

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ TƯƠNG TÁC VÀ XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TƯƠNG TÁC ĐẤT VỚI CỐT PHỤC VỤ TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH CÔNG TRÌNH ĐẤT CÓ CỐT

PGS.TS. Vũ Đình Hùng

Ban quản lý TW các DA Thuỷ lợi (CPO) – Bộ NN&PTNT

ThS. Khổng Trung Duân

Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường – Bộ NN&PTNT

Tóm tắt: Công nghệ đất có cốt vải địa kỹ thuật (VDKT) hiện là một trong những giải pháp đang được ứng dụng rất rộng rãi trong xây dựng công trình đất yếu bởi tính hiệu quả về mặt kỹ thuật và kinh tế. Tuy nhiên, có một thực tế khó khăn trong ứng dụng công nghệ này là cần những thông số nào, phương pháp xác định và sử dụng chúng trong tính toán ổn định như thế nào là phù hợp? Bài báo trình bày các cơ chế tương tác chủ yếu của đất với cốt, trên cơ sở đó đưa ra những thông số cần phải xác định và phương pháp xác định chúng; Bên cạnh đó, bài báo cũng giới thiệu một số kết quả nghiên cứu trong phòng về xác định các thông số này, những bình luận giúp cho người thiết kế hiểu sâu sắc về các thông số, có thể chọn theo kinh nghiệm và thí nghiệm, xử lý các thông số đưa vào trong tính toán cho phù hợp.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đất được ổn định cơ học nhờ cốt là các vật liệu đưa vào từ bên ngoài không phải là một ý tưởng mới. Công nghệ đất có cốt được bắt đầu từ những vật liệu cốt sơ khai như rom thêm vào đất sét để nâng cao chất lượng gạch không nung, sử dụng thân cây và cành cây trong gia cố nền móng của đê và đường, tiếp đến là việc sử dụng các thanh/dải kim loại, sau đó là việc chế tạo lưới chất dẻo bền vững Tensar và Tanax có độ cứng chịu giãn cao và chống được ăn mòn, đã làm cho việc sử dụng cốt lưới với đất đắp ma sát-dính phát triển, ngày nay là vật liệu vải địa kỹ thuật bằng chất dẻo (polymer geotextile), bao gồm cả loại dệt lẫn không dệt (gọi chung là Vải địa kỹ thuật) đã làm cho các công trình đất được ổn định bằng cốt ngày càng trở nên phổ biến.

Sự phát triển công nghệ đất có cốt không chỉ dừng lại ở phát triển về vật liệu chế tạo cốt mà còn phát triển cả phương pháp tính như [1]: Phương pháp khối trượt nêm hai phần, phương pháp phân mảnh để tính toán mặt trượt tròn, phương pháp ứng suất kết hợp, phương pháp mặt trượt xoắn ốc logarit, phương pháp trọng lực dính kết,... Không dừng lại ở các phương pháp tính, phần mềm tính toán địa kỹ thuật cũng đã cố gắng đưa thêm trường hợp tính toán có cốt

tham gia (Sted, Geo-Slope, Plaxis, ...).

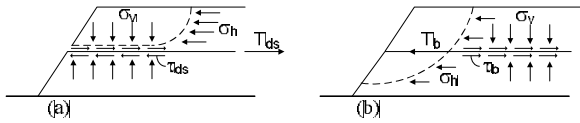
Thực tế ứng dụng công nghệ này hiện ở Việt Nam còn gặp một số khó khăn như chưa có một tài liệu hướng dẫn tính toán đầy đủ về công nghệ, nhiều người thiết kế và thi công chưa hiểu được bản chất cơ chế tương tác đất với cốt, các thông số tính toán và phương pháp xác định, dẫn đến chọn và xử lý số liệu đầu vào gặp nhiều khó khăn mỗi khi tính toán, ...

Bài báo xin giới thiệu một số kết quả nghiên cứu lý thuyết, thí nghiệm làm cơ sở đưa ra bộ số liệu đầu vào cho phân tích ổn định công trình đất có cốt của nhóm nghiên cứu Trung tâm Thủy công nay là Viện Thủy công thuộc Viện Khoa Thủy lợi Việt Nam.

II. CƠ CHẾ TƯƠNG TÁC ĐẤT CỐT

Có hai cơ chế tương tác chủ đạo đất và cốt là phương thức truyền lực thông qua ma sát và phương thức truyền lực thông qua sức cản bị động của đất. Bài báo này giới thiệu các nghiên cứu sử dụng cốt gia cố dạng vải với 3 tính năng (gia cố, lọc + dẫn nước và phân cách) nên phương thức nghiên cứu được xem xét chỉ là sức cản do ma sát. Có hai trạng thái giới hạn có thể xảy ra đối với cơ chế tương tác này đó là sự trượt của đất trên cốt và cốt bị kéo tuột khỏi đất (hình 1). Sức cản ma sát được xác định từ hai

trạng thái này thông qua hai thí nghiệm tương ứng đó là *Cắt trực tiếp* và *Kéo rút*.



