بسم الله الرحمن الرحيم

بحث مقدم لتسجيل صفة مهندس استشاري

(تأثير استخدام المضافات على بعض خواص الخرسانة)

إعداد المهندس / آراز محمد أمين محمد

2020

تأثير استخدام المضافات على بعض خواص الخرسانة

الخلاصة

يتوفر حالياً اعداد كبيرة من المضافات تستعمل لاغراض مختلفة في الصناعة الأنشائية وقد لا يكون من السهل أختيار المضاف الملائم منها .

تم استخدام نوعين من المضافات هما (Conplast Wp_{100}) و(Sika grout 214) بالنسب (6% 2% , 4% ,) و (5% , 15% , 30%) على التوالي من وزن السمنت وبديلاً عنه الى الخلطة الخرسانية بمقاس أقصى للركام الخشن (10) ملم .

أظهرت النتائج زيادة في (مقاومة الانضغاط ، شد الانفلاق والكثافة الجافة) وانخفاض في نسبة الامتصاص بالنسب (29.4% , 21.5% , 18.3%) و (37.2%) على التوالي بعمر 28 يوم مقارنة بالخلطة الخرسانية المرجعية.

INFLUENCE OF ADMIXTURES USING ON SOME OF CONCRETE PROPERTIES

ABSTRACT

There are a lot of admixtures with different uses in the construction industry but it is not easy to choose the suitable admixture.

The (conplast Wp_{100}), (sika grout 214) with (2%, 4%, 6%) and (5%, 15%, 30%) respectively have been used by weight and subistution of cement to the concrete mixture using (10) mm maximum size of coarse aggregate.

The results showed increasing in (compressive, strength, splitting tensile strength, dry density) and reduction in absorption by (29.4%, 21.5%, 18.3%) and (37.2%) respectively for (28) days test compared with the reference concrete mixture.

المقدمة

لقد حرص الانسان منذ اقدم العصور على توفير بيئة ملائمة للسكن ، كما طور معالجاته للظروف البيئية المحيطة به من خلال التجارب المستمرة والخبرة المتراكمة في ممارسة البناء فأستطاع ان يتعرف

على خصائص مواد البناء ثم استخدامها بأقصى فعالية لتلبية احتياجاته ومتطلباته [1] . والخرسانة هي ما دة طرية تعمل من خلط السمنت والماء والرمل والحصى او الحجارة المكسرة او ايــة مــادة اخــرى مشابهة لها ويشكل الركام (الحصى والرمل) النسبة الاكبر في الخليط اذ تتراوح بنسبة في الخرسانة الاعتيادية ما بين (60 – 80)% من الحجم الكلي للخرسانة [2] . وشهدت صناعة الخرسانة في العقود الاخيرة تطوراً كبيراً تمثل في انتاج انواع جديدة منها لتشييد منشآت خرسانية موثوق بها وبخواصها من حيث القدرة على تحمل الضغوط المسلطة عليها والديمومة العالية مع سهولة التنفيذ [3] .

وتعــرف المضافــات بأنها المواد التي تضاف الى الخرسانة او المونة او عجينة الأسمنت خلال عملية الخلط لتحسين خاصيــة معينــة او عــدد مــن الخواص عندمــا تكــون بحالــة طريــة او خلال مرحلــة تجمــدها (Setting) او معالجتهــا (Curring) وتصنف المضافات عادة تبعاً للغرض الرئيسي من استعمالها وان العديد من هذه المضافات تؤثر في اكثر من خاصية للخرسانة واحياناً تؤثر في خواص مرغوبة للخرسانة بصورة معكوسة اي قد تحسن خاصية معينة وفي نفس الوقت قد يكون لها تأثير سلبياً على خاصية اخرى . ان التأثيرات النوعية للمضاف تعتمد على عدد من المتغيرات كنوع المضاف وكميته وتركيبه الكيمياوي او محتوى الاسمنت في الخليط ونوعه وتركيبه الكيمياوي أو وقت اضافة المضاف الى الخليط وغيرها من المتغيرات [4] .

