Effect of plasticizer on some of materials and characteristics of concrete

تأثير الملدن على بعض مكونات وخصائص الخرسانة

خالد حسن حاوي / هندسة مدنية / الخرسانة
KhalidHawi@Yahoo.com

الخلاصة :

إن استخدام الملدن كمضاف للمواد المكونة للخرسانة له الأثر على نسب تلك المكونات في الخلطة وعلى الخواص الطرية والمتصلبة لها . بين البحث هذا التأثير من خلال دراسة سلوك ثلاث خلطات بمحتوى سمنت (210 , 300 , 380) كغم / م^3 وبثلاث نسب من المضاف (3 , 2 , 1) % من وزن السمنت لكل خلطة ، حيث اظهرت النتائج زيادة هطول الخلطة الطرية بنسبة 18% مع الزيادة الحاصلة في تحمل قوى الشد والانضغاط والكثافة البالغة (34.93 , 58.82 , 3.5) % على التوالي ، ونقصان في نسبة الامتصاص بنسبة 30.1 % للخرسانة بمحتوى سمنت 380 كغم/ م^3 وبنسبة مضاف 3 % وبعمر 28 يوم بالنسبة للخرسانة المرجعية. كما يبين البحث إمكانية تقليل كمية المواد الفعالة في الخلطة كتقليل نسبة ماء الخلط بمقدار 20% مع استخدام ملدن بنسبة 3% للخلطات الثلاث باختلاف محتواها السمنتي يعطي خرسانة طرية ومتصلبة ذات خواص أفضل بكثير من تلك التي تعطيها الخرسانة المرجعية الخالية من المضاف . وكذلك تقليل محتوى السمنت للخلطة الخرسانية بنسبة 21% مع إضافة الملدن وبنسبة 1% من وزن السمنت للحصول على خواص مشابه لتلك التي تعطيها خلطة بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 وخالية من الملدن .

Abstract :

Using of plasticizer as added to mixing materials of concrete has affect on proportion of this materials and fresh ,harden properties of it . Research is show that effect through study behavior three mixing with cement content (380,300,210) kg/m^{3}with three plasticizer percents (1,2,3) % by weight of cement for each of mix . Then results show that increasing slump in fresh mixture with 18% percent, and increasing with tensile , compressive strength and density with (34.93 , 58.82 , 3.5) % respectively, and absorption decrease with 30.1% for 380 kg/m^3 cement content and 3% plasticizer at 28 days with respect to reference mixture . The research indicates that we can reduce the quantity of influential materials in mixture, such as w/c ratio 20% with using 3% plasticizer . for three different cement content given very expensive properties fresh and harden concrete . In comparison with reference mixture without plasticizer and decrease in cement content 21% with 1% plasticizer given a same properties which is given from without plasticizer with 380 kg/m^3 cement content .

المقدمة:

تعتبر الخرسانة مادة إنشائية قديمة مكونة من خليط من المواد الخاملة وهي الركام بنوعيه الناعم والخشن والمواد الفعالة وهي الإسمنت والماء ، وقد اهتم الباحثون بالخرسانة لغرض تطويرها وتحسين خواصها ورفع كفاءتها في تحمل الاجهادات المسلطة عليها من خلال الاهتمام بنوعية ونسب جميع مكوناتها مع رفدها بمواد مضافة تستخدم أثناء أو قبل عملية خلط مكوناتها أو بعد مدة من الزمن لمعالجة العيوب والتشققات الحاصلة فيها , بحيث تكون هذه المواد المضافة للخرسانة مصنفة طبقا للمواصفة الأمريكية [1] . أظهرت نتائج دراسات الباحثين الأثر الايجابي لإضافة الملدن للخلطة على خواصها ومنها رفع مقاومة الخرسانة للاجهادات المسلطة عليها والذي يعتبر مؤشر واضح على التراص الجيد وقلة الشقوق والفراغات كون بنية الخرسانة مترابطة ومتراصة , والترابط بين الركام والعجينة الإسمنتية جيد ، ولا يوجد منطقة بينية عازلة يضعف هذا الترابط .لقد درس (Qusay A. Jabal) [2] مقاومة الشد للخرسانة المطورة بالبولمر والعالية المقاومة حيث تضمنت الدراسة تأثير مستحلب (الستايرين بيوتاداين) كمضاف للخرسانة على مقاومة الشد والانضغاط لتحسين تلك الخواص في الخرسانة المنتجة بهذا المضاف . كما درس (Ahmed ,A.H.) [3] تأثير درجات الحرارة العالية على الخصائص الميكانيكية للخرسانة الحاوية على مضافات ، حيث بينت نتائج الفحوصات انخفاض في الخصائص الهندسية بنسب مختلفة للمضافات على اختلاف أنواعها ولكل درجة حرارة . وقد بين (Sakir Erdogdu) [4] تأثير إعادة الخلط باستخدام الملدن على فقدان الهطول وقوة انضغاط الخرسانة حيث كشفت نتائج البحث بان إعادة خلط الخرسانة باستعمال الملدن أنتجت خرسانة ذات قوى أعلى من تلك التي تعطيها عند إعادة خلطها بالماء . كما

بين (F.M. Kilinckale) [5] في بحثه " أداء الخرسانة المنتجة بالملدن الفائق " تأثير المركبات الكمياوية (النفثالين ، الميلامين) كمضافات مع ماء الخلط لإنتاج خرسانة عالية الاداء ، حيث اظهرت النتائج بأنها تزيد من قابلية تشغيل الخلطة الخرسانية الطرية مع نقصان نسبة ماء الخلط (w/ c) حيث وصلت اكبر قيمة للهطول 22 سم باستخدام 1% من مضاف نوع خاص من الميلامين مع نسبة ماء الخلط (w/ c) بمقدار 0.6 . كما حصل على اعلى قوة انضغاط باستخدام (w/ c) بمقدار 0.52 مع نسبة مضاف 1% . ومن خلال ذلك تم في هذا البحث دراسة تأثير الملدن على نسب المواد الفعالة (الإسمنت والماء) وإمكانية تقليل نسب تلك المواد مع الحفاظ على الخواص الجيدة المطلوبة للخرسانة بعد معرفة مقدار اثر المضاف المستخدم على الخواص الميكانيكية والفيزياوية للخرسانة حيث عمل على رفع مقاومة الخرسانة للانضغاط في وقت مبكر وأدى إلى تطوير مقاومتها للشد,ورفع قيمة ألكثافة وعمل أيضا على تقليل نسبة الامتصاص والنفاذية بشكل كبير مقارنةً مع مثيلاتها الخالية من المواد المضافة . وبذلك كان بالإمكان تقليل نسبة المواد الفاعلة في الخلطات الخرسانية بتقليل نسبة الماء / السمنت ونسبة السمنت / الركام وإنتاج خرسانة ذات مواصفات جيدة كونها عالية المقاومة وذات انسيابية وهطول جيدين . إن الحصول على مقاومة عالية للخرسانة باستخدام الملدن أدى إلى إمكانية تقليل محتوى السمنت بنسبة (21 %) والمحتوى المائي بنسبة (20 %) مع الحفاظ على خواص الخرسانة المطلوبة (المقاومة والانسيابية) إن تقليل محتوى السمنت مع استخدام المضاف ، له الأثر الايجابي على بنية الخرسانة وذلك بتقليل الارتفاع الحاصل في حرارة الخرسانة الناتجة من عملية الاماهة أثناء التفاعل بين السمنت والماء ، وذلك لقلة كمية السمنت المستخدم وبالتالي التقليل من حدوث التشققات الخرسانية بسبب حالات الانكماش والتمدد التي تحصل بزيادة محتوى السمنت مع الاخذ بنظر الاعتبار ان بعض المضافات تعطي الخواص المطلوبة للخرسانة .

