International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

Received	2025/11/30	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/12/27	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/12/28	تم نشر الورقة العلمية في

دراسة تأثير إضافة الملدنات الفائقة على بعض خواص الخرسانة في الحالة الطرية والمتصلبة

زياد حسن سلمان أبو مصطفي، عبد الرحمن فرج علي شهران، فوزي أبوعجيلة علي شهران
جامعة المرقب كلية الهندسة القره بوللي – ليبيا
zhslman@elmerrgib.edu.ly, a.shahran@elmergib.edu.ly,
fashahran@elmergib.edy.ly

الملخص:

تتضمن هذه الدراسة تأثير المضافات الملدنة (Super Plasticizer) المتوفرة فى السوق الليبي والتي تسمي (Technoplast R) . ومعرفة تأثيرها على خواص الخرسانة فى الحالة الطرية مثل قابلية التشغيل، وكذلك الحالة المتصلبة مثل مقاومة الضغط. صممت أربعة خلطات خرسانية ذات نسب ماء/الإسمنت (0.55 ، 0.60، 0.65. 0.70) بدون إضافات، ومن ثم صممت أربعة خلطات خرسانية بإضافة مادة (Technoplast R) إلى نفس الخلطات السابقة بنسبة 1.5% من وزن الإسمنت الخاص بمصنع الاتحاد العربي ومصنع لبدة. كما هو موضح في برنامج التجارب العملية. تمت دراسة خواص هذه الخلطات في الحالة الطرية والمتصلبة كما هو موضح فى النتائج وتم التوصل إلى أن نسبة الماء/الإسمنت المثلى هي (0.55).

الكلمات المفتاحية: خليط الخرسانة، اختبار الهبوط، قوة الضغط، تكنوبلاست، الملدن الفائق، قابلية التشغيل، نسبة الماء إلى الأسمنت.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ
http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

A study of the effect of adding superplasticizers on some properties of concrete in the fresh and hardened states

Ziad H.Salman, Abdrahman F. Shahran, Fawzi A. Shahran

Faculty of Engineering, Qarabulli - Elmergib University - Libya
zhslman@elmerrgib.edu.ly, a.shahran@elmergib.edu.ly,
fashahran@elmergib.edy.ly

Abstract:
This research includes the influence of adding super plasticizer called (Technoplast R) which available in the Libyan market. To understanding its effect on the properties of concrete in the fresh state such as workability, and in the hardened state such as compressive strength. Four concrete mixes were designed with specific water/cement ratios (0.55, 0.60, 0.65, 0.70) without additives. Four concrete mixes were then designed with the addition of a material (Technoplast R) to the same previous mixtures at a rate of 1.5% of the weight of the cement from the Arab Union Factory and the Labda Factory, as shown in the practical testing program. The properties of these mixtures were then studied in there fresh and hardened states, as shown in the results. A set of conclusions was then obtained. Indicating that the ideal water/cement ratio is (0.55).
Keywords: Concrete Mixture, Slump Test, Compressive Strength, TechnoplastR, Super Plasticizer, Workability, Water Cement Ratio.

مقدمة:

الكثير من الدراسات السابقة حول إضافات الملدنات والملدنات الفائقة أجريت للتعرف على سلوك الخرسانة عند إضافة هذه الملدنات إليها. وتختلف هذه الدراسات بحسب الغرض من الخواص المطلوب معرفتها، حيث بعضها يبحث في الخواص الميكانيكية مثل مقاومة الضغط والشد والإنحناء ومنها ما يبحث في الخواص الفيزيائية.

فى هذه الورقة العلمية قمنا بأجراء برنامج عملي على النحو التالي :

1. استخدام المعادلة التصميمية الحجمية للخلطة الخرسانية ومن خلالها تم تحديد الكميات اللازمة للخلطة .

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

2. استعمال نوعين من الاسمنت (اسمنت مصنع الاتحاد العربي واسمنت مصنع لبدة).
3. استعمال نوعين من الخلطات الخرسانية وهما:

أ. خلطة خرسانية يتم فيها تغيير نسبة W/C من (0.55 – 0.60 – 0.65 – 0.70) بدون استخدام اضافات.
ب. خلطة خرسانية يتم فيها تغيير نسبة W/C من (0.55 – 0.60 – 0.65 – 0.70) مع استخدام السوبر بلاستيسيزر Super Plasticizer بنسبة 1.5% من وزن الاسمنت.
ت. عمل اختبار الهبوط ومقاومة الضغط للخرسانة التى من شأنها تحديد وتوضيح خواص الخرسانة في الحالة اللدنة والحالة المتصلدة لكلا النوعين من الاسمنت (الاتحاد العربي ولبدة).

تأثير الملدنات الفائقة على قابلية تشغيل الخرسانة:

وجد Golaszewski and Szwabowski [1] من خلال دراسة معملية أنه من الممكن تحديد بدقه تأثير الملدنات الفائقة على خواص الخلطة الخرسانية وكذلك اختيار نظام الملدن الفائق للإسمنت وتعيين قابلية التشغيل للعجينة الإسمنتية والخرسانة. أظهرت النتائج بوضوح بأن الملدنات الفائقة من نوع AP وPC أكثرفعالية من الملدنات الفائقة SNF عند استخدام نفس الجرعة من الملدن الفائق. اعتمدت دراسة أخرى ل Ahmad وآخرون [2] على عمل خلطة خرسانية بأقل نسبة من الماء مع الحفاظ على قابلية تشغيل عالية. كما قام Tmrakar and Mishra [3] بإجراء بحث لدراسة تأثير الملدن الفائق على خواص الخرسانة بمقاومة 20 ميجا باسكال و 40 ميجا باسكال، كانت الخصائص التي تم فحصها هي قابلية التشغيل ومقاومة الضغط علي أساس الملاحظة على نتيجة الاختبار يمكن القول أن خصائص الخرسانة في المراحل الطازجة والمتصلبة قد تحسنت مع إضافة ثلاثة أنواع من الملدن الفائق لجميع الخلطات الخرسانية حيث تبين زيادة قابلية التشغيل وتقليل نسبة الماء. من نتائج الدراسة يمكن زيادة قابلية التشغيل بإضافة الملدن الفائق. ومع ذلك الجرعات العالية من SP تؤدي إلى إضعاف تماسك الخرسانة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

تأثير الملدنات الفائقة على زمن شك الخرسانة:

قام Sakai وآخرون[4] بوصف تأثير الأنواع المختلفة من الملدنات الفائقة مثل نوع النفثالين (ß – NS) ونوع سلفونات المكرر (LS) وأنواع البولي كربوكسيلات (P34,S34) على زمن شك الإسمنت وعلى الإسمنت المتصلد من خلال الدراسة وجد أن الملدنات الفائقة الأخرى باستثناء ß – NS أدت إلى تأخير زمن الشك الإبتدائى للإسمنت. على أي حال فإنه نادرا مايؤثر على تفاعل الماء في المرحلة المتأخرة من الإسمنت.