هدف البحث

ان الهدف الاساسي من البحث هو لمعرفة تأثير المضافات ($Conplast\ Wp_{100}$) و (Sika grout 214) وبنسب معينة من وزن الاسمنت الى الخرسانة ودراسة المتغيرات في قيم ونتائج ونسب (مقاومة الانضغاط ، مقاومة شد الانفلاق والامتصاص) مقارنة بالخلطة المرجعية .

المواد المستعملة

1- السمنت Cement

تم استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي العراقي نوع طاسلوجة حيث تم اجراء التحاليل الكيميائية والفيزياوية في المركز الوطني للمختبرات والبحوث الانشائية وهو مطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984 [5] . والجدولين (1،2) يمثلان الفحوصات للسمنت .

2- الركام الناعم Fine Aggregate

تم استخدام رمل الأخيضر وكان مطابق للمواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 [6] وضمن منطقة التدرج رقم (3) وكثافته النسبية هي 2.64 والنسبة المئوية للاملاح والامتصاص هي (0.065 , 0.38) على التوالي و**الجدول 3** يمثل التدرج للرمل .

3- الركام الخشن Coarse Aggregate

تم استخدام حصى نهري من منطقة التباعي بمقاس اكبر لا يزيد عن (10) ملم . والجدول رقم (4) يمثل التدرج للحصى المستخدم وبوزن نوعي ونسبة املاح وامتصاص هي (2.65 , 0.07 , 0.42) على التوالي وكان مطابقاً للمواصفة القياسية العراقية رقم (45) لسنة 1984 [6] .

4- Conplast Wp_{100}

وهو مسحوق ابيض اللون وخواصه كما مثبت في الجدول رقم (5) للشركة المنتجة

5- Sika grout 214

هو مركب اسمنتي رمادي اللون والمواصفات الفنية كما مثبتة في الجدول رقم (6) للشركة المنتجة .

6- الماء

تم استخدام واستعمال الماء الصالح للشرب لجميع الخلطات الخرسانية والانضاج .

الخلطات الخرسانية

تم استخدام خلطة خرسانية مرجعية بنسب وزنية (1 : 2 : 4) ونسبة w/c مساوية الى 50% . والجدول رقم (7) يبين مكونات الخلطات الخرسانية عند اضافة المادتين (conplast wp_{100}) والـ (Sika grouf 214) .

مناقشة النتائج

مقاومة الانضغاط Compressive Strength

تم الفحص بموجب المواصفة (B.S. 1881,part 116 – 83) [7] ومن جدول رقم (8) والاشكال (1,2) أشرت زيادة في جميع قيم مقاومة الانضغاط عند الفحص للاعمار (3 ، 7 ، 28) يوم غمر بالماء وهذا يتطابق مع [8] عند استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي وان نسبة مقاومة الانضغاط في (28) يوم فحص الى مقاومة انضغاط (7) يوم فحص كانت ضمن الحدود بين (1,3 – 1,7) وبسبب تفاعلات الاماهة مع مرور وقت الغمر والفحص مما يؤثر على نمو مقاومة الانضغاط للخرسانة كما وان استخدام نسبة (4%) من المضاف ($conplast\ wp_{100}$) للخلطة (G2)حسن من مقاومة الانضغاط بنسبة (4.7%) بعمر فحص (28) يوم مقارنة بالخلطة المرجعية والسبب يرجع الى أن استخدام (4%) من المضاف قد ازدادت الكثافة الجافة من (2350) كغم / $م^3$ للخلطة المرجعية (Ref) الى (2470) كغم / $م^3$ وهذا ينطبق مع ما جاء به الباحث [9] وكذلك بسبب الانخفاض لنسبة الماء / السمنت في الخلطة (G_2) الى (47%) فأزدادت المقاومة وهذا يؤكد ماجاء به الباحثين [10 ، 11] . ولنفس الاسباب الواردة اعلاه فأن استخدام المضافين معاً (30%) من الـ (Sika grout 214) و (4%) من ($conplast\ wp_{100}$) للخلطة (G_7) كان له تأثير واضح في التقليل من نسبة الماء / السمنت وبما يعادل (82%) من نسبة الماء / السمنت في الخلطة المرجعية وازدادت الكثافة الجافة بنسبة (20.8%) مقارنة بالخلطة المرجعية وبالتالي اظهرت زيادة في مقاومة الانضغاط بنسبة (29.4%) عن مقاومة الانضغاط للخلطة المرجعية .

