دراسة خواص التربة الرملية براس لانوف (ليبيا) وتأثير أضافة الخيش

إيناس عبدالنبي الطلحي[1]، فتحية عبدالحميد النعاس[1]، سميحة عبدالرحمن بركه[2]،
منار الناجي عبدالرحيم و وداد مختار باكير

1 أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية، جامعة عمر المختار، ليبيا، enas.omer @omu.edu.ly

1 محاضر بقسم الهندسة المدنية، جامعة عمر المختار، ليبيا ، fathia.alnaas@omu.edu.ly

2 محاضر بقسم الهندسة المدنية، جامعة عمر المختار، ليبيا ، samiha.abdelrahman@omu.edu.ly

الملخص

تحتاج الكثير من مواقع الإنشاء إلي تحسين تربة التأسيس قبل البدء فعليا بتنفيذ المشاريع المقامة عليها , وبينما يعتبر التحسين الكيميائي و أستبدال تربة مواقع الإنشاء المختلفة بتربة أكثر ثباتا وقدرة تحمل ضمن الحلول المكلفة اقتصاديا والمؤثرة بشكل سلبي على البيئة, تبرز الحاجة بشكل دائم للبحث عن بدائل تضمن تحسين خواص تربة الانشاء بإستخدام مواد أقل كلفة و ضررا علي البيئة . تعتبر إضافة ألياف الخيش أحد الحلول التي تناولتها العديد من الدراسات السابقه كمادة محسنة لخواص التربة الرملية, وقد تكون أقل كلفة مقارنة بالكثير من مواد التحسين .

تعرض هذه الورقة نتائج دراسة معمليه لإستخدام ألياف الخيش لتحسين قدرة تحمل واستقرارية تربة رملية محلية. وتهدف الدراسة إلي التشجيع علي إستخدام الالياف الصناعية والتي اصبحت تلعب دورا مهما في عصرنا هذا والتساؤل الدائم عن سبب عدم إهتمام المؤسسات الليبية بإستخدام الالياف في معالجة عيوب التربة .

أستخدمت في الدراسة تربة رملية ناعمة سيئة التدرج (تقع ضمن تصنيف (SP) طبقا لنظام –(ASTM USCS. حيث تم دراسة تأثير عمق طبقة الالياف الصناعية "الخيش" علي عوامل قدرة تحمل واستقرارية التربة.

أظهرت النتائج تحسنا ملحوظاً عندما تكون طبقة الألياف قريبة من السطح مقارنة مع االأعماق المختلقة محل الدراسة مما يدل علي امكانية الحصول علي إستقرارية جيدة ومقاومة عالية بمجرد التحسين عند أعماق سطحية بإستخدام هذه التقنية .

كلمات مفتاحية: : تربة رملية , ألياف صناعية , الخيش , إستقرارية التربة , قدرة تحمل التربة.

1. المقدمة

يعتبر الأساس الجزء الرئيسي لأي منشأ وتنفيذه يتطلب بشكل عام إجراء فحوصات لتربة الموقع حيث أن أي خطأ في تصميم أو تنفيذ هذه الأساسات ربما يؤدي إلى انهيار المنشأ وبالتالي يؤدي إلى كارثة أحيانا

نصادف أحيانا عند التأسيس تربة رملية أي تربة غير متماسكة وهذا يتطلب إلى تحسينها لغرض الحصول على أساس أمنا وهناك أنواع كثيرة من مواد التحسين

والجدير بالذكر أن مدى ملائمة التربة للأساس يتم عن طريق تقييم التربة من حيث خصائصها الفيزيائية والميكانيكية وتتطلب معظم المواصفات أن تكون التربة المستخدمة قوية وقدرة تحملها جيده وذلك لتقليل الهبوط ولأن التربة هي الجزء الذي تنتقل إليه الأحمال يستدعي دراسة وافيه لها.

