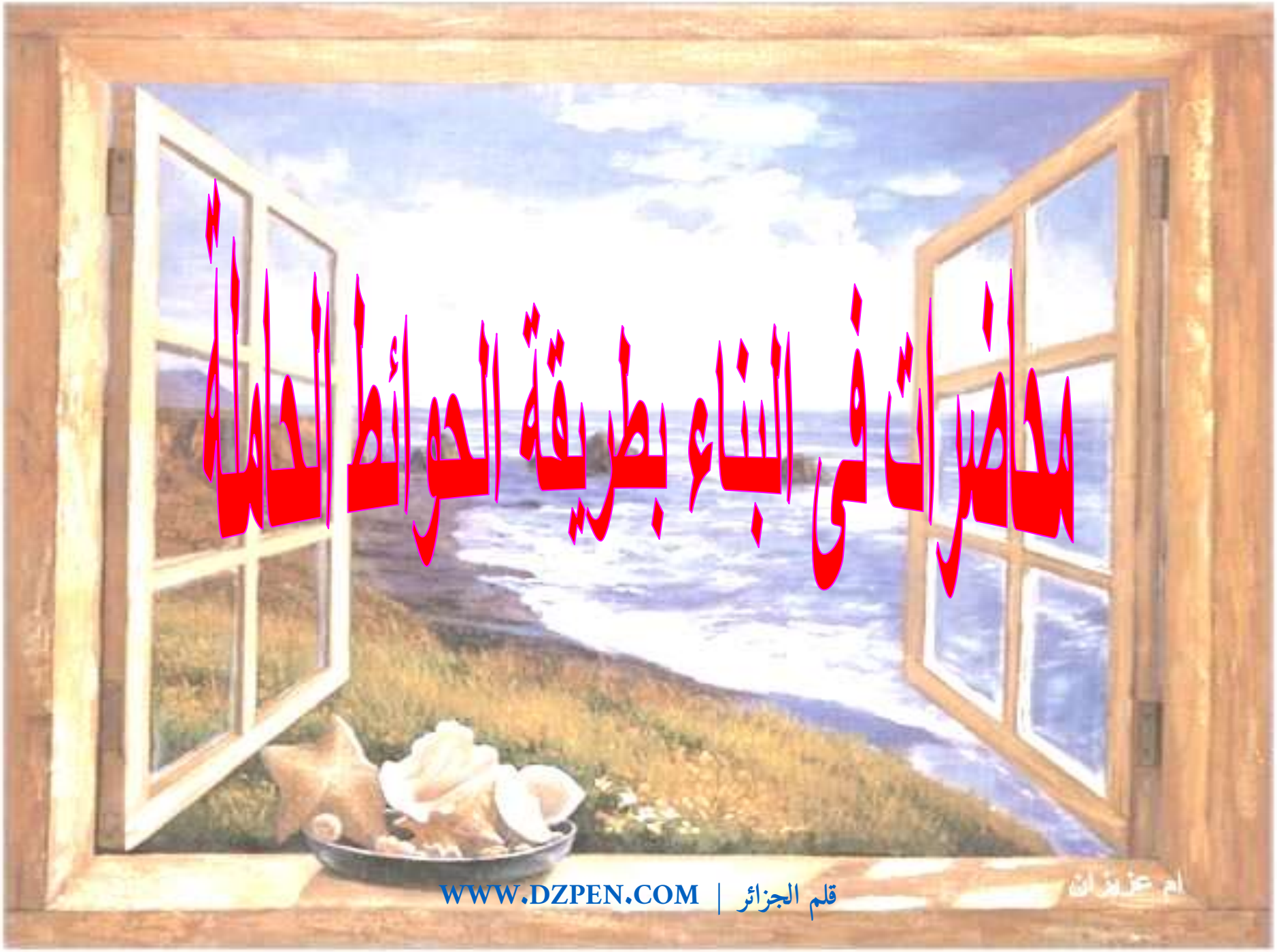
إعداد /

م/ أنس رمضان





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر


محاضرات في البناء بطريقة الحوائط الحاملة
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر
ام عزدان

1- المقدمة



تاريخ البناء بالطوب الأحمر الفخاري قديم ويمتد إلى 10.000 سنة ماضية ، حيث كانت وحدة البناء من الطوب الأحمر المصنع من الطين تمثل البدايات الأولى لبناء المنازل ويمكن ملاحظة ذلك بوضوح في المباني القديمة .

