المؤتمر الأول لفرع الرابطة الدولية لمحاكاة أداء المباني في مصر نحو بيئة مشيدة خضراء ومستدامة ـ القاهرة

بحث : محـاكاة أداء المبـاني باستخدام الطـوب الخفيف

❖أ. د.مـحمـــد عـــــبد الـــباقي مـحمـــد إبراهـيـم

- رئيس مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية
- أستاذ بقسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة ـ جامعة عين شمس

❖م. داليـا سيـف

- مهندسة انشـائية بمركز الدراسات التخطيطية والمعمارية

ما الهدف من ابحاث محاكاة المباني باستخدام الطوب الخفيف في البناء؟

أهداف البحث

- يهدف البحث الي تطوير المفاهيم الانشائية لتحقيق التوفير الاقتصادي لأي منظومة إسكانية بالإضافة إلي رفع كفاءة أساليب البناء في مصر من خلال تقديم خدمات متكاملة لتحقيق قيمة حقيقية ملموسة تفيد المجتمع المصري.

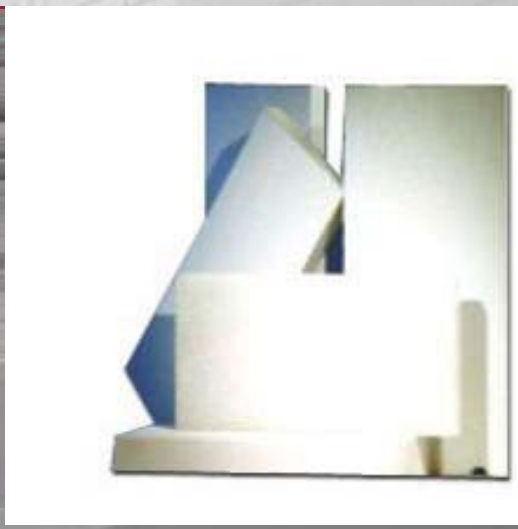
التعريف بالطوب الخفيف

١- يعرف عالميا بالاسم العلمي Autoclaved Aerated Concrete (A.A.C)

وفي مصر يعرف بالطوب المسامي الخفيف هو طوب أبيض اللون خفيف الوزن مقاوم للحريق و عازل للحرارة والصوت.

٢- تم إختراع الطوب الخفيف في عام ١٩٢٣ في السويد اكتشفه المعماري
يوهان اريكسون ثم تم عمل براءة إختراع عام ١٩٢٤.

٣- منذ هذا الوقت تم انتشارإستخدام المنتج في معظم دول العالم واعتبرمن أكثر مواد البناء سهوله في الإستخدام ومن أكثرها توفيرا اقتصاديا نظرا لما يتميز به من خصائص متعددة التي سوف نستعرضها لكم فيما بعد.



التعريف بالطوب الخفيف

٤-بلوكات الطوب الخفيف تصنع من الرمل والأسمنت والجير والماء و المضاف إليها كمية صغيرة من بودرة الألومونيوم
٥- منتج موفر اقتصاديا نظرا لما يتمتع به من مميزات متعددة من خفة الوزن و عزل
الحرارة و مقاومته للحريق و مميزات أخري تساعد علي بناء منظومه انشائية متكاملة.
٦- إنتشرإستخدامه في معظم دول العالم من أسيا و أوروبا و امريكا حيث وصلت نسبة حصة إستخدامه الي ٨٠%من السوق
الألماني كما انتشر مؤخرا في دول الشرق الاوسط (الأردن والخليج العربي والعراق) لما يتمتع به مميزات عديدة .
٧- يوجد الآن العديد من المصانع حول العالم تنتج الطوب الخفيف نظرا لما يتمتع به من شعبيه مرتفعة في السوق العالمي .

