Journal of Alasmarya University: Basic and Applied Sciences
Vol. 6, No. 5, December 2021, Special Issue for Forth Conference on Engineering Science and Technology (CEST-2021)
مجلة الجامعة الأسمرية: العلوم الأساسية والتطبيقية
المجلد 6 ،العدد 5، ديسمبر 2021، عدد خاص بالمؤتمر الرابع للعلوم الهندسية والتقنية (CEST-2021)

تأثير زمن الدمك على مقاومة الخرسانة للضغط

مختار معمر أبوراوي[1]، محمود على خليفه[2]، أيمن هدية الكوت[3،*]

[1]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا، *aburawi2050@yahoo.com*

[2]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا، *mahmoud.a.ahmed95@gmail.com*

[3*]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة الجامعة الاسمرية الاسلامية، زليتن، ليبيا، *a.elkut@asmarya.edu.ly*

الملخص

الدمك هو عملية طرد الهواء المحصور من داخل الخرسانة اثناء الصب حيث إعادة تموضع جزيئات الركام داخل القوالب يعمل على زيادة كثافة الخرسانة. عمليات الدمك تزيد بشكل كبير من المقاومة النهائية للخرسانة وتعزز الترابط مع حديد التسليح. كما أن الدمك الجيد يزيد من مقاومة التآكل والمتانة العامة للخرسانة، ويقلل من النفاذية ويساعد على تقليل خصائص الانكماش والزحف. يضمن الدمك المناسب أيضًا ملء القوالب بالكامل - أي عدم وجود فرغات هوائية - والحصول على الإنهاء المطلوب للأسطح الرأسية. عند وضع الخرسانة في القالب لأول مرة، فأنها سوف تحتوي على ما بين 5% و20% من حجم الهواء المحصور، باستثناء الخرسانة ذات الهبوط المنخفض أو العالي. على الرغم من أن جزيئات الركام مغطاة بالمونة، إلا أنها تميل إلى التقوس ضد بعضها البعض ويتم منعها من السقوط أو التماسك بسبب الاحتكاك الداخلي. وبالتالي، فإن عملية دمك الخرسانة تتكون من مرحلتين: أولاً، يتم تحريك جزيئات الركام لتنخفض لملء القالب مما يعطي سطحًا علويًا مستويًا. في المرحلة الثانية، يتم طرد الهواء المحصور. تستعرض هذه الدراسة مرحلتي عملية الدمك، حيث مع الاهتزاز، يمكن تحقيق الدمج الأولي للخرسانة بسرعة نسبية، وتسييل الخرسانة عند مستويات السطح، مما يعطي الانطباع بأن الخرسانة مدموكة. قد يستغرق الهواء المحصور وقتًا أطول قليلاً للارتفاع إلى السطح. لذلك يجب إطالة عملية الدمك حتى يتم تحقيق ذلك، أي حتى تختفي فقاعات الهواء على السطح. تهدف هذه الدراسة معرفة تأثير تأخير زمن الصب وزيادة مدة المك على مقاومة الخرسانة الضغط. وبما ان زمن الشك الابتدائي هو (45) دقيقة وفي هذه الفترة تحدث فيها الكثير من التفاعلات الكيميائية بين مركبات الاسمنت والماء. نتائج هذه الدراسة تبين ان زمن الشك الابتدائي مهم جدا باعتباره زمن انتقال الخرسانة من الحالة الطرية الى الحالة اللدنة والتي تتماسك فيها مكونات العجينة الاسمنتية المتصلبة وتتحقق فيها خصائصها المختلفة. لذلك توصى هذه الدراسة بان أفضل وقت لصب الخرسانة في القوالب هو مباشرة بعد الخلط والا من الافضل تركها الى ما بعد (20) دقيقة للحصول على التجانس مجدداً.

الكلمات الدالة:
الخرسانة.
الدمك.
الانكماش.
الزحف.

**البريد الإلكتروني للباحث المراسل: a.elkut@asmarya.edu.ly*

1. المقدمة

تعد تقنية الخرسانة والتحكم في التصنيع أمرًا مهمًا للكشف عن المشكلات الشائعة أثناء تنفيذ الإنشاءات ولتجنب التدهور المبكر للهياكل الخرسانية. يعتبر دمك الخرسانة الطازجة مرحلة مهمة في تكنولوجيا المواد لتقليل كمية الفراغات المملوءة بالهواء المحصور وإنتاج خرسانة أكثر كثافة وبالتالي أكثر مقاومة وأقل عرضة لاختراق العوامل العدوانية.

ISSN: 2706-9524 (Print) ISSN: 2706-9532 (Online)

يساهم الدمك المناسب للخرسانة في الجودة النهائية والمتانة لتلك الهياكل. الدمك هو طريقة شائعة الاستخدام لجعل الخرسانة قابلة للتدفق ولإزالة الهواء الزائد المحبوس. تستخدم طريقتان بشكل أساسي في البناء: الميكانيكية واليدوية. في الطريقة الميكانيكية، يتم إدخال هزاز أثناء صب الخرسانة لضمان التماسك المناسب للخرسانة. بشكل عام، يعد استخدام الهزاز للدمك هو الممارسة القياسية لكل من الخرسانة المصبوبة في مكانها والخرسانة مسبقة الصب [1،2]. تستخدم طريقة الدمك اليدوي على نطاق واسع في عينات قوالب الاختبار في الموقع والتي يتم إرسالها أخيرًا إلى المختبر من أجل تقييم جودة الخرسانة.

