

خصائص السقوف الفيروسمنتية الحاوية على نشارة الخشب

د.عزيز إبراهيم عبدالله، استاذ مساعد ياسين علي صالح،مدرس هيفاء مهدي صالح، مدرس
قسم الهندسة المدنية-جامعة تكريت

الخلاصة

يتضمن هذا البحث دراسة مدى تأثير اضافة نشارة الخشب المعالجة بمادة الدملاك وغير المعالجة على خصائص مونة الاسمنت وخصائص السقوف الفيروسمنتية تحت تأثير الاحمال الساكنة والحركية.

تم في هذا البحث إضافة نشارة الخشب بنسب مختلفة (10 الى 50 %) من حجم الركام الناعم إلى مونة الاسمنت. كما تم استخدام ملدن فائق لغرض زيادة مقاومة وقابلية تشغيل مونة الاسمنت. تم اجراء فحص مقاومة الانضغاط ومعابر الكسر لمكعبات ومواشير مونة الاسمنت كما تم حساب معامل التوصيل الحراري لمونة الاسمنت النشارية.

أظهرت النتائج بصورة عامة تحسن كبير لأداء الخلطات المستخدمة من ناحية العزل الحراري حيث تراوحت قيم الموصلية الحرارية من 0.54 إلى 0.31 واط / (م.كلفن) لنسب الخلط المذكورة أعلاه، بينما كانت بالنسبة للخلطة المرجعية قبل إضافة نشارة الخشب بحدود 0.65 واط / (م.كلفن) وهذا يعني تحسن في أداء الخلطات للعزل الحراري بنسبة 17% إلى 52% وان أفضل نسبة إضافة لنشارة الخشب هي 30% والتي اعطت مقاومة انضغاط عالية وموصلية منخفضة حيث كانت قيمة الموصلية الحرارية عندها هي 0.38 واط / (م.كلفن) وقيمة مقاومة انضغاط جيدة. كما تم صب سقوف فيروسمنتية تحتوي على نشارة الخشب المعالجة وغير المعالجة وتم فحص هذه السقوف تحت تأثير الاحمال الحركية والساكنة. اظهرت النتائج تحسنا كبيرا في تصرف السقوف الفيروسمنتية النشارية تحت الاحمال الساكنة والحركية حيث تزداد المتانة والمطيلية.

الكلمات الدالة: احمال الصدم،العزل الحراري، الملدن الفائق، فيروسمنت، مونة الاسمنت نشارة الخشب.

Properties of Ferrocement Slabs Containing Sawdust

Abstract

This research included the study of influence of sawdust addition on the properties of mortar and ferrocement slabs and study the influence of treatment sawdust on the static and dynamic properties of the Sawdust Ferrocement Slabs (SFS).

In the present work, addition a different sawdust percentages ranged between (10% to 50%) of the volume of fine aggregate to cement mortar and superplasticizer was used to increase compressive strength and workability of cement mortar. The tests include, samples of cubes and prisms were tested for compressive strength and modulus of rapture and calculated the thermal conductivity for Sawdust Cement Mortar(SCM).

The results show a significant improvement in the properties of cement mortar in terms of thermal insulation, the values of thermal conductivity ranged between (0.54 to 0.31) W/(m.K)) to the ratio mixes respectively. While for the ferrocement mix without any sawdust ratio up to 0.65 W/(m.K) and this mean an improvement in the performance of mixtures of thermal insulation by 17% to 52%. The best sawdust ratio

for the compressive strength is 30% where the value of thermal conductivity then is 0.38 W/(m.K) and the value of compressive strength of (29 Mpa). Also Sawdust Ferrocement Slabs (SFS) (treated and untreated) were cast and tested under static and dynamic loads effect. The results show a good improvement in the mechanical properties of (SFS) under these loads.

Keyword: Impact loads, Thermal insulation, super plasticizer, ferrocement, cement mortar, sawdust.

الوزن نتيجة لانخفاض كثافتها وان هناك تناسب

عكسي ما بين كثافة الخرسانة والعزل الحراري لها. أشار الاسدي [2] إلى إمكانية إنتاج بلاطات خرسانية ذات عزل جيد للحرارة تستخدم في أعمال التسطیح لسطوح المنازل والمنشآت والتي لا تتطلب مقاومة انضغاط عالية مما يساهم في الحد من هذه المشكلة بشكل كبير على اعتبار أن القسم الأكبر من الحرارة في المنازل تأتي من خلال سقوف الأبنية.

اجرى الاوسي والنعمان [3] فحوصات عديدة على الخرسانة النشارية، ووضحا انه بالرغم من ان نشارة الخشب تقلل مقاومة الانضغاط الا ان النسب الواطئة منها تزيد مقاومة الشد، كما اثبتا عدم فعالية المعالجة الطويلة بالماء (الانضاج) في زيادة المقاومة.

اثبت عبدالله [4] امكانية زيادة مقاومة الخرسانة النشارية للحشرات عن طريق معالجة نشارة الخشب بمادة الكيروسين (النفط الابيض) ومن ثم تجفيفها واستخدامها، كما بين ان هذه المعالجة تقلل من امتصاص النشارة للماء، ولا تؤثر على المقاومة.

