضافة %

. .

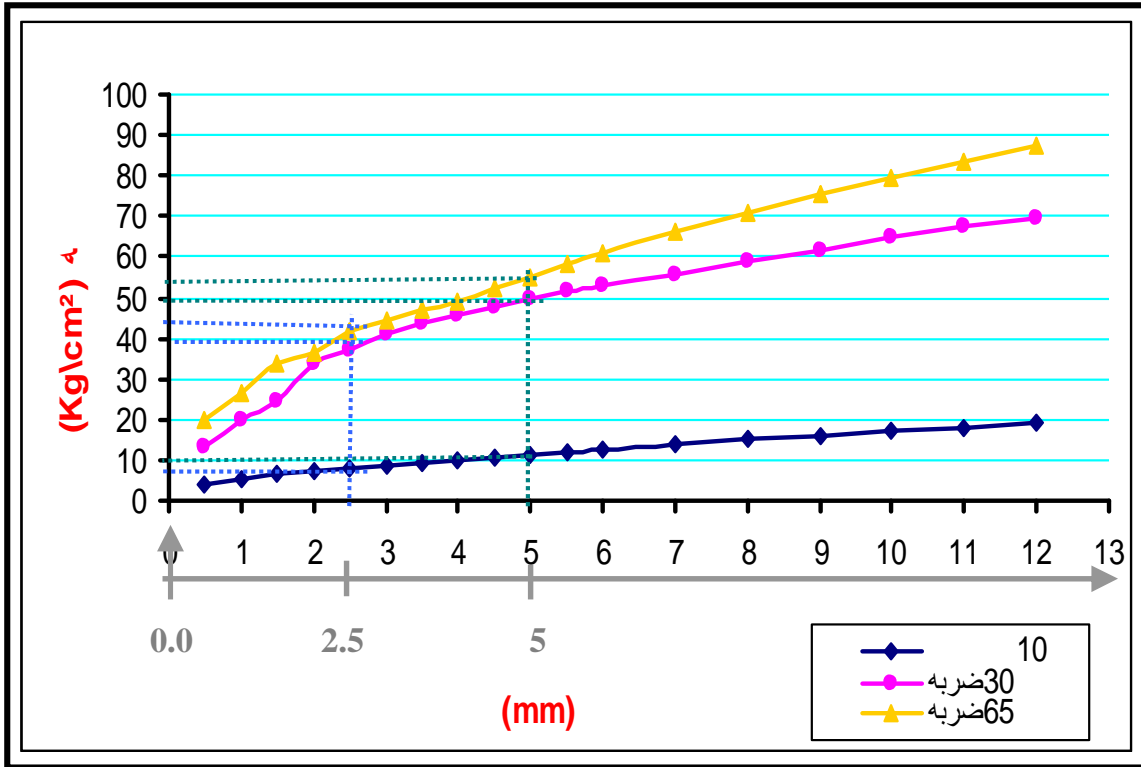
الجدول (5-52) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% سكن وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% سكن (٥٠٠غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٥٠٠ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٣٠٠٠غم) و بنسبة ماء مثالية ١١% (٤٨٠ ملل).

(5-52): نتائج عينات البيسكورس CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
2.06	1.93	0.096	4.512	12.236	7.724	65
2.02	1.85	0.096	4.43	12.218	7.788	30
1.85	1.75	0.096	4.062	11.808	7.746	10

% CBR للبيكورس (5-53):

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		19.69	150			13.13	100			3.94	30		0.5
		26.25	200			19.82	151			5.25	40		1
		34.00	259			24.42	186			6.56	50		1.5
		36.75	280			33.60	256			7.09	54		2
59.76	42.01	42.01	320	53.21	37.41	37.41	285	14.22	10	7.88	60	70.3	2.5
		44.63	340			41.35	315			8.66	66		3
		47.26	360			43.58	332			9.32	71		3.5
		48.83	372			45.94	350			9.84	75		4
		52.51	400			47.78	364			10.50	80		4.5
52.26	55.13	55.13	420	47.03	49.62	49.62	378	13.27	14	11.16	85	105.5	5
		58.02	442			51.33	391			11.81	90		5.5
		60.78	463			53.03	404			12.47	95		6
		66.29	505			55.79	425			13.78	105		7
		70.88	540			58.68	447			14.96	114		8
		75.35	574			61.70	470			16.01	122		9
		79.28	604			64.58	492			17.06	130		10
		83.62	637			67.47	514			17.85	136		11
		87.69	668			69.57	530			18.90	144		12



(5-27): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس بإضافة ١٠% سكن عند استعمال ٦٥ ضربة

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ١٠% سكن عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-54) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ١٠% سكن.

(5-54): CBR البيسكورس %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
59.76	2.06	65
53.21	2.02	30
14.22	1.85	10

CBR للبيسكورس بإضافة %

. .

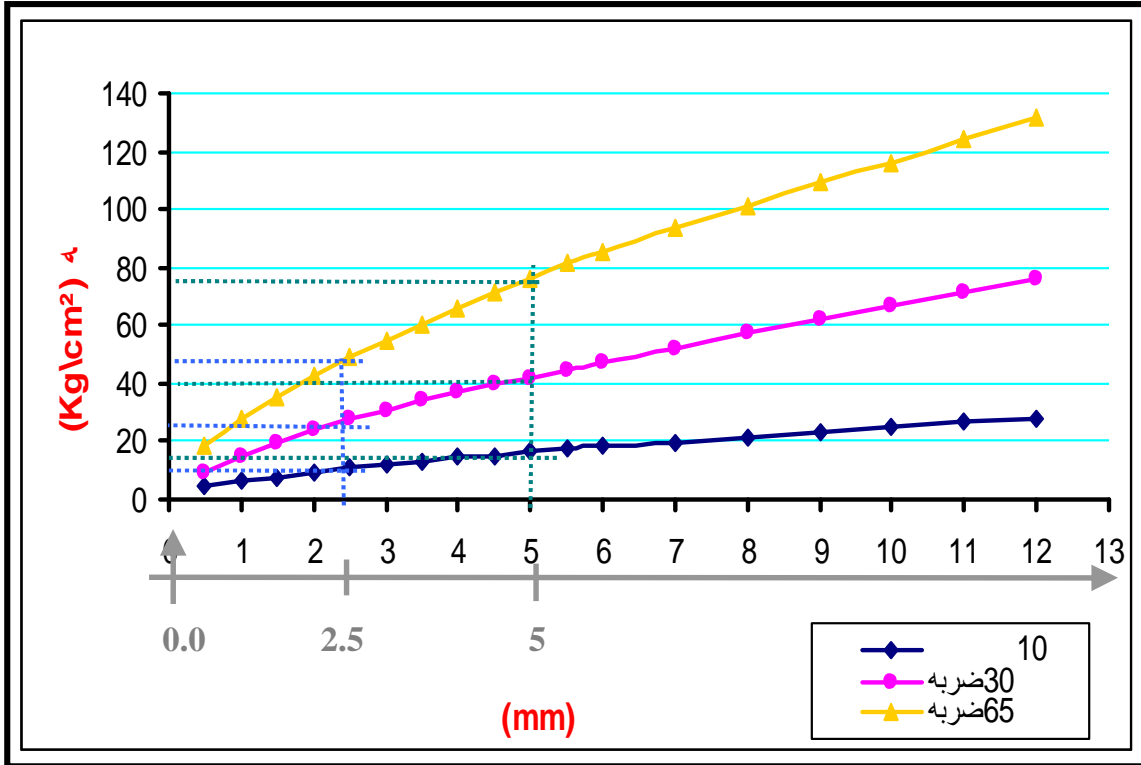
الجدول (5-55) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٢٠% سكن وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% سكن (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١٣٣٣.٣ غم (مار من منخل ٣١٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٦٦٦.٧ غم)، و بنسبة ماء مثالية ٩.٦% (٥٥٠ مل).

(5-55): نتائج عينات البيسكورس CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.93	2.15	0.11	4.292	12.016	7.724	65
1.85	2.06	0.11	4.114	11.902	7.788	30
1.75	1.94	0.11	3.886	11.632	7.746	10

% CBR للبيكورس : (5-56)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		18.11	138			9.06	69			4.59	35		0.5
		28.09	214			14.96	114			6.17	47		1
		35.44	270			19.69	150			7.48	57		1.5
		43.06	328			23.89	182			9.32	71		2
69.46	48.83	48.83	372	39.22	27.57	27.57	210	15.31	10.76	10.76	82	70.3	2.5
		55.13	420			30.85	235			12.08	92		3
		60.64	462			34.13	260			13.26	101		3.5
		65.90	502			37.02	282			14.44	110		4
		71.28	543			39.90	304			15.23	116		4.5
72.42	76.4	76.40	582	39.82	42.01	42.01	320	15.55	16.41	16.41	125	105.5	5
		81.25	619			44.63	340			17.33	132		5.5
		85.59	652			47.26	360			18.25	139		6
		93.72	714			52.11	397			19.69	150		7
		101.47	773			57.23	436			21.53	164		8
		108.95	830			62.22	474			23.23	177		9
		116.30	886			66.95	510			24.94	190		10
		124.18	946			71.15	542			26.52	202		11
		131.27	1000			75.61	576			28.22	215		12



(5-28): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٢٠% سكون عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-57) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٢٠% سكون.

بيسكورس %	CBR	(5-57):
72.42	X_{dry} (g/cm ³)	65
39.82		30
15.55		10

CBR للبيسكورس بإضافة %

..

الجدول (5-58) يبين نتائج فحص CBR للبيسكورس بإضافة ٣٠% سكن وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

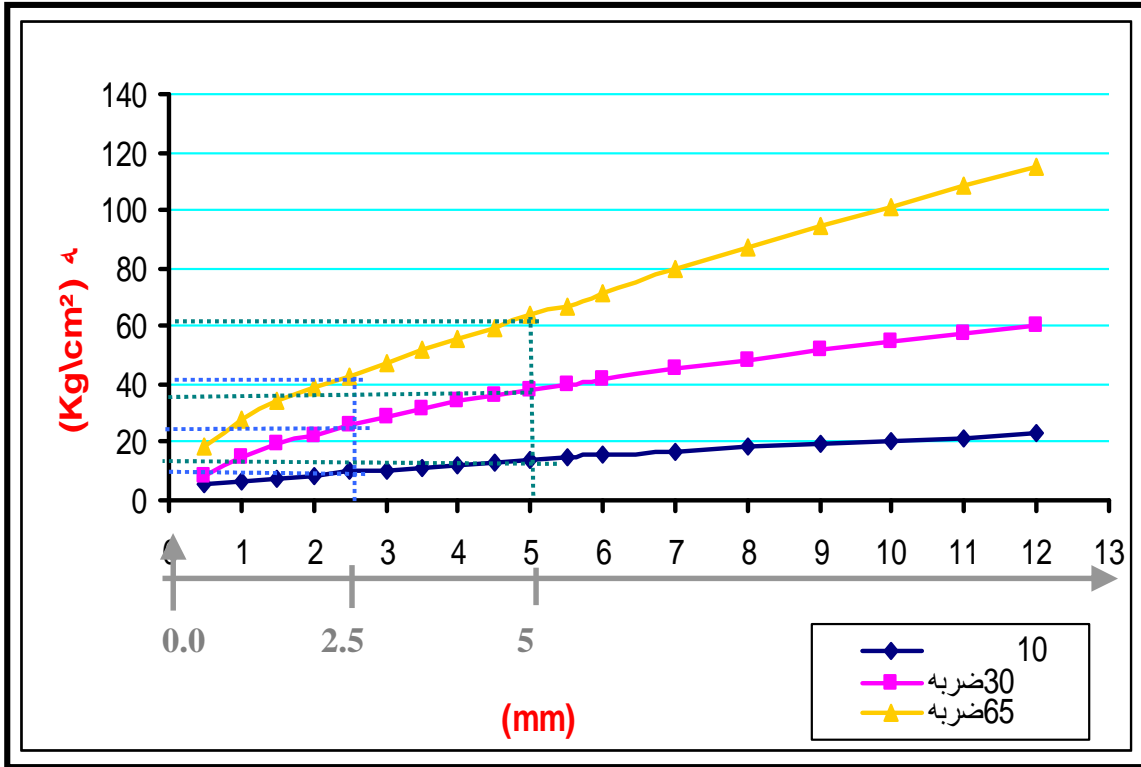
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% سكن (١٥٠٠غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي بيسكورس خشن = ١١٦٦.٧ غم (مار من منخل ٣/٤ إنش و متبقي على منخل ٤ إنش)، و (٣/٢) الوزن بيسكورس ناعم (٢٣٣٣.٣ غم)، و بنسبة ماء مثالية ١.٣٢% (٦٦٠ ملل).

(5-58): نتائج عينات البيسكورس % CBR

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.85	2.10	0.132	4.188	11.912	7.724	65
1.76	1.99	0.132	3.986	11.774	7.788	30
1.64	1.86	0.132	3.708	11.454	7.746	10

% CBR للبيكورس : (5-59)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		18.90	144			8.66	66			5.38	41		0.5
		27.83	212			14.44	110			6.69	51		1
		34.13	260			19.03	145			7.74	59		1.5
		38.99	297			22.71	173			8.66	66		2
61.25	43.06	43.06	328	36.79	25.86	25.86	197	14.00	9.84	9.84	75	70.3	2.5
		47.39	361			28.88	220			10.63	81		3
		51.98	396			31.50	240			11.55	88		3.5
		55.79	425			33.87	258			12.34	94		4
		59.73	455			36.10	275			13.26	101		4.5
60.47	63.8	63.80	486	36.09	38.07	38.07	290	13.18	13.91	13.91	106	105.5	5
		66.95	510			39.90	304			14.70	112		5.5
		71.41	544			41.35	315			15.62	119		6
		79.55	606			45.02	343			16.80	128		7
		87.55	667			48.31	368			18.11	138		8
		94.51	720			51.72	394			19.30	147		9
		101.34	772			54.48	415			20.48	156		10
		108.16	824			57.76	440			21.66	165		11
		114.60	873			60.64	462			22.97	175		12



(5-29): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للبيسكورس

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة البيسكورس بإضافة ٣٠% سكن عند استعمال ٦٥ ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-60) قيمة فحص CBR لقوالب البيسكورس الثلاث بإضافة ٣٠% سكن.

بيسكورس	CBR	بيسكورس
61.25	1.85	65
36.79	1.76	30
14	1.64	10

California Bearing Ratio (CBR) لتربة الطين الرملي

CBR للطين الرملي دون إضافات

الجدول (5-61) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي دون إضافات وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

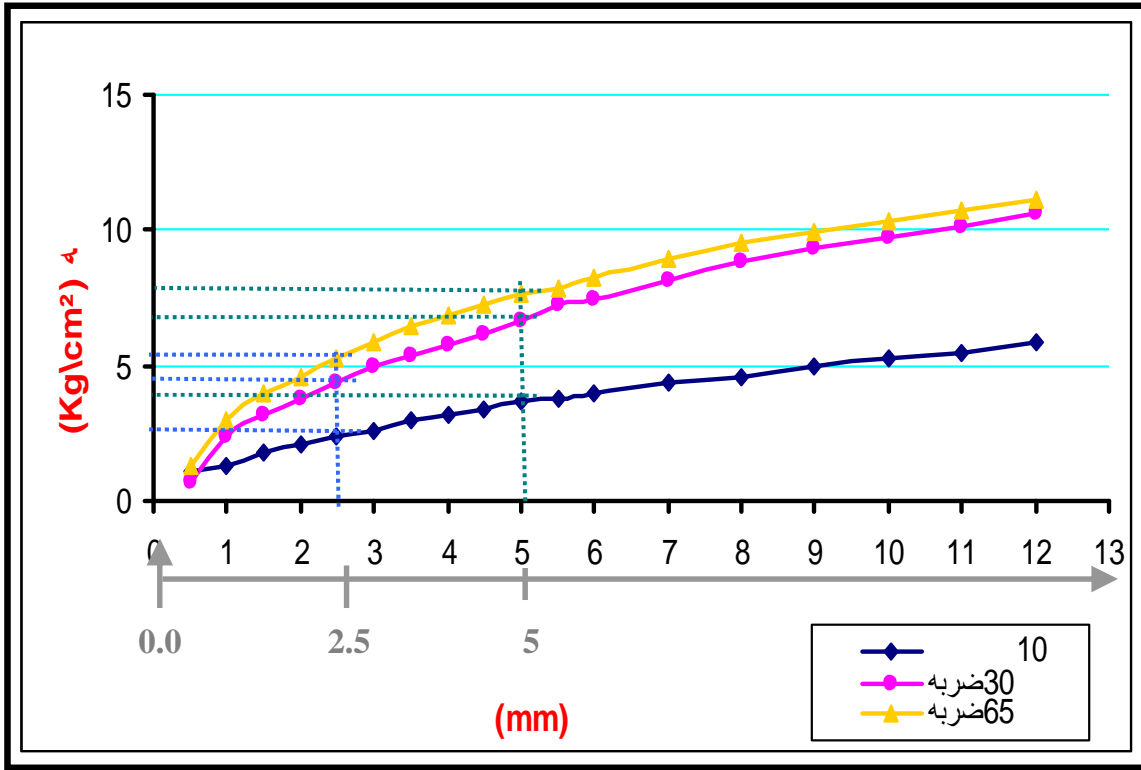
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها (٣/١) الوزن الكلي رمل (١٦٦٦.٧ غم)، و(٣/٢) الوزن الكلي طين (٣٣٣٣.٣ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية 17.7% (٨٨٥ ملل).

CBR (5-61): نتائج عينات الطين الرملي

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.87	2.20	0.177	4.39	12.114	7.724	65
1.83	2.16	0.177	4.316	12.104	7.788	30
1.78	2.09	0.177	4.178	11.924	7.746	10

طين الـ CBR : (5-62)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		Kg\cm ²	(mm)
		1.31	10			0.66	5			1.05	8		0.5
		3.02	23			2.36	18			1.31	10		1
		3.94	30			3.15	24			1.84	14		1.5
		4.59	35			3.81	29			2.10	16		2
7.47	5.25	5.25	40	6.16	4.33	4.33	33	3.36	2.36	2.36	18	70.3	2.5
		5.91	45			4.99	38			2.63	20		3
		6.43	49			5.38	41			3.02	23		3.5
		6.83	52			5.78	44			3.15	24		4
		7.22	55			6.17	47			3.41	26		4.5
7.21	7.61	7.61	58	6.34	6.69	6.69	51	3.49	3.68	3.68	28	105.5	5
		7.88	60			7.22	55			3.81	29		5.5
		8.27	63			7.48	57			3.94	30		6
		8.93	68			8.14	62			4.33	33		7
		9.58	73			8.79	67			4.59	35		8
		9.98	76			9.32	71			4.99	38		9
		10.37	79			9.71	74			5.25	40		10
		10.76	82			10.11	77			5.51	42		11
		11.16	85			10.63	81			5.91	45		12



(5-30): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى. ويوضح الجدول (5-63) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بدون إضافات.

طين الرملي الثلاث	CBR	(5-63):
CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
7.47	1.87	65
6.34	1.83	30
3.49	1.78	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

. .

