SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.20 NO. 4 2021
DOI: 10.51984/JOPAS.V20I4.1722

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

دراسة مرجعية للمقارنة بين طرق تصميم الخلطات الخرسانيةالمستخدمة في ليبيا

*ابوالقاسم يحي ابوصبيع[1] و المبروك ابوالقاسم جبريل[2]

1قسم الهندسة المدنية،كلية الهندسة صبراته،جامعة صبراته،ليبيا
2قسم الهندسة المدنية والمعمارية، مدرسة العلوم التطبيقية، الاكاديمية الليبية، ليبيا

الملخص

نظراً لتشييد المباني والمنشآت الخرسانية ولأهمية الخرسانة للتشييد عليه فان عملية تصنيع الخرسانة تتطلب عملية تصميم الخلطات الخرسانية عند تنفيذ وانشاء هذه المنشآت الخرسانية. الأمر الذي ادي الى اهمية تصميم الخلطة الخرسانية ومعرفة مقاومة الضغط للخرسانة وكميات المواد من الاسمنت والركام الخشن والناعم وكمية الماء. يقدم البحث دراسة مرجعية عن الخلطات الخرسانية المنفذة وطرق تصميمها في ليبيا من أجل معرفة مقاومتها للضغط بعد زمن 28 يوم وكميات المواد المنفذة بها ومقارنة النتائج مع بعضها من حيث مقاومة الضغط للخرسانة والهبوط .ومعرفة طرق التصميم للخلطات الافضل في ليبيا وامكانية استخدامها واوجه الاختلاف بينهم. من نتائج هذه الدراسة لجميع طرق تصميم الخلطة الخرسانية المنفذة في ليبيا فان مقاومة الضغط للخرسانة المنفذة ممتازة. حيث كانت اعلي قيمة لمقاومة الضغط للخرسانة MPa47.53 بالطريقة الحجمية وافضل قيمة للهبوط للتشغيلية 20مم وبالتالي تعتبر المقاومة الاكبر بالمقارنة مع المقاومة بالطرق الاخري . وعليه من النتائج المتحصل عليها في هذا البحث التصميم بالطريقة الحجمية يعتبر الانسب للتصميم في ليبيا.

الكلمات المفتاحية:

الخرسانة
تصميم الخلطات الخرسانية
مقاومة الضغط للخرسانة

A reference study to compare the methods of designing concrete mixes used in Libya

*Abulgasem Yahya Abuisbuya[1], Mabrok Gbyayal[2]

[1]Department of civil engineerig sabreth ,college of engineering sabreth ,sabreth university ,libya
[2]Department of civil engineerng ,libyan academy,libya

A B S T R A C T

Given the construction of concrete buildings and structures and the importance of concrete for construction on it, the process of manufacturing concrete requires the process of designing concrete mixtures when implementing and constructing these concrete structures. Which led to the importance of designing the concrete mixture and knowing the compressive strength of concrete and the quantities of materials such as cement, coarse and fine aggregates and the amount of water.The research presents a reference study on the implemented concrete mixes and their design methods in Libya in order to know their compressive strength after 28 days and the quantities of materials implemented in them and compare the results with each other in terms of the compressive strength of concrete and slumptest. And to know the design methods for the best mixtures in Libya and the possibility of using them and the differences between them. From the results of this study for all methods of designing the concrete mix implemented in Libya, the compressive strength of the implemented concrete is excellent.Where the highest value of the compressive strength of concrete was 47.53MPa by volumetric method, and the best value for the drop for operational was 20 mm, and therefore it is considered the greatest strength compared to the strength by other methods. Accordingly, from the results obtained in this research, the scalar design is considered the most appropriate design in Libya.

Keywords:

Concrete
design of concrete mixtures
the comprsive strength of concrete.