مميزات الطوب الخفيف

(١) خفيف الوزن

- يتميز الطوب الخفيف بخفة الوزن نظرا لمساميته العالية.
- تتراوح كثافته من ٥٥٠ — ٦٥٠ كجم / م ٣ مما يسبب توفير في قطاعات الخرسانه وكميات الحديد في المنشأ.
- من هنا نجد ان كثافة الطوب الخفيف حوالي ١/٣ كثافة الطوب الاحمر و ١/٥ كثافة الطوب الاسمنتي

AAC	Solid Clay Brick	Common Concrete	
550-650	١٢٠٠-1700	2000-2400	Kg/m3

وقد قام مركز الدراسات التخطيطيةوالمعمارية بعمل دراسات مختلفة علي عدد من المشروعات لدراسة تأثير خفة الوزن علي الوفر في تكلفة المباني واكدت الدراسات حدوث توفير يصل الي ١٢% من التكلفة الإجمالية للهيكل الخرساني وذلك لان خفة وزن الطوب الخفيف تؤدي إلي تقليل الأحمال علي العناصر الإنشائية في المبني مما يؤدي إلي تقليل الإجهادات الزلزالية و قد أثبتت الأحداث علي أرض الواقع تفوق المباني المصممة من الطوب الخفيف في مقاومة الزلازل في مختلف أنحاء العالم مقارنة بالمباني الأخري بعد إضافة فرق تكلفة استخدام طوب خفيف .

(٢) عازل للحرارة

- إنتشار المسام الصغيرة في الطوب الخفيف تعطي توصيلية حرارية منخفضة جدا، وبالتالي يتم تحقيق عزل حراري عالي جدا .
- هذا يعني وفرا كبيرا في حمولة تكييف الهواء وملحقاته وكذلك في استهلاك الكهرباء يصل إلى (٤٣) ٪ حيث يعتبر فائق العزل الحراري، و يوفر بيئة مريحة لأي مجتمع سكني.

AAC	Solid Clay Brick	Gypsum Board	Cement Bricks	
K= 0.132 - 0.136 U value = 0.43	0.43 - 0.81	0.30	1.25-1.50	W/m.k

(٣) مقاومة الضغط

- بالرغم من كثافة الطوب الخفيف المنخفضة فإنه يتميز بمقاومة الضغط حيث إن معدل مقاومة الضغط من ٢٨-٥٠ كجم/سم٢ و الذي يعتبر معدل جيد يعطي امكانية استخدامه في مباني بنظام الحوائط الحاملة بارتفاع من ٤ الي ٥ ادوار.

AAC	Cavity Block	Common Concrete
٢٨-٥٠	٣٢-٣٥	٤٥-٥٢

kg/cm 2

(٤) مقاومة الحريق

- بلوكات الطوب الخفيف غير قابلة للاشتعال .
- أعلى معامل مقاومة الحريق على الاطلاق .
- معامل مقاومة الحريق هو **أربعة ساعات** عند درجة حرارة تصل ١١٠٠(مركز بحوث الإسكان والبناء) لسمك الطوب يساوي ١٠ سم وعند سمك ١٥ سم يعطي مقاومة حريق تصل الي ٧ ساعات.

(٥) القابلية العالية للتشغيل

- نتيجة لخفة الوزن و الحجم المميز يتميز الطوب الخفيف بسهولة الإستخدام وله قدرة عالية للتشغيل.
- يمكن إستخدامه في الموقع بسهوله حيث يتم قطعه وتشكيله وكذلك الحفر فيه من أي زاوية دون أي عناء.
- نظرا لمقاسات الطوب المسامي الخفيف المميزة و الفريدة (٦٠x٢٠x سمك متغير) فإن التشغيلية العالية للطوبة تجعل نسبة الهالك قريبة من الصفر علي عكس أنواع الطوب الأخري في السوق المصري.

(٦) عازل للصوت

- المواصفة الامريكية تعتبر مادة البناء عازلة للصوت عند معدل توصيل صوتي يصل الي ٤٥ ديسيبل.
يصل .- أثبتت الاختبارات ان الطوب الرملي الخفيف مادة عازلة للصوت حيث معدل التوصيل الصوتي الي ٤٨ ديسيبل

