

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CỦA ĐẤT YẾU THE METHOD OF RESEARCHING GEOTECHNICAL OF SOFT SOIL

ThS. PHẠM THỊ HẢI YẾN
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt:

Việc nghiên cứu đặc tính địa chất công trình của đất yếu gặp rất nhiều khó khăn do rất khó có thể lấy được mẫu nguyên dạng của đất. Mặt khác, trong quá trình tiến hành thí nghiệm xác định các đặc trưng này lại có sự sai khác về kết quả của cùng một đơn nguyên địa chất công trình. Bài báo trình bày một số phương pháp nghiên cứu đặc tính địa chất công trình của đất yếu.

Abstract:

The researching work of geotechnical of soft soil faces many problems due to the difficulty in taking undisturbed pattern of soil. In addition, during the process of carrying out an experiment determining this characteristic, there are erroneous results in testing the same unit. This paper mentions some methods of researching geotechnical of soft soil.

I. Khái niệm về đất yếu

Đất yếu chưa có một khái niệm rõ ràng và thống nhất, bởi vì trong mối quan hệ tương tác với công trình có quy mô và tải trọng khác nhau nền đất sẽ ứng xử khác nhau; có khi đất nền là yếu với cấp loại công trình này nhưng lại không yếu với cấp loại công trình khác. Nhìn chung, hiện nay có hai quan niệm về đất yếu. Theo quan điểm thứ nhất, đa số các nhà nghiên cứu đều cho rằng "Đất yếu" là những đất có sức chịu tải thấp, vào khoảng 0,5 - 1,0 kG/cm², có tính biến dạng lớn, hầu như bão hoà nước, có hệ số rỗng lớn ($e > 1$), mô đun tổng biến dạng thấp (thường thì $E_0 \leq 50$ kG/cm²), hệ số sức kháng cắt không đáng kể,... và nếu không áp dụng các giải pháp xử lý thích hợp thì việc xây dựng công trình trên nền đất yếu sẽ rất khó khăn hoặc không thực hiện được

Khi nghiên cứu về các đất yếu, cần tiến hành các thí nghiệm để xác định các đặc trưng cơ học (cường độ chống cắt và các đặc trưng biến dạng) của chúng.

Các chỉ tiêu biểu thị sức kháng cắt của đất gồm có lực dính kết C và góc ma sát trong φ . Tùy theo các giải pháp thiết kế khác nhau mà C, φ sẽ được xác định theo các phương pháp thí nghiệm khác nhau.

Các chỉ tiêu biểu thị tính nén lún của đất gồm có: độ bền kiến trúc $\bar{\sigma}_c$; hệ số nén lún a hoặc chỉ số nén C_c ; hệ số cố kết thẳng đứng C_v ; mô đun biến dạng E_0 .

Dưới đây là các phương pháp xác định tính chất cơ học của đất yếu.

II. Các phương pháp thí nghiệm xác định sức kháng cắt của đất yếu.

1. Thí nghiệm nén ba trục.

Thí nghiệm nén ba trục là thí nghiệm xác định sức kháng cắt của đất được áp dụng rộng rãi nhất hiện nay bởi vì thí nghiệm này mô hình hoá được đúng hơn trạng thái ứng suất tự nhiên của mẫu đất trong điều kiện thể nằm tự nhiên. Thí nghiệm được thực hiện trên mẫu đất hình trụ có tỉ số giữa chiều cao và đường kính bằng 2/1: kích thước mẫu thường là 100 x 50mm hoặc 76 x 38mm.

Trong thực tế, sức kháng cắt của đất thường được thực hiện theo 3 sơ đồ:

a) Thí nghiệm không cố kết, không thoát nước đối với đất bão hoà, ký hiệu UU.

Đây là sơ đồ thí nghiệm đơn giản, vận hành nhanh, giá thành rẻ và thông dụng nhất của thí nghiệm nén ba trục. Kết quả sức kháng cắt thu được là ở trạng thái ứng suất tổng.