مقدمة

*Corresponding author:
E-mail addresses: abulgasem.abusbuea@sabu.edu.ly ,(M. Gbyayal) mabroksassi68@gmail.com
Article History : Received 05 July 2021 - Received in revised form 15 August 2021 - Accepted 15 September 2021

شهدت ليبيا في قطاع الانشاء تطور ملحوظ من خلا ل انشاء المباني ومشاريع الطرق والجسور وبالتالي الامر يتطلب الحرص على تصميم الخلطات الخرسانية تتفق مع متطلبات هذا التطور ،من حيث المقاومة والديمومة وغيرها من المتطلبات للعمل بهذه المشاريع .وتصميم الخلطات الخرسانية يعني تحديد القيم النسبية لمكوناتها بما يتفق مع المتطلبات المرغوبة لعمل معين . ويكون ذلك باستخدام نسب ثبتت فاعليتها من الخبرة وتسمى بالنسبة الوضعية وقد يكون بطرق حسابية مبنية على اساس فني تتضمن خواص المواد المستخدمة والخواص المطلوبة في الخرسانة المتصلدة مثل مدى المقاومة للأحمال أو المقاومة للبري والاشتراطات التي تتطلبها خطوات صناعة الخرسانة مثل السهولة المناسبة للصب والتسوية النهائية التشطيب لسطح الخرسانة . وذلك مع مراعات التكاليف الاقتصادية حسب نوع العمل الانشائي المطلوب ، وهذه الطرق الحسابية تهدف الى استخدام المواد المحلية الموجودة لنحصل منها على خرسانة ذات خواص مطلوبة في الحالتين الطرية والمتصلدة وذلك بأقل التكاليف ويمكن اعتبار ان مقاومة الخرسانة للضغط تبين مدى جودة الخرسانة المتصلدة. آما قيمة اختبار الهبوط للخرسانة عن مدى جودة الخرسانة الطرية . ويعتبر تحديد نسب الخلطة الخرسانية من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الخرسانة وعلى اقتصاديات المشروع . فمن الممكن الحصول على خرسانات متباينة في جودتها وتكلفتها بالرغم أن جميعها تتكون من نفس المواد . ويعتمد الاقتصاد النسبي للخلطات الخرسانية على أثمان مكوناتها وعلى أجور العمال وتكاليف النقل لتلك المكونات . ويعتبر الاسمنت أحد المكونات الأساسية للخرسانة والذي تؤثر نسبته وجودته في الخلطة تأثيرا كبيراً على تكاليفها نظرا لارتفاع ثمنه بالنسبة لباقي مكونات الخلطة ، وقدتم دراسة انتاج الخرسانة حمزة، وأخرون دراسة مكونات الخلطة الخرسانية المتوفرة محلياً [1]نسب الخلط بالطريقة الحجمية وكانت تأثير الرمل على مقاومة الضغط تأثير ايجابي . و قام زهير طاهر بدراسة تحليلية مقارنة بين تصميم الخلطات الخرسانية بالطريقتين البريطانية والامريكية[2]اي عملية التصميم للخلطات الخرسانية في حالة استخدام أي من الطريقتين تم عمل مكعبات خرسانية بالطريقة البريطانية واسطوانات بالامريكية واخذ ثلاثة مستويات للمقارنة بالخرسانة وكانت بالنسبة 30MPaلعمل 28يوم و0.67=w/c والامريكية المقاومة 35 c./ w=0.55والنتيجة كانت لا يوجد اختلف كبير .وقام ندوة سعدي واخرون[3]دراسة تصميم الخلطات الخرسانية باتباع الطريقة البريطانية والامريكية ولتحديد اي من هاتين الطريقتين اكثر ملائمة للاستعمال والتطبيق في التصميم وعمل مقارنة بالمقاومة وقابلية التشغيل واعطت الطريقة البريطانية نتائج اعلي من النتائج المتحصل عليها بالطريقة الامريكية وكانت الزيادة في المقاومة 12.1% والزيادة في قابلية التشغيل كانت 21.4%.

الطرق المستخدمة لتصميم الخلطات الخرسانية

وسيتم ذكر الشائع منها:

ا- الطريقة الأمريكية.

تعتمد على الجدوال بالكود211..1-91 ACI [4]وخطوات الطريقة كما بالشكل رقم 1

ب- الطريقة البريطانية.

