

(Received 29 / 5 / 2017. Accepted 12 / 12 / 2017)

□ ABSTRACT □

The use of retaining walls is widely used in Syria, as a foundation for soil erosion and preventing it from collapsing. For the ease of implementation of these facilities and provide the necessary means to implement them (building materials - local expertise - Covraj ...).

As far as implementation is easy, care must be taken to study and implement this type of facility. Start from studying their safety factors (safety on slide - safety on the coup - endurance of the soil under these installations ...)

In this article, a soil study was conducted in which the soil of the site was destroyed due to a change in the weather conditions at the site, which led to a collapse in the soil and the disruption of the implementation of the installations in the site such as buildings and others.

The soil of the site was studied and the physical and mechanical characteristics of the site were determined. And the extent to which the retaining wall can be implemented at the site. With the determination of safety factors for this site, and then the effect of the use of sand dunes (study of a type of sand) on the safety factors of this wall.

And the purpose of all this is to show the role of these sand dunes in the stability of the retaining walls, and to reduce the dimensions of these walls and its money from a reflection on the economic and safety of these installations.

Samples of different soil species were brought to the laboratories of the Faculty of Civil Engineering at Tishreen University and laboratory experiments were carried out and the results of the experiments were evaluated.

Key words : Retaining Walls , Clay, Sand, Friction angle , Direct shear, Densities Analysis Sieve,

تأثير ردميات من الرمل خلف و أسفل الجدران الاستنادية على استقرارها

الدكتور توفيق فياض*

(تاريخ الإيداع 29 / 5 / 2017. قُبِلَ للنشر في 12 / 12 / 2017)

□ ملخّص □

ينتشر استخدام الجدران الاستنادية بشكل واسع في سوريا، كمنشآت لسند التربة و منعها من الانهيار. و ذلك لسهولة تنفيذ هذه المنشآت و توفر الإمكانيات اللازمة لتنفيذها (مواد بناء - خبرات محلية - كوفراج...). و بقدر سهولة التنفيذ يجب العناية بدراسة و تنفيذ هذا النوع من المنشآت. بدءاً من دراسة عوامل الأمان الخاصة بها (الأمان على الانزلاق - الأمان على الانقلاب-قدرة التربة تحت هذه المنشآت...).

تمت في هذه المقالة دراسة تربة موقع حصل فيه انهيار لتربة الموقع نتيجة تغير للعوامل الجوية في الموقع مما أدى لانهيار في التربة و تعطيل تنفيذ المنشآت في الموقع كالأبنية و غيرها. تمت دراسة تربة الموقع و تحديد المواصفات الفيزيائية و الميكانيكية للتربة. ومدى إمكانية تنفيذ جدار استنادي في الموقع. مع تحديد عوامل الأمان لهذا الجدار، و من ثم تأثير استخدام ردميات من الرمل (دراسة نوع من أنواع الرمل) على عوامل الأمان لهذا الجدار. و الغاية من ذلك كله تبيان دور هذه الردميات الرملية في استقرار الجدران الاستنادية، و تخفيف أبعاد هذه الجدران و ماله من انعكاس على اقتصادية و أمان هذه المنشآت. تم إحضار عينات من أنواع الترب المختلفة إلى مختبر كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين و إجراء التجارب المخبرية اللازمة عليها و تقييم نتائج التجارب.

الكلمات المفتاحية: جدران استنادية، عوامل أمان، تربة غضارية، تربة رملية، زاوية الاحتكاك الداخلية، قدرة التحمل، القص المباشر، التدرج الحبي.

*أستاذ مساعد في قسم الهندسة الجيوتكنيكية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا.

مقدمة :

تنتشر الجدران الاستنادية في كثير من المواقع و بالقرب من المنشآت المدنية التي تحتاج إلى سند التربة بالقرب منها لضمان عدم انزلاق التربة بالقرب منها (منعطفات الطرق - بالقرب من المدارس ...). و تتعرض هذه الجدران إلى مخاطر عدة تؤثر على درجة أمانها، مما يتوجب علينا العناية بدراسة و تصميم هذه المنشآت من ناحية و تحقيق جيد لعوامل الأمان لضمان بقاء هذه المنشآت في الاستثمار و عدم خروجها من الخدمة. و بالأخص عوامل الأمان على الانزلاق و الانقلاب. لتأمين المنشأة على الانزلاق يتطلب أبعاد كبيرة لقاعدة الجدار مما يزيد في الكلفة الإجمالية للمنشأة لتصبح غير اقتصادية.

تمت دراسة حالة لجدار مقترح إنشاؤه على تربة غضارية ذات مواصفات فيزيائية و ميكانيكية ضعيفة، مما يجعل تحقيق عوامل أمان اقترح أبعاد كبيرة لقاعدة المنشأة لتصبح بالمجمل أبعاد لا تتطابق مع أغلب الكودات و الطرق المعتمدة لاقترح أبعاد هذا النوع من المنشآت، و يجعلها بعيدة عن الحلول الاقتصادية.