الجدول (5-64) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ١٠% ربو المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

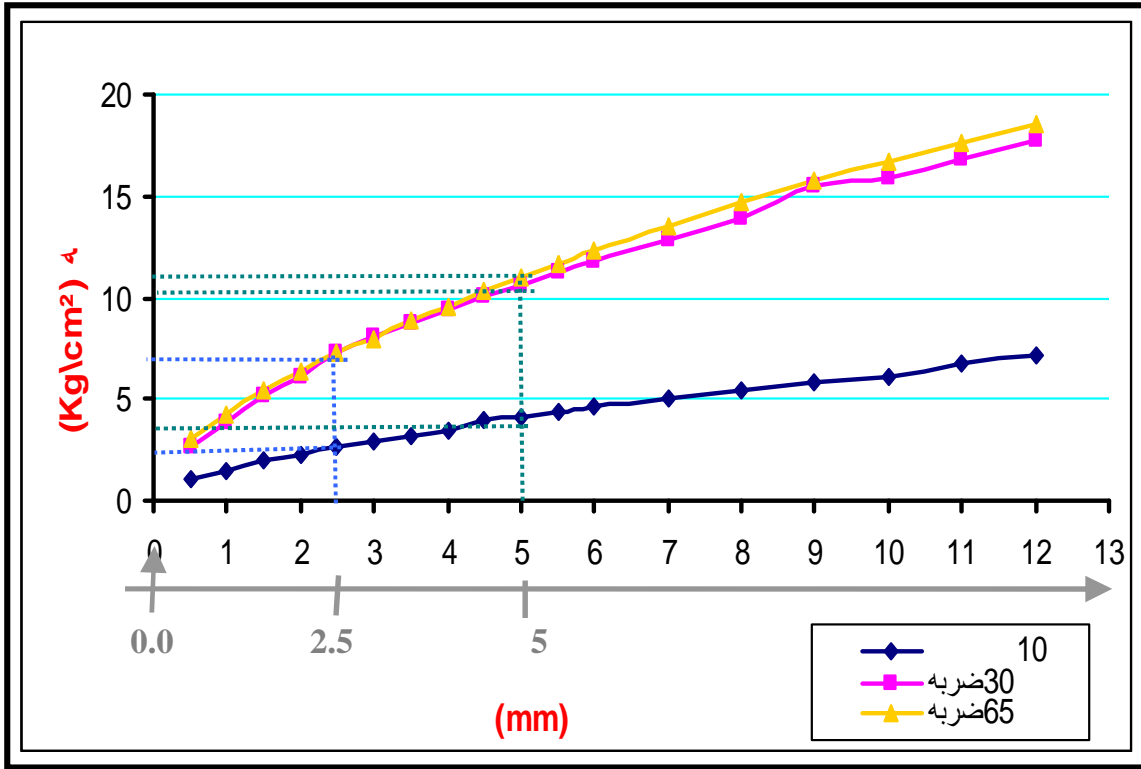
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% ربو (٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (١٥٠٠ غم)، و (٣/٢) الوزن طين (٣٠٠٠ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ١٤.٨٧% (٧٤٣.٥ ملل).

(5-64): نتائج عينات الطين الرملي

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.90	2.19	0.1487	4.372	12.096	7.724	65
1.81	2.08	0.1487	4.162	11.95	7.788	30
1.64	1.89	0.1487	3.774	11.52	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-65)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		Kg\cm ²	(mm)
		3.02	23			2.63	20			1.05	8		0.5
		4.20	32			3.81	29			1.44	11		1
		5.38	41			5.12	39			1.97	15		1.5
		6.30	48			6.04	46			2.23	17		2
10.27	7.22	7.22	55	10.27	7.22	7.22	55	3.74	2.63	2.63	20	70.3	2.5
		8.01	61			8.14	62			2.89	22		3
		8.93	68			8.79	67			3.15	24		3.5
		9.58	73			9.45	72			3.41	26		4
		10.37	79			10.11	77			3.94	30		4.5
10.45	11.03	11.03	84	10.08	10.63	10.63	81	3.86	4.07	4.07	31	105.5	5
		11.68	89			11.29	86			4.33	33		5.5
		12.34	94			11.81	90			4.59	35		6
		13.52	103			12.86	98			4.99	38		7
		14.70	112			13.91	106			5.38	41		8
		15.75	120			15.49	118			5.78	44		9
		16.67	127			15.88	121			6.04	46		10
		17.59	134			16.80	128			6.69	51		11
		18.51	141			17.72	135			7.09	54		12



(5-31): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-66) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 10% ربو المحاجر.

(5-66): CBR طين الرملي %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	CBR
10.45	1.9	65
10.27	1.81	30
3.86	1.64	10

CBR للطين الرملي بإضافة ٢٠% رمل

..

الجدول (5-67) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ٢٠% رمل المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

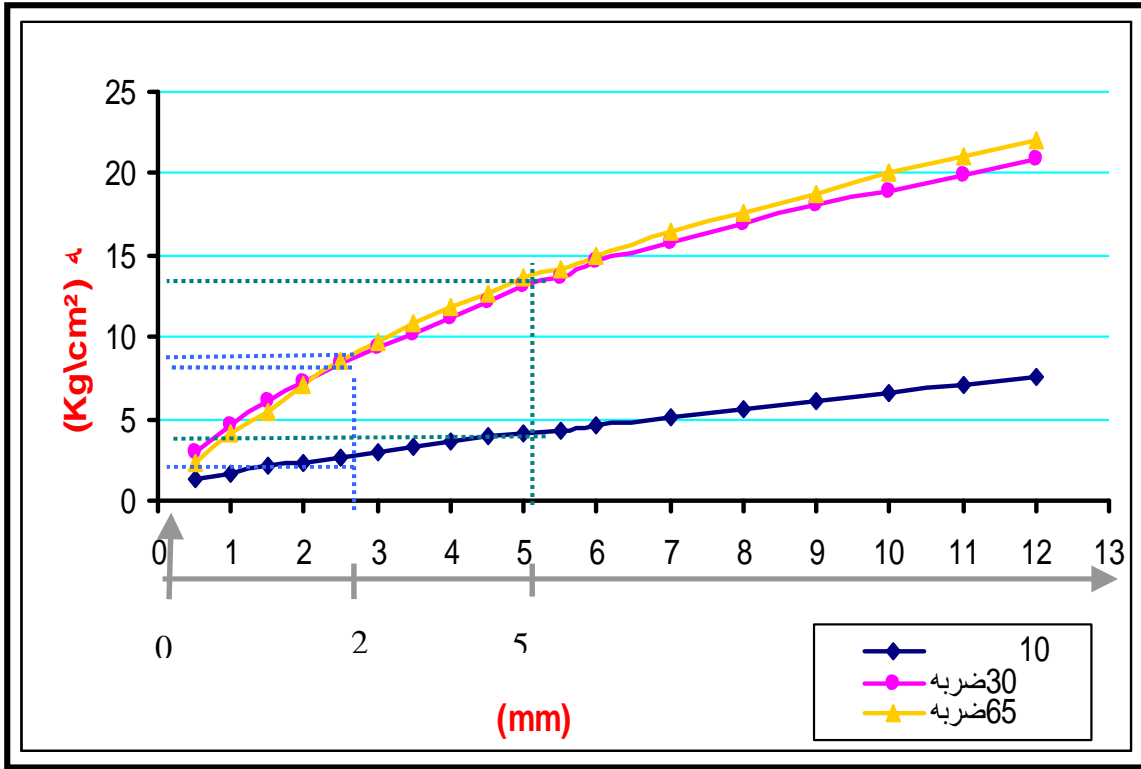
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% رمل (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (٣٣٣.٣) غم، و (٣/٢) الوزن طين (٢٦٦.٦٧ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ١٦.٢٤% (٨١٢ مل).

(5-67): نتائج عينات الطين الرملي CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.90	2.20	0.1624	4.406	12.13	7.724	65
1.82	2.11	0.1624	4.22	12.008	7.788	30
1.74	2.02	0.1624	4.04	11.786	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-68)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		2.36	18			2.89	22			1.31	10		0.5
		4.07	31			4.59	35			1.71	13		1
		5.38	41			6.04	46			2.10	16		1.5
		7.09	54			7.22	55			2.36	18		2
12.13	8.53	8.53	65	11.95	8.4	8.40	64	3.74	2.63	2.63	20	70.3	2.5
		9.71	74			9.45	72			2.89	22		3
		10.90	83			10.24	78			3.28	25		3.5
		11.81	90			11.16	85			3.54	27		4
		12.73	97			12.21	93			3.94	30		4.5
12.94	13.65	13.65	104	12.45	13.13	13.13	100	3.86	4.07	4.07	31	105.5	5
		14.18	108			13.65	104			4.33	33		5.5
		14.96	114			14.57	111			4.59	35		6
		16.41	125			15.75	120			5.12	39		7
		17.59	134			16.93	129			5.51	42		8
		18.77	143			18.11	138			6.04	46		9
		20.08	153			18.90	144			6.56	50		10
		21.13	161			19.95	152			7.09	54		11
		22.05	168			20.87	159			7.61	58		12



(5-32): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-69) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 20% ربو المحاجر.

(5-69): CBR الطين الرملي %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	CBR
12.94	1.9	65
12.45	1.82	30
3.86	1.74	10

CBR للطين الرملي بإضافة ٣٠%

..

الجدول (5-70) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ٣٠% ربو المحاجر وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

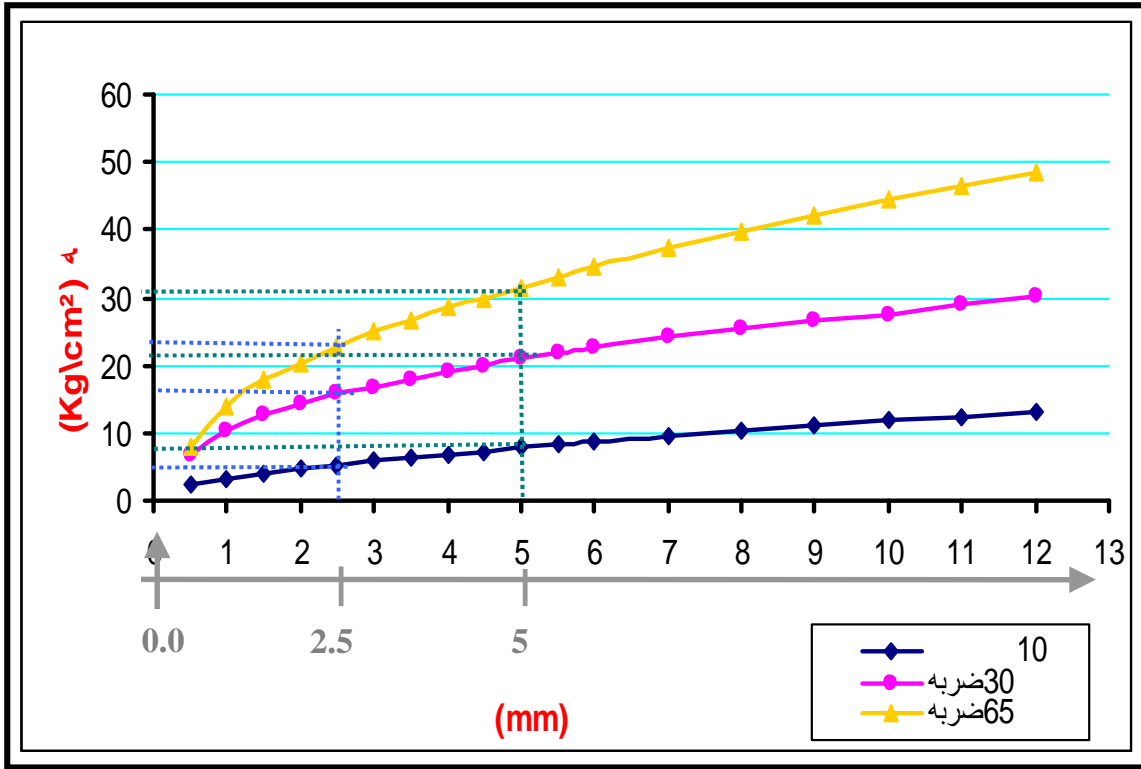
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% ربو (١٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (١١٦٦.٧ غم) و (٣/٢) الوزن طين (٢٣٣٣.٣ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ١٤.٢٣% (٧١١.٥ مل).

(5-70): نتائج عينات الطين الرملي CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.87	2.13	0.1423	4.26	11.984	7.724	65
1.72	1.97	0.1423	3.934	11.722	7.788	30
1.56	1.78	0.1423	3.566	11.312	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-71)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		8.14	62			6.56	50			2.36	18		0.5
		14.05	107			10.24	78			3.28	25		1
		17.72	135			12.60	96			4.07	31		1.5
		20.35	155			14.44	110			4.73	36		2
32.49	22.84	22.84	174	22.40	15.75	15.75	120	7.47	5.25	5.25	40	70.3	2.5
		24.94	190			16.80	128			5.91	45		3
		26.78	204			17.98	137			6.30	48		3.5
		28.48	217			19.03	145			6.83	52		4
		29.93	228			19.95	152			7.35	56		4.5
29.73	31.37	31.37	239	19.91	21	21.00	160	7.47	7.88	7.88	60	105.5	5
		32.82	250			22.05	168			8.27	63		5.5
		34.39	262			22.84	174			8.79	67		6
		37.28	284			24.15	184			9.58	73		7
		39.77	303			25.47	194			10.37	79		8
		42.01	320			26.65	203			11.16	85		9
		44.37	338			27.57	210			11.81	90		10
		46.60	355			28.88	220			12.47	95		11
		48.57	370			30.06	229			13.13	100		12



(5-33): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-72) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 30% ريو المحاجر.

طين الرملي	CBR	:(5-72)
32.49	1.87	65
22.4	1.72	30
7.47	1.56	10

CBR للطين الرملي بإضافة % شيد

. .

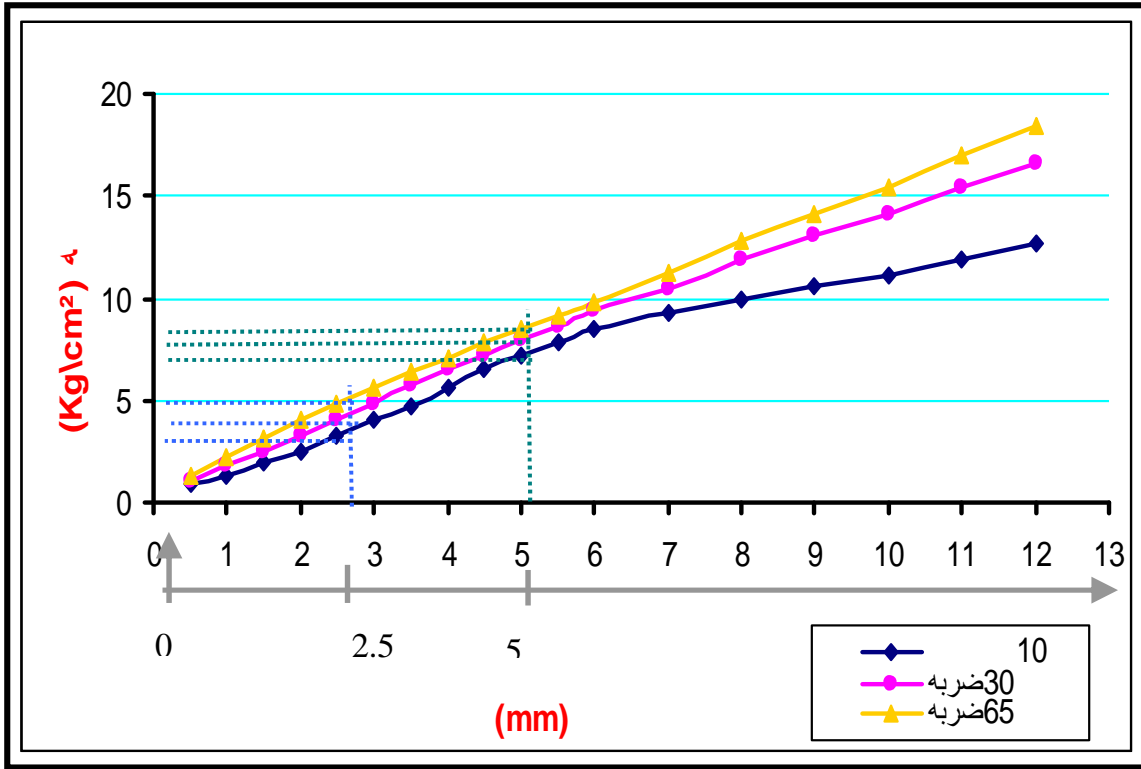
الجدول (5-73) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ١٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ١٠% شيد (٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (١٥٠٠ غم)، و (٣/٢) الوزن طين (٣٠٠٠ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ٢٠% (١٠٠٠ ملل).

نتائج عينات الطين الرملي (5-73):

% شيد		CBR				
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.77	2.12	0.2	4.24	11.964	7.724	65
1.66	1.99	0.2	3.97	11.758	7.788	30
1.58	1.89	0.2	3.784	11.53	7.746	10

CBR الطين الرملي % شيد (5-74):

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		1.31	10			1.05	8			0.92	7		0.5
		2.23	17			1.84	14			1.31	10		1
		3.15	24			2.49	19			1.97	15		1.5
		4.07	31			3.28	25			2.49	19		2
6.91	4.86	4.86	37	5.79	4.07	4.07	31	4.67	3.28	3.28	25	70.3	2.5
		5.64	43			4.86	37			4.07	31		3
		6.43	49			5.78	44			4.73	36		3.5
		7.09	54			6.56	50			5.64	43		4
		7.88	60			7.22	55			6.56	50		4.5
8.09	8.53	8.53	65	7.59	8.01	8.01	61	6.84	7.22	7.22	55	105.5	5
		9.19	70			8.66	66			7.88	60		5.5
		9.84	75			9.45	72			8.53	65		6
		11.29	86			10.50	80			9.32	71		7
		12.86	98			11.95	91			9.98	76		8
		14.18	108			13.13	100			10.63	81		9
		15.49	118			14.18	108			11.16	85		10
		16.93	129			15.49	118			11.95	91		11
		18.38	140			16.54	126			12.73	97		12



(5-34): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي % شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-75) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 10% شيد.

(5-75): طين الرملي CBR % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	CBR
8.09	1.77	65
7.59	1.66	30
6.84	1.58	10

CBR للطين الرملي بإضافة ٢٠% شيد

..