تعتمد علي الجدوال والمنحنيات وفق المواصفة رقم 1981/5382 [5]

ج-الحجم المطلق

الشكل رقم 1 خطوات الطريقة الامريكية [6]

هذه الطريقة تفرض ان حجم الخرسانة الطازجة يساوي حجوم مكوناتها كما في المعادلة التالية

$$Absolute\ Volume = \frac{Cement\ weight}{Cement\ SG} + \frac{Sand\ weight}{Sand\ SG} + \frac{Gravel\ weight}{Gravel\ SG} + \frac{Water\ weight}{Water\ SG} = 1000\ Liters$$

$$Sand\ volume = 1 - \left[\frac{Cement\ weight}{Cement\ SG} + \frac{Gravel\ weight}{Gravel\ SG} + \frac{Water\ weight}{Water\ SG} + Air\ volume\right]$$

و-الطريقة الوضعية

تحدد هذه الطريقة نسب مكونات الخرسانة نتيجة الخبرة السابقة وقد ثبت هذه الطريقة ملائمتها وصلاحيتها للعمليات الصغيرة لسهولتها حيث تعطي المواد الصلبة على هيئة نسب الوزن او الحجم.

د-طريقة المحاولة

تعتمد هذه الطريقة على تحديد نسبة الماء الى الاسمنت بناء على متطلبات المقاومة وعمل خلطات صغيرة ومعرفة مدي الوصول الى المقاومة المطلوبة من نتائج الاختبار على المقاومة .

ع-الكثافة القصوي

يفضل استخدام عجينة ماء واسمنت في الخلطة الخرسانية بحيث تكون اقل ما يمكن فقد يكون من الامكان تصميم الخلطة بحيث تعطي نسبة ركامها اقل قدر ممكن من الغراغات اي الكثافة قصوي.

ز- المساحة السطحية للركام

الشكل رقم 1 خطوات الطريقة الامريكية

ويمكن تعريف تصميم الخلطة الخرسانية بانها عملية اختيار مكونات الخلط المناسبة وتقدير كمياتها النسبية بهدف انتاج خرسانة باقل كلفة وحاصلة على الحد الادنى من خواص معينة وبصورة خاصة القوام والمقامة والمتانة. ومشكلة البحث تحديد افضل طرق طرق تصميم الخلطات الخرسانية في ليبيا .والهدف من البحث الحصول على افضل الطرق التصميمية التي تعطي مقاومة عالية وقابلية تشغيل عالية ومحتوي اسمنتي اقل لتحقيق الاقتصادية.

ضبط جودة الإنتاج في محطات الخلط

هناك ثلاث فئات عامة من محطات إنتاج الخرسانة: محطات التحكم اليدوية، محطات التحكم شبه آليه أومحطات التحكم الآلية. سيختار المهندس نوع محطة الخلط الذي سيتم استخدامها للمشروع بناءً على حجم

العمل ومعدل الإنتاج المطلوب والمعايير المطلوبة لأداء الخلط. يجب أن تتبع محطات انتاج الخرسانة

الإرشادات التالية:

•أثناء عمليات القياس يتم التأكد من الحفاظ على التدرجات المرغوب بها للركام ويجب وزن جميع المواد وفقًا للتفاوتات المسموح بها للحصول على خلطة خرسانية متجانسة .

•التحكم ومراقبة الركام الخشن لتقليل حدوث الانفصال الحبيبي كما يجب التحكم في الركام الناعم لتقليل الاختلافات في التدرج والحرص على تجنب الإزالة المفرطة للمواد الناعمة أثناء العمل .

•تجنب خلط حجمين من الركام الناعم عن طريق خلطها في الاقماع أو عند التخزين أو عند تحميل الشاحنات. يوصى بفصل الركام الخشن والناعم عند التخزين او المناولة

•يجب الاحتفاظ بتخزين الركام الخشن إلى الحد الأدنى لأن المواد الناعمة تميل إلى الاستقرار والتراكم. عندما يكون التخزين ضروريًا فإن الاستخدام الصحيح للتخزين يقلل المشاكل المتعلقة بالمواد الناعمة والانفصال الحبيبي والتلوث. يتم التخزين على شكل طبقات أفقية أو مائلة قلي لا وليس عن طريق ا لسكب. لا يسمح بمرور الشاحنات أو الجرافات أو المعدات الأخرى على المواد المخزنة لأنه يؤدي إلى تكسر الركام ونقل الأوساخ من تلك المعدات الى الركام المخزن.

•يتم تخزين الركام بشكل صحيح ومنفصل لكل حجم ونوع ويجب وضع فاصل بينها لمنع اختلاط الأحجام أو الأنواع المختلفة مع بعضها البعض .

•يتم خلط المكونات الداخلة في انتاج الخلطة الخرسانية بواسطة الخلاطة بطريقة ما لضمان الحصول على خلطة متجانسة من الخرسانة المنتجة .

