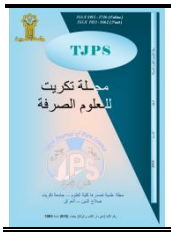
مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 2018 (5) 23

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)



مجلة تكريت للعلوم الصرفة

Journal Homepage: http://main.tu-jo.com/ojs/index.php/TJPS/index

تقييم الخواص الجيوتكنيكية للطابوق الترابي المضغوط المنتج من تربة اطراف محافظة كركوك/ العراق

اوميد احمد محمد توكمجي

قسم الجيولوجيا التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة كركوك ، كركوك ، العراق

معلومات البحث

تأريخ الاستلال: 9 / 3 / 2014

تأريخ القبول: 14 / 4 / 2014

الكلمات المفتاحية:

الطـــابوق الترابـــي المضـــغوط ، الخواص الجيوتكنيكية لمواد البناء ، الديمومة.

المراسلة مع:

الاسم: اوميد احمد محمد توكمجي

البريد الاليكتروني: dr_aomed@yahoo.com

رقم الهاتف:

الملخص

يهدف البحث الى تقييم الخواص الجيوتكنيكية للطابوق الترابي المضغوط المنتج من تربة قرية الصيادة العائدة جيولوجيا الى الترسبات الحديثة، من اجل بيان مدى ملائمتها كمواد بناء واطئة الكلفة يمكن ادخال تقنيتها الى العراق وتطبيقها لانشاء المباني واطئة الكلفة بمختلف المناطق وحسب ملائمتها. اظهرت الدراسة ان المحتوى المائي الطبيعي للتربة وعلى عمق 40 سم تقريبا كان بمعدل 16% ، وان النسب المئوية للاحجام الحبيبية من اطيان وغرين ورمل وكذلك الحصى في تربة منطقة الدراسة كانت ملائمة لانتاج الطابوق الترابي المضغوط حسب المواصفات العالمية AS-1:2007 و ASR 674:1996 . تم تهيأة نماذج طابوق بابعاد (2.5X6X9) سم^3 استنادا الى المواصفات العالمية اعلاه، لاجراء الفحوصات الجيوتكنيكية عليها. كما اظهرت نتائج الفحوصات الجيوتكنيكية ، ان المقاومة الانضغاطية اللامحصورة للنماذج المنتجة بقوة كبس 13.5 (Mpa) وعلى ثلاثة مراحل من فترات (عمر) التجفيف بعد الانتاج بالتعريض للهواء الطبيعي كانت كما ياتي: لعمر سبعة ايام وبمعدل تراوح بين 14–16 (Mpa) ولعمر 15 يوما وبمعدل تراوح بين 17–19 (Mpa) ، ولعمر 30 يوما وبمعدل تراوح ما بين 20–23 (Mpa) ، وتراوحت معدل الكثافة للنماذج بين 1.8-2.2 غم/سم ^{3} ، اما بالنسبة للديمومة فقد كانت معدل النتائج تتراوح بين ضعيفة الى متوسطة ، فضلا عن قابلية العزل الحراري العالية ، ومن خلال مقارنة نتائج الخواص الجيوتكنيكية مع البلوك الكونكريتي والطابوق المنتج بواسطة الحرق تبين ان المقاومة الانضغاطية والكثافة للطابوق الترابي المضغوط مقاربة لخواص كل من البلوك الكونكريتي وكذلك الطابوق المنتج بواسطة الحرق ، اما بالنسبة لقابلية العزل الحراري فقد كانت افضل بكثير من البلوك الكونكريتي والطابوق المصنوع بواسطة الحرق ، وكانت خاصية الديمومة فقط ضعيفة الى متوسطة والتي يمكن معالجتها باضافة مواد تغليف للاسطح الخارجية من اجل تحسين هذه الخاصية ، واستنادا الى النتائج اعلاه يمكن اعتبار الطابوق الترابي المضغوط المنتج من تربة منطقة الدراسة ذا مواصفات جيدة وملائمة لانشاء المباني واطئة الكلفة.

المقدمة

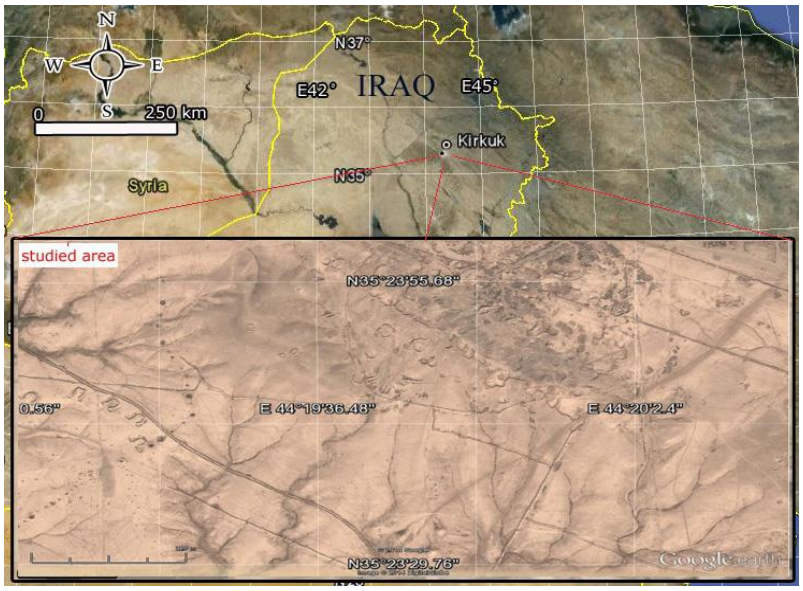
ان من أوائل احتياجات الانسان منذ ان خلق على سطح الارض كان الطعام والمأوى ، وقد استخدم الانسان منذ القدم المواد المحيطة به من تربة وصخور واشجار ....الخ لبناء مأوى له ، وقد كانت التربة والاطيان من اشهر المواد واكثرها استخداما والذي استمر الى وقتنا الحالي متمثلا بالطابوق وبانواعه كافة. تعتبر حضارة وادي الرافدين من اقدم الحضارات التي استخدمت تربة الترسبات النهرية في البناء قبل (6000) سنة ولا تزال ابنيتها الاثرية شاخصة الى وقتنا الحالي. استمر البناء باستخدام التربة الى الوقت الحاضر، وقد اشتهر البناء بالطابوق الترابي المضغوط (Compressed earth block) في نهايات القرن الماضي بسبب وفرة المواد الاولية وسهولة انتاجها وكذلك قلة كلفة الانتاج وخواصها الجيدة فضلا عن الخواص البيئية التي تميزت بها المباني المنشأة من هذا النوع من الطابوق والتي اعتبرت بكونها صديقة للبيئة [1 ، 2 ، 3]، فقد تم تسمية المباني المنشأة من هذا النوع من الطابوق عالميا بالمباني صديقة البيئة و/او المباني واطئة الكلفة.

اهداف البحث

تهدف الدراسة الحالية الى تقييم بعض الخواص الجيوتكنيكية المتمثلة: بالكثافة، المقاومة الانضغاطية اللامحصورة، فحص الديمومة والعزل الحراري للطابوق الترابي المضغوط المنتج باستخدام التربة المأخوذة من منطقة محددة من اطراف مدينة كركوك قرية الصيادة والتي تقع في جنوب مدينة كركوك ، لبيان مدى صلاحيتها كمواد بناء واطئة الكلفة مقارنة بكل من الطابوق الاعتيادي المصنوع بواسطة الحرق والبلوك المصنوع من الكونكريت ، من اجل امكانية استخدامها لبناء مجمعات سكنية واطئة الكلفة وصديقة للبيئة في المنطقة .

الموقع وجيولوجية المنطقة

تقع منطقة الدراسة (قرية الصيادة) في الجزء الجنوبي من مدينة كركوك وعلى بعد 4 كم تقريبا من حدود بلدية كركوك (الشكل 1). جيولوجيا يتمثل الموقع بكونها منطقة منبسطة مغطى بالترسبات الحديثة بشكل متجانس وبسمك يصل الى 7 م تقريبا وتتمثل بمزيج من الحصى والرمل والغرين والطين حيث يتم وصفها لاحقا.



الشكل (1) يوضح منطقة الدراسة ماخوذة من (Google Earth).

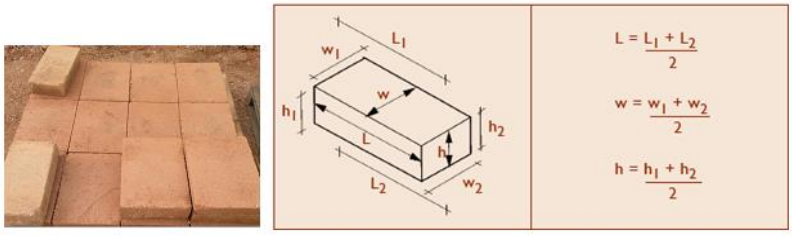
تربة منطقة الدراسة

تربة منطقة الدراسة متجانسة جيولوجيا ومتمثلة بالترسبات الحديثة كما ذكر سابقا ، تم اختيار مساحة 10 م^2 لاخذ النماذج من خلال عمل خندق (Trench) بازالة سطح التربة بعمق (40) سم من اجل تفادي استخدام سطح التربة الحاوي على المواد العضوية من نباتات وغيرها[1]. تم احتساب نسبة المحتوى المائي للنماذج بطريقتين : الاولى بالطريقة الانية في الحقل لخمسة نماذج باستخدام جهاز فحص المحتوى المائي الاني (Speedy moisture tester) والثانية مختبريا لخمسة نماذج اخرى وبالطرق المختبرية المعروفة عالميا. علما ان النماذج مأخوذة للطريقتين من العمق المذكور اعلاه ، وقد كان المعدل حوالي 16% وبذلك فهي ملائمة لانتاج الطابوق الترابي المضغوط حسب المواصفات العالمية ASR 674:1996 وAS-1:2007 و ASR 671:1996 في [1 ، 2]. تم اجراء الفحص المنخلي الجاف على التربة (استنادا الى المواصفات اعلاه) من اجل التعرف على التدرج الحبيبي للتربة المستخدمة لانتاج الطابوق المستخدم بالبحث وبواقع خمسة فحوصات ماخوذة من العمق نفسه. اظهرت النتائج ان معدل نسبة الاطيان والغرين تصل الى 46% ، بينما معدل نسبة الرمل يصل الى 43% ، ومعدل نسبة الحصى تصل 11%، وعند مراجعة المقاييس العالمية لمعدلات نسب الحجم الحبيبي الافضل لانتاج الطابوق الترابي المضغوط حسب المواصفات العالمية ASR 674:1996 و AS-1:2007 المذكورة في [4] نجد ان نسبة الاطيان والغرين تتراوح ما بين 20%– 60 % ، ونسبة الرمل تتراوح بين 40%– 60% ونسبة الحصى تتراوح بين 5%–15% ، ومن خلال مقارنة التدرج الحبيبي للنسب المئوية للاحجام الحبيبية المستخدمة لانتاج الطابوق في البحث من منطقة الدراسة مع المواصفات العالمية المذكورة اعلاه نجد ان تربة منطقة الدراسة بالنسبة لخاصية التدرج الحبيبي ملائمة جدا لانتاج الطابوق الترابي المضغوط .

الطابوق المنتج من اجل الفحص

استخدم جهاز انتاج وفحص الطابوق الترابي المضغوط (الشكل 2) والمصمم خصيصا لانتاج الطابوق الترابي المضغوط والمصغر بنسبة 1/4 (لاغراض الفحص ايضا) مقارنة بالحجم الاصلي الشائع لانتاج الطابوق الترابي استنادا الى ما جاء في [4، 5] وحسب المواصفات العالمية ASR 674:1996 و ASR 671:1996 ، اي ان معدلات ابعاد الطابوق المنتج لاغراض الفحص كانت تقريبا: (9) سم طول (L) و (6) سم عرض (W) و (2.5) سم ارتفاع (H) ويكون احتسابها بالطريقة الموضحة في (الشكل (3) أ و ب) .

الشكل (2) جهاز تصنيع وفحص الطابوق الترابي المضغوط من اجل الفحص



(ب) (أ)

الشكل (3) أ- يوضح كيفية احتساب معدلات ابعاد الطابوق الترابي المضغوط . ب- نماذج من الطابوق الترابي المضغوط المنتج لأغراض الفحص

وقد تم من اجل هذا البحث انتاج (80) نموذجا من الطابوق الترابي المضغوط موقعيا باستخدام التربة من الخندق المذكور سابقا في منطقة الدراسة من عمق (40) سم ومحتوى ماء طبيعي وباستخدام الجهاز المذكور اعلاه.

تعد قوة الكبس في عملية انتاج الطابوق الترابي المضغوط من المتغيرات المهمة في التأثير في خواص الطابوق المنتج [1]، ولذلك تم تثبيت هذا المتغير وحسب الموصفات العالمية ASR 674:1996 و ASR 674:1996 في [4] ، اذ تم استخدام قوة كبس بمعدل13.5 Mpa (ميكاباسكال) تقريبا في انتاج جميع نماذج الفحص التي استخدمت في هذا البحث، كما تم تجفيف الطابوق المنتج عن طريق التجفيف الطبيعي اي تعريضها للهواء الطلق حسب ما جاء في [4 ، 2]وعلى ثلاث فترات زمنية هي: 7 ايام و15 يوما وكذلك 30 يوما.

الخواص الجيوتكنيكية

تمثلت الخواص الجيوتنيكية التي تم تقييمها بالبحث للطابوق المنتج بما يأتي:

1- الكثافة

تم احتساب الكثافة للطابوق الترابي المنتج لاغراض الفحص بطريقة (Kozel) الاوزان الثلاثة [6] وعلى عشرة نماذج من الطابوق المنتج ، وتم اختيار هذه الطريقة للفحص والتي هي مصممة بالاصل للصخور غير منتظمة الشكل بسبب تكسر وتفتت (بنسب قليلة جدا) بعض اركان و/ او حافات الطابوق المنتج في اثناء عمليات الانتاج والتجفيف مما يؤدي الى عدم انتظام الحافات والاركان احيانا ، وقد تراوحت معدلات القيم المحسوبة للكثافة بين (1.8- 2.2) غم/سم^3 .

2- المقاومة الانضغاطية اللامحصورة

تعد المقاومة الانضغاطية من الخواص الجيوتكنيكية المهمة لجميع انواع المواد المستخدمة في البناء ، وفي مجال انتاج الطابوق الترابي المضغوط فانها تتأثر بالفترة الزمنية لتجفيف الطابوق كما جاء في كل من [4 ، 2 ، 7] ، وقد تم اخذ هذه النقطة بنظر الاعتبار من خلال اجراء فحص المقاومة الانضغاطية اللامحصورة باستخدام جهاز انتاج وفحص الطابوق الترابي المضغوط (الشكل 2) على نماذج الطابوق المنتج من اجل الفحص على ثلاث مراحل من عمر التجفيف للطابوق المنتج وبواقع عشرين نموذجا لكل عمر من التجفيف (المجموع ستون نموذجا) :

المرحلة الاولى: عندما كان عمر الطابوق المنتج (7) ايام من التجفيف الطبيعي وقد تراوح معدل النتائج بين (14-16)Mpa .

المرحلة الثانية: عندما كان عمر الطابوق المنتج (14) يوما من التجفيف الطبيعي وقد تراوح معدل النتائج بين (17-19) Mpa .

المرحلة الثالثة: عندما كان عمر الطابوق المنتج (30) يوما من التجفيف الطبيعي وقد تراوح معدل النتائج بين (20- 23)Mpa .

اظهرت نتائج الفحص اعلاه علاقة طردية بين المتغيرين اي زيادة المقاومة الانضغاطية اللامحصورة بزيادة الفترة الزمنية للتجفيف.

3- الديمومة

تم اجراء فحص الديمومة (المقاومة للعوامل الجوية) بالاستفادة من الدراسات المنشورة في هذا المجال [8، 9] للطابوق المنتج من تربة منطقة الدراسة باستخدام جهاز (Slake Durability Apparatus) بواقع خمسة فحوصات لخمسة نماذج من الطابوق المنتج ، وقد

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

اظهرت النتائج ان معدل المقاومة في النماذج التي تم فحصها تراوح بين (45% – 60%) ومن خلال تطبيق القيم على التصنيف المقدم من قبل [10] في الجدول (1) وجد ان الطابوق الترابي المنتج كان بمعدل ديمومة تراوح بين ضعيفة الى متوسطة.

الجدول (1) تصنيف قيم الديمومة من قبل [10]

الديمومة	التصنيف
25–00	ضعيف جدا
50–25	ضعيف
75–50	متوسط
90–75	عالي
95–90	عالي جدا
100–95	فائق المقاومة

4- العزل الحراري

العزل الحراري من الخواص الضرورية التي يجب ان يمتاز بها مواد البناء الجيدة ، اذ تم في هذا البحث احتساب قابلية العزل الحراري لخمسة نماذج من الطابوق المنتج وبطريقة احتساب (R-value) وباستخدم الجهاز Guarded Hot- Plate Apparatus وحسب المواصفة العالمية ASTM C 177-97 في [11] التي تعتمد على قابلية مقاومة المادة للامرار الحراري بين جهتي النموذج ، وقد اعتمدت المعادلة التالية للاحتساب:

$$R=A(TH- TC)/Q$$

R= الانتقال الحراري على وحدة السمك

A= مساحة وجه النموذج

TH= درجة حرارة الوجه الحار من النموذج

TC= درجة حرارة الوجه البارد من النموذج

Q= الكهربائية المستخدمة بالواط بالساعة على وحدة المساحة

اظهرت النتائج ان معدل العزل الحراري لنماذج الطابوق المنتج تراوح بين 0.83 –1.45 (m^2 K/W) فهو بذلك من نوع عالية العزل الحراري حسب المواصفة اعلاه.

المناقشة والاستنتاجات

تم اجراء مقارنة بين نتائج الفحوصات الجيوتكنيكية التي اجريت في هذا البحث مع معدل القيم المستحصلة للمواصفات القياسية من اجراء الفحوصات نفسها على الطابوق الاعتيادي المنتج بواسطة الحرق ، وكذلك البلوك المصنوع من الكونكريت من حيث امكانية استخدامها كمواد بناء (الجدول 2).

الجدول (2) يظهر معدلات القيم للخواص الجيوتكنيكية للطابوق الترابي المنتج من منطقة الدراسة ، والمواصفات القياسية لنفس الخواص للطابوق الاعتيادي المنتج بواسطة الحرق والبلوك المصنوع من الكونكريت.

الفحوصات الجيوتكنيكية	الطابوق الترابي المضغوط المنتج من تربة منطقة الدراسة	البلوك المصنوع من الكونكريت	الطابوق الاعتيادي المصنوع بواسطة الحرق
المقاومة الانضغاطية اللامحصورة (Mpa)	تجفيف 7 ايام = 14–16 تجفيف 14يوما = 17–19 تجفيف 30 يوما = 20 –23	10 –40	5– 15
الكثافة غم / سم ^{3}	1.8 –2.2	1.7 –2.2	1.2–1.6
الديمومة	ضعيفة الى متوسطة	عالي جدا الى فائق المقاومة	عالي الى عالي جدا
العزل الحراري	عالية	ضعيفة الى متوسطة	جيدة

اظهر البحث الاستنتاجات الاتية:

1. مواصفات التدرج الحجمي للحبيبات لتربة منطقة الدراسة ملائمة لمواصفات الترب المستخدمة عالميا لانتاج الطابوق الترابي المضغوط.
2. ان المقاومة الانضغاطية اللامحصورة تزداد بزيادة الفترة الزمنية للتجفيف.
3. ان مواصفات المقاومة الانضغاطية اللامحصورة للنماذج المدروسة متقاربة وممتازة نسبة للبلوك المصنوع من الكونكريت وكذلك الطابوق المصنوع بواسطة الحرق.
4. خاصية الكثافة ملائمة مقارنة بمواد البناء الشائعة استخدامها كما في الجدول اعلاه اذ انها اقرب الى البلوك المصنوع من الكونكريت منها الى الطابوق المصنوع بواسطة الحرق اذ ان الاخير يفقد وزنا كبيرا في اثناء عملية الحرق فضلا عن عدم احتواء المواد الاولية لها على الرمل والحصى مما يقلل من كثافتها .
5. تميز الطابوق المنتج بخاصية العزل الحراري العالي.
6. الاخفاق كان في خاصية الديمومة فقط اذ ان هناك الكثير من الدراسات عالميا حول تحسين هذه الخاصية.

من كل ذلك يظهر ان قيم نتائج الفحوصات الجيوتكنيكية التي تم اجراؤها في هذا البحث، اظهرت معظمها ملائمة خواص تربة منطقة الدراسة وكذلك الطابوق الترابي المضغوط المنتج من تربة منطقة الدراسة لانشاء المباني واطئة الكلفة وباستخدم التربة الموقعية من المنطقة نفسها ، ولقد كانت خاصية الديمومة فقط ضعيفة الى متوسطة.

التوصيات

اظهرت الدراسة ان الطابوق المنتج يحمل مواصفات ديمومة ضعيفة الى متوسطة وبذلك فالتوصية تاتي باجراء مزيد من الدراسات في مجال ايجاد المواد والبدائل لتغليف المباني المنشاة من الطابوق الترابي المضغوط وذلك لتحسين خاصية الديمومة ومقاومة الواجهات الخارجية للظروف الجوية.

المصادر

[1] E. A. Adam, Compressed Stabilized Earth Block Manufacturing in Sudan, Geopho print for the United nations educational, scientific & cultural organization, France UNECO, 2001, 114 p.
[2] Anon, Introduction to The Production of Compressed Stabilized Earth Block (CSEB) using any way soil block, Auroville earth institute, ,2007, 35 p.
[3] J. Arumala & T. Gondal, Compressed Earth Building Blocks for Affordable Housing, RICS, United Kingdom, 2007, 176 p.
[4] H. Houben & et. al., Compressed Earth Blocks Standards Guide, series technologies, Belgium, 1998, 142 p.
[5] K. Kabiraj & U. K. Maundal, Experimental Investigations and Feasibility Study on Compacted Earth Block Using Local Resources, International Journal of Civil & Structural Engineering, Vol.2, 2012, pp. 838-850.
[6] J. Kozel, A Text on Density and Porosity of Rocks, UK, 1975, 33p.
[7] S. Lenci & et. al., An Experimental Study on Damage Evaluation of Un Fired Dry Earth Under Compression, International Journal of fracture, Springer, Vol. 18, 2011, pp. 213- 218.
[8] A. Guettala & et. al., Durability of Lime Stabilized Earth Blocks, Courrier Du SAVOIR, Algeria, 2002, pp. 61-66.
[9] Y. KH. Al- Sakkaf, Durability Properties of Stabilized Earth Blocks, Thesis of doctor, University of Malaysia, 2009, 260 p.
[10] R.B. Johanson & J. V. Degraf, Principles of Engineering Geology, John wiley & Sons Inc., USA, 1988, 497 p.
[11] ASTM, C177-97 Designation, "Standard Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements & Thermal Transmission Properties By Means of The Guarded-hot Apparatus", ASTM international, 2003, 24p.

Evaluation of geotechnical properties for compressed earth blocks produced from the parties of Kirkuk governorate/ Iraq

Aomed Ahmed Mohammed Tokmachy
Department of Applied geology, College of science, Kirkuk University, Kirkuk , Iraq
dr_aomed@yahoo.com

Abstract
In this research the soil (Quaternary Sediments) from Al-Sayada village, South of Kirkuk Governorate, are selected to produce compressed earth block, the study aimed to evaluate the geotechnical properties of compressed earth blocks, in order to establish suitable low cost building technology, which may introduced to various parts of Iraq. The range natural moisture content of the soil in depth (40) cm was (16 %), where as the grain size from clay, silt, sand & gravel of the area soil was favorable to produce compressed earth blocks according to international standards AS-1:2007 & ASR 674:1996. Block samples (9X6X2.5) cm^3 were prepared for geotechnical testes. The geotechnical tests results were revealed, that the unconfined compressive strength of the blocks, being produced under the compression (13.5 MPA), after three periods of drying under natural air as follows: age of (7) days rate (14-16) Mpa, age of (15) days rate (17-19) Mpa & age of (30) days rate (20-23)Mpa, The rate of density was between (2.2 -1.8) gm/cm^3, while for durability the rate was ranging from weak to medium, in addition to the applicability of very high thermal insulation. It has been concluded by comparison the results of the geotechnical properties of compressed earth blocks, with concrete block & fired bricks properties, that the compressive strength & density specificities was relatively favorable with each other. The ability of thermal insulation, was found to be better than concrete block & fired bricks, so it can be considered, that the soil of studying area is suitable for producing compressed earth blocks, with good specifications and cost low-lying buildings. The weakness property to the durability was to recommended for further studies to find alternatives for packaging interfaces in order to support durability property.