مشكلة البحث :

تعتبر الجدران الاستنادية من أكثر المنشآت المستخدمة لسند التربة في المواقع التي تتعرض فيه التربة للانزلاق. و تتعرض هذه الجدران في بعض الأحيان لحالات عدم الاستقرار بسبب تغير في المواصفات الفيزيائية و الميكانيكية للتربة، أو أن تكون مواصفات تربة الموقع غير كافية لتأمين استقرار هذه الجدران، مما يجعلنا نلجأ أحياناً لتكبير أبعاد الجدار أو وضع سن في أسفل قاعدة الجدار لنتمكن من تحقيق هذا الاستقرار، مما يرفع من الكلفة الاقتصادية لهذه المنشآت. سنحاول في هذا البحث أن نقدم بعض الحلول أكثر اقتصادية و أسهل من حيث التنفيذ و يرفع من درجة استقرار المنشأة.

أهمية البحث وأهدافه :

معرفة تأثير استخدام ردميات من التربة الرملية خلف و تحت منشأة الجدار الاستنادي على قيم عوامل الأمان لهذه المنشآت. مما يرفع من كفاءة هذه المنشآت و ديمومتها و بقاءها ضمن قواعد الأمان. حيث تمت دراسة تربة موقع حصل فيه انهيار نتيجة تغير الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية لتربة الموقع و تعرضه أيضاً لبعض أعمال الحفر و التغيير من الإنسان و العوامل الجوية في المكان.

منهجية العمل :

تم اتباع منهجية الدراسة العددية لتحليل سلوك جدار ظفري مؤسس على تربة غضارية و تحديد عوامل الأمان لهذا الجدار .

وتم لاحقاً تغيير مواصفات التربة أسفل الجدار وخلفه و دراسة تأثير هذه الخطوة على سلوك و استقرار الجدار

دراسة حالة الجدار الاستنادي :

سنقوم بدراسة جدار استنادي ظفري موضح بالشكل و الأبعاد التالية :
قمنا بدراسة نموذج من الجدار الاستنادي المبني على تربة غضارية و بأبعاد موضحة على الشكل (5).

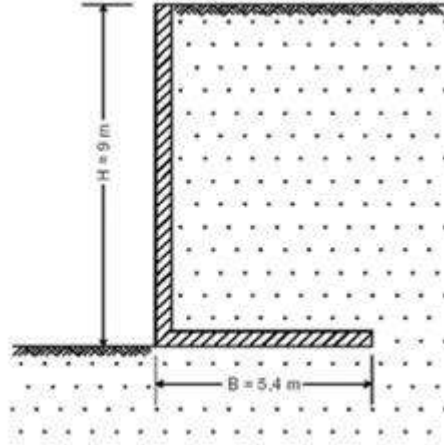


Figure 1: Prototype of the L-shaped retaining wall.

الشكل (5) نموذج للجدار الاستنادي المدروس.

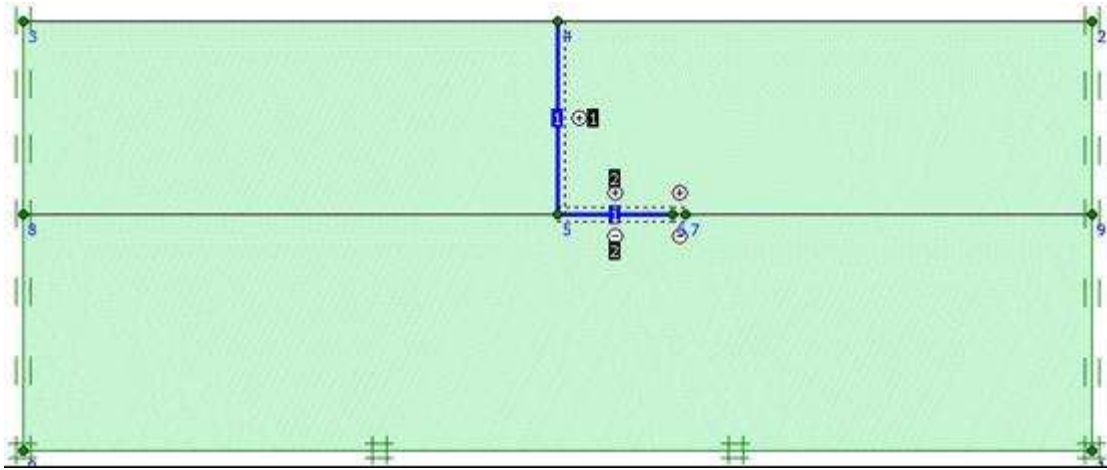
و يبين الجدول التالي مواصفات التربة الرملية خلف الجدار:

Soil model: <i>Hardening Soil</i>	Units	Soil Material: Leighton Buzzard Sand
Type		Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	17.00
γ_{sat}	[kN/m ³]	20.00
k_h	[m/day]	1.000
k_v	[m/day]	1.000
E_{20}^{ref}	[kN/m ²]	30000.00
E_{oed}^{ref}	[kN/m ²]	30000.00
power (m)	[-]	0.50
c_{ref}	[kN/m ²]	1.00
ϕ	[°]	32.00
ψ	[°]	2.00
E_{up}^{ref}	[kN/m ²]	90000.00
$\nu_{up}^{(an)}$	[-]	0.200

كما يبين الجدول التالي مواصفات الجدار المدروس و هي كما يلي:

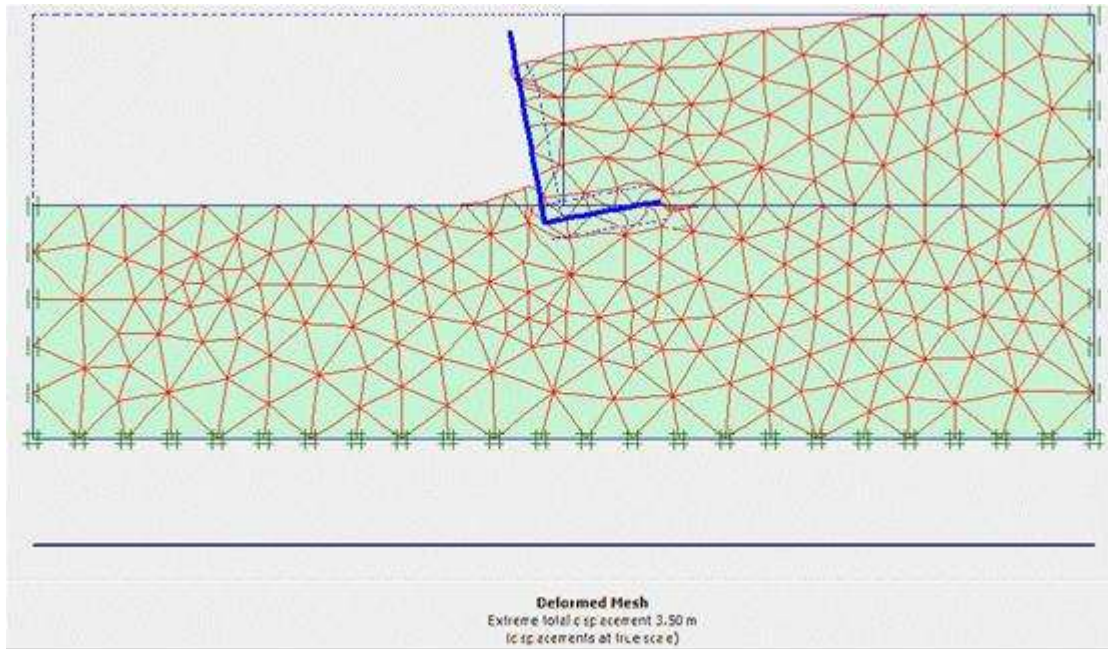
Table 2. Wall modelling parameters

Type		Wall
Material		Reinforced Concrete
Young's modulus E	[kPa]	2.3E7
Poisson's ratio ν	[-]	0.30
Normal stiffness EA	[kN/m]	6.9E7
Flexural rigidity EI	[kN/m]	5.175E7
Equivalent thickness		
$d = \sqrt{12 \frac{EI}{EA}}$	[m]	3.00
Mp	[kNm/m]	1E15



الشكل (6) يبين الموديل المدروس للجدار الاستنادي.

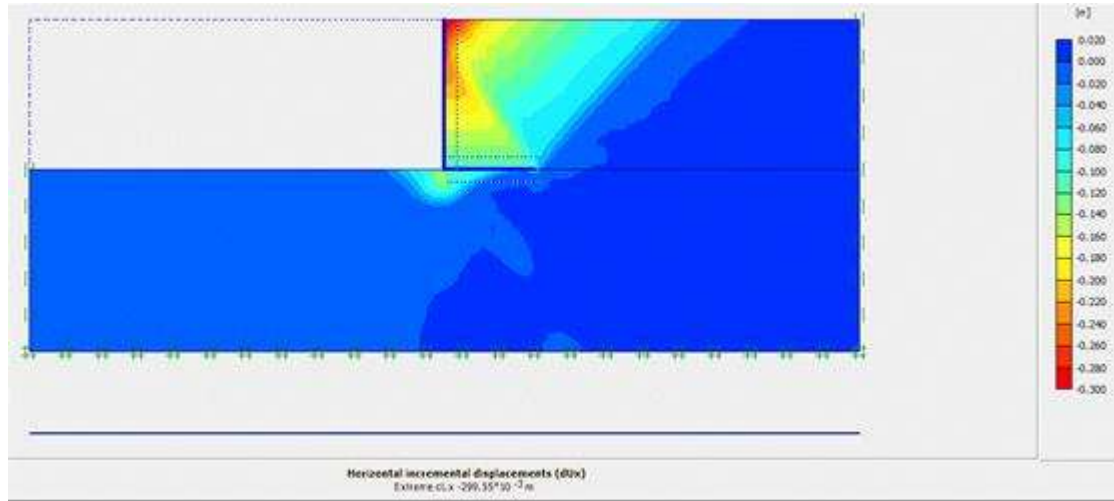
بعد نمذجة الجدار بالبلاكسييز يوضح الشكل اكبر انتقال 3.5 متر والشكل المشوه للجدار:



الشكل (7) يبين آلية الانهيار للجدار الاستنادي.