Hình 1. Mô hình tương tác đất - cốt

a. Khối đất trượt trên mặt vải; b. Khối trượt gây ra sự kéo rút vải khỏi khối đất

2.1. ĐẤT TRƯỢT TRÊN VẢI – SỨC KHÁNG CẮT

Hình 1a mô tả trạng thái phá hoại do khối đất trượt trực tiếp trên bề mặt của cốt vải. Biểu thức tổng quát của sức kháng cắt trực tiếp được đưa ra như sau:

$$f_{ds}.tg\varphi_{ds} = \alpha_{ds}.tg\delta + (1 - \alpha_{ds})tg\varphi_{ds} \quad (1)$$

Trong đó: f_{ds} - hệ số kháng cắt trực tiếp; φ_{ds} - góc ma sát của đất từ thí nghiệm cắt trực tiếp; δ - góc ma sát bề mặt giữa cốt và đất; α_{ds} - phần diện tích bề mặt cốt tạo ra sức kháng cắt trực tiếp.

Khi $\alpha_{ds} = 0$, thì đó là trường hợp cắt đất trên đất và $f_{ds} = 1,0$. Khi $\alpha_{ds} = 1,0$, thì đất bị cắt trên bề mặt phẳng của cốt (dạng tấm) và $f_{ds} = \frac{tg\delta}{tg\varphi_{ds}}$

2.2. CỐT TUỘT KHỎI ĐẤT – SỨC KHÁNG KÉO

Hình 1b mô tả trạng thái phá hoại do cốt vải bị kéo tuột khỏi khối đất. Biểu thức tổng quát biểu diễn sức kháng kéo với các đại lượng liên quan trình bày ở (2):

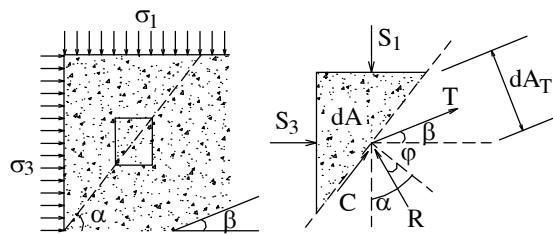
$$T_b = A_s.\sigma'_a.tg\delta \quad (2)$$

Trong đó: T_b - sức kháng kéo; A_s - diện tích ma sát; σ'_a - ứng suất pháp trung bình hiệu quả, lấy bằng $0,75\sigma_v$ (Andersen và Nielsen, 1984), với σ_v - áp lực thẳng đứng của lớp phủ.

2.3. BIỂU HIỆN CẢI THIỆN GÓC MA SÁT TRONG VÀ LỰC ĐÍNH CỦA KHỐI ĐẤT NHỜ CỐT

Dưới tác dụng của tải trọng, nếu trạng thái ứng suất tại mỗi điểm bất kỳ trong khối đất đều thoả mãn điều kiện $\tau \leq \sigma tg\varphi + c$ thì khối đất ổn định. Trường hợp không ổn định hay ổn định ở mức độ thấp, ta cần có các biện pháp làm tăng giá trị vế phải của phương trình ($\sigma tg\varphi + c$), tức là tăng φ hoặc c , hoặc cả φ và c .

Xét một phân tử đất có cốt tham gia chịu lực đồng thời hình 2 dưới đây:



Hình 2. Sơ đồ tính toán ổn định của khối đất ở trạng thái giới hạn trong trường hợp đất có cốt

Các lực trên hình 2: $S_1 = \sigma_1.dA.\cos\alpha$; $S_3 = \sigma_3.dA.\sin\alpha$; $C = c.dA$ (lực dính); $T = \sigma_R.dA_T = \sigma_R.dA.\sin(\alpha-\beta)$ (lực trọng cốt); R -lực ma sát trong của đất; σ_R - ứng suất trong cốt lấy đối với $1m^2$ mặt cắt ngang của phân tử đất.

Có hai trạng thái giới hạn đối với đất có cốt xảy ra, đó là: (i) Khi cốt mất khả năng chịu lực và bị đứt; (ii) Khi cốt bị trượt trong đất do thiếu lực ma sát giữa cốt và đất.