أن استخدام الخرسانة ذاتية الدمك (SCC) أمر شائع اليوم، مما يساهم في القضاء على جزء كبير من المشاكل الناتجة عن إجراء فشل الدمك. SCC هو نوع من الخرسانة التي لا تتطلب جهدًا خارجيًا للدمك. بعد الصب، حيث تدمك SCC تحت وزنها نظرًا لقابليتها الممتازة للتشوه، جنبًا إلى جنب مع خصائص التماسك الكافية لتجنب مشاكل الانفصال أو النزيف. يساهم استخدام SCC أيضًا في تقليل وقت البناء [3].

عند التعامل مع الخرسانة التقليدية، تعتبر مرحلة دمك الخرسانة الطازجة مهمة وقد تؤثر على خصائص الخرسانة الطازجة والمتصلبة. يتم استخدام اختبار مقاومة الضغط على نطاق واسع في الهندسة للتحكم في البناء والتحقق من تصميم الخرسانة. ASTM على سبيل المثال، يحدد كمعيار للتحكم في قبول الخرسانة اختبارات مقاومة الضغط والقوام (اختبار الهبوط).

على الرغم من أنه من المرغوب فيه وضع الخرسانة الطازجة بمجرد اكتمال عملية الخلط، إلا أن صب الخرسانة في موضعها النهائي قد يتأخر لأسباب عديدة. تعتبر الطرق غير المناسبة للتعامل مع الخرسانة وتنظيم الموقع وجدولة العمل والظروف البيئية المعاكسة وانهيار المعدات بعضًا من أسباب التأخير الطويل غير المتوقع. في مواقع البناء حيث يتم استخدام الخرسانة الجاهزة، يتم تحديد وقت التأخير بشكل أساسي من خلال موقع المشروع من محطة الخلط المركزية وظروف المرور على الطريق. نظرًا لأن قابلية تشغيل الخرسانة الطازجة تتضاءل إلى حد كبير بمرور الوقت، فقد يتسبب التأخير الطويل جدًا في جعل الخرسانة غير صالحة للصب. هذه المشكلة خطيرة بشكل خاص في الطقس الحار وعند استخدام المواد المضافة الكيميائية. من الممارسات السيئة للبناء استعادة قابلية تشغيل الخرسانة الطازجة بإضافة بعض الماء. قد ينتج عن هذا تباين في نسبة الماء إلى الإسمنت، وبالتالي يمكن أن يقلل من مقاومة الخرسانة، حيث أن نسبة الماء إلى الإسمنت مرتبطة عكسياً بمقاومة الخرسانة: كلما زادت نسبة الماء إلى الإسمنت، انخفضت المقاومة [4-6]. تتحكم هذه النسبة أيضًا في مسامية عجينة الخرسانة. لذلك فهو عامل أساسي في تحديد طبيعة الخرسانة [7-9].

في دراسة أخرى تم التركيز على تأثير تأخير الصب حيث كان الفاصل الزمني للتأخير هو "45 و75 و120 و180 دقيقة"، مع التركيز على الفواصل الباردة حيث يتم وضع دفعتين من الخلطات المتأخرة المختلفة وجد أنه بدون إضافة المؤخرات، يؤدي وضع الجزء الثاني المتأخر في العينة إلى زيادة المقاومة. زادت مقاومة الضغط في البداية حتى وقت الشك الابتدائي ثم انخفضت مع زيادة الفارق الزمني بين الخلط والصب. ثم تمت زيادة زمني الشك الابتدائي والنهائي للإسمنت بإضافة 0.1% من السكر كمؤخرات. نتيجة لذلك، زادت مقاومة الخرسانة حتى بعد 180 دقيقة من التأخير في الصب [10].

التأخير في وضع الخرسانة ربما يكون نتيجة لأسباب مختلفة في الموقع مثل خلل تقني في المعدات أو نتيجة لتأثير ارتفاع درجات الحرارة مما ينتج عنه ظهور فواصل باردة، التي لها صلة بقيم مقاومة الضغط المتحصل عليها من العينات التي يتم صبها على طبقات بفترات زمنية مختلفة. يعني ذلك أن الطبقة الثانية للخرسانة تم وضعها بعد مرور فترة زمنية على الطبقة الأولى. أظهرت النتائج الفرق في مقاومة الضغط بالمقارنة مع العينات التي تم اعادة دمك الطبقة الأولى قبل وضع الطبقة الثانية لتأكيد الترابط بين الطبقتين [11].

2. أهمية واهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير زمن الدمك وتأخير الصب على مقاومة الضغط، ولما لهذه الخصائص من أهمية في انتاج خرسانة ذات جودة عالية وفق مواصفات تتضمن المقاومة والديمومة. كما تستهدف هذه الدراسة تحديد الزمن المناسب للصب والدمك ومعرفة اهم المتغيرات التي لها تأثير على هذه الخصائص.

3. البرنامج العملي

1.3 مكونات الخرسانة

استخدم الإسمنت البورتلاندي العادي من إنتاج مصنع البرج للإسمنت التابع لشركة الاتحاد العربي للمقاولات والمطابق للمواصفات القياسية الليبية (م.ق.ل 1997/340) [12] والمواصفة البريطانية BS12-1992[13] ويوضح الجدول رقم 1 نتائج التركيب الكيميائي للإسمنت المتحصل عليها من الإدارة الفنية للمصنع، والجدول رقم 2 يبين نتائج خواص الإسمنت البورتلاندي المستخدم المتحصل عليها أيضا من الإدارة الفنية للمصنع.