كما حصلنا على عامل الامان على الانهيار بالقص العميق صغير 0.964 كما هو مبين في الجدول التالي :

Total multipliers	
Σ -Mdisp:	1.0000
Σ -MloadA:	1.0000
Σ -MloadB:	1.0000
Σ -Mweight:	1.0000
Σ -Maccel:	0.0000
Σ -Msf:	0.9640



الشكل (8) يبين شكل سطح الانزلاق.

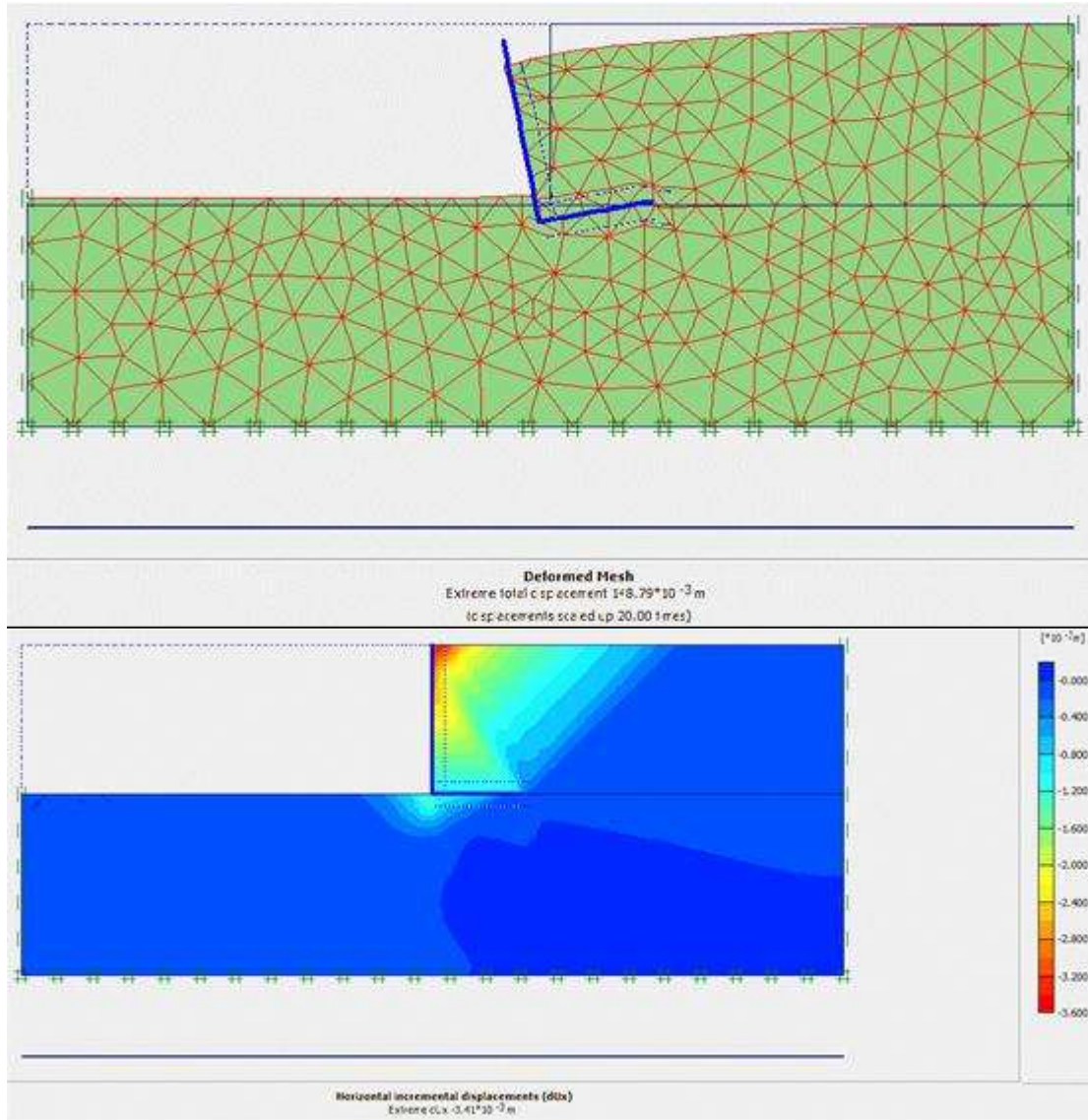
تغيير خصائص التربة حول الجدار :

حيث قمنا بتغيير خصائص الرمل أسفل و خلف الجدار لتصبح زاوية الاحتكاك 34° فيصبح عامل الأمان