الجدول (5-76) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ٢٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

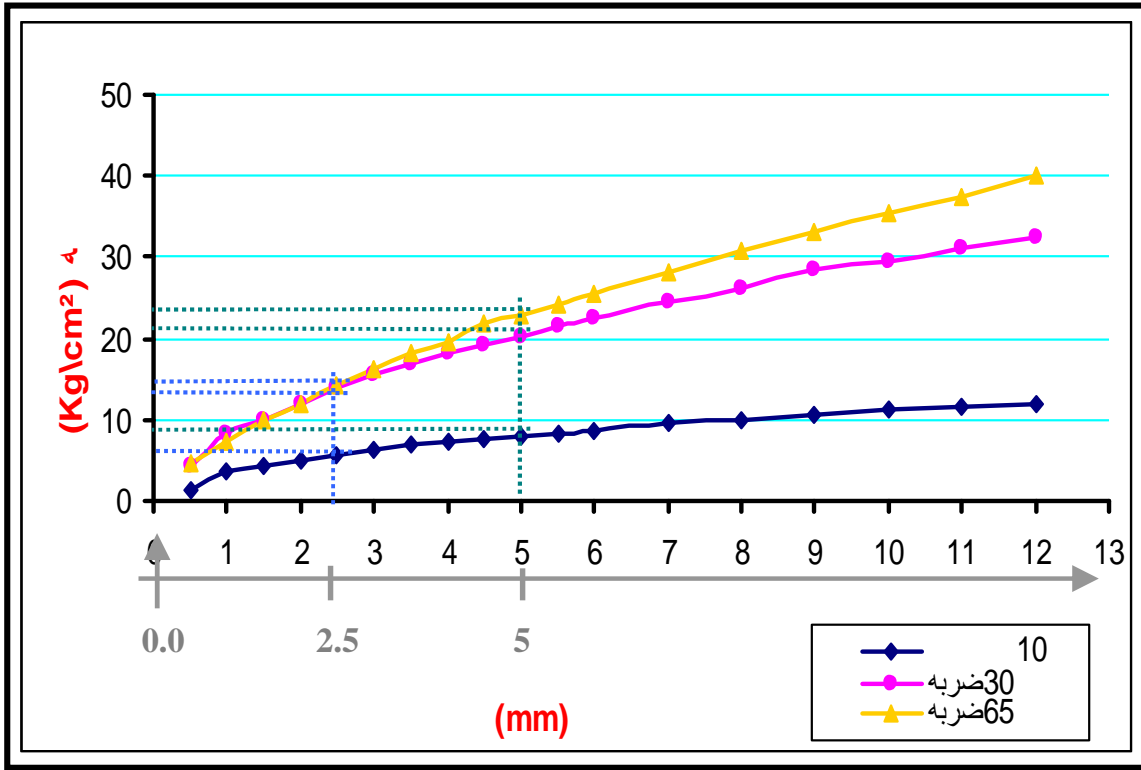
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٢٠% شيد (١٠٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (١٣٣٣.٣ غم) ، و(٣/٢) الوزن طين (٢٦٦٦.٧ غم) ، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ٢٥.١% (١٢٥٥ مل).

(5-76): نتائج عينات الطين الرملي CBR % شيد

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.62	2.03	0.251	4.056	11.78	7.724	65
1.53	1.91	0.251	3.816	11.604	7.788	30
1.49	1.86	0.251	3.714	11.46	7.746	10

CBR الطين الرملي % شيد (5-77)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		CBR %	Kg\cm ²	Kg\cm ²		Kg\cm ²	(mm)
		4.59	35			4.33	33			1.31	10		0.5
		7.22	55			8.40	64			3.54	27		1
		9.84	75			9.98	76			4.20	32		1.5
		12.08	92			12.08	92			4.86	37		2
20.36	14.31	14.31	109	19.79	13.91	13.91	106	8.02	5.64	5.64	43	70.3	2.5
		16.15	123			15.49	118			6.30	48		3
		18.11	138			16.80	128			6.83	52		3.5
		19.69	150			18.11	138			7.22	55		4
		21.79	166			19.16	146			7.61	58		4.5
21.65	22.84	22.84	174	19.29	20.35	20.35	155	7.59	8.01	8.01	61	105.5	5
		24.28	185			21.53	164			8.40	64		5.5
		25.33	193			22.58	172			8.66	66		6
		28.09	214			24.55	187			9.45	72		7
		30.72	234			26.25	200			9.98	76		8
		33.21	253			28.35	216			10.50	80		9
		35.44	270			29.53	225			11.16	85		10
		37.54	286			30.98	236			11.55	88		11
		39.90	304			32.42	247			12.08	92		12



(5-35): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي % شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-78) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 20% شيد.

(5-78): طين الرملي الثلاث CBR % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	CBR
21.65	1.62	65
19.79	1.53	30
8.02	1.49	10

CBR للطين الرملي بإضافة ٣٠% شيد

..

الجدول (5-79) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي بإضافة ٣٠% شيد وذلك للعينات الثلاث باستخدام عدد الضربات المختلفة.

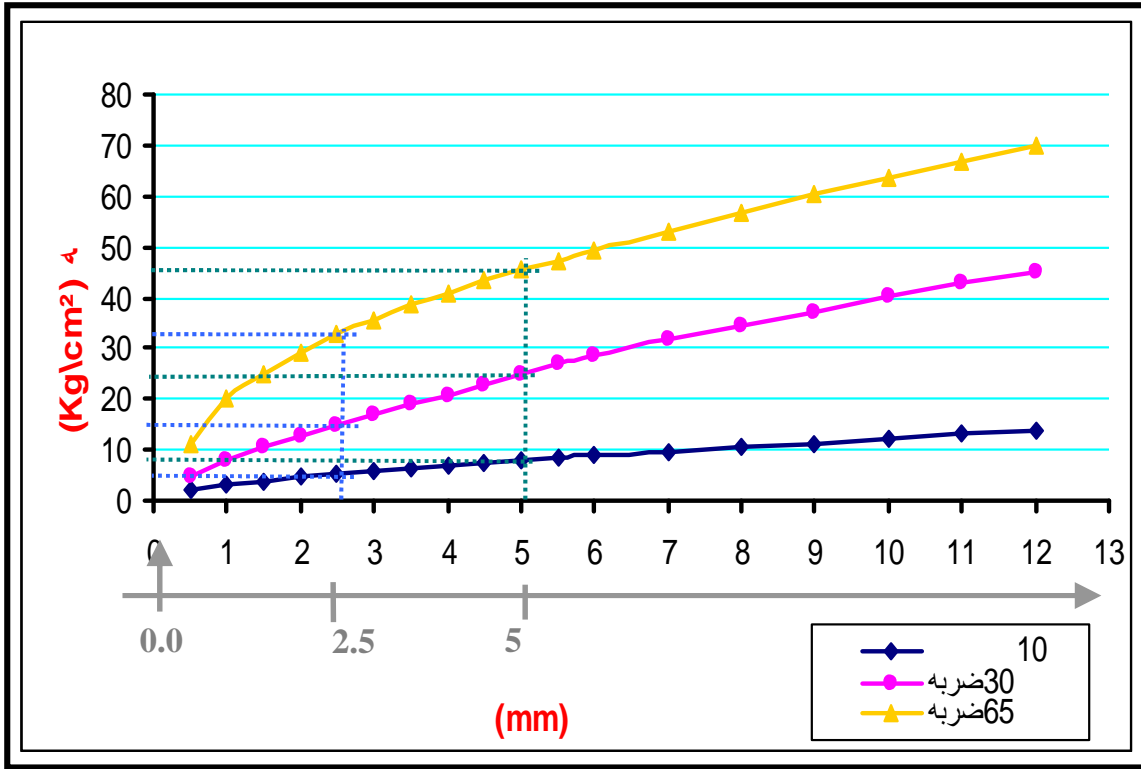
تم تحضير ٥٠٠٠ غم لعمل التجربة، منها ٣٠% شيد (١٥٠٠ غم)، و (٣/١) الوزن المتبقي رمل (١١٦٦.٧ غم) و (٣/٢) الوزن طين (٢٣٣٣.٣ غم)، أي بنسبة ٢:١ رمل إلى طين، و بنسبة ماء مثالية ١٥.٣% (٧٦٥ مل).

(5-79): نتائج عينات الطين الرملي

% شيد		CBR				
X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.57	1.81	0.153	3.622	11.346	7.724	65
1.44	1.66	0.153	3.326	11.114	7.788	30
1.33	1.54	0.153	3.074	10.82	7.746	10

CBR الطين الرملي % شيد : (5-80)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		11.29	86			4.99	38			1.97	15		0.5
		20.21	154			8.01	61			3.15	24		1
		24.94	190			10.50	80			3.94	30		1.5
		29.27	223			12.73	97			4.59	35		2
46.69	32.82	32.82	250	21.10	14.83	14.83	113	7.47	5.25	5.25	40	70.3	2.5
		35.70	272			16.93	129			5.91	45		3
		38.59	294			18.90	144			6.30	48		3.5
		40.96	312			20.87	159			6.96	53		4
		43.32	330			22.97	175			7.22	55		4.5
43.05	45.42	45.42	346	23.64	24.94	24.94	190	7.34	7.74	7.74	59	105.5	5
		47.39	361			26.91	205			8.27	63		5.5
		49.36	376			28.75	219			8.79	67		6
		53.03	404			31.77	242			9.71	74		7
		56.44	430			34.52	263			10.50	80		8
		60.25	459			37.28	284			11.29	86		9
		63.66	485			40.04	305			12.08	92		10
		66.95	510			42.79	326			13.13	100		11
		69.96	533			45.02	343			13.78	105		12



(5-36): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي % شيد

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال 65 ضربة أعلى من المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-81) قيمة فحص CBR لقوالب الطين الرملي الثلاث بإضافة 30% شيد.

(5-81): CBR طين الرملي % شيد

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
46.69	1.57	65
23.64	1.44	30
7.47	1.33	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

..

الجدول (5-82) يبين نتائج فحص CBR للطين الرملي - % زجاج وذلك للعينات الثلاث

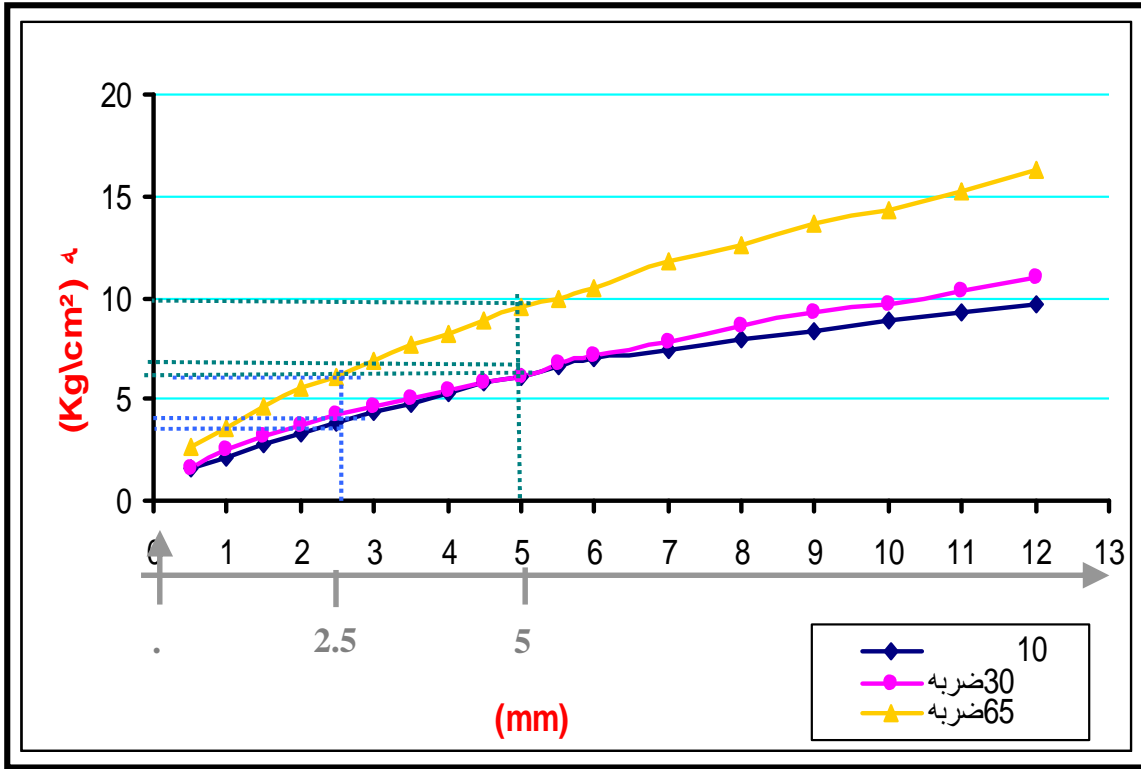
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (/) (/) (/) .
(/) الوزن طين (/) : رمل إلى طين و بنسبة ماء مثالية % (/) .

نتائج عينات الطين الرملي (5-82):

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.93	2.22	0.15	4.446	12.17	7.724	65
1.90	2.18	0.15	4.366	12.154	7.788	30
1.82	2.10	0.15	4.192	11.938	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-83)

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		2.63	20			1.58	12			1.58	12		0.5
		3.54	27			2.49	19			2.10	16		1
		4.59	35			3.15	24			2.76	21		1.5
		5.51	42			3.68	28			3.28	25		2
8.59	6.04	6.04	46	5.97	4.2	4.20	32	5.42	3.81	3.81	29	70.3	2.5
		6.83	52			4.59	35			4.33	33		3
		7.74	59			4.99	38			4.73	36		3.5
		8.27	63			5.38	41			5.25	40		4
		8.93	68			5.78	44			5.78	44		4.5
9.08	9.58	9.58	73	5.73	6.04	6.04	46	5.73	6.04	6.04	46	105.5	5
		9.98	76			6.69	51			6.56	50		5.5
		10.50	80			7.09	54			6.96	53		6
		11.81	90			7.88	60			7.48	57		7
		12.60	96			8.66	66			8.01	61		8
		13.65	104			9.32	71			8.40	64		9
		14.31	109			9.71	74			8.93	68		10
		15.23	116			10.37	79			9.32	71		11
		16.28	124			11.03	84			9.71	74		12



(5-37): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي - - - - -
 المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-84) قيمة CBR . الطين الرملي %

(5-84): CBR طين الرملي %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
9.08	1.93	65
5.97	1.9	30
5.73	1.82	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

(5-85) يبين نتائج فحص CBR طين الرملي - % زجاج وذلك للعينات الثلاث

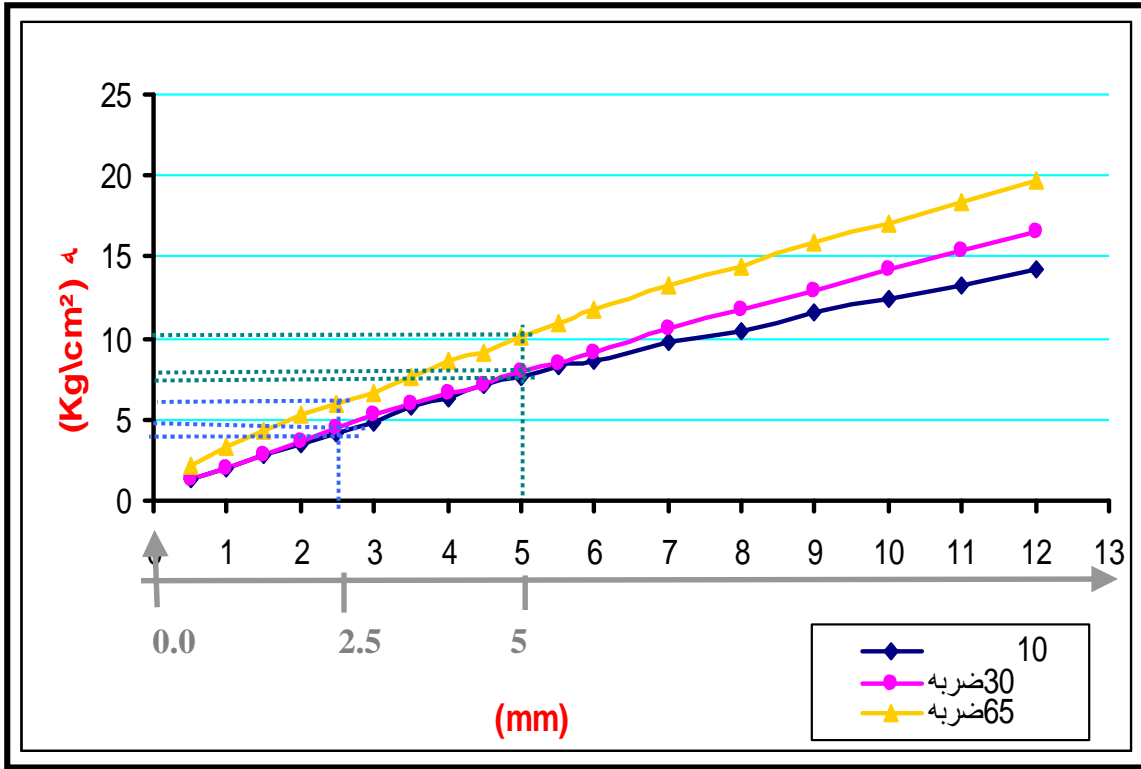
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % زجاج (-) (/) الوزن المتبقي رمل
 (.) (/) الوزن طين (.) : رمل إلى طين و بنسبة ماء مثالية
 . () % .

(5-85): نتائج عينات الطين الرملي CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.91	2.08	0.0895	4.16	11.884	7.724	65
1.85	2.02	0.0895	4.032	11.82	7.788	30
1.69	1.85	0.0895	3.688	11.434	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-86)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		2.10	16			1.31	10			1.31	10		0.5
		3.28	25			1.97	15			1.97	15		1
		4.33	33			2.76	21			2.76	21		1.5
		5.25	40			3.68	28			3.41	26		2
8.41	5.91	5.91	45	6.34	4.46	4.46	34	5.97	4.2	4.20	32	70.3	2.5
		6.56	50			5.25	40			4.86	37		3
		7.61	58			6.04	46			5.78	44		3.5
		8.53	65			6.56	50			6.30	48		4
		9.19	70			7.09	54			7.09	54		4.5
9.58	10.11	10.11	77	7.47	7.88	7.88	60	7.21	7.61	7.61	58	105.5	5
		10.90	83			8.40	64			8.27	63		5.5
		11.68	89			9.19	70			8.66	66		6
		13.26	101			10.63	81			9.71	74		7
		14.44	110			11.81	90			10.50	80		8
		15.88	121			13.00	99			11.55	88		9
		17.06	130			14.18	108			12.47	95		10
		18.38	140			15.36	117			13.26	101		11
		19.69	150			16.54	126			14.18	108		12



(5-38): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-87) قيمة CBR الطين الرملي %

(5-87): CBR طين الرملي الثالث %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
9.58	1.91	65
7.47	1.85	30
7.21	1.69	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

(5-88) يبين نتائج فحص CBR طين الرملي - % زجاج وذلك للعينات الثلاث

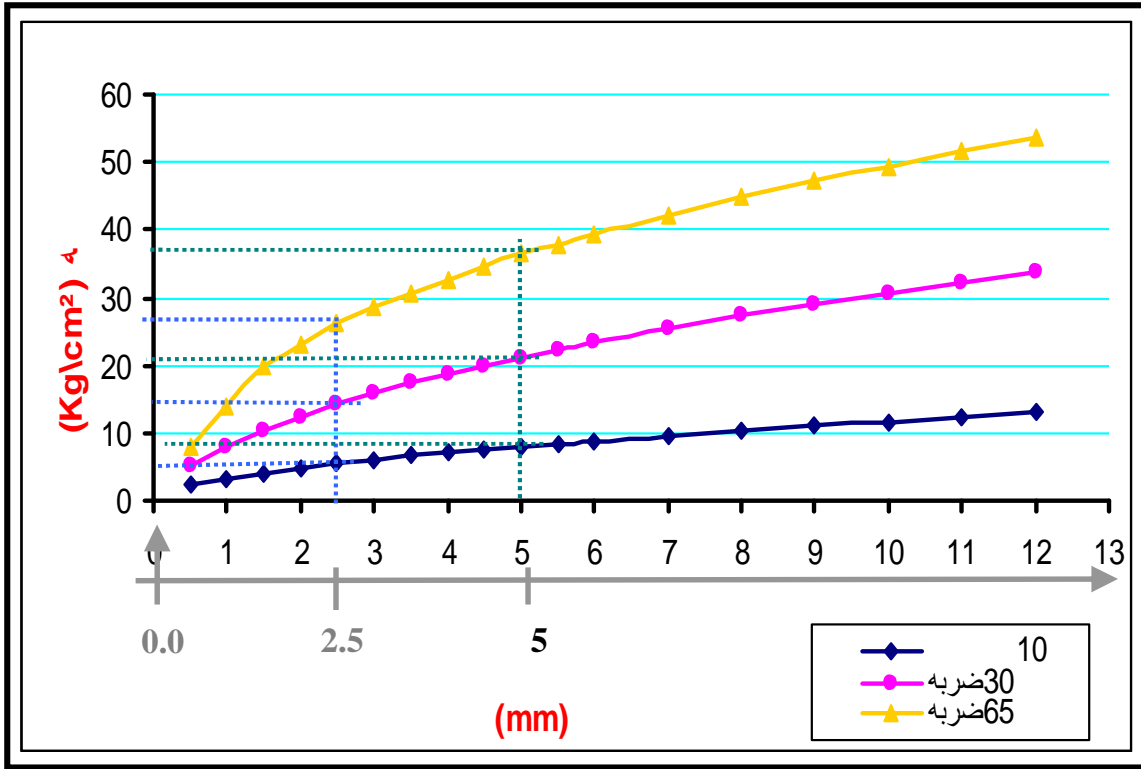
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (/) (.) - (/) (.) - (/) (.)
 (/) (.) طين (-) : رمل إلى طين بية ماء مثالية . % (.) .