مقاومة شد الانفلاق Splitting tensile Strength

تم الفحص بموجب المواصفة القياسية (B.S – 1881 – 1989) [12] واستخدم القانون التالي لايجاد مقاومة شد الانفلاق

$$F_{st} = \frac{2p}{\pi d L} \qquad (1)$$

حيث ان :

p : مقدار قوة التحمل بـ (نيوتن)

π : النسبة الثابتة

d : قطر الاسطوانة (ملم)

L : ارتفاع الاسطوانة (ملم)

ومن الجدول رقم (9) والأشكال (3 ، 4) وعلاقة ذلك بجدول رقم (8) و الخاص بمقاومة الانضغاط يتضح بأن مقاومة شد الانفلاق تزداد مع زيادة مقاومة الانضغاط ولجميع النماذج الخرسانية التي تم

فحصها ولكافة الاعمار وهذا ما يؤكده [5] كما وان مقدار الزيادة في مقاومة شد الانفلاق بالاعمار المبكرة (7) يوم فحص تراوحت بين (3% الى 24.3%) من (G_2 الى G_7) في حين حصلت زيادة في مقاومة شد الانفلاق عند الفحص بعمر (28) يوم بنسبة تراوحت بين (2.3% الى 21.5%) لنفس المجموعتين هذا ما تؤكده المواصفات للمضاف (Sika grout 214) عند الاعمار المبكرة ولنفس الاسباب الواردة في مناقشة نتائج مقاومة الانضغاط فأن أفضل نتيجة تم الحصول عليها هي (G_7) بزيادة (21.5%) مقارنة بمقاومة شد الانفلاق للخلطة المرجعية عند الفحص بعمر (28) يوم .

الكثافة الجافة والنسبة المئوية للامتصاص Dry Density and Absorption

أعتمدت المواصفة (A.S.T.M – 567 – 1985) [13] بالنسبة للكثافة الجافة وتم استخدام القانون التالي في الحصول على قيمها

$$\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V} \qquad (2)$$

حيث ان :

W_{dry} : وزن النموذج الجاف (كغم)

V : حجم النموذج (الأسطوانة) ($م^3$)

γ_{dry} : الكثافة الجافة كغم / $م^3$

وفيما يتعلق بالنسبة المئوية للامتصاص فقد اعتمدت المواصفة (B.S. 1881 , part 122 – 1989) واستخدم القانون التالي للحصول على النسبة المئوية للامتصاص وكما يلي

$$Ab\% = \frac{W_2 - W_1}{W_2} x\ 100 \qquad (3)$$

حيث ان :

$Ab\%$: النسبة المئوية للامتصاص

W_2 : معدل الوزن الرطب للنموذج (غم)

W_1 : معدل الوزن الجاف للنموذج (غم)

ومن جدول رقم (10) يتضح بأن هناك زيادة نسبية في الكثافة الجافة وأنخفاض في النسبة المئوية للامتصاص ولجميع النماذج مقارنة بالخلطة المرجعية وهي تتطابق مع اي زيادة في مقاومة الانضغاط يقابلها زيادة في الكثافة الجافة وانخفاض في النسبة المئوية للامتصاص . ان زيادة كثافة كل الخلطات