الجانب العملي : (Experimental program)

أولا: المواد الأولية المستعملة. (Materials used)

1- الاسمنت: (Cement)

تم استعمال السمنت البورتلاندي الاعتيادي (Type I) المنتج من معمل سمنت الكوفة والمطابق المواصفة القياسية العراقية رقم 5 لسنة (1984) [6]. الجدول رقم 1 يبين التحليل الفيزياوي والجدول رقم 2 يبين التحليل الكيماوي للسمنت .

2 - الركام الخشن: (Coarse Aggregate)

استعمل الحصى المدور كركام خشن من منطقة النباعي والمطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 [7] ذو مقياس أقصى له لايزيد عن 20 ملم ، ويبين الجدول رقم 3 الخصائص الفيزياوية وتدرج الركام الخشن المستعمل في جميع الخلطات . والشكل رقم 1 يمثل منحني التدرج الحبيبي للحصى المستعمل مع بيان الحدود الدنيا والقصوى للتدرج .

3 - الركام الناعم: (Fine Aggregate)

تم استعمال رمل الاخيضر كركام ناعم في عمل الخلطات الخرسانية. و يبين الجدول رقم 4 التحليل المنخلي والخصائص الفيزياوية للركام الناعم المستخدم والشكل رقم 2 يمثل منحني التدرج الحبيبي للرمل المستعمل مع بيان الحدود الدنيا والقصوى للتدرج وضمن منطقة التدرج الثانية وحسب المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 [7] .

4 - ماء الخلط : (Water mix)

تم استعمال الماء الصالح للشرب (ماء الإسالة) في عمل الخلطات الخرسانية والمعالجة .

5 - الملدن : (plasticizer)

استخدم الملدن (سيكامنت) نوع نفثالين فورمالدهيد سلفونات وهو سائل بلون بني داكن وهو ملدن فائق له تأثير مزدوج لإنتاج خرسانة ذات سيولة وانسيابية عالية وكعامل اساسي لخفض الماء وبنسبة تصل الى 20% والمبين مواصفاته في الجدول رقم 5.

ثانيا : الخلطات الخرسانية : (Concrete mixtures)

تم عمل ثلاث خلطات خرسانية وبنسب خلط مختلفة كانت (3:1,5:1 ، 4:2:1 ، 6:3:1) كما مبين في الجدول رقم 6 جميعها كانت بنسبة ماء / سمنت 0.48 وكانت الخلطات الثلاث بدون مضاف واعتبرت خلطات مرجعية . كما تم عمل ثلاث خلطات أخرى من كل خلطة مرجعية ولكن باختلاف نسب ماء الخلط التي كانت (0.4 , 0.42 , 0.45) مع إضافة نسبة مختلفة من الملدن لكل من الخلطات الثلاث وكانت (1,2,3) % من وزن الاسمنت المستخدم في الخلطة على التوالي .

ثالثا : تحضير قوالب النماذج والصب: moulds samples and mixtures preparing

استخدمت ست قوالب حديدية مكعبة الشكل بطول ضلع 15 سم لتحضير نماذج خرسانية لقياس مقاومة الانضغاط وحسب المواصفة (B. S. 1881, Part 116) [8] وبالأعمار 7 و 28 يوم ثلاثة لكل عمر وأخرى لإيجاد الامتصاص والكثافة الجافة لها وبعمر 28 يوم , كما تم تهيئة 6 قوالب اسطوانية الشكل حديدية قياس 15 سم قطر و 30 سم ارتفاع لصب نماذج فحص مقاومة الشد الانشطاري بالأعمار 7 و 28 يوم ثلاثة لكل عمر وبموجب المواصفة (ASTM C496) [9] وتم عمل النماذج أعلاه لكل خلطة خرسانية لإجراء فحوصات الانضغاط والشد والامتصاص (BS. 1881. Part 122) [10] والكثافة الجافة. حيث تم تزييت القوالب وملئها بالخرسانة ورصها ميكانيكيا باستخدام الهزاز الكهربائي المنضدي للتخلص من الفراغات الهوائية داخل الخرسانة

بشكل جيد وبعد تسوية وجه القوالب وإنهاء الصب تم تغطية القوالب الخرسانية بالنايلون لمدة 24 ساعة حيث تم فتح القوالب بعدها. وعولجت بأحواض حاوية على الماء الصالح للشرب وبدرجة حرارة المختبر(20–24) درجة مئوية بعد 24 ساعة من عملية الصب وفتح القوالب ولحين وقت الفحص . كما تم فحص الهطول للخلطات الخرسانية الطرية وحسب (ASTM C143) [11] .

رابعا : الفحوصات . Tests

1- فحص مقاومة الانضغاط : Compressive Strength Test

تم إجراء الفحص ألمختبري على 3 نماذج بعمر 7 أيام و 3 نماذج أخرى بعمر 28 يوم لجميع الخلطات الخرسانية لمعرفة قوة الانضغاط وهي رطبة حال إخراجها من ماء المعالجة وبموجب المواصفة (B. S. 1881, Part 116 , 1989) [7]باستخدام جهاز فحص الانضغاط بتسليط قوة تحميل مباشرة على النموذج .

