دراسة تأثير الألياف الفولاذية في متانة الانضغاط للجسم الكونكريتي

الخلاصة

تم دراسة متانة الانضغاط للخرسانة الكونكريتية المسلحة و التحليل الكيميائي لمكوناتها . إذ اشتملت على إيجاد متانة الانضغاط للخرسانة المسلحة كواحدة من أهم الخصائص الميكانيكية للأجسام الكونكريتية ، وقياس الحجم الحبيبي لكل من الرمل والحصى باعتبارهما من المكونات الأساسية للخلطة الكونكريتية وإيجاد تأثير إضافة الألياف الفولاذية على متانة الانضغاط للخرسانة الكونكريتية.بينت النتائج إن هناك تأثير واضح لنسب الألياف الفولاذية على متانة الانضغاط ، حيث تزداد متانة الانضغاط مع نسب الألياف الفولاذية المضافة وصولا الى نسبة محددة والتي يكون فيها زيادة نسبة الكسر الحجمي سببا في تقليل تجانس الخلطة الكونكريتية، وهذه النتيجة مقبولة من الناحية العملية . كما ويهدف البحث الى إجراء تحليل كيميائي وإيجاد بعض الخواص الفيزيائية للاسمنت البورتلاندي المتوفر بالأسواق ومقارنة النتائج بالمواصفة القياسية العراقية.

Abstract

Been studied for concrete compressive strength of concrete armed and chemical analysis of components. It included a compressive strength of reinforced concrete as one of the most important mechanical properties of concrete objects, And measuring the size of each particle of sand and gravel as the basic components of the concrete mix and the impact of adding a steel fiber on the compressive strength of concrete for the concrete. The results showed that there was a clear impact of the rates of steel fiber on the strength of compression, where the increasing strength of compression with the percentages of steel fiber added up to a certain percentage for which the increased rate of fracture volumetric reason to reduce the homogeneity of the mixture of concrete, and this result is acceptable in practice. The research aims to conduct chemical analysis and to find some physical properties of Portland cement is available in markets and comparing the results to the Iraqi standard specification.

المـقدمـــة

نبذة تاريخية عن الخرسانة :

طور قدماء الرومان الاسمنت والخرسانة إلى ما يشبه الأنواع المستعملة حاليا وكان للاسمنت المستعمل صلاحية عظيمة لدرجة أن بعض أبنيتهم وطرقهم وجسورهم مازالت موجودة إلى ألان . ولصناعة الاسمنت خلط الرومان الجير المطفأ وهو جير أضيف إليه الماء مع رماد بركاني يسمى البوزولانا . ولقد أنتج الرومان الاسمنت المائي الذي يتصلب بالماء , إلا أن الناس فقدوا فن إنتاج الاسمنت بعد سقوط الامبراطورية الرومانية في القرن الخامس الميلادي .وفي سنة ١٧٥٦ استطاع المهندس البريطاني جون سميتون صنع الاسمنت المائي مرة أخرى وذلك باستعمال جيربلو لايس مع محتويات طينية بوزولانا من ايطاليا(Hass,١٩٨٣) . تطلبت المشاريع الهندسية العملاقة في القرن التاسع عشر تصنيع اسمنت مائي جيد . وفي سنة ١٧٩٦, صنع جيمس باركر الاسمنت المائي من عقيدات الحجر الجيري المنقى من الطين اللندني وقد أصبح هذا النوع معروفا بالاسمنت الروماني. وفي سنة ١٨١١ حصل جيمس فروست على براءة اختراع الاسمنت المائي من تليكس مزيج الحجر الجيري والطين وعمل جوزيف اسبيدن على تحسين العملية وذلك برفع درجة الحرارة . لقد استطاع اسبيدن صنع اسمنت عالي الجودة مقارنة بالاسمنت العادي وذلك عن طريق مزج أو سحق أو حرق أو إعادة السحق لكميات معلومة من الحجر الجيري والطين .وفي سنة ١٨٤٥ تم تصنيع أول اسمنت بورتلاندي معتمد من قبل أي .سي .جونسون . وجاء اختراع القمائن ذات الإنتاج المستمر نحو عام ١٨٨٠ , وتبعها أول قمين دوار مازال يستخدم إلى ألان على المستوى العالمي.