في هذا البحث حيث تراوحت بين (2350) كغم / م^3 في الخلطة المرجعية (Ref) الى (2780) كغم / م^3 في (G_7) عند اضافة المضافين (30%) من الـ (Sika grout 214) و (4%) من الـ (conplast Wp_{100}) معاً الى الخلطة المرجعية وبالتالي زيادة في مقاومة الانضغاط ومقاومة شد الانفلاق الواردة نتائجها في الجدولين (8 ، 9) حيث تمثل نسبة (مقاومة الانضغاط / الكثافة) عاملاً جيداً في أثبات فعالية الخرسانة حيث يعطي أزدياد هذه النسبة مؤشراً جيداً للاستغلال الامثل للمواد الأولية وطرائق الانتاج حيث نسبتها (0.0125) للخلطة المرجعية (Ref) في حين أصبحت (0.0137) للخلطة (G_7) [6] وكذلك الحال ينطبق على النسبة المئوية للامتصاص فقد أنخفضت هذه النسبة بين (11.2% ، 37.2 %) على التوالي لـ (G_7 ، G_1) مقارنة بالنسبة المئوية للامتصاص في الخلطة المرجعية (Ref) وهو أمر طبيعي جداً حيث ان زيادة الكثافة الجافة تعني أقل نسبة فراغات وبالتالي أقل نسبة امتصاص .

الاستنتاجات

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في البحث نستنتج ما يلي :

1- ازدادت قيم مقاومة الانضغاط ومقاومة شد الانفلاق ولجميع النماذج بزيادة مدة الغمر بالماء .

2- زيادة نسبة المضاف (Conplast wp_{100}) من (2% , 4% , 6%) أدى الى زيادة في مقاومة الأنضغاط بالنسب (2.54% , 4.7% , 0.3%) على التوالي مقارنة بمقاومة انضغاط الخلطة المرجعية عن الفحص بعمر (28) يوم .

3- ازدادت مقاومة الانضغاط عند استخدام المضاف (Sika grout 214) بالنسب (, 15% , 30% 5%) بـ (% 3.4, 16.6% , 24.0%) مقارنة بمقاومة الانضغاط للخلطة المرجعية عند الفحص بعمر (28) يوم .

4- ازدادت نسبة مقاومة الانضغاط عند اضافة (4%) من conplast wp_{100} و (30%) من الـ (sika grout 214) معاً بـ (29.4%) مقارنة بمقاومة انضغاط الخلطة المرجعية عند الفحص بعمر (28) يوم .

5- عند استخدام المضاف conplast wp_{100} بنسبة (2% , 4% , 6%) ادى الى زيادة في مقاومة شد الانفلاق بالنسب (2.3% , 5% , 0.38%) على التوالي بمقاومة شد الانفلاق للخلطة المرجعية بعمر فحص (28) يوم .

6- أفضل نتيجة لمقاومة شد الانفلاق عند اضافة (30%) من (Sika grout 214) و (4%) من الـ (conplast wp_{100}) معا حيث تم الحصول على زيادة نسبة (21.5%) مقارنة بمقاومة شد الانفلاق للخلطة المرجعية عند الفحص بعمر (28) يوم .

7- تم الحصول على أنخفاض في النسبة المئوية للامتصاص بـ(37.2%) مقارنة بالخلطة المرجعية عند اضافة (30%) من الـ (sika grout 214) و (4%) من الـ (conplast wp_{100}) الاثنين معا.

8- ازدادت الكثافة الجافة عند استخدام المضافين ولجميع النماذج وكانت افضل كثافة جافة بزيادة ونسبتها (18.3%) مقارنة بالكثافة الجافة للخلطة المرجعية عند استخدام المضافين معاً ونسبة (30%) من (Sika grout 214) و (4%) من الـ (conplast wp_{100}) .

