

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CỐT ĐỊA KỸ THUẬT GIA CƯỜNG KHỐI ĐẮP TRÊN NỀN ĐẤT YẾU

Ngô Văn Linh¹, Trịnh Minh Thụy², Hoàng Việt Hùng²

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về ứng dụng vải địa kỹ thuật làm cốt cho khối đắp đê biển trên nền yếu. Tác giả sử dụng phần mềm chuyên dùng RESSA (3.0) tính toán các thông số thiết kế cốt vải địa kỹ thuật cho khối đắp phổ biến nhất của đê biển để lập thành các đường thực nghiệm, giúp người thiết kế có thể sử dụng tra các thông số thiết kế của vải địa kỹ thuật thuận tiện hơn.

Từ khóa: Vải địa kỹ thuật, khối đắp, đường thực nghiệm, thông số thiết kế, RESSA (3.0).

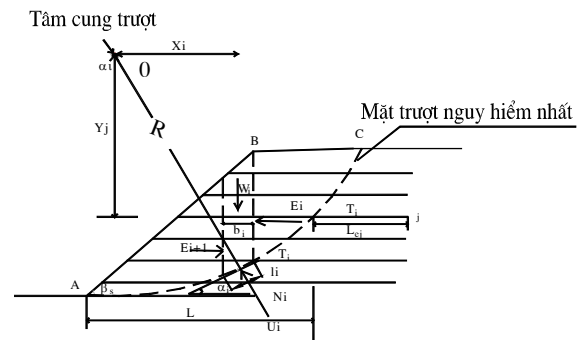
1. MỞ ĐẦU

Dùng vải địa kỹ thuật là một trong những phương pháp phổ biến và hiệu quả để gia cường khối đắp, đặc biệt là xây dựng đê biển, hoặc đường, cũng như tường chắn. Trong đê biển, đặc biệt khi đê được xây dựng trên nền đất yếu như khu vực Tây Nam Bộ, cần chú ý nền đê để đảm bảo độ ổn định tổng thể và độ lún khi đê được đắp và đầm trên mặt. Nhưng đồng thời, khối thân đê cũng cần phải được xử lý để sao cho có độ mềm vừa phải để đảm bảo không hư hỏng do lún không đều hoặc bị mất ổn định. Theo Krystian W, Pilarczyk, trong năm cơ chế phá hoại vĩ mô của công trình chắn nước nói chung, hay đê biển nói riêng, sự mất ổn định tổng thể là cơ chế phổ biến nhất. Phương pháp sử dụng vải địa kỹ thuật gia tăng đáng kể hệ số ổn định cho mái dốc và giảm thiểu độ lún so với dạng công trình khác do không làm tăng tải trọng công trình. Tuy nhiên, trong thiết kế lựa chọn được bước cốt cũng như chiều dài cốt hợp lý là khá khó khăn. Để có thể giúp các kỹ sư nhanh chóng lựa chọn các thông số thiết kế cốt vải địa kỹ thuật, cũng đồng thời có sự đánh giá và nhìn tổng quan hơn về các nhân tố ảnh hưởng đến sự ổn định của đê biển sử dụng vải địa kỹ thuật, tác giả đã lập những đường cong thực nghiệm để xác định các thông số thiết kế cốt địa kỹ thuật trong khối đắp.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Mái dốc, khối đắp được thiết kế dựa trên những tính toán ổn định, hai phương pháp chủ yếu để tính

toán ổn định hiện nay là phương pháp cân bằng giới hạn (CBGH) và phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH). Rowe và Soderman đã đánh giá thông qua thí nghiệm rằng tính toán theo CBGH và PTHH cho kết quả không chênh lệch nhau nhiều. Việc nghiên cứu ổn định mái dốc có cốt theo phương pháp CBGH đến nay đã đạt một số kết quả khá hoàn chỉnh về lý thuyết và thực nghiệm.