2- فحص مقاومة الشد الانشطاري : Splitting Tensile Strength

اجري الفحص على النماذج الاسطوانية لجميع الخلطات الخرسانية ست نماذج لكل خلطة 3 نماذج بعمر 7 أيام و 3 أخرى بعمر 28 يوم لمعرفة مقاومة الشد الغير مباشر وبموجب المواصفة.(ASTM C 496) [9] . وحساب مقاومة الشد الانشطاري حسب المعادلة التالية.

$$Fct = 2\ p / \pi\ d\ L \quad \text{---- 1}$$

Fct = مقاومة الانفلاق (نيوتن/ ملم^2) ، P = أعلى قوة مسلطة على الجهاز (نيوتن)

L = طول النموذج الاسطواني (ملم) ، d = قطر النموذج الاسطواني (ملم)

3- فحص امتصاص الخرسانة للماء ، والكثافة : Water Absorption test & Density

تم إجراء فحص الامتصاص حسب للمواصفة(BS. 1881 part 122 – 1989) [10] وتم احتساب النسبة المئوية للامتصاص كما يلي :

$$\text{Water Absorption \%} = (W_2 - W_1 / W_1) \times 100 \quad \text{----------2}$$

تم تعيين الكثافة الجافة للنماذج الخرسانية بوزنها وهي جافة وأوجدت الكثافة كغم/م^3 كما يلي :

الكثافة = الوزن كغم / الحجم م^3 ------- 3

4 - فحص الهطول : Slump Test

تم إجراء فحص الهطول للخلطات الخرسانية الطرية حسب المواصفة (ASTM C143) [11] .

النتائج والمناقشة: Results and discussion

يبين الجدول رقم7 والأشكال البيانية من (3-9) مدى تأثير إضافة الملدن على الخلطات الخرسانية الطرية منها والمتصلبة كما يلي :

أولا : الخواص الطرية الخرسانية :

الشكل البياني رقم 3 الذي يبين الهطول الحاصل في مجاميع الخلطات الخرسانية الطرية المختلفة وكما مبين في الجدول رقم 7 حيث بينت النتائج استمرار زيادة الهطول وزيادة قابلية التشغيل للخلطات بمحتوى اسمنت ثابت وباختلاف نسبة المضاف بالرغم من تقليل نسبة ماء الخلط (w/ c) للخلطات وبشكل متزايد مع زيادة نسبة المضاف حيث استخدمت نسبة المضاف (1، 2 ، 3) % من وزن السمنت في الخلطة مع نسبة الماء / السمنت (0.45 ، 0.42 ، 0.4) على التوالي أي بنقصان أقصى مقداره 20% في نسبة الماء / السمنت مقارنة بالخلطة المرجعية التي كانت بنسبة 0.48 لكل من الخلطات الخرسانية الرئيسية الثلاث ذات محتوى سمنت مختلف . حيث تزداد نسبة الهطول للخلطة الطرية وبنسبة مضاف 3% مقارنة بالخلطة المرجعية بمقدار (18 ، 17.2 ، 14.5) % للخلطات ذات محتوى سمنت (380 ، 300 ، 210) كغم / م^3 على التوالي .

إن تقليل نسبة ماء الخلط بمقدار 20% مع استخدام ملدن بنسبة 3% للخلطات الثلاث باختلاف محتواها السمنتي يعطي خرسانة طرية ومتصلبة ذات خواص أفضل بكثير من تلك التي تعطيها الخرسانة المرجعية الخالية من المضاف .

ثانيا : خواص الخرسانة المتصلبة :

نلاحظ تأثير المضاف وبنسب مختلفة على خصائص الخرسانة (الانضغاط ، الشد ، الامتصاص ، الكثافة) ويبين ذلك الجدول رقم 7 والأشكال البيانية (4 – 9) وكما يلي :

1 – مقاومة الانضغاط :

الجدول رقم 7 والشكل رقم 4 ، 5 يوضح نتائج مقاومة الانضغاط للخرسانة مع تغيير نسبة المضاف نلاحظ زيادة الانضغاط بزيادة محتوى السمنت للخلطات الخرسانية الخالية من المضاف (المرجعية) الثلاث ، حيث كانت الخلطة بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 تزيد بقوة انضغاطها بعمر 28 يوم على الخرسانة بمحتوى سمنت 300 كغم / م^3 و 210 كغم / م^3 بنسبة (25.1 ، 95.5) % على التوالي . كما بينت النتائج زيادة الانضغاط بزيادة نسبة المضاف للخلطة بمحتوى سمنت معين بعمر 28 فنلاحظ الخلطة Mix. A بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 يتزايد انضغاطها للخلطات A_1 ، A_2 ، A_3 بنسب (28 ، 52 ، 58.8) % على التوالي مقارنة بالمرجعية A_0 بعمر 28 يوم . كذلك الخلطة Mix . B حيث كانت الزيادة بالانضغاط للخلطات (B_1 ، B_2 ، B_3) هي (22

، 39.48 ، 49) % على التوالي مقارنة بالمرجعية B_0 أما الخلطة Mix. C كانت نسبة الزيادة في الانضغاط للخلطات (C_1 ، C_2 ، C_3) هي (15.7 ، 28 ،38.7) % على التوالي مقارنة بالمرجعيةC_0. حيث نلاحظ تناقص تأثير المضاف بقلة محتوى الاسمنت للخلطة الخرسانية . كما يمكن الحصول على قوة انضغاط للخلطة Mix . B بمحتوى سمنت 300 كغم / م^3 وبنسبة مضاف 1% بعمر 28 يوم (الخلطة B_1) مقارب وبنسبة 97.6 % من تلك التي تعطيها الخلطة A_0 الخالية من المضاف بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 بنفس العمر مما يدل على إمكانية تقليل محتوى السمنت بمقدار 78 كغم / م^3 من الخرسانة مع إضافة ملدن بنسبة 1% من وزن السمنت مع الحصول على قوة انضغاط مساوية لتلك التي تعطيها الخلطة A_0 الخالية من المضاف بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 بنفس العمر . كما ويمكن إضافة 3% من الملدن للخلطة بمحتوى سمنت 300 كغم / م^3 مع الحصول على قوة انضغاط اكبر بنسبة 19.1 % من تلك التي تعطيها الخلطة الخالية من المضاف بمحتوى سمنت 380 كغم / م^3 بنفس العمر .

بينت النتائج حصول تزايد وبشكل كبير في قوة الانضغاط خلال وقت مبكر من عمر الخرسانة وبزيادة نسبة المضاف حيث كانت نسب الزيادة في الانضغاط بعمر 7 أيام للخلطة بمحتوى سمنت 380 كغم/ م^3 Mix. A للخلطاتA_1 ،A_2،A_3 هي (33.35، 60.75 ، 68.4) % على التوالي مقارنة بالمرجعية A_0 الخالية من المضاف بنفس العمر . بينما كانت الزيادة لنفس الخلطات بعمر 28 يوم (28 ، 52 ، 58.8) على التوالي .