المصادر

[1] روفا ، فارس موسى ، "تأثير اضافة حبيبات مواد عازلة الحرارة الى الخرسانة المستخدمة في البناء على الموصلية الحرارية ومقاومة الانضغاط " مجلة التقني ، مجلد 24 ، العدد 2 ، 2011 .

[2] Neville , A. M. , " Properties of concrete " , 3rd Ed. , Pitman puplishing company , pp. 605 – 615 , 1999 .

[3] صالح ، شاكر احمد وسلمان ، غزوان عبد الصمد ، " تأثير اضافة الياف الكربون على خواص الخرسانة ذاتية الرص" ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 29 ، العدد 14 ، 2011 .

[4] الخلف ، مؤيد نوري ويوسف ، هناء عبد ، "المضافات الخرسانة" ، وزارة التعليم العالي ، الجامعة التكنولوجية ، 1991.

[5] المواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984 ، "الاسمنت البورتلاندي الاعتيادي" الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية " .

[6] المواصفة القياسية العراقية رقم (45) لسنة 1984 ، " ركام المصادر الطبيعية المستعمل في الخرسانة والبناء" ، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .

[7] B.S. 1881 , part 116 – 83 "Method for Determination of compressive strength of concrete cubes british standard institute .

[8] أي . أم . نيفيل ، " خواص الخرسانة " مؤسسة المعاهد الفنية ، الطبعة 1985 – 449 pp .

[9] الجميلي ، ابراهيم احمد والنعمان ، بيان سالم والحديثي ، عبد القادر اسماعيل ، " الخرسانة البوليمرية الخالية من الركام الناعم وخواصها الميكانيكية " المجلة العراقية للهندسة المدنية ، ايلول ، 2001 ، 73 ، pp57 .

[10] A Hummel, Das Beton – ABC (Berlin, W, Enst, 1959).

[11] T.C powers , The non – evaporable water content of hardened portl and cement paste : its significance for concrete research and its method of determination , A. S. T. M. Bull. No 158 pp 68 – 76.

[12] British Standard Institution (B.S, 1881, part 3, 1989), “Method of testing Hardened concrete “1989.

[13] American Society for testing and materials C – 567 – 85 "Standard test for unit weight of structure” Light weight concrete annual book of ASTM, standards vol. 04, 02, 1989, pp 277 – 279.

[14] British standard Institute, (B.S – 1881, part 122) “Method for determination of water Absorption”, 1988, pp. 75 – 78.

جدول 1 التحليل الكمياوي* لنسب مكونات السمنت المستعمل وحدود المواصفة القياسية العراقية رقم (5) لسنة 1984

Compound Composition	Abbreviation	Percentage By Weight	Limits of Iraqi Specification No.5 / 1984
Silica (%)	SiO_2	21.51	–
Lime (%)	CaO	64.71	–

Alumina (%)	Al_2O_3	5.56	–
Iron Oxide (%)	Fe_2O_3	3.09	–
Sulfate	SO_3	2.52	2.8% ≤
Magnesia (%)	MgO	2.13	5% ≤
Loss On Ignition (%)	L.O.I	1.66	4% ≤
Lime Saturation Factor	L.S.F	0.91	0.66-1.02
Insoluble Residue (%)	I.R	1.15	1.5 ≤

* اجري الفحص بواسطة المركز الوطني للمختبرات والبحوث الانشائية (NCCLR)

جدول 2 الخواص الفيزياوية* للسمنت المستعمل في البحث

Physical Property	Test result	Limits 0f sp.N0
Specific Surface Area (m²/kg)	369	230 (min)
Set tins time (u.app.) Initial hrs:min Final hrs :min	 2: oo 3:35	 0:45 (min) 10:0 (max)
Compressive strength (70.70) mm cub N/mm² 3 days 7 days	 24.98 29.73	 15 (min) 23 (min)