Hình 1. Phân mảnh với mặt trượt tròn của Bishop

Trong bài báo này giới thiệu phương pháp phân mảnh của Bishop tính toán ổn định một mái dốc có cốt như hình 1. Thoi trượt thứ i với có chiều rộng thoi b_i và góc nghiêng đáy thoi là α_i , f_{is} - hệ số riêng phần áp dụng cho trọng lượng đơn vị của đất (tra bảng); f_q - hệ số tải trọng riêng phần áp dụng cho ngoại tải (tra bảng); q_i - cường độ tải trọng trung bình tác dụng lên thoi i (ngoại tải $p_i=q_i b_i$); W_i - trọng lượng bản thân của thoi i ($W_i = \gamma b_i h_i$); u_i - áp lực nước lỗ rỗng trung bình tác dụng lên mặt trượt (lực nước lỗ rỗng trên thoi có chiều dài l_i , $U_i = u_i l_i$); f_{ms} - các hệ số riêng phần áp dụng cho $\tan^2 \phi$ và c' .

¹ Trường Đại học Thủy lợi - Cơ sở 2

² Trường Đại học Thủy lợi

Mô men gây trượt do trọng lượng bản thân của đất và do ngoại tải gây ra:

$$M_{gt} = \sum_{i=1}^n [(f_{is}.W_i + f_q.b_i.q_i) \sin \alpha_i] R$$

Mômen giữ do cường độ chống cắt của đất:

$$\left\{ \sum_{i=1}^n \left[b_i \frac{c'}{f_{ms}} + (W_i f_{\beta s} + q_i b_i f_{\beta q} - u_i b_i) \frac{tg \varphi_p'}{f_{ms}} \right] / M(\alpha_i) \right\} R \quad M_{g1} = \text{với} \quad M_i(\alpha_i) = \text{Cos} \alpha_i \left(1 + \frac{tg \alpha_i tg \varphi_p'}{K.f_{ms}} \right)$$

Mô men giữ do sự có mặt của cốt trong mái dốc: $M_{g2} = \sum_{j=1}^n T_j.Y_j$

Từ công thức xác định hệ số ổn định mái dốc, cân bằng mô men giữ và momen gây trượt, tổng nội lực phân bố trong các lớp cốt gia cường trường hợp mái dốc không đồng nhất:

$$\sum_{j=1}^n T_j = \frac{[K]R \sum_i (f_{\beta s} W_i + f_{\beta q} b_i q_i) - R \left\{ \sum_{i=1}^n \left[b_i \frac{c'}{f_{ms}} + (f_{\beta s} W_i + f_{\beta q} b_i q_i) \frac{tg \varphi_p'}{f_{ms}} \right] / M(\alpha_i) \right\}}{Y_j}$$

$\sum T_j$ là tổng nội lực phân bố trong các lớp cốt được gia cường, cũng là tổng giá trị lực kéo cần thiết của cốt được bố trí trong mái dốc. Để đảm bảo trạng thái giới hạn không xảy ra thì phải chống lại được lực gây trượt lớn nhất trên mặt phá hoại. Trên cơ sở các lực có liên quan đến áp lực đất lên các công trình tường chắn, tổng nội lực phân bố trong các lớp cốt gia cường có thể lấy theo các dạng: một là lấy là lực đẩy không đổi theo chiều sâu, như tính toán trong tường chắn có cốt; hai là lấy là lực đẩy phân bố bởi hệ

$$M_{gl} = (N_i tg \varphi_p' + c l_i) R$$

Với N_i là áp lực tại đáy thoi xác định theo cân bằng tổng lực đứng, từ đó, mô men giữ do cường độ chống cắt của đất:

số đẩy K thay đổi với các chuyển vị ngang; ba là lấy là lực đẩy tương ứng với lực đẩy của đất ở trạng thái tĩnh.

3. MÔ HÌNH BÀI TOÁN ỨNG DỤNG

Bài toán nghiên cứu cần lựa chọn sao cho có tính chất đại biểu cho vùng đê biển Việt Nam.