جدول 1. التركيب الكيميائي للإسمنت المستخدم

التركيب الكيميائي	النسبة المئوية (%)
الفاقد عند الحرق (L.O.I)	0.3
أكسيد السيلكون (SiO_2)	20.14
أكسيد الحديد (Fe_2O_3)	3.47
أكسيد الألمونيوم (Al_2O_3)	5.91
أكسيد الكالسيوم (CaO)	62.9
أكسيد الماغنيسيوم (MgO)	1.59
أكسيد الكبريت (SO_3)	2.13
أكسيد الصوديوم (Na_2O)	0.19
أكسيد البوتاسيوم (K_2O)	0.97
أكسيد الكالسيوم الحر	2.4

جدول 2. خواص الإسمنت البورتلاندي المستخدم

الاختبارات المعملية	نتائج الاختبار	حدود المواصفات القياسية الليبية رقم (340)
زمن الشك الابتدائي (دقيقة)	195	لا يقل عن 45 دقيقة
زمن الشك النهائي (دقيقة)	318	لا يزيد عن 10 ساعات
ثبات الحجم (مم)	1.00	لا يزيد عن 10مم
مقاومة الضغط بعد 3 أيام (نيوتن/مم2)	26	لا تقل عن 24 نيوتن/مم2
مقاومة الضغط بعد 28 يوم (نيوتن/مم2)	44	لا تقل عن 39 نيوتن/مم2
الوزن النوعي	3.15	مطابق
المساحة السطحية (سم2/جم)	2977	لا تقل عن 2225سم2/جم

تم توريد الركام الناعم من مدينة زليتن وهو عبارة عن رمل طبيعي خال من الشوائب وزنه النوعي 2.71 وخواصه الفيزيائية مطابقة للمواصفات البريطانية (BS812-1992) [13]. الجدول رقم 3 يبين نتائج التحليل المنخلي للركام الناعم حسب المواصفات البريطانية. كما تم توريد الركام الخشن من مدينة زليتن بمقاس اعتباري أقصي (10mm) وركام بمقاس اعتباري أقصي (20mm)، الوزن النوعي 2.72 ونسبة الامتصاص 1.61% مطابقة للمواصفات البريطانية. الجدول رقم 4 يبين نتائج التحليل المنخلي للركام المستخدم حسب المواصفات البريطانية.

جدول 3. نتائج التحليل المنخلي للركام الناعم المستخدم

مقاس المنخل (mm)	وزن المحجوز (g)	الوزن التراكمي المحجوز (g)	النسبة المئوية للمحجوز (%)	النسبة المئوية المارة (%)	المواصفات (BS812:1992)
2.36	0.0	0	0.0	100	100-95
1.18	1.5	1.5	0.15	100	100-90
0.6	7.0	8.5	1.05	100	100-80
0.3	375.0	383.5	47.32	53	85-50
0.15	380.0	763.5	94.2	5.8	10-0
الوعاء	47.0	810.5	100	0	0

جدول 4. التحليل المنخلي للركام الخشن وفق المواصفات البريطانية

مقاس المنخل (mm)	وزن المحجوز (g)	الوزن التراكمي المحجوز(g)	النسبة المئوية للمحجوز%	النسبة المئوية المارة%	حدود المواصفات البريطانية (BS.812:1992)
37.5	0	0	0	100	100
20	0	0	0	100	90 - 100
10	3751.5	3751.5	43.3	56.7	30 - 60
5	4124	7875.5	90.8	9.2	0 - 10
الوعاء	789.5	8665	100	0	-

4. الخلطات الخرسانية

في هذه الدراسة تمّ اعتماد الطريقة الامريكية (ACI 211.1-91) [14] لتصميم الخلطة الخرسانية حيث كانت مكونات الخلطات المدروسة مختلفة وفقا لمتطلبات المقاومة المطلوبة بواقع مجموعتين صممت على اساس مقاومات مختلفة في كل مجموعة 36 عينة أي أجمالي العينات كانت 72 عينة، الجدول رقم 5 يبين عدد وطريقة توزيع العينات والدراسة التي أجريت، والجدول رقم 6 يبين نسب الخلط.

تم خلط مكونات الخرسانة باستعمال خلاطة ميكانيكية أفقية، حيث تم وضع الركام الخشن المشبع جاف السطح والاسمنت والركام الناعم على التوالي في الخلاطة وتم الخلط هذه المكونات لمدة دقيقة واحدة جافة ثم اضيف الماء واستمر الخلط لمدة دقيقتين أي ان الزمن الكلى للخلط هو 3 دقائق. بعد إجراء عملية الخلط تم خلط مكونات الخرسانة باستعمال خلاطة ميكانيكية أفقية، حيث تم وضع الركام الخشن المشبع جاف السطح والاسمنت والركام الناعم على التوالي في الخلاطة وتم الخلط هذه المكونات لمدة دقيقة واحدة جافة

ثم اضيف الماء واستمر الخلط لمدة دقيقتين أي ان الزمن الكلى للخلط هو 3 دقائق. بعد إجراء عملية الخلط وقياس الهبوط، تم صب الخرسانة في قوالب حديدية مقاس 150 × 150 × 150 مم بعد فترات زمنية مختلفة (بعد الخلط مباشرة و5 و15 و35 دقيقة)، تم دمك الخرسانة بعد الصب باستخدام طاولة الدمك وتسوية السطح وترك القوالب لمدة 24 ساعة في درجة حرارة معمل الخرسانة بكلية الهندسة جامعة المرقب. بعد ذلك تم فك العينات الخرسانية من القوالب ووضعها في أحواض الماء للمعالجة، إلى حين وقت الاختبار بعد 28 يوم.