2 – مقاومة الشد الانشطاري :

الجدول رقم 7 والشكل رقم 6 ، 7 يوضح نتائج مقاومة الشد الانشطاري حيث تتزايد قوة الشد بزيادة محتوى السمنت حيث كانت الخلطة A_0 تزيد بقوة شد عن كل من خرسانة B_0 و C_0 ب (27.86 ، 83.52) % على التوالي وهي خالية من المضافات (مرجعية) بعمر 28 يوم . وتزايد قوى الشد وخصوصا بالأعمار المبكرة 7 أيام بزيادة نسبة الملدن حيث نلاحظ زيادة نسبة الشد بمقدار (34.9،50.2) % بعمري 28 و 7 أيام على التوالي للخلطة A_3 مقارنة بالمرجعية A_0 لنفس الأعمار . ويقل هذا التزايد بقلة محتوى السمنت في الخلطة حيث نلاحظ نسبة الزيادة لقوة شد الخلطة B_3 هي (29.9 ، 45.6) % للأعمار 28 و7 أيام على التوالي مقارنة بالمرجعية B_0 لنفس الأعمار .

3 – الامتصاص :

الجدول رقم 7 والشكل رقم 8 يبين النقصان المتزايد في نسبة الامتصاص بشكل عام حيث نلاحظ النقصان في نسبة الامتصاص للخلطات ذات محتوى سمنت مختلف ويتزايد هذا النقصان بزيادة محتوى السمنت حيث كان بالخلطة المرجعية C_0 4.95 % بينما كان بالمرجعية A_0 4.1 % أي بنسبة نقصان مقدارها (20.7 %) بعمر 28 يوم. كما إن هناك نقصان بنسبة امتصاص لكل خلطة بسبب إضافة الملدن لها وبنسب مختلفة حيث كانت A_3 بنسبة امتصاص 3.15 % بينما كانت المرجعية لنفس الخلطة A_0 4.1 % أي بنسبة نقصان مقدارها 30.1 % بعمر 28 يوم مما يؤكد بان فعالية الملدن المضاف في تقليل نسبة الامتصاص أكثر من فعالية زيادة محتوى السمنت .

4 – الكثافة الجافة :

يبين الجدول رقم 7 والشكل رقم 9 تزداد الكثافة الجافة بزيادة محتوى السمنت فعند مقارنة الكثافة لخرسانة A_0 2421 كغم / م^3 بكثافة B_0 2379 كغم / م^3 وC_0 2318 كغم / م^3 نرى إن نسبة الزيادة في الكثافة هي (1.76 ، 4.44)% على التوالي . كما إن الزيادة في كثافة الخرسانة A_3 هي 3.5 % مقارنة بالمرجعية A_0 الخالية من المضاف . في حين كانت الزيادة في الكثافة الخرسانة B_3 عنها في خرسانة B_0 هي 3 % مما يدل على زيادة تأثير الملدن على كثافة الخرسانة بزيادة محتوى السمنت لها .

الاستنتاجات : Conclusions

1 - إمكانية تقليل نسبة ماء الخلط بمقدار 20% مع استخدام ملدن بنسبة 3% للخلطات الثلاث باختلاف محتواها السمنتي يعطي خرسانة طرية ومتصلبة ذات خواص أفضل بكثير من تلك التي تعطيها الخرسانة المرجعية الخالية من المضاف .

2 - إمكانية تقليل المحتوى السمنتي للخلطة الخرسانية بنسبة 21% مع إضافة الملدن وبنسبة 1% من وزن الاسمنت للحصول على خواص مشابه لتلك التي تعطيها خلطة بمحتوى إسمنتي 380 كغم / م^3 وخالية من الملدن .

3 - يزداد الهطول للخلطة الخرسانية الطرية بزيادة المحتوى السمنتي للخلطة وزيادة نسبة الملدن المضاف مع تقليل نسبة ماء الخلط المستعمل .

4 - زيادة قوة الانضغاط بزيادة المحتوى السمنتي للخلطة وزيادة نسبة الملدن المضاف ، مع زيادة تأثير نسبة الملدن بزيادة المحتوى السمنتي للخرسانة على زيادة قوة الانضغاط . حيث تتزايد قوة الانضغاط للخلطات ذات المحتوى السمنتي (380 ، 300 ، 210) كغم / م^3 بمضاف 3% وبعمر 28 يوم (58.8 ، 49 ، 38.7) % على التوالي مقارنة مع مرجعياتها الخالية من المضاف .

5 - تأثر مقاومة الشد للخرسانة بإضافة الملدن للخلطة ويزداد ذلك التأثر بزيادة المحتوى السمنتي للخرسانة وزيادة نسبة الملدن المضاف وبشكل اكبر في الأعمار المبكرة (7 أيام)

6 - تقل نسبة الامتصاص للخلطة الخرسانية بزيادة المحتوى السمنتي وتقل بنسبة اكبر بزيادة نسبة الملدن المضاف .

7 - تزداد الكثافة للخرسانة بزيادة المحتوى السمنتي وزيادة نسبة الملدن المضاف .

الجداول والأشكال البيانية :

جدول رقم 1 : الخواص الفيزياوية للسمنت المستعمل

نوع الفحص	نتائج فحص السمنت	حدود المواصفة العراقية رقم 5 لسنة 1984
وقت التماسك ا – الابتدائي (دقيقة) ب – النهائي (ساعة)	 110 3.3	 ≤ عن 45 دقيقة ≥ عن 10 ساعة
تحمل الضغط MPa بعمر 3 أيام بعمر 7 أيام	 22.5 31	 ≤ عن 15 ≤ عن 23

جدول رقم 2 : التحليل الكيماوي للسمنت المستعمل

مركبات الاكاسيد	محتوى الاكاسيد %	حدود م.ق. ع. رقم 5 لسنة 1984 %
CaO	61.3	-----
SiO_2	20.8	-----
Fe_2O_3	3.7	-----
Al_2O_3	5.9	-----
MgO	3. 4	5 ≥
SO_3	2.3	2.8 ≥
الفقدان عند الحرق	1.9	4 ≥
المواد غير القابلة للذوبان	0.92	1.5 ≥
عامل الإشباع الجيري	0.89	1.02 – 0.66
C_3S	38.4	-----
C_2S	29.8	-----
C_3A	9.2	-----
C_4AF	10.86	-----

جدول رقم 3 تدرج وبعض خواص الركام الخشن المستخدم .

