

KING SAUD UNIVERSITY
COLLEGE OF ENGINEERING
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT

**GEOMETRIC DESIGN OF CORES IN
CONCRETE HOLLOW BLOCKS
FOR OPTIMUM WEIGHT**

BY

FADA CASI AL-SUBAEI

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science in Civil Engineering

Riyadh

Shawal, 1425 H.

December, 2004 G.

المخلص

الهدف الأساسي من هذا البحث هو تحديد الأشكال المثلى لفتحات البلك الأسمنتي المفرغ من أجل تقليل الوزن والمحافظة على الأبعاد وقوة تحمل الضغط القياسية. تم تجميع عشرة أشكال من البلك الأسمنتي المفرغ مختلفة التجاويف وذات نفس المقاس (٤٠٠ x ٢٠٠ x ٢٠٠ مم) من اثنين وأربعين مصنعا في مدينة الرياض إضافة إلى ذلك تم تعديل شكل ومقاس التجاويف لأربعة من تلك الأشكال التي تم تجميعها وذلك لتعزيز أداء تلك النماذج من حيث مقاومة قوى الضغط والقص.

استخدمت في هذا البحث طريقة العناصر المحدودة المتناهية في الصغر اللاخطية ثلاثية الأبعاد لدراسة أداء البلك الاسمنتي المفرغ تحت تأثير قوة الضغط وقوة القص حيث تم حصر الأشكال المتوفرة في السوق المحلية اولا ثم درست امكانية تعديل أشكال التجاويف لبعض تلك النماذج

لتحديد الخواص الميكانيكية للخرسانة معمليا فحصت أربع عينات أسطوانية ذات أبعاد قياسية من نفس خطة البلك الأسمنتي المفرغ ، وكذلك تم تحديد مقاومة الضغط معمليا لنوعين من البلك الاسمنتي المفرغ ذات تجاويف مختلفة ، واستخدمت النتائج المعملية كمدخلات في البرامج المستخدمة في التحليل النظري حيث تم استخدام برنامجين حاسوبيين من البرامج المشهورة في التحليل بطريقة العناصر المحدودة وهما برنامج (ANSYS) و برنامج (ADINA) و من خلال استخدام هذين البرنامجين في عملية التحليل للنماذج المعيارية ، تبين أن برنامج (ADINA) أفضل من برنامج (ANSYS) في دراسة سلوك الخرسانة تحت تأثير قوى الضغط وذلك لتقارب نتائجه مع النتائج المعملية ، بينما تقل النتائج في برنامج (ANSYS) بنسبة ٤٥ % عن النتائج المعملية ولذلك تم استخدام برنامج (ADINA) كأداة للتحليل النظري في هذا البحث .

في هذه الدراسة اعتمدت نسبة مقاومة الضغط والقص إلى الوزن (المقاومة : الوزن) كمعيار لمقارنة كفاءة البلك الاسمنتي المفرغ ووجد بأن البلك الاسمنتي المفرغ ذو الفتحات الكبيرة وزنه أخف وبشكل عام كلما زاد عدد الفتحات وبالتالي عدد القشور يزداد وزن البلك .

وبما أن الهدف من هذه الدراسة هو تحديد الأشكال المثلى لفتحات البلك الأسمنتي المفرغ فقد تم تعديل شكل ومقاس التجاويف لأربعة نماذج من تلك التي تم تجميعها من السوق المحلية والنماذج المختارة إما نسبة لكبير مساحتها الصافية أو لنماذج ذات سماكات داخلية وخارجية أكبر مما هو موجود في المواصفات بكثير، و أمكن من خلال التعديل تقليل المساحة الصافية في حدود ١٣ – ٣٨ % وزادت نسبة التحمل (مقاومة الضغط : الوزن) و(مقاومة القص : الوزن) في حدود ١٩ – ٤١ % و١٩ – ٤٣ % على التوالي. ونتيجة لذلك فإن هذا البحث يؤكد بأن البلك الأسمنتي المفرغ ذو الفتحتين هو الأمثل وكذلك يمكن إنتاج بلك مماثل للنماذج المعدلة في هذه الدراسة وذلك لزيادة الانتاجية في المصانع ولتقليل الأحمال الميتة على عناصر المباني.

ABSTRACT

The main objective of this study is to determine the optimum geometric design of cores of concrete hollow block that satisfy the strength and dimension requirements of the ASTM Standards. A total of ten common shapes of concrete hollow blocks (400 x 200 x 200 mm) with different core geometries were collected from forty-two factories in Riyadh City. The shape and size of cores of four blocks of common concrete hollow blocks were modified to enhance the performance of the blocks in terms of compressive and shear strengths.

A non – linear three-dimensional finite element analysis was used as a tool to investigate the behavior of the masonry units under axial compression and pure shear forces. The finite element model had cracking and crushing capabilities. The available blocks in the local market were evaluated first, and then new blocks with modified shapes and sizes of cores were studied.

Four cylindrical specimens of the same mix design of concrete hollow blocks were used to determine the mechanical properties of the concrete experimentally. Two types of common concrete hollow blocks with different geometry were tested under axial compression to determine the compressive strength. The Experimental results were used to standardize the finite element program by selecting realistic parameters.

Two finite element Programs (ANSYS and ADINA) were investigated for reasonable modeling of such type of problems. ANSYS program underestimates the ultimate compressive strength of the concrete blocks by about 45% with respect to the experimental results. However, ADINA predictions are close to the experimental values. Therefore, ADINA program was considered as the analysis tool in this study.

The comparison criterion for blocks efficiency in this study is the strength / weight ratio. The concrete hollow blocks with large size cores have

the lightest weights. In general, as the number of cores increases and hence number of webs, the blocks weight increases.

Since the objective of this study is to optimize the geometric design of cores in concrete hollow blocks, the shape and size of cores of four blocks of common concrete hollow blocks were modified. The selected blocks either have relatively large net area, or have good potential of extra reduction in the web and face shell thickness by changing the shape and size of the cores. The reduction in net area of the modified shapes was in the range of 13 –38 %. The ratio of the compressive and shear strengths to the weight was increased in the range of 19 – 41 %, and 19 – 43 %, respectively. This study showed that the concrete hollow blocks with two cores is the optimum shape available in the local market. The modified shapes presented in this study are also recommended for increasing the efficiency of the block factories as well as reducing the dead load on the building elements.