قام عبد القادر [5] باستخدام قشور الرز وركام القصب في إنتاج خرسانة خفيفة الوزن إلا أن هذه الخرسانة تعاني من انخفاض كبير في مقاومة الانضغاط. أوضح جاسم [6] أن إضافة حبيبات الستايروبور بنسب تصل إلى 80% إلى خليط من الرمل والاسمنت تؤدي إلى زيادة العزل الحراري لهذا الخليط بنسب عالية إلا انه لم يتطرق إلى مقاومة الانضغاط لهذا المونة والتي ستكون منخفضة جدا بسبب نسبة الإضافة العالية لمادة الستايروبور. اما

مقدمة

تشهد بلادنا نهضة عمرانية واسعة ونتيجة لذلك فقد ازدادت عدد المباني والمنشآت التي تقام سنويا يرافقها زيادة ملحوظة في استهلاك الوقود من أجل توليد الطاقة اللازمة لتكييف هذه المباني والمنشآت. وقد اصبح من الضروري العمل على تطوير أساليب بناء عصرية للاستفادة القصوى من الطاقة عن طريق تحسين الخصائص الحرارية للعناصر الإنشائية للتقليل ما أمكن من تسرب الحرارة من خلالها إلا أن تحسين هذه الخصائص للعناصر الإنشائية يستدعي زيادة في تكلفة البناء نتيجة لارتفاع تكلفة أساليب العزل الحراري المعتمدة لذلك يتوجب العمل على تطوير أساليب جديدة من مواد متوفرة محليا ورخيصة الثمن وتحقق نفس الغرض. ان البناء بالفيروسمنت هو احد انواع البناء السريعة والواطئة الكلفة، الا ان الفيروسمنت له موصلية حرارية عالية وتكون اعلى من الكونكريت بسبب نسبة الاسمنت وحديد التسليح (المشبات السلكية) العاليتين وخلوه من الحصى.

أجريت في العراق في السنوات الأخيرة العديد من الدراسات في هذا الجانب إلا أن جميعها تتعامل مع الخرسانة خفيفة الوزن ذات مقاومة انضغاط قليلة على اعتبار أن الكثافة القليلة للخرسانة خفيفة الوزن تعتبر بحد ذاتها أسلوب من أساليب العزل الحراري منها ما قامت به الجيلوي [1] عن طريق دراسة خصائص الخرسانة خفيفة الوزن من ناحية العزل الحراري والمعاوقة الصوتية حيث اشارت الى وجود زيادة ملحوظة في قيم العزل الحراري للخرسانة خفيفة

لإضافة نشارة الخشب) وتزيد من قابلية التشغيل. كما تم معالجة النشارة بمادة الدموك لتقليل امتصاصها للماء وزيادة مقاومتها.

مواصفات المواد المستخدمة

الاسمنت تم استخدام الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي عراقي المنشأ من معمل بادوش والجدول (1) يبين نتائج هذه الفحوصات علماً إن هذه الفحوصات أجريت بموجب المواصفة القياسية العراقية رقم (45) لسنة 1984م.

الرمل: تم استخدام رمل من قضاء بيجي والجدول (2) يوضح نتائج الفحص الكيماي والفيزيائي للركام الناعم، أجريت هذه الفحوصات وفق المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984.

الملدن الفائق: تم استخدام الملدن الفائق (Sikament FFN) المجهز من قبل شركة سيكا العالمية بنسبة إضافة 3% من وزن الاسمنت ولجميع الخلطات والتي تعمل على تخفيض محتوى الماء في الخلطة مع الحفاظ على قابلية التشغيل مما يؤدي الى رفع مقاومة الانضغاط.

نشارة الخشب: تم إجراء التحليل المنخلي لنشارة الخشب بحيث تتطابق مع تدرج الرمل وحسب المواصفة العراقية المشار اليها اعلاه. نشارة الخشب المستخدمة تم الحصول عليها من معامل النجارة ويجب أن تكون نظيفة وخالية من القشور وتم اختيار نشارة خشب الجام كونه ارخص انواع الخشب. والشكل رقم (1) يبين صور النشارة قبل وبعد المعالجة اما الجدول (3) فيبين خصائص نشارة الخشب قبل وبعد المعالجة.

المشبات السلكية: تم استخدام مشبات سلكية بفتحات مربعة (Chicken Wire) لتسليح السقوف الفيروسمنتية تتكون من اسلاك بقطر 0.5 ملم وفتحة مربعة بمقدار 12.5 ملم ولها اجهاد خضوع ($f_y=450\text{MPa}$) واجهاد اقصى

حسين واخرون^[7] فقد قاموا بدراسة إمكانية إنتاج خرسانة خفيفة الوزن باستخدام ركام الترمستون المكسر وحجر البورسيلينايت ونشارة الخشب للحصول على خرسانة خفيفة الوزن ذات كثافة قليلة بحيث توفر عزل حراري جيد مع مقاومة انضغاط قليلة.

قام توكيل دي واخرون^[8] بدراسة الخصائص الحرارية للكونكريت النشاري (الكونكريت خفيف الوزن باستخدام نشارة الخشب). اثبتت الدراسة ان استخدام نشارة الخشب كركام ناعم او قطع الخشب كركام خشن تزيد من العزل الحراري بشكل كبير، كما ان الخصائص الحرارية للكونكريت النشاري تعتمد بشكل كبير على محتوى الرطوبة في النشارة.

مما ورد اعلاه يتبين وعلى حد علم الباحثين عدم وجود بحوث حول استخدام نشارة الخشب المعالجة اوغير المعالجة مع الفيروسمنت تحت احمال ساكنة او صدمية. يهدف البحث الى انتاج بلاطات فيروسمنتية تستخدم كجدران او سقوف ذات عزل حراري جيد ومقاومة جيدة للصدمات والاحمال الساكنة بالإضافة الى سهولة تثبيت المسامير فيها. يتم تحسين الخصائص الميكانيكية لمونة الاسمنت النشارية عن طريق معالجة النشارة واستخدام الملدن الفائق.