مقاومة الضغط للخرسانة المحتوية على ملدنات فائقة:

في نفس البحث السابق لـ Tmrakar and Mishra[3] قام التركيز على تأثير الملدن الفائق على مقاومة الضغط ويمكن القول أن خصائص الخرسانة تحسنت مع إضافة ثلاثة أنواع من الملدن الفائق لجميع الخلطات الإسمنتية للخرسانة وقد أظهر زيادة قوة الضغط، ومع ذلك الجرعات العالية من SP تؤدي إلى إضعاف تماسك الخرسانة وقد أصبح من الممكن الآن إنتاج خرسانة بمقاومة ضغط تصل إلى 90 ميجا باسكال بالإضافة إلى ذلك فهي مناسبة أيضا للاستخدام مع مواد أخرى مثل الرماد المتطاير وخبث الفرن العالي.

كانت دراسة Sigh [5] استخدم فيها الملدنات الفائقة مع إضافات مناسبة أيضا للاستخدام مع مواد الإسمنت الأخرى مثل FLY و ASH و PPC . تم دراسة تأثير الملدنات الفائقة على الخرسانة الطازجة والمتصلبة. تضمن برنامج التجربة اختبار قابلية التشغيل وفقدان الهبوط ومقاومة الضغط. في هذه الأعمال التجريبية تم مقارنة خصائص الخرسانة القائمة على الملدنات الفائقة بخصائص الخرسانة التي لا تحتوي على الملدنات الفائقة تسمح الملدنات الفائقة بتقليل الماء بشكل كبير مع الحفاظ على نفس قابلية التشغيل. في برنامج البحث هذا تم استخدام ثلاث أنواع مختلفة من الملدنات الفائقة.

* Rheobuild1125 (أساس بوليمر النفثالين المسلفن)
* Glenium 140 (بوليميرات الأثير متعدد الكربوكسيل)
* Pozzolith225 (Lignosulphate المعدل)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

تم استخدام نسبتي تصميم من الدرجة M20 و M40 لخلط نسب الخرسانة المكونة بالوزن. تم الحفاظ على نسبة الماء إلى الإسمنت 0.55، 0.40 لدراسة تأثير هذه الملدنات الفائقة على الخواص المختلفة للخرسانة تم اعتماد جرعات الملدنات الفائقة بنسبة 0.25 % من وزن الإسمنت. لدراسة تأثير الملدنات الفائقة تم تقسيم التجربة إلى أربع مجموعات وهي قابلية التشغيل. وتقليل المياه، وتوفير الإسمنت، ومقاومة الضغط.

مكونات الخلطة الخرسانية:

معظم الاختبارات التى اجريت على المواد الاولية المستخدمة فى اعداد الخلطات الخرسانية والاختبارات الخاصة بالخرسانة فى حالتها اللدنة والصلبة تمت بمعمل شركة الاتحاد العربى للمقاولات.

الركام الناعم:

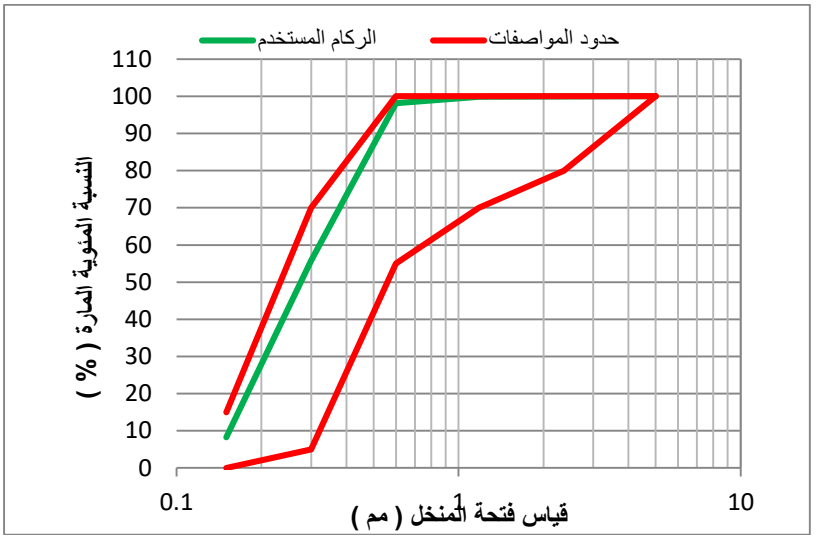
الركام الناعم المستخدم فى هذه الدراسة تم توريده من محاجر بمنطقة زليتن ، والجدول رقم (1) يبين نتائج التحليل المنخلى والشكل (1) يوضح منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم ، والجدول رقم (2) يبين نتائج اختبارات الخواص الفيزيائية للركام الناعم والتى تقع ضمن الحدود المسموح بها فى المواصفات البريطانية BS882:1992[11] والمواصفات الليبية رقم 49 لسنة 2002م[17] كما موضح بالجدول رقم (1).

جدول 1. نتائج التحليل المنخلى للركام الناعم

قطر فتحة المنخل(مم)	النسبة المئوية المارة %	حدود المواصفات البريطانية BS882:1992	والمواصفات الليبية رقم 49 لسنة 2002م
4.75	100	100	100
2.36	99.96	100-80	100-80
1.18	99.86	100-70	100-70
0.6	98.11	100-55	100-55
0.3	55.77	70-5	70-5
0.15	8.26	15-0	15-0

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655



الشكل 1. يوضح منحنى التدرج الحبيبي للركام الناعم.

الركام الخشن:

تم توريد الركام الخشن من محاجر زليتن . تم اختبار التحليل المنخلى للركام الخشن والنتائج كانت ضمن حدود المواصفات البريطانية المعتمدة BS882:1992[11] والمواصفات الليبية رقم 49 لسنة 2002م[17] . الجدول رقم (2) يبين نتائج التحليل المنخلى للركام الخشن. والشكل رقم (2) يوضح منحنى التدريج الحبيبي للركام الخشن.

جدول 2. نتائج التحليل المنخلى للركام الخشن

قطر فتحة المنخل(مم)	النسبة المئوية المارة %	حدود المواصفات البريطانية BS882:1992	والمواصفات الليبية رقم 49 لسنة 2002م
37.5	%100	100	100-100
20	%100	100-90	100-90
14	%74.29	80-40	80-40
10	%44.58	60-30	60-30
5	%0.82	10-0	10-0

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

الشكل 2. يوضح منحنى التدرج الحبيبي للركام الخشن

الاسمنت:

الاسمنت البورتلاندى العادى المستخدم فى هذه الدراسة من انتاج مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن ومصنع لبدة للإسمنت بمدينة الخمس . الجدول رقم (3) يوضح التركيب الكيميائي والمعدني لأسمنت مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن وإسمنت مصنع لبدة بمدينة الخمس ، والجدول رقم (4) يوضح الخواص الفيزيائية لإسمنت مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن وإسمنت مصنع لبدة بمدينة الخمس. هذه النتائج تم الحصول عليها من معمل مراقبة الجودة بالمصنع وكانت جميعها تقع ضمن الحدود المسموحة بها المواصفات البريطانية BS12:1996 [12]والمواصفات الليبية رقم 340 لسنة 1997 م[19] .