Mặt cắt tính toán: Chiều cao của đê 4.8m, chiều rộng đỉnh đê 6m, hệ số mái $m=3.0$. Hoạt tải trên đỉnh đê $q = 20 \text{ kN/m}^2$. **Mặt cắt địa chất:**

Do nền đê biển thường gặp những lớp nền khá dày, cũng để đơn giản bài toán, chọn nền có một lớp đồng nhất. **Đặc trưng đất nền:** Lấy bao quát từ đất đắp cũng như nền đất là cát cho đến bùn sét yếu với chỉ tiêu cơ lý như bảng 2. **Đặc trưng cốt gia cường:** Sử dụng loại vải địa kỹ thuật cường độ cao GML 10 của hãng POLYESTER DAEYOUN (Hàn quốc). Các chỉ tiêu cường độ dùng trong tính toán theo bảng 1. Bước cốt lấy bằng bội số của chiều dày lớp đất đắp, điển hình ở Việt Nam là 0,3m.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cường độ cốt theo tiêu chuẩn Anh BS 8006-2010

Cường độ của cốt					
T_{ult} (kN/m)	R_{Fid}	R_{Fd}	R_{Fc}	R_c	T (kN/m)
100,00	1,20	1,10	1,67	1,1	45,36

T_{ult} - Cường độ chịu kéo giới hạn; R_{Fid} - Hệ số giảm cường độ do hư hỏng khi lấp đất; R_{Fd} - Hệ số giảm cường độ do bền; R_{Fc} - Hệ số giảm

cường độ do dãn; R_c - Tỷ số che phủ; T - Cường độ chịu kéo tính toán.

Bảng 2: Thông số đất nền, đất đắp và bước cốt trong phạm vi nghiên cứu

Bước cốt S_v (m)	Đất nền		Đất đắp		
	φ nền (độ)	C nền (kN/m ²)	φ đắp (độ)	C nền (kN/m ²)	γ đắp (kN/m ³)
0,3; 0,6; 0,9; 1,2	4,6,8,10,15	0,5,10,15,20	5,10,15,20	0, 5, 10	15, 17

Phương pháp tính toán: Tính toán ổn định khối đất có cốt gia cường bằng phương pháp trượt trụ tròn phân mảnh theo Bishop, sử dụng phần mềm ReSSA (3.0) của công ty ADAMA-Hoa kỳ, chuyên dụng để tính toán thiết kế mái dốc của những công trình đất sử dụng cốt địa kỹ thuật xác định sự ổn định tổng thể của mái dốc, ổn định cục bộ (kéo tụt cốt hoặc đứt cốt). Chương trình ứng dụng lý thuyết ổn định mái dốc của Bishop (Phương pháp trượt cung tròn) và lý thuyết trượt nêm Spencer.

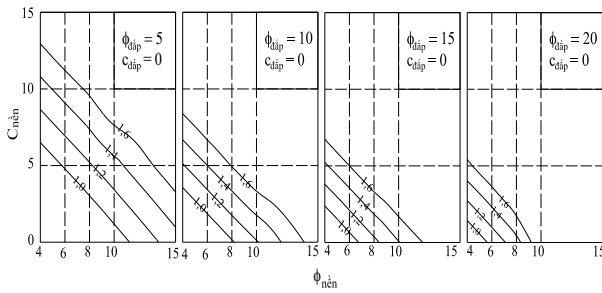
4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Từ từng kết quả tính toán hệ số ổn định tổng

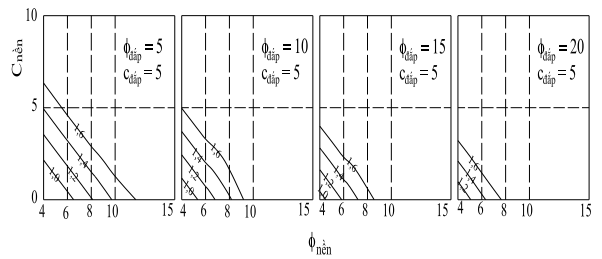
thể FS cho mỗi bài toán riêng lẻ, tác giả đã tổng hợp và trình bày kết quả theo hai dạng: Những đường đẳng hệ số ổn định FS và những đường đẳng FS=1,2.

a. Những đường đẳng FS.