اوجد تشييد قناة ايري أول طلب ضخم على الاسمنت في الولايات المتحدة الأمريكية . واكتشف المهندس الأمريكي كانفاس وايت صخرا في مقاطعة ماديسون , بنيويورك الولايات المتحدة الأمريكية ,يمكن منه تصنيع الاسمنت المائي الطبيعي بعد قليل من المعالجة واستخدم الاسمنت المصنوع من هذا الصخر في بناء القناة (Ryan *et,al,*٢٠٠٠). تبنى المعماريون الحداثيون اوالبروتاليون الخرسانة باعتبارها مادة وطوروا الطراز الدولي الذي اعتمد على إبراز سطوح كبيرة من الخرسانة غير المزخرفة واحد الأمثلة المشهورة على ذلك هو مجمع مباني البنك الجنوبي في لندن. واستخدمت الخرسانة المسلحة أيضا وبشكل واسع في المنشات العملاقة لاستخلاص البترول من أعماق البحر , ذلك لان مقاومة الخرسانة لماء البحر أفضل بكثير من مقاومة الفولاذ أو المعادن الأخرى التي تتآكل عند تعرضها لماء البحر إما في المياه البريطانية فقد تراجعت الخرسانة في الإنشاءات القاعدية تدريجيا أمام الفولاذ , إلا إن النرويجيين تمسكوا باستعمالها , نظرا لعوامل السلامة الموجودة في الخرسانة (Ryan *et,al* ,٢٠٠٠) . وقد جرت محاولات متعددة للحصول على خلطات خرسانية محسنة واقل ثمنا , كان ذلك واضحا في ألواح الزجاج المصنعة من الخرسانة المسلحة سابقة الصب إلا أن القليل فقط من هذه المحاولات وصل إلى المستوى المطلوب.(Parderat , ١٩٨٥)

الجانـب النظـري

الخرسانة هي عبارة عن خليط غير متجانس من الركام (الحصى) والاسمنت والماء مع بعض الفراغات ويمكن إضافة بعض المواد الأخرى للحصول على خواص معينة . يتم اختيار نسب هذه المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة . ومع خلط هذه المواد مع بعضها يتم الحصول

على الخرسانة التي تبدأ بالتصلب التدريجي مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية، وتتفاوت قوتها حسب المكونات الأساسية وكذلك حسب طريقة الرج أثناء الصب ونوعية المعالجة (Crawford ,١٩٨٧) .

وبصورة عامة تتكون الخرسانة من:

الاسمنت : هو تلك المادة الناعمة الداكنة اللون التي تمتلك خواص تماسكية وتلاصقية بوجود الماء مما يجعله قادرا على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض وتماسكها مع حديد التسليح . ويتكون الاسمنت من ثلاث مواد خام أساسية هي كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الكلسي ، والسيليكا الموجودة في الطين والرمل ، والالومنيا (Parderat , ١٩٨٥).

إن لنوعية وخواص الركام تأثيرا كبيرا على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالي %(٧٥-٧٠) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية . ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة في الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل والأخرى حبيبات كبيرة كالحصى . وإضافة إلى كون الركام يشكل الجزء الأكبر من هيكل الخرسانة والذي يعطي للكتلة الخرسانية استقرارها ومقاومتها للقوى الخارجية والعوامل الجوية المختلفة كالحرارة والرطوبة والانجماد فانه يقلل التغيرات الحجمية الناتجة عن تجمد وتصلب عجينة الاسمنت أو عن تعرض الخرسانة للرطوبة والجفاف ولذا فان الركام يعطي للخرسانة متانة أفضل مما لو استعملت عجينة الاسمنت لوحدها, Michael). (١٩٨٩

إن الماء ضروري لكي يتم التفاعل الكيمياوي بين الاسمنت والماء ، وهو ضروري أيضا لكي تمتصه الحصى المستعملة في الخرسانة ويعطي الماء الخليط المؤلف من الركام الخشن والناعم والاسمنت درجة مناسبة من الليونة تساعده على التشغيل والتشكيل (M. Mickel *et, al* ,١٩٩٦).