نتائج عينات الطين الرملي (5-88): CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.97	2.23	0.136	4.466	12.19	7.724	65
1.93	2.20	0.136	4.392	12.18	7.788	30
1.83	2.08	0.136	4.148	11.894	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-89)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		8.01	61			4.99	38			2.36	18		0.5
		14.05	107			8.01	61			3.15	24		1
		19.69	150			10.50	80			3.94	30		1.5
		23.23	177			12.47	95			4.73	36		2
37.16	26.12	26.12	199	20.54	14.44	14.44	110	7.84	5.51	5.51	42	70.3	2.5
		28.62	218			16.01	122			6.04	46		3
		30.72	234			17.46	133			6.69	51		3.5
		32.55	248			18.77	143			7.09	54		4
		34.52	263			19.95	152			7.61	58		4.5
34.46	36.36	36.36	277	19.91	21	21.00	160	7.59	8.01	8.01	61	105.5	5
		37.94	289			22.32	170			8.40	64		5.5
		39.38	300			23.37	178			8.66	66		6
		42.27	322			25.47	194			9.71	74		7
		44.89	342			27.43	209			10.37	79		8
		47.26	360			29.14	222			11.03	84		9
		49.36	376			30.72	234			11.68	89		10
		51.85	395			32.29	246			12.34	94		11
		53.82	410			33.87	258			13.00	99		12



(5-39): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

- يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال
- حنيت الأخرى . ويوضح الجدول (5-90) قيمة CBR الطين الرملي %

الطين الرملي %	CBR	(5-90)
37.16	X_{dry} (g/cm ³)	65
20.54		30
7.84		10

CBR للطين الرملي بإضافة %

..

- (5-91) يبين نتائج فحص CBR طين الرملي - % سكن وذلك للعينات الثلاث

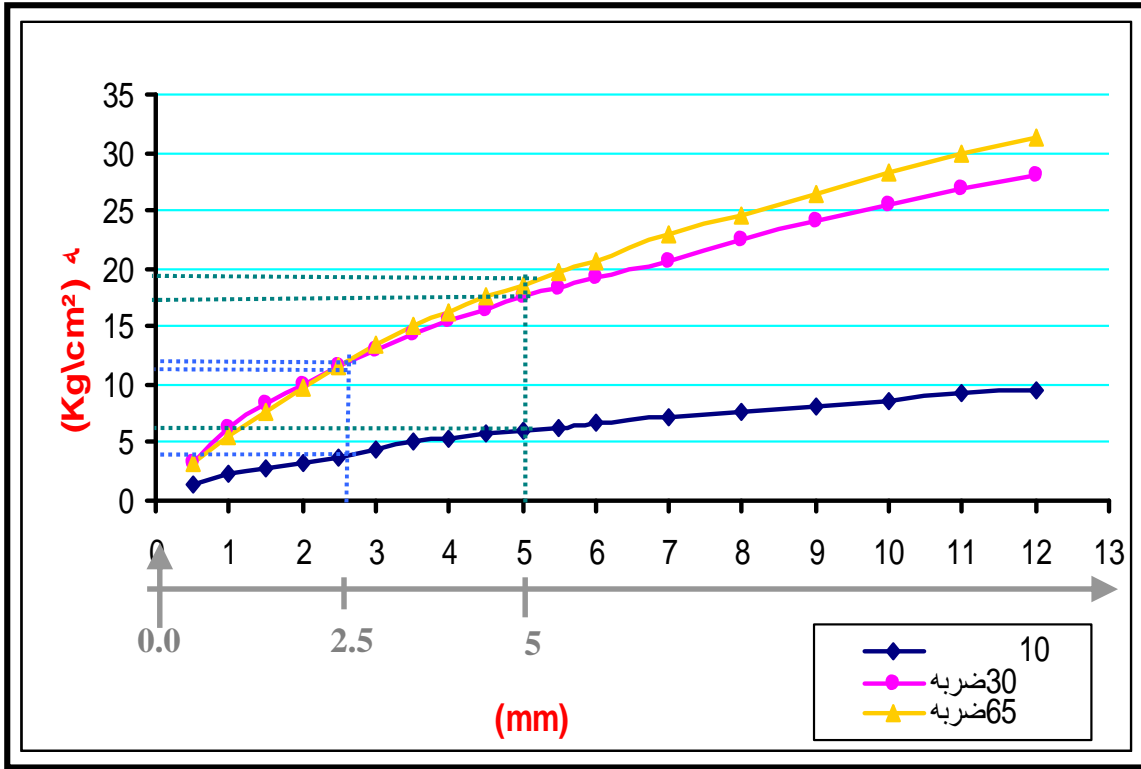
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (/) (/) . (.)
 (/) الوزن طين () : رمل إلى طين و بنسبة ماء مثالية . % () .

نتائج عينات الطين الرملي (5-91): CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.88	2.17	0.1556	4.346	12.07	7.724	65
1.78	2.05	0.1556	4.102	11.89	7.788	30
1.66	1.92	0.1556	3.836	11.582	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-92):

65				30				10				القياسية لإحداث	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		3.28	25			3.28	25			1.31	10		0.5
		5.51	42			6.30	48			2.23	17		1
		7.61	58			8.27	63			2.89	22		1.5
		9.71	74			9.98	76			3.28	25		2
16.43	11.55	11.55	88	16.43	11.55	11.55	88	5.23	3.68	3.68	28	70.3	2.5
		13.39	102			13.00	99			4.33	33		3
		14.96	114			14.44	110			4.99	38		3.5
		16.28	124			15.49	118			5.25	40		4
		17.59	134			16.54	126			5.78	44		4.5
17.67	18.64	18.64	142	16.67	17.59	17.59	134	5.73	6.04	6.04	46	105.5	5
		19.69	150			18.38	140			6.30	48		5.5
		20.74	158			19.16	146			6.69	51		6
		22.84	174			20.74	158			7.22	55		7
		24.68	188			22.45	171			7.74	59		8
		26.52	202			24.02	183			8.14	62		9
		28.22	215			25.47	194			8.66	66		10
		29.80	227			26.78	204			9.19	70		11
		31.37	239			28.09	214			9.45	72		12



(5-40): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحد CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-93) قيمة CBR الطين الرملي %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
17.67	1.88	65
16.67	1.78	30
5.73	1.66	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

. .

- (5-94) يبين نتائج فحص CBR لطين الرملي - % سكن وذلك للعينات الثلاث

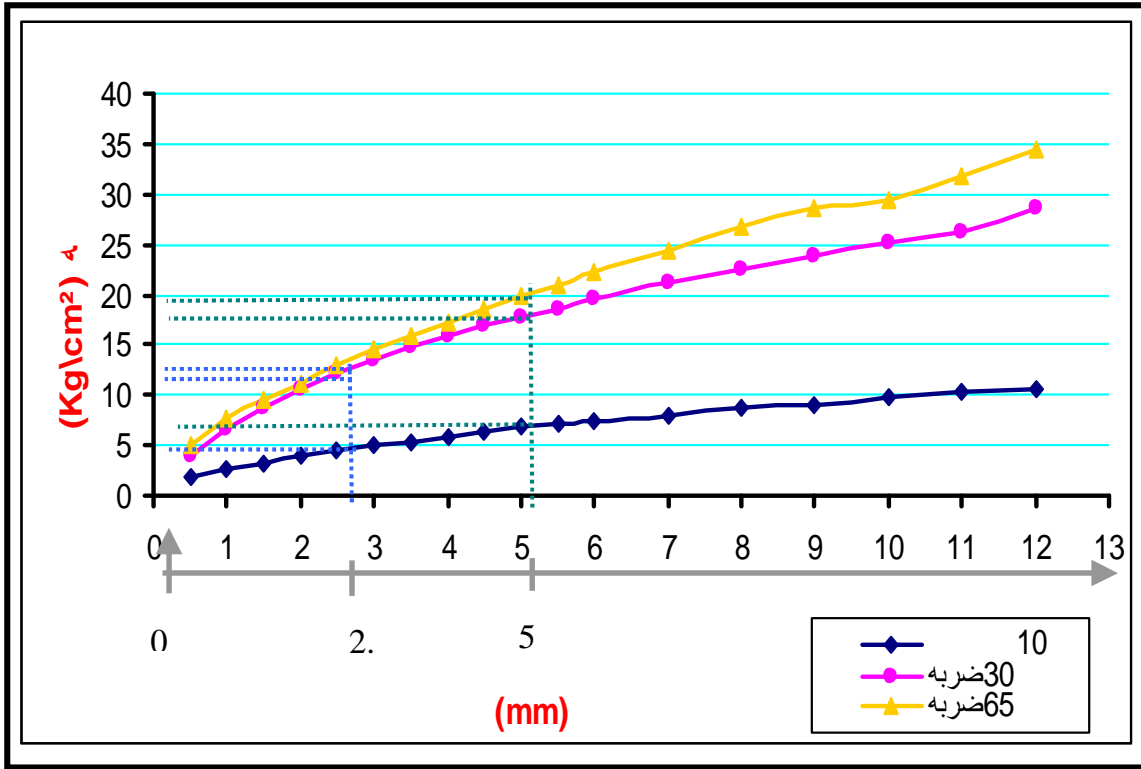
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها % (-) (/) الوزن المتبقي رمل
 (.) (/) الوزن طين (.) - : رمل إلى طين و بنسبة ماء مثالية
 . (.) % .

(5-94): نتائج عينات الطين الرملي CBR %

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.78	2.11	0.1873	4.226	11.95	7.724	65
1.64	1.95	0.1873	3.898	11.686	7.788	30
1.56	1.85	0.1873	3.698	11.444	7.746	10

% CBR الطين (5-95) :

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		4.99	38			3.94	30			1.84	14		0.5
		7.61	58			6.69	51			2.63	20		1
		9.45	72			8.79	67			3.28	25		1.5
		11.16	85			10.63	81			3.94	30		2
18.29	12.86	12.86	98	17.18	12.08	12.08	92	6.34	4.46	4.46	34	70.3	2.5
		14.44	110			13.52	103			4.99	38		3
		15.88	121			14.83	113			5.38	41		3.5
		17.33	132			16.01	122			5.91	45		4
		18.51	141			16.93	129			6.30	48		4.5
18.79	19.82	19.82	151	16.92	17.85	17.85	136	6.47	6.83	6.83	52	105.5	5
		21.00	160			18.64	142			7.09	54		5.5
		22.18	169			19.69	150			7.48	57		6
		24.42	186			21.13	161			8.01	61		7
		26.65	203			22.58	172			8.66	66		8
		28.62	218			23.76	181			9.06	69		9
		29.27	223			25.07	191			9.71	74		10
		31.90	243			26.25	200			10.24	78		11
		34.39	262			28.62	218			10.63	81		12



(5-41): العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي %

ي . من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-96) قيمة CBR الطين الرملي %

(5-96): CBR طين الرملي الثلاث %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
18.79	1.78	65
17.18	1.64	30
6.47	1.56	10

CBR للطين الرملي بإضافة %

. .

- (5-97) يبين نتائج فحص CBR طين الرملي - % سكن وذلك للعينات الثلاث

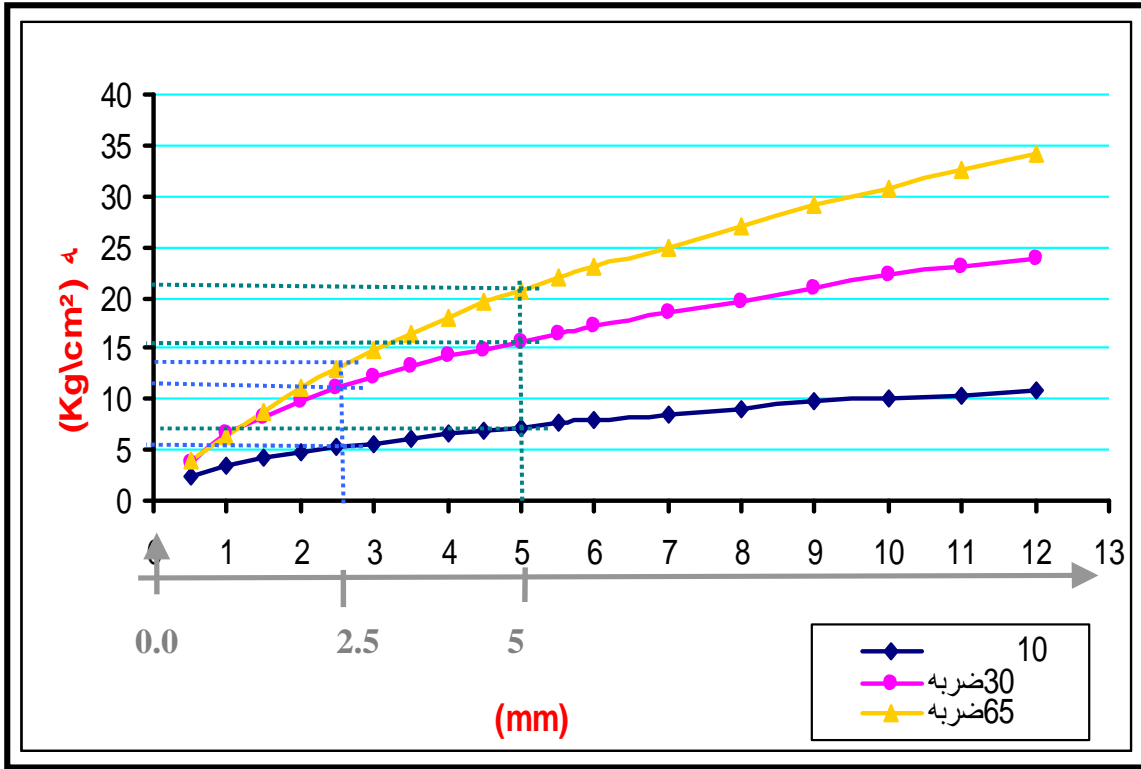
تم تحضير غم لعمل التجربة، منها %سكن (-) (/) الوزن المتبقي رمل
 (-) (/) الوزن طين (-) : رمل إلى طين و بنسبة ماء مثالية
 . () % .

% CBR (5-97): نتائج عينات الطين الرملي

X_{dry} (g/cm ³)	X_{wet} (g/cm ³)	المثالية	العينة	+العينة ()	()	
1.73	2.08	0.2042	4.164	11.888	7.724	65
1.47	1.77	0.2042	3.53	11.318	7.788	30
1.40	1.68	0.2042	3.36	11.106	7.746	10

% CBR الطين الرملي (5-98)

65				30				10				المقاومة القياسية	قيمة الغرز
CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		CBR %	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	(mm)
		4.07	31			3.68	28			2.36	18		0.5
		6.43	49			6.56	50			3.41	26		1
		8.66	66			8.14	62			4.20	32		1.5
		11.03	84			9.71	74			4.73	36		2
18.29	12.86	12.86	98	15.87	11.16	11.16	85	7.47	5.25	5.25	40	70.3	2.5
		14.96	114			12.21	93			5.64	43		3
		16.54	126			13.13	100			6.04	46		3.5
		18.11	138			14.18	108			6.56	50		4
		19.56	149			14.96	114			6.83	52		4.5
19.66	20.74	20.74	158	14.93	15.75	15.75	120	6.84	7.22	7.22	55	105.5	5
		21.92	167			16.54	126			7.61	58		5.5
		22.97	175			17.20	131			7.88	60		6
		24.94	190			18.51	141			8.53	65		7
		26.91	205			19.69	150			9.06	69		8
		29.01	221			21.00	160			9.71	74		9
		30.85	235			22.18	169			9.98	76		10
		32.55	248			22.97	175			10.24	78		11
		34.13	260			23.89	182			10.76	82		12



(5-42): العلاقة بين الغرز والمقاومة CBR للطين الرملي %

يلاحظ من الشكل السابق أن منحنى CBR لعينة الطين الرملي بدون عند استعمال المنحنيات الأخرى . ويوضح الجدول (5-99) قيمة CBR الطين الرملي %

(5-99): CBR طين الرملي الثلاثا %

CBR%	X_{dry} (g/cm ³)	
19.66	1.73	65
15.87	1.47	30
7.47	1.4	10

تحليل و نتائج التجارب العملية

- بين منحنيات الدمك للبيسكورس بدون إضافات ومنحنيات الدمك بـ
- بين منحني الدمك للبيسكورس بدون إضافات و منحنيات الدمك بإضافة

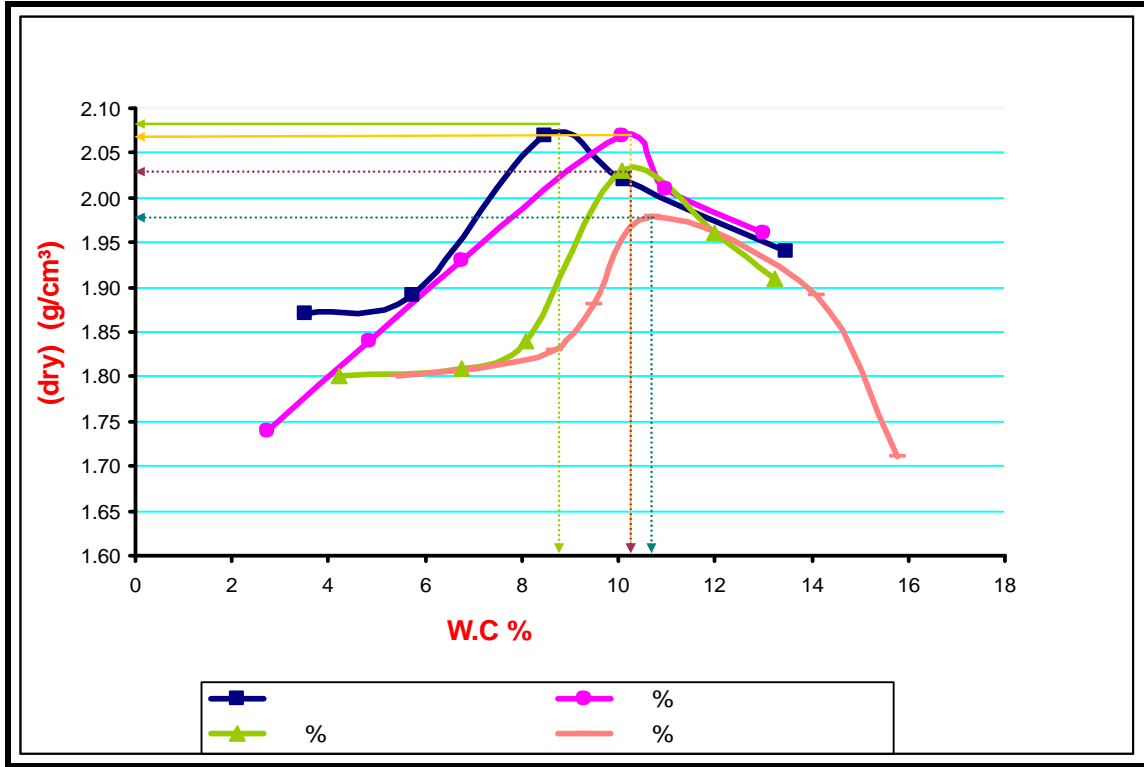
نتائج تجربة الدمك لترربة البيسكورس بإضافة ريو المحاجر بنسب مختلفة و البيسكورس بدون إضافة مدرجة في الجدول رقم (٦-١).