جدول 5. عدد العينات المستخدمة

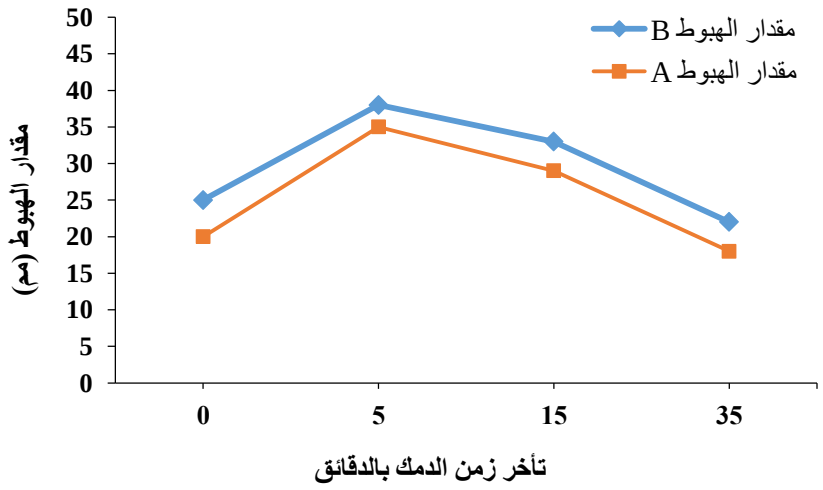
عدد العينات	زمن الدمك (د)	مدة الدمك (د)	المعالجة
9	0	1 و2 و3	غمر في الماء
9	5	1 و2 و3	غمر في الماء
9	15	1 و2 و3	غمر في الماء
9	35	1 و2 و3	غمر في الماء

جدول 6. نسب الخلط المستخدمة

رمز العينة	الاسمنت كجم/م3	الركام الناعم كجم/م3	الركام الخشن كجم/م3	الماء كجم/م3	W/C	A/C
A	300	810	1030	205	0.68	6.13
B	440	700	1030	205	0.47	3.93

5. النتائج والمناقشة

الشكل رقم 1 يوضح تأثير زمن الصب على مقدار الهبوط للعينات في المجوعتين A وB. تبين النتائج ان مقدار الهبوط يتناقص تدريجيًا مع تأخير زمن صب الخرسانة في القوالب، حيث ان قوام الخلطة يتغير مع الزمن وعند زمن الشك الابتدائي تتماسك مكونات الخلطة وتصبح أكثر تصلب. والشكل 2 يوضح نتائج اختبار الهبوط لفترات زمنية مختلفة.



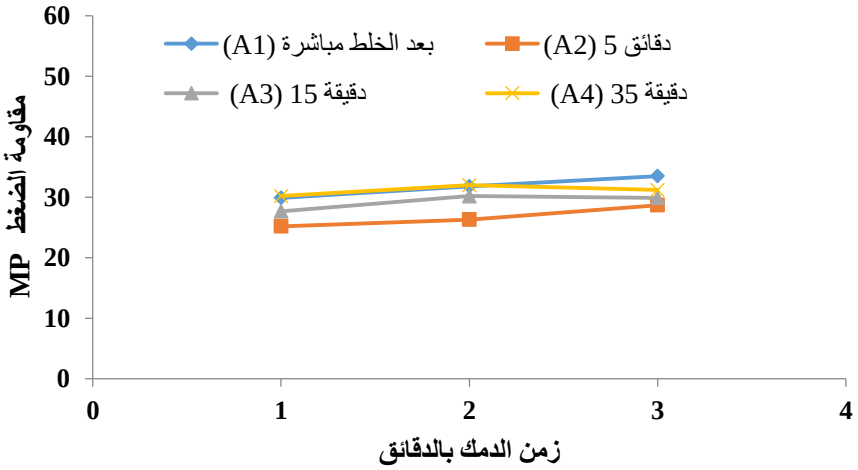
شكل 1 تأثير زمن الصب على مقدار الهبوط للخرسانة

بعد الخلط مباشرة	بعد الخلط ب 5 دقائق	بعد الخلط ب 15 دقيقة	بعد الخلط ب 35 دقيقة

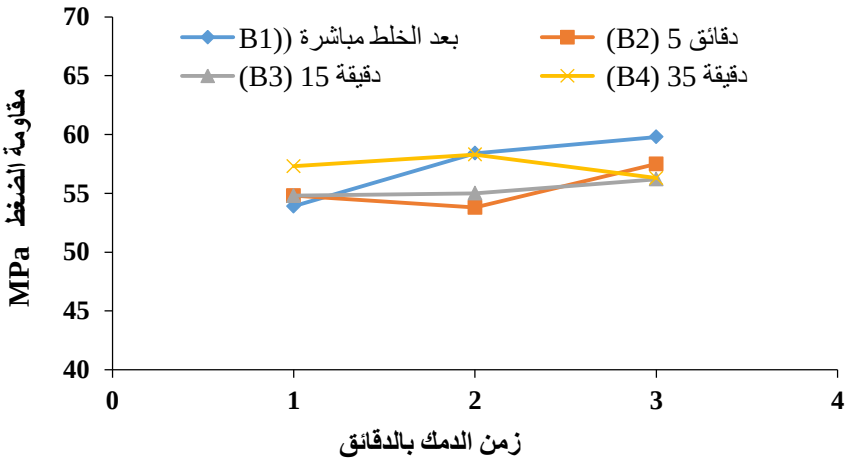
شكل 2 تأثير تأخر زمن الدمك على شكل الهبوط

