مجلة جامعة الملك سعود ، م ١٧، العلوم الهندسية (٢) ، ص ص ٢١- ٣٨ ، الرياض، (١٤٢٥هـ / ٢٠٠٥م)

جودة البلوك الأسمنتي في مدينة الرياض

عبدالرحمن محمد الحزيمي*، عبدالسلام محمد الشقير*، عبدالعزيز إبراهيم النغيمش*

صالح عبدالله السليمان وسعود جارالله السويداء****

* قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود

** الإدارة العامة للتشغيل والصيانة، أمانة مدينة الرياض

(قدِّم للنشر ٢٠٠٢/٠٧/٢٢م ، وقبل للنشر في ٢٠٠٤/٣/١٦م)

ملخص البحث. يستخدم البلوك الإسمنتي على نطاق واسع في المباني بمدينة الرياض، فقد بلغ عدد مصانع البلوك العاملة فيها ٤٢ مصنعاً، متوسط إنتاجها حوالي ٥٠٠,٠٠٠ بلوكة/ يوم . معظم البلوك المنتج من النوع غير الحامل الذي يستخدم لبناء الحوائط الداخلية والخارجية في المباني. وقد بدأت أمانة مدينة الرياض في تطبيق برنامج مراقبة جودة الإنتاج في مصانع الخرسانة الجاهزة والبلوك في مدينة الرياض منذ عام ١٤١٦هـ، ويتم في هذا البرنامج القيام بزيارات مفاجئة للمصانع تتراوح بين ست إلى إثنى عشرة زيارة سنوياً يتم فيها أخذ عينات عشوائية من البلوك المنتج من كل مصنع. وقد جمع خلال الثلاث سنوات الماضية أكثر من ٨١٠ عينات، تمثل كل عينة ست بلوكات، أي ما مجموعه ٤٨٦٠ بلوكة. وتم قياس الأبعاد واختبار مقاومة الضغط وامتصاص الماء ، ومقارنة النتائج بمتطلبات المواصفات السعودية والأمريكية الخاصة بالبلوك غير الحامل.

وتبين النتائج أن جميع المصانع تحقق متطلبات المواصفات الخاصة بمقاومة الضغط وامتصاص الماء، باستثناء الأبعاد؛ إذ توجد نسبة مرتفعة نسبياً " من العينات التي لا تحقق شروط التفاوت المسموح به لأبعاد البلوك، وهذا محصور - في الغالب - في ارتفاع البلوكة. كما تبين نتائج التحليل الإحصائي أن وزن البلوك مقاس ٢٠ سم يتراوح بين ٢٠-٢٦ كجم ومقاس ١٥

سم بين ١٧-٢١ كجم ويمثل حجم التجاويف الداخلية حوالي ٣٠% من حجم البلوكة لكلا النوعين.

مقدمة

لقد حظي قطاع البناء والتشييد في المملكة بالدعم والتشجيع من قبل الدولة لما له من دور فعال في تأسيس معظم البنية الأساسية لكافة المرافق المدنية، ويمثل هذا القطاع حوالي ١٦% من الناتج المحلي غير النفطي للمملكة وذلك حسب خطة التنمية السادسة. ويتوقع أن تصل نسبة عدد المصانع المتخصصة في مجال مواد البناء والتشييد إلى ١٨% من إجمالي عدد المصانع في المملكة في نهاية خطة التنمية السابعة. وتعتبر صناعة البلوك الإسمنتي أحد روافد هذا القطاع؛ إذ إن البلوك من أكثر مواد البناء استعمالاً في المملكة؛ وذلك لقلة تكلفته بسبب توفر المواد الأولية وسهولة تصنيعه؛ فهو لا يتطلب مهارة عالية في التصنيع أو البناء. لذا فهو يستخدم في أغلب الأعمال الإنشائية والمعمارية للمباني، مثل: الحوائط الخارجية، والداخلية، وأسقف الهوردي. وهذا ما أدى إلى زيادة عدد المصانع وارتفاع الطاقة الإنتاجية لها بسبب الطلب المتزايد، حيث يوجد في مدينة الرياض ٤٢ مصنعاً بمتوسط إنتاج مقداره ٥٠٠,٠٠٠ وحدة / يوم. لذلك من الضروري المحافظة على هذا المورد الصناعي وتنميته وتطويره برفع مستوى الكفاءة والجودة.

وقد قامت الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس (SASO) بإصدار مواصفات خاصة بالبلوك الأسمنتي وطرق اختبارها منذ عام ١٩٧٧م [٢،١]؛ وذلك لضمان الحصول على منتج ذي جودة منضبطة. ويبين الجدول رقم (١) مقارنة بين المواصفات السعودية والمواصفات الأمريكية [٣-٥] حول الاختبارات المطلوبة وحدود تفاوت النتائج المسموح بها.

الجدول رقم (١). مقارنة بين المواصفات السعودية والمواصفات الأمريكية للبلوك.