* اجري الفحص بواسطة المركز الوطني للمختبرات والبحوث الانشائية (NCCLR)

جدول 3 يمثل تدرج الرمل

رقم المنخل (ملم)	المارة %	حدود المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984
4.75	99	90 – 100
2.23	87	75 – 100
1.18	76	55 – 90
0.6	47	35 – 53
0.3	18	8 – 30
0.15	6.4	0 – 10
0.075	1.2	0 – 3

جدول 4 يمثل تدرج الحصى

رقم المنخل (ملم)	المار %	حدود المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984
12.5	100	100
9.5	99	85 – 100
4.75	18	0 – 25

0 – 5	1.8	2.23

جدول 5 يمثل خواص الـ $Conplast\ Wp_{100}$ للشركة المنتجة

Appearance	White powder
Bulk density	Approximately 0.8 kg / litter
Chloride content	Nill to 8.5 5075

جدول 6 يبين المواصفة الفنية للـ Sika grout 214

اللون	رمادي
الكثافة (20) ^{0} م	2.2 كغم / لتر
التعبئة	اكياس 25 كغم
الصلاحية	12 شهر من تاريخ الانتاج في العبوات الاصلية
التخزين	في مكان جاف بعيد عن التعرض المباشر لاشعة الشمس

جدول 7 يبين مكونات الخلطات الخرسانية المختلفة

Sample	Cement Kg	Sand Kg	Gravel Kg	w/c %	Sika %	Conplast wp100
Ref	300	600	1200	50	–	–
G_1	294	600	1200	48	–	2
G_2	288	600	1200	47	–	4
G_3	282	600	1200	49	–	6
G_4	285	600	1200	50	5	–
G_5	255	600	1200	48	15	–
G_6	210	600	1200	44	30	–
G_7	198	600	1200	41	30	4

جدول 8 يمثل نتائج مقاومة الانضغاط للنماذج الخرسانية المختلفة

S. No	Compressive strength N/ mm^2		
	3 days	7 days	28 days
Ref	15.2	20.5	29.5
G_1	15.4	21.5	30.25

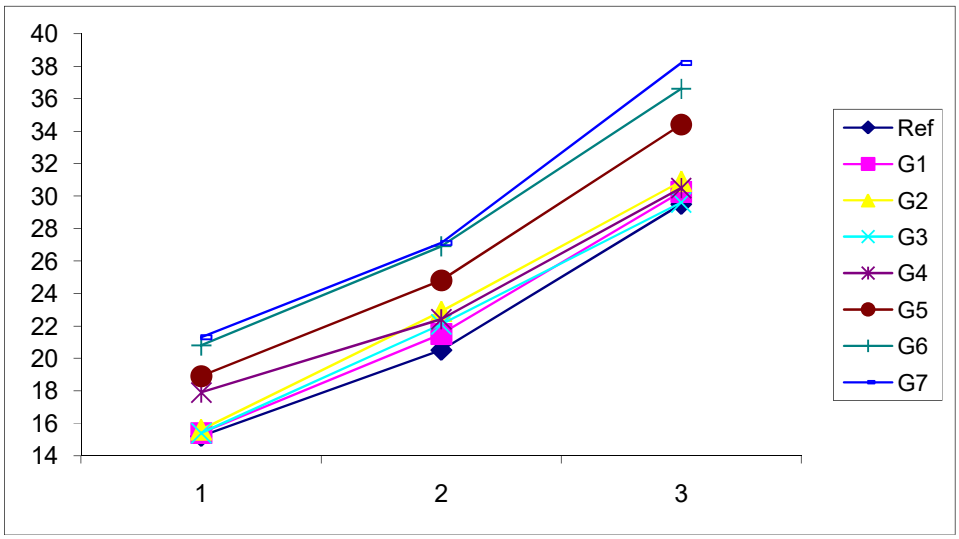
G_2	15.6	22.9	30.9
G_3	15.4	22.1	29.6
G_4	17.9	22.41	30.5
G_5	18.9	24.8	34.4
G_6	20.8	26.9	36.6
G_7	21.3	27.1	38.2