أقترح (Wayne et al., 1998) اربع موديلات ممكنة لانهيار التربة المسلحة، أن موديل الانهيار المتحكم، يعتمد على ترتيب التسليح وحالة التربة، فإذا كان عمق اول طبقة تسليح إكبر من قيمة محددة، فإن التسليح يتصرف بصفته حدا صلبا ويحدث الانهيار فوق التسليح، إذإن هذا النوع من الانهيار يمكن تجنبه بوضع طبقة التسليح العلوية على مسافة قريبة من اسفل الأساس. أما إذا كان التباعد العمودي بين طبقات التسليح كبيرا جدا، فإن الانهيار سوف يحدث بين طبقات التسليح، أن هذا النوع من الانهيار يمكن تفاديه عن طريق المحافظة على مسافة عمودية صحيحة بين طبقات التسليح. أما الانهيار على طول منطقة التسليح، فيمكن ان يحدث عندما تكون شرائح التسليح ليست طويلة بشكل كاف، ومنطقة التربة المسلحة صلبة جدا، حيث إن كتلة التسليح في هذا النوع من الانهيار تتصرف كأساس صلب عمق تأسيسه يحدد من سماكة منطقة التسليح، وتحسب قدرة تحمل التربة عن طريق الصيغة النظرية لقدرة تحمل التربة. هناك أيضا الانهيار ضمن منطقة التسليح، إذإنه في هذا النوع من الانهيار تحدد طبقة التسليح بصفتها طبقتي تربة كما قال (Wayne et al., 1998) تربة قوية تحت تربة ضعيفة.

أجريت (إيناس الطلحي واخرون.، 2012) عدة اختبارات معملية لاختبارمدى تاثير الياف الجيوتكستيل على قدرة التحمل لقاعدة شريطية بجانب ميل رملي مسلح. حوالى 117 اختبار تحميل على قاعدة شريطية ،تمت دراسة تاثير عدد الطبقات وبعد الطبقة الاولى من السطح وكذلك المسافة بين طبقات التسليح. اظهرت النتائج ان قدرة التحمل تزداد من 1.06 الى 3 عن استخدام طبقة تسليح واحدة، وتتغير من 1.09 الى 7.73 عند استخدام طبقتين. بالاضافة ان قدرة التحمل لثلاث طبقات تصل 8. وكانت اعلى قدرة تحمل عندما تكون المسافة بين الطبقات تساوي 0.3B من عرض الاساس.

لذلك تتركز الجهود حاليا على تحسين خصائص التربة الرملية في بحثنا هذا تم اختيار مادة الخيش وسوف نعمل على أختبارها على تربة رملية من رأس لأنوف ومعرفة مدى تأثيرها على تحسين خصائص هذه التربة يعتبر إجراء فحوصات التربة الخطوة الأساسية في تنفيذ أي منشأ حيث أن أي خطأ في تقدير قدرة تحمل التربة واستقراريتها قد يؤدي إلي انهيار لمنشأ.

2. أسباب اختيار البحث

الرغبة في دارسة أمكانية استخدام مخلفات الخيش في تحسين قدرة تحمل (التربة الرملية) محليا .

الرغبة في المبادرة إلى التطرق إلى هذا الموضوع خاصة إن استخدام ألياف الصناعية أصبحت تلعب دورا مهم في عصرنا هذا.

التساؤل الدائم عن سبب عدم اهتمام المؤسسات الليبية باستخدام الألياف لمعالجة عيوب التربة.

3. اهداف البحث وأهميته

- الهدف من هذا البحث هو دراسة سلوك الرمل المسلح باستخدام ألياف (الخيش)
- وزيادة قدرة التحمل للتربة الرملية بالخيش
- لتحديد العمق الأمثل
- وتقليل مقدار الهبوط.

أهمية البحث من خلال التوصل إلى حل لأبرز المشاكل والمعوقات التي تواجهها الشركات خاصة عند التأسيس على تربة قدرة تحملها ضعيفة في ليبيا في عدم تطبيقها للألياف التطبيق الأمثل وأيضا معرفة أسباب القصور .

كذلك من خلال احتياجات الشركات إلى استخدام الألياف وأنواعها بشكل يضمن سلامة وجودة المشاريع.