الجانب العملي

تم في هذا البحث استخدام ركام ناعم مأخوذ من مقالع بيجي مع سمنت بورتلاندي اعتيادي عراقي المنشأ من معمل بادوش بنسبة خلط 1:2 ونشارة الخشب بنسب مختلفة هي 10%، 20%، 30%، 40% و 50% من حجم الركام الناعم لزيادة العزل الحراري وزيادة مقاومة الصدمة وتحسين المطيلية والمتانة بالإضافة إلى استخدام الملدن الفائق بنسبة 3% من وزن الاسمنت كمادة مضافة تساهم في رفع مقاومة الانضغاط (التي سوف تتأثر سلبي نتيجة

يفصل بينهما طبقات من الصوف الزجاجي بسمك 5 سم يستخدم كعازل حراري من جميع الجهات. يوجد في وسط الاسطوانتين مسخن حراري (هيتز) موصول بتيار كهربائي ويوجد في أعلى الاسطوانة مكان لتثبيت المكعبات كما في الشكل (2) ويتم طلاء حواف المكعب بالسليكون الحراري لمنع تسرب الحرارة بشكل كامل. ولغرض قياس درجة الحرارة والتيار وفرق الجهد فقد استخدم جهاز ال (Multimeter Digital) نوع (M890G) ذو دقة عالية. توضع العينات في مكانها المخصص (أعلى الجهاز) بعد ذلك يتم ضبط القدرة الداخلة إلى المسخن عن طريق التحكم بمقدار الجهد المسلط على المسخن وذلك لتوليد كمية الحرارة اللازمة لمرورها خلال العينة، تستمر عملية الفحص لفترة زمنية تصل إلى 8 ساعات للوصول إلى حالة الاستقرار وبعد الوصول إلى حالة الاستقرار تسجل القراءات الآتية:

1- الفولتية والتيار الداخليين إلى المسخن.

2- درجات الحرارة في أعلى وأسفل النموذج.

يتم حساب معامل التوصيل الحراري (K) من خلال قانون فوريير وكالاتي:

$$P = V \cdot I = K \cdot A \cdot (T_2 - T_1) / L$$

P: القدرة (واط)

V: الفولتية (فولت)

I: التيار (أمبير)

A: مساحة العينة العمودية على انتقال الحرارة (م²)

T₂: درجة الحرارة أسفل النموذج (كلفن)

T₁: درجة الحرارة أعلى النموذج (كلفن)

L: سمك النموذج (م)

يتم رفع درجة الحرارة تدريجياً على مراحل إلى أن تصل إلى 50 م⁰ (أعلى درجة حرارة يمكن أن تصل إليها الخرسانة خلال فصل الصيف تقريباً) وكما محدد في المواصفات^[9] ورفع الفولتية بصورة تدريجية

(fu=500 MPa). تم استخدام اربع طبقات من المشبكات لجميع السقوف الفيروسمنتية.

الدملوك: مادة الدملوك هي عبارة عن مادة تذوب في الكحول وتستخدم لصبغ الاخشاب، وتتميز بانها تزيد من مقاومة الخشب للرطوبة وتقليل امتصاصه للماء وتزيد صلابته.

الفحوصات

مقاومة الانضغاط والانشاء

تم صب مكعبات مونة الاسمنت بأبعاد (50mmx50mmx50mm) ومواشير مونة الاسمنت بأبعاد (40mm x 40 mm x 160 mm) لغرض قياس مقاومة الانضغاط ومعايير الكسر (Modulus of Rupture) بعمر 7 و 28 يوم وبيان مدى تأثير نشارة الخشب وكذلك تأثير معالجة النشارة على مقاومة الانضغاط والانشاء للمونة النشارية.

قياس معامل التوصيل الحراري

احد الجوانب المهمة في هذا البحث يتمثل بحساب معامل التوصيل الحراري لمكعبات مونة الاسمنت حيث تم قياس الموصلية الحرارية بالاعتماد على المواصفة الامريكية (ASTM C1058-03 and C177-10)^[9]. جهاز قياس الموصلية الحرارية تم تصنيع الجزء الأكبر منه محلياً وبأدوات بسيطة. الطريقة المتبعة في الفحص هي طريقة السلك الحار والتي يقاس التوصيل الحراري بواسطتها عن طريق قياس الزيادة في درجة الحرارة لمعدن سلك رفيع قبل الوصول إلى الموازنة الحرارية حيث يتم استخدام مقياسان لكل منهما سلك يوضع بينهما النموذج الذي يتعرض بدوره إلى حرارة تتولد من مرور تيار كهربائي خلاله. يتكون الجهاز المستخدم في الفحص والذي تم تصنيعه محلياً من اسطوانتين متداخلتين الأولى بارتفاع 35 سم وقطر 30 سم بداخلها اسطوانة بارتفاع 30 سم وقطر 25 سم