Giới hạn 1: Trường hợp xảy ra khi $\sigma_R = \sigma_R^{\max}$, trạng thái giới hạn này lực dính trong đất tăng thêm một lượng là [2]:

$$c_R = c + \frac{\sigma_R^{\max}}{2\sqrt{Ka}}; \text{ với, } \Delta c_R = \frac{\sigma_R^{\max}}{2\sqrt{Ka}}$$

(c_R - lực dính quy đổi khi có cốt)

Giới hạn 2: Khi cốt bị trượt (chiều dài neo vải không đảm bảo) trong đất thì $\sigma_R = \mu.\sigma_n$, trạng thái giới hạn này hệ số góc ma sát trong của đất được tăng lên [2]:

$$\sin\varphi_R = \frac{1 - Ka + \mu}{1 + Ka - \mu} > \frac{1 - Ka}{1 + Ka} = \sin\varphi$$

Biểu diễn trị số tăng của góc ma sát trong của đất dưới dạng biểu thức sau, $\Delta\sin\varphi_R$:

$$\begin{aligned} \Delta\sin\varphi_R &= \sin\varphi_R - \sin\varphi \\ &= \frac{(1 - K_a + \mu)(1 + K_a) - (1 + K_a - \mu)(1 - K_a)}{(1 + K_a - \mu)(1 + K_a)} \\ &= \frac{2\mu}{(1 + K_a - \mu)(1 + K_a)} \end{aligned}$$

Trong đó: K_a - hệ số áp lực chủ động của đất; σ_R^{\max} - lực lớn nhất trong cốt lấy đối với $1m^2$ mặt cắt ngang của phân tử đất; μ - hệ số ma sát

giữa cốt và đất; φ - góc ma sát trong của đất; φ_R , c_R - góc ma sát trong và lực dính quy đổi của đất có cốt.

III. XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ TƯƠNG TÁC BẰNG THÍ NGHIỆM CẮT VÀ KÉO

3.1. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm được sử dụng loại AIM-2656 – Modified Direct Shear Apparatus của Ấn

độ (tại Phòng thí nghiệm của Viện Thủy công và Trường Đại học Thủy lợi). Thí nghiệm được thực hiện trong hộp cắt có kích thước 60x60mm, chiều cao mẫu 30mm.

3.2. Vật liệu thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là 5 loại đất điển hình xây dựng đê biển ở miền Bắc như bảng 1.

Bảng 1: Chỉ tiêu cơ lý của một số loại đất thí nghiệm

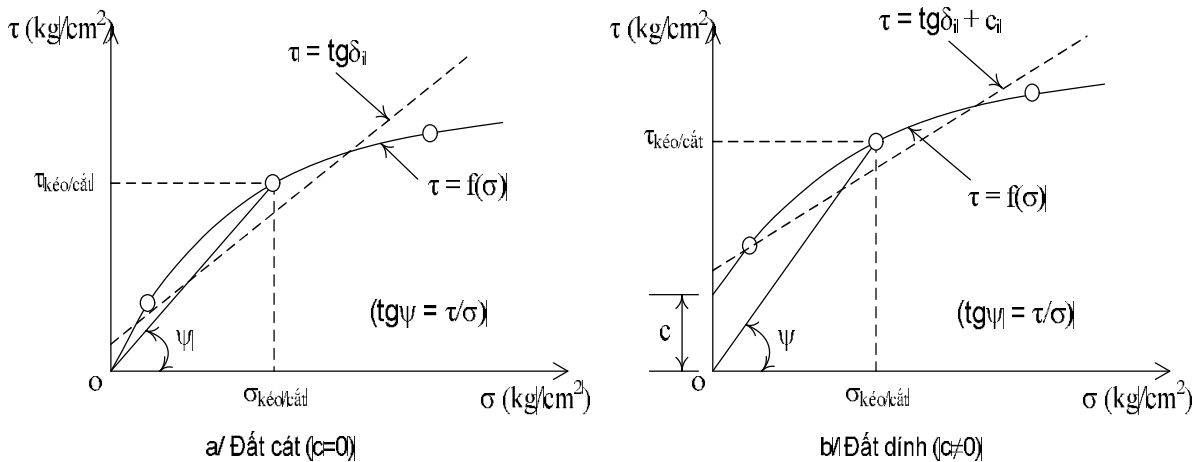
Loại đất	Tỷ lệ hạt cát lọt sàng 0,10mm (%)	Độ ẩm tốt nhất W_{tn} (%)	Dung trọng khô lớn nhất γ_k max (KN/m ³)	Lực dính c (KN/m)	Góc ma sát trong φ (độ)
Ninh Bình	54,10	17	1,56	5,30	4,60
Hải Phòng	45,40	16	1,47	10,20	3,95
Nam Định	81,20	12	1,90	19,48	29,26
Hà Nội	64,00	13	1,66	15,60	20,15
Đất cát	~100	9	2,05	0,00	35,00

Cốt VĐKT dạng vải dệt, sử dụng 02 loại phổ biến có trong nước của hãng Polyfelt, loại Pec và Aripack Co., Ltd và loại ARM.