(-) :ة الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة لريو المحاجر

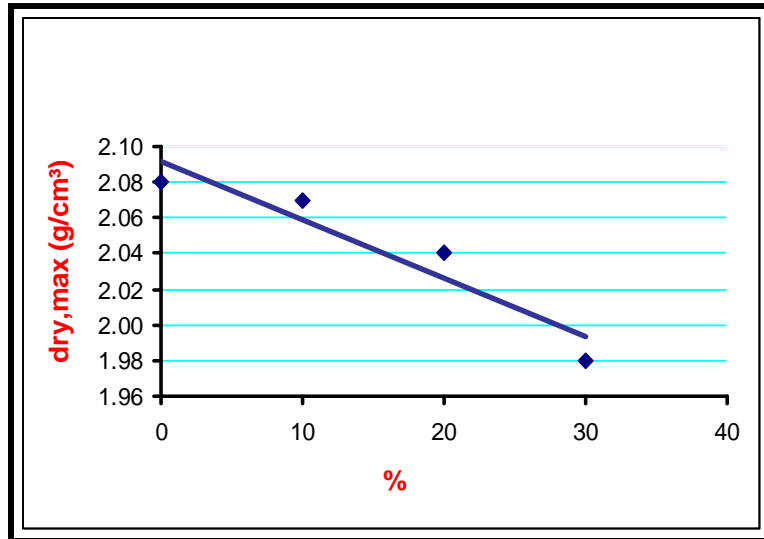
$\chi_{dry,max}$ (g/cm ³)	%		
2.08	8.8	دمك البيسكورس بدون إضافات	1
2.07	10.25	دمك البيسكورس مع إضافة ١٠% ريو	2
2.04	10.3	دمك البيسكورس مع إضافة ٢٠% ريو	3
1.98	10.6	دمك البيسكورس مع إضافة ٣٠% ريو	4

نلاحظ من الجدول السابق التناقص في قيمة γ بزيادة نسبة ريو المحاجر ، ونلاحظ الزيادة في نسبة الرطوبة المطلوبة مع زيادة الريو، والشكلين رقم (٦-٢) و(٦-٣) يوضحان ذلك. و يمكن الاستنتاج من خلال الشكلين أن ريو المحاجر قد أدى إلى تناقص طفيف في كثافة الدمك (بنسبة ٤.٨%)، في حين زادت الرطوبة المثلى بنسبة (١٧%)، ومن المتوقع أن تكون قيمة CBR أقل منها للبيسكورس بدون إضافات، وهذا لا يعني بالضرورة عدم إمكانية استخدام ريو المحاجر بنسب قليلة إلى جانب تربة البيسكورس في طبقات الرصف المرنة. ويمكن تفسير ذلك بأن حبيبات ريو المحاجر دقيقة (سيلية) وهي أدق من حبيبات البيسكورس ومعروف بأن زيادة نسبة الحبيبات الناعمة في خليط التربة أو الخرسانة يؤدي لزيادة نسبة المياه المطلوبة بسبب زيادة المساحة السطحية، وبشكل عام يمكن القول بأن تناقص الكثافة الجافة بهذه النسبة الضئيلة لن يكون ذا أثر كبير وعندها يمكن استخدام

تجربة الدمك المعدلة (بطاقة دمك أكبر) وعندها يمكن استخدام الربو كمادة إضافية في رصفات الطرق مع تربة البيسكورس.

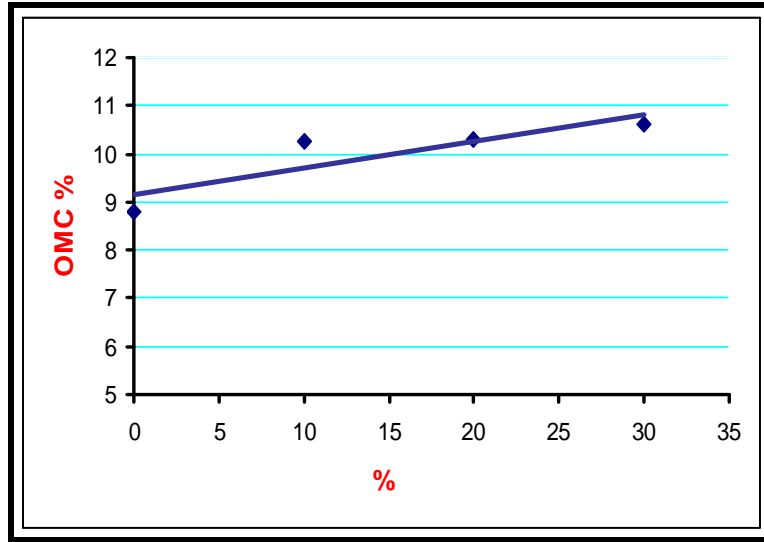


(-) : مقارنة بين منحنى للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة ربو المحاجر بنسبه المختلفة



(-) : العلاقة بين نسبة X_{dry,max}

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الربو المضافة إلى تربة البيسكورس تقل ($\gamma_{dry-max}$).



(-) : العلاقة بين نسبة الربو و أفضل محتوى مائي

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الربو المضافة إلى تربة البيسكورس يزيد أفضل محتوى مائي (OMC).

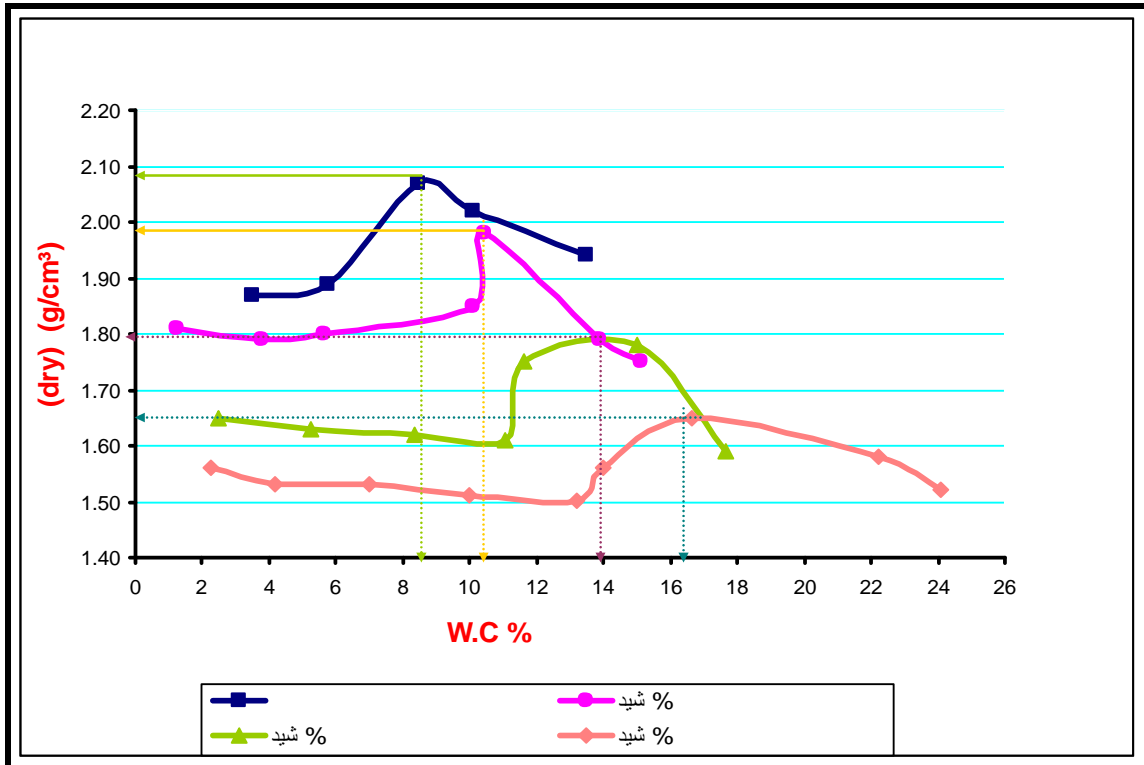
.. بين منحنى الدمك للبيسكورس بدون إضافات و منحنيات الدمك بإضافة الشيد ه المختلفة

نتائج تجربة الدمك لتربة البيسكورس بإضافة الشيد بنسب مختلفة و البيسكورس بدون إضافة مدرجة في الجدول رقم (٦-٢).

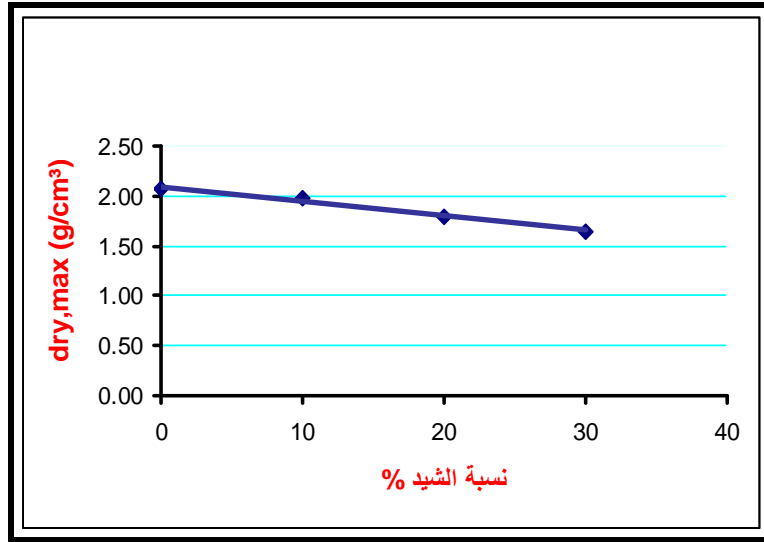
(-) : الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة للشيد

أعلى قيمة للكثافة $X_{dry,max}$ (g/cm ³)	% OMC		
2.07	8.8	دمك البيسكورس بدون إضافات	1
1.98	10.4	دمك البيسكورس مع إضافة ١٠% شيد	2
1.79	14	دمك البيسكورس مع إضافة ٢٠% شيد	3
1.65	16.5	دمك البيسكورس مع إضافة ٣٠% شيد	4

نلاحظ من الجدول السابق التناقص في قيمة γ بزيادة نسبة الشيد، ونلاحظ الزيادة في نسبة الرطوبة المطلوبة مع زيادة الشيد، والشكلين رقم (٦-٥) و(٦-٦) يوضحان ذلك. ويمكن الاستنتاج من خلال الشكلين أن الشيد قد أثر سلباً على خصائص الدمك الأساسية لتربة البيسكورس سواء فيما يتعلق بالكثافة الجافة أو نسبة الرطوبة المثلى. ومن المتوقع أن تكون قيمة CBR أقل منها للبيسكورس بدون إضافات، وهذا لا يعني بالضرورة عدم إمكانية استخدام الشيد بنسب قليلة إلى جانب تربة البيسكورس في طبقات الرصف المرنة مع زيادة طاقة الدمك.

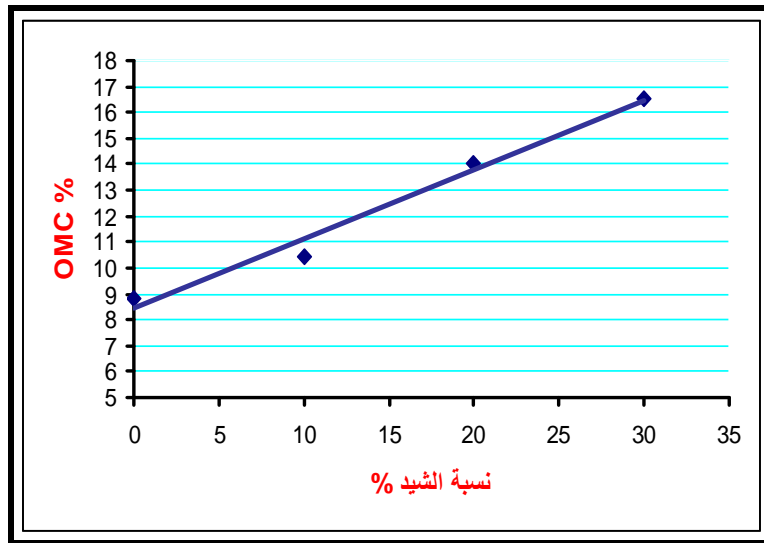


(-) : مقارنة بين منحنى للبيسكورس دون إضافات والمنحنى بإضافة الشيد بنسبه المختلفة



(-) : منحنى العلاقة بين نسبة الشيد $\chi_{dry,max}$

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الشيد المضافة إلى تربة البيسكورس تقل ($\gamma_{dry-max}$).



(-) : العلاقة بين نسبة الشيد و أفضل محتوى مائي

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الشيد المضافة إلى تربة البيسكورس يزيد أفضل محتوى مائي (OMC).

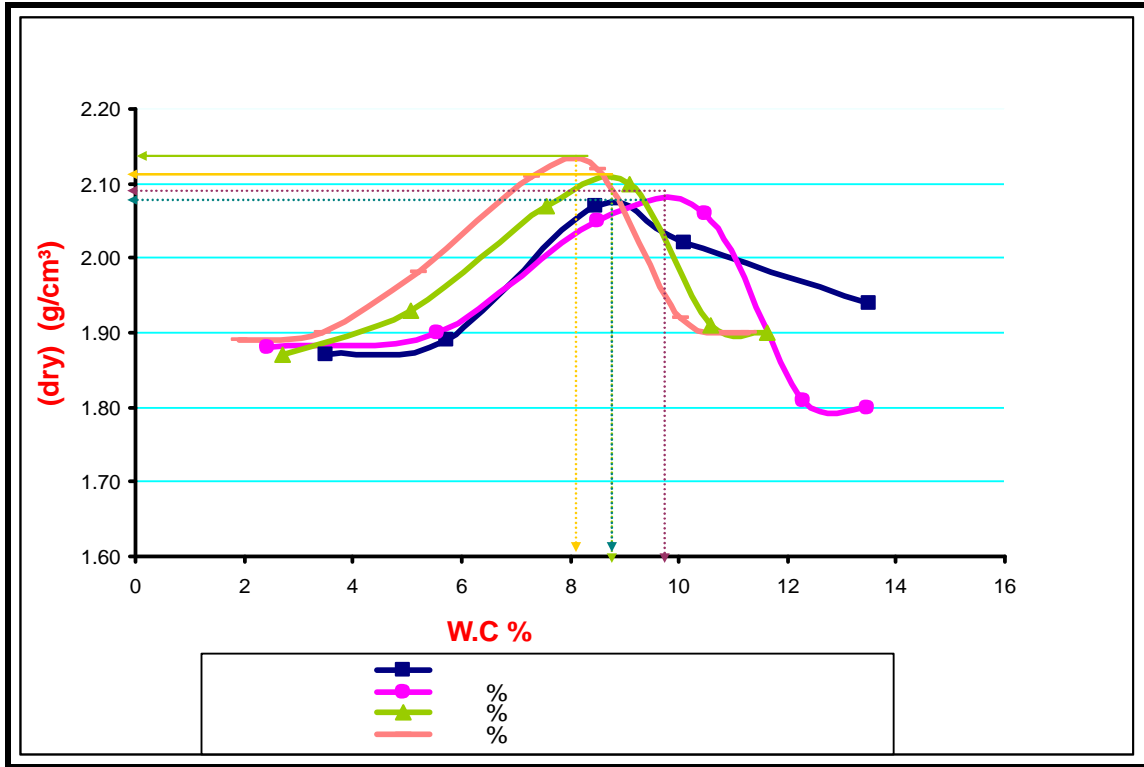
٤ - - - بين منحني الدمك للبيسكورس بدون إضافات و منحنيات ا - - -

نتائج تجربة الدمك لترربة البيسكورس بإضافة الزجاج بنسب مختلفة و البيسكورس بدون إضافة مدرجة في الجدول رقم (٦-٣).

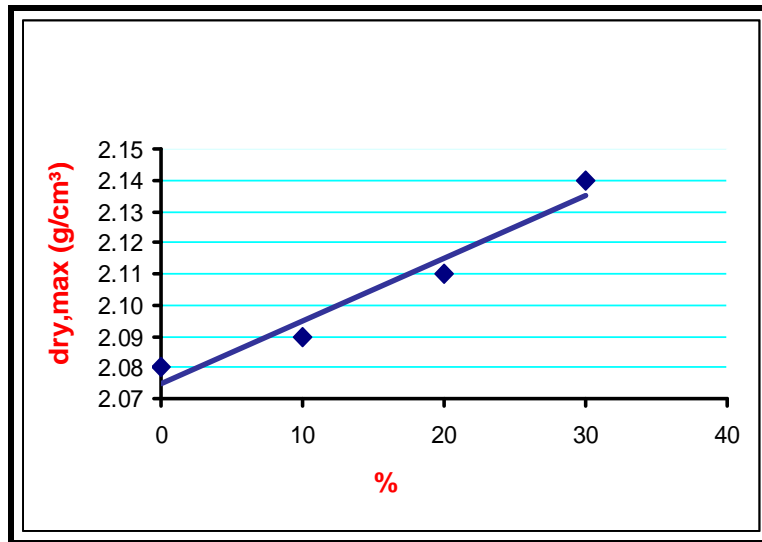
٤ (-) :ة الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة للزجاج

أعلى قيمة للكثافة $\gamma_{dry,max}$ (g/cm ³)	% OMC		
2.07	8.8	دمك البيسكورس بدون إضافات	1
2.09	8.9	دمك البيسكورس مع إضافة ١٠% زجاج	2
2.11	8.7	دمك البيسكورس مع إضافة ٢٠% زجاج	3
2.14	8	دمك البيسكورس مع إضافة ٣٠% زجاج	4

نلاحظ من الجدول السابق التزايد في قيمة γ بزيادة نسبة الزجاج، ونلاحظ الانخفاض في نسبة الرطوبة المطلوبة مع زيادة الزجاج، والشكلين رقم (٦-٨) و (٦-٩) يوضحان ذلك. و يمكن الاستنتاج من خلال الشكلين أن الزجاج قد أثر بشكل إيجابي على خصائص الدمك الأساسية لترربة البيسكورس سواء فيما يتعلق بالكثافة الجافة أو نسبة الرطوبة المثلى. ومن المتوقع أن تكون قيمة CBR أعلى منها للبيسكورس بدون إضافات وبالتالي إمكانية استخدام الزجاج بنسب قليلة إلى جانب تربة البيسكورس في طبقات الرصفات المرنة.