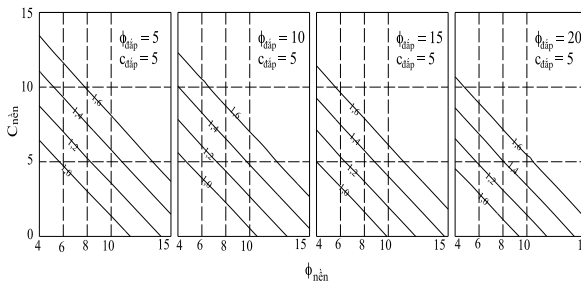
Kết quả tính được lập thành biểu đồ thực nghiệm dạng những đường đẳng trị số Fs bằng 1; 1,2; 1,4; 1,6, những điểm nằm trên đường FS=1,6 luôn an toàn. Trên mỗi hình có nhiều nhất 4 hình nhỏ, ứng với $\phi_{đáp} = 5; 10; 15; 20$ độ. Trục đứng biểu thị $C_{nền}$, trục hoành thể hiện $\phi_{nền}$. Các hình từ 2 ÷ 7 thể hiện một số kết quả trường hợp $\gamma_{đáp} = 15$ và 17 kN/m^3 .



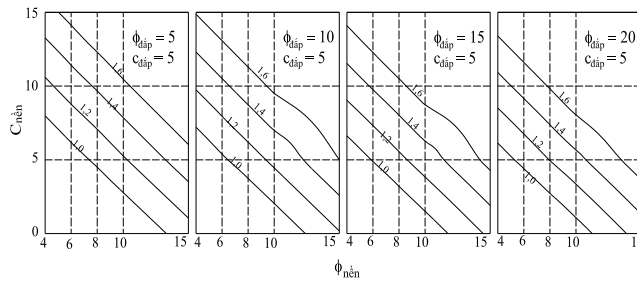
Hình 2. Đường đẳng Fs khi $S_v = 0,3m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 0 \text{ kN/m}^2$.



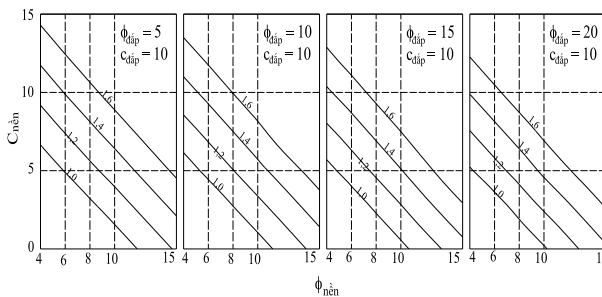
Hình 3. Đường đẳng Fs khi $S_v = 0,3m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 5 \text{ kN/m}^2$.



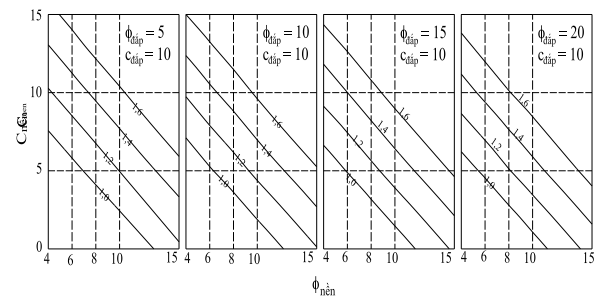
Hình 4. Đường đẳng Fs khi $S_v = 0,6m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 5 \text{ kN/m}^2$.



Hình 5. Đường đẳng Fs khi $S_v = 0,9m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 5 \text{ kN/m}^2$.