مقياس المنخل ملم	نسبة المواد المارة % للنموذج	حدود م.ق.ع. 45 لسنة 1984 المقياس الاسمي للركام 20 – 5 ملم
37.5	100	100
20	96	95 - 100
10	38	30 - 60
5	3	0 - 10
2.36	0	0
الخاصية	نتيجة فحص النموذج	حدود م.ق.ع. 45 لسنة 1984
الوزن النوعي للحصىspecific gravity	2.64	------
نسبة الأملاح SO_3	0.09 %	0.1 %≥
امتصاص الماء Water absorption	0.6 %	----

جدول رقم 4 تدرج وبعض خواص الركام الناعم (الرمل)

مقياس المنخل ملم	نسبة المواد المارة للنموذج %	م . ق . ع . 45 لسنة 1984 منطقة التدرج رقم 2
10	100	100
4.75	96	90-100
2.36	83	75-100
1.18	75	55-90
0.600	53	35-59
0.300	25	8-30
0.150	5	0-10
الخاصية	نتيجة فحص النموذج	حدود المواصفة
الوزن النوعي للرملspecific gravity	2.60	------
نسبة الأملاح SO_3	0.38 %	0.5 %≥
امتصاص الماء Water absorption	1.5 %	----

جدول رقم 5 خصائص الملدن المستعمل (سيكامنت)

الخاصية	الوصف
الهيئة	سائل لزج
اللون	بني داكن
الكثافة	1.18 kg/ L at 20 C
اللزوجة	128 + 3 cps at 20 C
قيمة PH	10 - 8
النقل	لايصنف كخطر
الجرعة	(0.6 - 3) % من وزن السمنت اعتمادا على قابلية التشغيل والقوة المطلوبة
الصلاحية او العمر	سنة واحدة

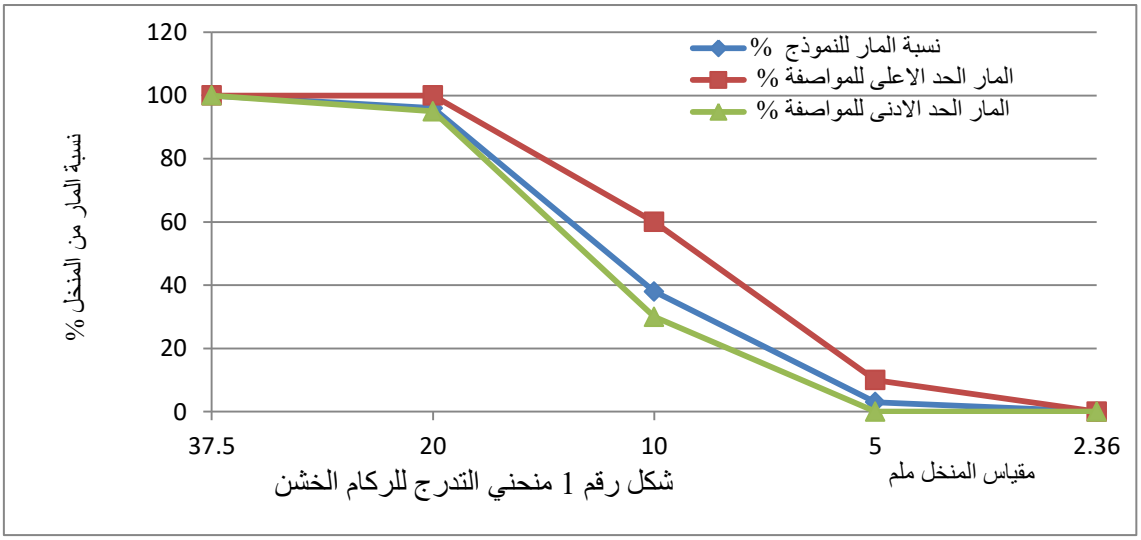
جدول رقم 6 أنواع الخلطات الخرسانية المستخدمة في البحث

المجموعة ونسبة الخلط	رمز الخلطة	نسبة الملدن % من وزن السمنت	نسبة الماء / السمنت	اوزان المواد كغم / $م^3$				نسبة السمنت / الركام
				السمنت	الرمل	الحصى	الماء	
Mix. A (1:1.5:3)	A_0	0	0.48	380	570	1140	182.4	0.222
	A_1	1	0.45	380	570	1140	171	0.222
	A_2	2	0.42	380	570	1140	159.6	0.222
	A_3	3	0.40	380	570	1140	152	0.222
Mix. B (1:2:4)	B_0	0	0.48	300	600	1200	144	0.166
	B_1	1	0.45	300	600	1200	135	0.166
	B_2	2	0.42	300	600	1200	126	0.166
	B_3	3	0.40	300	600	1200	120	0.166
Mix. C (1:3:6)	C_0	0	0.48	210	630	1260	100.8	0.111
	C_1	1	0.45	210	630	1260	94.5	0.111
	C_2	2	0.42	210	630	1260	88.2	0.111
	C_3	3	0.40	210	630	1260	84	0.111

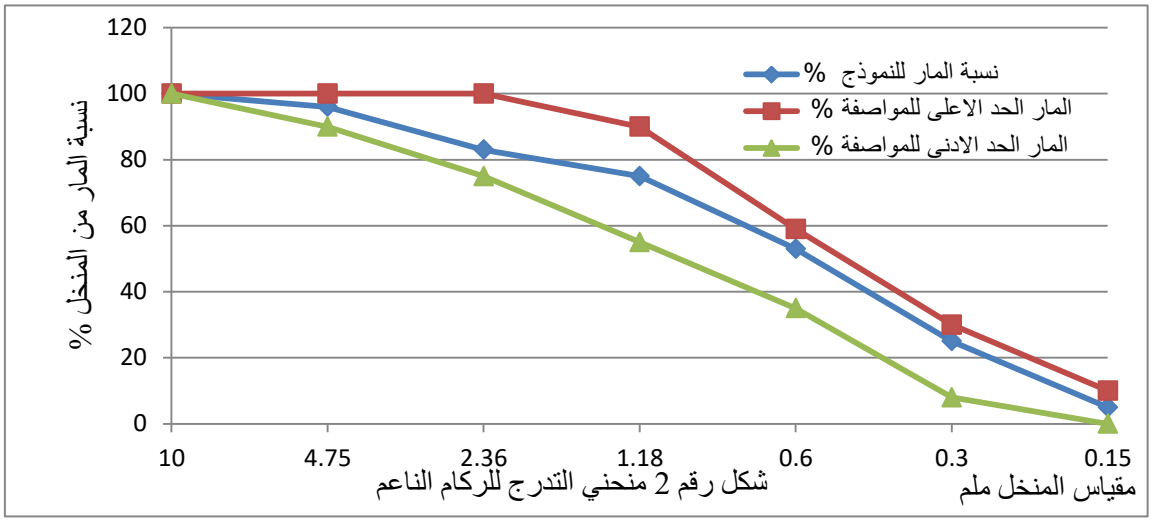
جدول رقم 7 نتائج فحوصات الخرسانة الطرية والمتصلبة للخلطات المستخدمة * .