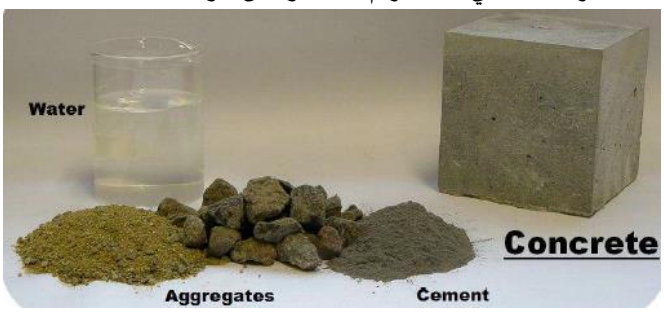
•يجب أن تكون وصفة نسب ومكونات الخلطة المطلوب إنتاجها متاحة لعامل الخلط. يُسمح للموظفين المسؤولين فقط بإجراء تغييرات على تصميم الخلطة الخرسانية .

•تخزن أكياس الاسمنت في مخازن ذات تهوية جيدة وذلك لمنع امتصاص الرطوبة .

•يخزن الاسمنت السائب في صوامع ذات سطح داخلي ناعم مع انحدار سفلي لا يقل عن 55 درجة للصوامع الدائرية ومن 55 الى 60 درجة للصوامع المستطيلة. يخزن الاسمنت في حجرات منفصلة لكل نوع من أنواعه المختلفة مع توضيح ذلك .

تصميم الخلطة الخرسانية

تصميم الخلطات الخرسانية يعنى تحديد القيم النسبية لمكوناتها بما يتفق مع المتطلبات المرغوبة لعمل معين .ويكون ذلك باستخدام نسب ثبُتت فاعليتها من الخبرة وقد يكون بطرق حسابية مبنية على أساس فني وبالنسبة الوضعية تتضمن خواص المواد المستخدمة والخواص المطلوبة في الخرسانة المتصلدة (مثل مدى المقاومة للأحمال أو المقاومة للبرى) والاشتراطات التي تطلبها خطوات صناعة الخرسانة. مع وجود عدة طرق لتصميم الخلطات الخرسانية منها الطريقة الإنجليزية والطريقة الأمريكية وذلك مع مراعاة التكاليف الاقتصادية حسب نوع العمل الإنشائي المطلوب والطريقة الحسابية تهدف إلى استخدام المواد الموجودة لخرسانة ذات خواص مطلوبة في الحالتين الطازجة والمتصلدة وذلك بأقل التكاليف ويمكن اعتبار أن مقاومة الخرسانة للضغط تبين مدى جودة الخرسانة الطازجة الخرسانة ويعتبر تحديد نسب الخلطة الخرسانية من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الخرسانة وعلى اقتصاديات المشروع .فمن الممكن الحصول على خرسانات متباينة في جودتها وثمنها بالرغم أن جميعها تتكون من نفس المواد .ويعتمد الاقتصاد النسبي للخلطات الخرسانية على أثمان مكوناتها .ويعتبر الإسمنت أحد المكونات الأساسية للخرسانة ومكونات الخلطة الخرسانية كما في الشكل رقم(1) تتكون من المواد التالية:



الشكل رقم (1) مكونات الخلطة الخرسانية

1- الإسمنت

مادة الإسمنت لها خواص تلاصقيه ومن خلال هذه الخاصية تتمكن من ربط الأجزاء أو المكونات الأخرى للخلطة الخرسانية بكتلة صلبة. والتفاعل الكيميائي بين الماء والإسمنت وهو ما يسمى بعملية الإماهة هي التي تعطي الخواص التلاصقية لعجينة الإسمنت.