Hình 6. Đường đẳng Fs khi $S_v = 0,9m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 10 \text{ kN/m}^2$.



Hình 7. Đường đẳng Fs khi $S_v = 1,2m$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 10 \text{ kN/m}^2$.

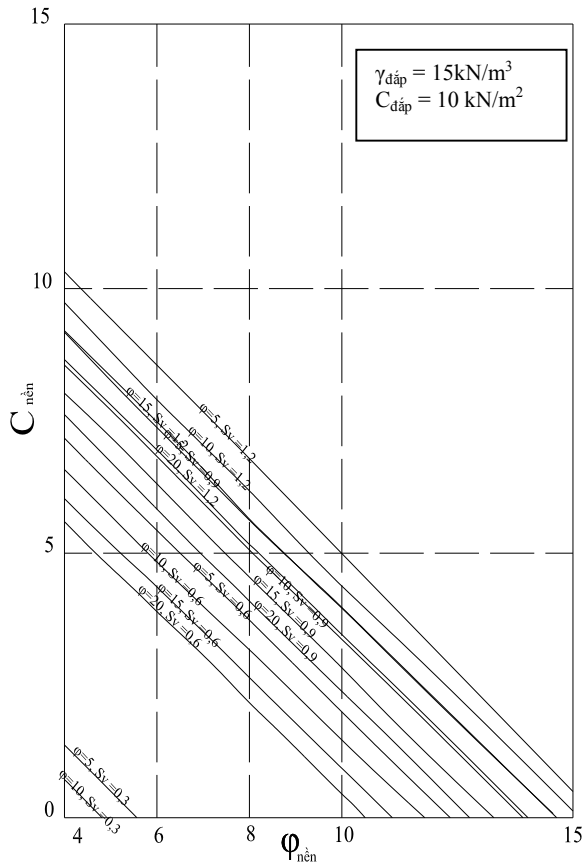
Các đồ thị đều thể hiện những đường đẳng F_s gần như song song, có khoảng cách tương đối đều nhau. Như vậy có thể coi sự tăng của hệ số ổn định F_s là đồng đều. Điều này có nghĩa, với những trường hợp đất nền có thông số lẻ, có thể nội suy để tìm ra được trị số F_s thuận tiện hơn. Một số kết quả khác do khối lượng tính toán lớn nên không thể trình bày trong nội dung bài báo cáo.

b. Những đường đẳng $F_s = 1,2$.

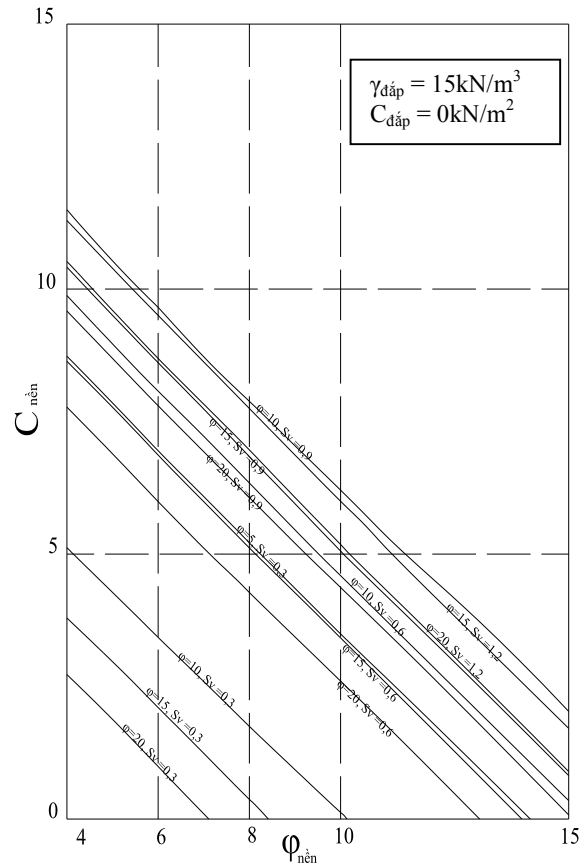
Mục đích phần này là sao cho ứng với một loại nền nhất định đã biết, tìm loại đất đắp và lựa chọn bước cốt nhanh chóng và hợp lý nhất. Theo tiêu chuẩn thiết kế