المجال	المواصفات السعودية م ق س ٨٧ / ١٩٧٧، م ق س ١٤٥ / ١٩٧٩	المواصفات الأمريكية ASTM C 129 , ASTM C 140 & ASTM C 90
التصنيف	يصنف حسب الاستعمال وذلك: - طوب حوائط ويقسم إلى حامل وغير حامل. أما الطوب الحامل فيقسم إلى صنف ٤ و٦ ولكن لا يوجد تعريف لتلك الأصناف. - طوب أسقف.	يصنف إلى طوب حامل وطوب غير حامل. وكل صنف يقسم إلى فئات حسب الوزن: (وزن خفيف، وزن متوسط، وزن طبيعي) وكذلك يصنف الطوب حسب محتوى الرطوبة إلى: نوع I ونوع II
المظهر	منتظم الشكل ومستوي الأوجه وخال من العيوب والتشققات وخشن يسمح بالتصاق المونة والدهانات في حال استعمالها.	منتظم الشكل ومستوي الأوجه وخال من العيوب والتشققات وخشن يسمح بالتصاق المونة والدهانات في حال استعمالها.
الأبعاد	التفاوت المسموح : أي من الأبعاد الفعلية = +/- ٤ مم سماكة القشرة لا تقل عن : ٣٠ مم (طوب حامل) ١٥ مم (طوب غير حامل ، طوب أسقف) أما السمك الداخلي فلم يحدد. الأبعاد الفعلية (القياسية) هي الأبعاد المتفق عليها بين المصنّعين. أما الأبعاد الاسمية فتضاف إلى الأبعاد الفعلية (الطول والارتفاع) ١٠ مم والتي تمثل مقدار مونة الأسمنت.	التفاوت المسموح : أي من الأبعاد الفعلية = +/- ٣,٢ مم سماكة القشرة لا تقل عن: ٢٥ مم (طوب حامل عرض ١٥٠ مم) ٣٢ مم (طوب حامل عرض ٢٠٠ مم) ١٣ مم (طوب غير حامل ، جميع المقاسات) أما السمك الداخلي : ٢٥ مم (طوب حامل ، جميع المقاسات) ولم يحدد للطوب غير الحامل. الأبعاد الفعلية (القياسية) هي الأبعاد المتفق عليها بين المصنّعين. أما الأبعاد الاسمية فتضاف إلى الأبعاد الفعلية (الطول والارتفاع) ١٠ مم والتي تمثل مقدار مونة الأسمنت.

تابع جدول (١).

المجال	المواصفات السعودية م ق س ٨٧ / ١٩٧٧، م ق س ١٤٥ / ١٩٧٩	المواصفات الأمريكية ASTM C 129 , ASTM C 140 & ASTM C 90
مقاومة الضغط	لطوب غير الحامل لا تقل عن : ٢,٥ نيوتن/ مم^{٢} لمتوسط عشر طوبات ٢ نيوتن/ مم^{٢} للطوبة الواحدة. لطوب الحامل لا تقل عن : ٥ نيوتن/ مم^{٢} للمتوسط (صنف ٤) ٧,٥ نيوتن/ مم^{٢} للمتوسط (صنف ٦) ٤ نيوتن/ مم^{٢} للطوبة الواحدة (صنف ٤) ٦ نيوتن/ مم^{٢} للطوبة الواحدة (صنف ٦)	لطوب غير الحامل لا تقل عن : ٤,١٤ نيوتن/ مم^{٢} لمتوسط ثلاث طوبات ٣,٤٥ نيوتن/ مم^{٢} للطوبة الواحدة. لطوب الحامل لا تقل عن : ١٣,١ نيوتن/ مم^{٢} للمتوسط ١١,٧ نيوتن/ مم^{٢} للطوبة الواحدة
امتصاص	مقاومة الضغط تحسب على المساحة الكلية.	مقاومة الضغط تحسب على المساحة الصافية.
الماء	لا يزيد على ٢٠% لمتوسط خمس طوبات. و٢٥% للطوبة الواحدة. (اختبار اختياري)	يعتمد على الانكماش الخطي ويتراوح بين ٢٥ و٣٥% لمتوسط ثلاث طوبات في المناطق الجافة.
الانكماش الخطي	لا يزيد على ٠,٠٦% (اختياري)	لا يزيد على ٠,٠٦٥%

بالرغم من توفر المواصفات السعودية منذ فترة طويلة إلا أنه يوجد عدد محدود من الدراسات عن جودة البلوك في المملكة ومدى توافقه مع متطلبات هذه المواصفات. ومن أهم هذه الدراسات؛ بحث قام به المدالله والمسلمي [٦] قبل حوالي ١٥ سنة حيث قاما بتقويم جودة البلوك الأسمنتي المصنع في المملكة مع التركيز على المنطقة الشرقية. وقد جمعت البيانات عن طريق توزيع استبانة على ٢٥ مصنعاً (١٧ مصنعاً في المنطقة الشرقية) اشتملت على معلومات عن المواد الأولية المستخدمة، وطرق الخلط والمعالجة، والأنواع والطاقة الانتاجية. وبناءا"على تلك المعلومات قسمت