2- الركام

تتكون الخرسانة من ركام متدرج من حبيبات صغيرة وحبيبات كبيرة متماسكة مع بعضها البعض بمادة لاحمة هي عجينة الإسمنت .أي أن الخرسانة عبارة عن ركام وأسمنت وماء، ومع أن الإسمنت متفاعلا مع الماء مكونا عجينة الإسمنت المتصلدة والمسؤولة بشكل كاف عن المقاومة إلا أنه يصعب عمل وتصنيع الخرسانة من الإسمنت والماء فقط لسببين أساسين هما التكلفة العالية والتغير الحجمي العالي لعجينة الإسمنت (الانكماش والزحف) ولذلك يمكن التغلب على هذه المشاكل باستخدام الركام كعنصر أساسي متحداً مع عجينة الإسمنت ومكونًا الخرسانة

يجب أن يكون الركام الخشن مطابقا لما ذكر في المواصفة القياسية AASHTO M 80 ويجب أن يتكون من الحصى أو الحجر المكس ر. يجب ألا يحتوي الركام الخشن على أي مواد ضارة مثل بيريت الحديد أو ميكا الفحم أو غيرها من المواد التي قد تؤثر سلبًا على قوة ومتانة الخرسانة. يجب أن يكون الركام الخشن م توافق مع متطلبات الخواص الفيزيائية والكيميائية

3- الماء

الماء هو العنصر الأساسي الذي يتفاعل مع الإسمنت لربط مواد الخرسانة بعضها مع بعض وبدونه لا يتم التفاعل ولا يتم الترابط بين مكونات

الخرسانة ويكون الماء المستعمل في خلط الخرسانة نظيفاً وخالياً من المواد الضارة مثل الزيوت والأحماض والمواد العضوية والأملاح كذلك الطين والطمي وأية مواد تؤثر تأثيراً متلفاً على مكونات الخرسانة أو صلب التسليح.

يجب أن يوافق المهندس على جميع مصادر المياه للاستخدام مع الأسمنت. يجب أن يكون الماء خاليًا من الشوائب الضارة مثل الزيت والمواد القلوية والمواد النباتية والملح. يجب أن تكون المياه صافية إلى حد معقول وألا تحتوي على أكثر من 0.25٪ من المواد الصلبة والمواد العضوية عند

و ASTM D 512 ؛ أو MRDTM 514 اختباره وفقًا للمواصفة القياسية يجب ألايتجاوز محتوى الكلوريد والكبريتات في الماء . ASTM D 516 المستخدم لغسيل الركام والخلط والمعالجة القيم التالية وفقا لنوع العمل. يجب أن يكون الرقم الهيدروجيني)درجة الحموضة(للميا ه المستخدمة في أعمال الخرسانة بين 6.0 و 9.5 طبقاً للمواصفة القياسية EN ISO 10523 . يجب ألا تقل درجة حرارة الماء عن 5 درجات مئوية ولا تزيد عن 40 درجة مئوية .

معايير تصميم الخلطات الخرسانية

أ-متطلبات الديمومة [6]

يجب ان تتوافق تصميم الخلطة مع الحد الأقصى لنسبة الماء للإسمنت

ب-متطلبات المقاومة [6]

يجب ان تفي بالمقاومة المطلوبة عند عمر 28يوم والمستخدمة في حسابات التصميم الانشائي

ج-متطلبات الهبوط [6]

يجب ان يفي بالهبوط المطلوبة للمصمم عند تصميم واختبار الهبوط وهو من متطلبات اختبارات الخلطة الخرسانية كما بالشكل رقم (2)

الشكل رقم (2) يبين شكل اختبار الهبوط في الخرسانة

نسب الخلط

يعتمد نسب الخلط على الخبرة الميدانية والخلطات التجريبية المعملية عند تصميم الخلطة .الخلطة باي طريقة.**اتباع خطوات اي طريقة عند تصميم الخلطة**

الدراسات المنفذة في ليبيا

تم تصميم خلطات خرسانية بعدة طرق في كثير من البحوث في ليبيا وعمل المكعبات الخرسانية واجراء الاختبارات عليها لمقاومة الضغط والهبوط وكانت جميع هذه الدراسات االتي ادرجت ضمن هذه الدراسة كانت طريقة المعالجة الغمر بالماء لمدة 28يوم .وكانت نتائج اختبارات الاسمنت كما بالجدول رقم (1) والركام كما في الجدول رقم (2)

التقييم للنتائج المستخدمة في ليبيا

يجب عمل عينات الخرسانة ومعالجتها واختبارها وفقًا ل MRDTM 528 أو AASHTO T 22 و MRDTM 523

و ASTM C 192 . سيتم قبول الخلطة الخرسانية بما في ذلك الهبوط ومقاومة الضغط ونسبة الماء إلى الأسمنت) (بحيث تتوافق مع جميع بنود العمل ومتطلبات العقد .