đề biên 14 TCN 130-2002 với công trình bằng đất cấp II, hệ số an toàn trong điều kiện sử dụng bất thường $[K] = 1,1$ nên trong nghiên cứu này tác giả đã lập ra những đường đẳng $F_s = 1,2$ để việc lựa chọn thiên an toàn.

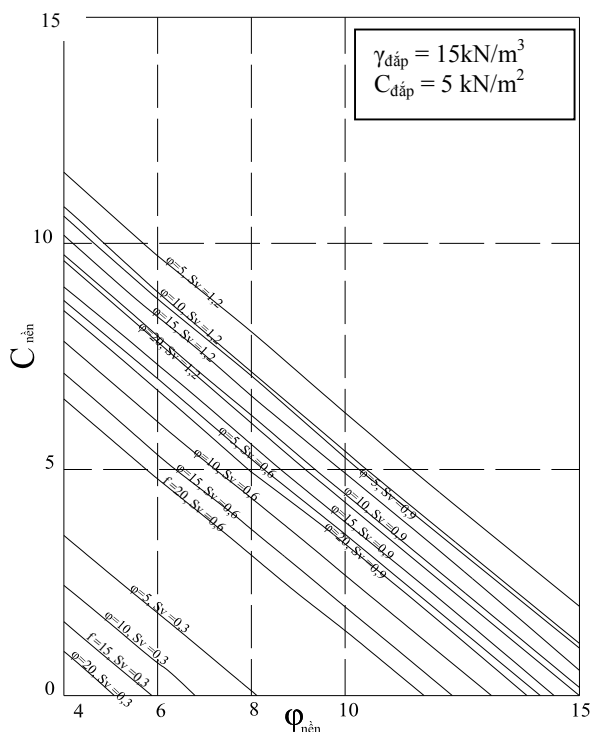
Cách lập: tổng hợp tất các trường hợp từ phần a lấy ra những đường đẳng $F_s = 1,2$, lập những biểu đồ thể hiện sự thay đổi của chỉ tiêu đất đắp, thông số bước cốt với các chỉ tiêu của đất nền. Cách biểu diễn các hình là tương tự mục (a), với trục đứng là $C_{\text{nền}}$, trục ngang là $\phi_{\text{nền}}$. Những kết quả được thể hiện từ hình 8 ÷ 13.



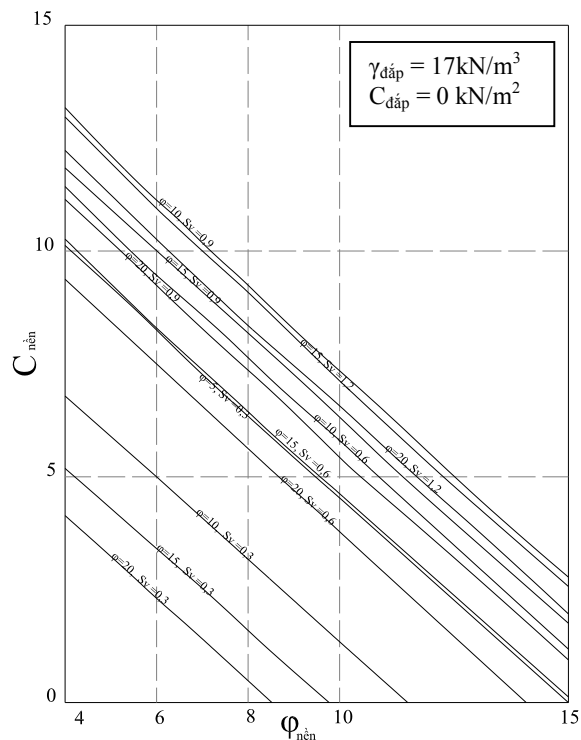
Hình 8. Đường đẳng $F_s = 1,2$ $\gamma_{\text{đắp}} = 15\text{kN/m}^3$, $C_{\text{đắp}} = 0\text{kN/m}^2$.