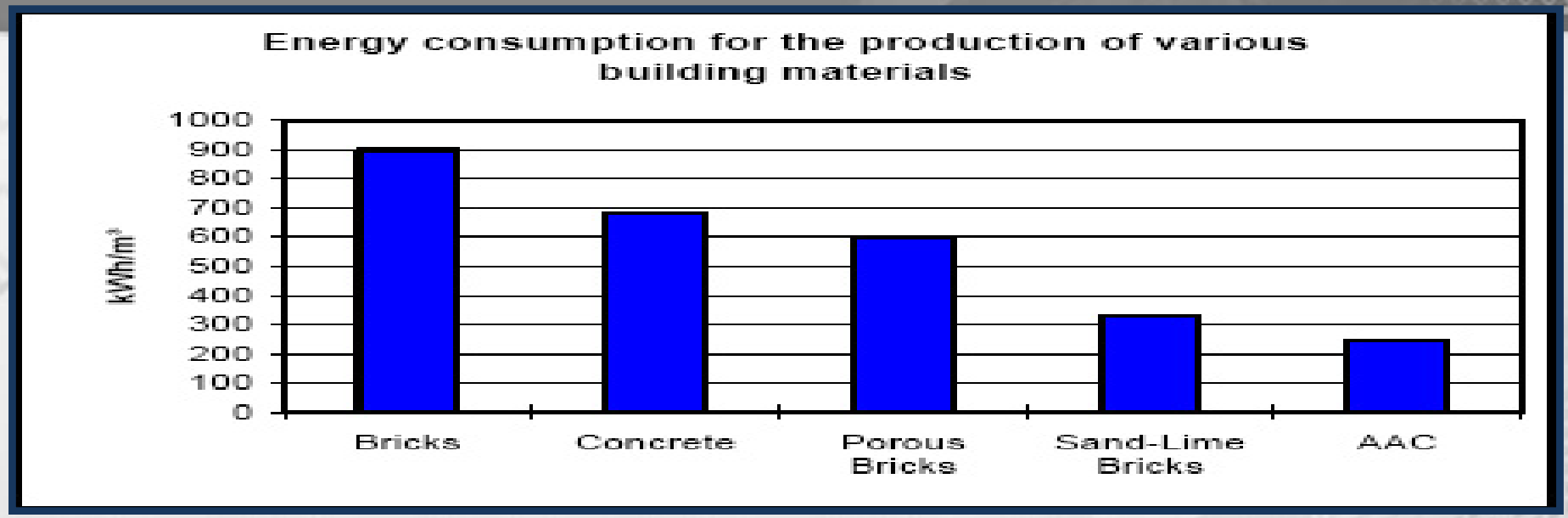
STC sound transmission =45 decibel (dB)
AAC (650 KG/CM3)=48 decibel (dB)

(٧) دقة الأبعاد وسهولة التقطيع وعمل الفتحات

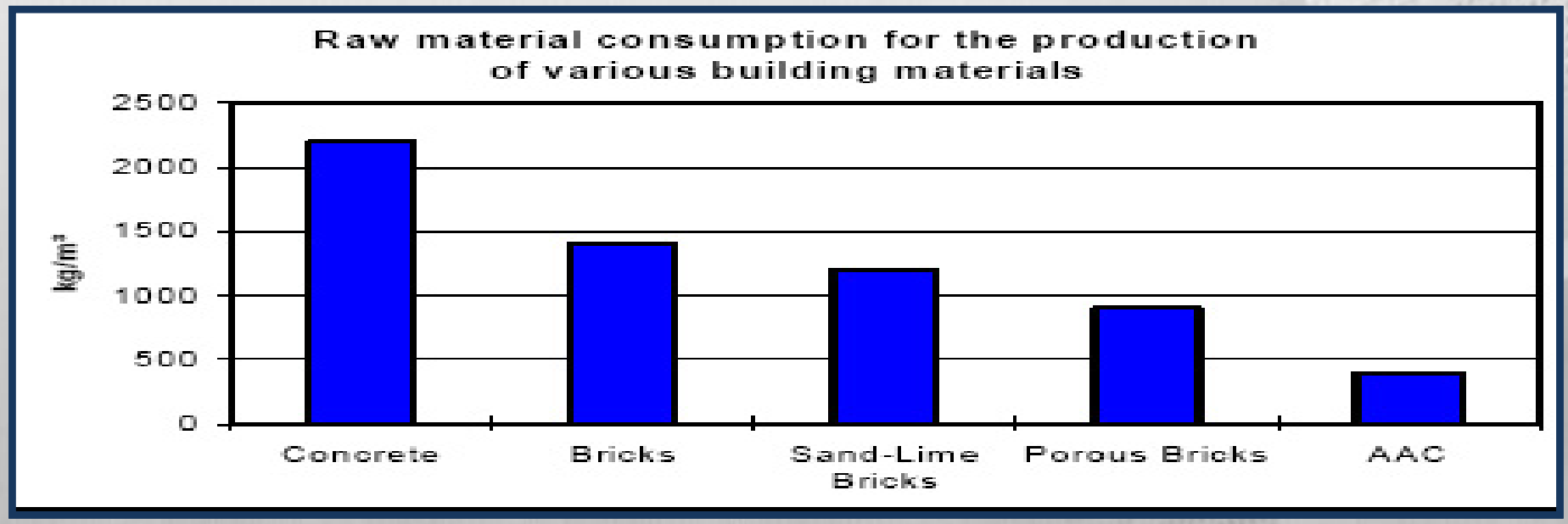
يتميز الطوب الخفيف بالدقة في الأبعاد مقارنة بالأنواع الأخري مما يؤدي إلي تقليل سمك المحارة اللازمة