3.3. Kết quả và bình luận

Xây dựng các kết quả đo trên hệ trục $\sigma\tau$ (hình 3) cho thấy: Đường cong này xấp xỉ bằng đường thẳng theo luật Coulomb dạng phương

trình $\tau = \sigma \tan \delta_1 + C_1$ (đối với thí nghiệm cắt hộp) hay $\tau = \sigma \tan \delta_2 + C_2$ (đối với thí nghiệm kéo rút vải); nhờ đường thẳng này để xác định trị số δ_1 , δ_2 , C_1 , C_2 . Do tính phi tuyến của đường quan hệ $\tau = f(\sigma)$ nên khi tính toán có thể sử dụng góc kháng kéo ψ để đặc trưng cho cường độ kháng của cốt.



Hình 3. Đường cong quan hệ giữa ứng suất tiếp (τ) với ứng suất pháp (σ)

Bảng 2 là kết quả thí nghiệm thực hiện ở nhiều cấp độ ẩm khác nhau (trong phạm vi độ

ẩm tối ưu đến độ ẩm tự nhiên), lấy giá trị trung bình của f_{ds} , f_{po} theo các cấp độ ẩm này.

Bảng 2: Hệ số f_{ds} , f_{po} đối với một số loại đất

Loại đất	Ninh Bình	Hải phòng	Nam Định	Hà Nội	Cát TC
Góc ma sát φ (độ)	4,6	3,95	29,26	20,15	35
Polyfelt Rock Pec: δ_1	2,86	2,65	22,24	15	28,00
f_{ds}	0,62	0,67	0,76	0,73	0,80
Polyfelt Rock Pec: δ_2	2,72	2,54	21,08	14,01	26,25
f_{po}	0,59	0,64	0,72	0,68	0,75

Hệ số tương tác ma sát f_{ds} tìm được dao động từ $0,62 \div 0,80$; hệ số f_{po} từ $0,59 \div 0,75$. Hệ số tương tác ma sát trong thí nghiệm kéo có xu hướng nhỏ hơn so với thí nghiệm cắt hộp đối với cùng một loại đất, loại vải. Như vậy, sử dụng thí nghiệm nào cho tính toán thiết kế công trình đất có cốt phải được căn cứ vào cơ chế tương tác đất với cốt và đặc điểm công trình, trong điều kiện không biết chắc điều kiện tương tác thì chọn thí nghiệm kéo sẽ thiên an toàn cho công trình.

Kết hợp các nghiên cứu khác cho thấy, đối với cốt là vải địa kỹ thuật thì hệ số tương tác f_{sd} và f_{po} đều cho trị số $\leq 1,0$, (tiêu chuẩn của nền móng của Canada, Mỹ thường chọn là $f=2/3$), chỉ trừ đối với Sỏi và cốt dạng lưới có thể cho trị số $f_{po} > 1,0$. Hệ số tương tác ma sát biến đổi không theo quy luật nào đối với góc ma sát trong của đất (ví dụ không phải đất có góc ma sát trong lớn thì hệ số tương tác ma sát lớn và ngược lại). Điều đó càng khẳng định việc cần thiết phải thí nghiệm cho từng loại đất, từng công trình cụ thể.

Trong quá trình thí nghiệm cắt hộp cũng như kéo rút vải khỏi khối đất, xuất hiện một lớp chuyển tiếp giữa vải và đất (e_{vd}) bị xáo trộn lớn, cho đến phá hoại. Chiều dày lớp chuyển tiếp e_{vd} đối với các loại đất, độ ẩm, độ chặt cũng như đối với các loại vải khác nhau có khác nhau. Đối với thí nghiệm cắt hộp, chiều dày của $e_{vd} = 2,5 \div 5,3\text{mm}$; với thí nghiệm kéo rút vải thì $e_{vd} = 2,6 \div 6,5\text{mm}$. Chiều dày e_{vd} có thay đổi lớn khi đất ở độ ẩm tối ưu và vải có độ nhám lớn, điều này cũng có nghĩa hiệu quả tương tác tốt. Như vậy, sử dụng VĐKT có tính nhám lớn sẽ cho hiệu quả gia cố tăng lên, người thiết kế cần lưu ý điểm này.