المجموعة ونسبة الخلط	رمز الخلطة	نسبة الملدن % من وزن السمنت	نسبة الماء / الاسمنت	الهطول ملم	الانضغاط * MPa		مقاومة الشد * MPa		الامتصاص * 28 يوم %	الكثافة الجافة كغم / م^3 * 28 يوم
					28 يوم	7 يوم	28 يوم	7 يوم		
Mix. A (1:1.5:3)	A_0	0	0.48	72	28.90	20.0	3.12	2.05	4.10	2421
	A_1	1	0.45	76	37.00	26.67	3.77	2.60	3.58	2468
	A_2	2	0.42	80	43.95	32.15	4.02	2.87	3.35	2495
	A_3	3	0.40	85	45.90	33.68	4.21	3.08	3.15	2506
Mix. B (1:2:4)	B_0	0	0.48	58	23.1	15.3	2.44	1.51	4.52	2379
	B_1	1	0.45	62	28.2	19.89	2.88	1.88	4.13	2418
	B_2	2	0.42	65	32.22	23.56	3.0	2.02	3.80	2440
	B_3	3	0.40	68	34.42	24.25	3.17	2.2	3.63	2452
Mix. C (1:3:6)	C_0	0	0.48	48	14.78	9.32	1.7	1.02	4.95	2318
	C_1	1	0.45	50	17.10	11.44	1.90	1.2	4.72	2335
	C_2	2	0.42	53	18.92	13.34	2.0	1.3	4.6	2348
	C_3	3	0.40	55	20.5	13.80	2.1	1.41	4.5	2360