ولوحدات البناء من الطوب الأحمر المصنعة من الطين عدة مميزات وخواص كونها مصنعة من مادة موجودة في الطبيعة مع سهولة تشكيلها بعدة أشكال ومقاسات إضافة إلى قوتها وتحملها للحرارة مع إمكانية تجانسها في البناء مع المواد الأخرى مثل الأخشاب والأحجار (2) .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



2- تطور صناعة الطوب الأحمر :



مع بداية القرن العشرين ظهرت الحاجة للمباني المرتفعة ذات الأدوار المتكررة ، ومع ضعف تطور تقنيات البناء بالطوب الأحمر كان البديل السريع لمثل تلك المباني هي الخرسانة المسلحة وكان آخر مبنى شاهق من 16 دور يبنى بواسطة الطوب الأحمر هو مبنى ماند نوك (Manadnock) في شيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1891م ، حيث كانت سماكة الجدران في الدور الأرضي حوالي 2م مما أعاق امكانية الاستمرار في بناء مثل تلك المباني بهذه الطريقة لزيادة سماكة الجدران وزيادة العوامل والتكاليف الاقتصادية لتحقيق ذلك .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ومن هنا

ومن هنا ظهرت الحاجة للهيكل الخرساني بدلا من الجدران الحاملة والتي استمرت عبر التاريخ بسبب عدم مواكبة تقنيات البناء بالجدران الحاملة لمتطلبات العصر مما ساعد في سرعة تحول تقنيات البناء لاستخدام اسلوب البناء بالهيكل الخرساني (1) . في عام 1921م ومع ظهور الحاجة المتزايدة للبنايات المرتفعة والمباني بشكل عام ظهرت مشاكل ارتفاع اسعار الخرسانة المسلحة مما حدا بالباحثين إلى إعادة النظر في امكانية دراسة تطوير الطوب الأحمر الفخاري مع استخدام حديد التسليح للوصول إلى تكاليف اقتصادية في اعمال تنفيذ المباني ، وفي عام 1940م توصلت المجموعة الاوربية للمهندسين والمعماريين إلى انتاج طوب أحمر فخاري تصل قوة كسره إلى 8000 رطل / البوصة المربعة (500) كيلو جرام/سم2 بينما كانت اقصى قوة كسر للخرسانة المسلحة في ذلك الوقت لاتتجاوز (2500) رطل/ البوصة المربعة (175) كجم/سم2 ، وبهذا الانجاز زادت وتيرة البحث والاختبارات على مادة الطوب الأحمر الفخاري حيث توصل الكسندر برهمر (Alaxander Brehmer) من الجيش البريطاني في الهند إلى إمكانية تصميم قطاعات المباني بالطوب الأحمر المسلح بنفس نظريات ومعادلات الخرسانة المسلحة . وقد ساعد هذا الاكتشاف الحديث في تحويل مسار تقنيات وأسـلوب البناء إلى أسلوب الجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري (3) والاستفادة من المميزات والخواص المتمثلة في مقاومة الحريق وعزل الحرارة والصوت والتكاليف الاقتصادية المنخفضة في أعمال الصيانة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



وقد اضاف استخدام حديد التسليح في مباني الطوب الأحمر قدرتها على مقاومة القوى الجانبية مثل قوة الرياح والهزات الارضية (1) . وقد كان لهذه الدراسات والنتائج تطبيقات عملية مباشرة حيث تم بناء 26 مبنى لمستشفى فيترناس في عام 1952م في انتوش في لوس انجلوس في ولاية كليفورنيا حيث استطاعت تلك المباني مقاومة الزلزال الذي حدث في عام 1971م (San Ferrando earthquake) ولم تتأثر إطلاقا بينما انهارت خمسة مباني مبنية باستخدام الهيكل الخرساني في الحادثة (1) . وقد تسارعت وتيرة استخدام اسلوب البناء بالجدران الحاملة في الولايات المتحدة الامريكية خلال العقدين1950-1960م(1).

وقد ساعد هذا الاتجاه المتزايد للبناء بالطوب الأحمر في ظهور أول مواصفات للمباني بالطوب الأحمر الفخاري في عام 1966م ، كماان استمرار زيادة وتيرة البحث والتطوير خلال العقدين (1960-1970) للوصول إلى طرق واجراءات جديدة في كيفية تحسين أداء واستخدام الطوب الأحمر الفخاري في المنشآت أدى إلى دخول مادة الطوب الأحمر الفخاري في جميع مواصفات المباني الصادرة في الولايات المتحدة الأمريكية (2) .



