

Đất xây dựng - Phương pháp chỉnh lý thống kê các kết quả xác định các đặc trưng của chúng

Tiêu chuẩn này xác định phương pháp chỉnh lý thống kê kết quả xác định các đặc trưng của đất khi thiết kế nền, móng nhà và công trình.

Chú thích : Tiêu chuẩn này cũng có thể được tham khảo sử dụng trong thống kê chỉnh lý các đặc trưng của đất phục vụ công tác quy hoạch xây dựng và lập bản đồ địa chất công trình.

1. Nguyên tắc chung

1.1. Phương pháp chỉnh lý thống kê được sử dụng để chỉnh lý kết quả xác định các đặc trưng của đất sau :

- Đặc trưng vật lý của đất ở tất cả các dạng ;
- Đặc trưng độ bền : Lực dính kết đơn vị, góc ma sát trong của đất và cường độ kháng nén tức thời khi nén một trục của đá ;
- Môđun biến dạng của đất.

1.2. Chỉnh lý thống kê các đặc trưng cơ lý của đất được sử dụng để tính toán các trị tiêu chuẩn và trị tính toán cần thiết cho thiết kế nền, móng nhà và công trình.

1.3. Chỉnh lý thống kê các đặc trưng của đất được sử dụng đối với đất ở các khu xây dựng, những khoảnh riêng biệt của khu xây dựng hoặc ở từng nền nhà và công trình.

1.4. Đơn nguyên địa chất công trình là đơn vị địa chất công trình chủ yếu để tiến hành chỉnh lý thống kê các đặc trưng của đất.

Một đơn nguyên địa chất công trình là một thể tích đất cùng một tên gọi và thỏa mãn một trong những điều kiện sau :

- Sự thay đổi các đặc trưng của đất trong phạm vi của một đơn nguyên địa chất công trình là không có quy luật.
- Quy luật tồn tại trong sự thay đổi các đặc trưng của đất có thể xem như không đáng kể (xem mục 3).

Chú thích : Tùy thuộc vào sơ đồ tính toán khi thiết kế nền, móng các đơn nguyên địa chất công trình riêng biệt có thể hợp nhất lại.

1.5. Trị tiêu chuẩn của tất cả các đặc trưng của đất (trừ lực dính kết đơn vị và góc ma sát trong) là giá trị trung bình số học các kết quả xác định riêng biệt. Trị tiêu chuẩn của lực dính kết đơn vị và góc ma sát trong là các thông số của quan hệ tuyến tính giữa sức chống cắt và áp lực pháp tuyến theo phương pháp bình phương nhỏ nhất.

Những trị tính toán các đặc trưng của đất được sử dụng trong tính toán nên và móng lấy bằng tỉ số của trị tiêu chuẩn trên hệ số an toàn theo từng loại đất (theo điều 3.4).

Những giá trị riêng đặc trưng của đất phải được xác định theo cùng một phương pháp.

Phân chia các đơn nguyên địa chất công trình

Phân chia sơ bộ đất của khu vực xây dựng thành các đơn nguyên địa chất công trình có xét đến: Tuổi, nguồn gốc, các đặc điểm cấu tạo- kiến trúc và tên gọi của chúng.

Phân tích tập hợp những giá trị đặc trưng của đất trong phạm vi đơn nguyên địa chất công trình đã được sơ bộ phân chia nhằm loại những giá trị khác biệt hẳn với phần lớn những giá trị của dãy thống kê. Loại trừ những giá trị ấy nếu như chúng có được là do sai lầm của những thí nghiệm hoặc quy chúng vào một tập hợp tương ứng khi có loại đất khác lẫn trong đơn nguyên địa chất công trình.

Kiểm tra tính đúng đắn của sự phân chia các đơn nguyên địa chất công trình dựa trên cơ sở đánh giá sự thay đổi theo không gian của đặc trưng bằng những chỉ tiêu sau đây:

- Đất hòn lớn: Thành phần hạt, bổ sung thêm độ ẩm chung và độ ẩm vật chất lấp nhét (đối với đất hòn lớn có vật chất lấp nhét là đất loại sét).
- Đất cát: Thành phần hạt, hệ số rỗng và bổ sung thêm độ ẩm (đối với cát bụi).
- Đất loại sét: Những đặc trưng về tính dẻo (các giới hạn dẻo và chỉ số dẻo) hệ số rỗng và độ ẩm.

Cơ thích: Bổ sung vào các chỉ tiêu kể trên khi cần thiết phải đánh giá sự thay đổi không gian của các đặc trưng khác của đất.

- Cùng với các phương pháp trực tiếp xác định các đặc trưng của đất để phân chia các đơn nguyên địa chất công trình cần sử dụng phương pháp xuyên.

Tính chất thay đổi theo không gian các đặc trưng của đất được xác định dựa trên cơ sở đánh giá định tính sự phân bố các giá trị riêng theo diện và chiều sâu của một đơn nguyên địa chất công trình. Để thực hiện điều đó cần sử dụng các bình đồ và mặt cắt địa chất công trình có ghi các giá trị đặc trưng ở những điểm xác định chúng và thành lập các biểu đồ thay đổi các đặc trưng theo chiều sâu và theo diện, các biểu đồ phân tán cũng như các biểu đồ xuyên.

Để xác định tính chất thay đổi theo không gian các đặc trưng của đất thì cùng với sự đánh giá định tính còn phải sử dụng những tiêu chuẩn thống kê (chuẩn số độ lệch, dãy số, nghịch đảo...) và tìm quan hệ giải tích của các trị số chỉ tiêu đặc trưng của đất theo hệ tọa độ.

Nếu đã xác nhận được sự thay đổi của các đặc trưng của đất không có quy luật theo diện và theo chiều sâu của đơn nguyên địa chất công trình thì bắt đầu tính toán các trị tiêu chuẩn và trị tính toán của các đặc trưng (xem phần 3). Lúc này tên đất của một đơn nguyên địa chất công trình được xác định phù hợp với cách gọi tên đất nền trên cơ sở trị tiêu chuẩn của các đặc trưng tương ứng của đất.