(٨) صديق للبيئة

- أداء العزل الحراري المميز للطوب الخفيف يجعله يساهم بقوة في مقابلة إشتراطات العمارة الخضراء
-جميع مكونات الطوب الخفيف (رمل + أسمنت + جير + ماء + بودرة الألومونيوم) وهي مكونات طبيعية غيرمضرة بالبيئة.
- لا يوجد إهدار للمواد الخام حيث إن جميع مخلفات التصنيع الخاصة بالطوب الخفيف يمكن إعادة تدويرها و تصنيعها لتدخل في مراحل الإنتاج مرة اخري دون التسبب في أي مخلفات أو انبعاث أي ملوثات أو مواد مضرة بالبيئة خاصة بعد ان اثبتت نتائج معهد مواد البناء انه يمكن استخدام نسب تتراوح من ٢٥% الي ٥٠%من الركام المعاد تدويره في انتاج خرسانة لها نفس سلوك الخرسانة ذات الركام الطبيعي.
- مصانع الطوب الخفيف تحتاج إلي طاقة للتصنيع أقل بكثير من نظائرها من الطوب والخرسانة .



رسم توضيحي يبين معدل إستهلاك الطاقة أثناء التصنيع للطوب الخفيف مقارنة مع الأنواع الاخري (أقل معدل)



رسم توضيحي يبين معدل إستهلاك المواد الخام أثناء التصنيع للطوب الخفيف مقارنة مع الأنواع الاخري (أقل معدل)

(9)المونة المستخدمة موفرة اقتصاديا

مونه أسمنتة رفعية (سابقة التجهيز)

تقوم شركات الطوب الخفيف بانتاج مونه اسمنتية رفعية (سابقة التجهيز) عالية الكفاءة مصنعه طبقا للمواصفات الاوروبيه و العالمية ومن مميزاتها الآتى:

١- مقاومة القص وكذلك مقاومة الضغط العالية.