المصانع إلى ثلاث مجموعات. ومن ثم أخذت أربع عينات في أوقات مختلفة من مصنعين في كل مجموعة وكل عينة اشتملت على ست بلوكات ، ومن ثم أجريت عليها اختبارات مقاومة الضغط وامتصاص الماء، وقياس الأبعاد وفحص المظهر. وبناء عليه توصل الباحثان إلى أن البلوك المصنع في المنطقة الشرقية ذوجودة مقبولة ومطابق للمواصفات السعودية والأمريكية (ASTM) ، حيث تراوح متوسط مقاومة الضغط على المساحة الصافية لسطح البلوكة بين ٥ و١٤ نيوتن/ مم٢ ، أما نسبة امتصاص الماء فلم تزد على ٩,٩٢%، ومتوسط التفاوت في مقاس الابعاد الخارجية لم يزد على ٢,٥ مم بالنسبة للطول والعرض والارتفاع ،أما قياس سماكة القشرة الخارجية فلم توضح نتائجها.

كما قام أمجد والسيد [٧] بدراسة حول تأثير استخدام الرمل الأبيض والأحمر على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للبلوك الأسمنتي المصنع في مدينة الرياض. حيث جمعا ٢٦٤ بلوكة من ٢٤ مصنعاً ووجدا أن ٧٥% من المصانع تستخدم الرمل الأبيض، وأن مقاومة الضغط على المساحة الصافية لسطح البلوكة تتراوح بين ٦ و٢٥ نيوتن/ مم٢. أما نسبة إمتصاص الماء فتتراوح بين ٥ و٩%، كما وجدا أن البلوك المصنع باستخدام الرمل الأبيض أعلى مقاومة للضغط، وأقل امتصاصا للماء، وذو معامل مرونة أكبر من البلوك المصنع بإستخدام الرمل الأحمر، وأن التفاوت الكبير في النتائج يعود إلى اختلاف المواد الأولية المستخدمة، ونسب الخلط وطرق التصنيع، والمعالجة.

ومن التطورات الإيجابية نحو تعزيز الجودة في صناعة البلوك الأسمنتي، قيام أمانة مدينة الرياض بالتعاون مع جامعة الملك سعود بمراقبة جودة البلوك الأسمنتي منذ عام ١٩٩٦م وذلك ضمن برنامج مراقبة جودة إنتاج الخرسانة الجاهزة والبلوك في مدينة الرياض، حيث تؤخذ عينات عشوائية من البلوك، وتحدد بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية لكل عينة.

هذه الورقة تشتمل على عرض لنتائج التحليل الإحصائي لقياس الأبعاد والوزن ومقاومة الضغط ونسبة امتصاص الماء لعينات أختبرت خلال ثلاث السنوات الماضية ضمن فعاليات برنامج أمانة مدينة الرياض لمراقبة جودة البلوك الأسمنتي، ويبلغ عددها ٨١٠ عينات، وتشتمل كل عينة على ست

بلوكات. ويصنف البلوك الأسمنتي المصنع في مدينة الرياض حسب الاستعمال؛ إما بلوك حوائط أو أسقف (هوردي)، وجميعها من النوع المجوف غير الحامل. الأبعاد القياسية لبلوك الحوائط هي ٤٠٠ مم طول و٢٠٠ مم ارتفاع وأما العرض فهو إما ١٠٠، أو١٥٠ ، أو٢٠٠ مم، لأن مقاس الطول والارتفاع موحد فسيشار لمقاسات البلوك في هذه الورقة بناءا على العرض بوحدات السنتمترات (مقاس ١٠سم، مقاس ١٥ سم، مقاس ٢٠ سم) وهي الطريقة المتعارف عليها في السوق الآن. وتوجد أشكال عديدة للتجاويف الداخلية لبلوك الحيطان؛ منها ما هو عبارة عن فتحتين، أو ثلاث فتحات مربعة، أو فتحات عديدة على شكل بيضاوي أو مستطيل. ويوضح الشكل رقم (١) الأشكال والأبعاد القياسية للبلوك الأكثر شيوعاً في مدينة .

بلوك مقاس ٤٠٠ x٢٠٠x١٥٠ مم

بلوك مقاس ٤٠٠x٢٠٠x٢٠٠ مم

الشكل رقم (١). الأشكال البلوك المصنع محلياً وأبعاده.