4. المواد المستعملة في الدارسة

4.1. التربة

يتضمن هذا البحث دراسة الخواص الأساسية لتربة رأس لأنوف كما موضح في الشكل(1) حيث يشمل إجراء الاختبارات المعملية لعينات أخذت من عمق من 10إلي 50سم من سطح الأرض في فصل الخريف من أجل استثمارها في تخمين تلك الخواص ليتم بعدها حساب قدرة التحمل اوضحت النتائج أن

تربة الموقع هي عبارة عن رمل جاف غير جيد التدرج حسب نظام التصنيف الموحد (ASTM)للتربة وهي تمتاز بلون ذهبي وملمس ناعم.

شكل 1: موقع التربة المستخدمة

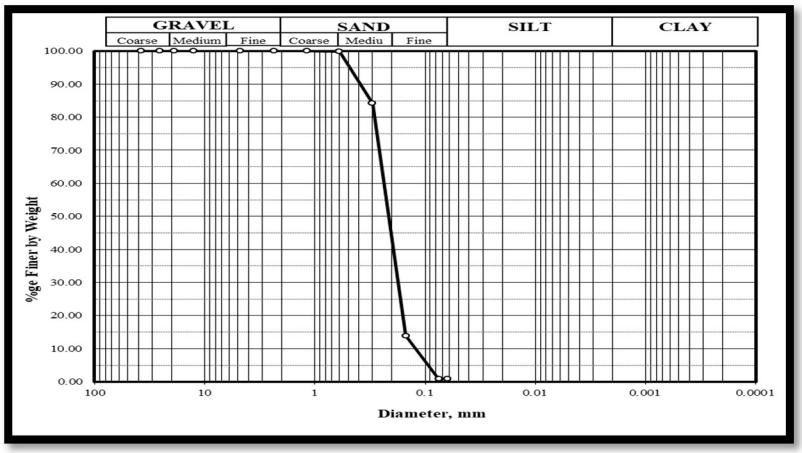
4.2. الألياف الصناعية

في هذه الدارسة استخدمت الألياف الموضحة في الشكل(2) وهي مادة مصنعة ويطلق عليها بالعامة (الخيش) ومنها الألياف المنسوجة والألياف الغير المنسوجة وهي متوفرة في الأسواق المحلية وبالأسعار رخيصة لذلك قمنا بدراسة الخواص الميكانيكية للعينة المستخدمة في الإضافة .

شكل2: الألياف الصناعية (الخيش)

4.3. التدرج الحبيبي للتربة

وفي هذا الاختبار يتم فصل حبيبات التربة عن بعضها باستخدام مجموعة من المناخل ذات قياسات مختلفة من منخل رقم 4مم إلي رقم 200مم وينتهي إلي وعاء pan وهذه المناخل ذات فتحات ثابتة ويتم ترتيبها من الأكبر إلي الأصغر حسب قطر الفتحات تم إجراء الاختبار طبق مواصفات الأمريكية (التحليل الحبيبي المنخلي ASTM D421–58) ، تم تمرير عينة تربة بعد تجفيفها علي مجموعة من المناخل القياسية ، حيث يتم تحديد وزن التربة المتبقية علي كل منخل وحساب النسبة المئوية المارة من كل منخل والشكل (3) يوضح العلاقة بين النسبة المئوية العابرة من كل منخل وقطر حبيبية التربة .



شكل3: التدرج الحبيبي للتربة

وبما ان نسبة المواد الناعمة هي اقل من 15% لذلك تم اجراء تجربة الكثافة النسبية بدلا من تجربة الدمك وتم تحديد كثافة التربة النسبية فكانت حوالي 60%.

4.4. مفهوم تسليح التربة وأبحات مرجعية على تسليح التربة

عندما تكون تربة التأسيس ضعيفة يمكن أستبدالها، وحتى عمق معين،بتربة محسنة بشرائح محددة العرض من الخيش أو من المواد الجيوصنعية (الجيوغريد أو الجيوتكستيل، ....) التي تساعد على رفع قدرة تحمل التربة والتي تم الاعتماد على معادلة ترزاكي كما في المعادلة رقم.1 ،وتقليل الهبوط، وهي وسيلة اقتصادية بالمقارنة مع باقي طرق التحسين الاخرى (Enas et al., 2008, Das,et al.,1994) .