وهنالك إضافات وهي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانية

المضافات بأنها مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف إلى الخرسانة أو المونة أو عجينة الاسمنت خلال عملية الخلط لتحسين خصائص معينة عندما تكون بحالة طرية أو خلال مرحلة تجمدها أو معالجتها .

هناك أنواع أخرى من المواد تضاف إلى الاسمنت خلال عملية صناعته وتعرف بالمزائج إما كعامل مساعد لعملية الطحن أو للحصول على نوع معين من الاسمنت لإنتاج خرسانة بخواص جديدة محددة (M. Mickel *et, al* ,١٩٩٦).

تصنف المضافات عادة تبعا للغرض الرئيسي من استعمالها وان العديد من هذه المضافات تؤثر في أكثر من خاصية للخرسانة . وأحيانا تؤثر في خواص مرغوبة للخرسانة بصورة معكوسة أي قد تحسن خاصية معينة وفي نفس الوقت يكون تأثيرها سلبيا على خاصية أخرى . إن التأثيرات النوعية للمضاف تعتمد على عدد من المتغيرات كنوع المضاف وكميته وتركيبه الكيمياوي أو محتوى الاسمنت في الخليط ونوعه وتركيبه الكيمياوي ومحتوى الجبس فيه أو وقت إضافة المضاف إلى الخليط ومدة الخلط وغيرها من المتغيرات . تتوافر حاليا أعداد كبيرة من المضافات تستعمل لأغراض مختلفة ويواجه من يرغب في استعمالها خيارا صعبا عند تحديد المضاف الملائم ، حيث إن عمل المضاف وتأثيراته توصف عادة من قبل المصنع والمجهز ولكن يجب تدقيق تفاصيل سلوكه في الخليط (وخاصة المضافات غير المستعملة سابقا) قبل استعمالها في الأعمال الخرسانية وذلك بعمل خلطات تجريبية أو إجراء فحوص مختبرية بموجب المواصفات العالمية المتبعة. (Ali *et, al* ,١٩٧٨)

التقوية بالألياف Fibers Reinforcement :

هي إحدى مواد التقوية التي تعرف بأنها تراكيب خيطية تمتاز بخواص ميكانيكية عالية وتستخدم لتقوية المادة الأساس حيث أنها تعمل على زيادة مقاومة الصدمة والشد وتحسن من الخواص الميكانيكية بشكل عام لان الألياف تحمل تقريبا كل الإجهاد المسلط على المادة المتراكبة مما يجعل الألياف أقوى أنواع التقوية الأخرى.

إن الألياف بصورة عامة تكون دائرية المقطع بالرغم من أنها في بعض الأحيان تمتلك إشكالا أخرى ذات مقطع مربع أو مستطيل أو سداسي (R.J.Crawford ,١٩٨٧) ، هنالك عدد من العوامل المؤثرة في المواد المتراكبة المقواه بالألياف منها :

١. طول الليف الفاعل (Effective Fiber Length) ٢. قطر الليف (Fiber Diameter)
٣. توجيه الليف (Fiber Orientation) ٤. ترتيب الليف (Fiber Arrangement)
٥. الكسر الحجمي (Volume Fracture) .

وهنالك أنواع كثيرة من الألياف المستخدمة في تدعيم (تقوية) مادة الأساس منها(M.Mickel *et, al*, ١٩٩٦).

١. الألياف الفلزية : كأسلاك النحاس وأسلاك التنكستن.
٢. الألياف السيراميكية : كألياف الزجاج وكاربيد السليكون أو الكاربون .
٣. الألياف البوليمرية : كألياف الكفلر .