Độ ẩm của đất có ảnh hưởng nhiều đến kết quả thí nghiệm. Với độ ẩm quá nhỏ hoặc quá lớn thì các hệ số tương tác f_{ds} , f_{po} sẽ giảm; điều này được giải thích khi độ ẩm nhỏ bề mặt hạt đất trơn và khi độ ẩm lớn dễ làm mất vải trơn dẫn đến hệ số ma sát nhỏ.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy sức kháng cắt tại mặt tiếp xúc giữa vải và đất đối với cùng một loại đất sẽ không giống nhau mặc dù cùng một loại vải, bởi sức kháng cắt còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như loại đất, độ ẩm, trạng thái chặt của đất và các điều kiện thí nghiệm như độ chính xác của thiết bị, phương pháp thí nghiệm, kích thước mẫu, tốc độ cắt, tổ hợp lực, nhiệt độ, ... Do vậy, cần thiết thí nghiệm tương tác vải - đất đối với các công trình cụ thể và theo tiêu chuẩn thí nghiệm của từng loại vải. Trong thiết kế và xây dựng công trình đất có cốt, có thể sử dụng các hệ số tương tác kinh nghiệm cho tính toán ở bước nghiên cứu khả thi, giai đoạn thiết kế kỹ thuật bản vẽ thi công nhất thiết phải thí nghiệm xác định các hệ số này để đưa vào tính toán mới đảm bảo an toàn và hiệu quả cho công trình.

IV. XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU CƠ LÝ ĐẤT CÓ CỐT BẰNG THÍ NGHIỆM NÉN 3 TRỤC

Thực hiện các thí nghiệm này để chứng minh phần lý thuyết mục 2.3, cốt gia cố có tác dụng làm tăng các chỉ tiêu cơ lý của đất, làm tăng cường độ chống cắt, tăng sức chịu tải, đồng thời để xác định chỉ tiêu cơ lý đất có cốt phục vụ tính toán ổn định công trình.

4.1. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm nén 3 trục của hãng WhykenhamFarance - Anh được đặt tại Phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật - Trường Đại học Thủy lợi.

4.2. Vật liệu thí nghiệm

Đất thí nghiệm được khai thác tại đê vùng ven biển Giao Thủy - Nam Định, đất cát pha sét

có các chỉ tiêu cơ bản được của đất khi chế bị được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3: Các chỉ tiêu cơ lý của đất phục vụ công tác nghiên cứu

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Trị số
1	Thành phần hạt: 2,00mm - 0,5mm	%	2,37
	0,25mm	%	61,76
	0,10mm - 0,01mm		25,09
	<0,005mm		10,79
2	Dung trọng khô chế bị, $\gamma_{d,cb}$	T/m ³	1,805
3	Lực dính đơn vị, c	Kg/cm ²	19,48
4	Góc ma sát trong, ϕ	độ	24,24

Cốt VĐKT được sử dụng có 02 loại: loại không thấm nước (biến dạng khi đứt 15%, T=15kN/m) và mẫu VĐKT cho phép thấm nước (biến dạng khi đứt 60%, T=15kN/m).

4.3. Nội dung và quy trình thí nghiệm

a. Nội dung thí nghiệm:

Thí nghiệm thực hiện với 5 mẫu: Mẫu CU không có cốt (MI); Mẫu CU có VĐKT không thấm nước (MII); Mẫu CU có cốt VĐKT thấm nước (MIII); Mẫu nén 3 trục CD không có cốt (MI-CD); Mẫu nén 3 trục CD có cốt VĐKT thoát nước (MIII-CD).

b. Quy trình chế tạo mẫu:

- Chế bị mẫu thí nghiệm nén 3 trục đất không có cốt: Đất được chế bị với độ ẩm tối ưu là $W_{cb} = 12,0\%$, đưa vào cối đầm chuyên dụng, đầm 3 lớp đồng đều đảm bảo đủ độ chặt theo quy định $K=0,95$.

- Chế bị mẫu thí nghiệm nén 3 trục với đất có cốt vải địa kỹ thuật: Tương tự như với chế bị mẫu đất không có cốt, đất được chế bị với độ ẩm tối ưu theo tiêu chuẩn; cốt VĐKT được cắt

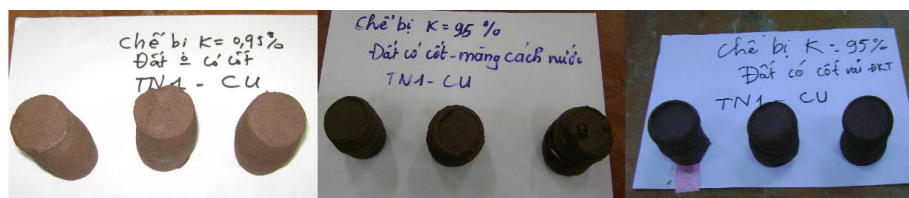
tròn với đường kính nhỏ hơn đường kính mẫu đất khoảng 2mm (37/39mm). Thực hiện việc đầm nén theo lớp, đầu tiên là đất, sau là vải, rồi lại lớp đất. Mẫu được chế bị hoàn chỉnh đạt độ chặt $K=0,95$, 3 lớp VĐKT đặt cách đều nhau, tổng chiều cao mẫu nén là 80mm.