برنامج مراقبة جودة البلوك في مدينة الرياض

تقوم أمانة مدينة الرياض بمراقبة جودة البلوك المصنع في مدينة الرياض منذ عام ١٤١٦هـ وذلك من خلال القيام بزيارات مفاجئة من ست زيارات إلى ١٢زيارة على مدار السنة لكل مصنع . وفي كل زيارة تؤخذ عينة عشوائية تتكون من ست بلوكات، ويقاس وزن كل عينة، وامتصاصها، وأبعادها، ومقاومة ضغطها طبقاً للمواصفات

الأمريكية (ASTM). ويرسل تقرير دوري لكل مصنع عن نتائج اختبار كل عينة، يشتمل هذا التقرير على نتائج قياس الأبعاد (الطول، العرض، الارتفاع، سماكة القشرة) وكذلك نتائج اختبار مقاومة الضغط ونسبة إمتصاص الماء .

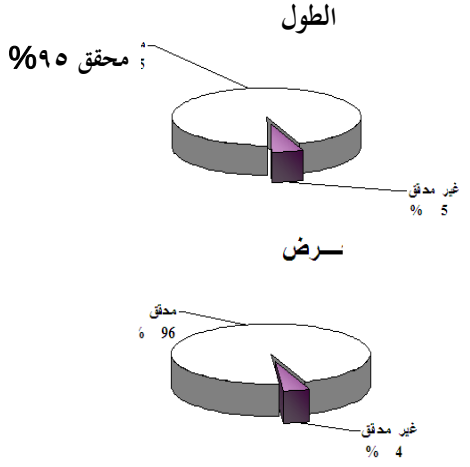
وقد اعتمدت المواصفات الأمريكية (ASTM) كمرجعية رئيسة للاختبارات والمتطلبات الخاصة بالبلوك وذلك لأن المواصفات السعودية (SASO) تتطلب عدداً كبيراً من البلوكات في كل عينة يبلغ ٢٥ بلوكة مقارنة بـ ٦ بلوكات في المواصفات الأمريكية، إضافة إلى أنها أكثر وضوحاً وتفصيلاً في وصف الاختبارات من المواصفات السعودية. ويوضح الجدول رقم (١) مقارنة بين المواصفات السعودية والمواصفات الأمريكية.

وفي إطار هذا البرنامج، جمعت خلال ثلاث السنوات الماضية أكثر من ٨١٠ عينات تمثل كل عينة ست بلوكات، أي ما مجموعه ٤٨٦٠ بلوكة. وتم قياس أبعاد القشرة وسماكتها ونسبة امتصاص الماء لثلاث بلوكات من كل عينة، والثلاث بلوكات الأخرى استخدمت في اختبار مقاومة الضغط. وتشتمل عينات الدراسة على ٤٣٥ عينة لبلوك مقاس ٢٠ سم، و٣٧٥ عينة لبلوك مقاس ١٥ سم.

التحليل الإحصائي والنتائج

قياس الأبعاد

تبين نتائج قياس الأبعاد للعينات التي جمعت أن نسبة العينات التي تجاوزت التفاوت المسموح به في الطول ٥ % والعرض ٤ % والارتفاع ٣٠% حسب المواصفات الأمريكية كما هو موضح في الشكل رقم (٢).



غيرمحقق ٥%

العرض

محقق ٩٦%

غيرمحقق ٤%

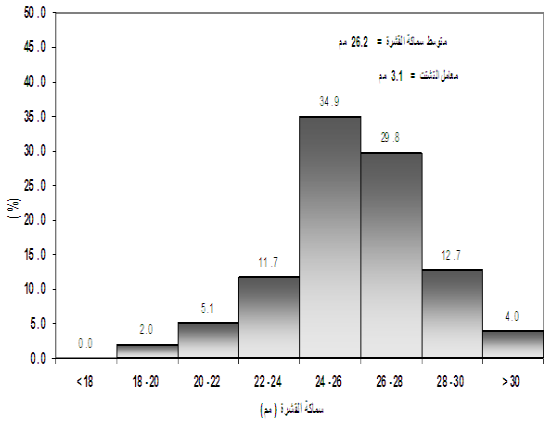
الارتفاع

محقق

غيرمحقق

إذا ما قورنت النتائج مع متطلبات المواصفات السعودية فإن نسبة العينات التي تجاوزت التفاوت المسموح به للطول والعرض والارتفاع فهي ٤,٢% و٢,١% و١٨,٤% على التوالي. وتعتبر العينة غير محققة لمتطلبات المواصفة إذا تجاوز الطول أو العرض أو الارتفاع لأي بلوكة في العينة الحدود المسموح بها (+/- ٣,٢ مم للمواصفات الأمريكية أو+/- ٤ مم للمواصفات السعودية). ويبدو واضحاً من هذه النتائج أن المشكلة محصورة في عدم التحكم في الارتفاع، وهذا يشير إلى أن السبب ليس في القوالب وإنما في الأرضيات التي يفرد عليها البلوك من ناحية الاستواء، والنظافة أو آلية تسوية الأسطح.