وباعتبار ان مقاومة الخرسانة للضغط من أهم الخصائص الميكانيكية للخرسانة والتي تتأثر بشكل كبير بعدة عوامل من أهمها: نسبة الماء للإسمنت وكمية ونوع الركام المستخدم وطرق المعالجة ونسبة ونوعية المواد المضافة. إضافة الى الدمك الذي من شأنه ان يؤثر تأثيرًا مباشرًا على مقاومة الخرسانة للضغط. في هذه الدراسة تمّ إجراء اختبار مقاومة الضغط على العينات بعمر 28 يوم وفقا للمواصفات البريطانية (BS 1881-116)[30]. أجري الاختبار في معمل الكلية وذلك بوضع العينة بين سطحي آلة الضغط ويسلط عليها الحمل وبمعدل تحميل منتظم (MPa/sec 0.4-0.2) حتى الانهيار.

الشكل رقم 3 و4 توضح تأثير الفترة الزمنية للدمك بعد الخلط على مقاومة الخرسانة للضغط للعينات A1 وA2 وA3 وA4 والعينات B1 وB2 وB3 وB4، على التوالي. من خلال النتائج نلاحظ أن تأثير زمن الدمك كان واضح على مقاومة الخرسانة. العينات التي تم صبها ودمكها مباشرة بعد الخلط تتحسن فيها مقاومة الضغط مع زيادة زمن الدمك. بالمقارنة مع العينات التي تم صبها ودمكها بعد 35 دقيقة من الخلط حيث توضح النتائج ان تأخير زمن الصب ما بعد 35 دقيقة حقق نتائج جيدة عند دمك العينات لفترة زمنية من 1 الى 2 دقيقتين، ومع زيادة زمن الدمك اظهر تأثير سلبي على قيم المقاومة.

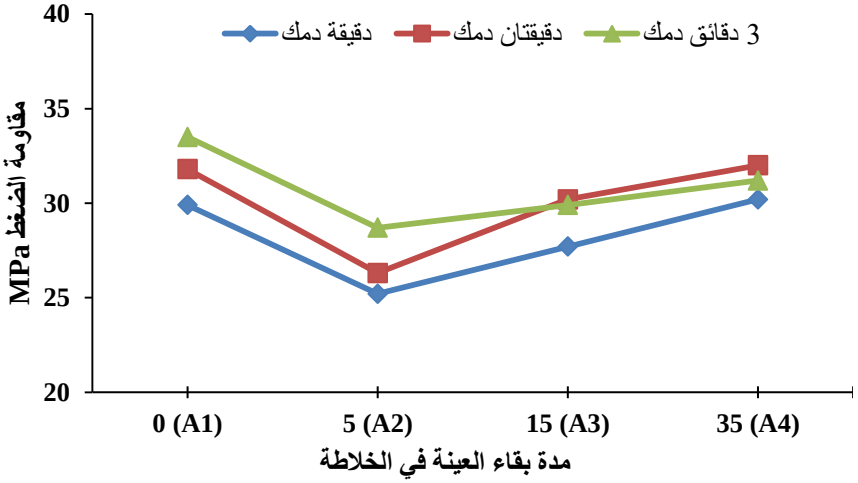


شكل 3 تأثير بداية الدمك بعد الخلط على مقاومة الخرسانة للضغط للعينات A

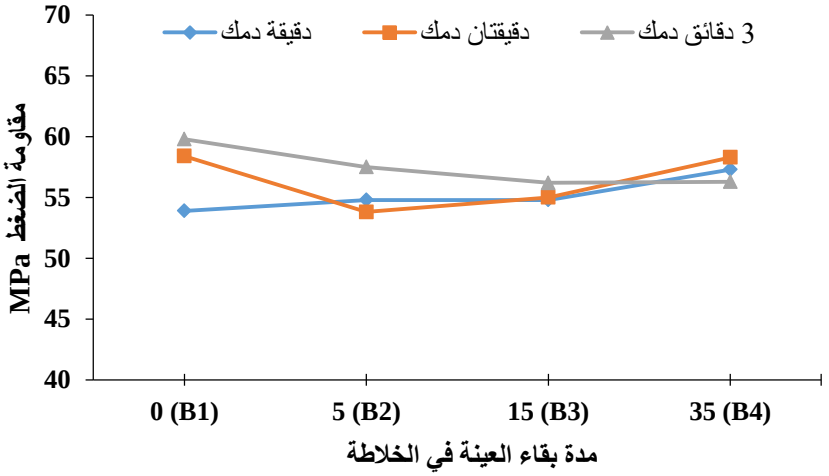


شكل 4 تأثير بداية الدمك بعد الخلط على مقاومة الخرسانة للضغط للعينات B

الشكلان 5 و6 يوضحا تأثير تأخر زمن الصب على مقاومة الضغط للعينات A وB على التوالي. لوحظ زيادة في قيمة المقاومة مع زيادة مدة الدمك بالنسبة للعينات المصبوبة بعد الخلط مباشرة للمجموعتين A وB ويرجع سبب ذلك بان الخلطة الخرسانية أكثر كثافة مع زيادة مدة الدمك أي زيادة تراص المكونات داخل العينة. اما بالنسبة للعينات التي تأخر صبها أي بعد 5 دقائق للمجموعة A وB كانت مقاومتها ضعيفة، وهو النضح وتكون الفراغات داخل الخلطة وبالتالي كسر انسجام الخلطة، وتحصلنا على مقاومة أفضل عندما تم دمك الخرسانة لمدة 3 دقائق ويرجع ذلك الى زيادة كثافة العينات بزيادة المواد الصلبة والتقليل من حجم الفراغات والذي ساهم في تحسين مقاومة الضغط للخرسانة.