- Quy trình thí nghiệm mẫu CU với các giai đoạn: (i) Giai đoạn bão hoà mẫu đất: sử dụng quy trình áp suất ngược; (ii) Giai đoạn cố kết: không dùng áp suất ngược; (iii) Giai đoạn nén với tốc độ gia tải theo quy định của tiêu chuẩn ASTM D2166: 0,66mm/phút.

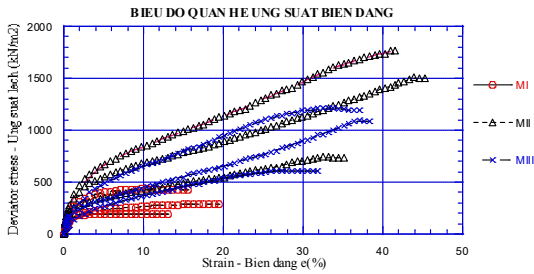
- Quy trình thí nghiệm mẫu CD cho đất có cốt VĐKT cũng được thực hiện trên máy nén 3 trục. Quy trình thí nghiệm tương tự thí nghiệm CU, chỉ khác nhau ở giai đoạn nén, đất được cố kết theo thể tích thay đổi, tốc độ cắt được dựa vào đường cong thí nghiệm cố kết để tính toán ra và đưa vào thí nghiệm.

4.4. Kết quả thí nghiệm

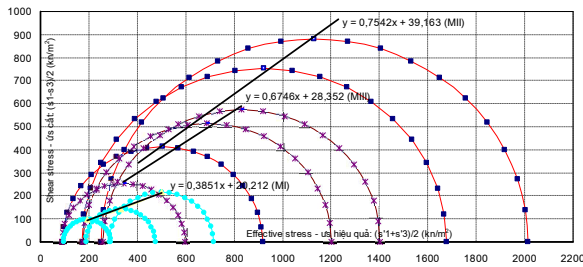
a. Thí nghiệm nén 3 trục CU



Hình 3. Thí nghiệm CU với mẫu đất không và có cốt VĐKT



Hình 4. Quan hệ ứng suất và biến dạng của mẫu đất có cốt và không có cốt



Hình 5. Vòng Mohr ứng suất mẫu đất không và có cốt VĐKT

Bảng 4: Tổng hợp chỉ tiêu kháng cắt của các mẫu đất

T	Mẫu đất	Chỉ tiêu kháng cắt tự nhiên		Chỉ tiêu kháng cắt hiệu quả	
		φ (độ, phút)	c (kG/cm ²)	φ' (độ, phút)	c' (kG/cm ²)
1	MI	21o50'	20,98	22o39'	20,28
2	MII	40o15'	55,84	48o57'	39,16
3	MIII	39o19'	37,06	42o25'	28,35

Khi mẫu đất chịu áp lực hông (σ_3), các kết quả thí nghiệm với mẫu đất có cốt đều đã chứng minh tính đúng đắn về mặt lý thuyết đó là các giá trị về lực dính (c) và góc ma sát trong (φ) của khối đất có cốt được tăng lên rất lớn, tăng nhiều ở mẫu đất có cốt VĐKT không thấm nước. Chỉ tiêu kháng cắt hiệu quả đối với mẫu MII tăng gần như gấp 2 lần ở cả hai trị số, còn mẫu MIII thì góc ma sát trong tăng gần gấp 2 lần, còn lực dính tăng 1,5 lần.

Nhờ có cốt VĐKT tham gia đã làm tăng khả

năng cho phép biến dạng của mẫu đất có cốt cũng tăng thêm, biến dạng đến khi mẫu đất bị phá hoại tăng lên hơn 2 lần so với mẫu đất không có cốt (đất không có cốt biến dạng lớn nhất là 20%, đất có cốt là 40%). Có được điều này nhờ cốt VĐKT đã làm nhiệm vụ phân tán ứng suất ra toàn miền chịu lực, nên khi mẫu đất đạt đến trạng thái phá hoại được diễn ra trên toàn miền, không xuất hiện phá hoại cục bộ như mẫu đất không có cốt, nhờ đó mà điều kiện biến dạng của mẫu đất được tăng lên.