Được coi là một đơn nguyên địa chất công trình khi những lớp và thấu kính đất khác nhau có chiều dày nhỏ (nhỏ hơn 20cm) nằm xen kẽ lẫn nhau.

kính cấu tạo bằng cát rời, đất loại sét có độ sét lớn hơn 0,75 và đất than bùn phải được coi là những đơn nguyên địa chất công trình riêng biệt, bất kể chiều dày của chúng như thế nào.

- 2.5. Khi đặc trưng của đất trong một đơn nguyên địa chất công trình thay đổi một cách có quy luật theo diện hoặc theo chiều sâu thì không cần phân chia tiếp nếu như hệ số biến đổi của các đặc trưng thay đổi có quy luật ấy không vượt quá các trị số sau :

- Đối với hệ số rỗng và độ ẩm : 0,15.
- Đối với môđun biến dạng, sức chống cắt (cùng một trị số áp lực pháp tuyến) và cường độ kháng nén tức thời khi nén một trục của đá : 0,30.

Nếu như hệ số biến đổi vượt quá các trị số đã nêu ở trên thì phải tiếp tục phân chia đơn nguyên địa chất công trình, sao cho những đơn nguyên địa chất công trình mới được phân chia ra có hệ số biến đổi không vượt quá những trị số đã nêu ở trên. Việc phân chia các đơn nguyên địa chất công trình còn được tiến hành trên cơ sở so sánh các giá trị trung bình của các đặc trưng đất ở tất cả các đơn nguyên địa chất công trình được phân ra.

Để xác định hệ số biến đổi V, người ta tính giá trị trung bình số học đặc trưng \bar{A} và độ lệch bình phương trung bình của nó theo các công thức :

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \quad (2-1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{A} - A_i)^2} \quad (2-2)$$

$$V = \frac{\sigma}{\bar{A}} \quad (2-3)$$

Trong đó :

A_i - giá trị riêng của đặc trưng

n - số lần xác định đặc trưng

- 2.6. Để quyết định ranh giới khi phân chia đơn nguyên địa chất công trình cần chú ý đến các yếu tố sau đây :

- Mức nước dưới đất
- Sự có mặt của những đới gián tân tích thực vật.
- Sự có mặt của những đới đất lùn ướt, đất trương nở, đất nhiễm muối.
- Sự có mặt của những đới phong hóa với mức độ khác nhau trong đất tân tích.

- 2.7. Đối với hai đơn nguyên địa chất công trình nằm kế nhau, cấu tạo bởi đất có nguồn gốc khác nhau nhưng cùng một dạng tên đất thì phải tiến hành kiểm tra khả năng hợp nhất chúng lại thành một đơn nguyên địa chất công trình theo những kiến nghị nêu trong phụ lục 2.

3. Xác định trị tiêu chuẩn và trị tính toán của các đặc trưng đất

- 3.1. Trị tiêu chuẩn và trị tính toán của các đặc trưng đất xác định theo các kết quả thí nghiệm trực tiếp. Riêng đối với các đặc trưng độ bền và biến dạng thì phải theo các kết quả thí nghiệm trực tiếp cũng như theo các đặc trưng vật lý và kèm theo việc dùng bảng

Để tổng hợp những tài liệu thí nghiệm trong phạm vi một đơn nguyên địa chất công trình để phân chia phải tiến hành kiểm tra thống kê để loại trừ những sai số thô. Phải loại trừ những giá trị A_i (lớn nhất và nhỏ nhất), nếu không thỏa mãn điều kiện sau :

$$|\bar{A} - A_i| < V \sigma_{th} \quad (3.1)$$

Trong đó :

\bar{A} - giá trị xác định theo công thức 2.1

V - chỉ số thống kê được lấy tùy thuộc vào số lần xác định n (theo bảng 13 phụ lục 1)

σ_{th} - giá trị chuyển vị của độ lệch bình phương trung bình của đặc trưng, tính theo công thức :

$$\sigma_{th} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{A} - A_i)^2} \quad (3.2)$$

Chú thích : Việc kiểm tra để loại trừ những giá trị sức kháng cát tiến hành theo từng giá trị của áp lực pháp tuyến.

- Khi $n > 25$ cho phép thay σ_{th} ở công thức (3.2) bằng giá trị của σ tính theo công thức (2.2).

(2.1) Trị tiêu chuẩn A^{tc} của tất cả các đặc trưng của đất (trừ lực dính kết đơn vị c , góc ma sát trong φ) là giá trị trung bình số học \bar{A} tính theo công thức (2.1) - Trị tiêu chuẩn C^{tc} và φ^{tc} là các thông số tìm được bằng các phương pháp bình phương nhỏ nhất từ quan hệ tuyến tính giữa sức chống cắt và áp lực pháp tuyến đối với toàn bộ tập hợp các trị số thí nghiệm trong đơn nguyên địa chất công trình :

$$r = p \operatorname{tg} \varphi + C \quad (3.3)$$

Trong đó :

r - sức chống cắt, MPa (kG/cm²).

p - áp lực pháp tuyến trên mẫu đất, MPa (kG/cm²)

φ - Góc ma sát trong ; độ

C - lực dính kết đơn vị, MPa (kG/cm²).

Trị tiêu chuẩn φ^{tc} và C^{tc} được tính theo công thức :

$$\operatorname{tg} \varphi^{tc} = \frac{1}{\Delta} \left(n \sum_{i=1}^n \tau_i P_i - \sum_{i=1}^n \tau_i \sum_{i=1}^n P_i \right) \quad (3.4)$$

$$C^{tc} = \frac{1}{\Delta} \left(\sum_{i=1}^n \tau_i \sum_{i=1}^n P_i^2 - \sum_{i=1}^n P_i \sum_{i=1}^n \tau_i P_i \right) \quad (3.5)$$

$$\Delta = n \sum_{i=1}^n P_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2 \quad (3.6)$$

Hai lượng C^{tc} cũng có thể được xác định theo công thức :

$$C^m = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n r_i - \text{tg} \varphi^m \sum_{i=1}^n P_i \right) \quad (3.7)$$

Trong đó :

r_i và P_i - giá trị riêng của sức chống cắt và áp lực pháp tuyến ;

n - số lần xác định trị số r .