شكل 5 تأثير زمن تأخر الصب على مقاومة الخرسانة للضغط للعينات A

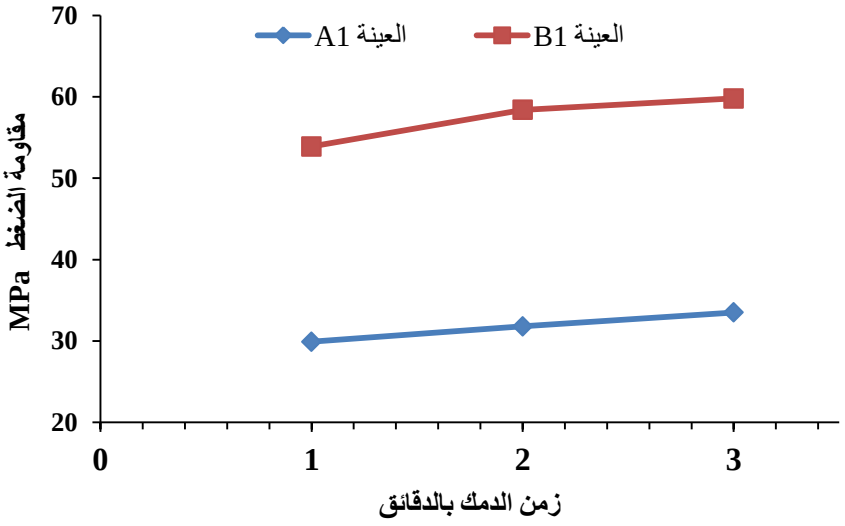


شكل 6 تأثير زمن تأخر الصب على مقاومة الخرسانة للضغط للعينات B

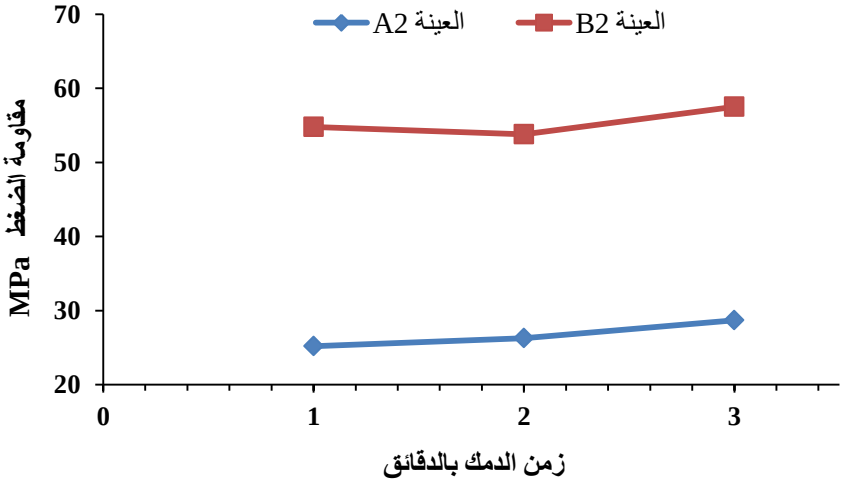
ويرجع هذا التغير في قيم المقاومة الى سلوك المادة الهلامية، فعدم صب العينة مباشرة بعد الخلط وتركها لمدة في الخلاطة، تبدأ التفاعلات تتكون داخلها بتغير درجة الحرارة والنضح، مما يؤثر على العينة ويغير من انسجامها الداخلي بتكون الفراغات الهوائية، وبالتالي يؤثر ايضا على توزيع الخلطة بين المكعبات حتى مع خلطها مرة اخرى قبل الصب، فبعضها يصبح غني بالمادة الهلامية بينما غيرها يكون جاف ولا يتأثر كثيرا بالدمك. وإذا ما نظرنا للعينات التي تم تأخير صبها بفترة زمنية من (15-35) دقيقة، حيث يعتبر مرور 10 دقائق من خلط مكونات الخرسانة مع الماء، واغلب التفاعلات الرئيسية تتحقق والخرسانة لحد ما تأخذ شكلها المتصلب.

الاشكال رقم 7 الى 10 توضح تأثير الفترة الزمنية للدمك على مقاومة الضغط. حيث وجد ان انخفاض نسبة الاسمنت الى الماء تؤثر بشكل اساسي على المقاومة في الخلطات، ومع زيادة مدة الدمك تتحسن المقاومة أكثر بالمقارنة مع العينات التي تكون فيها مدة الدمك اقل من دقيقة. بالرغم من ان التجارب التي

اجريت على العينات كانت ثابتة، الا ان تفاوت المقاومة نتج عن تغير في نسبة الماء للإسمنت، مما له تأثير ولو قليلا على بعض النتائج.