جدول 9 يمثل نتائج مقاومة شدة الانفلاق للنماذج الخرسانية المختلفة

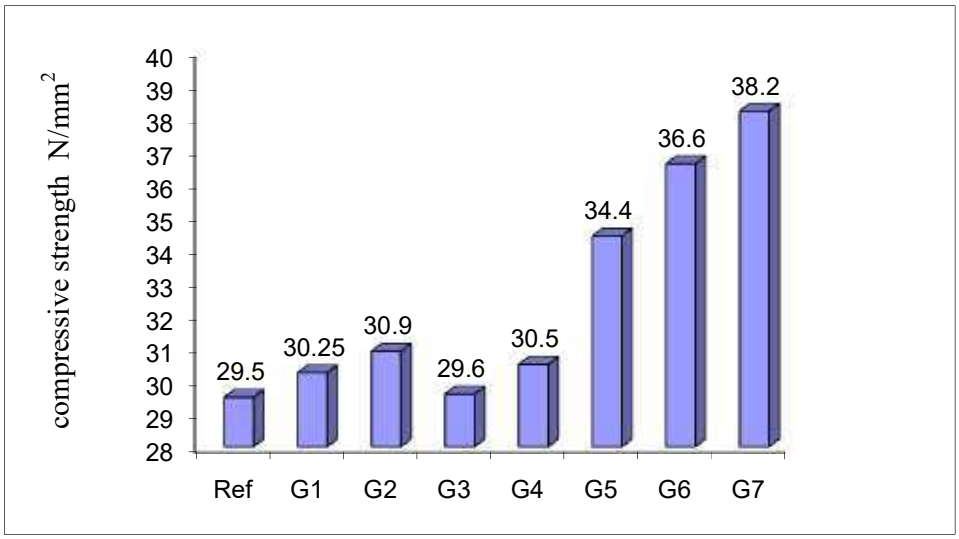
S. No	Splitting tensile strength N/ mm^2		
	3 days	7 days	28 days
Ref	3.35	4.68	5.2
G_1	3.42	4.82	5.32
G_2	3.48	4.98	5.46
G_3	3.36	4.7	5.22
G_4	3.52	5.04	5.59
G_5	3.81	5.41	5.98
G_6	3.99	5.65	6.11
G_7	4.15	5.82	6.32

جدول 10 نتائج الكثافة الجافة والنسبة المئوية للامتصاص لنماذج الخلطات الخرسانية بعمر (28) يوم