جدول رقم (1) يبين اختبارات الاسمنت

العينات	نوع الاسمنت	اختبار زمن الشك الابتدائي(دقيقة	مقاومة الضغطMPa
1[7]	بورتلاندي	401	39.2(28يوم)
2 [8]	بورتلاندي	130	44.9(28يوم)
3[9]	بورتلاندي	100	
4[10]	بورتلاندي	129	44.8(28يوم)
5[11]	بورتلاندي	الفاقدفي الحرق 0.3%	
6[12]	بورتلاندي	120	49.9(28يوم)
7[13]	بورتلاندي		
8[14]	بورتلاندي		26(7يوم)
9-12-11-10-[15]	بورتلاندي		57.5(28يوم)
المواصفة	2009/340الليبية	1997/340 الليبية	2005/6-341 الليبية
حدود المواصفة	النوع الاول	لاتقل عن 45	39(28يوم)

جدول رقم (2) اختبارات الركام الخشن والناعم

العينات	اختبارات الركام الخشن			اختبارات الركام الناعم	
خلطة خرسانية	الوزن النوعي	الامتصاص%	معامل التهشيم	الوزن النوعي	الامتصاص
رقم المواصفة	20/25606	2006/256	2006/253	200/2566	2006/256
حدود المواصفة	2.7-2.5	لاتزيد عن **3.1%**	لاتزيد عن **45%**	2.7-2.5	لاتزيد عن **3.1%**
1	2.6	%2.39	%20.5	2.64	%0.97
2	2.4	%6.6	%29.7	2.65	%0.8
3	2.6	%1.8	%24.2	2.65	%1.03
4	2.67	%1.56	%31	2.69	%0.4
5		%3	26.5		
6	2.7	%1.7		2.63	%0.17
7	2.63	%1.34		2.61	
8	2.5	1		2.49	%1.3
-11-10-9 12	2.76	%3.1	%26	2.67	%0.6

.الحد الأدنى للمواصفات لمقاومة ضغط الخرسانة هو الحد الأدنى المطلوب عند عمر 28 يومًا المحدد في وثائق العقد بالإضافة إلى 80 كجم / سم ^{2}. تتكون عينات مقاومة الضغط من 6 أسطوانات؛

أو حسب ما يحدد المهندس. تكون مقاومة الضغط هي متوسط نتائج 3أسطوانات محددة حيث لا تنحرف أي منها معياريا بأكثر من 2 انحراف معياري عن متوسط مجموع الاسطوانات. يجب أن تكون درجة حرارة المعالجة لأسطوانات الاختبار المستخدمة في تصميم الخلط ة الخرسانية 23 ± 1.7 درجة مئوية من وقت الصب في القوالب حتى لحظة الاختبار .

النتائج والمناقشة

وبما ان مقاومة الضغط للخرسانة تعتبر من أهم المتطلبات الأساسية للخرسانة واحد أهم المؤشرات الدالة على الكفاءة الإنشائية لأي منشأ خرساني ويظهر هذا من خلال النتائج المتحصل عليها بطرق مختلفة من تصميم الخلطات الخرسانية و الحصول على مقاومة الضغط للخرسانة من نتائج دراسات سابقة منفذة في ليبيا تم تصميم خلطات خرسانية بعدة طرق. وعمل مكعبات خرسانية واجراء اختبار مقاومة الضغط عليها وكانت جميع الدراسات التي ادرجت ضمن هذه الدراسة كانت طريقة معالجة المكعبات الخرسانية بالغمر بالماء لمدة 28 يوم .ومن هذه الطرق المستخدمةالطريقة الانجليزية والامريكية والطريقة الحجمية الاكثر استخداماً في ليبيا لتصميم الخلطات الخرسانية .حسب الجدول رقم 1,2، يبين بعض هذه الدراسات المعملية المنفذة في تصميم الخلطات الخرسانيةفي هذه البحوث حيث العينات وصلت الي 14 خلطة.