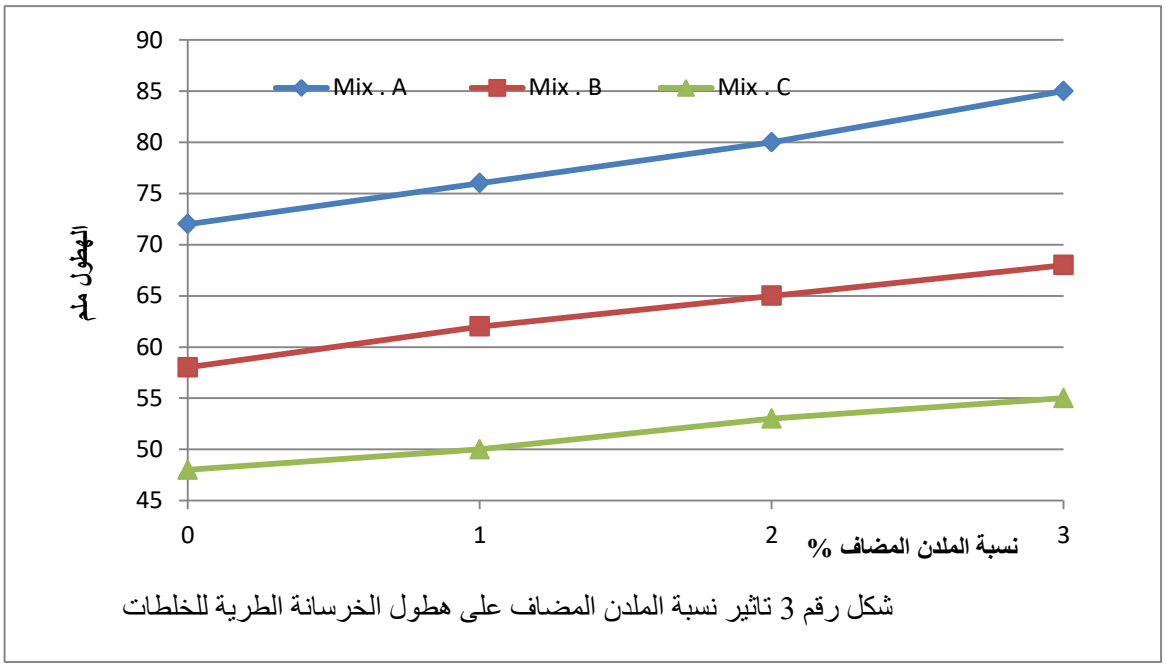
* القراءة تمثل معدل فحص ثلاث نماذج



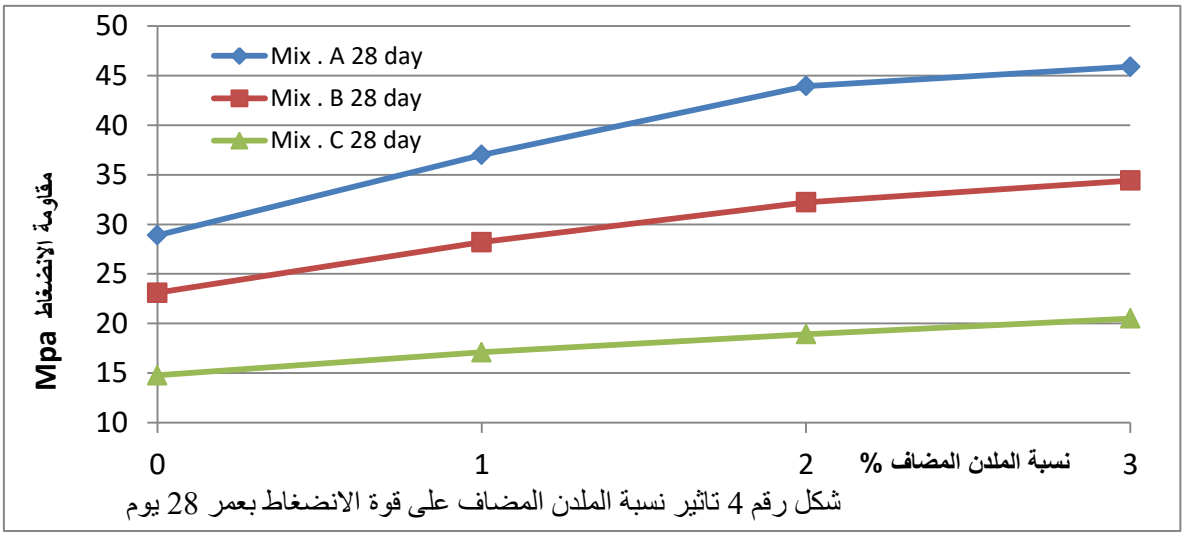
شكل رقم 1 منحني التدرج للركام الخشن



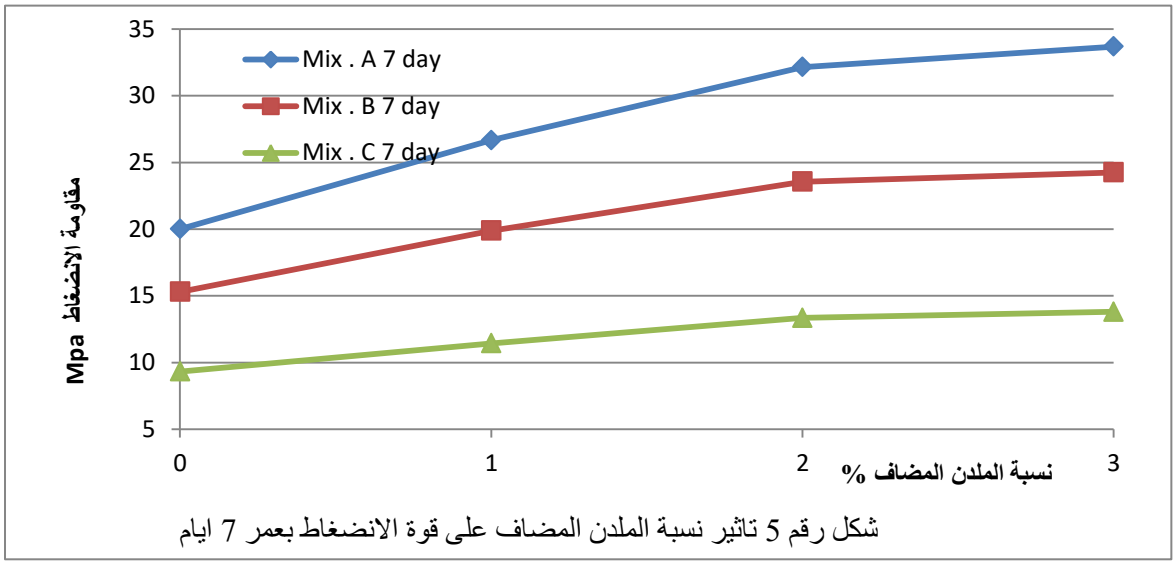
شكل رقم 2 منحني التدرج للركام الناعم



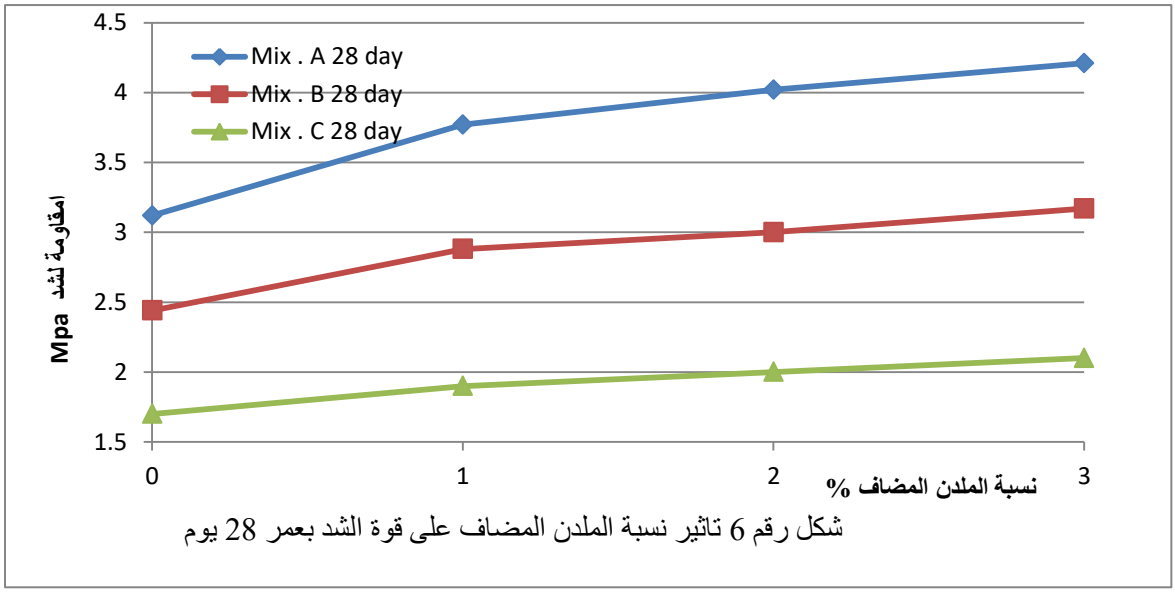
شكل رقم 3 تاثير نسبة الملدن المضاف على هطول الخرسانة الطرية للخلطات



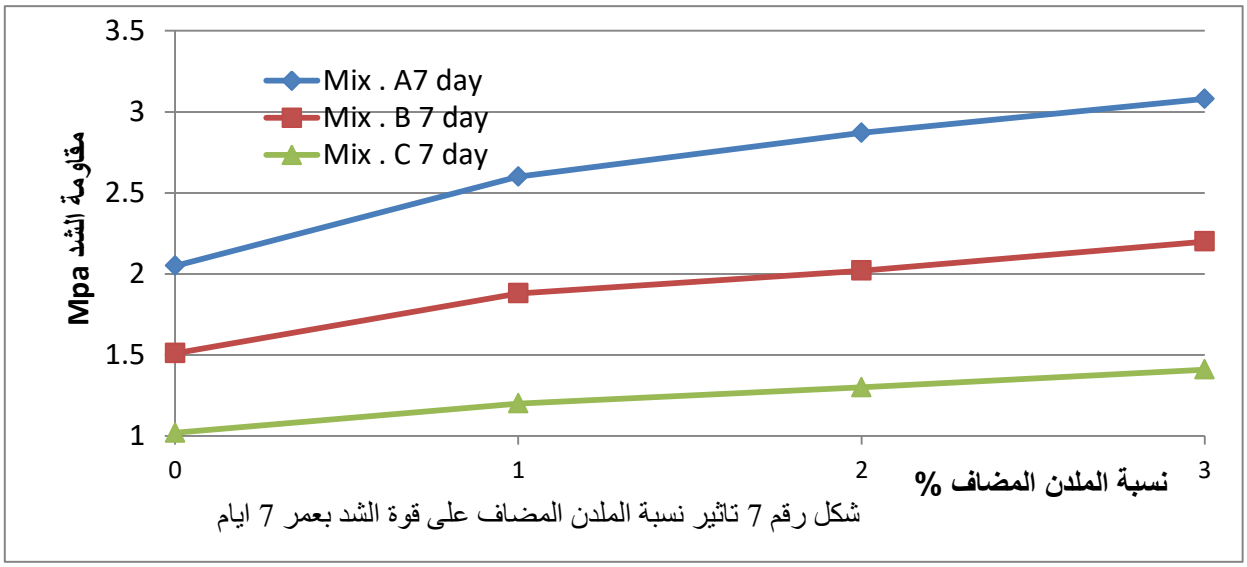
شكل رقم 4 تاثير نسبة الملدن المضاف على قوة الانضغاط بعمر 28 يوم