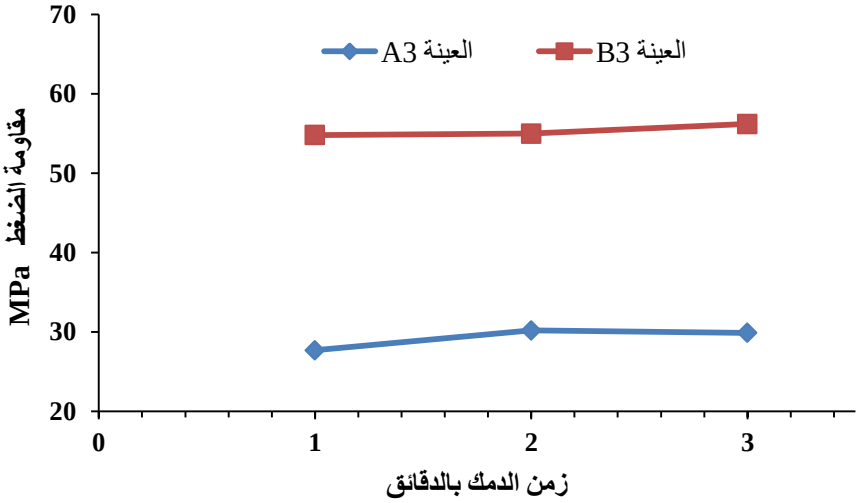
شكل 7 تأثير زمن الدمك على مقاومة الضغط للعينات المدموكة بعد الخلط مباشرة



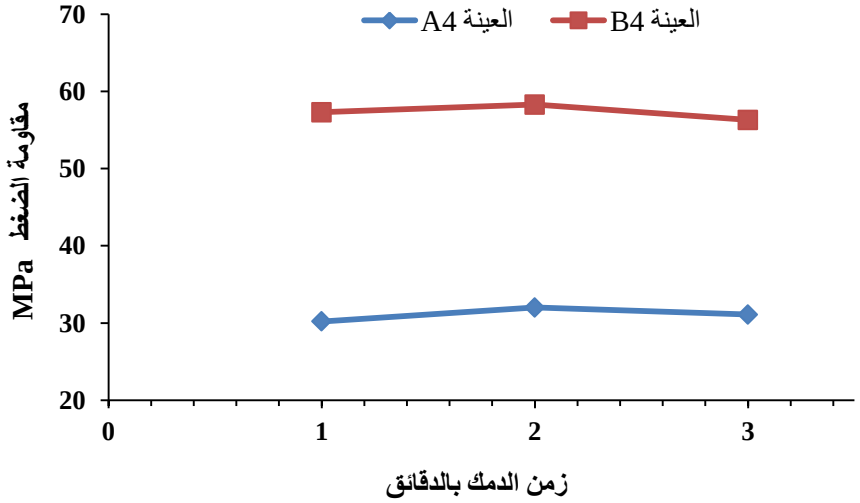
شكل 8 تأثير زمن الدمك على مقاومة الضغط للعينات المدموكة بعد 5 دقائق من الخلط

إن العينات التي تم صبها في فترة من (0- 10) دقائق تزداد فيها المقاومة تدريجيا مع زيادة مدة الدمك، مما يعني ان الخلطة الخراسانية في الحالة الطازجة لم يكن نمط المقاومة مختلف وكان في زيادة.

أما بالنسبة للعينات المدموكة بعد 15 دقيقة تكون المقاومة مختلفة، بالزيادة او النقصان مع زيادة مدة الدمك، يرجع ذلك لتواجد نسبة الاسمنت داخل الخلطة الخرسانية، والذي يكون له التأثير الأكبر على الخلطة الخرسانية.



شكل 9 تأثير زمن الدمك على مقاومة الضغط للعينات المدموكة بعد 15 دقائق من الخلط



شكل 10 تأثير زمن الدمك على مقاومة الضغط للعينات المدموكة بعد 35 دقائق من الخلط

6. الاستنتاجات

اعتمادا على النتائج المعملية التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة وبعد مناقشة النتائج، لوحظ في العينات المصبوبة بعد الخلط مباشرة للمجموعتين (B-A) زيادة واضحة في قيمة المقاومة على التوالي مع زيادة مدة الدمك ويرجع سبب ذلك الى تجانس الخلطة الخرسانية ومع زيادة مدة الدمك أدى ذلك الى ملئ