+ Khi các giá trị của áp lực pháp tuyến P_1, P_2, \dots, P_n có giá trị ΔP như nhau ($\Delta P = P_{i+1} - P_i$; $i = 1, 2, 3, \dots, K$) khi cùng số giá trị r cho mỗi cấp áp lực P_i thì các thông số $\text{tg} \varphi$ và C nên tính theo công thức đơn giản sau đây :

Khi $K = 3$
$$\text{tg} \varphi = \frac{r_3 - r_1}{2 \Delta P} \quad (3.8)$$

Khi $K = 4$
$$\text{tg} \varphi = \frac{3r_4 + r_3 - r_2 - 3r_1}{10 \Delta P} \quad (3.9)$$

Khi $K = 5$
$$\text{tg} \varphi = \frac{2r_5 + r_4 - r_2 - 2r_1}{10 \Delta P} \quad (3.10)$$

Khi $K = 6$
$$\text{tg} \varphi = \frac{5r_6 + 3r_5 + r_4 - r_3 - 3r_2 - 5r_1}{35 \Delta P} \quad (3.11)$$

Với n bất kì
$$c = r - P \text{tg} \varphi \quad (3.12)$$

$$r = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K r_i \quad (3.13)$$

$$P = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K P_j \quad (3.14)$$

3.4. Độ lệch bình phương trung bình σ của tất cả các đặc trưng đất (trừ lực dính kết đơn vị C và góc ma sát trong φ) được tính theo công thức (2.2).

Đối với lực dính kết đơn vị c và góc ma sát trong φ , độ lệch bình phương trung bình được tính theo công thức sau :

$$\sigma_c = \sigma_1 \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^n P_i^2} \quad (3.15)$$

$$\sigma_{\text{tg} \varphi} = \sigma_1 \sqrt{\frac{n}{3}} \quad (3.16)$$

Trong đó :

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{n-3} \sum_{i=1}^n (P_i \text{tg} \varphi^m + C^m - r_i)^2} \quad (3.17)$$

Cũng là giá trị ghi trong công thức (3.6)

Hệ số biến đổi V đối với tất cả các đặc trưng của đất được tính theo công thức (2.3).

3.5. Hệ số an toàn K_s của đất được xác định tùy thuộc vào hệ số biến đổi V , số lần xác định trị số sức suất tin cậy α và được tính theo công thức.

Trong
Trị th
r, kh
của d

Trị th
Chi s
sinh n

Số đ
bình

Đối v

Đối v

Trong
lấy từ

$K =$
 $K =$

Để th

Xác s
nhóm
phù h

Xác s

vượt r

- Khi

- Khi

Xác s

- Khi

- Khi

Khi có
đối vớ
quá 0,

Nói ch
đặc tr
toán đ

Số lượ
nguyên
những

(3.7)

$$K_d = \frac{1}{1 \pm \rho} \quad (3.18)$$

Trong đó : ρ là chỉ số độ chính xác khi đánh giá trị trung bình các đặc trưng của đất.
 Trị tính toán các đặc trưng A^u xác định cho lực dính kết đơn vị C , góc ma sát trong ϕ , khối lượng thể tích của đất và cường độ kháng nén tức thời khi nén một trục R_n của đá được tính theo công thức :

$$A = \frac{A^{tc}}{K_d} = A^{tc} (1 \pm \rho) \quad (3.19)$$

Trị tính toán các đặc trưng khác của đất cho phép lấy bằng trị tiêu chuẩn ($K_d = 1$).
 Chú thích : Dấu \pm trước đại lượng ρ được chọn sao cho đảm bảo được độ tin cậy lớn nhất khi tính toán nền móng.

(3.8)

Sử dụng phương pháp tin cậy để tính toán chỉ số độ chính xác khi đánh giá, trị trung bình các đặc trưng của đất theo công thức sau đây :

(3.9)

Đối với C và $tg\phi$:
$$\varphi = it\alpha V \quad (3.20)$$

(3.10)

Đối với các đặc trưng khác :
$$\varphi = \frac{it\alpha V}{\sqrt{n}} \quad (3.21)$$

(3.11)

Trong đó : $it\alpha$: là hệ số lấy theo bảng 2 của mục 1 tùy thuộc vào xác suất tin cậy lấy từ một phía cho trước (theo 3.8) đối với trị số các cấp tự do tính toán.

(3.12)

$K = n - 2$ khi tính trị tính toán C và $tg\phi$

(3.13)

$K = n - 1$ khi tính trị tính toán các đặc trưng khác.

Để tính các trị tính toán C , $tg\phi$ thì n là tổng số lần xác định r .

(3.14)

Xác suất tin cậy z của các trị tính toán các đặc trưng của đất được lấy tùy thuộc vào chòm trạng thái giới hạn (tính toán nền theo khả năng chịu tải hoặc theo biến dạng phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế nền của các dạng công trình khác nhau).

Đơn

Xác suất tin cậy được lấy là xác suất mà trị trung bình thực của đặc trưng không vượt ra ngoài giới hạn dưới (hoặc trên) của khoảng tin cậy một chiều :

ình

- Khi tính nền theo sức chịu tải $\alpha = 0,95$

- Khi tính nền theo biến dạng $\alpha = 0,85$

(15)

Xác suất tin cậy để tính nền cầu và cống :

- Khi tính nền theo sức chịu tải $\alpha = 0,98$.

- Khi tính nền theo biến dạng $\alpha = 0,90$

(16)

Khi có luận cứ trên cơ sở giải pháp đã thỏa thuận của cơ quan thiết kế và khảo sát, đối với công trình cấp một cho phép dùng xác suất tin cậy α lớn hơn, nhưng không quá 0,90 để xác định trị tính toán các đặc trưng của đất.

(17)

Nói chung số lượng lần xác định riêng lẻ để tính trị tiêu chuẩn và trị tính toán các đặc trưng tùy thuộc vào mức độ đồng nhất của đất nền và yêu cầu chính xác khi tính toán đặc trưng và được xác định theo phụ lục 3.