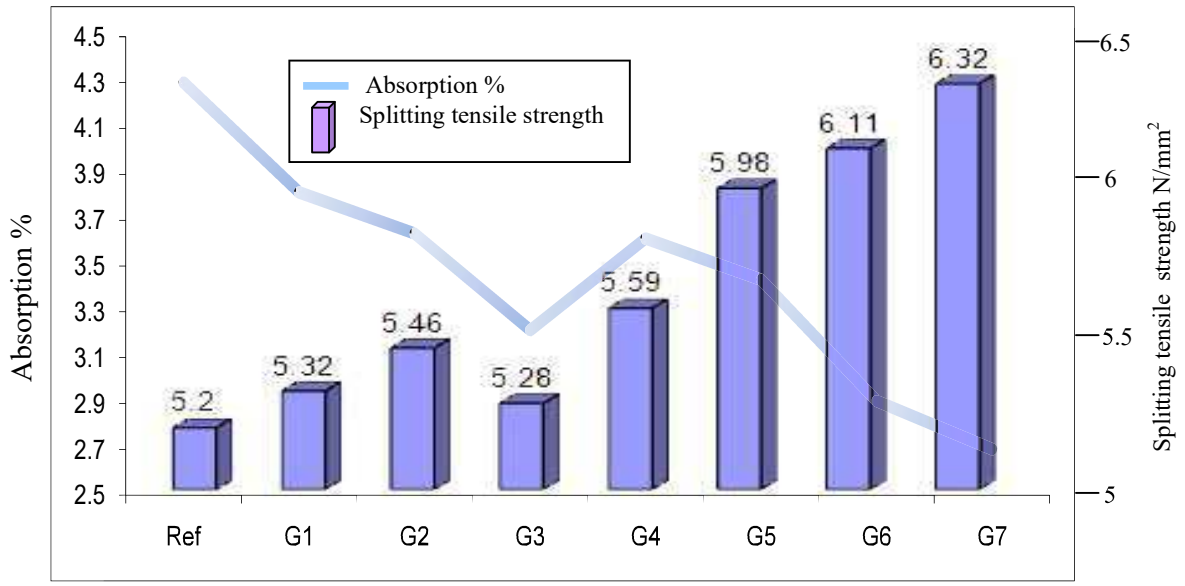
S. No	Dry density (Kg / m^3)	% Absorption
Ref	2350	4.3
G_1	2450	3.82
G_2	2470	3.64
G_3	2355	3.22
G_4	2543	3.62
G_5	2646	3.44
G_6	2700	2.91
G_7	2780	2.70



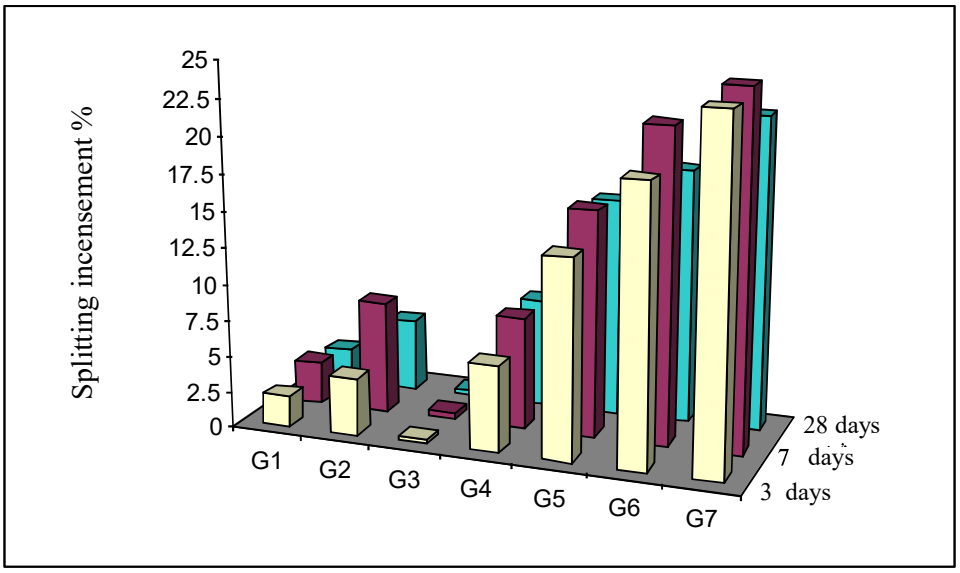
شكل 1 يمثل العلاقة بين مقاومة الانضغاط ومدة المعالجة بالماء



شكل 2 يمثل قيم مقاومة الانضغاط بعمر 28 يوم لخلطات خرسانية مختلفة



شكل 3 يمثل قيم مقاومة شد الانفلاق (N/mm^2) والنسبة المئوية للامتصاص لنماذج مختلفة من الخلطات الخرسانية بعمر فحص (28) يوم غمر بالماء



شكل 4 يوضح النسبة المئوية لزيادة مقاومة شد الانفلاق بأعمار الفحص (28 , 7 , 3) يوم للخلطات الخرسانية المختلفة مقارنة بالخلطة المرجعية