جدول 3. التركيب الكيميائي والمعدني لا سمنت مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن وإسمنت مصنع لبدة بمدينة الخمس.

الاختبار	النسبة	حدود والمواصفات الليبية رقم 340 لسنة 1997 م
السيلكا SIO_2	%25-17	-
الامونيا AL_2O_3	%8-3	-
اكسيد الحديد Fe_2O_3	%6-0.5	-
اكسيد الكالسيوم CaO	%67-60	-

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

اكسيد الماغنسيوم MgO	%4-1	%5.0>
ثالث اكسيد الكبريت SO_3	%3-1.5	%2.5>

جدول 4. الخواص الفيزيائية لاسمنت مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن وإسمنت مصنع لبدة بمدينة الخمس.

الاختبار	النتيجة	حدود المواصفات البريطانية BS12:1996	والمواصفات الليبية رقم 340 لسنة 1997م
زمن الشك الابتدائي	3:25 ساعة	لايقل عن 45 دقيقة	لايقل عن 45 دقيقة
زمن الشك النهائي	5:30 ساعة	لا يزيد عن 10 ساعات	لا يزيد عن 10 ساعات
النعومة	2977	لا تقل عن 2500	لا تقل عن 2500
الثبات والحجم	1مم	لا يزيد عن 10 مم	لا يزيد عن 10 مم
الوزن النوعي	3.15	-	-

الماء:

تم استخدام الماء الصالح للشرب فى اعداد الخلطات الخرسانية والذى تم اختباره فى مركز البحوث الصناعية بتاجوراء ،الجدول رقم (5) يبين التركيب المعدني لماء الخلط والتى كانت اقل من الحد الاقصى الذى توصى به المواصفات الليبية رقم 294 لسنة 1988 م[18] .

جدول 5. التركيب المعدني لماء الخلط المستخدم في الدراسة.

التركيب	الكمية الموجودة فى الماء(ملغ/لتر)	الحد الاقصى المسموح به (ملغ/لتر) لحدود المواصفات الليبية رقم 294 لسنة 1988 م
الاس الهيدروجين PH	7.55	8-6

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

مجموعة الاملاح الذائبة عن درجة حرارة $105C^{o}$	1054.6	2000
القلوية الكلية المقدرة على هيئة كربونات الكالسيوم	129	1000
الكبريتات	178.01	1000
الكلوريدات	389.9	500

الاضافات:

لقد تم استخدم احدى الملدنات الفائقة يسمى Super plasticizers التي تمكنا من الحصول عليها فى السوق الليبي كإضافات كيميائية لتوفير الخواص التشغيلية للخرسانة ، والمواصفات الليبية الخاصة بالملدنات الفائقة موضحة بالملحق. تم الحصول على هذه الملدنات الفائقة من شركة تقنية البنيان فى (طريق 11 يونيو) ، الجدول رقم (6) يوضح بعض خصائص الملدن الفائق المستخدم.

جدول 6. يوضح بعض خصائص الملدن الفائق المستخدم.

اسم الشركة المصنعة	اسم الملدن الفائق	نسبة الاستخدام الى وزن الاسمنت	الاساس الكيميائي	اللون
SIKA	Super plasticizers	تتراوح بين 0.6- %1.5	TECHNOPLAST R	اسود

الخلطات الخرسانية :

تحضر اوزان الاسمنت والماء والملدن والركام المطلوبة لكل خلطة حيث يكون الاختلاف في وزن الماء ويتم استبدال جزء من ماء الخلط مساوي الي وزن الملدن المقرر في كل خلطة ويخلط الملدن مع ماء الخلط اولا قبل خلط الماء والملدن مع الاوزان الجافة للإسمنت والرمل والركام الخشن وتكون العينات من الخلطات كما موضح بالجدول (7).

جدول 7. يوضح الخلطات الخرسانية.

رقم الخلطة	W/C	نسبة الملدن
M1	0.55	%0
M2	0.55	%1.5

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

M3	0.60	%0
M4	0.60	%1.5
M5	0.65	%0
M6	0.65	%1.5
M7	0.70	%0
M8	0.70	%1.5

توضع الاوزان داخل الخلاط الميكانيكي المواد الجافة اولا ويشغل الخلاط لمدة نصف دقيقة تم يضاف الماء والملدن والخلاطة في حالة دوران لمدة 3 الي 5 دقائق حت يتجانس الخليط تجهز قوالب المكعبات بأبعاد 150x150x150 مم قبل البدء فى عملية الخلط حيث يتم صب عدد ثلاثة مكعبات لكل خلطة من الوارد ذكرها فى الجدول السابق.

تصميم وخلط الخلطة الخرسانية:

اعتمدت هذه الدراسة على اعداد خلطات خرسانية باستخدام نوعين من الاسمنت البورتلاندى العادى وهما إسمنت مصنع الاتحاد العربي للمقاولات بمدينة زليتن وإسمنت مصنع لبدة بمدينة الخمس وركام ناعم وخشن وماء وكانت نسبة الخلط حسب المعايير لتصميم الخلطة ونسبة **الماء** الى الاسمنت متغيرة وكانت نسبة الملدن Super plasticizers 1.5%، والجدول رقم (8) يوضح نسب وكميات الخلطة الخرسانية المستخدمة ، تم خلط المكونات بأسلوب مشابه لما قام به (Grunewald & Walraven) [12][11]حيث قام بخلط الاسمنت والرمل لمدة 10 ثوانى ثم يضاف ماء الخلط والملدن المتفوق ويستمر الخلط لمدة 110 ثانية وبعد ذلك يضاف الركام ويستمر الخلط لمدة 60 ثانية.

جدول 8. يوضح المقادير التى استخدمت فى الخلطة الخرسانية

الاسمنت بنوعيه كجم/ م^3	نسبة الماء الى الاسمنت	الركام الخشن كجم/ م^3	الركام الناعم كجم/ م^3
265.6	متغيرة	809.6	524.8

اعداد العينات:

تم اعداد وخلط وصب عينات خرسانية في قوالب مكعبات حديدية بأبعاد (150x150x150مم) ، وفى كل خلطة يتم تنظيف القوالب بشكل جيد بإزالة بقايا الخرسانة منها وتجميعها وربطها جيداً لمنع اى تسرب وتزيتها من الداخل لمنع التصاق

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

الخرسانة وسهولة الفك بعد تصلبها . ووزن مكونات الخلطة الخرسانية اللازمة لأعداد العينات الخرسانية وأضيفه مواد الخلطة الخرسانية الى الخلاطة الميكانيكية وخلطها على الجاف كما اضيف ماء الخلط اللازم تدريجياً حتى تتجانس الخلطة وتصبح جاهزة للصب وصب الخرسانة الطازجة فى القوالب ووضعت على الهزاز الميكانيكى لدمك الخرسانة جيداً داخل القوالب والتخلص من الهواء المحصور داخل الخرسانة ومن ثم تسوية السطح الخارجي للعينات.