جدول رقم (3) يبين نتائج الطريقة البريطانية

المواد		الطريقة الانجليزية BS			
		عينة 1	عينة2	عينة3	عينة 4
نسب المواد	الاسمنت	1	1	1	1
	الركام	456	410	402	375
	الماء	4.56	4.2	5.2	5.8
W/C		0.54	0.45	0.55	0.67
الهبوط (مم)		0.45	0.6	0.55	0.6
المقاومة MPa		68	75	65	90
		40.33	29.6	40.2	32

جدول رقم (4) نتائج المقاومة بالطريقة الامريكية

المواد		الطريقة الامريكية ACI			
		عينة 5	عينة 6	عينة7	عينة 8
نسب المواد	الاسمنت	1	1	1	1
	الركام	3	4.5	3.4	5.06
	الماء	0.45	0.4	0.55	
W/C		0.45	0.4	0.385	0.55
الهبوط (مم)		210	10	120	11
المقاومة MPa		42.6	45.1	42.3	44.5

جدول رقم(5)يبين نتائج الطريقة الحجمية

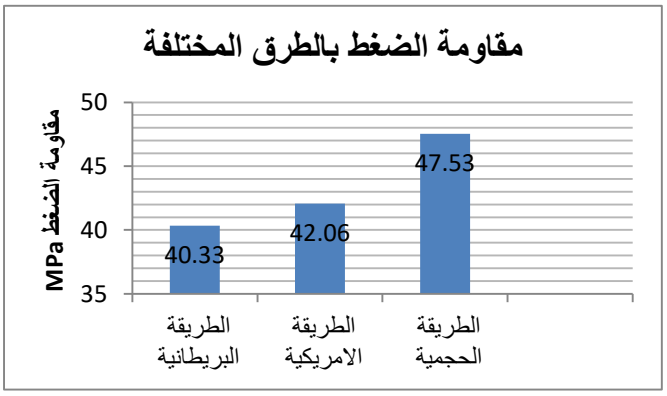
المواد		الطريقة الحجمية			
		عينة 9	عينة9	عينة 9	عينة **9**
نسب المواد	الاسمنت	1	1	1	1
	الركام	336	336	336	336
	الماء	5	5	5.1	5.1
W/C		0.4	0.39	0.5	0.6
الهبوط (مم)		0.4	0.45	0.5	0.6
المقاومة MPa		0	20	140	180
		48.88	47.53	42.06	33.99

تحليل النتائج مقاومة الضغط للخرسانة

تمت دراسة التغيرات الناتجة عن تصميم الخلطات الخرسانية المختلفة حيث كان لابد من تثبيت يعطي المتغيرات ذات التأثير المباشر على مقاومة الضغط للخرسانة والهبوط وعليه تم تثبيت نسبة الماء للإسمنت 0.45 كما في الجدول رقم6. لاجراء المقارنة بين هذه الطرق حيث تبين من نتائج اختبارات مقاومة الضغط للخرسانة أن مقاومة الضغط في طرق المختلفة للتصميم الخلطات تزيد عند أي الظروف . وبالتالي كلما كانت نسبة الماء للإسمنت عالية تودي الي نقص في كثافة الخرسانة بسبب المسامية وبالتالي زيادة نفاذية الخرسانة ونقص تحملها مع الزمني يسبب هذا مشاكل للخرسانة بعد زمن ومن نتائج البحوث فان مقاومة الخرسانة للضغط بشكل عام نتائج جيدة في تصميم الخلطات الخرسانية في كل الخلطات التي تم دراستها. ولكن الطريقة الحجمية تكون الأفضل للخلط في ليبيا نظراً لان مقاومة الضغط زيادة 15% عن الطريقة البريطانية وزيادة 11% عن الطريقة الامريكية وكانت كمية الاسمنت اقل من الناحية الاقتصادية كانت نسبة الناقص 18% عن الطريقة الامريكية بالمقارنة مع الطرق الأخرى .وبالنسبة للهبوط اقل بكثير من الطريقة البريطانية والامريكية كما بالشكل رقم (3).

جدول رقم (6) للمقارنة

المواد	الطريقة البريطانية	الطريقة الامريكية	الطريقة الحجمية
		410	336
W/C	0.45	0.45	0.45
الهبوط (مم)	68	210	20
المقاومة MPa	40.33	42.06	47.53



الشكل رقم (3) قيمة المقاومة بالطرق المختلفة

الخلاصة

خلص هذا البحث إلى النتائج التالية

- وضح من خلال نتائج اختبار مقاومة الضغط للخرسانة ان جميع طرق تصميم الخلطات الخرسانية متقاربة وبالتالي امكانية تصميم الخلطات الخرسانية بالطرق المختلفة.