(13)

Số lượng cho phép nhỏ nhất khi xác định các đặc trưng của đất đối với mỗi đơn nguyên địa chất công trình đã chia ra, được lấy theo tiêu chuẩn thiết kế nền của những dạng khác nhau của công trình.

xác

Phụ lục 1

Bảng thống kê chỉ số V với độ tin cậy 2 phía
 $\alpha = 0,95$

Bảng 1

Số lần xác định n	Giá trị chỉ số V	Số lần xác định n	Giá trị chỉ số V	Số lần xác định n	Giá trị chỉ số V
6	2,07	21	2,80	35	3,03
7	2,18	22	2,82	37	3,04
8	2,27	23	2,84	38	3,05
9	2,35	24	2,86	39	3,06
10	2,41	25	2,88	40	3,07
11	2,47	26	2,90	41	3,08
12	2,52	27	2,91	42	3,09
13	2,56	28	2,93	43	3,10
14	2,60	29	2,94	44	3,11
15	2,64	30	2,96	45	3,12
16	2,67	31	2,97	46	3,13
17	2,70	32	2,98	47	3,14
18	2,73	33	3,00	48	3,14
19	2,75	34	3,01	49	3,15
20	2,78	35	3,02	50	3,16

Hệ số t_r

Bảng 2

Số cấp tự do K	Giá trị của hệ số t _r khi xác suất tin cậy một phía của α bằng					
	0,85	0,90	0,95	0,975	0,98	0,99
1	2	3	4	5	6	7
3	1,25	1,64	2,35	3,18	3,45	4,54
4	1,19	1,53	2,13	2,78	3,02	3,75
5	1,16	1,48	2,01	2,57	2,74	3,36
6	1,13	1,44	1,94	2,45	2,63	3,14
7	1,12	1,41	1,90	2,37	2,54	3,00
8	1,11	1,40	1,86	2,31	2,49	2,99
9	1,10	1,38	1,83	2,26	2,44	2,82
10	1,10	1,37	1,81	2,23	2,40	2,76
11	1,09	1,36	1,80	2,20	2,36	2,72
12	1,08	1,36	1,78	2,18	2,33	2,68
13	1,08	1,35	1,77	2,16	2,30	2,65
14	1,08	1,34	1,76	2,15	2,28	2,62
15	1,07	1,34	1,75	2,13	2,27	2,60
16	1,07	1,34	1,75	2,12	2,26	2,58

	2	3	4	5	6	7
1	1,07	1,33	1,74			
15	1,07	1,33	1,73	2,11		
16	1,07	1,33	1,73	2,10	2,25	2,57
18	1,06	1,32	1,72	2,09	2,24	2,55
20	1,06	1,32	1,71	2,09	2,23	2,54
25	1,05	1,31	1,70	2,06	2,22	2,53
30	1,05	1,30	1,68	2,04	2,19	2,49
40	1,05	1,30	1,67	2,02	2,17	2,46
50	1,05	1,30	1,67	2,00	2,14	2,42
Số cấp tự do K	0,70	0,80	0,90	0,95	0,96	0,98

Giá trị của hệ số t_α khi xác suất tin cậy hai phía của α bằng

Giá trị chỉ số V
3,03
3,04
3,05
3,06
3,07
3,08
3,09
3,10
3,11
3,12
3,13
3,14
3,14
3,15
3,16

0,99
7
4,54
3,75
3,36
3,14
3,00
2,29
2,82
2,76
2,72
2,68
2,65
2,62
2,60
2,38

Phụ lục 2

Kiểm tra khả năng hợp nhất của hai đơn nguyên ĐCCT

Để kiểm tra khả năng hợp nhất của hai đơn nguyên ĐCCT, người ta tính toán trị số F và t theo công thức :

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \tag{1}$$

$$c = \frac{|\bar{A}_1 - \bar{A}_2|}{\sqrt{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1n_2(n_1+n_2-2)}{n_1+n_2}} \tag{2}$$

Khi n > 25, để tính t cho phép sử dụng công thức sau :

$$t = \frac{|\bar{A}_1 - \bar{A}_2|}{\sqrt{\frac{n_1n_2}{n_1\sigma_1^2 + n_2\sigma_2^2}}} \tag{2'}$$

Ở đây \bar{A}_1 và \bar{A}_2 là trị trung bình số học của đặc trưng ở hai đơn nguyên địa chất công trình

σ_1, σ_2 : độ lệch bình phương trung bình tương ứng với chúng

n_1, n_2 : số lần xác định đặc trưng

Trong đó : ở công thức (1) thì điền vào tử số giá trị lớn nhất trong σ_1 và σ_2

Hai đơn nguyên địa chất công trình được thống nhất thành một nếu như đồng thời thỏa mãn 2 điều kiện sau :

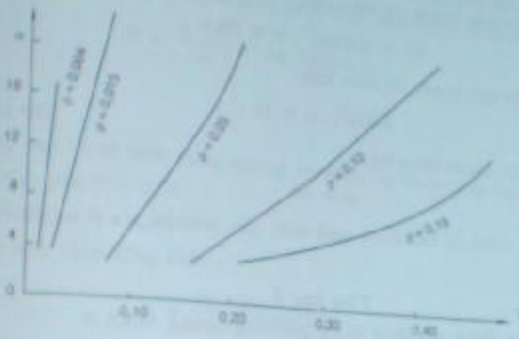
$$F < F_{\alpha} \text{ và } t < t_{\alpha} \tag{3}$$

Ở đây : F và t là giá trị được tính toán theo công thức (1) và (2) ; F_{α} là giá trị lấy theo bảng của phụ lục này khi độ xác suất tin cậy $\alpha = 0,95$ đối với số cấp tự do $k_1 = n_1 - 1$ và $k_2 = n_2 - 1$

t_{α} là giá trị lấy theo bảng 2 phụ lục 1 khi xác suất tin cậy 2 phía $\alpha = 0,95$ đối với số cấp tự do $K = n_1 + n_2 - 2$.

Phụ lục 3
(Kiến nghị sử dụng)
Số lượng xác định các đặc trưng của đất

Số lượng xác định n để xác lập trị tiêu chuẩn và trị tính toán các đặc trưng của một đơn nguyên ĐECT được tính theo công thức (1) hoặc theo biểu đồ dưới đây.



$$n = t_{\alpha}^2 \frac{V^2}{\rho^2} \quad (1)$$

Giá trị t_{α} lấy theo bảng 2 phụ lục 1 khi xác suất tin cậy một phía $\alpha = 0,85$ và cấp số tự do $s - 1$ được chọn như thế nào để thỏa mãn cân bằng (1).