خواص الخرسانة المسلحة بالألياف الحديدية في الحالة الطرية :

إن الخرسانة الحاوية على الألياف والمقبولة في الحالة الصلبة تحتاج إن يكون ليف التسليح فيها موزع بانتظام وان تكون مرصوصة جيدا عند إضافة الألياف إثناء الخلط فان من المهم جدا إن يتم تفريط الألياف المتراصة والمتكورة قبل دخولها في الخلطة في حالة خلط كميات كبيرة من الألياف فينصح بمزج الليف والركام قبل وضعها في الخلاطة (Masni, N.J. *et,al*,١٩٧٧)، بواسطة جمع الليف والركام على حزام ناقل أو أنبوب ناقل على سبيل المثال .

إن سهولة رص الخرسانة الحاوية على الألياف في التصنيع تعتمد على طبيعة وكمية الليف المستعمل، وبالنسبة الألياف القصيرة فإنها تعتمد بصورة خاصة على نسبة الباعية (Ali , Z. *et, al* , ١٩٧٨).

ويعتبر فحص الهطول اعتبر مؤشرا ضعيفا للتشغيل النسبي للخرسانة المسلحة بالألياف الحديدية حيث إن إضافة الألياف الى الخليط يعتبر الهطول بصورة غير متناسبة مع تغير قابلية التشغيل , إما (V-B) الذي يدخل فيه ضمنا تأثير الرج فقد وجد بأنه هذا الفحص يعطي تقديرا واقعيا لقابلية تشغيل الخرسانة الحاوية على الألياف(K.R. ,Nagaraju *et, al*, ١٩٧٨) .

الخواص الأساسية للخرسانة المسلحة بالألياف الحديدية في الحالة الصلبة :

إن استعمال الألياف الحديدية كانت الدرجة الأولى مقترن مع الخرسانة أو المونة وكان هناك تركيز قليل على إنتاج منتجات الألواح الرقيقة .

فالتحديدات العملية المفروضة على الحجم والنسبة الباعية (l/d) للألياف من اجل سهولة الخلط تعني إن سلوك الشد المباشر كما في الشكل (١) (العبيدي ، ١٩٩٧) .

شكل (١) يوضح العلاقة بين الإجهاد والانفعال

سلوك الانضغاط :

لقد وجدت بصورة عامة إن وجود الألياف في الخرسانة لا ينتج عنه أي زيادة . أوقد تنتج عنه زيادة متواضعة في مقاومة الانضغاط . مع إن زيادة المتانة الناتجة من اضافة الليف من الممكن إن تكون مفيدة . خاصة في الروافد الخرسانية المسلحة فوق التسليح حيث من الممكن تحويل الفشل القصيف إلى فشل تدريجي مرن . (العبيدي ، ١٩٩٧)

تطبيقات في الخرسانة المسلحة بالألياف الحديدية :

من الممكن تصنيف تطبيقات الخرسانة المسلحة بالألياف الحديدية إلى ستة فئات: (إدارة البيئة ، ٢٠٠٨)

أ- رصف الطرق ومدرجات المطارات

ب- المنشآت الهيدروليكية

ج- خرسانة الليف المرشوشة

د- الخرسانة المقاومة للحرارة

هـ - تطبيقات متعددة في الخرسانة المسبقة الصب

و - تطبيقات إنشائية

متانة الانضغاط durability of compression :