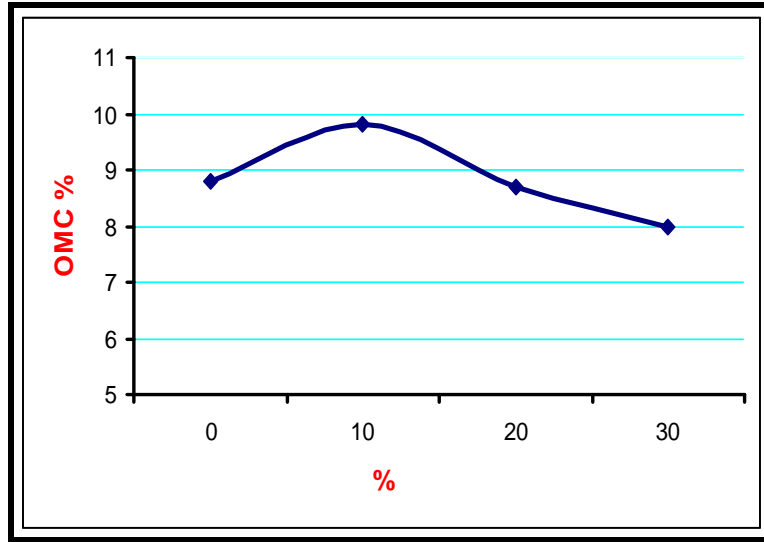


(-) : مقارنة بين منحنى للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة الزجاج بنسبه المختلفه



(-) : منحنى العلاقة بين نسبة الزجاج Xdry,max

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الزجاج المضافة إلى تربة البيسكورس تزيد (dry-max).



(-) : العلاقة بين نسبة الزجاج و أفضل محتوى مائي

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة الربو المضافة إلى تربة البيسكورس يقل أفضل محتوى مائي (OMC).

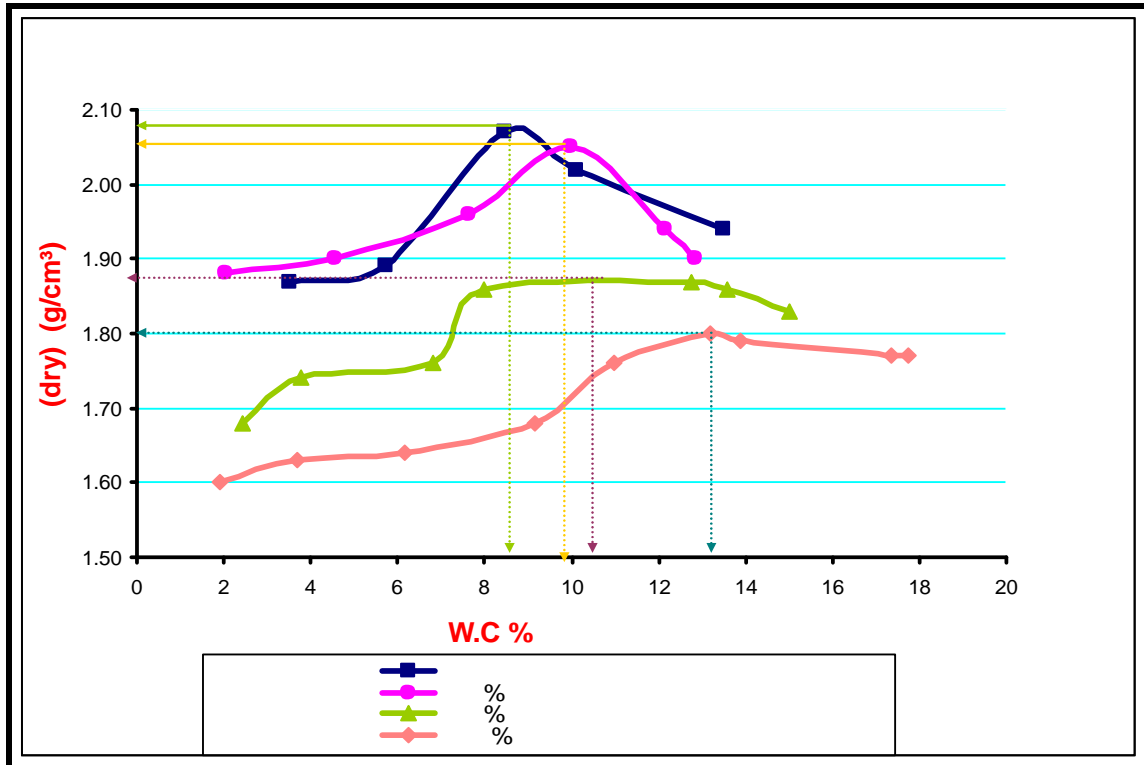
.. بين منحنى الدمك للبيسكورس بدون إضافات و منحنيات الدمك بإضافة ه المختلفة

نتائج تجربة الدمك لعينة البيسكورس بإضافة السكّن بنسب مختلفة ولعينة البيسكورس بدون إضافة مدرجة في الجدول رقم (٤-٦).

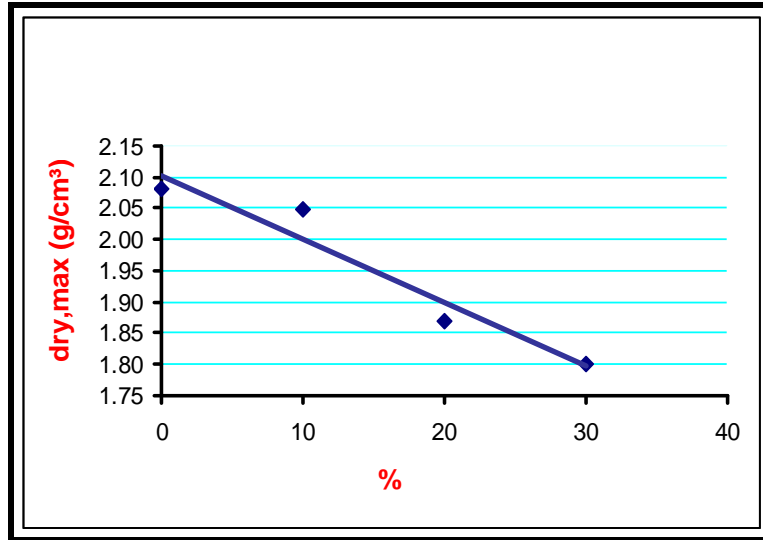
(-) : الدمك للبيسكورس بالنسب المختلفة للسكّن

أعلى قيمة للكثاف $\gamma_{dry,max}$ (g/cm ³)	% OMC		
2.07	8.8	دمك البيسكورس بدون إضافات	1
2.05	9.6	دمك البيسكورس مع إضافة ١٠% سكّن	2
1.87	11	دمك البيسكورس مع إضافة ٢٠% سكّن	3
1.80	13.2	دمك البيسكورس مع إضافة ٣٠% سكّن	4

نلاحظ من الجدول السابق التناقص في قيمة γ بزيادة نسبة السكن، ونلاحظ الزيادة في نسبة الرطوبة المطلوبة مع زيادة السكن، والشكلين رقم (٦-١١) و(٦-١٢) يوضحان ذلك. ويمكن الاستنتاج من خلال الشكلين أن السكن قد أثر سلباً على خصائص الدمك الأساسية لتربة البيسكورس سواء فيما يتعلق بالكثافة الجافة أو نسبة الرطوبة المثلى. ومن المتوقع أن تكون قيمة CBR أقل منها للبيسكورس بدون إضافات، وهذا لا يعني بالضرورة عدم إمكانية استخدام السكن بنسب قليلة إلى جانب تربة البيسكورس في طبقات الرصفات المرنة.

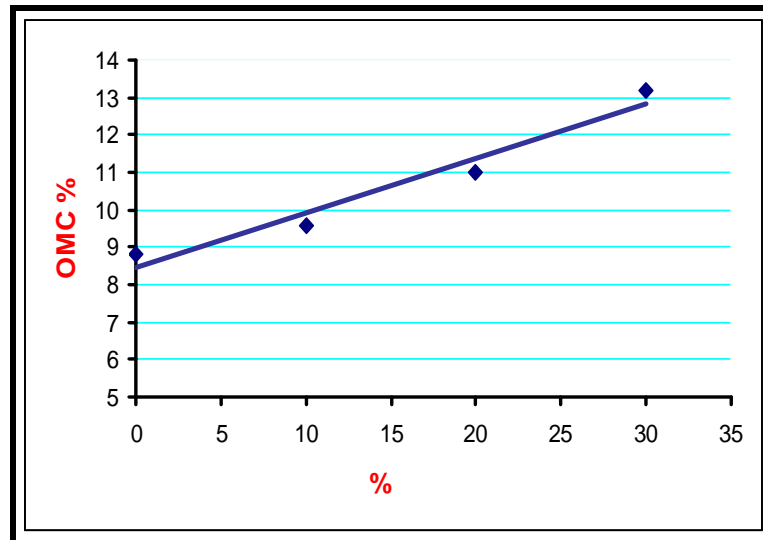


(-) : مقارنة بين منحنى للبيسكورس دون إضافات والمنحنيات بإضافة السكن بنسبه المختلفه



(-) : منحنى العلاقة بين نسبة ا $X_{dry,max}$

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة السكن المضافة إلى تربة البيسكورس تقل ($\gamma_{dry-max}$).

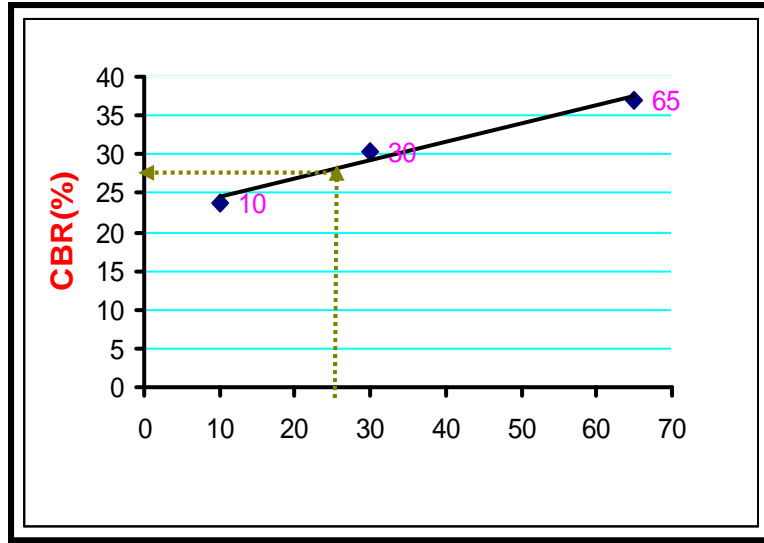


(-) : العلاقة بين نسبة السكن و أفضل محتوى مائي

نلاحظ أنه مع زيادة نسبة السكن المضافة إلى تربة البيسكورس يزيد أفضل محتوى مائي (OMC).

. تحليل تجارب CBR للبيسكورس
. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بدون إضافات

تم الاعتماد على شكل (٢-٤) في تحديد سمك الطبقة، تم فرض أن تعداد المرور اليومي على الطريق المراد إنشاؤه حوالي ٤٠٠ مركبة في اليوم، وبناء على ذلك تم اختيار المنحنى (D) في تحديد سمك الطبقة، بناء على قيمة CBR عند ٢٥ ضربة.



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بدون إضافات

$$CBR = 27.5 \%$$

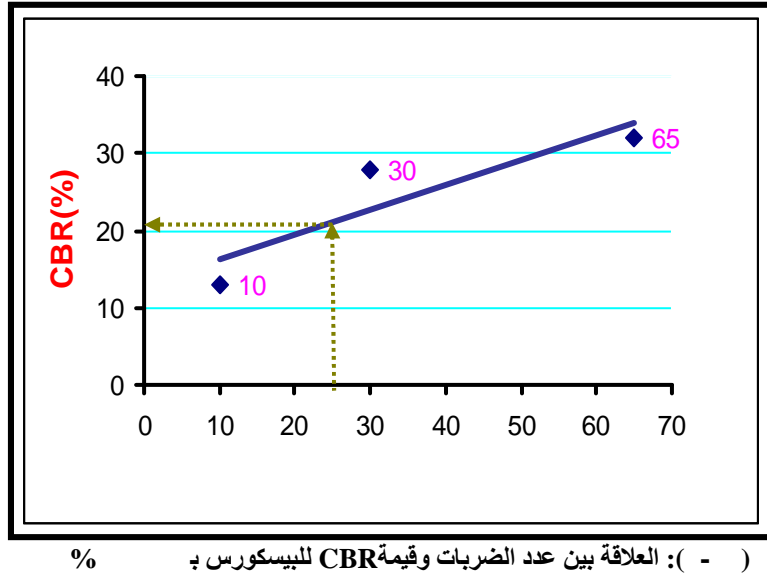
تم تحديد قيمة CBR من الشكل (١٣-٦) وهي القيمة المقابلة لـ ٢٥ ضربة، بالاعتماد على جدول (٥-٤) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : ائح تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بدون إضافات

	التقدير	CBR%
أساس أو أساس مساعد	جيدة	27.5

وبالاعتماد على شكل (٢-٤) تم تحديد سمك رصفة الطريف (تم الاعتماد على المنحنى الوسطي (D) سمك الرصفة = ١٥ سم.

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



CBR = 21 %

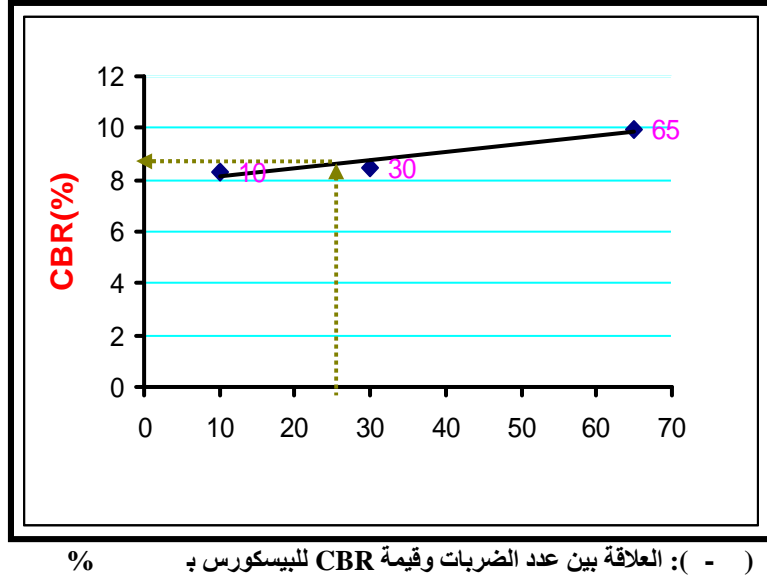
تم تحديد قيمة CBR من الشكل (٤-١٦) وهي القيمة المقابلة لـ ٢٥ ضربة، بالاعتماد على جدول (٤-٥) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%
أساس أو أساس مساعد	21
جيدة	

وبالاعتماد على شكل (٤-٢) تم تحديد سمك رصفة الطريف (تم الاعتماد على المنحنى الوسطي D) سمك الرصفة = ١٧ سم.

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



$$CBR = 8.8 \%$$

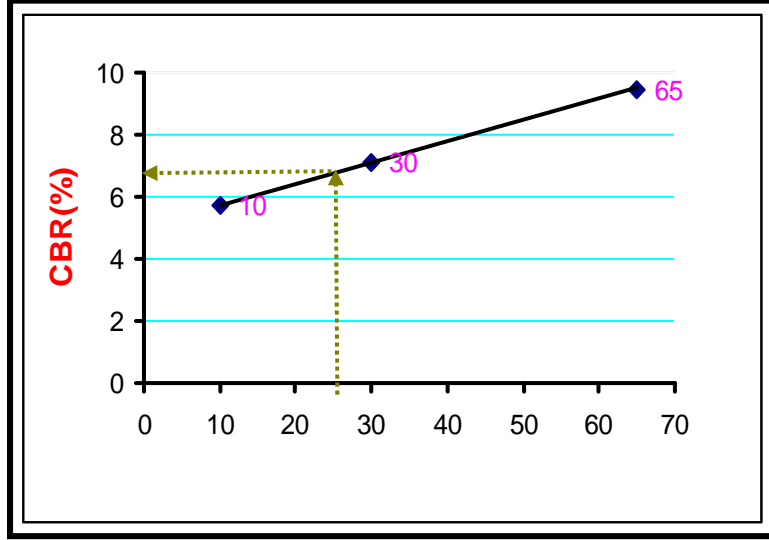
تم تحديد قيمة CBR من الشكل (٦-١٥) وهي القيمة المقابلة لـ ٢٥ ضربة، بالإعتماد على جدول (٤-٥) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : ائح تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

	التقدير	CBR%
أساس مساعد	معتدلة	8.8

وبالاعتماد على شكل (٤-٢) تم تحديد سمك رصفة الطريف (تم الاعتماد على المنحنى الوسطي D) سمك الرصفة = ٢٧.٥ سم.

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بـ %

$$\text{CBR} = 6.8 \%$$

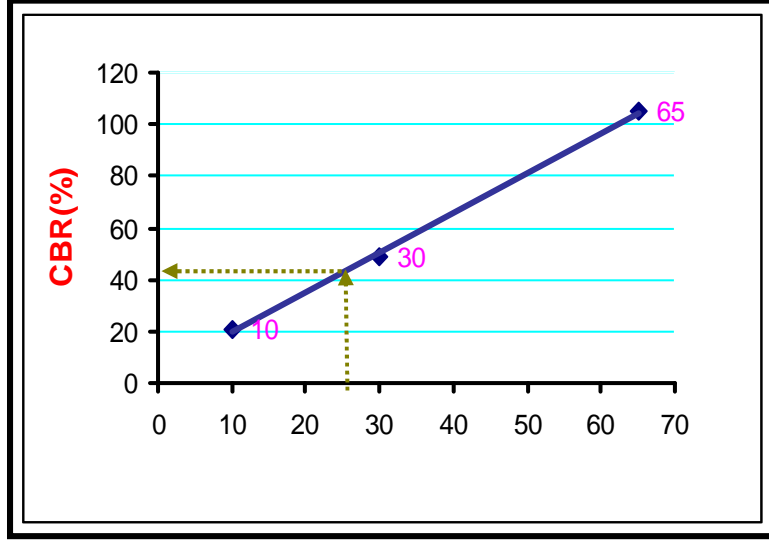
تم تحديد قيمة CBR من الشكل (٦-١٦) وهي القيمة المقابلة لـ ٢٥ ضربة، بالاعتماد على جدول (٥-٤) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : منح تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

	التقدير	CBR%
طبقة التأسيس	ضعيفة إلى معتدلة	6.8

وبالاعتماد على شكل (٤-٢) تم تحديد سمك رصفة الطريف (تم الاعتماد على المنحنى الوسطي D) سمك الرصفة = ٣٣ سم.