Hệ số biến đổi V được xác định ở giai đoạn đầu của công tác thăm dò; khi không có những tài liệu sơ bộ thì giá trị của V được lấy theo bảng.

Chỉ số độ chính xác khi đánh giá trị trung bình của đặc trưng ρ tùy thuộc vào độ chính xác của phương pháp xác định, còn những đặc trưng được sử dụng trong tính toán thì tùy thuộc vào độ chính xác yêu cầu của tính toán. Khi không có những tài liệu này thì giá trị ρ được lấy theo bảng.

Người ta cho phép xác định số lượng lần xác định các đặc trưng của đất sau khi sử dụng phương pháp đánh giá liên tiếp. Giá trị của hệ số biến đổi V và chỉ số của độ chính xác khi đánh giá trị trung bình của các đặc trưng được lấy theo bảng sau:

Đặc trưng của đất	Hệ số biến đổi V	Chỉ số độ chính xác khi đánh giá trị trung bình của đặc trưng
Chỉ số (trọng lượng đơn vị)	0,01	0,004
Chỉ số (trọng lượng thể tích)	0,05	0,015
Chỉ số tự nhiên	0,15	0,05
Chỉ số ở giới hạn chảy và dẻo	0,15	0,05
Nhưng biến dạng theo tài liệu thí nghiệm trong phòng và ngoài trời	0,30	0,10
Chỉ số chống cắt (góc ma sát trong φ , lực dính kết đơn vị C)	0,30 (0,40)	0,10
Chỉ số độ kháng nén tức thời khi nén một trục của đá	0,40	0,15

Chú thích: Giá trị V trong ngoặc dùng cho các lớp đất sau:

- Đất loại sét có độ sét cứng và nửa cứng.
- Đất loại sét có chứa kết vón oxyt sắt có độ sét bất kì.
- Đất bùn có chứa hữu cơ, đất than bùn
- Đất loại sét có nguồn gốc ciQ và deQ với độ sét bất kì.

Số lượng lần xác định n để xác lập trị tiêu chuẩn và trị tính toán các đặc trưng của một đơn nguyên DCCT cần thỏa mãn công thức (hoặc biểu đồ) và phụ thuộc vào giai đoạn khảo sát và diện tích khảo sát. Lấy giá trị % n theo kiến nghị dưới đây :

- Đối với khảo sát cho quy hoạch cỡ diện tích

$$50 + 100\text{km}^2 : n \geq 25$$

- Đối với khảo sát cho quy hoạch cỡ diện tích

$$30\text{km}^2 : n \geq 15$$

- Đối với khảo sát một nhóm công trình

$$n \geq 15$$

- Khảo sát một công trình cụ thể (một ngôi nhà, kho, xưởng....) : n > 10.

Phụ lục 4

Xác định độ lệch bình phương trung bình σ

Khi số lần xác định chỉ tiêu nhỏ hơn 25 thì phải tính độ lệch bình phương trung bình chuyên vị σ_{th}

$$\sigma_{th} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{A} - A_i)^2} = \sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Có thể tính nhanh độ lệch bình phương trung bình σ bằng cách dùng giá trị dao động K. Giá trị K là hiệu số của các giá trị cực đại A_{max} và cực tiểu A_{min} của chỉ tiêu.

$$\sigma = \frac{R}{K} = \frac{A_{max} - A_{min}}{K}$$

Trong đó : K là hệ số phụ thuộc vào số lần xác định n và được lấy theo bảng sau :

Giá trị hệ số K

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,70	2,85	2,97
10	3,08	3,17	3,26	3,34	3,41	3,47	3,53	3,59	3,64	3,69
20	3,73	3,78	3,82	3,86	3,90	3,93	3,96	4,00	4,03	4,06
30	4,09	4,11	4,14	4,16	4,19	4,21	4,24	4,26	4,28	4,30
40	4,32	4,34	4,36	4,38	4,40	4,42	4,43	4,45	4,47	4,48
50	4,50	4,51	4,53	4,54	4,56	4,57	4,59	4,60	4,61	4,63
60	4,64	4,65	4,66	4,68	4,69	4,70	4,71	4,72	4,73	4,74
70	4,75	4,77	4,78	4,79	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,84
80	4,85	4,86	4,87	4,88	4,89	4,90	4,91	4,91	4,92	4,93
90	4,94	4,95	4,96	4,96	4,97	4,98	4,99	5,00	5,00	5,01

Phụ lục 5
(Kiến nghị sử dụng)
Xác định môđun biến dạng của đất

Kết quả thí nghiệm nén một trục được tổng hợp theo từng đơn nguyên địa chất công trình đã được phân chia. Thành lập biểu đồ phân tán biểu thị quan hệ số rỗng e với các cấp áp lực khác nhau. Sau đó tính giá trị trung bình hệ số rỗng cho mỗi cấp áp lực nhưng với điều kiện bất biến là số lượng các giá trị hệ số rỗng e phải như nhau cho từng cấp áp lực.

Môđun biến dạng cho quan hệ gần tuyến tính được tính theo công thức sau :

$$E = \frac{1 + e_0}{a} \beta \cdot m_k \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Trong đó :

e_0 : Hệ số rỗng của đất

β : Hệ số phụ thuộc vào hệ số biến dạng ngang và được lấy theo từng loại đất sau :

Cát $\beta = 0,50$; Cát pha $\beta = 0,74$

Sét $\beta = 0,40$; Sét pha $\beta = 0,62$

a : Hệ số nén được tính theo công thức :

$$a = \frac{e_1 - e_2}{P_2 - P_1} \text{ (cm}^2\text{/kg)}$$

Trong đó :

e_1 và e_2 là hệ số rỗng tương ứng với cấp áp lực P_1 và P_2 .

m_k là hệ số chuyển đổi Môđun biến dạng trong phòng theo môđun biến dạng xác định bằng phương pháp nén tải trọng tính.

Chỉ với công trình nhỏ và vừa (cấp II - IV), khi không có kết quả thí nghiệm nén tải trọng tính thì hệ số m_k được lấy theo bảng dưới đây đối với đất loại sét có nguồn gốc bồi tích, sườn tích với chỉ số sệt $I_s < 0,75$.