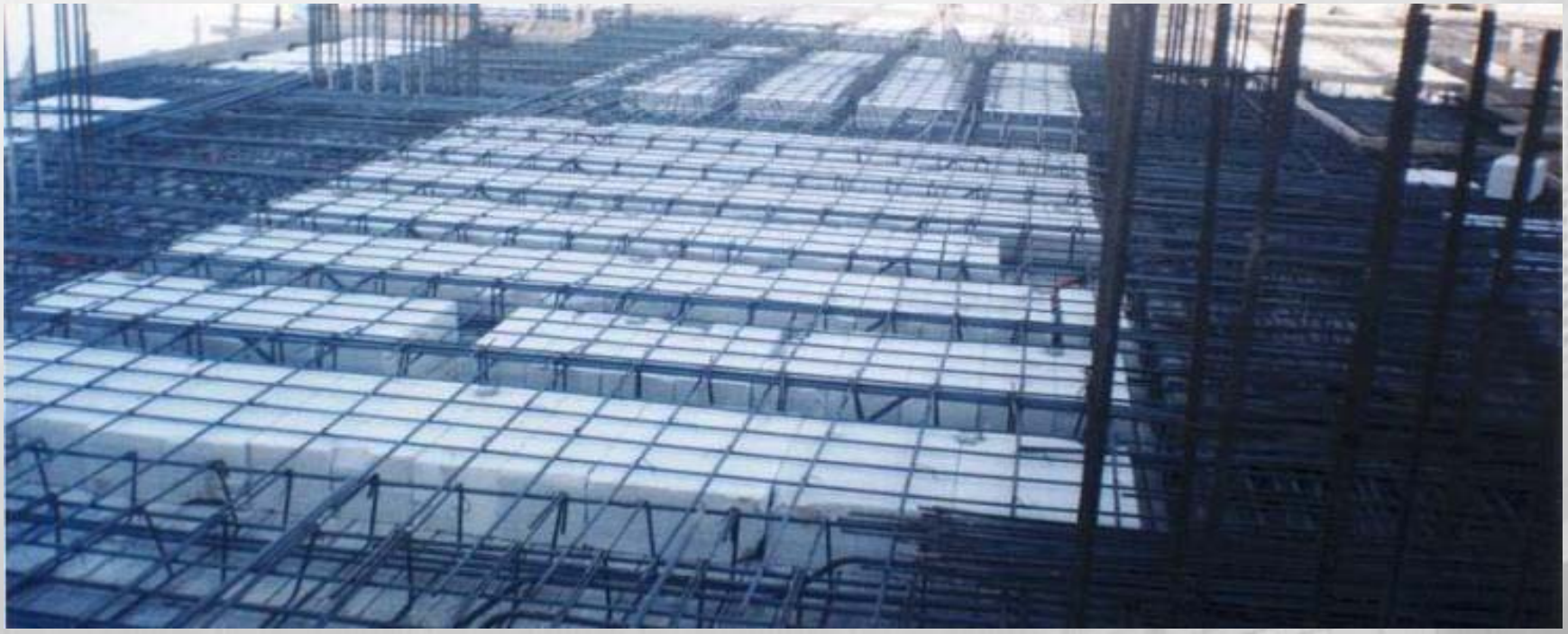
٢- تعزز أداء العزل الحرارى ومقاومة الحريق .

٣- التوفير فى كميات المونة المستخدمه فى أعمال المبانىمما يعني الوفر في كميات الاسمنت الي جانب توفير جهد العمال .

(١٠)عدم التأثر بالرطوبة و المياه

مادة الطوب الخفيف كأي مادة خرسانية تمتص الماء ولذا اذا تعرضت المادة للرطوبة أوالماء لا يحدث اي تغيير في خواص المادة بل علي العكس تقوم المياة بعمل معالجة للمادة كما هو الحال في الخرسانة.

إستخدامات الطوب الخفيف



Hollow blocks Slab system

نظام أسقف الهوردي

إستخدامات الطوب الخفيف

الحوائط الداخلية

الحوائط الخارجية و الواجهات

الحوائط الحاملة

الدراسات علي الطوب الخفيف

من خلال اجراء **مركز الدراسات التخطيطيةوالمعمارية** العديد من الدراسات علي عدد من المشاريع المختلفة للمحاكاة بين الطوب الخفيف و الطوب العادي علي اكثر من مشروع : **عمارات دريم لايك**

-(ارضي+اول) تلاحظ نسبة الوفرفي تكلفة الهيكل الخرساني ٤.٩%

-ابراج فالكون تاورز (بدروميين +ارضي+٢٢ دور متكرر) نسبة الوفر ١٢%

-وحدات ابني بيتك (ارضي+دوريين) نسبة الوفر ٣.٦%

-الاسكان القومي (ارضي+٥ادوار متكررة) نسبة الوفر ٣.٨%

-عمارات مون سيتي (بدروم+ارضي+١١دور متكرر) نسبة الوفر ٧%

-عمارات ماونتن فيو (ارضي+٣ادوار متكررة) نسبة الوفر ١.٧%

اسس الدراسات علي الطوب الخفيف

اسس الدراسات الانشائية :

تقوم علي عمل تحليل انشائي كامل للمبني وحساب الاحمال و الاجهادات علي العناصر الانشائية(الاعمدة و الاساسات و الكمرات و البلاطات) للحالتين الطوب الخفيف و الطوب العادي و تصميم العناصر للحالتين وذلك لحساب الوفر في الخرسانات و حديد التسليح عند استخدام الطوب الخفيف ثم حساب الوفر المالي لكل من الاسمنت و الحديد علي حسب اسعارهم ثم حساب الوفر المالي الكلي بعد إضافة فرق تكلفة استخدام طوب خفيف .