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بـ % شيد

$$CBR = 42 \%$$

تم تحديد قيمة CBR من الشكل (٦-١٧) وهي القيمة المقابلة لـ ٢٥ ضربة، بالإعتماد على جدول (٤-٥) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

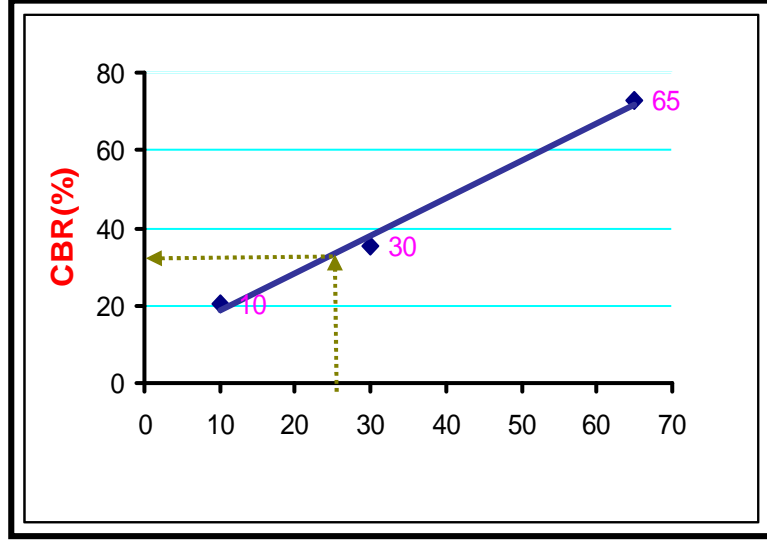
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة % شيد

التقدير	CBR%
أساس أو أساس مساعد	42

وبالإعتماد . . (-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D) .

=

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس بـ % شيد

CBR = 33 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

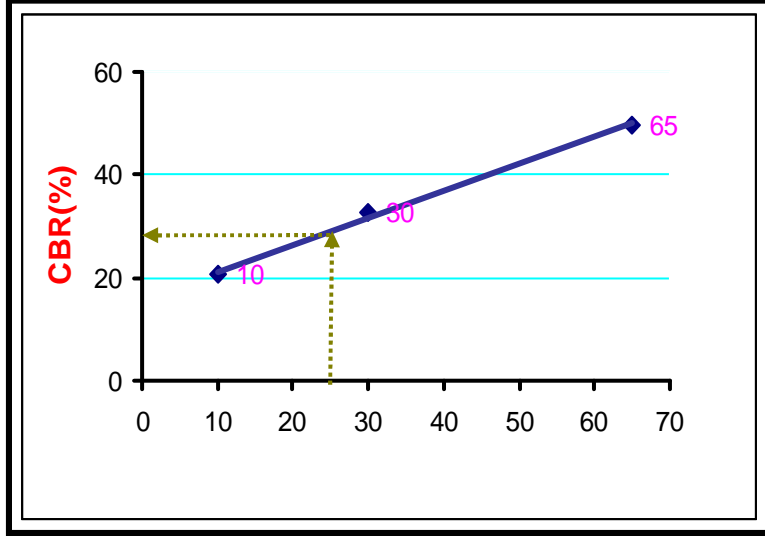
(-) : ارج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة % شيد

	التقدير	CBR%
	جيد	3

. على شكل (-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) .

. . =

.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين الغرز والمقاومة CBR للبيسكورس بإضافة % شيد

CBR = 30 %

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة لنتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

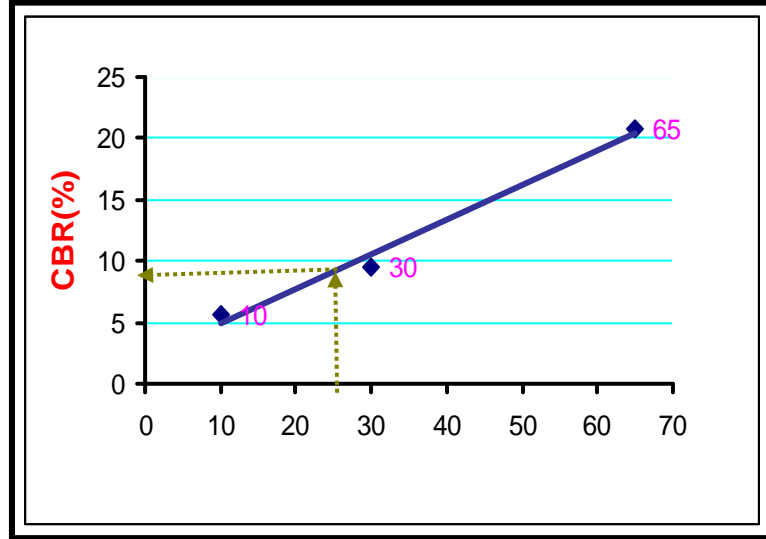
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة % شيد

التقدير	CBR%
جيد	30

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) .

=

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

CBR = 9 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

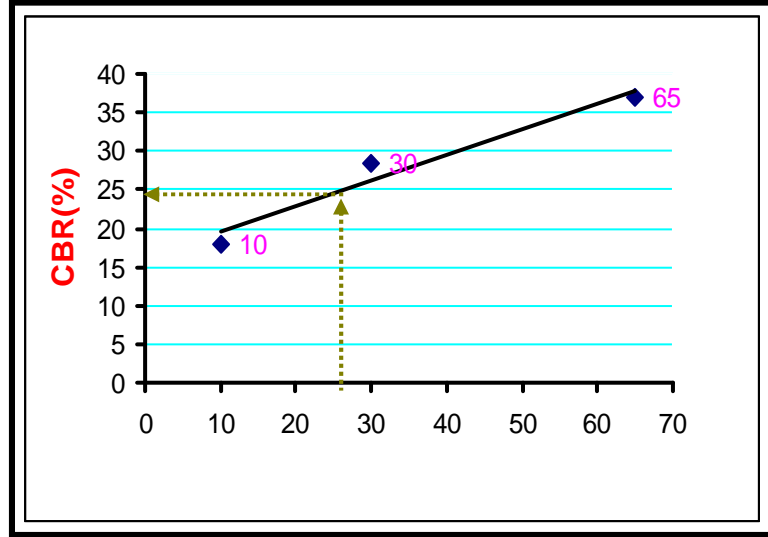
(-) : ائج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) .

=

. . تحليل تجريب CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

$$\text{CBR} = 25 \%$$

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل
نح فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

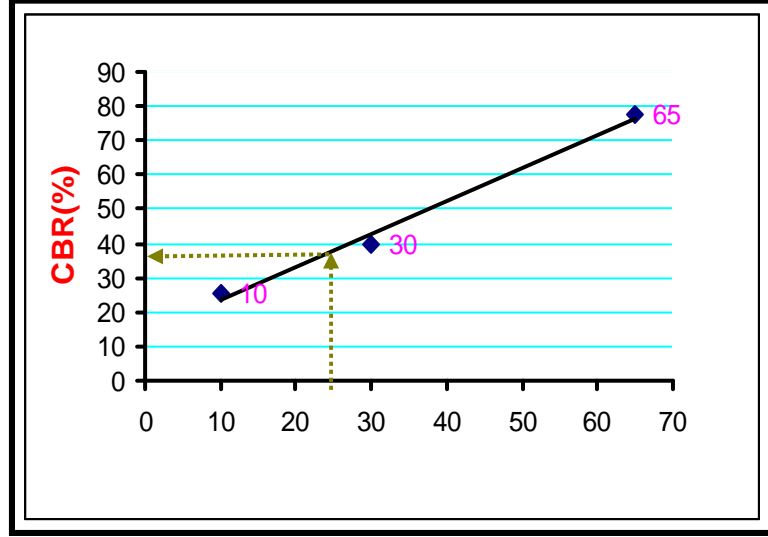
(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

	التقدير	CBR%
	جيد	25

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D) .

=

. . تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

CBR = 37 %

(-) تم تقييم

(-) وهي القيمة الم

تم تحديد قيمة CBR

نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

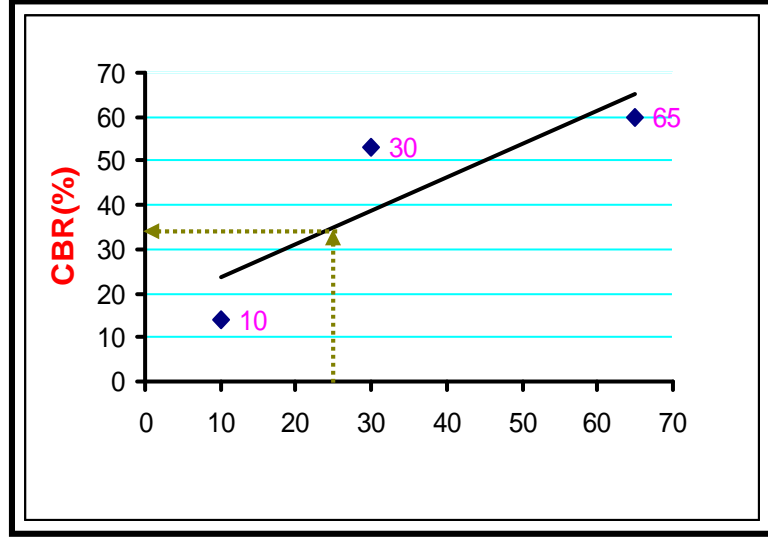
(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%
جيدة	

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) . . . على المنحنى الوسطي (D) .

=

.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

CBR = 35 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا. (-) تم تقييم

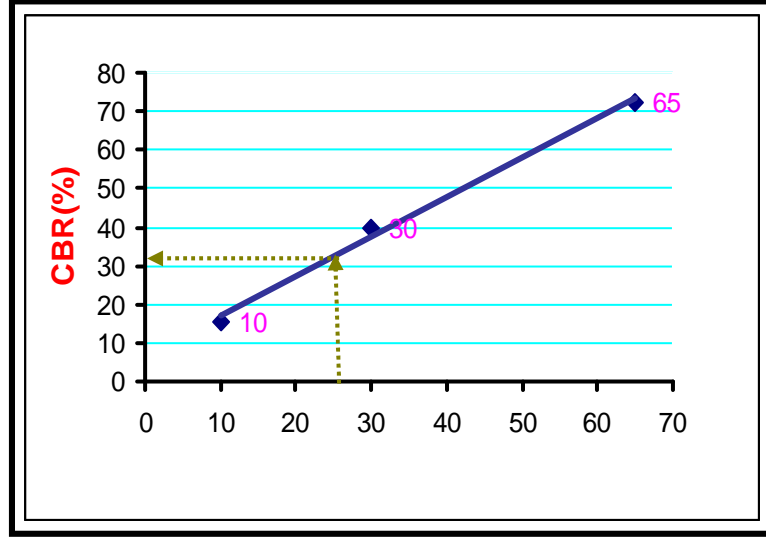
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%
جيد	35

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D

=

.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

CBR = 34 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا. (-) تم تقييم

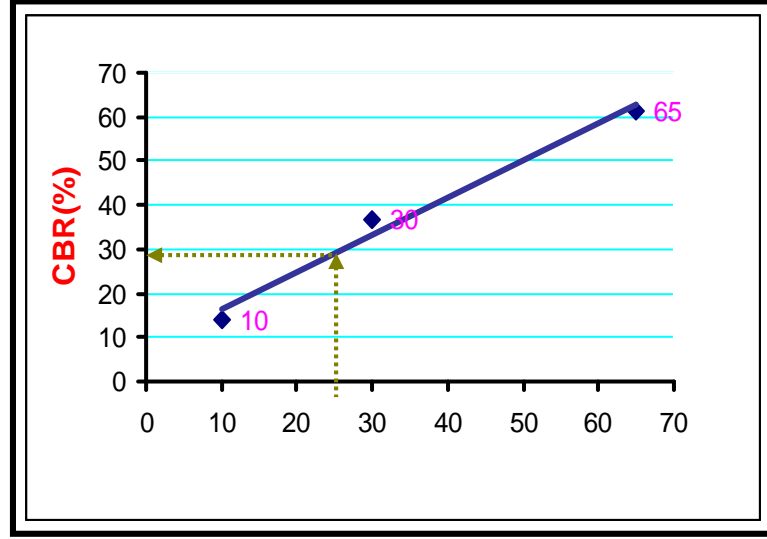
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%
جيد	34

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) .

=

.. تحليل تجربة CBR للبيسكورس بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للبيسكورس %

$$CBR = 29.5 \%$$

(-) تم تقييم

(-) وهي القيمة المقابلة ل

تم تحديد قيمة CBR

نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

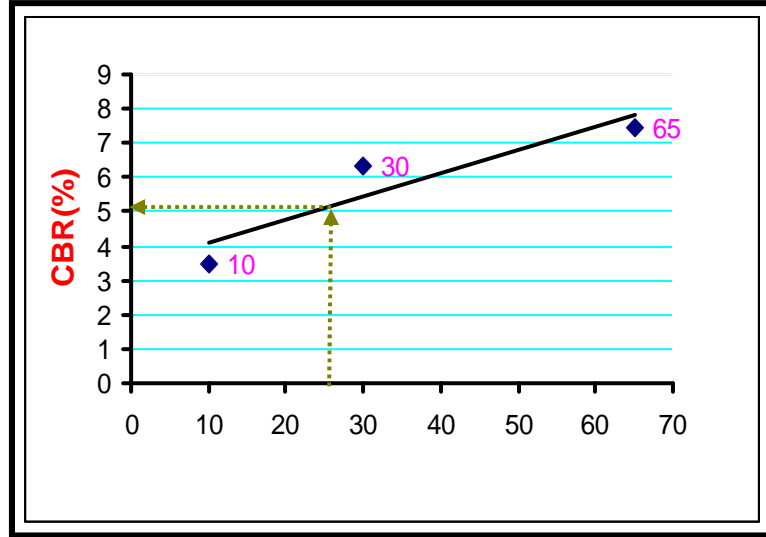
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للبيسكورس بإضافة %

التقدير	CBR%
جيد	.

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) .

=

- . يل تجارب CBR للطين الرملي
- . . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بدون إضافات



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي

CBR = 5.2 %

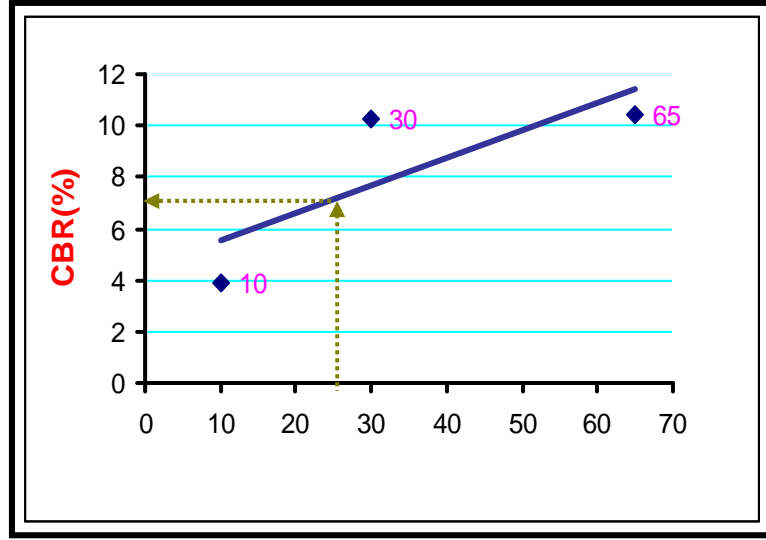
تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : ائح تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بدون إضافات

التقدير	CBR%
في طبقة التأسيس	5.2

(-) . . . تحديد سمك رصفة الطريف (-) . . . (D) . . . =

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 7 %

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل

نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

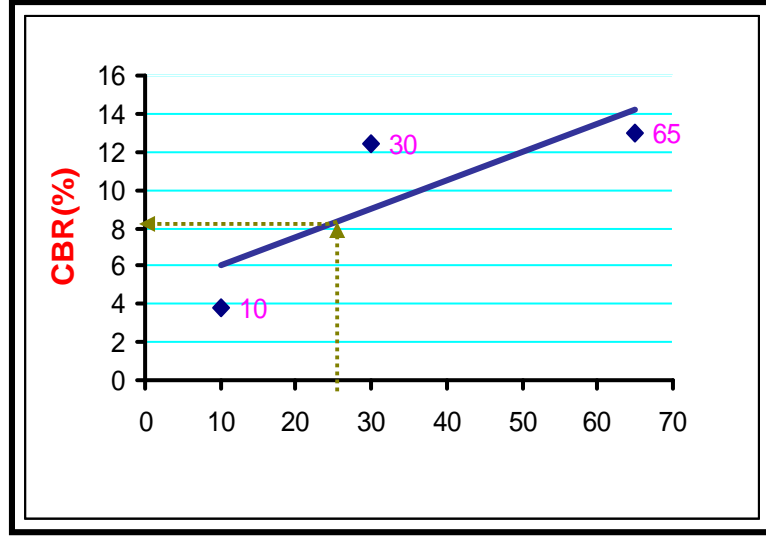
(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
في طبقة التأسيس	ضعيف

. . . (-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) . على المنحنى الوسطي (D) .

=

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 8.2 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورني .

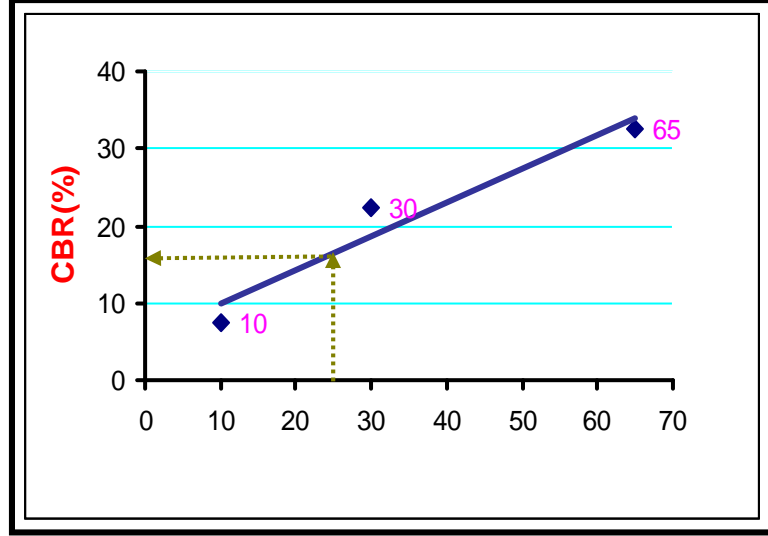
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
	.

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D

. 30 =

. . . ليل تجربة CBR للطين الرملي باضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 16%

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

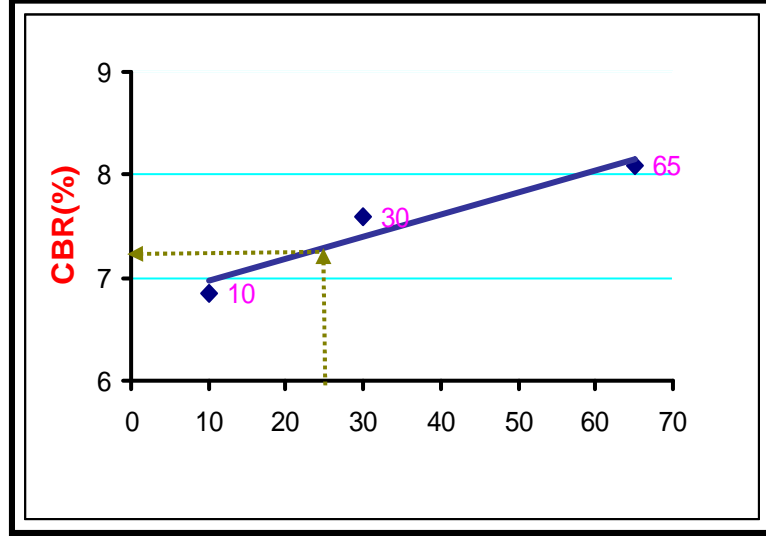
(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي باضافة %

التقدير	CBR%
	16

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) . . .