Loại đất	Trị số của các hệ số m_k khi hệ số rỗng e bằng						
	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Cát pha	4,0	4,0	3,5	2,0	2,0	-	-
Sét pha	5,0	5,0	4,5	4,0	3,0	2,5	2,0
Sét	-	-	6,0	6,0	5,5	5,5	4,5

Chú thích : với những giá trị trung gian của e , cho phép xác định m_k bằng nội suy.

Phụ lục 6

Ví dụ : Chính li thống kê các đặc trưng cơ lý của đất

Các số liệu được sử dụng để tính toán trong phụ lục này là các kết quả khảo sát ở một công trình thuộc khu vực Hà Nội.

Tính toán trị tiêu chuẩn và trị tính toán của sức kháng cắt (p, C)

Làm tra sai số để loại trừ trong việc xác định τ_i của mỗi cấp áp lực

Sức kháng cắt của đất được xác định ở 3 cấp áp lực $p = 1 \text{ kG/cm}^2$; $P = 2 \text{ kG/cm}^2$; $P = 3 \text{ kG/cm}^2$

(là giá trị cho mỗi cấp áp lực).

Để loại trừ sai số thì trong việc xác định τ_i của mỗi cấp áp lực cần phải thành lập bảng 1 và thực hiện các bước tính toán sau (lấy cấp áp lực $P = 1 \text{ kG/cm}^2$ làm ví dụ).

Bảng 1

Số thứ tự	P = 1kG/cm ²			Số thứ tự	P = 1kG/cm ²		
	r _i	$\bar{r} - r_i$	$(\bar{r} - r_i)^2$		r _i	$\bar{r} - r_i$	$(\bar{r} - r_i)^2$
1	0,486	0,131	0,0172	10	0,740	-0,123	0,0151
2	0,569	0,048	0,0023	11	0,729	-0,112	0,0125
3	0,578	0,039	0,0015	12	0,723	-0,112	0,0125
4	-0,694	-0,077	0,0055	13	0,114	0,503	0,2530
5	0,925	-0,308	0,0949	14	0,574	0,043	0,0018
6	1,001	-0,304	0,1475	15	0,182	0,435	0,1842
7	0,633	-0,016	0,0003	16	0,569	0,048	0,0023
8	0,734	-0,112	0,0125	17	0,515	0,048	0,0023
9	0,740	-0,123	0,0151	18	0,578	0,034	0,0015
					11,112		0,7874

$$\bar{r} = \frac{11,112}{18} = 0,617$$

$$\sigma_b = \sqrt{\frac{0,7874}{18}} = 0,2092$$

V lấy bảng 1 (phụ lục 1) bằng 2,73 ; ta có $V_{ch} = 0,5711$

Để thỏa mãn điều kiện $|\bar{A} - A_n| < V\sigma_b$, ta nhận thấy giá trị lớn nhất có $|\bar{r} - r_i| = 0,503$ vẫn nhỏ hơn giá trị $V\sigma_b = 0,5711$ nên ở đây không có loại trừ sai số thô.

- 1.2. Tính hệ số biến đổi để loại trừ sai số thô và phân chia lại các đơn nguyên địa chất công trình. Xác định hệ số biến đổi V của r_i ở P = 1kG/cm²

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum (A - A_n)^2} = \sqrt{\frac{0,7874}{18}} = 0,2218$$

$$V = \frac{\sigma}{A} = \frac{0,2218}{0,617} = 0,359 > 0,30$$

Theo quy định đối với tính bền của đất, hệ số biến đổi V không được lớn hơn 0,30. Như vậy trong các số liệu ở bảng 1 có chứa những sai số thô cần phải loại ra. Nhìn vào bảng 1 ta thấy giá trị T = 0,114 là giá trị quá nhỏ so với trung bình, loại trừ giá trị này ra ta được :

$$\bar{r} = \frac{10,998}{17} = 0,647$$

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{0,4823}{15}} = 0,1793$$

$$V = \frac{0,1793}{0,647} = 0,28 < 0,3$$

Như vậy khi loại giá trị r = 0,114 thì ở các cấp áp lực P = 1kG/cm² còn lại 17 giá trị r, thỏa mãn các điều kiện đưa vào tập hợp thống kê.

Cũng tiến hành tương tự như vậy đối với các giá trị T_i ở các áp lực P = 2, 3, 4 kG/cm² nữa cũng ta được các giá trị đưa vào tính toán C, φ tiêu chuẩn ; và C, φ tính toán như bảng 2

- 1.3. Tiến hành tính toán các trị tiêu chuẩn và trị tính toán của φ, C.

+ Tính trị tiêu chuẩn của C, φ :

Sau khi đã loại bỏ các sai số thô, các số liệu thí nghiệm còn lại được tập hợp vào bảng 2 như đây và tính toán các giá trị tương ứng P_i, r_i, $(\bar{r} - r_i)^2$ thuộc các cột 5, 7, 8

Đưa vào bảng 2, ta tính :

$$\Delta = n \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2 = 51 \times 238 - (102)^2 = 1734$$

$$\lg \varphi^{tc} = \frac{51 \times 88,512 - 4,644 \times 102}{1734} = 0,165$$

$$\varphi^{tc} = 9^{\circ}22' = 9^{\circ}$$

$$C^{cc} = \frac{41,544 \times 238 - 102 \times 88,912}{1734} = 0,436$$

Phương trình $r = F(P)$ sẽ có dạng

$$r = 0,165P + 0,486$$

Kiểm tra phương trình bằng cách thế giá trị trung bình \bar{P} , \bar{P}

$$r = \frac{41,644}{51} = 0,817; \quad \bar{P} = \frac{102}{51} = 2$$

$$r = 2 \times 0,165 + 0,486 = 0,816 = 0,817$$

Sự trùng hợp các kết quả nêu trên chứng tỏ sự đúng đắn của việc tính toán C^{cc} , $\text{tg } \varphi^{cc}$.
Sau khi tính toán và ghi các kết quả ở cột 7, 8 ta sẽ tiến hành tính toán:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1,7899}{51 - 2}} = 0,1911$$

$$\sigma_c = 0,19911 \sqrt{\frac{238}{1734}} = 0,0708 \rightarrow V_c = \frac{0,0708}{0,786} = 0,15$$

$$\text{tg } \varphi = 0,1911 \sqrt{\frac{51}{1734}} = 0,0328 \rightarrow V_{\text{tg } \varphi} = \frac{0,0328}{0,165} = 0,20$$