وبعدها وضعت داخل المعمل لمدة 24 ساعة قبل فك القوالب و ترقيم العينات حسب نوع الخلطة الخرسانية والشكل (3) يوضح صب العينات وتسوية سطحها وبعد ذلك تم وضع العينات فى احواض الماء عند درجة حرارة المعمل كما موضح فى الشكل (4) .

الشكل 3. يوضح صب العينات وتسوية سطحها

الشكل 4. يوضح العينات المغمورة فى الماء

إختبارات الخرسانة

إختبار الهبوط للخرسانة الطازجة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

هو إختبار تجريبى لتعيين قيمة الإنسياب للخرسانة الطازجة وذلك من خلال إستخدام مخروط خاص لقياس الهبوط وتحديد قابلية الخرسانة للتشغيل ولتحديد قوامها ونسبة الماء اللازم إضافته إلى الإسمنت ويختلف القوام المناسب (الهبوط) طبقا لخرسانة المنشآت المختلفة ففى الوحدات السكنية 10سم وفي أعمال خرسانية أخرى من 50–60 ملم وهكذا والشكل (5) يوضح جهاز إختبار الهبوط.

الشكل 5. يوضح جهاز اختبار الهبوط

اختبار مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة:

تم اجراء اختبار الضغط على العينات مقاس (150x150x150) مم عند الفترات الزمنية 7 أيام و 28 يوم من تاريخ الصب ، اختبار العينات باستعمال جهاز تكسير المكعبات كما هو موضح بالشكل (6) وبمعدل تحميل ثابت قدره 0.25 ميغا بسكال/ ثانية حتى الانهيار، ووفق المواصفات البريطانية BS1881:part 116:1983 [13] .

الشكل 6. مقاومة الضغط

خواص الخرسانة الطازجة (قابلية التشغيل) :

إسمنت الإتحاد العربي :

تم دراسة قابلية التشغيل للخرسانة الطازجة بإجراء اختبار الهبوط حيث تم تحديد مقدار الهبوط لجميع الخلطات بعد إجراء عملية الخلط مباشرة وتدوين النتائج بالجدول (9) الخاص بإسمنت الإتحاد العربى.

جدول 9. يوضح نتائج اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية الطازجة لإسمنت الإتحاد العربي

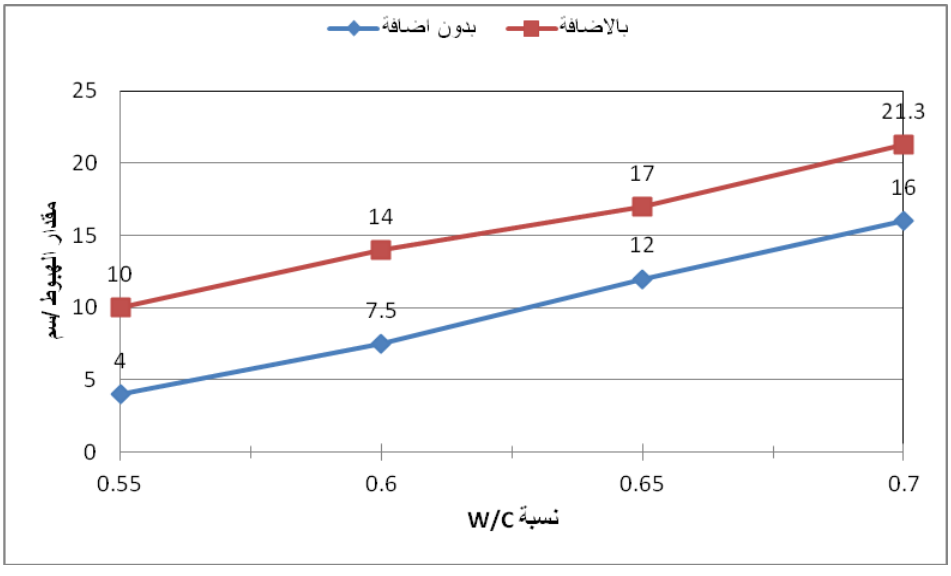
نوع الخلطة	W/C	نسبة الملدن	مقدار الهبوط (سم)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

4	%0	0.55	M1
10	%1.5	0.55	M2
7.5	%0	0.60	M3
14	%1.5	0.60	M4
12	%0	0.65	M5
17	%1.5	0.65	M6
16	%0	0.70	M7
انهيار الخرسانة	%1.5	0.70	M8

من النتائج المدونة بالجدول (9) وتوقيعها بالشكل (7) الذي يوضح العلاقة بين مقدار هبوط الخرسانة الطازجة ونوع الخلطة وتبين من الشكل إن مقدار الهبوط يزداد بزيادة نسبة الماء/الإسمنت وكذلك نلاحظ من الشكل إن تشغيلية الخرسانة الطازجة المحتوية على الملدن تتحسن عند نسبة الماء/الإسمنت مابين (0.55 و 0.60) ونلاحظ أن مقدار الهبوط يحصل له انهيار عند نسبة الماء/الإسمنت تساوي (0.7) بإضافة الملدن.



الشكل 7. يوضح العلاقة بين مقدار الهبوط ونوع الخلطة بالإضافة وبدون إضافة للإسمنت الإتحاد العربي

إسمنت لبدة :

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

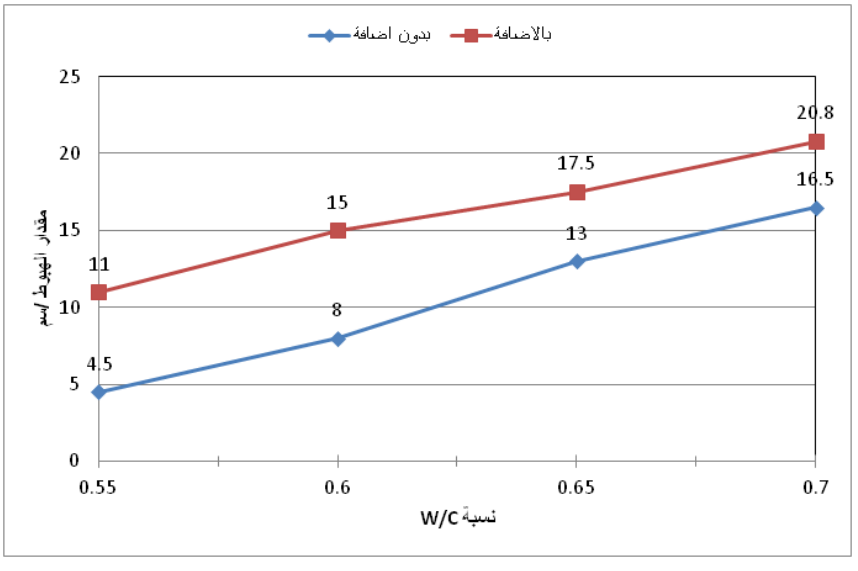
http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

تم دراسة قابلية التشغيل للخرسانة الطازجة بإجراء اختبار الهبوط حيث تم تحديد مقدار الهبوط لجميع الخلطات بعد إجراء عملية الخلط مباشرة وتدوين النتائج بالجدول (10) الخاص بإسمنت لبدة.