1.106

Total multipliers	
Σ -Mdisp:	1.0000
Σ -MloadA:	1.0000
Σ -MloadB:	1.0000
Σ -Mweight:	1.0000
Σ -Maccel:	0.0000
Σ -Msf:	1.1063

فيما نلاحظ بعد تغيير زاوية الاحتكاك أنه تقل الانتقالات وتتنخفض قيمتها بشكل واضح لتبلغ قيمته 14.88cm

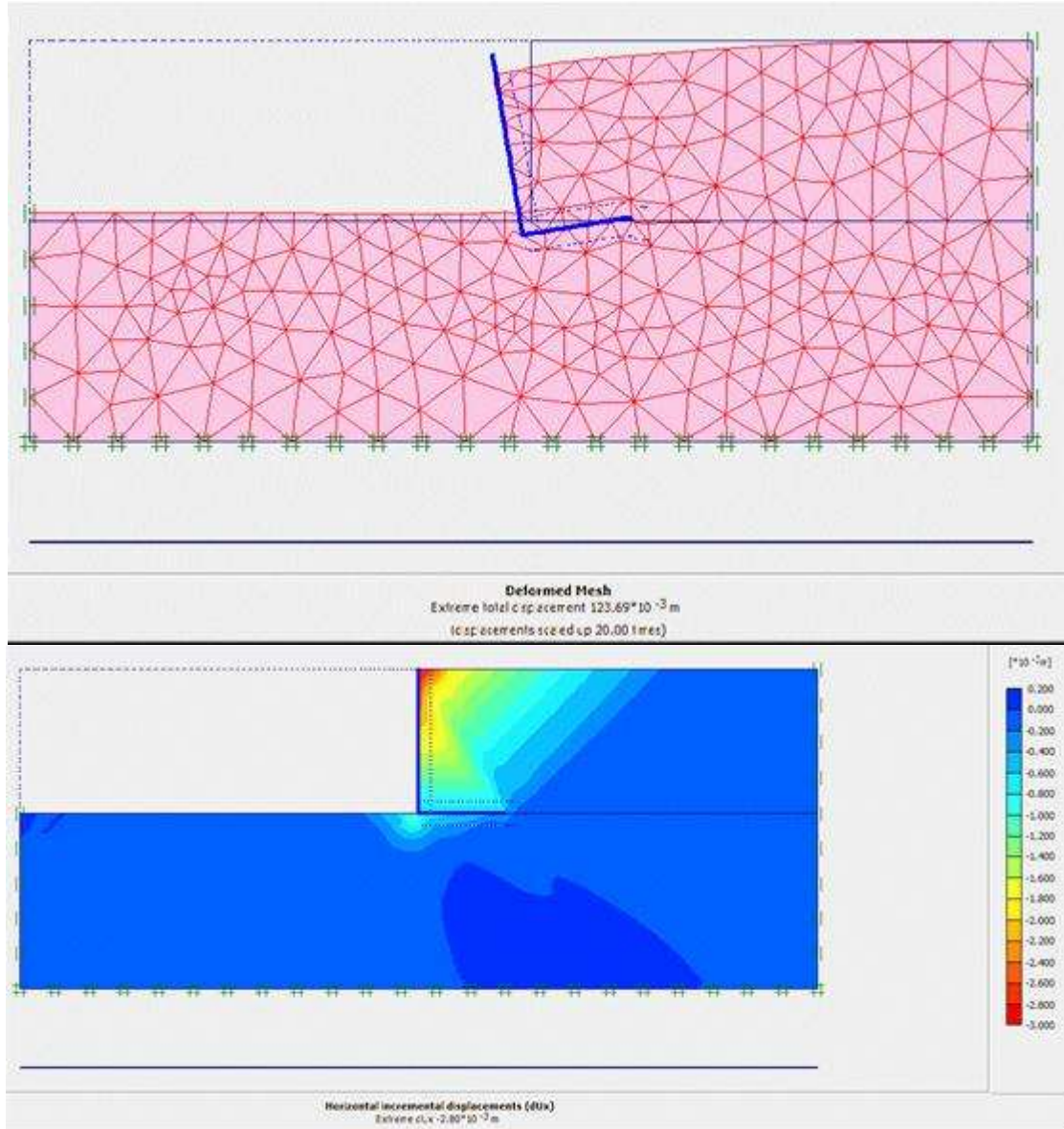


الشكل (9) يبين شكل السطح الانزلاق بعد أن أصبحت زاوية الاحتكاك 34° .