إن خاصية متانة الانضغاط تعرف أنها مقياس لمقاومة الجسم للضغط الخارجي المسلط علية سواء أكانت على شكل نقطة أو نقاط عدة ، آذ يعد هذا الفحص قياسا شائعا لتقييم صفة ميكانيكية مهمة للأجسام السيراميكية بشكل عام وتتأثر متانة الانضغاط بعدد من العوامل منها :- درجة الحرارة ، إذ إن ارتفاع درجة حرارة الحرق يسبب زيادة في متانة الانضغاط ناتجة من ازدياد الكثافة ، إذ يؤدي ارتفاع درجة الحرق إلى زيادة التفاعلات بين الاكاسيد المختلفة التي ينتج عنها مركبات ذات درجة انصهار واطئة تسبب زيادة الطور الزجاجي السائل الذي يؤدي إلى زيادة الكثافة وخفض المسامية وتزداد بشكل عام متانة الانضغاط أيضا بزيادة ضغط التشكيل عند الكبس وهذا يرجع إلى زيادة رص الحبيبات واقترابها من بعضها البعض فتقل بذلك المسامية وتصبح عملية التلبيد والنمو الحبيبي أسهل وأسرع . وكذلك فان زيادة زمن الإنضاج يزيد من متانة الانضغاط نتيجة لزيادة الكثافة وتتأثر مقاومة الانضغاط بمقدار المسامية حيث تتناسب معها تناسبا عكسيا .(Y.Hyzeng,*et*,al,٢٠٠٧)

وتقاس متانة الانضغاط بعدة طرائق منها ما يسمى بمتانة الجهد البارد (cold crushing strength) ويمكن الحصول على متانة الانضغاط من المعادلة التالية :- (Y.Hyzeng,*et*,al,٢٠٠٧)

$$S = \frac{F}{A}$$

حيث أن :

MPa (S) متانة الجهد البارد

(F) أعلى قوة لحصول فشل في النموذج بـ N.

(A) مساحة مقطع العينة بـ $m\ M^2$.

الجانب العملي

تحضير النماذج :

حضر ١٢ مكعب كونكريتي حجم mm(١٥٠ * ١٥٠ * ١٥٠) بنسب مختلفة من الألياف الفولاذية % (١.٥ , ١ , ٠.٥ , ٠) كل ثلاثة مكعبات أخذت نفس النسب . وقد ثبتت نسب المواد الباقية على النسبة (١ : ٢ : ٤) سمنت ، رمل ، حصى، على التوالي و في كل الخلطات . تم إزالة الشوائب والأطيان من الحصى والرمل بغسلها ، لان هذه الشوائب والأطيان تقوم بتقليل مقاومة الانضغاط وذلك بعزلها عند الحدود الحبيبية للنموذج ، أي تصبح مناطق تمركز الإجهاد ، وعند تسليط ضغط على النموذج سوف يحدث شق صغير في النموذج وباستمرار تسليط الضغط ينمو الشق ويحصل فشل للنموذج .

عند إضافة الماء إلى الخلطة الموجود بها الاسمنت والحصى والرمل سوف تقوم بامتصاص كميات من الماء وعند بدأ الاسمنت بالتفاعل سوف يستهلك الماء الموجود في هذه الأطيان وعند تجفيف النموذج تصبح هذه الأطيان على شكل كتل أي تجعل هناك فجوات في النموذج وهذه الفجوات هي السبب الرئيسي في تقليل من مقاومة الانضغاط . بعد أن تم غسل الأطيان بشكل جيد نقوم بتجفيفها وذلك بوضعها تحت درجة حرارة الجو إلى إن يتم تجفيفها (يوم أو أكثر) ، بعد ذلك نضع الحصى والرمل في المناخل لغرض الحصول عليها بالأحجام المطلوبة أي بوضع عدة مناخل بأحجام مختلفة فوق قاعدة هزازة كهربائية ، كل منخل نأخذ منه الكمية المطلوبة من الحصى والرمل . توضع المواد المستعملة جميعها في الخباطة اليدوية وذلك بإضافة $(\frac{2}{3})$ من كمية الحصى وإضافة الرمل والاسمنت و $(\frac{2}{3})$ من كمية الماء ثم إضافة المتبقي من كمية الحصى والماء ، ثم تضاف مادة الليف الفولاذي أثناء خلط المواد حيث نضيف هذه المادة بواسطة اليد مع مراعاة النشر الجيد .