Bảng 2

TT	P_i	r_i	P_i^2	$P_i \times r_i$	\bar{r}	$\bar{r} - r_i$	$(\bar{r} - r_i)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0,486	1	0,486	0,651	0,313	0,0335
2	1	0,509	1	0,509		0,062	0,0067
3	1	0,578	1	0,578		0,073	0,0053
4	1	0,694	1	0,694		-0,043	0,0018
5	1	0,925	1	0,925		-0,274	0,0751
6	1	1,001	1	1,001		-0,350	0,1225
7	1	0,633	1	0,633		0,018	0,0003
8	1	0,729	1	0,729		-0,078	0,0061
9	1	0,740	1	0,740		-0,068	0,0079
10	1	0,740	1	0,740		-0,068	0,0079
11	1	0,729	1	0,729		-0,078	0,0061
12	1	0,729	1	0,729		-0,078	0,0061
13	1	0,547	1	0,547		0,104	0,0108
14	1	0,182	1	0,182		0,469	0,2200
15	1	0,569	1	0,569		0,082	0,0067
16	1	0,569	1	0,569		0,082	0,0067
17	1	0,578	1	0,578		0,073	0,0053
18	1	0,578	1	0,578	0,817	0,192	0,0369
19	2	0,625	4	1,250		+0,134	0,0180
20	2	0,685	4	1,366		0,031	0,0010
21	2	0,786	4	1,572		0,039	0,0015
22	2	0,856	4	1,712		0,260	0,0681
23	2	0,556	4	1,112		0,548	0,2998
24	2	1,275	4	2,550		0,020	0,0004
25	2	0,797	4	1,594			

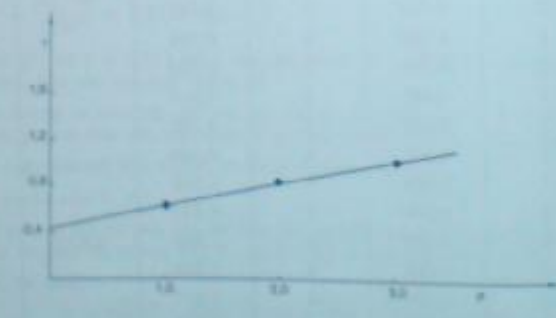
1	2	3	4	5	6	7	8
25	2	0,747	4	1,594		0,020	0,0004
26	2	0,995	4	1,990		-0,178	0,0317
27	2	0,971	4	1,942		-0,154	0,0237
28	2	0,888	4	1,776		-0,071	0,0050
29	2	0,865	4	1,730		0,048	0,1023
30	2	0,751	4	1,502		0,066	0,0644
31	2	0,543	4	1,086		-0,020	0,0007
32	2	0,820	4	1,640		-0,003	0,0000
33	2	0,706	4	1,412		0,111	0,0133
34	2	0,810	4	1,620		0,007	0,0000
35	3	0,810	9	2,430	0,982	0,172	0,0296
36	3	0,797	9	2,391		0,185	0,0342
37	3	0,694	9	2,082		0,288	0,0829
38	3	1,155	9	3,465		-0,173	0,0299
39	3	0,671	9	2,013		0,311	0,0967
40	3	1,450	9	4,350		-0,468	0,2190
41	3	0,820	9	2,460		0,102	0,0262
42	3	1,365	9	4,095		-0,383	0,1467
43	3	0,920	9	2,760		0,062	0,0038
44	3	1,140	9	3,420		-0,158	0,0250
45	3	1,293	9	3,894		-0,311	0,0967
46	3	1,028	9	3,075		-0,043	0,0013
47	3	0,979	9	2,937		0,003	0,000
48	3	0,888	9	2,064		0,094	0,0038
49	3	0,797	9	2,391		0,185	0,0342
50	3	0,948	9	2,840		0,034	0,0012
51	3	0,865	9	2,595		0,117	0,0137
	102	41,644	238	88,912			1,7899

SS	thứ tự
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17

+ Tính
- Theo
(ph)

- Theo
ĐC với

Khi xảy
l gần n
tiếp các
(tất nhi
đó thay



$r_s = 0,466$ Bảng 1 : biểu đồ $r = F(P)$

Số bậc tự do	Giá trị τ (kg/cm ²) ở cấp áp lực			Các đại lượng cần tính
	1,0	2,0	3,0	
1	0,486	0,625	0,80	
2	0,596	0,683	0,797	$\sigma_1 = 0,1911$
3	0,578	0,786	0,694	$\sigma_c = 0,0708$
4	0,694	0,656	1,155	$V_0 = 0,15$
5	0,925	0,556	0,671	$\text{tg}\varphi = 0,0328$
6	0,001	1,225	1,450	$V\text{tg}\varphi = 0,20$
7	0,633	0,797	0,820	
8	0,729	0,797	1,365	$C^{\text{ic}} = 0,486$
9	0,240	0,996	0,920	
10	0,740	0,971	1,140	$C^{\text{I}} = 0,370$
11	0,729	0,898	1,293	
12	0,729	0,865	1,125	$C^{\text{II}} = 0,410$
13	0,547	0,751	0,979	
14	0,182	0,842	0,688	$\varphi^{\text{ic}} = 9^\circ$
15	0,569	0,420	0,797	$\varphi_{\text{I}} = 5^\circ$
16	1,569	0,708	0,948	
17	0,528	0,810	0,865	$\varphi_{\text{II}} = 7^\circ$
	0,651	0,817	0,982	

+ Tính trị tính toán của C, φ

- Theo trạng thái giới hạn thứ 2 : Đối với $\alpha = 0,85$ và số bậc tự do $n - 2 = 49$, theo bảng 2 (phụ lục 1). Tìm thấy $\text{tg}\alpha = 1,05$ khi ấy : $f/c = 1,05 \times 0,15 = 0,16$.