جدول 10. يوضح نتائج اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية الطازجة لإسمنت لبدة

نوع الخلطة	W/C	نسبة الملدن	مقدار الهبوط (سم)
M1	0.55	%0	4.5
M2	0.55	%1.5	11
M3	0.60	%0	8
M4	0.60	%1.5	15
M5	0.65	%0	13
M6	0.65	%1.5	17.5
M7	0.70	%0	16.5
M8	0.70	%1.5	انهيار الخرسانة

من النتائج المدونة بالجدول (10) وتوقيعها بالشكل (8) الذي يوضح العلاقة بين مقدار هبوط الخرسانة الطازجة ونوع الخلطة وتبين من الشكل إنه يوجد شبه تطابق في النتائج بين إسمنت لبدة والإتحاد العربي.



الشكل 8. يوضح العلاقة بين مقدار الهبوط ونوع الخلطة بالإضافة وبدون إضافة لإسمنت لبدة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

خواص الخرسانة المتصلدة :

اختبار مقاومة انضغاط الخرسانة :

مقاومة الضغط من أهم خواص الخرسانة المتصلدة وهي ناتجة عن قوة التماسك والتلاصق بين الركام وعجينة الإسمنت بالإضافة إلى مقاومة الحبيبات الخشنة للإجهادات المسلطة عليها وتستخرج مقاومة الضغط من حاصل قسمة الحمل المسبب للفشل على مساحة وجه المكعب المعرض للحمل المسلط من جهاز الضغط ويمكن حساب مقاومة الضغط (نيوتن/مم^2) من المعادلة التالية

$$\sigma = P/A \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث إن σ مقاومة الضغط (MPa)

P الحمل الأقصى المسلط على المكعب (N)

A مساحة وجه المكعب (mm^2)

دراسة تأثير إضافة الملدن على مقاومة انضغاط الخرسانة عن عمر7 أيام وعمر28 يوم لإسمنت الإتحاد العربى:

يوضح الجدول (11) نتائج مقاومة الضغط للمكعبات لجميع أنواع الخلطات الخرسانية المحتوية على الملدن والتي بدون ملدن وتجدر الإشارة إلى أن الأرقام الموضحة في الجدول هي معدل نتائج ثلاثة مكعبات وقد تم قياس مقاومة الضغط في الأعمار (7 ، 28) يوم بعد معالجتها بالماء لمعرفة تأثير الملدن على مقاومة الضغط للخرسانة لكافة الخلطات والشكل (9) يوضح هذه النتائج لجميع أنواع الخلطات

جدول 11. يوضح مقاومة الضغط للخرسانة للاسمنت الإتحاد العربي

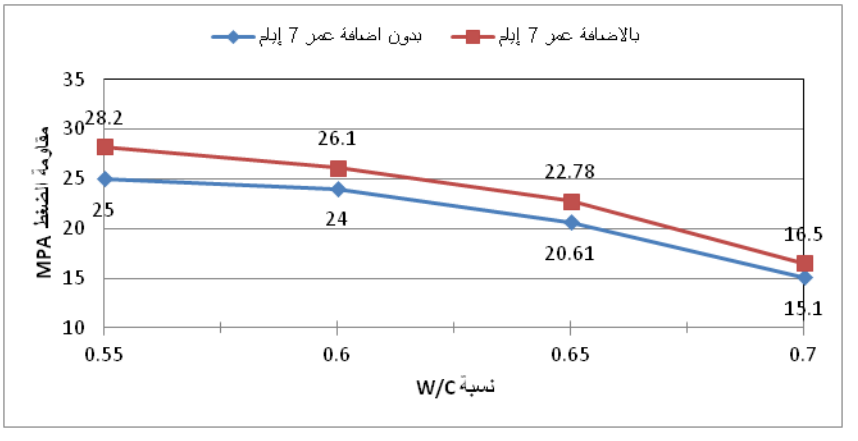
نوع الخلطة	W/C	نسبة الملدن	متوسط مقاومة الضغط (MPa)	
			عمر 7 أيام	عمر 28 يوم
M1	0.55	%0	25	37.5
M2	0.55	%1.5	28.2	42.1
M3	0.60	%0	24	36.1
M4	0.60	%1.5	26.1	39.1
M5	0.65	%0	20.61	32.1
M6	0.65	%1.5	22.78	34.15
M7	0.70	%0	15.1	23.66

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

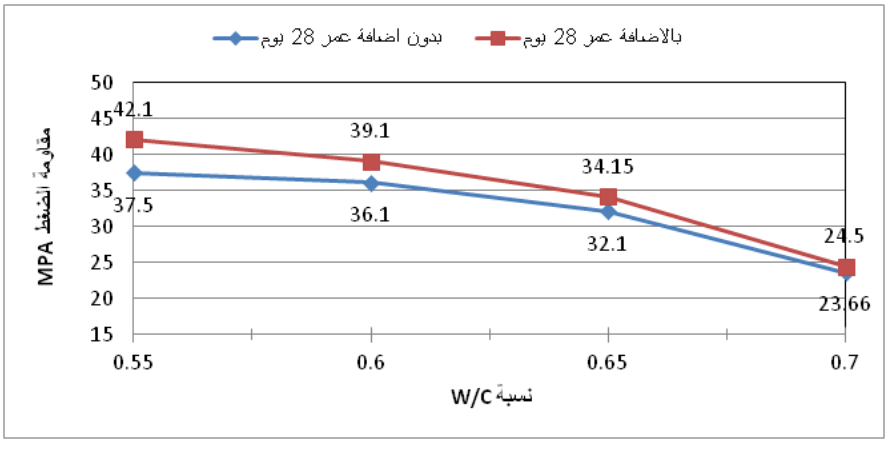
http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

24.5	16.5	%1.5	0.70	M8

ومن خلال دراسة الشكل (9).(10) لجميع أنواع الخلطات والذي يوضح العلاقة بين تغير نسبة الماء/ الإسمنت (W/C) ومقاومة الضغط للخلطات المحتوية على الملدن والتي بدون ملدن بالنسبة لإسمنت الإتحاد العربي يتضح بأن النتائج قد أكدت أن مقاومة الضغط تزداد مع تقدم العمر لكافة الخلطات سواء أضيف إليها الملدن أو بدونه. ونستنتج أن مقاومة الضغط تزداد في الخلطات التي بها ملدن عن دونها مع ثبوت نسبة الماء/ الإسمنت . وإن أعلى نسبة لمقاومة الضغط كانت في الخلطة نوع (M2) بالملدن والتي نسبة (W/C) بها تساوي 0.55 ونلاحظ إن مقاومة الضغط تتناقص بزيادة نسبة (W/C) لباقي الخلطات الخرسانية.