الفراغات الداخلية بالماء الذي تحول الى الهلام الذي عزز المقاومة داخل الخرسانة. ان التغير في قيم المقاومة يرجع الى سلوك المادة الهلامية فعند ترك العينة لمدة في الخلاطة تبدأ التفاعلات تتكون داخلها مع تغير في درجة الحرارة والنضح، مما يؤثر على العينة ويغير من تجانسها الداخلي بتكون الفراغات الهوائية، وبالتالي توزيع الخلطة بين المكعبات كان له تأثير حتى مع خلطها مرة اخرى قبل الصب، والسبب وجود المادة الهلامية في بعض العينات بينما الأخرى تكون شبه جافة ولا تتأثر كثيرا بالدمك هذا فيما يخص ترك العينة (5-20) دقيقة. اما السلوك الذي تمت ملاحظته في العينات المتروكة لمدة (35) دقيقة للعينتين (A-B) مشابه له في العينات التي تركت (15) دقيقة قبل الصب حصل لها النضح بتكون الفراغات الهوائية، الا ان هذه المدة كان لها أثر ايجابي حيث لوحظ ان العينة بعد (20) دقيقة تبدأ في امتصاص الماء المنضوح وعند خلطها مرة أخرى نحصل على تجانس بشكل أسرع، كما ان الدمك لمدة دقيتين اعطى اعلى مقاومة. بما ان زمن الشك الابتدائي هو (45) دقيقة بدون اضافات إذا هذه المرحلة يحصل فيها الكثير من التفاعلات ومن التجارب التي اجريت والملاحظات التي دونت جراء هذه التفاعلات مثل الحرارة المكتسبة عن تفاعل الماء مع الاسمنت والنضح والامتصاص وتكوّن الفراغات، يمكننا القول إن أفضل وقت لصب العينات هو بعد الخلط مباشرة والا من الافضل تركها الى ما بعد (20) دقيقة للحصول على تجانس أفضل.

المراجع

[1]. DATE, S., GORYOZONO, Y., HASHIMOTO, S., “Study on consolidation of concrete with vibration”, Physics Procedia, v. 25, n. n/a, pp. 325-332, Apr. 2012.

[2]. GONG, J., YU, Y., KRISHNAMOORTHY, R., et al., “Real-time tracking of concrete vibration effort for intelligent concrete consolidation”, Automation Construction, v. 54, n. n/a, pp. 12-24, Jun. 2015.

[3]. SHI, C., WU, Z., LV, K., et al., “A review on mixture design methods for self-compacting concrete”, Construction and Building Materials, v. 84, n. n/a, pp. 387-398, Jun. 2015.

[4]. Bentz DP, Aitcin P-C (2008) The hidden meaning of water-cement ratio. Concr Int 30(5):51–54

[5]. Nallathambi P, Karihaloo B, Heaton B (1984) Effect of specimen and crack sizes, water/cement ratio and coarse aggregate texture upon fracture toughness of concrete. Mag Concr Res 36(129):227–236

[6]. Živica V (2009) Effects of the very low water/cement ratio. Constr Build Mater 23(12):3579–3582

[7]. Dowell A, Cramer S (2002) Field measurement of water-cement ratio for Portland cement concrete. Phase II, Field evaluation and development

[8]. Popovics S, Ujhelyi J (2008) Contribution to the concrete strength versus water-cement ratio relationship. J Mater Civil Eng 20(7):459–463

[9]. Bashandy AA (2012) The feasibility of remixing concrete. Eng Res J 10:135

[10]. Rathi V, Kolase P (2013) Effect of cold joint on strength of concrete. Int J Innov Res Sci Eng Technol 2(9):4671–4679

[11]. H.A Mohamadien "Impact Of Time When Casting The Second Layer Concrete، Journal of Engineering Sciences، Vol 41، No 3، May 2013

[12]. المواصفات القياسية الليبية رقم 340 للإسمنت البورتلاندي، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، سنة 1997 م.

[13]. British standards institute . BS 812: "Methods for sampling and testing of mineral Aggregates" , Sand , and Fillers , (1992)

[14]. (ACI 211.1-91) Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete.

Effect of Compaction Time on Concrete Compressive Strength

Mokhtar Aburawi[1,*], Mahmoud Khalifa[2], Ayman Elkut[3]

[1]*Faculty of Engineering, Elmergib University, Alkoms, Libya, aburawi2050@yahoo.com*

[2]*Faculty of Engineering, Elmergib University, Alkoms, Libya, mahmoud.a.ahmed95@gmail.com*

[3]*Faculty of Engineering, Asmarya Islamic University, a.elkut@asmarya.edu.ly*

ABSTRACT

Compaction is the process of expelling the trapped air from inside the concrete during pouring, whereby the repositioning of the aggregate particles within the molds increases the density of the concrete. Compaction processes significantly increase the final strength of concrete and enhance the bonding with steel reinforcement. Good compaction also increases the wear resistance and general durability of concrete, reduces permeability and helps reduce shrinkage and creep properties. Proper compaction also ensures that the molds are completely filled - ie no air voids - and the desired finish of vertical surfaces is obtained. When concrete is first placed in the mold, it will contain between 5% and 20% of the trapped air volume, excluding concrete with very low or high subsidence. Although the aggregate particles are covered with mortar, they tend to arch against each other and are prevented from falling or sticking due to internal friction. Thus, the concrete compaction process consists of two stages: First, the aggregate particles are stirred down to fill the mold giving a flat top surface. In the second stage, the trapped air is expelled. This study reviews the two stages of the compaction process, where with vibration, the initial incorporation of concrete can be achieved relatively quickly, and concrete liquefaction at surface levels, which gives the impression that the concrete is compacted. The trapped air may take a little longer to rise to the surface. Therefore, the compaction process must be prolonged until this is achieved, that is, until the air bubbles on the surface disappear. This study aims to determine and estimate the change in the compressive strength of concrete when changing the proportions of the mixture, delaying the pouring time, and increasing the settling time. Since the initial setting time is (45) minutes without any additions, as this stage takes place in a lot of reactions. Therefore, this study recommends that the best time to pour the samples is immediately after mixing, otherwise it is better to leave them until after (20) minutes to obtain homogeneity again.

***Keywords**:*

Concrete.

Compaction.

Shrinkage.

**Corresponding Author Email: a.elkut@asmarya.edu.ly*