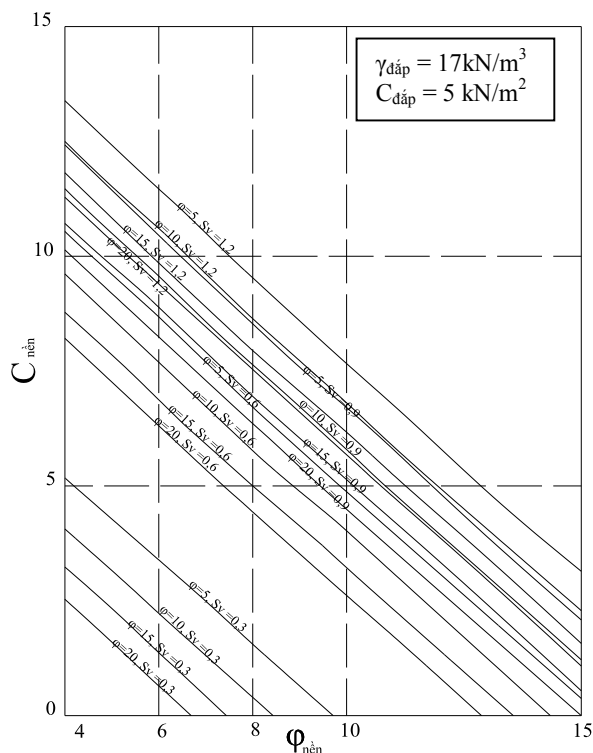
Hình 9. Đường đẳng $F_s = 1,2$ $\gamma_{\text{đắp}} = 15\text{kN/m}^3$, $C_{\text{đắp}} = 5\text{kN/m}^2$.



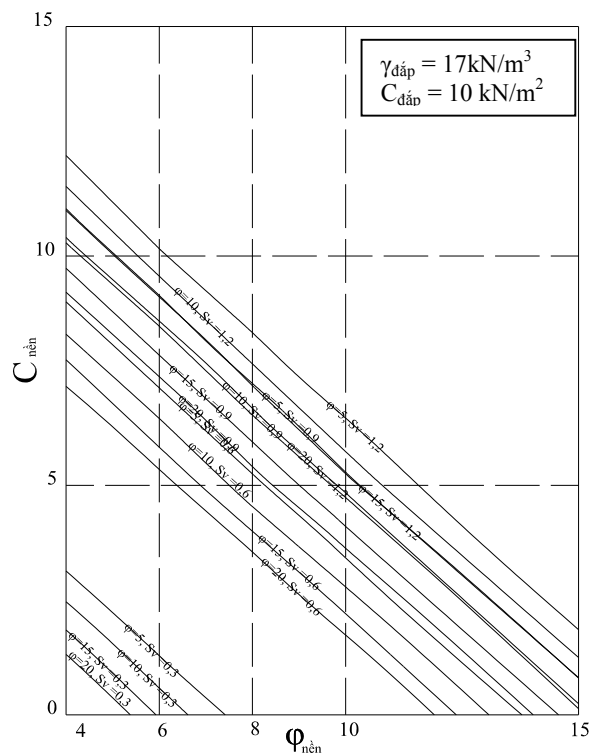
Hình 10. Đường đẳng $F_s = 1,2$, $\gamma_{đáp} = 15 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 10 \text{ kN/m}^2$



Hình 11. Đường đẳng $F_s = 1,2$, $\gamma_{đáp} = 17 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 0 \text{ kN/m}^2$.