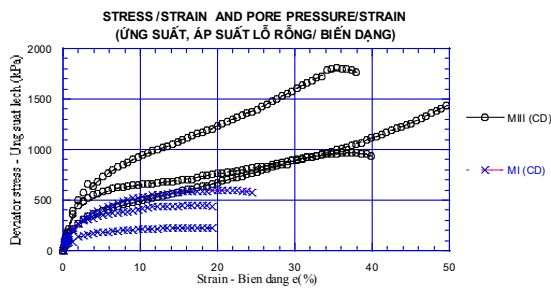
Khi thiết kế, nếu sử dụng cốt chỉ có chức năng gia cố thì nên chọn cốt VĐKT có biến dạng nhỏ khi đạt đến cường độ kháng cắt lớn nhất; còn nếu xét đến yếu tố cố kết của khối đất theo thời gian thì nên sử dụng VĐKT có tính thấm và dẫn nước để khai thác tối đa các tính năng của cốt đem lại trong gia cố đất (tăng cường độ, tăng tốc độ cố kết là đất cũng tăng cường độ), sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

Sử dụng thí nghiệm này để xác định góc ma sát trong và lực dính đơn vị của mẫu đất có cốt, tức là xác định được các chỉ tiêu cơ lý mẫu đất tương đương (mẫu đất có bao gồm cả cốt), có thể dùng các chỉ tiêu này vào các phần mềm tính toán ổn định công trình thông dụng hiện nay để phân tích (những phần mềm chưa có hỗ trợ tính toán đất có cốt). Tuy nhiên, sử dụng các số liệu này cần lưu ý tính tương thích về chiều cao lớp đất và cường độ cốt VĐKT sử dụng trong mô hình thí nghiệm và trong thực tế công trình.

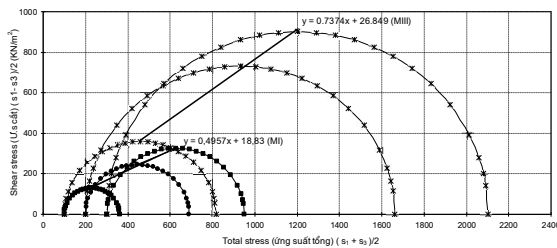
b. Thí nghiệm nén 3 trục CD

Đối với các loại đất yếu chứa hàm lượng sét lớn, khi chọn cốt VĐKT gia cố cho đất cần phải quan tâm đến hai yếu tố là cường độ và khả năng dẫn và thoát nước của chúng. Cường độ của cốt làm tăng các chỉ tiêu cơ lý, còn khả năng thoát nước của cốt sẽ có tác dụng làm tăng khả năng kháng cắt và tăng các chỉ tiêu cơ lý của đất.

Nghiên cứu này được thực hiện với 02 mẫu đất, 01 mẫu đất không có cốt (MI-CD) và 01 mẫu đất có cốt VĐKT loại thoát nước (MIII-CD).



Hình 7. Quan hệ ứng suất-biến dạng mẫu đất không có cốt và có cốt VĐKT thấm nước



Hình 8. Vòng Mohr ứng suất mẫu đất MI-CD và mẫu đất MIII-CD

Bảng 5: Tổng hợp chỉ tiêu kháng cắt của các mẫu đất thí nghiệm CD

TT	Mẫu đất	Chỉ tiêu kháng cắt hiệu quả	
		φ' (độ, phút)	c' (kG/cm ²)
1	Đất không có cốt (MI-CD)	29o43'	21,65
2	Đất có cốt VĐKT thấm nước (MIII-CD)	47o30'	39,73

Thí nghiệm với mẫu CD cũng đã cho ta các kết luận giống như với thí nghiệm CU (mục b), đó là chỉ tiêu cơ lý của mẫu đất có cốt cũng được tăng lên, tuy nhiên có nhiều ưu điểm hơn so với thí nghiệm CU là:

- Nhờ cốt VĐKT có khả năng thoát và dẫn nước từ trong khối đất ra bên ngoài đã làm cho áp lực lỗ rỗng trong khối đất nhanh chóng bị tiêu tán, chỉ tiêu cơ lý đất tương đương tăng lên;

thí nghiệm CU (mục 4.4a, bảng 4) có $\varphi' = 42^{\circ}25'$ và $c' = 28,35 \text{ kG/cm}^2$, trong khi đó với thí nghiệm CD (mục 4.4b, bảng 5) cho ta $\varphi' = 47^{\circ}30'$ và $c' = 39,73$ đều lớn hơn.

- Đất nhanh chóng đạt biến dạng cuối cùng, khả năng chịu tải của bản thân đất được cũng đạt giá trị lớn nhất, hiệu quả khối đất gia cố tối ưu nhất (đất đạt đến giá trị lớn nhất, cốt VĐKT phát huy hết tính năng là tăng cường độ và tăng tốc độ cố kết khối đất).

- Sử dụng cốt với chức năng gia cường và thoát dẫn nước để gia cố đất trong trường hợp đất cát pha sét có hàm lượng sét lớn và đất có tính thoát nước kém, sẽ phát huy được hiệu quả cao nhất.