3- تجربة بناء المساجد بالجدران الحاملة

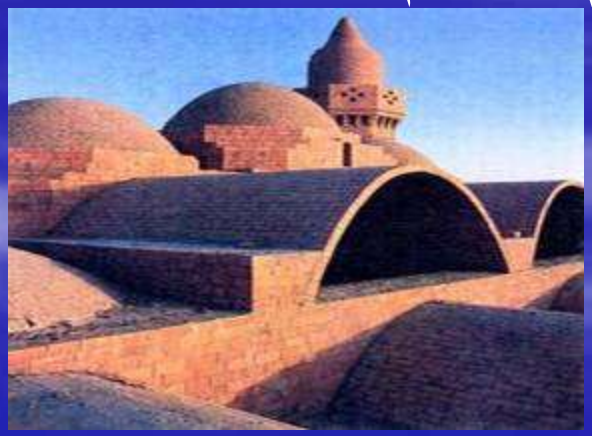
المعمار والبناء تمثل مرآة المجتمعات ماضيا وحاضرا ومستقبلا ومن هذا المنظار وعند بداية التفكير والتخطيط لتوسعة وعمارة المساجد التاريخية ضمن توسعة خادم الحرمين الشريفين الملك فهد بن عبد العزيز (1984-1988) بالمدينة المنورة مثل مسجد قباء والقبلتين والميقات . وقد كانت الرؤية أن تتم التوسعة والزيادة في عمارة مساحة تلك المساجد بنفس التصاميم القديمة مع اضافة لمسات معمارية ذات طابع تراثي اسلامي للمحافظة على هوية تلك المساجد التاريخية . وقد قام المعماري عبد الواحد الوكيل باعادة تصميم تلك المساجد بصورة جديدة ومبتكرة ، حيث استخدم اسلوب البناء بالجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري لاعادة بناء وتوسعة تلك المساجد وقد كان أحد الاسباب الاساسية في اختيار هذا الاسلوب في البناء هو سهولة تشكيل الاقواس والقباب والمقرنصات باستخدام الطوب الأحمر الفخاري (8) اضافة إلى قصر فترة التنفيذ المطلوبة لانجاز البناء في تلك المساجد حيث تمثل تلك المساجد أهم المعالم التاريخية والدينية لدى المسلمين عامة وخصوصا القادمين منهم من خارج البلاد في فترات الحج والعمرة ، كما أن العامل الاقتصادي المعتدل في تكاليف البناء بالطوب الأحمر الفخاري كان سببا في التوجه لهذا الأسلوب الذي يجمع مزايا التشكيل المعماري المبتكر مع التكاليف المعتدلة وسرعة الانجاز ، ويوضح الشكل (2) أحد المساجد التي قام عبد الواحد الوكيل بتصميمها وتنفيذها بطريقة الجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري . وقد امتدت هذه التجربة لتشمل تنفيذ بعض المساجد في مدينة جدة مثل مسجد الملك سعود ومسجد الحارثي والجفالي ومساجد الكورنيش .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4- تجربة البناء بالجدران الحاملة المباني السكنية



بعد نجاح تجربة بناء المساجد التاريخية بالمدينة المنورة وبعض المساجد في مدينة جدة ، مع توفر وجود قاعدة كبيرة من منتجات الطوب الأحمر الحامل المخصص لبناء الجدران الحاملة رأت مصانع الميمني للطوب الأحمر والمنتجات الفخارية (9) ضرورة استخدام تلك القاعدة الكبيرة من المنتجات في بناء المساكن والفلل السكنية وقد تم تصميم أحد الفلل السكنية من دورين وملحق بالسطح بمساحة 300م2 للدور الواحد وتم التنفيذ للفيلا بنهاية عام 1996م . وقد اثبتت هذه الخطوة امكانية بناء الفلل



شكل (2) نمط وأشكال المساجد المصممة بالحوائط الحاملة من الطوب الأحمر

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



السكنية بطريقة الجدران الحاملة بكل سهولة واقتدار ، حيث تم تطوير صب الأسقف بواسطة استخدام الأعصاب الخرسانيــة مسبقة الصب (10) وكان لهذه الطريقة الأثر الفعـال في تقليل الاعتماد على
النجار والحداد المسلح اضافة إلى الاستغناء نهائيا عن الشدات الخشبية المستخدمة في نصب وتثبيت السقف اثناء الصب في الطريقة التقليدية كما هو موضح في الشكل (3) ، وقد كان لاستخدام البناء بالجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري تقليل كميات الخرسانة المسلحة المستخدمة في القواعد والرقاب والميدات الأرضية والأعمدة وكمرات السقف العميقة . وقد دعمت هذه الخطوة العملية النتائج التي توصل إليها حسن سروار (7) في دراسته التي وجد من خلالها توفير 23% من تكاليف الهيكل الخرساني عند استخدام اسلوب الجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري في البناء .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5- مثال مقارنة تطبيقي :