وبعد إنهاء عملية الخلط يتم صب الخلطات في القوالب المكعبة وتترك لمدة ٢٤ ساعة حتى تأخذ الخلطة المضافة في هذا القالب المكعب الشكل المكعب الصلب ، أي يتعرض القالب الحاوي على الخلطة إلى درجة حرارة الجو ، لأنه عند عمل الخلطة يبدأ الاسمنت بالتفاعل من لحظة إضافة الماء حتى نفاذ ماء الخلطة عند انتهاء ماء الخلطة تكون نواتج التفاعل مواد رابطة صلبة والحصول على نموذج صلب .

وأخيرا نضع النماذج المكعبة الشكل في الأحواض المائية لغرض المعالجة التي تدعى استمرار الاماهة أي تحول الاسمنت إلى مركبات الاسمنت الصلبة ، بسبب نسبة ٧٠% من الاسمنت يتفاعل بوجود ماء الخلطة مع بقاء ٣٠% من الاسمنت غير متفاعل لذلك نضعه في هذه الأحواض حتى يكتمل التفاعل . إن مدة وضع النماذج في الأحواض هي ٢٨ يوم ، و بعد أن إخراجها نقوم بتعريضها إلى الجو لأنها سوف تكون محتوية على مسامات شعرية وهذه المسامات محتوية على الماء لغرض التخلص منه ، وبعد حوالي ٦ ساعات يصبح النموذج جاف وجاهز للفحص.

الفحوصات الكيمياوية والفيزياوية:

الجداول (١) و (٢) توضح التحليل الكيميائي والفيزيائي للاسمنت البورتلاندي ، وحسب المواصفة العراقية القياسية (١٩٨٤ : ٥ IQS) NO.٥ .

جدول (١): التحليل الكيميائي للاسمنت البورتلاندي

Oxide	Test Result	Limits according to IQS	Conformed to IQS
Calcium oxide CaO	٦٢.٣٣	----------	
Sileion dioxide Sio_2	٢٢.٠١	----------	
Aluminum oxide Al_2O_3	٥.٤٩	----------	
Freeic oxide Fe_2O_3	٣.٩٣	----------	
Magnesium oxide MgO	٢.٥٤	≤ ٥٪	OK
Sulphur trioxide So_3	٢.٢٣	≤ ٢.٣٪	OK
Loss of ignition (L.O.I)	٠.٨٣	≤ ٤٪	OK
Lime Saturation Factor (L.S.F)	٠.٨٦	٠.٦٦ – ١.٠٢	OK
S.M.	٢.٣٤		
Tricalcium silicate C_3S	٣١.٧٣	----------	
Dicalcium silicate C_2A	٣٩.٤٢	----------	
Tricalcium aluminate C_3A	٣.٤٤	≤ ٣.٥٪	OK
Tetera calciume aluminale ferrite C_4AF	١١.٩٥	----------	

جدول(٢) الخواص الفيزيائية للاسمنت المستعمل

Physical properties	Test results	Specification IQS:٥ – ١٩٨٤
Specific gravity	٣.١٥	
Fineness : specific surface , Blain . cm^2/gm	٣٤٥٢	≥ ٢٣٠٠
Setting time , vicat's method		
Initial hrs : min	٣:٢٦	≥ ١ hr
Final hrs : min	٤:١٥	≤ ١٠ hrs
Soundness : outoclave %	٠.١٩	٠.٨٠
Compressive strength , MP , fc ٣d	١٨.٦	>١٥
Fc ٧d	٢٦	>٢٣
Fc ٢٨d	٣٩.٥	

والجدول (٣) يبين الحجوم الحبيبية لحبيبات الرمل المستعمل بالمقارنة مع المواصفة العراقية للرمل .NO (١٩٨٤/ ٤٥).