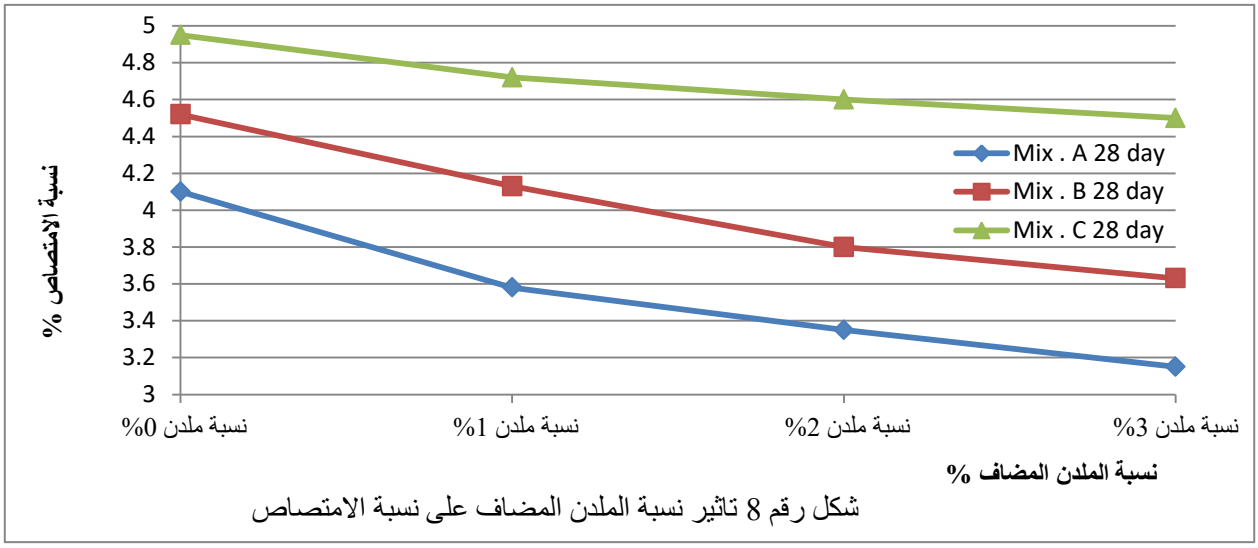
شكل رقم 5 تاثير نسبة الملدن المضاف على قوة الانضغاط بعمر 7 ايام



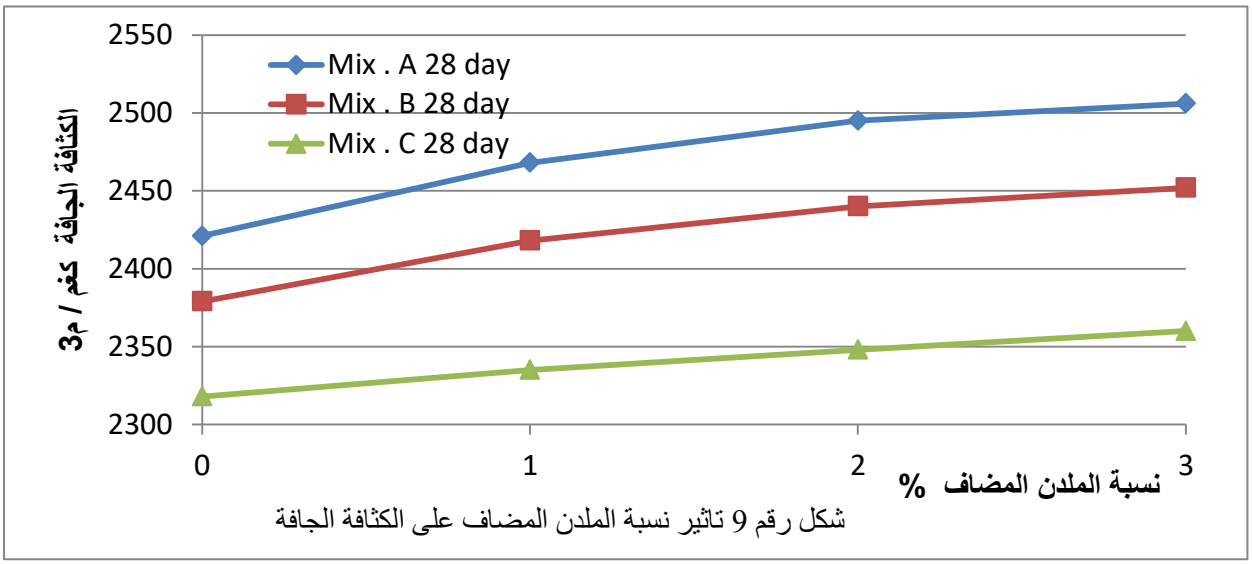
شكل رقم 6 تاثير نسبة الملدن المضاف على قوة الشد بعمر 28 يوم



شكل رقم 7 تاثير نسبة الملدن المضاف على قوة الشد بعمر 7 ايام



شكل رقم 8 تاثير نسبة الملدن المضاف على نسبة الامتصاص



شكل رقم 9 تاثير نسبة الملدن المضاف على الكثافة الجافة

المصادر :

1– ACI – Committee 212 (2004) , "Guide for the use of High- Range Water Reducing Admixtures (Super plasticizers) in Concrete " ACI Manual of Concrete Practice, .

2_ Qusay A. Jabal (2009) " Tensile strength of high strength polymer modified Concrete" Al-Qadisiya Journal For Engineering Sciences Vol. 2 No. 1 Year 2009 (iasj.net) (ivsl.org /)

3– Ahmed ,A.H.2010" Effect Of High Temperature On Mechanical Properties Of Concrete Containing Admixtures" Al-Rafidain Engineering Vol.18 No.4 August 2010(iasj.net)(ivsl.org /)

4– Sakir Erdogdu , 2005 , " Effect of retempering with superplasticizer admixtures on slump loss and compressive strength of concrete subjected to prolonged mixing" Cement and Concrete Research ,Vol.35 , Issue 5 , 2005 p.907 – 912 .

5 – F.M. Kilinckale , G.G. Dogan ,2007," Performance of concretes produced with superplasticizer " Journal of Applied Polymer Science **,** Vol.103 , Issue 5 , 5 March 2007 p.3214 – 3219 .

6 - المواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة (1984) " الأسمنت البورتلاندي" الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية - بغداد

7- المواصفة القياسية العراقية رقم(45) لسنة (1984) "ركام المصادر الطبيعية المستعمل في الخرسانة والبناء" الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية - بغداد

8 - B. S. 1881, Part 116 ,1989 ," Method for Determination of Compressive Strength of Concrete Cubes ", 3 pp,

9 - ASTM C496 " Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens " Amercan Society for Testing and Materials Vol . 14 -02

10- BS. 1881. Part 122, 1989,"Method for Determination of Water Absorpton", British Standard Institution.

11 - ASTM C143 " Slump of hydraulic cement concrete" Amercan Society for Testing and Materials Vol . 14 -02