او بعد زيادة زاوية الاحتكاك ليصبح 36° درجة نلاحظ زيادة في قيمة عامل الأمان لتصبح 1.1425

Total multipliers	
Σ -Mdisp:	1.0000
Σ -MloadA:	1.0000
Σ -MloadB:	1.0000
Σ -Mweight:	1.0000
Σ -Maccel:	0.0000
Σ -Msf:	1.1425

كما يبين الشكل التالي انخفاضاً واضحاً في قيمة الانتقال الأعظمي لتصبح قيمته 12.4cm



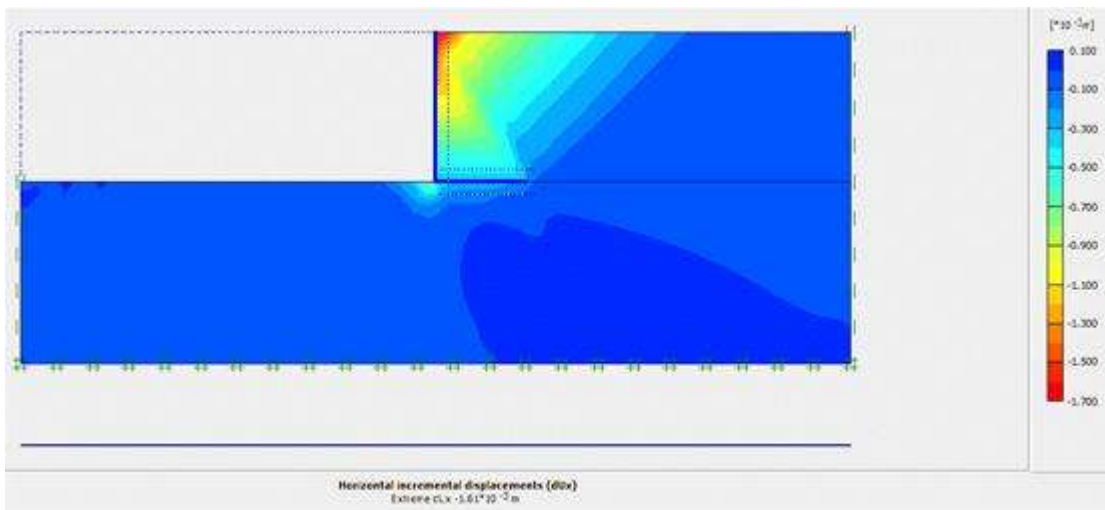
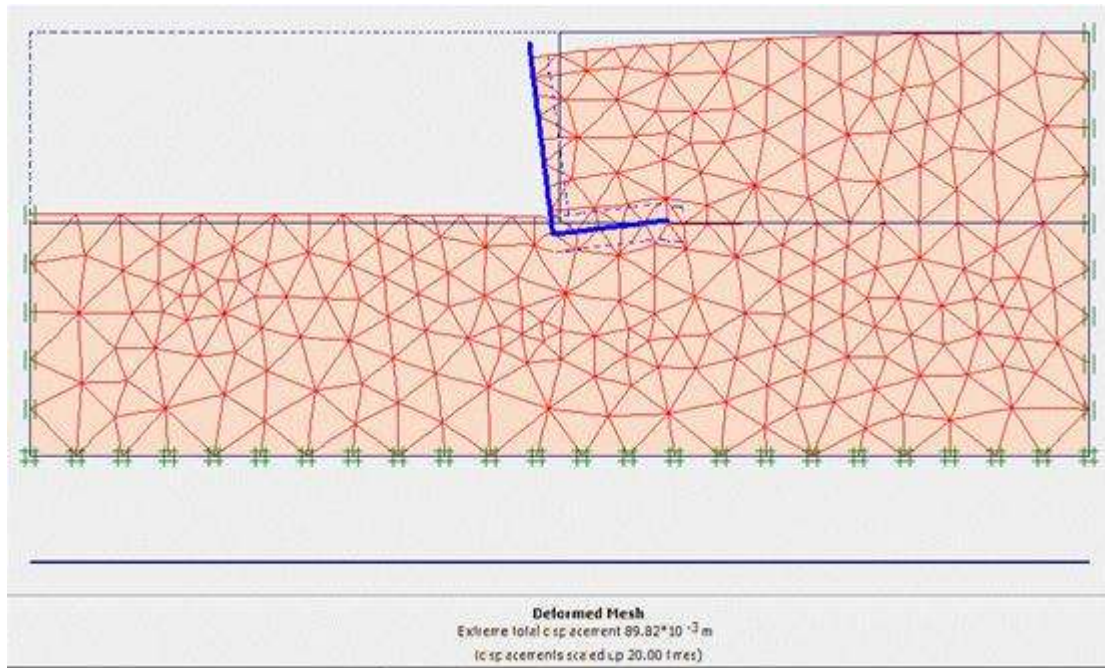
الشكل (10) يبين شكل سطح الانزلاق بعد أن أصبحت زاوية الاحتكاك 36° .