جدول (٣) الحجم الحبيبي للرمل

No.	Sieve size	Passing %	
		Fine Aggregates	Iraqi specification
	١٠ (mm)	١٠٠	١٠٠
	٤.٧٥ (mm)	٩٨.١٥	٩٠ – ١٠٠
	٢.٣٦ (mm)	٧٧.٣٢	٧٥ – ١٠٠
	١.١٨ (mm)	٦١.٨٠	٥٥ – ٩٠
	٦٠٠ (um)	٤٥.١٤	٣٥ – ٥٩
	٣٠٠ (um)	٢٦.٣٤	٨ – ٣٠
	١٥٠ (um)	٣.٨	٠ – ١٠

والجدول (٤) يبين التصنيف الحبيبي للحصى المستعملة بالمقارنة مع المواصفة العراقية ٤٥ .NO (١٩٨٤/)

جدول (٤) الحجم الحبيبي للحصى المستعملة

No.	Sieve size	Passing %	
		Coarse Aggregates	Iraqi specification
	١٤ (mm)	١٠٠	١٠٠
	١٠ (mm)	٩٨.١٥	٨٥ – ١٠٠
	٤.٧٥ (mm)	٧٧.٣٢	٧٥ – ١٠٠
	٢.٣٦ (mm)	٦١.٨٠	٥٥ – ٩٠
	١.١٨ (mm)	٤٥.١٤	٣٥ – ٥٩

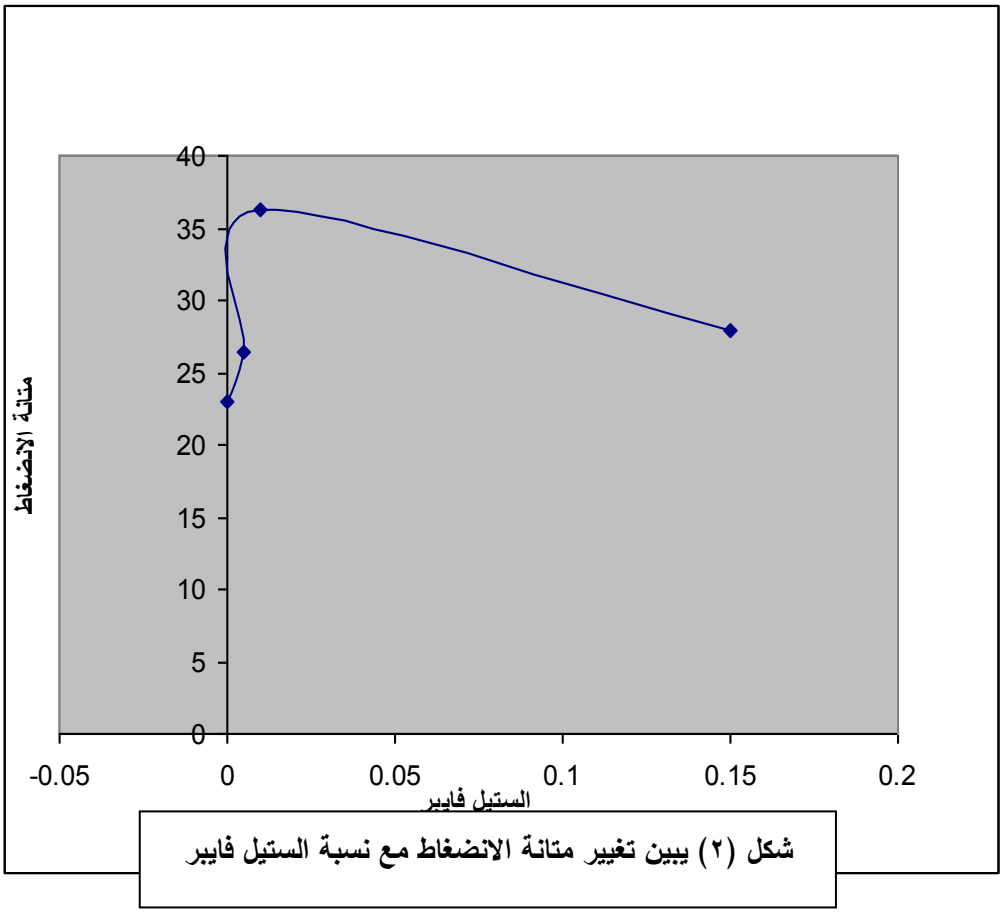
النتائج والمناقشة :

تم دراسة خاصية متانة الانضغاط لجميع النماذج حيث قيس المتانة لثلاث نماذج مكررة لكل خلطة ثم اخذ المعدل لها وذلك لتقليل نسبة الخطأ .