V. KẾT LUẬN

Cơ chế tương tác chủ đạo giữa đất với cốt trong các công trình đất tồn tại ở hai dạng chính, đó là ma sát giữa đất và cốt tạo ra lực cản ma sát và sức kháng tải bị động của đất lên các phần tử thanh đối với cốt dạng lưới hay khung. Nghiên cứu cơ chế tương tác đất-cốt có thể thực hiện bằng phân tích lý thuyết, thí nghiệm mô hình vật lý hay thí nghiệm mô hình số. Thí nghiệm cắt trực tiếp và thí nghiệm kéo rút là hai thí nghiệm mẫu đơn giản thuộc loại thí nghiệm mô hình vật lý, nhưng rất hiệu quả trong nghiên cứu cơ chế tương tác đất - cốt.

Thí nghiệm cắt trực tiếp và kéo rút xác định được các hệ số tương tác (f_{ds} , f_{po}) cho các loại vải khác nhau, đất khác nhau. Các hệ số tương tác này thay đổi phụ thuộc vào loại vải, độ nhám của vải, loại đất, thành phần, độ chặt, độ ẩm của đất, nhiệt độ thí nghiệm, ... Giữa vải và đất tồn tại một lớp tiếp xúc, chiều dày lớp này biến thiên từ 2,5 đến 5,3 mm đối với thí nghiệm cắt trực tiếp và từ 2,6 đến 6,5 mm đối với thí nghiệm kéo rút. Chỉ tiêu cơ lý lớp tiếp xúc cũng có nhiều thay đổi phụ thuộc vào độ ẩm, hệ số đầm chặt, thành phần của đất và lớp nhám bề mặt của vải,... Tất cả những điều đó nói lên một thực tế, khi thiết kế công trình đất có cốt cần thực hiện các thí nghiệm này để xác định các hệ số tương tác phục vụ cho tính toán, để đảm bảo ổn định và hiệu quả kinh tế của công trình.

Phân tích lý thuyết và thí nghiệm nén ba trục đã cho ta thấy rõ hiệu quả của công nghệ đất có cốt,

đó là làm tăng các chỉ tiêu cơ lý dẫn đến tăng khả năng chịu tải, cho phép đất làm việc ở điều kiện biến dạng lớn hơn nên tăng khả năng làm việc. Cốt VĐKT không chỉ có hiệu ích ở chỗ trực tiếp làm tăng cường độ mà còn tăng khả năng thoát nước làm cho đất nhanh chóng cố

kết, giảm áp lực nước lỗ rỗng, và như vậy sẽ lại dẫn đến làm tăng chỉ tiêu cơ lý của đất.

Các kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, sử dụng vải có độ nhám và độ dẫn nước cao làm cốt cho đất là một đề xuất đáng quan tâm đối với thiết kế công trình đất có cốt.

Tài liệu tham khảo

[1] **Tiêu chuẩn Anh (BS 8006: 1995):** *Tiêu chuẩn thực hành đất và các vật liệu đắp khác có gia cường (có cốt)*. NXB Xây dựng, Hà Nội, Việt Nam.

[2] **Vũ Đình Hùng, Khổng Trung Duân (2001):** *Tính toán ứng dụng công nghệ đất cốt vải địa kỹ thuật cho xây dựng bờ bao vùng đất yếu Đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí thông tin KH-CN NN&PTNT, Tháng 5/2001, Trang 25÷28.

[3] **Đoàn Thế Tường, Lê Thuận Đăng (2002):** *Thí nghiệm đất và nền móng công trình*. NXB Giao thông vận tải. Đà Nẵng, Việt Nam

[4] **Vũ Đình Hùng, Khổng Trung Duân & nnk (2007):** *Nghiên cứu công nghệ xây dựng đê biển bằng vật liệu có hàm lượng cát cao ở miền Bắc Việt Nam*. Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu KH-CN cấp Bộ (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

[5] **D.T. Bergado, J.C.Chai, M.C. Alfaro, A.S. Balasubrameniam (1996):** *Những biện pháp kỹ thuật mới cải tạo đất yếu trong xây dựng*. NXB Giáo dục, Hà Nội, Việt Nam.

Abstract

STUDY ON INTERACTION MECHANISM AND DETERMINATION OF SOIL-REINFORCED MATERIAL INTERACTION PARAMETERS FOR STABILIZATION ANALYSIS OF REINFORCED SOIL WORKS

Geotextile reinforced soil technology is presently a widely applicable solution in construction of weak earth works as its highly economical and technical efficiency. However, there were difficulties in applying this technology in Vietnam as lack of a guidance on required parameters, their determination and utilization methodologies for design. This paper presents major mechanisms of interaction between soil and reinforced geotextiles, then figure out required parameters and the way to determine them. Besides, the paper also introduces results of several experiments determining the above mentioned parameters and comments to help better understanding them, their selection and/or determination and their application for a appropriate calculation.