و بعد الزيادة على قيمة زاوية الاحتكاك لتصبح 38° فإن قيمة عامل الأمان تزداد بشكل طفيف لتصبح

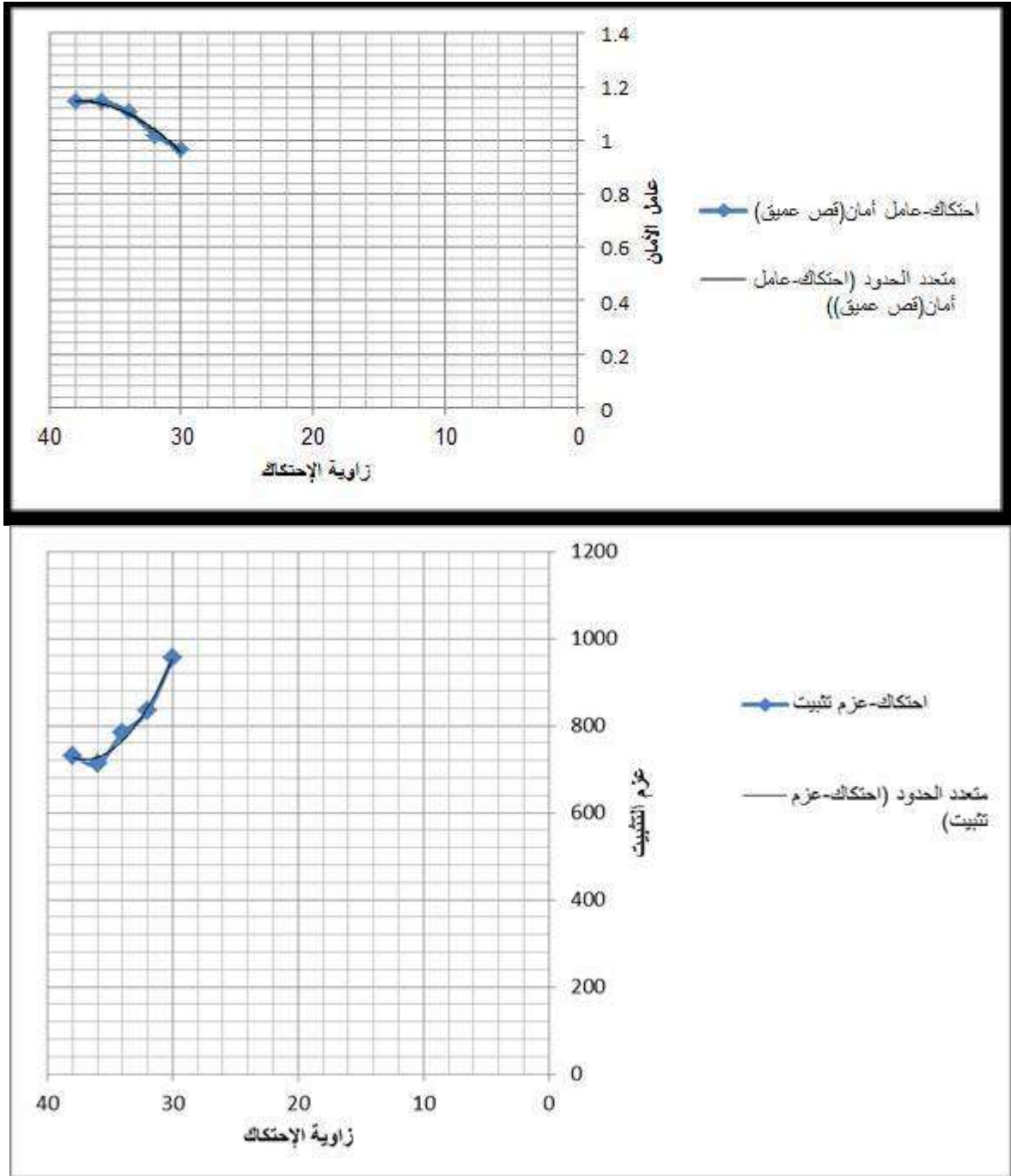
1.1426

Total multipliers	
Σ -Mdisp:	1.0000
Σ -MloadA:	1.0000
Σ -MloadB:	1.0000
Σ -Mweight:	1.0000
Σ -Maccel:	0.0000
Σ -Msf:	1.1426