النتائج والمناقشة

مقاومة الانثناء والانضغاط لمونة الاسمنت النشارية

تم قياس مقاومة الانضغاط والانثناء لمكعبات ومواشير مونة الاسمنت مع النشارة المعالجة وغير المعالجة. الشكل (5) والشكل (6) يبينان تأثير نشارة الخشب والملدن الفائق على مقاومة الانضغاط بعمر 7 ايام و28 يوم على التوالي. ويتبين من الشكلين تاثير نشارة الخشب في تقليل مقاومة الانضغاط كما يتبين دور المعالجة مع او بدون الملدن الفائق في زيادة المقاومة، وفي حين يكون الفرق كبيرا بين المونة الحاوية على النشارة المعالجة وغير المعالجة ويقل الفرق مع زيادة نسبة النشارة بوجود او عدم وجود الملدن الفائق. تراوحت نسب الانخفاض من 19% إلى 84% عن الخلطة المرجعية لنسب نشارة من 10% إلى 50% على التوالي بعمر 7 ايام بينما تراوحت نسبة الانخفاض بعمر 28 يوم ما بين 20% و 85% لنفس نسب الخلط اعلاه بدون وجود ملدن فائق، اما عند إضافة الملدن الفائق إلى الخلطة بنسبة 3% فيلاحظ الفرق الواضح الذي أحدثه إضافة الملدن الفائق في رفع مقاومة الانضغاط حيث ساهم في تعويض جزء من مقاومة الانضغاط المفقودة نتيجة لإضافة نشارة الخشب بنسب تراوحت ما بين 20% الى 25% تقريبا بعمر 7 ايام وبنسبة 25% الى 45% بعمر 28 يوم. كما يتضح ايضا بان اضافة نشارة الخشب بنسبة 30% قد اعطت مقاومة انضغاط مقدارها 29 ميكاباسكال بعد اضافة ملدن فائق بنسبة 3% وهي قيمة جيدة مع حفظ كبير في وزن مونة الاسمنت.

الشكل (7) يبين تاثير نسبة النشارة على معايير الكسر كما يبين اهمية معالجة نشارة الخشب في زيادة مقاومة الانثناء. ومن الملاحظات المهمة ان مقاومة الانثناء تزداد بزيادة نسبة النشارة الى حد نسبة 30% بعدها تبدأ بالتناقص مما يدل على اهمية نسبة نشارة

لتصل بحدود 3 فولت أما التيار فيصل إلى 0.6 أمبير تقريبا.

خصائص السقوف الفيروسمنتية النشارية المستخدمة في الدراسة وطريقة البحث

تم صب سقوف فيروسمنتية مكونه من الرمل والاسمنت بنسبة 1 : 2 ويسمك 3 سم وبابعاد (500mmx500mm) مسلحة بابعاد طبقات من المشبكات السلكية كما موضح في الشكل (3-a). تم اختيار نسبة نشارة خشب 30% وهي نسبة اعطت مقاومة انضغاط وانثناء جيدة وتخفيف كبير بالوزن، وتم فحص هذه السقوف تحت تاثير حمل مركز في المنتصف على قرص حديدي بقطر 50 ملم ومسندة من الجوانب اسنادا بسيطا كما في الشكل (3-b)، وذلك لقياس تاثير نشارة الخشب المعالجة وغير المعالجة على تحمل السقوف للاحمال الساكنة المركزة.

وكذلك تم قياس مقاومة الصدمة لهذه السقوف باستخدام الجهاز الموضح في الشكل (4) والذي تم تصنيعه محليا بالاعتماد على المصدر [10] والذي يتكون من ثقل على شكل اطلاق نارية وزنها 1.530 كغم تسقط على السقف من ارتفاع 1 متر بشكل تكراري ويتم حساب عدد الضربات وطاقة الصدمة للمراحل التالية (أ) حدوث اول تشقق مرئي في السقف (ب) حدوث انفصال بسيط في السقف (ج) اختراق الاطلاق للسقف.

معالجة النشارة

يتم غمر نشارة الخشب في محلول الدموك لمدة 24 ساعة بعدها يتم تجفيف النشارة واعادة تدقيق التدرج واستخدامها في مونة الاسمنت. والشكل رقم (1) يظهر نشارة الخشب قبل وبعد المعالجة.

الصلابة (Stiffness): - تمثل الصلابه ميل منحني الاود-الحمل قبل الخضوع.

ويلاحظ من خلال الجدول (4) والشكل (9) الاتي:-
1- معالجة النشارة تزيد من اجهاد الخضوع حيث زاد اجهاد الخضوع من 5.5 ل SW4 الى 6.9 ل SW1 الذي يحوي على نشارة معالجة، كذلك زاد اجهاد الخضوع للسقوف الحاوية على نشارة معالجة مع الملدن الفائق من 4.2 ل SW3 الى 5.25 ل SW2.

2- نلاحظ زيادة اجهاد الفشل عند استخدام الملدن الفائق مع النشارة المعالجة، في حين لم نلاحظ زيادة عند استخدام الملدن الفائق مع النشارة الغير معالجة، وبشكل عام فان اجهاد الفشل كان ذو قيمة جيدة مقارنة بالسقوف المرجعية التي لاتحتوي على نشارة خشب، ويرجع سبب الانخفاض الطفيف في اجهاد الفشل الى ان المعالجة قد تقلل بشكل طفيف من التماسك مع مونة الاسمنت يقابلها ارتفاع في اجهاد الخضوع.

3- متانة السقوف الفيروسمنتية الحاوية على النشارة المعالجة تكون اعلى من السقوف الحاوية على نشارة غير معالجة وعند استخدام الملدن الفائق فان متانتها اكبر من متانة السقوف المرجعية.

4- مطيلية السقوف الفيروسمنتية الحاوية على نشارة معالجة مع الملدن الفائق تكون عالية واعلى من مطيلية السقوف المرجعية.

تصرف السقوف الفيروسمنتية النشارية تحت احمال الصدم

الجدول (5) يبين تصرف السقوف الفيروسمنتية النشارية تحت الاحمال الصدمية، حيث يتضمن عدد الضربات وطاقة الصدمة اللازمة للوصول الى اول تشقق وحدث انفصال قبل الاختراق

الخشب وينسب غير قليلة في زيادة مقاومة الانثناء بالرغم من ان نشارة الخشب تقلل مقاومة الانضغاط ولجميع النسب، حيث تقل مقاومة الانضغاط كلما زادت نسبة النشارة.