الشكل 9. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة بالإضافة وبدون إضافة بعمر 7 أيام للإسمنت الإتحاد العربي



Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

الشكل 10. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة بالإضافة وبدون إضافة بعمر 28 يوم لإسمنت الإتحاد العربي

دراسة تأثير إضافة الملدن على مقاومة انضغاط الخرسانة عن عمر 7 أيام وعمر 28 يوم لإسمنت لبدة

يوضح الجدول (12) نتائج مقاومة الضغط للمكعبات لجميع أنواع الخلطات الخرسانية المحتوية على الملدن والتي بدون ملدن وتجدر الإشارة إلى أن الأرقام الموضحة في الجدول هي معدل نتائج ثلاثة مكعبات وقد تم قياس مقاومة الضغط في الأعمار (7 ، 28) يوم بعد معالجتها بالماء لمعرفة تأثير الملدن على مقاومة الضغط للخرسانة لكافة الخلطات والشكل (11) (12) يوضح هذه النتائج لجميع أنواع الخلطات.

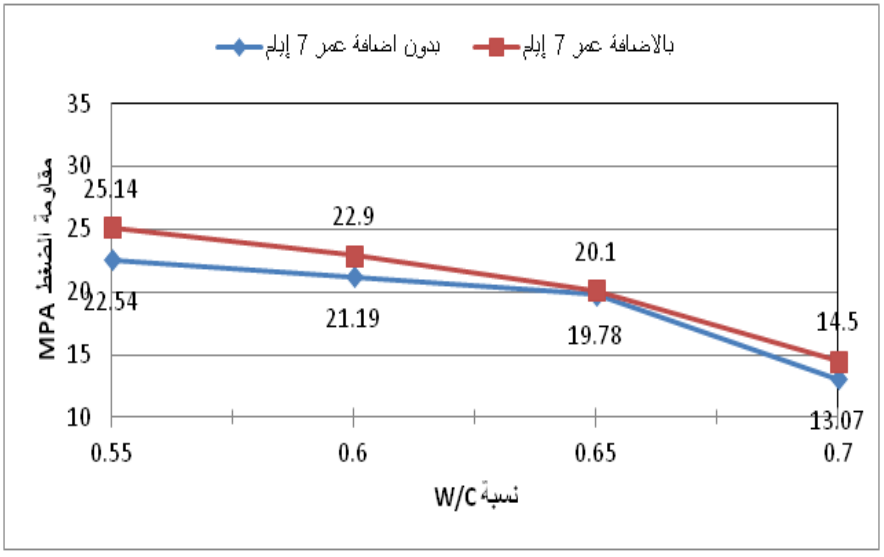
جدول 12. يوضح مقاومة الضغط للخرسانة للإسمنت لبدة

نوع الخلطة	W/C	نسبة الملدن	متوسط مقاومة الضغط (MPa)	
			عمر 7 أيام	عمر 28 يوم
M1	0.55	%0	22.54	34.11
M2	0.55	%1.5	25.14	37.23
M3	0.60	%0	21.19	31.91
M4	0.60	%1.5	22.9	33.12
M5	0.65	%0	19.78	28.99
M6	0.65	%1.5	20.10	29.01
M7	0.70	%0	13.07	18.30
M8	0.70	%1.5	14.5	19.14

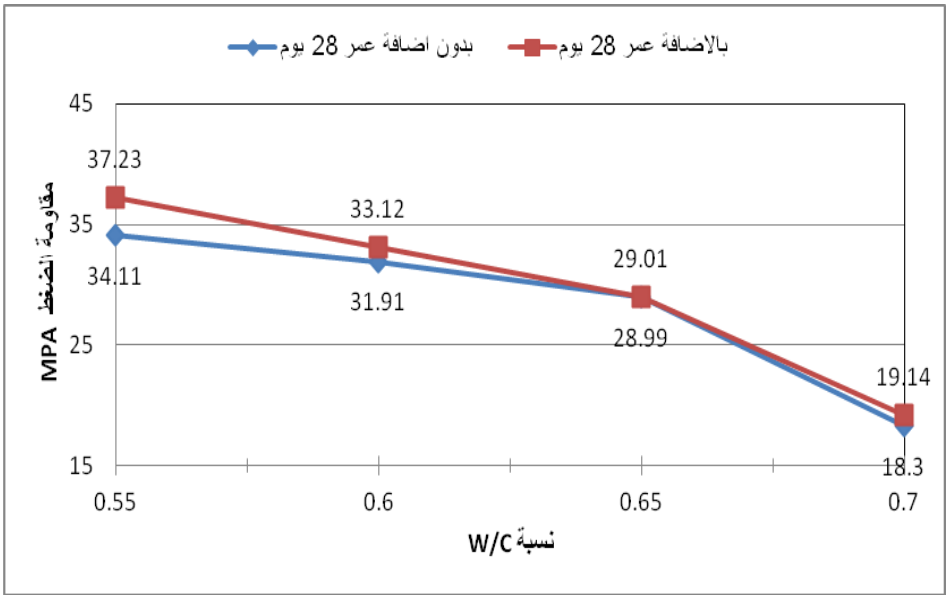
ومن خلال دراسة الشكل (11)،(21) لجميع أنواع الخلطات والذي يوضح العلاقة بين تغير نسبة الماء/ الإسمنت (W/C) ومقاومة الضغط للخلطات المحتوية على الملدن والتي بدون ملدن بالنسبة لإسمنت لبدة يتضح بأن النتائج قد أكدت أن مقاومة الضغط تزداد مع تقدم العمر لكافة الخلطات سواء أضيف إليها الملدن أو بدونه. ونستنتج أن مقاومة الضغط تزداد في الخلطات التي بها ملدن عن دونها مع ثبوت نسبة الماء/ الإسمنت . وإن أعلى نسبة لمقاومة الضغط كانت في الخلطة نوع (M2) بالملدن والتي نسبة (W/C) بها تساوي 0.55 ونلاحظ إن مقاومة الضغط تتناقص بزيادة نسبة (W/C) لباقي الخلطات الخرسانية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655



الشكل 11. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة بالإضافة وبدون إضافة بعمر 7 أيام لإسمنت لبدة



الشكل 12. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة بالإضافة وبدون إضافة بعمر 28 يوم لإسمنت لبدة

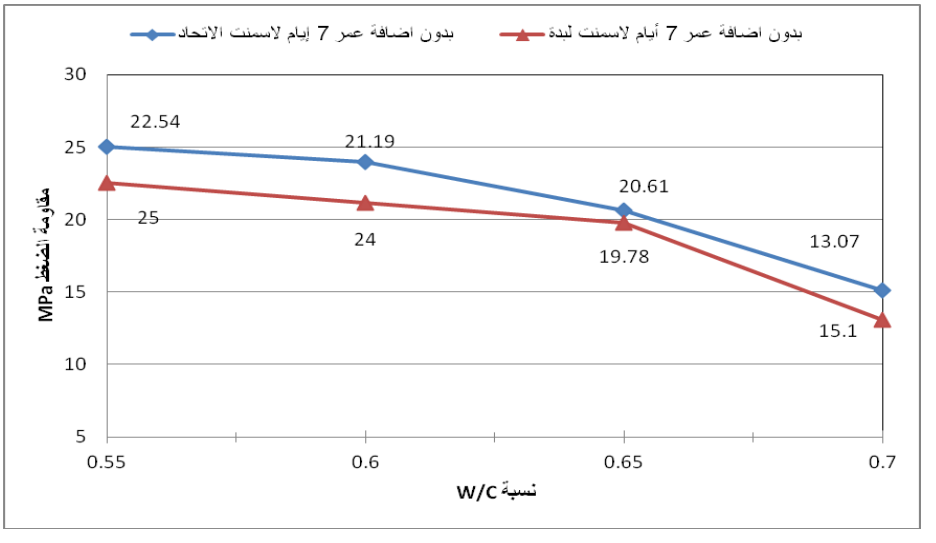
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

الجدول (13) (14) على التوالي لتوضيح المقارنة بين إسمنت الإتحاد وإسمنت لبدة بالنسبة لمقاومة الضغط عن عمر (7 و 28) يوم للخلطات الخرسانية التي بها ملدن والتي بدون ملدن.