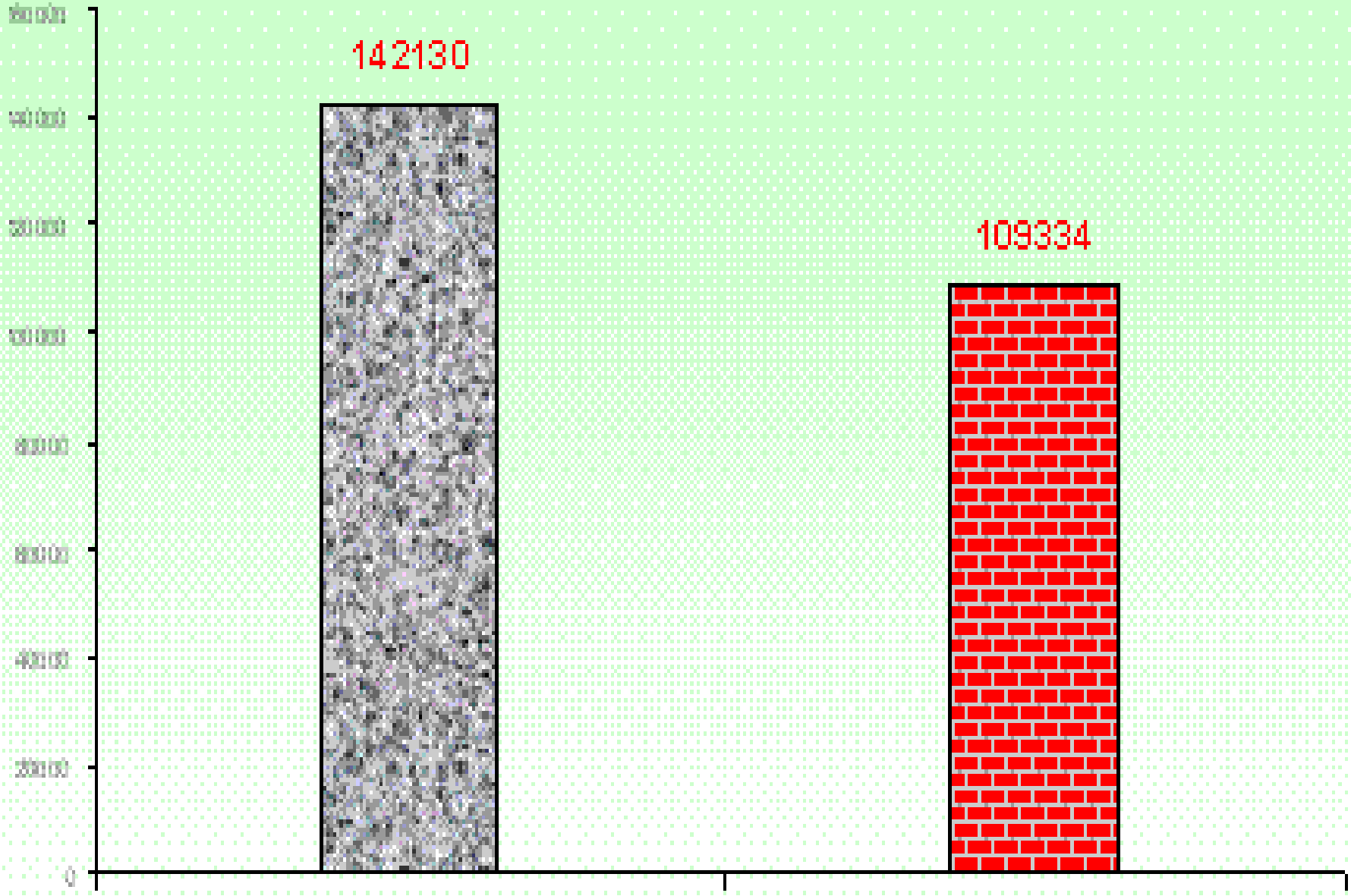
لتوضيح ومقارنة التكاليف بين اسلوب البناء بالخرسانة المسلحة واسلوب البناء بالجدران الحاملة ، فقد تم اختيار أحد نماذج الفلل الدارج تنفيذها (ملحق 1) في مدينة ينبع الصناعية بالمواصفات المدرجة في الجدول (1) وقد تم دراسة وتحليل الكميات للنموذجين قبل وبعد التعديل وتم عمل جدول مقارنة للكميات والتكاليف حسب ماهو موضح في الشكل (4) وملحق (2) . ويتضح من الجداول السابقة عدم تغيير عدد الأدوار أو مساحة الفيلا أو التصميم الداخلي لها حيث اقتصر التغيير والتعديل على نوعيات القواعد والجدران والأسقف المستخدمة فى البناء الاساسي فقط ونلاحظ أن هذا التغيير البسيط أدى إلى توفير حوالي 24% من التكاليف للهيكل الخرساني .