كما أثبتت النتائج أن سماكة القشرة لجميع العينات محققة للمواصفات كما هو موضح في الشكل رقم (٣)، ويبلغ متوسط سماكة القشرة لجميع العينات ٢٦,٢ مم ومعامل التشتت ٣,١ مم، وأقل سماكة في جميع العينات لم تقل عن ١٨ مم مقارنةً بالحد الأدنى وهو١٣مم و١٥ مم للمواصفات

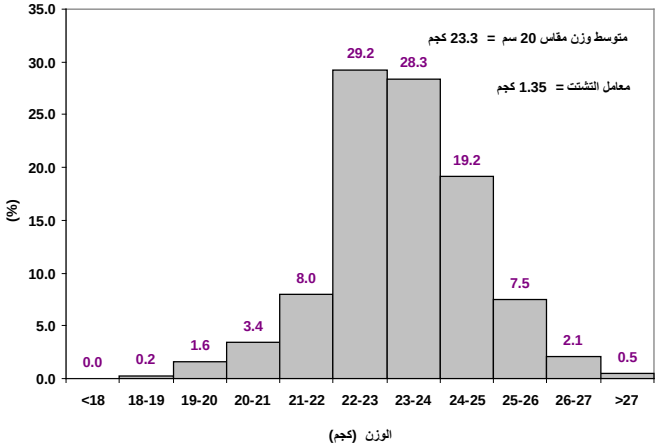


الشكل رقم (٣). قياسات سماكة القشرة لجميع العينات.

الأمريكية والسعودية على التوالي. وبالرغم من التفاوت في أشكال التجاويف الداخلية كما هو موضح في الشكل رقم (١)، إلا أن سماكة القشرة في هذه الأنواع متقاربة حيث يبلغ متوسط سماكة القشرة للعينات مقاس ١٥ سم و٢٠ سم ٢٦,٥ مم و٢٦مم على التوالي. كما يوضح الشكل رقم (٣) أن ٩٤% من العينات تتراوح سماكة القشرة فيها بين ٢٠مم و٣٠مم.

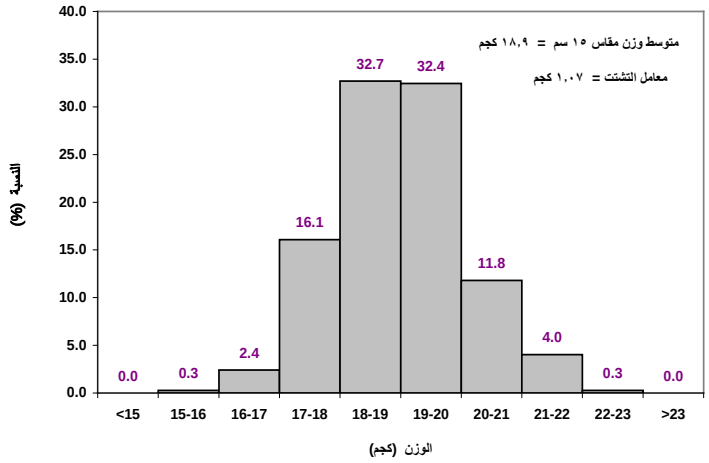
الوزن

يوضح الشكل رقم (٤أ) أن أكثر من ٩٥% من العينات (مقاس ٢٠ سم) يتراوح متوسط أوزانها بين ٢٠ و٢٦ كجم، وأن متوسط الوزن لجميع العينات حوالي ٢٣ كجم ومعامل التشتت ١,٣٥ كجم. أما التوزيع الإحصائي لأوزان العينات مقاس ١٥ سم فهو موضح في الشكل رقم (٤ب)، حيث يبين أن أكثر من ٩٠% من العينات تتراوح أوزانها بين ١٧ و٢١ كجم ويبلغ متوسط أوزان جميع العينات ١٩ كجم ومعامل التشتت ١,٠٧ كجم. يلاحظ أيضاً أن وزن بعض عينات مقاس ١٥ سم قد يزيد على وزن بعض عينات



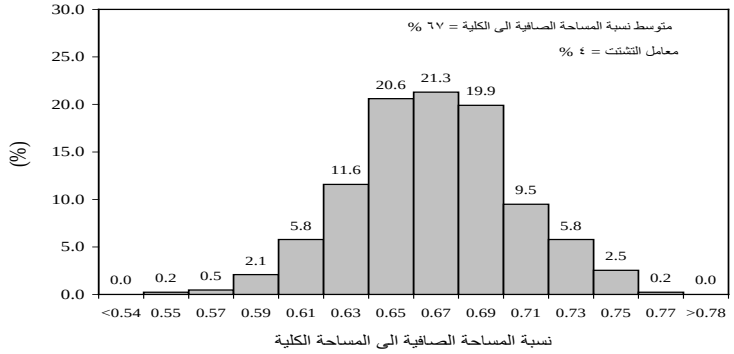
الشكل رقم (٤أ). أوزان العينات مقاس ٢٠سم.

مقاس ٢٠سم، وأن هناك فرقاً كبيراً في وزن الصنف الواحد من البلوك قد يصل في بعض الأحيان الى أكثر من ٧ كجم في البلوكة الواحدة، ويرجع هذا التفاوت الكبير في الاوزان غالباً الى طريقة التصنيع، لأن عملية دمك الخلطة الخرسانية في القوالب وحجم التجاويف الداخلية للبلوك لهما تأثير كبير على الوزن.