Hình 12. Đường đẳng $F_s = 1,2$, $\gamma_{đáp} = 17 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 5 \text{ kN/m}^2$.



Hình 13. Đường đẳng $F_s = 1,2$, $\gamma_{đáp} = 17 \text{ kN/m}^3$, $C_{đáp} = 10 \text{ kN/m}^2$.

Cách tra hình: Với một thông số $\varphi_{nền}$, $C_{nền}$ nào đó của nền sẽ xác định được một vị trí trên hình. Những đường nằm dưới vị trí vừa tìm được sẽ ứng với đường có thông số đất đắp là $\varphi_{đắp}$ và bước cốt S_v sử dụng an toàn cho loại nền đó.

5. KẾT LUẬN

Để thuận tiện cho việc sử dụng vải địa kỹ thuật gia cố mái dốc, tác giả đã lập đường cong thực nghiệm biểu thị quan hệ giữa tính chất cơ

lý của đất đắp cũng như đất nền với bước cốt và hệ số ổn định. Kết quả này khá hữu ích cho việc dùng tham khảo để thiết kế sơ bộ hoặc sử lý các điểm sạt trượt mái cũng như cải tạo đê dùng cốt địa kỹ thuật. Kết quả của bài báo cáo này có thể làm cơ sở bước đầu cho các nghiên cứu rộng hơn và sâu hơn, cũng có thể làm tài liệu tham khảo dùng để gia cố các công trình gia cố bằng vải địa kỹ thuật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Giao thông vận tải (1998), *Tiêu chuẩn ngành 22TCN 248-98 - Vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu*, Hà Nội.
- [2]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2012)-*Tiêu chuẩn thiết kế đê biển*- Ban hành kèm theo quyết định 1613/QĐ-BNN-KHCN ngày 9/7/2012 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- [3]. Hoàng Việt Hùng-Trịnh Minh Thụ (2008), *Vật liệu đất có cốt và vấn đề ứng dụng cho xây dựng đê biển trên nền đất yếu*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT số 8-2008.
- [4]. Phan Trường Phiệt (2012), *Sản phẩm địa kỹ thuật Polime và composit trong xây dựng dân dụng, giao thông và thủy lợi*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
- [5]. R.WHITLOW (1999), *Cơ học đất tập I, II*, Nxb Giáo dục, Hà Nội.
- [6]. Trần Văn Việt (2008), *Cẩm nang dành cho kỹ sư địa kỹ thuật*, Nxb Xây dựng.
- [7]. Viện tiêu chuẩn Anh BS8006:1995 (Người dịch: Dương Học Hải, Vũ Công Ngữ, Nguyễn Chính Bái (2003)), *Tiêu chuẩn thực hành đất và các vật liệu đắp khác có gia cường (có cốt)*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.
- [8]. ADAMA-Engineering-USA- User's Guide of Reinforced Slope Stability Analisis.
- [9]. Braja M. Das (1983)-Advanced Soil Mechanics-ISBN 0-07-015416-3.
- [10]. Hoe ILing, *Reinforced Soil Engineering – Advances in Research and Practice*, ISBN: 0-8247-4254-0.
- [11]. Krystian W, Pilarczyk (1998) *Dikes and Revestments* A.A.Balkema/ Rotterdam/ Brookfield.
- [12]. Krystian W, Pilarczyk (2000)- *Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering* A.A.Balkema/ Rotterdam/ Brookfield /.

Abstract

THE APPLICATION OF GEOTEXTILE FOR SEADIKE EMBANKMENT ON SOFT SOIL

This paper shows research results on application of geotextile for seadike embankment on soft soil. The design parameters of geotextile for popular across of seadike were calculated by RESSA (3.0) model then made experience graphs. The engineer will use these relation graphs in order to determine design parameters conveniently.

Keywords: geotextile, embankment, experience curves, design parameters, RESSA (3.0).

BBT nhận bài: 27/10/2014

Phản biện xong: 10/4/2015