  وضح ايضاً ان مقاومة الضغط كانت بالطريقة الامريكية

  و الطريقة البريطانية لا يوجد اختلف كبير

  كما في بحوث اخري منها بحث زهير طاهر [1]
- امكانية استعمال قابلية التشغيل قليلة للحصول على مقاومة عالية وديمومة عالية.
- من خلا ل الدراسة التي تمت على جميع طرق تصميم الخلطات الخرسانية فان امكانية استخدام الطريقة الحجمية تعتبر الافضل للتصميم في ليبيا واكثر دقة من حيث المقاومة والهبوط .حيث ان هذه الطريقة اكثر دقة من طرق الوزن وتستند على الحجوم المزاحة من مكونات الخرسانة حيث تطرح هذه الحجوم من وحدة الحجم للخرسانة للحصول على الحجم المطلوب بالركام الناعم حيث ان الحجم المشغول في الخرسانة لاي من مكوناتها يساوي وزن المادة مقسوماً على كثافتها .

التوصيات

- ضرورة عمل ورش لتعليم تصاميم الخلطات الخرسانية للفئات العاملة في مجال تصنيع الخرسانة والانشاء .

- العمل على انشاء المواصفة الليبية لتصميم الخلطة الخرسانية

المراجع

[1]- حمزة ابريك ،مسعود الطيف، عبدالقادر مفتاح ، "انتاج خرسانة عالية الاداء بالمواد المتوفرة محلياً "المؤتمر الوطني السادس لمواد البناء والهندسة الانشائية ،ليبيا ،2016.

[2]- زهير طاهر ، "دراسة تحليلية مقارنة بين تصميم الخلطات الخرسانية بالطريقتين البريطانية والامريكية "مجلة جامعةبابل ،العلوم الهندسية العدد2،العراق ،2012

[3]- ندوة سعدي ،عمرطارق ،وسيم ثابث ، "تصميم الخلطات الخرسانية باستعمال الركام المحلي في مدينة الموصل "مجلة العلوم الهندسية ،العراق ،2009

[4]- الموصفات الامريكية ،رقم1- 211، 1991

[5]- المواصفات البريطانية ،رقم 5328،بريطانيا،1981

[6]- الدليل المطور لتصميم الخلطات الخرسانية الاسمنتية ،مركز الابتكار والجودة والبيئة ،2020

[7]- سعاد تليش ،زهرة الحناشي "دراسة سلوك الخرسانة الحاوية على الياف "المؤتمر الوطني الثامن للهندسة الانشائية ، بني وليد ،ليبيا،2021

[8]- د.عمر .د احمد جميل ، "خواص وسلوك العتبان الخرسانة المسلحة " المؤتمر العربي الثاني عشر للهندسة الانشائية "ا ليبيا،2013

[9]- نزار ابوبكر ،المهدي،سعاد "تاثير اضافة الياف البولي بروبلين على خواص الخرسانة" المؤتمر الوطني السادس للهندسة الانشائية ، البيضاء ،ليبيا،2018

[11]- صلاح الساعدي وجمعة فرج، "تأثير نوع الركام على مقاومة الضغط للخرسانة " المؤتمر الوطني الثامن لمواد البناء والهندسة الانشائية "بني وليد ،ليبيا،2021

[12]- ابوالقاسم ابوصبيع ،الطيب اونسة "التنبؤ الفقد في مقاومة الضغط للخرسانة نتيجة تاثير الكلوريات والكبريتات "جامعة سبها ،مجلة العلوم البحثة والتطبيقية ،ليبيا ،2019

[13]- محمد ابوهدمة ،ابراهيم حسن،فدوي ابوراس، "دراسة ثائير استخدام مسحوق مخلفات بلاط الحوائط والارضيات علي بعض خواص الخرسانة الطرية والمتصلدة "المؤتمر الوطني الثامن لمواد البناء والهندسة الانشائية "بني وليد ،ليبيا،2021

[14]- خالد عبد الونيس ،عبدالمجيد محمد، محمد صالح "تاثير استخدام كسر البلاط التيرازو على خواص الخرسانة "المؤتمر الوطني السابع للهندسة الانشائية ، البيضاء ،ليبيا،2018

[15]- د.ابراهيم ابوسنينة، "تاثير نسب الماء الى الاسمنت قي الخرسانة " المؤتمر الوطني السابع لمواد البناء والهندسة الانشائية "البيضاء ،ليبيا،2018