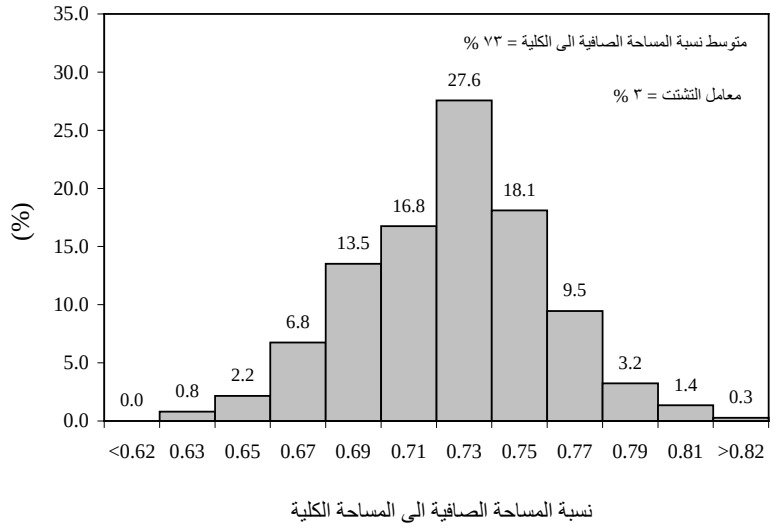


الشكل رقم (٤ب) أوزان العينات مقاس ١٥سم .

يوضح الـ[illegible] ساحة الكلية للبلوك، ويبلغ المتوسط لتلك النسبة ٦٧% ومعامل التشتت ٤% لبلك مقاس ٢٠سم، أما مقاس ١٥سم فيبلغ المتوسط ٧٣% ومعامل التشتت ٣%، ويستنتج من هذا أن متوسط حجم التجاويف الداخلية يمثل ٢٧ % و٣٣ % من حجم البلوك مقاس ١٥ سم و٢٠ سم على التوالي. ويلاحظ أن أكثر من ٩٠% من البلوك مقاس ٢٠سم تتراوح نسبة التجاويف فيها بين ٢٥ و٤٠% من حجم البلوكة. أما نسبة تجاويف بلوك مقاس ١٥سم فتتراوح بين ٢٢ و٣٤ % من حجم البلوكة لأكثر من ٩٠% من العينات.



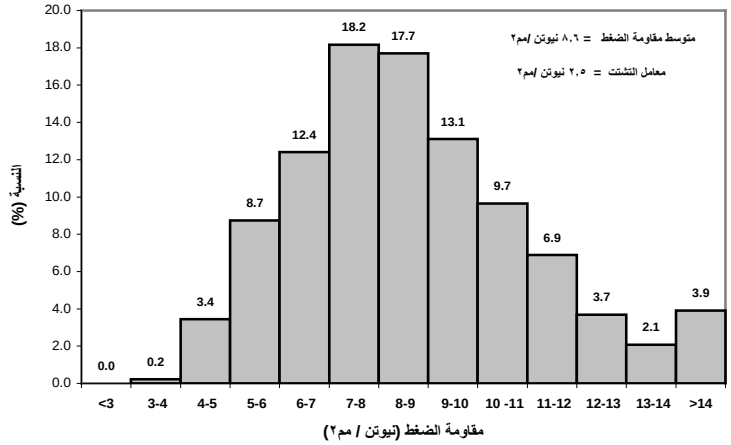
الشكل رقم (٥أ). نسبة المساحة الصافية للمساحة الكلية لعينات مقاس ٢٠سم .



الشكل رقم (٥ب). نسبة المساحة الصافية للمساحة الكلية لعينات مقاس ١٥سم .