جدول 13. يوضح مقاومة الضغط للخرسانة لإسمنت الإتحاد واسمنت لبدة بعمر 7 أيام

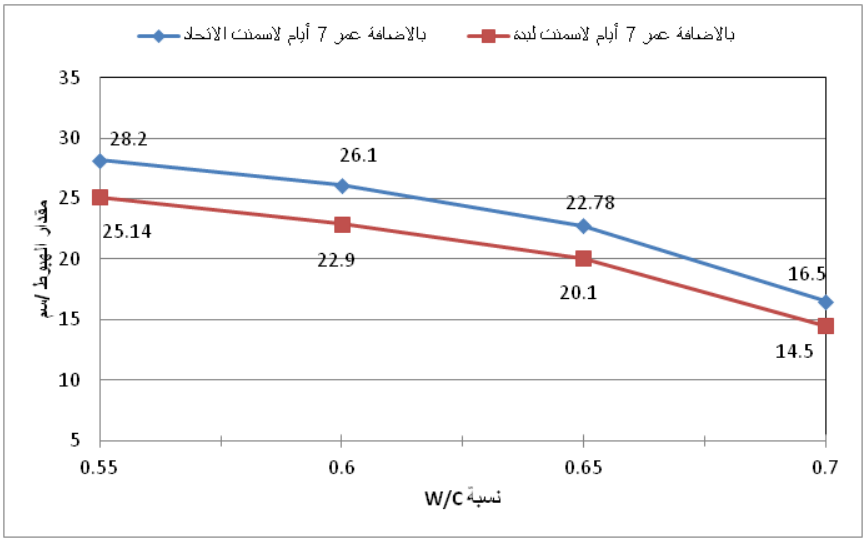
رقم الخلطة	W/C	نسبة الملدن	مقاومة الضغط بعمر 7 أيام	
			اسمنت الإتحاد	اسمنت لبدة
M1	0.55	%0	25	22.54
M2	0.55	%1.5	28.2	25.14
M3	0.60	%0	24	21.19
M4	0.60	%1.5	26.1	22.9
M5	0.65	%0	20.61	19.78
M6	0.65	%1.5	22.78	20.10
M7	0.70	%0	15.1	13.07
M8	0.70	%1.5	16.5	14.5



الشكل 13. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة لاسمنت الإتحاد ولبدة بدون إضافة بعمر 7 أيام

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655



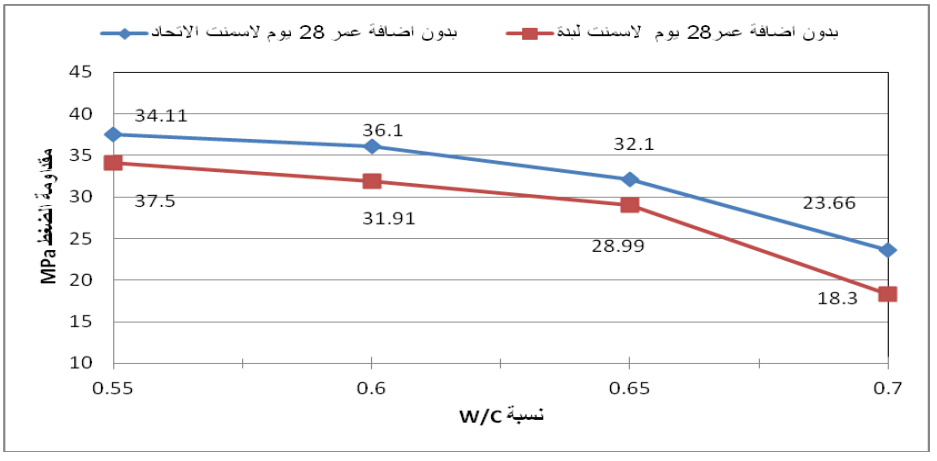
الشكل 14. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة لاسمنت الإتحاد ولبدة بالإضافة بعمر 7 أيام

جدول 14. يوضح مقاومة الضغط للخرسانة للإسمنت الإتحاد واسمنت لبدة بعمر28 يوم

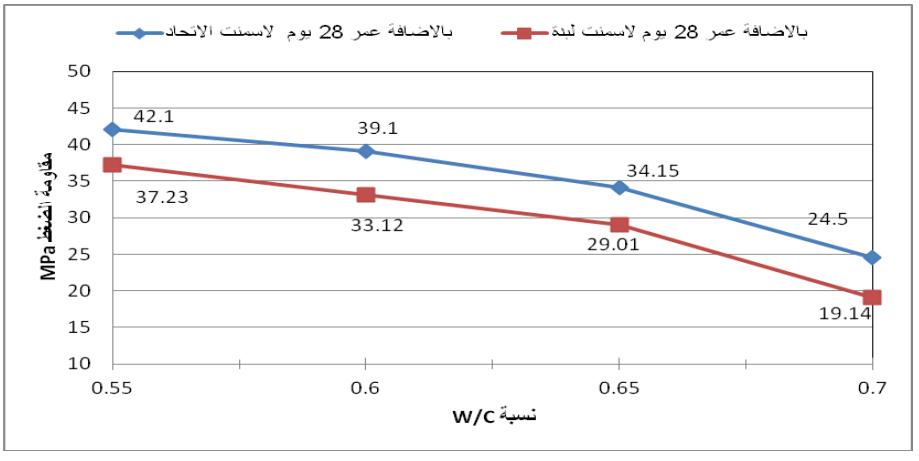
رقم الخلطة	W/C	نسبة الملدن	مقاومة الضغط بعمر 28 يوم	
			اسمنت الإتحاد	اسمنت لبدة
M1	0.55	%0	37.5	34.11
M2	0.55	%1.5	42.1	37.23
M3	0.60	%0	36.1	31.91
M4	0.60	%1.5	39.1	33.12
M5	0.65	%0	32.1	28.99
M6	0.65	%1.5	34.15	29.01
M7	0.70	%0	23.66	18.30
M8	0.70	%1.5	24.5	19.14

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655



الشكل 15. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة لإسمنت الإتحاد ولبدة بدون إضافة بعمر 28 يوم



الشكل 16. يوضح العلاقة بين تغير نسبة (W/C) مع مقاومة الضغط للخرسانة لإسمنت الإتحاد ولبدة بالإضافة بعمر 28 يوم

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

من النتائج المدونة بالجدول (13) (14) وتوقيعها بالأشكال (13) (14) (15) (16) نلاحظ أن مقاومة الضغط عند استخدام إسمنت الإتحاد العربى تكون أعلى من مقاومة الضغط عند استخدام إسمنت لبدة في جميع الأعمار (7–28) يوم مع ثبوت المقارنة بنفس نسبة (W/C).