$$q_{u=1.3cN_c+qN_q+0.4\gamma B}\ _{\gamma} \quad (1)$$

حددت الأبحاث السابقة قيمة المعامل الذي يعبر عن الزيادة في قدرة التحمل للتربة كما في المعادلة رقم.2، بعد تسليحها بالخيش مقارنة بقدرة تحمل التربة للتربة غير المسلحة بالعلاقة كالتالي

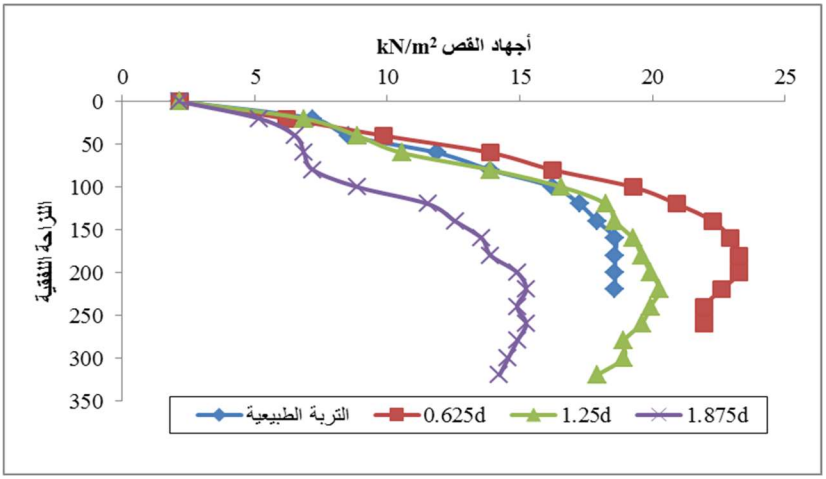
$$(BCR:Bearing\ Capacity\ Ratio)=q_R/q_0=q(reinforced\ soil)/q(unreinforced\ soil) \quad (2)$$

وتساوي نسبة قدرة تحمل التربة بعد التسليح، الى قدرة تحمل التربة قبل التسليح، إذاستخدمت في هذه الابحاث عدة متغيرات لتحديد قيمة هذا المعامل .يرمز لهذا المعامل بالرمز (BCR) واهم هذه المتغيرات والمستخدمة في هذا البحث باعتبار وضع أكثر من طبقة تسليح واحدة من الخيش هي N : عدد طبقات التسليح، d : عمق اول طبقة تسليح.

4.5. دراسة تأثير عمق الطبقة المسلحة

لدراسة تأثير موقع طبقة التسليح بالخيش على قدرة تحمل التربة وبالتالي تحديد الموقع الأمثل لوضع هذه الطبقة، تم تغيير عمق الطبقة المسلحة تحت الاساس (d) مع تثبيت بقية المعطيات.

نستنتج من المنحنى في الشكل (4) بأن معامل قدرة تحمل التربة (BCR) يأخذ قيمة أعظمية عندما تكون الطبقة على عمق (0.625d) وبالتالي فأن الموقع الأمثل لوضع طبقة الخيش هو في الجزء العلوي اي قريب من السطح، الذي يعطي زيادة في قدرة تحمل التربة تصل حتى ($2244.81kN/m^2$) بالمقارنة مع التربة الطبيعية غير المسلحة ويمكن تفسير هذه النتيجة من خلال زيادة فعالية التسليح بسبب ارتفاع معامل الاحتكاك بين الخيش والرمل وهو مشابه الى نتائج الابحاث التي قدمها عدد من الباحثين بانواع تسليح مختلفة مثل (Binquet and Lee, 1975) and (Enas,2018).

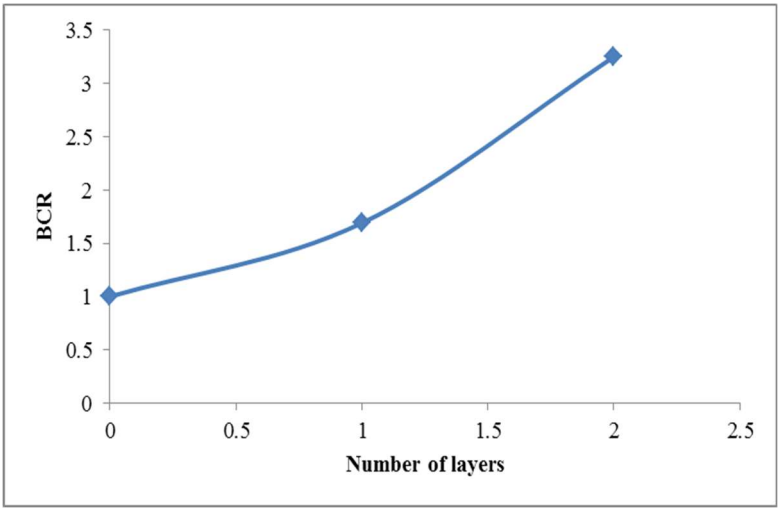


شكل4: تاثير بعد الطبقة الاولى من السطح على الاجهاد

4.6. تاثير عدد الطبقات على قدرة التحمل

نتائج الطرق النظرية حيث أنه حسب ترزاكي يمكن أن نجد أن قدرة التحمل للتربة الحدية لحالة أساس مربع بعرض (B=6cm) يخضع لحمولة عمودية مركزية منفذ فوق تربة (ϕ=38.6) و (D_f=0) ونلاحظ ان النتيجة لقدرة التحمل النسبية تزداد مع زيادة عدد الطبقات، يعمل أستخدام الخيش كمادة تسليح للتربة على زيادة قدرة تحمل التربة وبالتالي تنخفض الكلفة الاقتصادية المطلوبة للاساسات التي تحمل حملا أنشائيا.

بالرغم من أن مشكلة هبوط الاساسات هي المشكلة الرئيسية، إلا أن الصيغة المقترحة لقدرة تحمل التربة تعمل على تخفيض هبوط الاساسات عن طريق استخدام عدد من طبقات التسليح بالخيش وذلك بزيادتها لاجهادات المشروعة المطبقة تحت الاساسات كما هو موضح فى الشكل (5).



شكل5: تاثير عدد الطبقات على قدرة التحمل

7. الاستنتاجات

- تزداد قدرة تحمل التربة وبالتالي فعالية التحسين من خلال وضع التسليح على عمق مناسب يوافق (0.625d) الذي يعتبر العمق الأمثل لرفع فعالية التحسين حتى 1.69%.
- يمكن تحسين قدرة تحمل التربة بوضع طبقة الخيش على مسافة أسفل الاساس مباشرة حيث تزداد قدرة تحمل التربة وبعدها تنخفض فعالية التحسين ويصبح وضع الخيش بلا جدوى.

8. المراجع

[1] Wayne, M.H., Han, J., and Akins, K. "The design of geosynthetic reinforced foundations." Proceedings of ASCE's 1998 Annual Convention& Exposition, ASCE Geotechnical Special publication, 1998, 76, Pp.1-18.

[2] Terzaghi,K & Peck ,R (1967) Soil Mechanics in Engineering Practice ,John Wiley , New York

[3] Enas.B. Altalhe." Behavior of sand slope reinforced with polystyrene shreds under strip footing"14th ASEC conference in Jordan April 2018.

[4] Lee, K. & Manjunath, V. 2000. Experimental and Numerical Studies of Geosynthetic-Reinforced Sand Slopes Loaded with a Footing. .Canadian Geotechnical Journal 37(4): 828-842.

[5] Das, B.M., Khing, K. H., Shin, E.C., Puri, V .K. & Yen, S.C. 1994. Comparison of bearing capacity of strip foundation on geogrid – reinforced sand and clay, In Proceedings of the 8th International Conference on Computer Methods and Advances in Geomechanics, .morgantown, WA, USA, 1331-1336

[6] Binquet, J. & Lee, K.L. 1975a. Bearing capacity tests on reinforced earth slabs. Journal of Geotechnical Engineering, ASCE 101: 1241-.1255

[7] Enas B. Altalhe, Mohd Raihan Taha, Fathi M. Abdrabbo.,Behavior of strip footing on reinforced sand slope, Journal of civil engineering and management, 2012.

[8] Abdrabbo, F. M., Gaaver, K. E. And omar, E. A., 2008. Behavior of Strip Footings on Reinforced and Unreinforced Sand Slope. *GeoCongress 2008, ASCE*, pp. 25-32.