=

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي % شيد

CBR = 7.4 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

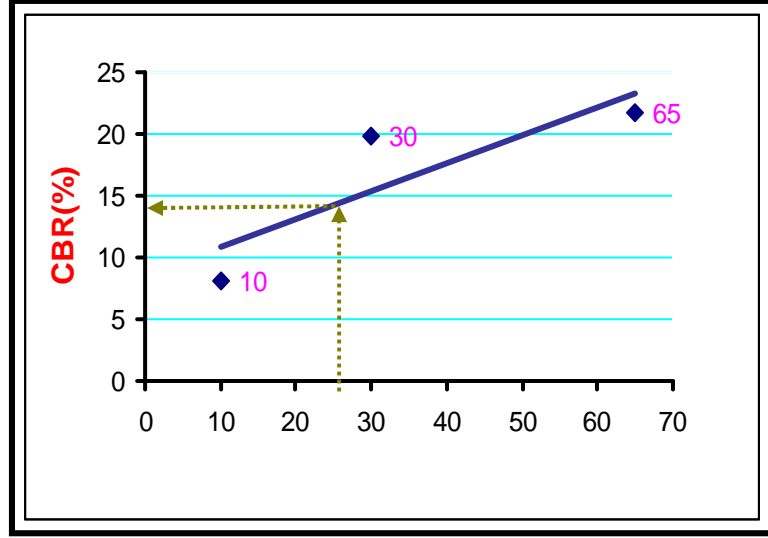
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة % شيد

التقدير	CBR%
	.

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) على المنحنى الوسطي (D) . . .

=

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين % شيد

$$CBR = 14.9 \%$$

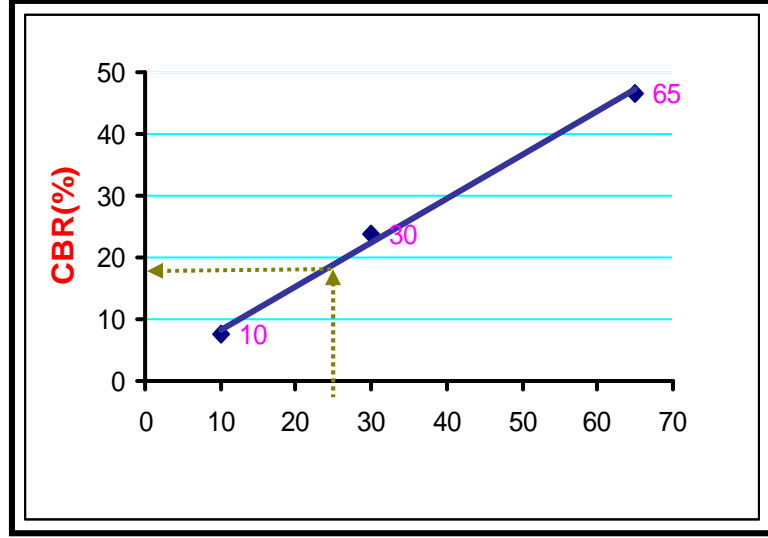
تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي با % شيد

التقدير	CBR%
	14.9

- . (-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) . على المنحنى الوسطي (D) .
- . 20 =

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة % شيد



(-) : العلاقة بين الغرز والمقاومة لتجربة فحص CBR للطين الرملي بإضافة % شيد

CBR = 18 %

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل
نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

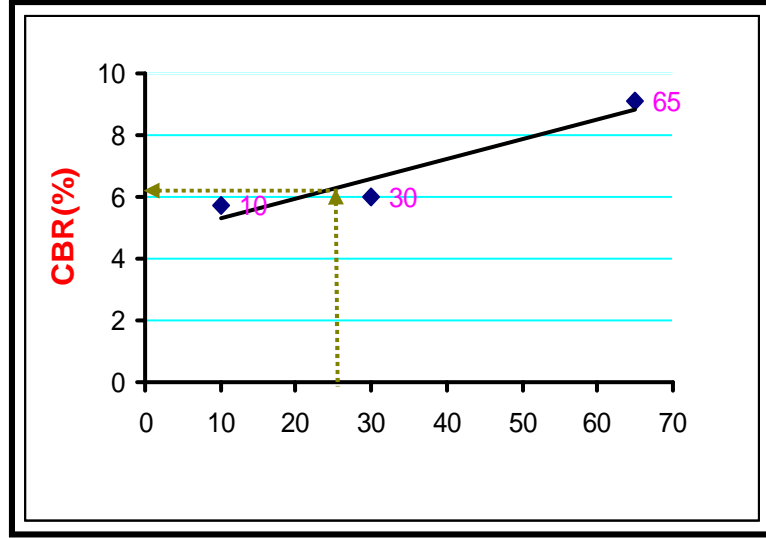
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة % شيد

	التقدير	CBR%

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D) .

=

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 6.2 %

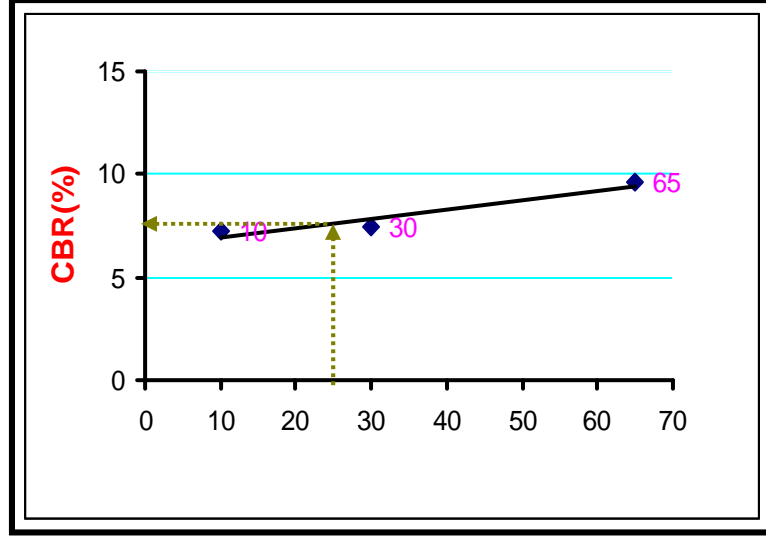
تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا. (-) تم تقييم

(-) : ائح تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
ضعيف	6.2
في طبقة التأسيس	

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D)

. . تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 7.5 %

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

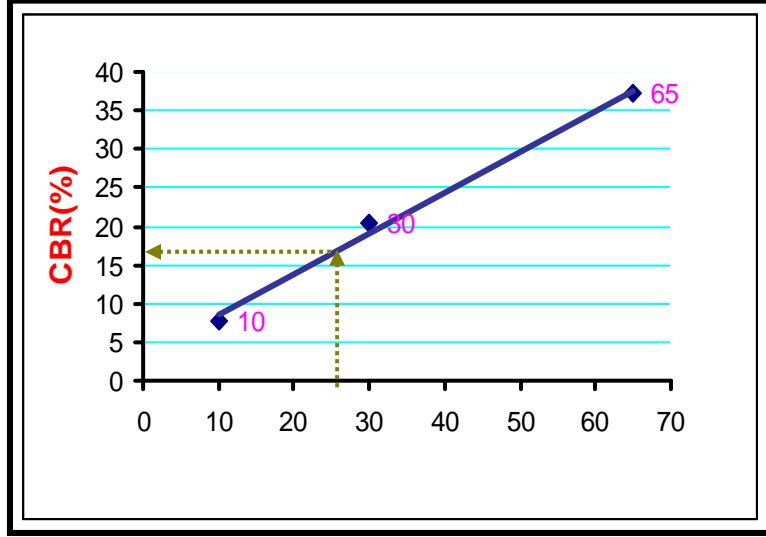
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

	التقدير	CBR%
		7.5

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D

= 31

.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 17%

(-) تم تقييم

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل

نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

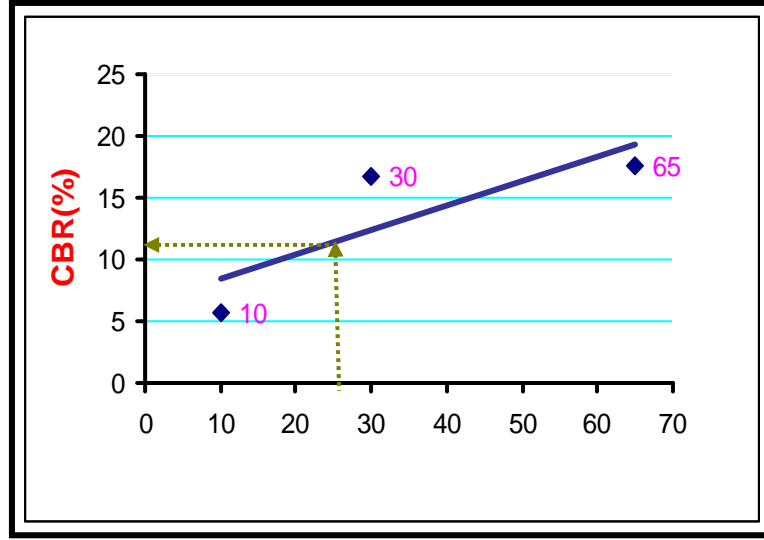
(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
	17

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D

= 18

.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 11.5 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا. (-) تم تقييم

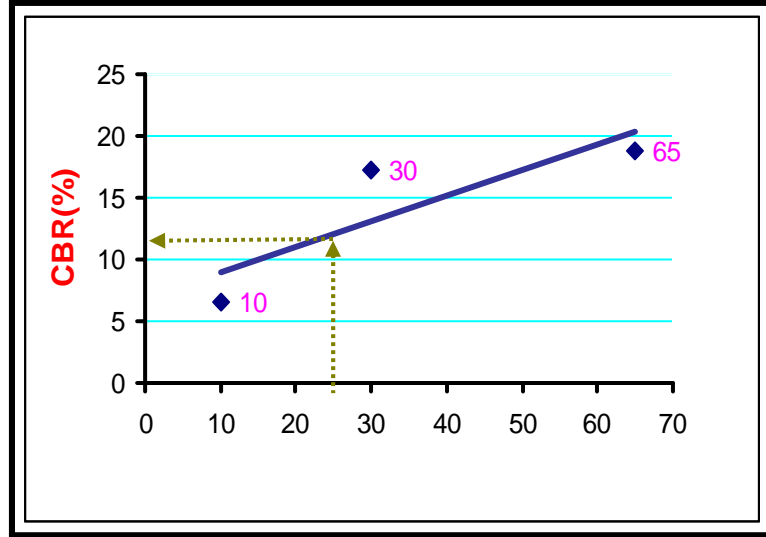
(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
	11.5

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D

=

تحليل تجربة CBR للطين الـ %



(-) : العلاقة بين عدد الضربات وقيمة CBR للطين الرملي %

CBR = 12%

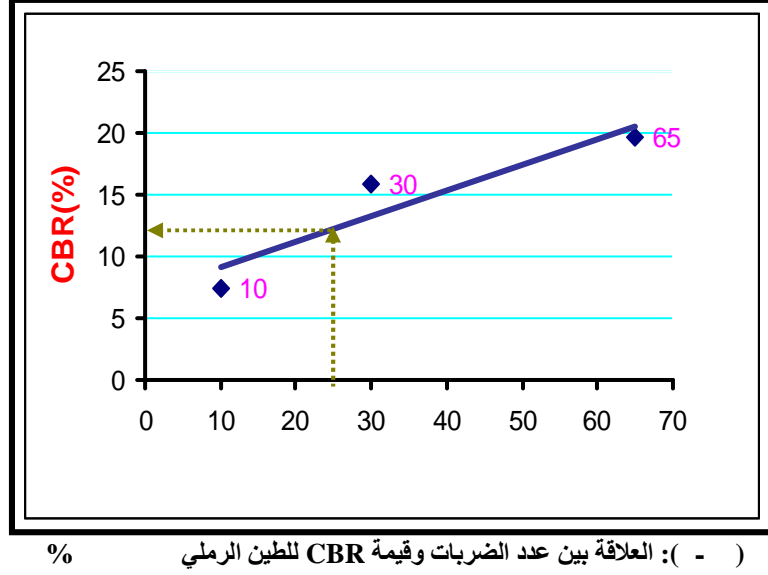
تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة لـ نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا. تم تقييم (-)

(-) : انج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

التقدير	CBR%
	12

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D) =

.. تحليل تجربة CBR للطين الرملي بإضافة %



CBR = 12.2 %

تم تحديد قيمة CBR (-) وهي القيمة المقابلة ل (-) تم تقييم نتائج فحص كاليفورنيا بناء على قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

(-) : اناج تقييم كاليفورنيا للطين الرملي بإضافة %

	التقدير	CBR%
		12.2

(-) تم تحديد سمك رصفة الطريف (-) (D) =

(-) - (-) يبين مقارنة بين قيمة CBR و سمك الطبقة المقترحة باستخدام المضافات المختلفة للبيسكورس.

المختلطة للبيسكورس (-) : مقارنة بين قيمة CBR

()	CBR %	OMC	χ_{max}		
.	.	8.8	2.08		
.	.	10.25	2.07	%	الشيد
.	.	10.3	2.04	%	
.	.	10.6	1.98	%	
.	.	10.4	1.98	%	
.	.	14	1.79	%	
.	.	16.5	1.65	%	
.	.	8.9	2.09	%	
.	.	8.7	2.11	%	
.	.	8	2.14	%	
.	.	9.6	2.05	%	
.	.	11	1.87	%	
.	.	13.2	1.8	%	

(-) يبين مقارنة بين قيمة CBR و سمك الطبقة المقترحة باستخدام المضافات المختلفة للطين

للطين الرملي (-) : مقارنة بين قيمة CBR

()	CBR %	OMC *	χ_{max} *		
.	.	17.7	1.72		
.	.	14.87	1.77	%	الشيد
.	.	16.24	1.72	%	
.	.	14.23	1.69	%	
.	.	20	1.45	%	
.	.	25.1	1.4	%	
.	.	15.3	1.39	%	
.	.	15	1.65	%	
.	.	8.95	1.75	%	
.	.	13.16	1.79	%	
.	.	15.56	1.69	%	
.	.	18.73	1.67	%	
.	.	20.42	1.45	%	

* refrence [7]

النتائج والتوصيات

في هذا البحث تم إجراء تجارب مهمة بعض المضافات الطبيعية والصناعية لتحسين خصائص
و أهم هذه التجارب تجارب الدمك ونسبة تحميل كاليفورنيا (CBR)
نوعين من التربة وهي تربة البيسكورس والطين الرملي مع المضافات (الشيد)
(% % %) وأهم النتائج التي تم التوصل لها :

(زجاج وشيد) أدت إلى ارتفاع متفاوت في كثافة
الدمك الجافة وفي قيمة تحميل كاليفورنيا (CBR) مع تربة الطين الرملي وقد أدى ذلك إلى انخفاض في سماكة
الرصفة المرنة عند حجم المرور الذي تم افتراضه وهو منحنى (D) (-) .
(افة نسب مختلفة من الزجاج المطحون مع تربة البيسكورس أدى إلى زيادة في كثافة الدمك الجافة وقيمة
حميل كاليفورنيا وبالتالي انخفاض سمك الرصفة المرنة مقارنة مع تربة البيسكورس بدون إضافات.
(من ربو المحاجر والشيد والسكن مع تربة البيسكورس أي زيادة في قيمة كثافة
الدمك الجافة وقيمة تحميل كاليفورنيا وبالتالي فإن سمك الرصفة المرنة لم يتغير بشكل عام وفي بعض الأحيان
زادت سماكة الرصفة بشكل طفيف.

. التوصيات

- تربة الطين الرملي وتربة البيسكورس التي استخدمت في هذا البحث ذات خصائص محدد ولذلك يجب نوعية التربة وخصائصها عند هذا البحث .
- دراسة تأثير () الدمك ونسبة تحمل كاليفورنيا CBR . في هذا البحث .
- جميع تجارب CBR تمت عند نسبة الماء المثالية حسب تجربة الدمك القياسية ولا بد من فحص تأثير
- عالي الشد والسكن والربو في الأماكن التي تتطلب نفاذ . استخدام الزجاج لتحسين تربة البيسكورس حيث أدى إلى زيادة نسبة تحميل كاليفورنيا
- اجر، الشد، الزجاج المطحون والسكن في تربة الطين الرملي، حيث أدت إلى زيادة نسب تحميل كاليفورنيا بنسب قليلة ، وبالتالي تقل سماكة الرصفة .
- نسب المضافات التي استخدمت تراوحت بين % % % ولا بد من إجراء أبحاث إضافية لمعرفة أثر زيادة هذه النسب على مقاوم
- لم يتم التطرق لتكلفة المضافات التي تم استخدامها في هذا البحث والتي يفترض أن تكون كيب لهذه المضافات .

محمد توفيق ، "هندسة الطرق والمطارات Highway of airport engineering" دار الراتب الجامعية، ج () .

"Kinds of stabilizations".

<http://www.ninjawy.net/showthread.php?p=189610>

"Engineering behavior of lime-treated Louisiana subgrade soil"-Puppala A.J.-
1996-<http://pubsindex.trb.org/document/view/default.asp?lbid=470018>

"Lime and fly ash admixture improvement of tropical Hawaiian soils"-Nicholson
P.G-1994-<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=3499318>

"Stabilization of Clay Using Wood ash-Celestine"- O."Okagbue-2005-
<http://scitation.aip.org/getabs?selet=84001>

Al-joulani Nabil "Engineering Properties of Slurry Waste from Stone Cutting Industry in the West Bank", First Palestine Environmental Symposium, Hebron, Palestine Polytechnic University, 28-29 March, 2000. Hebron, West Bank.

الغزاوي خديجة، العمارة آلاء، أبو صبحة نور، "أثر بعض المضافات الطبيعية والصناعية على الخصائص الهندسية لتربة الأساس" مشروع تخرج، دائرة الهندسة المدنية والمعمارية، كلية الهندسة والتكنولوجيا، جامعة بوليتكنك فلسطين،

درويش عماد، "دليل المعلومات الهندسية"

"The glass".

<http://chemical.arabhs.com/glass.html>

"الإشراف الفنية لإعداد الدراسات الجيوتقنية، منشورات وزارة الشؤون البيئية السعودية" سيد عبد
<http://www.tkne.net/vb/showthread.php?t=1357>

- - - "فحوصات التربة لأغراض إنشائية"، المجلس الاقتصادي الفلسطيني للتنمية
()، فلسطين،

Arora K.R., "Soil Mechanics and Foundation Engineering", standard publishers distributors, Nai sarak, Delhi, 2004.