اسس دراسة الوفر في احمال التكييف:

يتم حساب الأحمال الحرارية المكتسبة نتيجة العوامل الخارجية في حالة استخدام الطوب الخفيف بدلاً من الطوب الطفلي ومدى تأثير ذلك على التكاليف المبدئية لنظام التكييف وكذلك تكاليف التشغيل السنوية.

نتائج الدراسات علي الطوب الخفيف

امثلة للدراسات:

أبراج فالكون تاورز – المعادي, القاهرة

إجمالي الوفر في تكلفة الهيكل الخرساني :

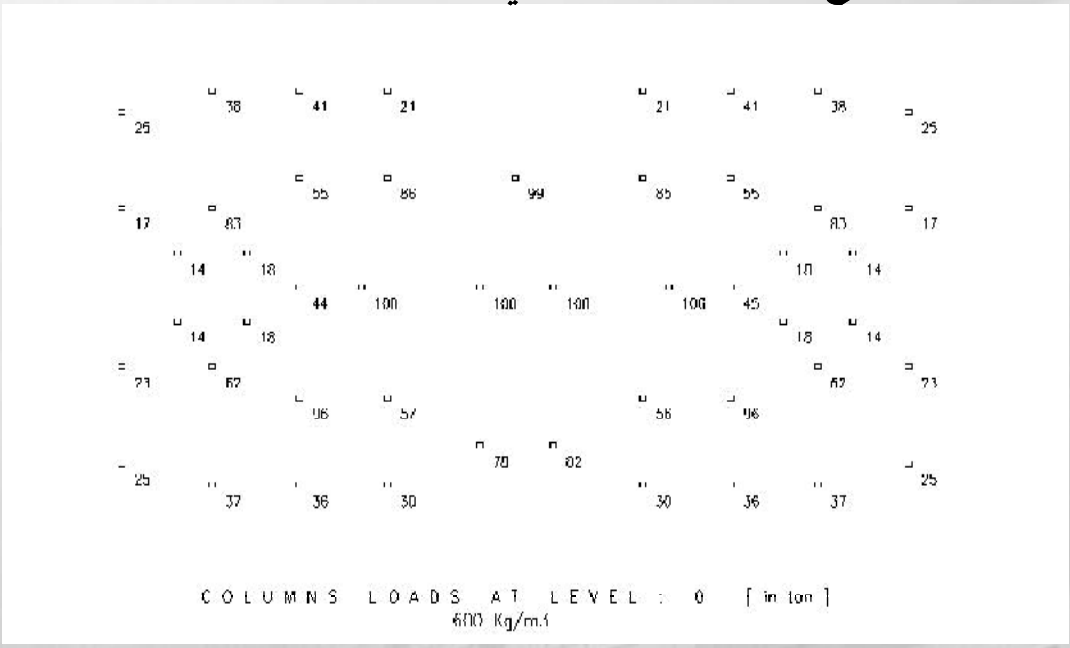
الزيادة في التكلفة نتيجة استخدام الطوب الخفيف	الوفر في تكلفة اسمنت المونة	الوفر في تكلفة الحديد	الوفر في تكلفة الخرسانات و الخوازيق
1,192,141 جنيه.	170,609 جنية.	2,915,800 جنية.	521,936 جنية.