الخلاصة :

من خلال الدراسة المعملية التي أجريت وتحليل النتائج للاختبارات تم تلخيص النقاط التالية:

اختبار الهبوط :

1– الخلطات الخالية من الملدن فإن نتائج قيم الهبوط تتزايد بزيادة نسبة الماء/ الإسمنت المستعملة في الخلطات.

2– الخلطات المحتوية على الملدن نتائج قيم الهبوط تتزايد أيضا بزيادة نسبة الماء / الإسمنت المستعملة في الخلطات مع ملاحظة إن نتائج قيم الهبوط تكون أكبر مقارنة بنظيرتها بالخلطات الغير محتوية على الملدن.

3– الخلطات التصميمية من (M1 إلى M5) يكون مقدار قيم الهبوط فيها في حدود متطلبات التصميم للخلطات الخرسانية.

4– الخلطات التصميمية من (M6 إلى M7) يكون مقدار قيم الهبوط فيها عالية وخارج متطلبات التصميم للخلطات الخرسانية إلى أن تصل إلى الانهيار في الخلطة (M8).

5– نلاحظ إن نتائج مقدار الهبوط لإسمنت لبدة أعلى من نتائج مقدار الهبوط لإسمنت الإتحاد العربى في جميع الخلطات بالملدن أو بدون ملدن.

اختبار مقاومة الضغط:

1– من خلال دراسة نتائج مقاومة الضغط لجميع الخلطات تزداد مقاومة الضغط في الخلطات المحتوية على الملدن مع ثبوت المقارنة بنفس نسبة الماء / الإسمنت.

2– أعلى نسبة لمقاومة الضغط في الخلطة التصميمية (M2) المحتوية على الملدن حيث نسبة الماء / الإسمنت تساوى (0.55)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

3- تتناقص قيمة مقاومة الضغط كلما زادت نسبة الماء / الإسمنت للخلطات التي بها ملدن أو بدونه.

4- بالمقارنة مع نوعى الإسمنت المستخدم (الإتحاد العربى ولبدة) نلاحظ إن مقاومة الضغط لإسمنت الإتحاد يعطى نتائج أفضل نسبيا من إسمنت لبدة مع ثبوت المقارنة بنسة الماء / الإسمنت لكليهما في جميع الخلطات التصميمية بالملدن أو بدونه.

التوصيات :

1- يوصى باستعمال إسمنت الإتحاد خاصة في المنشآت التي تتطلب مقاومة ضغط عالية .

2- يوصى بمقارنة إسمنت الإتحاد ولبدة بأنواع أخرى من الإسمنت المتوفر داخل السوق الليبى والمقارنة بينهما.

3- يوصى باستعمال نفس الملدن ولكن بنسب مختلفة للملدن على سبيل المثال حسب توصيات الشركة المصنعة يمكن استعمال نسبة الملدن مابين (0.6 إلى 1.5) % من وزن الإسمنت حيث قمنا في هذا البحث باستخدام نسبة 1.5% وليكن التغير مثلا (0.6 -1)% ودراسة نتائجها.

4- يوصى بدراسة أخد عينات من المكعبات على فترات زمنية مختلفة لمعرفة مدى تأثير التأخر في زمن صب الخرسانة بالموقع.

References:

[1] J. Golaszewski, J. Szwabowski Influence of superplasticizer on rheological bahaviour of fresh cement mortars cem. & con. Res., 34(2004), pp.235-248,2004.

[2] Saeed Ahmad, Muhammad Nawaz, Ayub El, '' Effect of Superplasticizers on Workability and Strength of Concrete'', 30th Conference on our world In Concrete & Structures, pp.23-24,2005

[3] Roshan Tamrakar, Mr. S.P. Mishra, Experimental Studies on property of concrete due to different Ingredient based super plasticizer , International Journal of Science, Engineering and Technology research, vol.2, Issue 5, pp. 1036-1040,2013.

[4] Etsuo Sakai, Takayuki kasuga, Tomomi Sugiyama, Kiyoshi Asaga, Masaki Daimon, Influence of Superplasticizers on the hydration of cement

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

and the pore structure of hardened cement, Cement and Concrete Research, 36, 2049-2053,2006.

[5] Sishminder Pal Singh, Influence of Superplasticizer on flow and strength characteristics of concrete , International Journal of Advancements in Research & Technology, Vol. 3, Issue 12, pp72-76, 2014.

[6] Antoni, James Gabriel Halim, Owen Chandra Kusuma, Djwantoro Hardjito, Optimizing Polycarboxylate Based Superplasticizer Dosage with Different Cement Type, Procedia Engineering, Vol. 171, pp.752-759, 2017.

[7] Admixtures for concrete Turhan Y.Erdogan/Middle East Technical University.

[8] ASTM C-494, Mar 10, 2020, Chemical Admixtures Concrete.

[9] ASTM C 618 – 94a, "StandARD Specification For Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral admixture in Portland Cement Concrete ,1994 Annual Book of ASTM Standards.

[10] ASTM C-260, Dec 31, 2010 "Air Entraining Admixtures for concrete.

[11] BC 882:1992 "Specification for aggregates from natural source for concrete". British Standards Institution, 389 Chiswk high road, London, W4 4AL,UK,1992.

[12] BS 12:1996 " Specification for Portland Cement". British Standards Institution, 389 Chiswk high road, London, W4 4AC,UK,1992.

[13] Grunewald.S. (2004) "Performance Based- Design of Self Compacting Fiber Reinforced Concrete". PH.D Thesis. Department of Civil And Mining Engineering, Delft University of Technology, Published And Distributed By Delft University Press, Netherlands.

[14] Grunewald. Sand walraven.J.c.(2000) " Self-Compacting Fiber Reinforced Concrete-Test Methods and Properties of Fresh State",Basil, 14. InT.Baustofftagung, Weimar, PP. 5166.

[15] BS L881:Part 116 :1983) "Method –for determination of compressive strength of concrete cubes". British Standards Institution,2 Park Street, London, WIA 2BS,UK,-1983.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NALE5655

[16] م.أ/حسن محمد جمعة 2027 (كتاب الإضافات الكيميائية) (ISBN: 105634)

[17] المواصفات القياسية الليبية رقم 49 لسنة (2002 ف) لركام الخرسانة من المصادر الطبيعية ، المركز الوطنى للمواصفات والمعايير القياسية طرابلس.

[18] المواصفات القياسية الليبية رقم 294 لسنة (1988 ف) الخاصة بالمياه المستخدمة في الخرسانة ، المركز الوطنى للمواصفات والمعايير القياسية ، طرابلس.

[19] المواصفات القياسية الليبية رقم 340 لسنة (1997 ف) الخاصة بالإسمنت البورتلاندي ، المركز الوطنى للمواصفات والمعايير القياسية ، طرابلس.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية