مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية / العدد (5) / المجلد (21) : 2013

تأثير نوع الملدن على خواص الخرسانة ذاتية الرص الطرية والمتصلبة

كريم فاضل عبود

المعهد التقني/ بابل

الخلاصة

يهدف البحث الى بيان تأثير استخدام انواع متعددة من الملدنات الفائقة على خواص الخرسانة ذاتية الرص الطرية والمتصلبة . تم عمل (29) خلطة خرسانية احدها مرجعية و(28) خلطة اخرى ذاتية الرص حيث كانت نسبة الخلط هي (2.37:1.95:1) سمنت , ركام ناعم , ركام خشن على التوالي ونسبة ماء الى سمنت (0.60) للخلطة المرجعية و(0.50) لبقية الخلطات الخرسانية ذاتية الرص , اما نسبة الملدن المستخدم فكانت بنسب (0.5 , 1.0 , 1.5 ,2.0) % من وزن السمنت . كانت قيمة الهطول للخلطة المرجعية (63) ملم وقيم الانسياب للخلطات الخرسانية ذاتية الرص تتراوح بين (510 – 780) ملم وزمن $t_{50\ cm}$ بين (2 – 5) ثانية اما زمن فحص V – funnel فكانت تتراوح بين (6 – 12) ثانية ونسبة H_2/H_1 لفحص L – Box هي (0.82 – 0.85). تم فحص مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية وكانت قيم هذه المقاومة تتراوح بين (8.6 – 30.5) نيوتن/ملم^2 للخلطة المرجعية وللأعمار (3 – 90) يوم اما قيم مقاومة الانضغاط للخلطات الخرسانية ذاتية الرص فتراوحت بين (18.2 – 28.4) , (28.3 – 44.8) , (27.8 – 61.0) و(41.2 – 65.3) نيوتن/ملم^2 وللاعمار (3 ,7 ,28 ,90) يوم على التوالي .

ABSTRACT

The research aims to indicate the effect of the using multiple types of super plasticizer on the properties of self – compacting concrete .(29) mix concrete were made , one reference and the (28) mixes self – compacting concrete . the ratio of mixing is (1 :1.95 :2.37) and water to cement ratio is (0.60) for the reference mix and (0.50) for the rest of the concrete mixes of self – compacting concrete , the percentage of super plasticizer used was the proportion (0.5 , 1.0 ,1.5 ,2.0)% of cement weight .The value of slamp of reference mix is (63)mm and the values of slamp of (scc.) ranging between (510 – 780)mm , time of $t_{50\ cm}$ between (2 – 5) second, time v – funnel test ranged between (6 – 12) second and the percentage of H_2/H_1 to L – Box test where (0.82 – 0.85) . The values of compressive strength oh cubes of concrete ranging between (6.8 to 5.30)N/mm^2 for the mixture of reference for the ages (3 – 90) days , the values of compressive strength of mixtures of self – compacting concrete range from (18.2 – 28.4) , (18.5 – 44.8) , (27.8 – 61.0) and (41.2 – 65.3) N/mm^2 for the age (3 , 7 , 28 , 90) days , respectively .

المقدمة

الخرسانة ذاتية الرص هي الخرسانة التي لها درجة عالية من السيولة والانسياب كما ان لها مقاومة عالية للانفصال الحبيبي ويمكن صبها بنجاح في الاماكن الضيقة والمزدحمة بحديد التسليح وذلك بدون الاستعانة باي وسيلة رص خارجية. وتعتبر الخرسانة ذاتية الرص نتاج التقدم التكنولوجي في مجال اضافات الخرسانة حيث تعتبر كل من اضافات تحسين اللزوجة واضافات الملدنات الفائقة هما العنصرين الاساسين اللازمين لانتاج هذه الخرسانة (امام , 1998) . تستعمل المواد المضافة في الخرسانة بصورة واسعة في الوقت الحاضر وفي جميع انحاء العالم نتيجة لتحسينها خاصية او اكثر من خواص الخرسانة الطرية والصلبة . ان التطور والتوسع الهائل في إنتاج انواع مختلفة من المواد المضافة في العالم ومن مناشئ مختلفة وإستعمالاتها في أعمال متباينة أوجب السيطرة على هذه المضافات بمواصفات وفحوصات محددة واصبح من المهم التعرف على المضافات المستعملة وكذلك تطبيقاتها النموذجيه ومحدداتها . تصنف المضافات عادة تبعاً للغرض الرئيسي من استعمالها وان التأثيرات النوعية للمضاف تعتمد على عدد من المتغيرات كنوع المضاف وكميته وتركيبه الكيميائي ومحتوى الاسمنت في الخليط ونوعه وتركيبه الكيميائي ومحتوى الجبس فيه أو وقت إضافة المضاف الى الخليط ومدة الخلط (الخلف ويوسف 1984) .

تستخدم المضافات الكيميائية في معظم الخلطات الخرسانية , وان أي تغير في كمية ونوعية المضافات تؤثر في خواص الخرسانة الطرية والمتصلبة , ولذلك يجب الاعتناء في إختيار هذه المضافات مع عمل خلطات تجريبية كلما اريد تغيير كمية او نوعية هذه الاضافات. بالاضافة الى ذلك فأن خواص المواد الاولية يمكن ان تتغيير وبشكل كبير مما يجعل من الضروري عمل خلطات تجريبية مع المضاف المستخدم في الخلطة (Neville 1955). تختلف كمية هذه المضافات المستخدمة في انواع الخرسانة تبعاً لنوع المضاف والغرض الذي من اجله يستخدم وتضاف الى الخلطة الخرسانية أثناء عملية الخلط بغرض إعطاء الخرسانة الطرية والمتصلبة خواص معينة مطلوبة مثل :-

*تأخير أو تعجيل التصلب

*زيادة المقاومة المبكرة أو المتأخرة للخرسانة

*الحصول على خرسانة عالي المقاومة أو عالية الاداء أو ذاتية الرص

*تحسين القدرة على ضخ وقذف الخرسانة .

*تقليل النزف والانفصال الحبيبي .

*الحصول على خرسانة غير منفذة للماء .

وتوجد العديد من الاضافات الكيميائية التي تستخدم مع الخرسانة ويمكن تقسيمها الى الانواع التالية :-

*اضافات تخفيض الماء والتحكم في التصلب.

*اضافات الهواء المقصود .

*اضافات لمنع نفاذ الماء بالخرسانة .

*اضافات لتلوين الخرسانة .

*اضافات لنع إجتراف الاسمنت بفعل الماء .

وتعتبر اضافات تخفيض الماء والتحكم في التصلب من أهم وأكثر أنواع الإضافات إستخداماً وشيوعاً في مجال الخرسانة .

وتقسم هذه المجموعة الى سبعة انواع مختلفة وتميزها المواصفات الامريكية Astm c494 بالحرف من (A) الى (G) .

وتعتبر الملدنات والملدنات المتفوقة(plastici zer & Su plasticizer) من أهم انواع الاضافات استخداما وشيوعا وتوجد عموما في حالة سائلة وتضاف الى الخلطة بنسبة تتراوح من (1-3)% من وزن السمنت وتميزها المواصفات القياسية الامريكية(Astm c494) بالانواع من (A) الى (F) اعتماداً على درجة خفض ماء الخلطة الخرسانية والتي تتروح من (6-12) % للنوع(A) ومن(12-30) % للنوع (F) وأن الملدنات (A) والملدنات المتفوقة(F)هي عبارة عن مواد بوليمرية تأخذ تراكيب كيميائية متنوعة من اهمها اللنكوسلفونيت واحماض الهيدروكسيلربوأكسلك والكاربوهدرات والميلامين والنفثالين(Astm c494-82) . ويمكن تحديد جرعة الملدن بعدة طرق فقد يحدد بعدد الالتار لمحلول الملدن لكل متر مكعب من الخرسانة أو كنسبة من وزن الاسمنت .

أن تأثيرات تلك المواد يضعها المنتجون وكما يجب تدقيق أداء أي من تلك الإضافات بعناية قبل الاستعمال , أن الميزة المهمة لغالبية مضافات الخرسانة فهي تستعمل مبدئياً إستناداً لأسس الخبرة أو لاجراء إختبارات لها صلة بالموضوع . هذا وتمثل عوامل السطح الفعال العنصر الرئيسي الفاعل للأضافات وهي عبارة عن مواد مركزة عند السطح البيني ,لتعطي تلك الجبيبات شحنة سالبة بدون الفعل الشعرية لتلك المواد من قبل حبيبات الاسمنت وذلك ما يؤدي بالتالي الى تنافرها . ونتيجة لذلك يستقر انتشار تلك الحبيبات وتؤدي الشحنة الى نمو غلاف من

جزيئات الماء الموجهة والذي بدوره يمنع الاقتراب الشديد بين حبيبة واخرى , ولذلك فأن للحبيبات قابلية اكبر للحركة وكما يكون للماء المتحرر من تقييد النظام المتلبد متوفر لغرض تزليق الخلطة مؤدياً الى زيادة قابلية تشغيلها.(Baalbki , M . , and Aitcin , 1994) .

الجزء العملي: تضمن الجزء العملي مايلي:

أولا:المواد المستعملة :-

1- **السمنت:** تم استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي المنتج من معمل سمنت(كربلاء) والمطابق للمواصفة العراقية رقم 1984/5 والجداول رقم(1)و(2) تبين الخواص الفيزيائية والكيميائية للسمنت المستخدم.

جدول رقم (1) نتائج الفحوصات الفيزياوية للسمنت

نوع الفحص	النتائج	حدود المواصفة العراقية القياسية (م ق ع) رقم 1984/5
وقت التماسك الابتدائي(دقيقة)	90	لايقل عن45 دقيقة
وقت التماسك النهائي(ساعة)	7:20	لايزيد عن10ساعة
مقاومة الانضغاط بعمر (3) يوم	16.3	لايقل عن 15نيوتن/ملم^2
مقاومة الانضغاط بعمر (7) يوم	25.6	لايقل عن 23 نيوتن/ملم^2

جدول رقم(2) الخواص الكيميائية للسمنت

الاوكسيد	المحتوى كنسبة مئوية	حدود المواصفة العراقية القياسية رقم (5) لسنة 1984
CaOاوكسيد الكالسيوم	60.73	
SiO_2ثاني أوكسيد السيليكون	20.86	
Al_2O_3أوكسيد الالمنيوم	4.43	
Fe_2O_3أوكسيد الحديد	5.16	
MgOأوكسيد المغنيسيوم	2.31	4%≤
SO_3ثالث أوكسيد الكبريت	1.77	2.5 if C_3A < 5% 2.8 if C_3A > 5%
الجير الحر Free lime	0.85	
Loss on Ignitio(L.O.I) الفقدان اثناء الايقاد	3.86	4% ≤
Insoluble المخلفات الذائبة(I.R)Residue	0.44	1.5%≤
Lime saturation Factor(L.S.F) معامل الاشباع الجيري	0.89	0.66 – 1.02
C_3S	42.92	
C_2S	27.7	
C_3A	1.54	
C_4AF	15.68	

2 ـ **الرمل:** تم استخدام الرمل المنتج من مقالع كربلاء والمطابق للمواصفة العراقية رقم 45 لسنة 1984 ضمن منطقة التدرج الثانية , الوزن النوعي له (2.61), نسبة الكبريتات(0.37)% ومعامل النعومة(2.83).

جدول رقم (3) التحليل المنخلي للرمل

حجم المنخل mm	النسبةالمئويةالعابرة	حدود م.ق.ع.رقم 45 لسنة1984 منطقة تدرج(2)
9.5	100	100
4.75	97	100 – 90
2.36	84	100 – 75
1.18	65	90 – 55
0.6	41	59 – 35
0.3	28	30 – 10
0.15	2	10 – 0

3ـ **الحصى:**تم استخدام الحصى المنتج من مقالع منطقة الصدور والمطابق للمواصفة العراقية رقم 45 لسنة 1984,الوزن النوعي له (2.67),ونسبة الكبريتات (0.04) .

جدول رقم (4) التحليل المنخلي للحصى

حدود المنخل mm	النسبة المئوية العابرة	حدود م.ق.ع.رقم 45 لسنة1984
37.5	100	100
20	96.4	100 – 95
10	30	60 – 30
5	1.5	10 – 0

4ـ **الماء :** تم استخدام الماء الصالح للشرب كماء خلط ومعالجة لجميع النماذج.

5 ـ **المواد الناعمة:** تم استخدام مادة (الغبرة) المتوفرة في الاسواق المحلية كمادة ناعمة مالئة.

6ـ **الملدنات :** تم استخدام(6) أنواع من الملدنات والمبينة مواصفاتها في الجداول رقم(10,9,8,7,6,5)

جدول رقم(5) الخواص التقنية للملدن نوع PC200

Properties	Action
Color	Light yellow
Freezing Point	= -3^0C
Specific gravity	1.05± 0.02
Air entrainment	Typically less than 2% Additional air is entrained above control mix at normal dosages
Chloride content	Nill

جدول رقم(6) الخواص التقنية للملدن نوع PC711

Properties	Action
Color	Light yellow liquid
Freezing Point	= -10^{0}C
Specific gravity	1.09
Air entrainment	Typically less than 2% Additional air is entrained above control mix at normal dosages
Chloride content	Nill

جدول رقم(7) يبين الخواص التقنية للملدن نوع SP 905

Properties	Action
Color	Brown liquid
Freezing Point	= -2^{0}C
Specific gravity	1.175 ± 0.01at25^{0}C
Air entrainment	Typically less than 2% Additional air is entrained above control mix at normal dosages
Chloride content	Nill

جدول رقم(8) الخواص التقنية للملدن نوع SP42

Properties	Action
Color	Brown liquid
Freezing Point	= -2^{0}C
Specific gravity	1.09± 0.01
Air entrainment	Typically less than 2% Additional air is entrained above control mix at normal dosages
Chloride content	Nill

جدول رقم(9) الخواص التقنية للملدن نوع SP430

Properties	Action
Color	Brown liquid
Specific gravity	1.18@22^{0}C±2^{0}C
Water soluble chloride	Nill
Alkali content	Typically less than 55g. Equivaltent/liter of admixture
Chloride content	Nill

جدول رقم(10) الخواص التقنية للملدن نوع SP337

Properties	**Action**
Color	**Brown liquid**
Specific gravity	**1.17@20 ^{0}C**
Freezing Point	**4 ^{0}C**
Chloride content	**Nill**

ثانيا: **تحضير الخلطات** : تم عمل (29)خلطة خرسانية,الاولى كانت مرجعية بدون إضافة أي ملدن و(28)خلطة بإضافة (6) أنواع من الملدنات والجدول رقم (11) يبين كميات المواد المستخدمة في العمل.

جدول رقم(11) مكونات الخلطات الخرسانية

نوع الخلطة	الاسمنت كغم/م^3	الرمل كغم/م^3	الحصى كغم/م^3	الغبرة كغم/م^3	نسبة الملدن من وزن الاسمنت%
مرجعية	400	780	950	--	0
بإضافة ملدن متفوق	400	780	950	100	%(2-0.5)

النتائج والمناقشة

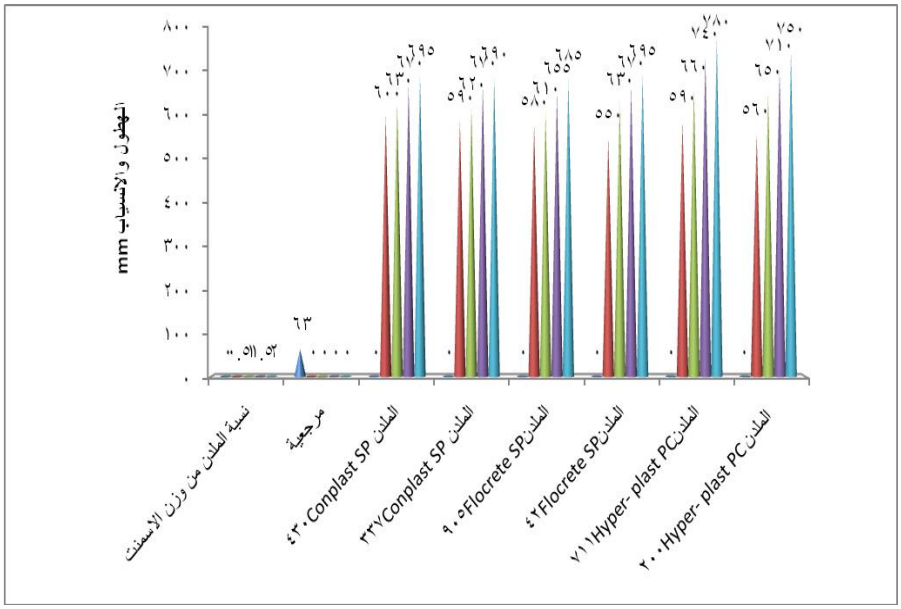
يبين الجدول رقم (12) والشكل رقم (1) تأثير نوع الملدن على قيم الهطول والانسياب للخلطات الخرسانية حيث كان مقدار هطول الخلطة المرجعية (63) ملم بأستخدام نسبة ماء / السمنت (0.60) اما عند استخدام الملدنات الفائقة فقد ازدادت قابلية التشغيل من خلال زيادة قيم الانسياب ولجميع الخلطات الخرسانية بأستخدام انواع متعددة من الملدنات الفائقة وتراوحت قيمة الانسياب بين (550- 780) ملم. وأن زمن t50cm يتراوح بين (2-4) ثانية , نسبة الانسداد للصندوق (H2/H1) بشكل حرف L كانت تتراوح بين(0.80- 0.86). والزمن اللازم لاجتياز بوابة الصندوق بشكل حرف V يتراوح بين (6-11) ثانية ولجميع الخلطات الخرسانية . وهذا يتفق مع ماذهب اليه (سامر 2009) في أن تأثير هذه المضافات يكفي لتقليل نسبة الماء/المواد الاسمنتية وزيادت الهطول في آن واحد , فبالأضافة الى تأثيرها الكيميائي فأن المادة السائلة التي تحويها تحسن من قابلية التشغيل للخرسانة . ويبين الجدول رقم (13) والاشكال رقم (5,4,3,2) تأثير إستخدام انواع متعددة من الملدنات الفائقة على مقاومة الانضغاط للخلطات الخرسانية فقد إزدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح بين (1.11- 2.02),(1.36-0.98),(0.77-0.54) و(1.14-0.54) عند استخدام ملدن فائق نوع conplast sp430 وازدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح (1.55-0.68), (1.04 - 0.64), (0.73 - 0.36) (0.66 - 0.35) بإستخدام ملدن نوع conplast sp337 كما أزدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح بين (1.90 - 0.80) , (0.95 - 0.54) , (0.82 - 0.46) و (0.75 - 0.45) بأستخدام ملدن نوع flocrete sp905 وازدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح بين (1.90-0.80),(1.07- 0.53) ,(1.00 - 0.47) و(0.97 - 0.52) بأستخدام ملدن نوع floret sp42 . وازدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح (2.38 - 1.48),(1.35-0.75),(1.15-0.70) و(1.08-0.72) باستخدام ملدن نوع Hyper-plast pc711 كما ازدادت مقاومة الانضغاط بمقدار يتراوح بين (2.30- 1.36) ,(1.41-0.76),(1.19- 0.73) و(1.14- 0.67) باستخدام ملدن نوع Hyper-plast 200 لنسب ملدن (2.0,1.5,1.0,0.5)% من وزن السمنت . وهذا يتفق مع ما ذهب اليه (uchikawaeta 1997) و(Baussant,vichot 1990) من استخدام الملدنات المتفوقة يجعل عجينة الاسمنت ذات مائعية محددة تزداد مع زيادة المساحة السطحية للسمنت كذلك تسبب في تأخير تطور حرارة الاماهة وان جزيئات الملدن المتفوق الملتصقة على كل حبيبيتين متجاورتين للسمنت ستتنافر فيما بينها لذلك فالملدن سيعمل على تغليف حبيبات الاسمنت ويحصل تجاذب بين جزيئات الملدن وبعض المناطق الفعالة على حبيبات الاسمنت .

جدول رقم(12) قيم فحوصات قابلية التشغيل

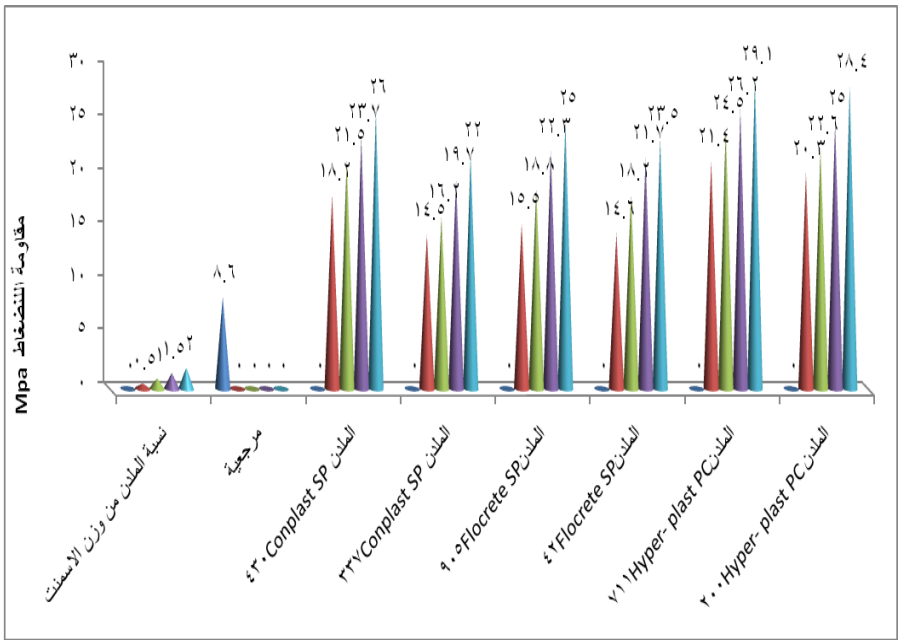
Time of V- Funnel ثانية	H_2/H_1 of L- Box test	t_{50cm} ثانية	الهطول والانسياب mm	نسبة الملدن من وزن الاسمنت%	W/C ratio	نوع الخلطة
-	-	-	63	0	0.6	مرجعية
11	0.82	4	600	0.5	0.5	Conplastبأستخدام الملدن SP430
9	0.83	4	630	1.0	0.5	
8	0.85	3	670	1.5	0.5	
7	0.85	2	695	2.0	0.5	
11	0.82	4	590	0.5	0.5	Conplastبأستخدام الملدن SP337
11	0.83	4	620	1.0	0.5	
8	0.85	3	670	1.5	0.5	
7	0.85	2	690	2.0	0.5	
12	0.82	5	580	0.5	0.5	Flocreteبأستخدام الملدن SP905
9	0.83	4	610	1.0	0.5	
9	0.84	3	655	1.5	0.5	
7	0.85	3	685	2.0	0.5	
11	0.80	4	550	0.5	0.5	Flocrete SP42بأستخدام الملدن
9	0.83	4	630	1.0	0.5	
8	0.85	3	670	1.5	0.5	
8	0.85	2	695	2.0	0.5	
11	0.82	4	590	0.5	0.5	Hyper- plastبأستخدام الملدن PC711
8	0.84	3	660	1.0	0.5	
6	0.86	2	740	1.5	0.5	
6	0.86	2	780	2.0	0.5	
11	0.82	4	560	0.5	0.5	Hyper- plastبأستخدام الملدن PC 200
8	0.83	3	650	1.0	0.5	
7	0.86	2	710	1.5	0.5	
6	0.86	2	750	2.0	0.5	

جدول رقم(13) قيم مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانيةmm (150*150*150)Mpa

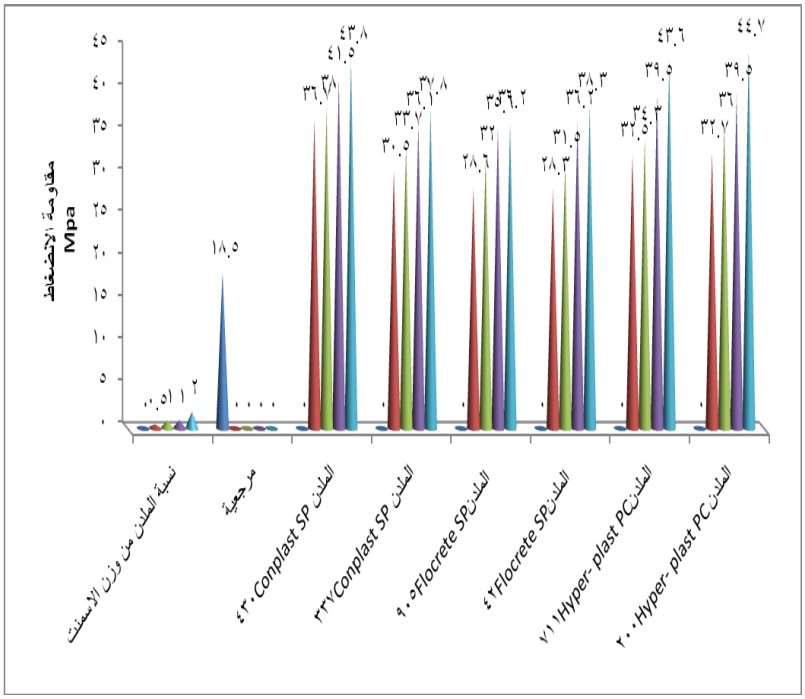
نوع الخلطة	W/C ratio	نسبة الملدن من وزن الاسمنت	Mpaمقاومة الانضغاط معدل(3) نماذج				نسبة الزيادة %			
			العمر (يوم)				العمر (يوم)			
			3	7	28	90	3	7	28	90
مرجعية	0.6	0	8.6	18.5	27.8	30.5	–	–	–	–
بأستخدام الملدن Conplast SP430	0.5	0.5	18.2	36.7	43.0	47.0	1.11	0.98	0.54	0.54
	0.5	1.0	21.5	38.0	45.4	49.1	1.5	1.05	0.63	0.61
	0.5	1.5	23.7	41.5	46.6	52.5	1.75	1.24	0.67	0.72
	0.5	2.0	26.0	43.8	49.3	56.5	2.02	1.36	0.77	1.14
بأستخدام الملدن Conplast SP337	0.5	0.5	14.5	30.5	38.0	41.2	0.68	0.64	0.63	0.35
	0.5	1.0	16.2	33.7	41.0	43.7	0.88	0.82	0.47	0.43
	0.5	1.5	19.7	36.1	44.6	46.2	1.29	0.95	0.60	0.51
	0.5	2.0	22.0	37.8	48.3	50.6	1.55	1.04	0.73	0.66
بأستخدام الملدن Flocrete SP905	0.5	0.5	15.5	28.6	40.7	44.3	0.80	0.54	0.46	0.45
	0.5	1.0	18.8	32.0	43.0	46.5	1.18	0.73	0.54	0.52
	0.5	1.5	22.3	35.6	48.4	49.3	1.59	0.92	0.74	0.61
	0.5	2.0	25.0	36.2	50.7	53.5	1.90	0.95	0.82	0.75
بأستخدام الملدن Flocrete SP42	0.5	0.5	14.6	28.3	41.0	46.5	0.80	0.53	0.47	0.52
	0.5	1.0	18.2	31.5	48.5	51.3	1.18	0.70	0.74	0.68
	0.5	1.5	21.7	36.2	52.3	56.2	1.59	0.96	0.88	0.84
	0.5	2.0	23.5	38.3	55.6	60.1	1.90	1.07	1.00	0.97
بأستخدام الملدن Hyper– plast PC711	0.5	0.5	21.4	32.5	47.5	52.6	1.48	0.75	0.70	0.72
	0.5	1.0	24.5	34.3	50.2	54.0	1.84	0.85	0.80	0.77
	0.5	1.5	26.2	39.5	56.0	59.3	2.04	1.13	1.01	0.94
	0.5	2.0	29.1	43.6	59.8	63.5	2.38	1.35	1.15	1.08
بأستخدام الملدن Hyper– plast PC 200	0.5	0.5	20.3	32.7	48.3	51.2	1.36	0.76	0.73	0.67
	0.5	1.0	22.6	36.0	53.6	55.4	1.62	0.94	0.92	0.81
	0.5	1.5	25.0	39.5	58.3	60.8	1.90	1.13	1.01	0.99
	0.5	2.0	28.4	44.7	61.0	65.3	2.30	1.41	1.19	1.14



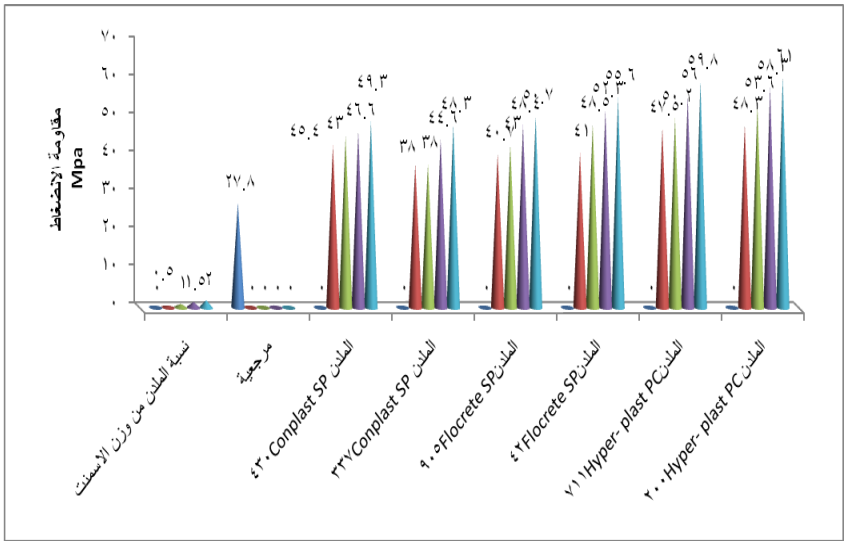
شكل رقم (1) العلاقة بين الهطول أوالانسياب ونسب الملدن



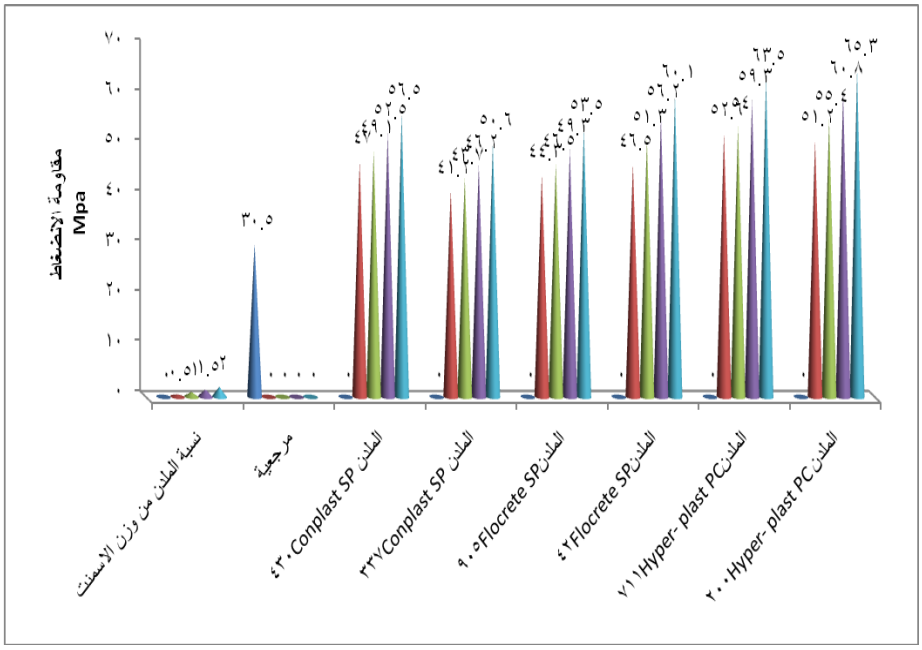
شكل رقم (2) العلاقة بين مقاومة الانضغاط ونسب الملدن بعمر(3)يوم



شكل رقم (3)العلاقة بين مقاومة الانضغاط ونسب الملدن بعمر(7)يوم



شكل رقم (4) العلاقة بين مقاومة الانضغاط ونسب الملدن بعمر(28)يوم



شكل رقم (4) العلاقة بين مقاومة الانضغاط ونسب الملدن بعمر(90)يوم

الا ستنتاجات

تبين في النتائج التي تم الحصول عليها في هذا البحث

1- الخرسانه ذاتية الرص (SCC) لايمكن انتاجها بدون المضافات المقلله للماء بدرجه متفوقه زائدا العامل المثبت لان زيادة محتوى الماء للوصول الى متطلبات الرص الذاتي يعطي خرسانه ضعيفة الاستقرار وخرسانه ذات مقاومه وديمومه واطئه .

2- باستعمال المضافات المبطئه فانه من الممكن الحصول على خرسانه ذات قابلية تشغيل عاليه , متجانسه ومتماسكه والخرسانه المتصلبه تكون ذات مقاومه عاليه .

3- باستعمال نسبة مضاف مقدارها 2.0 % من الملدنات المستعمله في البحث مع نسبة ماء/سمنت مقدارها (0.5) فانه من الممكن انتاج خرسانه ذاتية الرص .

4- زيادة مقاومة الانضغاط المبكره والنهائيه باستعمال الملدنات.

التوصيات

1- في هذا البحث تم استخدام نوع واحد من السمنت وهو السمنت البورتلاندي الاعتيادي المنتج من معمل سمنت كربلاء المطابق للمواصف القياسيه العراقيه رقم 5 لسنة 1984 لذا نوصي استخدام انواع اخرى من السمنت لانتاج الخرسانه ذاتية الرص .

2- تم تثبيت نسبة ماء / سمنت في جميع الخلطات لذا نوصي تغير النسبه لانتاج خرسانه ذاتية الرص

المصادر

د مؤيد نوري الخلف ,هناء عبد يوسف((مضافات الخرسانة)).

د مؤيد نوري الخلف ,هناء عبد يوسف(1984), تكنلوجيا الخرسانة,مركز التعريب والنشر,الجامعة التكنولوجية,بغداد

سامر عبد الامير المشهدي((الخرسانة عالية المقاومة))أستاذ مساعد/جامعة بابل/كلية الهندسة/2009.

محمود محمد امام , (1998) , الخرسانة : الخواص ,الجودة , الاختبارات , جامعة المنصورة .

American Society for Testing and Material ASTM C 494- 82((standard specification for chemical admixtures for concrete))Annual Book of ASTM standard Section 4 Vol. 0.4- 0.5Pp 317 – 327 (1982).

Baalbki, M., and Aitcin,P.C.,1994((cement/ superplasticizer /Air- Entraining Agent compatibility)) superplasticizer and other chemical admixtures in concrete. Proceedings of the fourth CANMET/ACI chemical admixtures in concrete, Montreal,Canda.Ed by V.M.Malhotra,ACI,Detroit,MI, pp 47 – 62 (ACI sp 148)

Baussant ,J. B.,1990((Nouvelle Method Detude de la formation D hydrates. Des Cunebts)) Applications alanalyse de leffet Adjuvants Organiquesph D Thes is University of Franche – Coude No.156,pp194

British standards Institution B.S 5075;part 1((specification for concrete admixture)) Londonpp17 (1982).

Neville,A.M.,1955((properties of concrete))4th Edition New York and Longman, Englan .

Uchikawa,H.,Hanehara,S., and Sawaki,D.,1997,((The role of steric repulsive force in the dispersion cement particles in fresh paste prepared with organic admixture,)) cement and concrete research 27(1), January ,pp 37- 50 .