الموصلية الحرارية

يوضح الشكل (8) قيم الموصلية الحرارية لنسب مختلفة من نشارة الخشب المضافة ويلاحظ نقصان قيمة معامل الموصلية الحرارية بازياد نسبة نشارة الخشب المضافة حيث انخفضت قيم الموصلية الحرارية بنسبة تراوحت ما بين 18% الى 53% لنسب خلط نشارة خشب من 10% الى 50% على التوالي مما يدل على مدى الإمكانية الجيدة لنشارة الخشب في إكساب مونة الاسمنت عزل حراري جيد. كما يوضح الشكل ان اضافة الملدن الفائق والمعالجة بالدملك تؤدي الى زيادة طفيفة في قيم الموصلية الحرارية، وهي لاتمثل شيئاً يذكر الى جانب التحسين في مقاومة الانضغاط والانثناء نتيجة اضافة الملدن الفائق والمعالجة.

تصرف السقوف الفيروسمنتية تحت الاحمال الساكنة

الشكل (9) يوضح تصرف السقوف الفيروسمنتية تحت تاثير الاحمال الساكنة. ويلاحظ مدى تاثير النشارة المعالجة وغير المعالجة على المتانة والمطيلية والصلابة (toughness, Ductility, and Stiffness) من خلال الجدول (4) والشكل (9). اما تعريف هذه الخصائص فهو كالاتي:-

المتانة (toughness): - وتعرف على انها المساحة تحت منحني الحمل الاود، اما متانة الخضوع فهي المساحة تحت المنحني الى حد حمل الخضوع ومتانة الفشل تمثل المساحة الى حد حمل الفشل. وهي مؤشر لقابلية المادة او العنصر الانشائي على امتصاص الطاقة، وبالتالي فهي مؤشر على مقاومة المنشأ للزلازل والاحمال الديناميكية [12,11].

المطيلية (ductility): - تعرف المطيلية على انها نسبة الاود عند الفشل على الاود عند الخضوع [13].

تزيد الكثافة الى الضعف تقريبا الا انها لم تؤثر على كثافة مونة الاسمنت والسبب في ذلك هو تقليل الامتصاص الذي تسببه المعالجة، حيث ان النشارة غير المعالجة تمتص الماء والاسمنت وتزداد كثافتها اما النشارة المعالجة فان امتصاصها للماء وملاط الاسمنت اقل من النشارة غير المعالجة بكثير.

الكثافة

يؤدي استخدام نشارة الخشب كما هو معلوم الى نقصان الكثافة نظرا لان كثافتها قليلة مقارنة بالرمل والاسمنت والجدول (6) يوضح تأثير نشارة الخشب المعالجة وغير المعالجة على كثافة مونة الاسمنت، ويتضح منه ان المعالجة لزيادة الكثافة الا بشكل قليل حيث تبقى مونة الاسمنت ضمن حدود المونة خفيفة الوزن، مع ملاحظة ان مونة الاسمنت لا يمكن تخفيض وزنها بشكل كبير لان نسبة الاسمنت فيها عالية مقارنة بالخرسانة لعدم احتوائها على الحصى.

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال ما تم استعراضه من نتائج يمكن استنتاج الآتي:

- 1- بالإمكان الحصول على مونة سمنت ذات عزل حراري جيد باستخدام مواد اقتصادية متوفرة محليا دون تخفيض قيم مقاومة الانضغاط عن طريق معالجة النشارة وباستخدام مواد مضافة .
- 2- تتوفر نشارة الخشب عزل حراري جيد لخلطات مونة الاسمنت عند إضافتها بنسب تصل إلى 30% وتعطي قراءات جيدة لصالح تحسن أداء مونة الاسمنت للعزل الحراري مع مقاومة انضغاط جيدة.

- 3- لا يوجد تأثير يذكر على قيم العزل الحراري نتيجة لاستخدام المواد المضافة والتي تساهم في رفع مقاومة الانضغاط.

واختراق الحمل الصدمي للسقف. ويتم حساب طاقة الصدمة من المعادلة التالية [10]:-

$$\text{Impact energy (IE)} = N.m.V^2/2$$

$$V^2=2.g.H$$

$$IE = m.g.H = W.H$$

حيث

$$IE = \text{طاقة الصدمة مقاسة بالجول (N.m)}$$

$$g = \text{التعجيل الارضي م/ثا}^2$$

$$m = \text{كتلة الجسم الساقط بال كغم}$$

$$H = \text{ارتفاع الجسم الساقط مقاسة بال م}$$

$$W = \text{وزن الجسم الساقط بالنيوتن}$$

$$N = \text{عدد الضربات}$$

يلاحظ من الجدول ان اضافة نشارة الخشب تزيد من الطاقة اللازمة لاحداث الشق الاول، وتزيد من الطاقة اللازمة لاحداث الانفصال والاختراق عند معالجتها او عند استخدام الملدن الفائق.

ومن الملاحظات المهمة ايضا ان السقوف الفيروسمنتية الحاوية على نشارة معالجة او غير معالجة لاتحدث فيها تشققات حتى بعد حدوث الاختراق في حين ان السقوف الفيروسمنتية المرجعية تحدث فيها تشققات تبدأ من المركز وتتجه الى الاركان كما في الشكل (10)، ويوضح الشكل ايضا امكانية تثبيت المسامير وبعدها كبير في السقوف الفيروسمنتية النشارية من دون احداث تشققات حتى بعد فشلها بفحص الصدمة في حين ان السقوف الفيروسمنتية الاعتيادية اما ان لاتسمح بدخول المسامير او ان تنقسم الى قسمين عند عرز المسامير فيها.