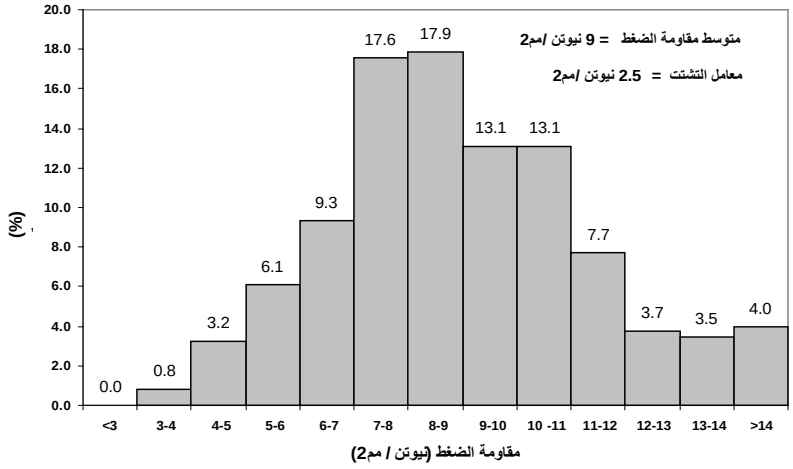
مقاومة الضغط

يوضح الشكلان رقما (٦أ و٦ب) نتائج مقاومة الضغط حيث يبلغ متوسط مقاومة الضغط على صافي مساحة سطح البلوكة للعينات مقاس ٢٠ سم و١٥ سم ٨,٦ نيوتن/مم٢ و٩ نيوتن/مم٢ على التوالي ، أما معامل التشتت للنوعين فهو متطابق (٢,٥ نيوتن/مم٢). كما يتضح من الشكلين أن نسبة العينات المحققة للحد الأدنى لمقاومة الضغط اكثر من ٩٩% من إجمالي العينات . وهذا يعني أنه لا توجد مشكلة لدى مصانع البلوك في تحقيق متطلبات مقاومة الضغط للبلوك غير الحامل المحددة في المواصفات، ويبدوان اعتبارات عملية خاصة بنقل البلوك ومناولته قد أملت على المصانع الحاجة إلى أن تصنّع بلوكا ذا مقاومة ضغط أكبر بكثير من الحد الأدنى المطلوب في المواصفات.



الشكل رقم (٦أ). نتائج اختبارات مقاومة الضغط لعينات مقاس ٢٠سم .

وتجدر الإشارة هنا، أنه إحصائياً ، لا يوجد فرق في مقاومة الضغط بين مقاس ١٥سم و٢٠سم حيث يبلغ متوسط مقاومة الضغط لجمع العينات (١٥سم و٢٠سم) ٨,٩ نيوتن /مم٢ ، ومعامل التشتت ٢,٥ نيوتن /مم٢، وذلك لأن مقاومة الضغط حسبت لجميع المصانع بناء على المساحة الصافية للبلوكة وأن معظم المصانع تستخدم خلطة خرسانية بنفس المكونات والنسب لتصنيع جميع المقاسات.

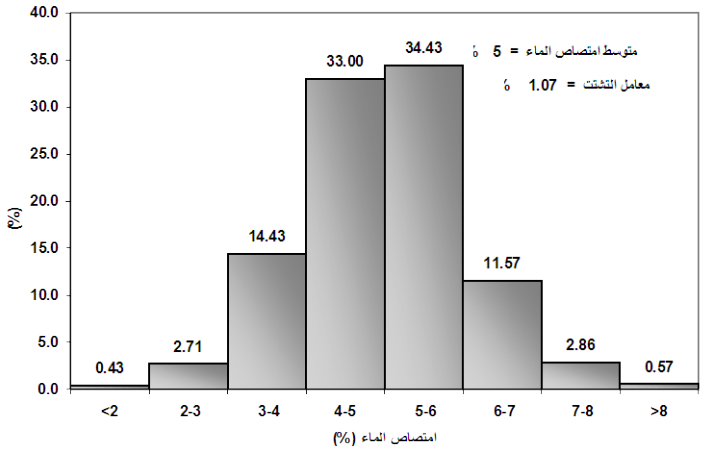


الشكل رقم (٦ب). نتائج اختبارات مقاومة الضغط لعينات مقاس ١٥سم .

الامتصاص

يوضح الشكل رقم (٧) نتائج اختبارات امتصاص الماء (جميع العينات) حيث بلغ متوسط نسبة امتصاص الماء ٥% ، ومعامل التشتت ١,١%. ويلاحظ أنه في اكثر من ٩٠% من العينات تتراوح نسبة امتصاص الماء

بين ٣ و٧%، وتبين كذلك أن أعلى نسبة امتصاص للماء بلغت ٨,٧%، وهذه النسبة أقل بكثيرمن الحد الأقصى المسموح به سواء في المواصفات السعودية أو الأمريكية (الجدول رقم ١).



الخلاصة والتوصيات

الشكل رقم (٧). نتائج اختبار امتصاص الماء (جميع العينات).

اس

١٥و٢٠سم (٤٨٦٠ بلوكه) من ٤٢ مصنعا في مدينه الرياض جمعت ضمن إطار برنامج أمانة مدينة الرياض لمراقبة جودة الخرسانة الجاهزة والبلوك. وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي للاختبارات التي أجريت على هذه العينات ان جميع مصانع البلوك تحقق متطلبات المواصفات السعودية والأمريكية لمقاومة الضغط ونسبة امتصاص الماء بدرجة عالية. أما الأبعاد فإن ٣٠% من العينات لا تحقق اشتراطات التفاوت المسموح به لأبعاد البلوك وهذا محصور في الغالب في ارتفاع البلوكة. كما تبين النتائج أن أكثر من ٩٠% من مجموع العينات تتراوح أوزانها بين ٢٠ و٢٦ كجم لمقاس ٢٠ سم، وبين ١٧ و٢١ كجم لمقاس ١٥ سم، وهذا يرجع إلى طريقة التصنيع وحجم التجاويف الداخلية للبلوك، فحجم التجاويف بتراوح بين ٢٢ و٤٠% من حجم

البلوكة. وتعتبر نسبة هذه التجاويف قليلة نسبيا؛ لذلك فانه من الممكن زيادة حجمها من أجل تخفيف وزن البلوك مع المحافظة على تحقيق متطلبات المواصفات لمقاومة الضغط وسماكة القشرة.