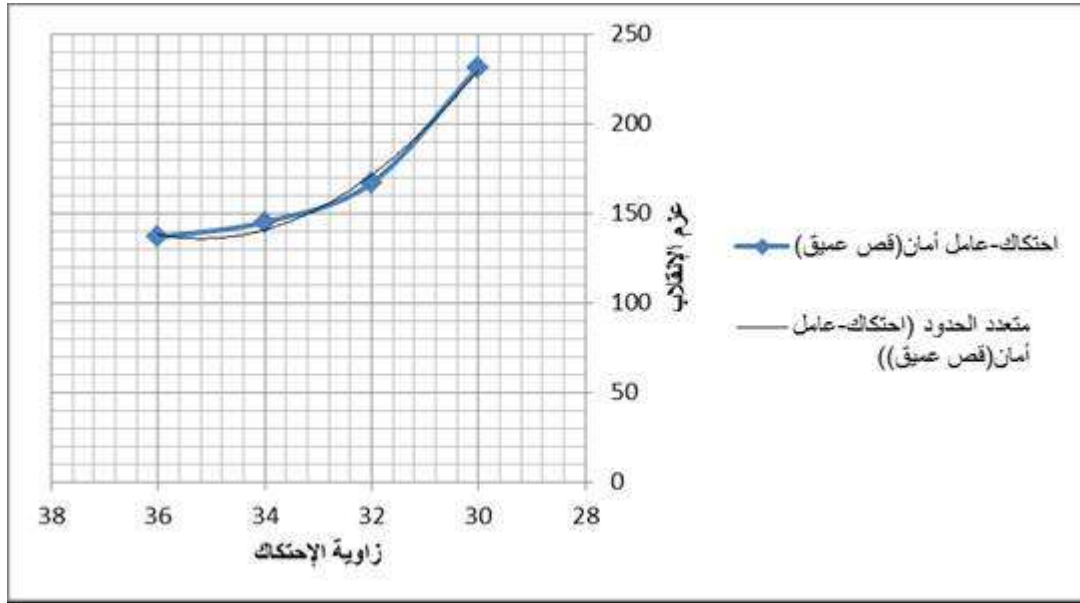
في حين تنخفض قيمة الانتقال الأعظمي عند قيمة الجدار لتصبح 9cm مما يؤثر على استقرار الجدار ليصبح أكثر أماناً كما هو موضح في الشكل التالي :



الشكل (11) يبين شكل سطح الانزلاق بعد أن أصبح زاوية الاحتكاك 38° .



الشكل (12) يبين تأثير زيادة زاوية الاحتكاك على عزم التثبيت.



الشكل (13) يبين تأثير زيادة زاوية الاحتكاك على عامل الأمان للقصر العميق

مناقشة النتائج:

يبين الجدول التالي تأثير تغيير زاوية الاحتكاك الداخلي على عوامل أمان المتعلقة بالجدار

العزم (الإنتقال)	ذراع	ردالفعل	العزم عند أبعد نقطة عن الجدار (عزم التثبيت)	ذراع	قوة الدفع	عامل الأمان	زاوية الاحتكاك
955.7	1.9	503	231.472	2.96	78.2	0.964	30
833.49	1.89	441	166.88	2.98	56	1.021	32
783.06	1.86	421	145.04	2.96	49	1.1063	34
711.87	1.83	389	136.62	2.97	46	1.143	36
731.5566	1.86	393.31	118.206	2.97	39.8	1.143	38

الاستنتاجات و التوصيات:

الاستنتاجات:

- 1-زيادة زاوية الاحتكاك للرمل حول الجدار يزيد من عامل الأمان على الانزلاق.
- 2-زيادة زاوية الاحتكاك للرمل حول الجدار يزيد من عامل الأمان على الانقلاب.
- 3-زيادة زاوية الاحتكاك للرمل حول الجدار يزيد من عزم التثبيت.
- 4-زيادة زاوية الاحتكاك للرمل حول الجدار يزيد من عامل الأمان على الإنهيار بالقص العميق.
- 5-زيادة زاوية الاحتكاك للرمل حول الجدار يقلل من الانتقالات الأفقية عند أعلى الجدار.

التوصيات:

- 1-ننصح بإجراء مزيد من الأبحاث على أنواع مختلفة من الرمل
- 2-ننصح بإجراء دراسة على أشكال أخرى من الجدران.

المراجع :

- [1]- Brinkgreve, R.B.J. ; Vermeer, P.A. (2002). "PLAXIS:Finite Element Code for Soil and Rock Analyses" Version 8. A.A. Balkema, Rotterdam / Brookfield.
- [2]- Djerbib, Y.; Hird, C. C. and Touahmia, M. (2001). "Centrifugal model tests of uniform surcharge loading on L-shaped retaining walls". 15th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Istanbul , Vol. 2, pp. 1137-1140.
- [3]- Schofield, A. N. (1980). "Cambridge geotechnical centrifuge operations". 20th Rankine Lecturer.", Geotechnique , Vol.20, No 2, pp. 129-170.
- [4]- Van Langen, H. and Vermeer, P. A. (1991). "Interface elements for singular plasticity points". International Journal on Numerical and Analytical Methods in Geomechanics. 15, pp. 301-315.
- [5]- Duncan, J. M. and Chang, C.Y. (1970). "Nonlinear Analysis of stress and strain in soil" . ASCE J. of the soil Mech. And Found. Div. Vol. 96, pp. 1629-1653.
- [6]- Rowe, P.W. (1962). "The stress - dilatancy relation for static equilibrium of an assembly of particles in contact". Proceedings Royal Society. A269, pp. 500-527.
- [7]- Kondner, R. L. (1963). "A Hyperbolic stress strain formulation for sand" . 2nd Pan-American. International conference ICOSEF Brazil, Vol. 1, pp. 289-324. 1963.
- [8]- Goh, .T.C. (1993). "Behaviour of cantilever retaining walls" Journal of Geotechnical Engineering. ASCE, Vol 119, N°.11, pp 1751-1770.