تأثير معالجة النشارة على خصائصها

الجدول رقم (3) يوضح خصائص النشارة قبل وبعد المعالجة ويبدو واضحا من الجدول ان المعالجة تقلل امتصاص النشارة بنسبة 70% تقريبا وهي قيمة كبيرة. كما يلاحظ من الجدول ان المعالجة

- اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية، 1994.
- 4-عبدالله، عزيز ابراهيم، "تحسين مقاومة الخرسانة النشارية للحشرات"، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، مجلد 12، عدد 1، 2005.
- 5-عبدالقادر، نضال عبد القادر "الخواص الديناميكية والحرارية للخرسانة خفيفة الوزن المصنوعة من قشور الرز وركام القصب" أطروحة ماجستير/الجامعة التكنولوجية، قسم البناء والإنشاءات (2005).
- 6-جاسم ، عطا الله حسين جاسم "دراسة عملية لحساب معامل التوصيل الحراري لمادة الكونكريت الممزوج بالستايربور" مجلة تكريت للعلوم الهندسية،المجلد 16 العدد 3 (2009).
- 7-حسين،محمد حمزه حسين وفوزي، د.ندى مهدي فوزي ورؤف، د.زين العابدين محمد رؤف "تطوير خرسانة خفيفة الوزن عازلة للحرارة" مجلة الهندسة والتكنولوجيا،المجلد 28،العدد13، 2010.
- 8-Taoukil, D., El-bouardi, A., Ezbakhe, H., and Ajzoul, T., "Thermal Properties of Concrete Lightened by Wood Aggregates", Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, Vol.3, No.2, pp. 113-116, 2011.
- 9-ASTM C1058-03 "Standard Practice for Selecting Temperatures for Evaluating and Reporting Thermal Properties of Thermal Insulation", and C177-10 "Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus", 2010.
- 10-Hashim Yaseen "Performance of Ferrocement Using Crushed Limestone as Fine Aggregate ", MS.c. thesis, College of Engineering, Tikrit University, Iraq, March 2012.
- 4-استخدام نشارة الخشب يحسن من تصرف السقوف الفيروسمنتية اذ يزيد المتانة، وكذلك المطيلية عند استخدام الملدن الفائق مع النشارة المعالجة.
- 5-السقوف الفيروسمنتية تتصرف بشكل جيد تحت الاحمال الصدمية، حيث يتأخر ظهور الشق الاولي في جميع السقوف الفيروسمنتية ، ويتأخر اختراق الحمل الساقط عند استخدام نشارة الخشب المعالجة مقارنة بالسقوف الفيروسمنتية الاعتيادية.
- 6-لا تظهر تشققات من مركز السقف متجهة الى الاركان تحت الحمل الصدمي كما في السقوف المرجعية مما يعني ان اضافة نشارة الخشب تسهم في تحويل الفشل من فشل كلي الى فشل موقعي.
- 7- يمكن تثبيت المسامير في السقوف الفيروسمنتية النشارية بسهولة وباعداد كبيرة دون حدوث فشل موقعي او كلي، في حين ان محاولة تثبيت المسامير في السقوف الفيروسمنتية الاعتيادية قد يؤدي الى فشل كلي ان لم يؤدي الى تشققات موضعية.
- 8- يمكن استخدام السقوف الفيروسمنتية النشارية في بناء المساكن الجاهزة واطئة الكلفة كونها خفيفة الوزن وتوفر عزلا حراريا مع سهولة تثبيت المسامير وإمكانية الحصول على مقاومة مقارنة للسقوف الفيروسمنتية الاعتيادية.
- المصادر**
- 1-الجيلوي ، ندى مهدي فوري "خواص الخرسانة خفيفة الوزن بالإشارة إلى العزل الحراري والمعاقبة الصوتية" أطروحة ماجستير /جامعة بغداد (1997).
- 2-الاسدي، فائق الاسدي، "إنتاج بلاطات تسطیح عازلة للحرارة" مركز بحوث البناء (2002).
- 3-الالوسي، محمد علي والنعمان، بيان سالم، "بعض خواص الخرسانة الحاوية على نشارة الخشب"، مجلة

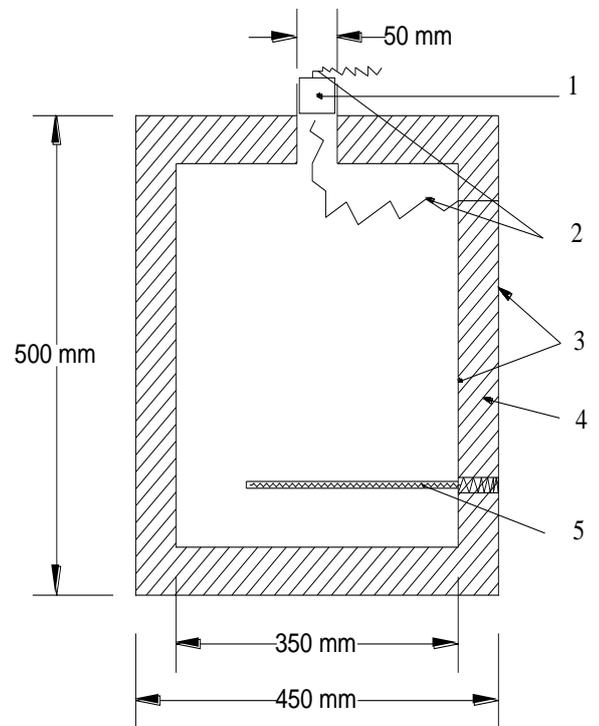
11-ACI-544-1R-96, "State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete", 2010.

12-ASTM C 1018, "Standard Test Method for Flexural Toughness and First-Crack Strength of Fiber-Reinforced Concrete ", 2010.

13-Abdelrahman, A.A., Tadros, G., and Rizkalla, S.H., 1995. "Test Model for the First Canadian Smart Highway Bridge," ACI Structural Journal, 92(4): 451-458.