وقد أظهرت هذه الدراسة صعوبة تطبيق المواصفات السعودية للبلوك؛ لأنها تشترط عدداً كبيراً من البلوكات في عينة الاختبارات يبلغ ٢٥ بلوكة مقارنة بـ ٦ بلوكات في المواصفات الأمريكية، إضافة إلى وجود غموض في بعض الاختبارات وخاصة اختبار مقاومة الضغط، لذا فإنه من الضروري إجراء المراجعة والتحديث لتلك المواصفة لتكون مرجعاً رئيساً للمنتجين والمستخدمين للبلوك الأسمنتي فهي لم تراجع أو تحدث منذ اعتمادها أول مرة قبل ٢٥ سنة. كما أن وجود برنامج مراقبة للجودة يعتبر أمراً ضرورياً للمحافظة على هذا المورد الصناعي وتنميته وتطويره وذلك برفع مستوى الكفاءة والجودة لمصانع البلوك. ويمكن للجهات المسئولة كوزارة الشؤون البلدية والقروية الاستفادة من تجربة أمانة مدينة الرياض في مراقبة جودة البلوك وتطبيق برامج مشابهة في بقية مناطق المملكة.

شكر وتقدير

يشكر المؤلفون سمو أمين مدينة الرياض وسعادة المدير العام للتشغيل والصيانة في أمانة مدينة الرياض على إهتمامهم وحرصهم الكبير على إنجاح برنامج مراقبة جودة الإنتاج في مصانع الخرسانة الجاهزة والبلوك بمدينة الرياض، كما يشكرون بقية أعضاء البرنامج الذين شاركوا في كافة أنشطته على جهودهم.

المراجع

[١] الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. "*طرق اختبار الطوب والطوب الكبير (البلوكات) الخرساني (الأسمنتي)*" ، م ق س ٨٧ / ١٩٧٧.

[٢] الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس. "*الطوب الكبير (البلوك) الخرساني المفرغ*" ، م ق س ١٤٥ / ١٩٧٩.

[٣] American Society for Testing and Materials, *"Standard Specification for Non-Load-Bearing Concrete Masonry Units", ASTM* C 129-92.

[٤] American Society for Testing and Materials, **"***Standard Methods of Sampling and Testing Concrete Masonry Units",* ASTM C 140-91.

[٥] American Society for Testing and Materials, *"Standard Specification for Load-Bearing Concrete Masonry Units",* ASTM C 90-92.

[٦] K. Medallah and A. Musalami, 1987, *"Evaluation of Concrete Block Manufacturing in Saudi Arabia",* Proceedings of the Symposium on Concrete and Concrete Structures in Middle East, Vol. 1, pp 283-300, Riyadh, Saudi Arabia.

[٧] M. Amjad, S. Alsayed, 1995, "*Strength and Elasticity of Concrete Bricks/Blocks Incorporation White and Red Sand*", Proceedings of the Fourth Saudi Engineering Conference, Jeddah, Saudi Arabia.

Quality of Concrete Blocks in Riyadh, Saudi Arabia

Abdulrahman M. Alhozaimy*, Abdulsallam M. Alshogeir* , Abdulaziz I. Al-Negheimish*, Saleh A. Al-Sulaiman and Saud Al-Swaida ****

** Civil Engineering Department, King Saud University,*
P.O.Box 800, Riyadh, 11421, Saudi Arabia
*** General Directorate of Operation and Maintenance, Municipality of Riyadh*

(Received 22 July, 2002; accepted for publication 16 March, 2004)

Abstract. Concrete blocks are extensively used in buildings construction in Riyadh. The number of concrete block factories operating in Riyadh are 42 with an average production capacity of 500,000 units/day. Most concrete blocks produced in Riyadh are non-load bearing as it is used for partitions and external walls of buildings. The Municipality of Riyadh has started a quality scheme for ready-mixed concrete and concrete blocks factories in Riyadh since 1416H. The quality of concrete blocks is checked by 6 to 12 surprise visits annually to each factory where random samples of blocks are collected and tested. In the past three years, 810 samples were collected. For each sample, the dimensions, compressive strength and absorption were measured and the results were compared with the requirements of the Saudi and ASTM specifications for non-load bearing blocks.

The results of statistical analysis showed that all factories satisfied the specifications' requirements with regard to compressive strength and absorption. However, 30% of the samples did not meet the tolerance requirements for height. The volume of internal voids constitutes 30% of the block volume. The weight per block ranges between 20-26 kg for the 20 cm wide blocks and between 17 and 21 kg for the 15 cm wide blocks.