ويبين الشكل (٢) أن متانة الانضغاط تبدأ بالزيادة مع نسبة الألياف في الخلطات ويرجع السبب في ذلك إلى أن الألياف تعمل على سد الفراغات الموجودة في الخلطات وإعطاء نسبة مقاومة أعلى وكذلك فان هذه الألياف تحمل تقريبا كل الإجهاد المسلط على المادة المتراكبة وتبقى المادة ثابتة تجاه الاجتهادات الخارجية .

ومن جهة أخرى تعطي هذه الألياف ترابط اكبر للمواد الداخلة في الخلطة حيث تعمل عمل الأواصر بين الجزيئات ولكن هذه تكون بين الحبيبات نفسها وتعتمد الزيادة في متانة الانضغاط على اتجاه الألياف في الخلطة حيث كلما كانت اتجاهاتها متشابهة كلما زاد تحمل المادة إلى الاجهادات الخارجية .

أما نقصان المتانة الموضحة في الشكل عند الخلطة الرابعة فهو بديهي لان زيادة نسبة الكسر الحجمي للألياف المفرطة أيضا تؤدي إلى تقليل تجانسية الخلطة وتعمل بالنتيجة كعازل غير مرغوب فيه بين مكونات الخلطة .



شكل (٢) يبين تغيير متانة الانضغاط مع نسبة الستيل فايبر

الاستنتاجات

مما تقدم نستنتج ما يأتي :

١ – متانة الانضغاط للخرسانة الكونكريتية تزداد بزيادة نسبة الألياف الفولاذية .

٢ – إن وجود الألياف الفولاذية تعطي للمواد المونة للخلطة ترابط اكبر حيث إنها تعمل عمل الأواصر بين الجزيئات .

Reference

Hass , A.M. precast concrete : design and applications applied science publishers , ١١٧_١٢٤ , (١٩٨٣)

A.K.Ryan and C.Mckallize ,"concaret , thinse size and properties " ٣rd ed . , London ,(٢٠٠٠) .

H.M..Parderat " properties of cement " hand book , crycibe ,(١٩٨٥) .

R.J.Crawford ,"plastics engineering " , ٢nd edition , pergamon press , new york , (١٩٨٧) .

B.Michael , "encyclopedia of material science and engineering " , Vol .٥ , (١٩٨٩) .

M.Mickel and P.Groover , " fundamental and modern manufacturing " , published by McGraw_Hill , (١٩٩٦) .

Masni , N.J. ,Dhamani , B.C. , and bachan singh studies on bamboo concrete composite construction , publ. no. PFRI_١٦٤ , controller of publications , Govt . of India , New Delhi , ٢٤ ,(١٩٧٧)

Ali , Z. ,and Pama , R.P. Mechanical properties of bamboo reinforced slabs , pros . Int . Cofn . Matrials of construction for developing Countries , Bangkok , ٤٩_٦٦ , (١٩٧٨)

K.R. ,Nagaraju , S.S. and Pandit , C.M. engineering applications of to bamboo . Proc.Int .Conf. Materials of construction for Developing countries , Bangkok , ٣_٢٠ , (١٩٧٨) .

Y.Hyzeng , D.F.Meroy and K.Jone " effect of some addines on concaret caractristic " Jou .springer link , Vol .١٢٣ , No .٨٨ , pp ٢٥٥٦_٢٥٦١ , (٢٠٠٧) .

إدارة البيئة (بلدية دبي)، متطلبات إنشاء معامل الخرسانة الجاهزة المؤقتة والدائمة، الإرشاد الفني رقم (٤٢) المعدل،(٢٠٠٨).

العبيدي ،مجاهد محمد ، " دراسة تأثير الشوائب على الصفات العزلية والفيزيائية للكاؤلين العراقي رسالة ماجستير جامعة بغداد ، (١٩٩٧) .