شكل (3) تفاصيل بناء السقف الهوردي من الاعمال الدرامية الباهزة

WWW.YBEN.COM



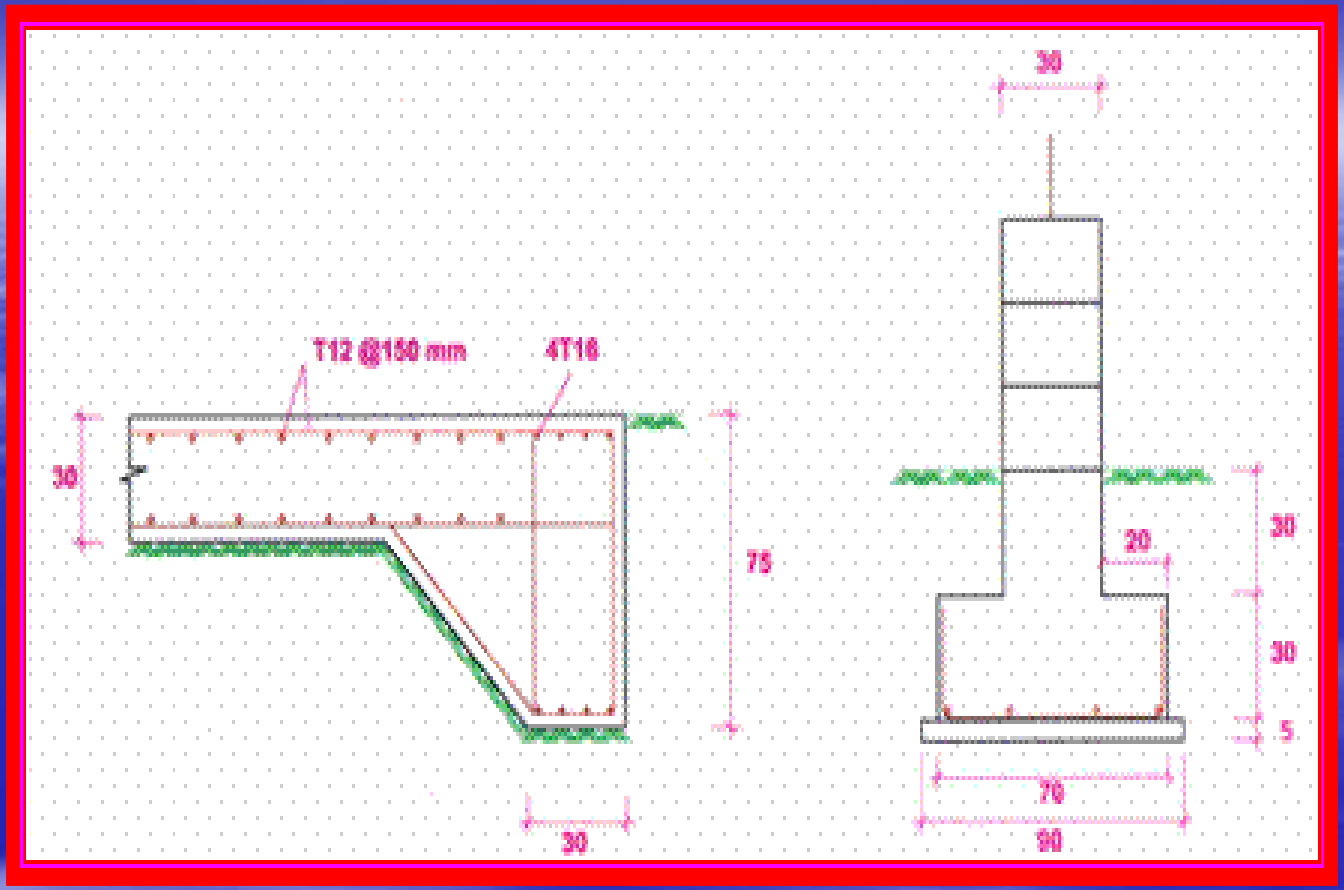
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

شكل (4) تكاليف تنفيذ الهيكل الانشائي للمبنى بالخرسانة المسلحة والجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخارى

م	البيان والوصف	المواصفات وشروط التنفيذ	
		الخرسانة المسلحة	الجدران الحاملة
1	عدد الأدوار	2	2
2	مساحة الدور الواحد	170م2	170م2
3	نوع القواعد	لبشة خرسانية بسماكة 30سم وتزداد السماكة عند الأطراف الخارجية لتصل إلى 75سم وعرض 30سم حسب ماهو موضح بالشكل (5)	قواعد شريطية مستمرة تحت الجدران بسماكة 30سم وعرض 70سم وفقا للشكل (5)
4	عدد الأعمدة	23 عامود	لايوجد
5	نوع السقف	سقف خرسانة سماكة 12سم محمل على كمرات خرسانية بعمق 50سم مع بعض الاجزاء من السقف بسماكة 20سم .	سقف هوردي سماكة 20سم مع استخدام الطوب الهوردي الصغير بارتفاع 13سم
6	الجدران	جدران فاصلة من الطوب الأحمر الفخاري سماكة 20سم .	جدران حاملة من الطوب الأحمر الفخاري سماكة 20سم

WWW.DZREN.COM | قلم الجزائر

جدول (1) مواصفات وشروط تنفيذ الفيلا بالخرسانة المسلحة وبطريقة الجدران الحاملة



شكل (5) تفاصيل قواعد اللبشة الخرسانية والقواعد الشريطية المستمرة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



7- الخلاصة والتوصيات :

نظام البناء بالجدران الحاملة قديم قدم التاريخ حيث كان النظام السائد في البناء سابقا فى المملكة العربية السعودية (ملحق 3) قبل ظهور الخرسانة المسلحة سهلة التجهيز والاعداد ، مقارنة مع المواد المستخدمة في نظام الجدران الحاملة والتي تحتاج الى وقت طويل للاعداد والتجهيز . وكان هذا سببا مباشرا في سيادة وانتشار الخرسانة المسلحة على قطاع المباني . ولكن مع تطور صناعة الطوب الاحمر الفخاري وغلاء تكاليف تنفيذ الخرسانة المسلحة وحديد التسليح عادت انظار المهندسين والملاك والمستثمرين إلى امكانية استخدام البناء بالجدران الحاملة من الطوب الأحمر الفخاري ، وقد نجحت هذه التجربة نجاحا باهرا في تنفيذ توسعة خادم الحرمين الشريفين للمساجد التاريخية بالمدينة المنورة ، وكان لهذا النجاح أثر مباشر وفعال في توجيه الأنظار والانتباه لنظام البناء بالجدران الحاملة حيث تم تطبيق أسلوب الجدران الحاملة في بناء إحدى الوحدات السكنية العائلية (فيلا دورين) (ملحق 4) ونجحت التجربة نجاحا كبيرا حيث اثبت نظام الجدران الحاملة أنه مناسب للمباني السكنية لعدة أسباب منها :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1- سرعة الإنجاز والتنفيذ .
2- الاستغناء عن الأخشاب والدعائم المستخدمة في شد وتثبيت السقف قبل صب الخرسانة .
3- تقليل الاعتماد على النجارين والحدادين للخرسانة المسلحة .
4- توفير تكاليف الخرسانة المسلحة وحديد التسليح واجور العمالة بما يعادل 24% من تكاليف البناء بالهيكل الخرساني وفقا لما هو موضح بالتفصيل في ملحق (2) .
5- زيادة عوامل السلامة والأمان في صب الأسقف .



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



ومن خلال النتائج والمميزات الموضحة والناتجة عن استخدام البناء بالجدران الحاملة نوصي ونقترح الآتي :

توجيه الدراسات والأبحاث ودعمها للتركيز على هذا الجانب الإيجابي في نظام البناء بالجدران الحاملة لتطويره بشكل فعال ومثالي ليتوافق مع التقنيات الحديثة السائدة في قطاع البناء والتشييد بالمملكة العربية السعودية .

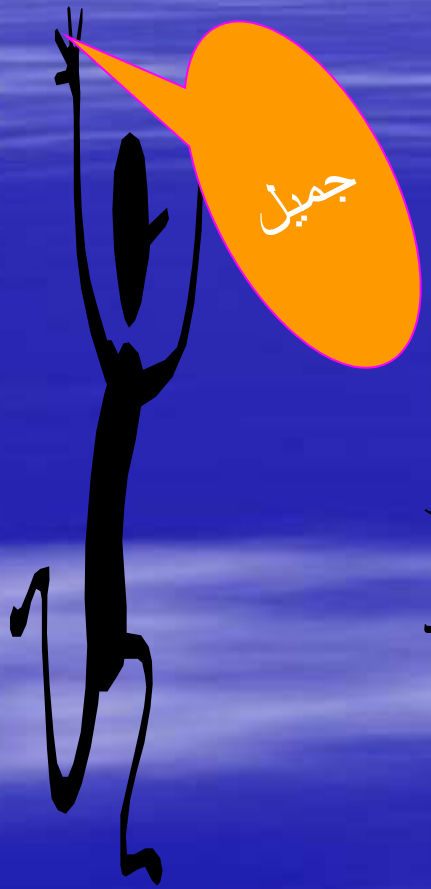
نسبة التوفير الموضحة 24% مشجعة بشكل كبير للمهندسين والأفراد والمستثمرين للاتجاه لنظام البناء بالجدران الحاملة ، ومن خلال نتائج هذه الدراسة في توفير التكاليف نتجه للبلديات وامانات المدن ووزارة الاشغال العامة والاسكان وصندوق التنمية العقاري ووزارة الدفاع والطيران والصحة والتعليم بقسميه بنين وبنات والاوقاف بتبني هذه الفكرة في بناء الوحدات السكنية والمستشفيات والمدارس والمساجد وخصوصا ذات الارتفاع المنخفض (2-3) أدوار حيث ستوفر هذه الخطوة مبالغ كبيرة للدولة والافراد وخصوصا في هذا الوقت الذي يتطلع فيه الجميع لترشيد النفقات والمصروفات .

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ضرورة تدريس مادة الطوب الأحمر الفخاري ونظام البناء بالحوائط الحاملة في مناهج التعليم بالمستوى الجامعي للطلبة المهندسين لكي يتعرفوا على عدة طرق للتنفيذ وليكون العامل الفني والاقتصادي والزمني مهم في اختيار الأسلوب المناسب لطريقة التنفيذ .

ضرورة تسليط الاضواء والاهتمام من قبل الجامعات والمعاهد ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وشركة الكهرباء السعودية على دراسة وتحليل الطوب الأحمر الفخاري والاهتمام بالدراسات والابحاث السابقة ومحاولة تطبيق نتائج تلك الدراسات على الحياة العملية وخصوصا مايتعلق بكيفية تخفيض استهلاك الكهرباء ، حيث أن هناك دراسات علمية اثبتت أن استعمال الطوب الأحمر الفخاري في بناء الجدران يؤدي إلى خفض استخدام الكهرباء إلى 40% مقارنة مع مواد البناء الأخرى (11) .

إحلال نظام البناء بالجدران الحاملة بدلا من الخرسانة المسلحة للفلل السكنية يعتبر من الاساليب الحديثة لتحليل ودراسة المشاريع بواسطة اساليب الهندسة القيمية وعليه نقترح من قسم الهندسة القيمية في اللجنة الهندسية تبني هذه الفكرة وإعداد الدراسات والتحليلات الهندسية والفنية والاقتصادية لدعم وتشجيع هذه الافكار وخصوصا مايؤدي الى توفير التكلفة دون المساس بالوظيفة الرئيسية او التضحية بجودة وسلامة الأعمال المنجزة .



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ملحق(1)





نموذج الفيلا الدارج تنفيذها في مدينة ينبع الصناعية للشركات الصناعية

WWW.DZREN.COM | قلم الحرف

ملحق (2)

م	البيان والوصف	الوحدة	نظام الخرسانة المسلحة			نظام الجدران الحاملة		
			الكمية	سعر الوحدة (ريال)	الاجمالي (ريال)	الكمية	سعر الوحدة (ريال)	الاجمالي (ريال)
1	الحفر والردم والتسوية	م3	234	20	4680	234	20	4680
2	الخرسانة العادية للقواعد	م3	-	-	-	6	120	720
3	الخرسانة المسلحة للقواعد	م3	68	150	10200	35	150	5250
4	حديد التسليح للقواعد	طن	9	1600	14400	5	1600	8000
5	الخرسانة المسلحة للأعمدة	م3	19	150	2850	-	-	-
6	حديد التسليح للأعمدة	طن	3.6	1600	5760	-	-	-
7	الخرسانة المسلحة للسقف الارضي	م3	33	150	4950	15	150	2250
8	الطوب الهوردي للسقف الارضي	عدد	-	-	-	1360	1.7	2312
9	الاعصاب الخرسانية الجاهزة للسقف الارضي	م .ط	-	-	-	340	18	6120
10	حديد التسليح للسقف الارضي	طن	4	1600	6400	1.5	1600	2400

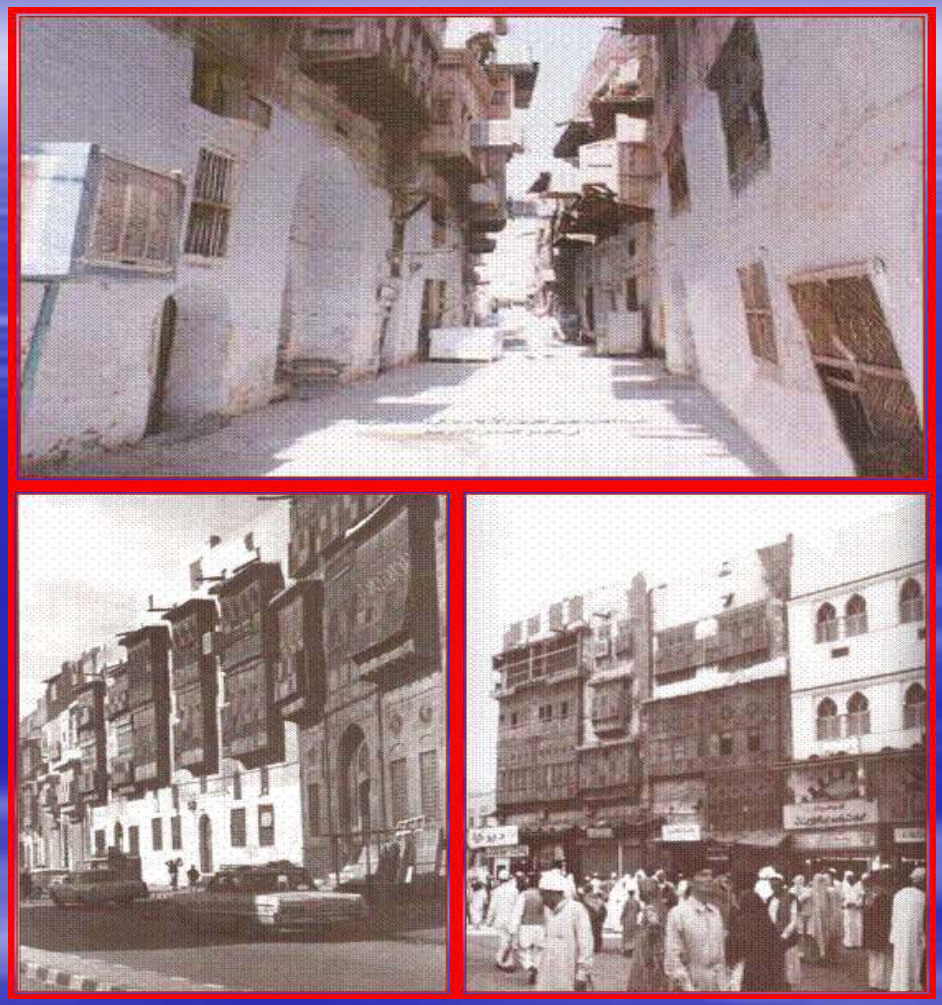
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

11	الخرسانة المسلحة للسقف الاول	م3	33	150	4950	15	150	2250
12	الطوب الهوردي للسقف الاول	عدد	-	-	-	1360	1.7	2312
13	الاعصاب الخرسانية الجاهزة للسقف الاول	م .ط	-	-	-	340	18	6120
14	حديد التسليح للسقف الاول	طن	4	1600	6400	1.5	1600	2400
15	الطوب الاحمر للمباني الداخلية والخارجية	م2	1000	44	44000	1000	53	53000
16	اجور أعمال النجارة والحدادة المسلحة وتجهيز السقف وصبة الخرسانة	م3	153	180	27540	71	120	8520
17	تكاليف الاخشاب والدعم لصب الخرسانة	مقطوع	-	-	10000	-	-	3000
	اجمالي التكاليف (ريال)				142.130			109.334
	فرق التكلفة (ريال)				32.796			
	نسبة الزيادة في التكلفة (%)				24			

جدول مقارنة الكميات والتكاليف لنظام الخرسانة المسلحة
ونظام الجدران الحاملة بالطوب الأحمر الفخاري

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ملحق (3)



أنماط المباني المعمارية السائدة سابقا في مكة المكرمة والمدينة المنورة وجدة

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



الفيلا النموذجية الثانية بناؤ M 105 بالمدينة الجديدة المنورة

رسالة من معد المادة

كم سأكون سعيدا عندما أتلقي منك رسالة بريدية أعرف فيها رأيك في هذا العرض أو ملاحظات لتحسينه أو أخطاء لتلافيها في المرات القادمة

المهندس : أنس رمضان مصر

البريد الإلكتروني :

Anas_online_87@yahoo.com

ملاحظة: أرجو عدم وضع عنواني البريدي في قوائم بريدية أيا كان نوعها.



طالب بالمعهد العالى للتكنولوجيا. ببنها