$$K_d(c) = \frac{1}{1 - 0,16} = 1,19; \quad f\text{tg}\varphi = 1,06 \times 0,20 = 0,212$$

$$K_d(\text{tg}\varphi) = \frac{1}{1 - 0,212} = 1,269 \quad C_{\text{II}} = \frac{0,486}{1,19} = 0,41$$

$$\text{tg}\varphi_{\text{II}} = \frac{0,165}{1,269} = 0,13 \quad \varphi_{\text{II}} = 7^\circ 24' = 7^\circ$$

- Theo trạng thái giới hạn thứ 1 :

Đối với $\alpha = 0,95$ và $n - 2 = 49 \rightarrow t_\alpha = 1,675$

$$f/c = 1,675 \times 0,15 = 0,25; \quad K_d(C) = \frac{1}{1 - 0,25} = 1,33$$

$$f\text{tg}\varphi = 1,675 \times 0,20 = 0,34; \quad K_d(\text{tg}\varphi) = \frac{1}{1 - 0,34} = 1,51$$

$$C_{\text{I}} = \frac{0,486}{1,33} = 0,370; \quad \text{tg}\varphi_{\text{I}} = \frac{0,115}{1,51} = 0,11 \rightarrow \varphi_{\text{I}} = 6^\circ 14' = 6^\circ$$

Khi xây dựng đồ thị $\tau = F(P)$, ta có kết quả τ_1, τ_2, τ_3 là các giá trị trung bình tính theo bảng 1 gần như nhau nằm trên đường thẳng thì có thể giảm khối lượng tính toán bằng cách lấy trực tiếp các giá trị $\sum (\bar{\tau} - \tau_i)^2$ ở bảng 1 và không phải tính toán các cột 6, 7, 8 của bảng 2 nữa (tất nhiên, ở bảng 1 nếu có giá trị τ_i nào đó phải loại trừ thì phải tính lại $\bar{\tau}$ và $\sum (\tau - \tau_i)^2$). Khi đó thay thế công thức $(P\text{tg}\varphi^{\text{ic}} + C^{\text{ic}} - z)$ bằng $\sum (\bar{\tau} - \tau_i)^2$ của bảng 1.

II. Tính toán trị tiêu chuẩn và trị tính toán của khối lượng thể tích đơn vị γ

Có 7 thí nghiệm xác định đặc trưng γ (g/cm^3) đối với một đơn nguyên địa chất công trình loại sét pha (bảng 4, cột 2) ta sẽ tính được $\bar{\gamma}$ và $\sigma^2 - \gamma_0^2$ (bảng 4, cột 3 và 4).

Bảng 4

TT	γ , g/cm^3	$\bar{\gamma} - \gamma$, g/cm^3	$\sigma^2 - \gamma_0^2$, g/cm^3
1	3	4	
1	1,89	- 0,11	0,0121
2	1,80	- 0,02	0,0004
3	1,77	+ 0,01	0,0001
4	1,73	+ 0,05	0,0025
5	1,81	- 0,03	0,0009
6	1,80	0,15	0,0224
7	1,86	- 0,08	0,0064
	12,44	0	0,0548

$$\bar{\gamma} = \frac{12,44}{7} = 1,78 \text{ g/cm}^3$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,0548}{7}} = 0,09$$

Theo bảng 1 (phụ lục 1) với $n = 7$ tìm được $V = 2,18$ khi đó $V\sigma_0 = 0,20$ ($|\bar{\gamma} - \gamma| < 0,20$). Như vậy không phải loại bỏ số liệu thí nghiệm nào.

- Tính toán γ^0 , γ_1 , γ_2 : $\gamma^0 = \bar{\gamma} = 1,78$

$$V = \frac{0,1}{1,78} = 0,06 \quad \text{và } \sigma = \sqrt{\frac{0,0548}{7-1}} = 0,1$$

Với $\alpha = 0,05$, số bậc tự do $n - 1 = 6$, theo bảng 2 (phụ lục 1) ta tìm thấy $t_{\alpha} = 1,13$ khi ấy

$$K_{\alpha} = \frac{1,13 \times 0,06}{\sqrt{7}} = 0,03 \quad K_{\alpha} = \frac{1}{1-0,03} = 1,03$$

$$\gamma_0 = \frac{1,78}{1,03} = 1,73 \text{ g/cm}^3$$

Với $\alpha = 0,95$ và $n - 1 = 6$ ta có $t_{\alpha} = 1,94$ khi ấy

$$\gamma^1 = \frac{1,94 \times 0,06}{\sqrt{7}} = 0,04 \quad K_{\alpha} = \frac{1}{1-1,04} = 1,04$$

$$\gamma_1 = \frac{1,78}{1,04} = 1,71 \text{ g/cm}^3$$

Ghi chú: Đối với chỉ tiêu sức kháng nén I trực tiếp thời của đá R_n cũng được tính toán tương tự như khi tính toán khối lượng thể tích đơn vị γ .

III. Tính toán trị tiêu chuẩn của hệ số nền α và môđun biến dạng E

Lấy lấy đất sét 5, màu xám, xám xanh, có trạng thái nửa cứng đến cứng, nguồn gốc bồi tích sỏi để tính toán.

Các số liệu thí nghiệm nén thuộc đất sét này được tập hợp tại bảng 3 (cột 2, 5, 6, 7, 8).

3.1. Loại bỏ sai số thí

Việc loại bỏ các số liệu thí nghiệm có sai số thí được tiến hành cho từng dãy hệ số ứng suất ứng với áp lực từ 0,3 đến khi ứng áp lực nén.

Cách thức tiêu hành nêu trong bảng 3 cột (1, 2, 3, 4) là ví dụ tính toán loại trừ sai số thí của hệ số ứng σ trong thái tự nhiên.

Việc loại bỏ sai số thí được tiến hành tương tự như các đặc trưng khác nghĩa là phải thỏa mãn điều kiện $|\bar{\sigma} - \sigma_0| < V\sigma_0$.

Đối với dãy các số liệu hệ số ứng từ nhóm σ_0 ta có $\bar{\sigma}_0 = 0,118$, với 17 số thí nghiệm tra bảng ta có $V = 2,7$; $V\sigma_0 = 0,32$, giá trị lớn nhất của $|\bar{\sigma} - \sigma_0| = 0,210 < 0,32$, nên trường hợp này không có loại trừ sai số thí. Hệ số ứng của các ứng áp lực khác cũng được tiến hành tương tự.