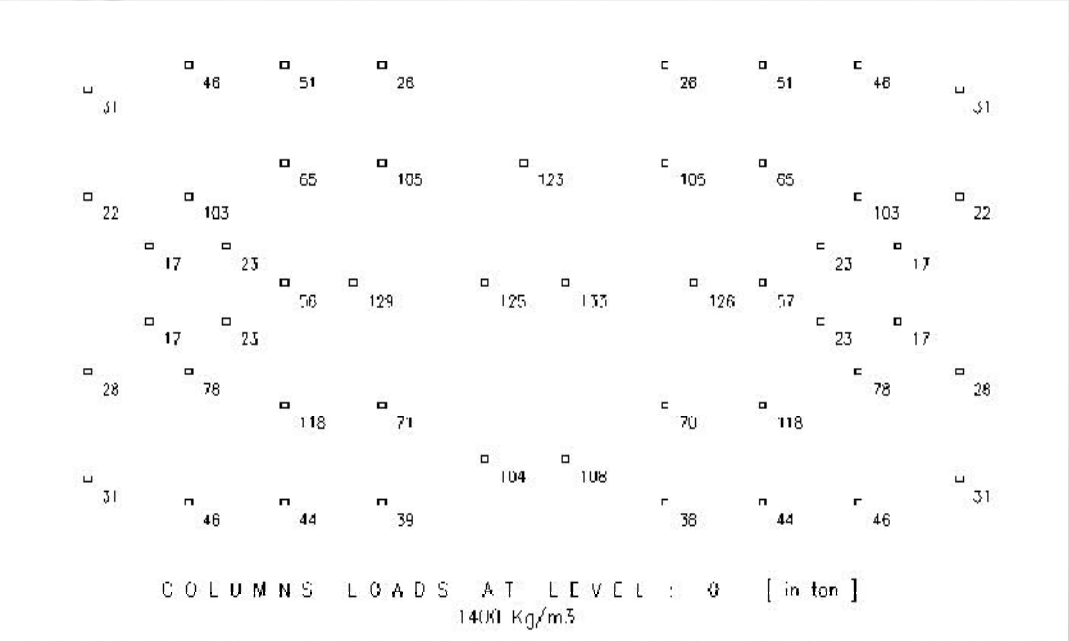
نسبة الوفر في التكلفة	إجمالي الوفر في التكلفة
12	2,416,203
%	جنية

الوفر الابتدائي في نظام التكييف نتيجة الوفر في الحرارة المكتسبة بالانتقال و الإشعاع تكون مكافئة١,١٨٠,٠٠٠جنيه والوفر السنوي يكون مكافئ ١,١٦٢,٠٠٠جنيه

نتائج الدراسات علي الطوب الخفيف

مشروع الاسكان الاجتماعي الجديد-وزارة الاسكان:





فرق احمال الاعمدة في حالتي الطوب

في جميع الحالات تلاحظ الوفر في تكلفة الهيكل الخرساني بنسب مختلفة تتراوح من ٢ % الي١٢% تقل او تزيد النسبة علي حسب حجم المشروع وكميات الطوب و اسعار مواد البناء المختلفة(الحديد و الاسمنت) و في النهاية نجد الوفرحتي لو كان بسيط في الوقت الحالي مع امتيازات الطوبة المختلفة يعتبر الوفر مستقبلا كبير بالاضافة الي الوصول الي مستوي ارقي لجودة الحياة لشاغلي المنشات بالاضافة الي المحافظة علي البيئة.....مما يدفعنا الي :

١-محاولة نشرالوعي الثقافي عن استخدام الطوب الخفيف في جميع القطاعات الانشائية

٢-تنمية فكرة الوفر الاقتصادي علي المدي البعيد حتي ولو كان اكثر تكلفة في الوقت الحالي

تدريبية ٣-حث شركات الطوب المنتجة علي عمل الدعم الفني لتوفير الخبرة اللازمة عن طريق عمل دورات لشرح كيفية استخدام الطوب و التواصل مع العاملين في المشروع لشرح جميع التفاصيل الخاصة بكيفية الفتح و الحفر و التقطيع لضمان تنفيذ المشروع بأعلي مستوي من الكفاءة و السرعة.

شكـــرا لحسن المتـــابعة

CPAS

مركز الدراسات التخطيطية و المعمارية

" أ.د. عبدالباقي إبراهيم و شركاه "

بيت خبرة في الهندسة الإستشارية

CENTER of PLANNING & ARCHITECTURAL STUDIES

Prof. Dr. Abdel Baki Ibrahim & Partners

Expertise House Of Engineering Consultancy

www.cpas-egypt.com