شكل رقم (1) : نشارة الخشب قبل وبعد المعالجة

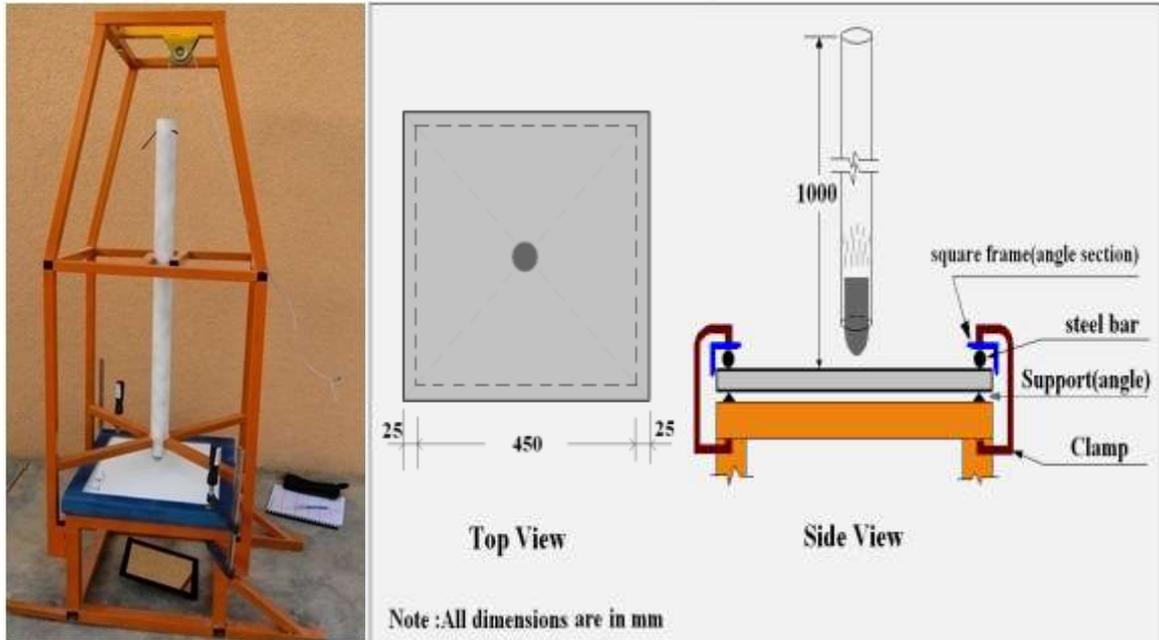


1-مكان وضع النموذج 2-سلك مقاوم لقياس
درجة الحرارة اسفل واعلى النموذج 3-صفحة
معدنية مغلونة 4-صوف زجاجي 5-المسخن
المثبت بفاصل خزفي

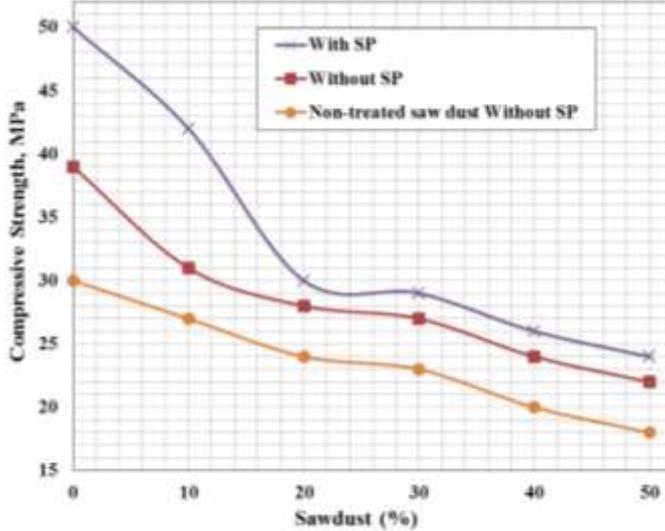
شكل رقم (2):- صورة ومخطط جهاز قياس الموصلية الحرارية لمكعبات مونة السمنت



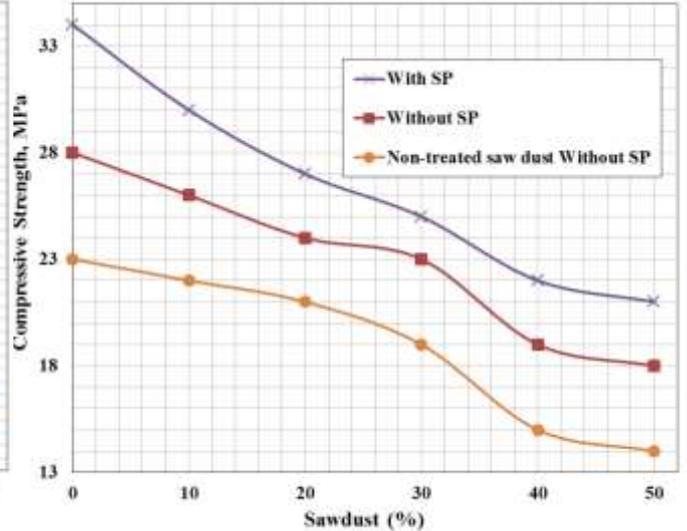
شكل رقم (3) :- (a) تسليح وصب السقوف (b) الية الفحص الساكن للسقوف



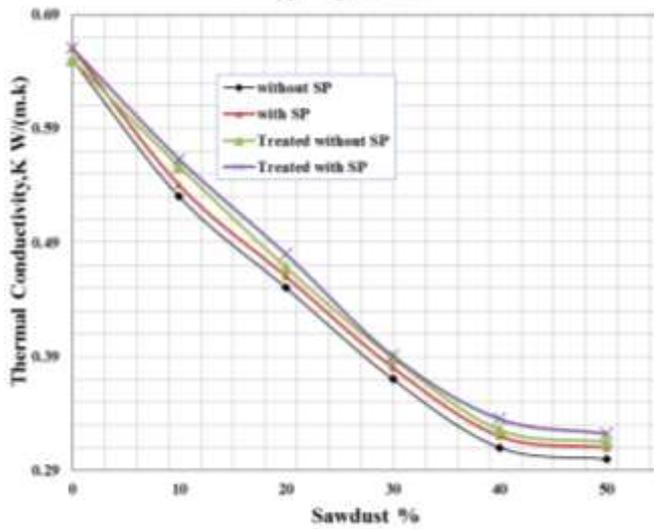
شكل رقم (4): جهاز فحص الصدمة للسقوف الفيروسمنتية [11]



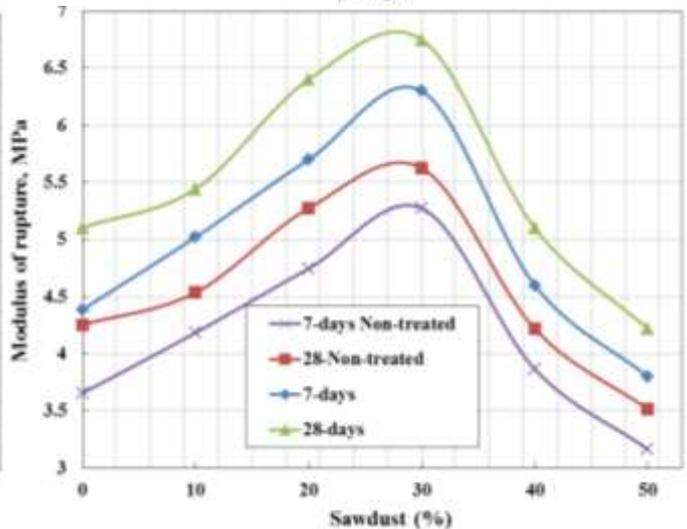
شكل (6) تأثير الملمن الفائق ونسبة نشارة الخشب المعالجة على مقاومة الضغط لمونة السمكت بعمر 28 يوم



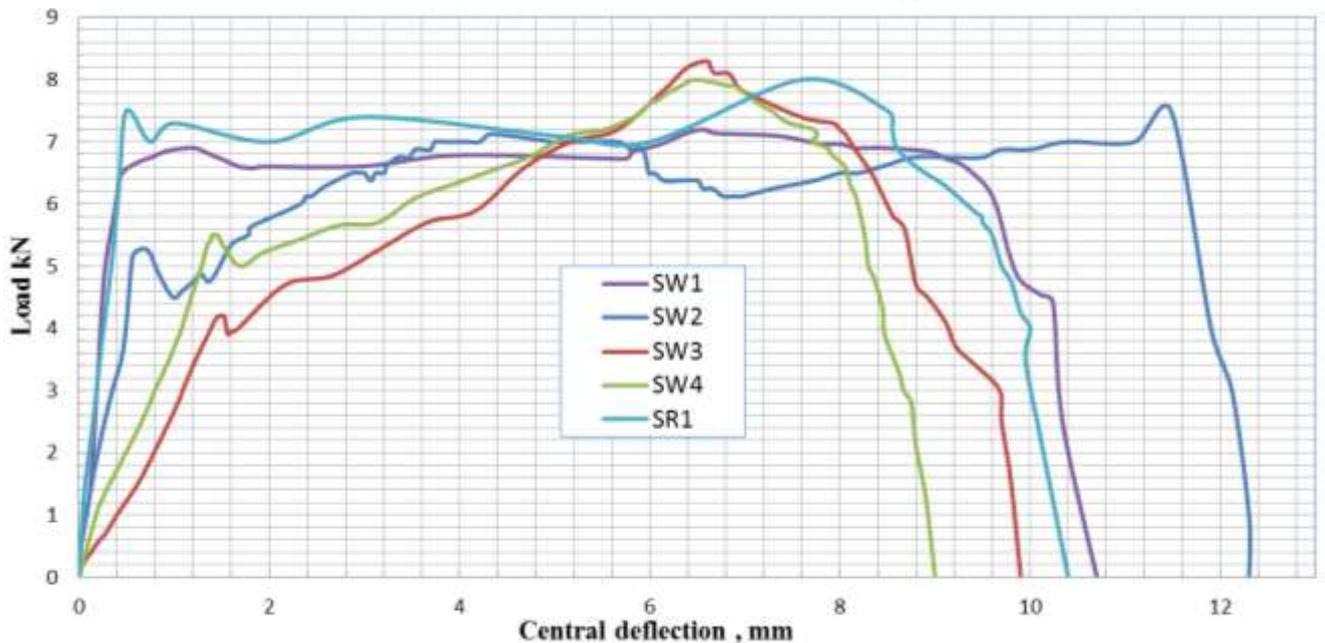
شكل (5) تأثير الملمن الفائق ونسبة نشارة الخشب المعالجة على مقاومة الضغط لمونة السمكت بعمر 7 ايام



شكل رقم (8) الموصلية الحرارية لمونة السمكت النشارية



شكل (7) تأثير الملمن الفائق ونسبة نشارة الخشب المعالجة على معيار الكسر لمونة السمكت



شكل (9): تصرف السقوف الفيرسمنتية النشارية تحت الاحمال الساكنة



شكل (10):- السقوف الفيروسمنتية بعد الفشل، ويبين الشكل امكانية غرس المسامير وظهور التشققات فقط في السقوف الحاوية على نشارة خشب غير معالجة.