Những nguyên lý được trình bày sau đây chỉ liên quan đến đất bão hoà. Trong suốt quá trình thí nghiệm, nước lỗ rỗng bị khống chế không được thoát ra ngoài, mẫu đất không được cố kết dưới các tải trọng tác dụng lên nó. Vì nước và cốt đất hầu như không chịu nén và giả thiết trong nước không chứa không khí nên trong quá trình thí nghiệm mẫu không bị biến dạng thể tích. Khi thí nghiệm với đất bão hoà (hệ số áp lực của nước lỗ rỗng $B = 1$), độ tăng nào đó của ứng suất tổng tạo nên sự tăng tương ứng của áp lực nước lỗ rỗng ($\Delta u = \Delta \sigma$) và vì thế không xảy ra sự tăng ứng suất hiệu quả, tức là $\Delta \sigma' = 0$. Khi đó ta có:

$$S_u = c_u \text{ và } \varphi_u = 0.$$

Giá trị S_u gọi là sức kháng cắt không thoát nước của đất.

b) *Thí nghiệm cố kết, không thoát nước đối với đất bão hoà, ký hiệu CU.*

Thí nghiệm theo sơ đồ này, mẫu đất trước tiên được cố kết dưới các tải trọng tác dụng lên nó và độ chặt của đất tăng tới mức tối đa mà nó có thể đạt được dưới các tải trọng. Sau đó tăng tải trọng gây cắt đất và không cho thoát nước. Giai đoạn cố kết ban đầu chuyển đất tới trạng thái thể tích và áp lực nước lỗ rỗng đã quy định, từ đó có thể đo đạc chính xác các thay đổi tiếp theo của thể tích hoặc áp lực nước lỗ rỗng.

Kết quả thu được theo sơ đồ này là sức kháng cắt theo hai trạng thái:

+ Đặc trưng sức kháng cắt cố kết không thoát nước: c_{cu} và φ_{cu} sử dụng cho thiết kế đắp đất theo giai đoạn trên nền đất yếu.

+ Đặc trưng sức kháng cắt cố kết, thoát nước: C' và φ' được dùng trong tính ổn định dài hạn.

c) *Thí nghiệm cố kết, thoát nước, ký hiệu CD.*

Giống như trong thí nghiệm cố kết không thoát nước, mẫu thí nghiệm trước tiên được tiến hành cố kết dưới các tải trọng tác dụng lên nó nhưng ở giai đoạn nén, mẫu đất được thoát nước tự do. Sau đó tăng tải trọng gây cắt. Tốc độ tăng tải trọng gây cắt phải chậm đủ để đảm bảo rằng không xảy ra việc tăng áp lực nước lỗ rỗng.

+ Đặc trưng sức kháng cắt nhận được, theo sơ đồ thí nghiệm này, ở trạng thái ứng suất hữu hiệu với các thông số C' và φ' riêng của mẫu.

2. *Thí nghiệm cắt cánh hiện trường.*

Ta đã biết, khả năng thoát nước của lỗ rỗng của đất dính rất chậm nên trong một số trường hợp tính toán nền móng, đặc biệt nghiên cứu đất đắp trên nền đất yếu, thì thí nghiệm theo sơ đồ UU (không thoát nước, không cố kết) là thích hợp. Trong khi đó, việc xác định C_{uu} ở trong phòng thí nghiệm không phải lúc nào cũng thuận lợi, nhất là sét yếu và than bùn. Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, người ta đề xuất một loại thí nghiệm, không cần tiến hành lấy mẫu nguyên dạng, có thể xác định nhanh chóng sức kháng cắt không thoát nước của đất yếu. Phương pháp cắt cánh thường được sử dụng trong các loại đất mềm yếu, khó có khả năng lấy mẫu nguyên dạng để thí nghiệm trong phòng như đất loại sét mềm yếu, cát hạt nhỏ và mịn bão hoà nước, các loại đất bùn và than bùn. Hiện nay, ở nước ta, khi thiết kế nền đất yếu, thiết kế thi công cọc khoan nhồi, hố móng, người ta thường sử dụng phổ biến các tài liệu thí nghiệm cắt cánh.

Thí nghiệm cắt cánh theo nguyên tắc là cắt đất trên một mặt phẳng định sẵn. Nguyên lý thí nghiệm rất đơn giản là ấn vào trong đất một cánh cắt chữ thập bằng thép, sau đó quay cánh cắt cho đến khi đất bị cắt xoay tròn (phá huỷ) xung quanh trục của nó và đo mômen xoắn. Đất bị cắt trong thời gian khá nhanh, nước không kịp thoát ra ngoài nên thí nghiệm được xem như là theo sơ đồ cắt nhanh không thoát nước. Ta tính được ứng suất tiếp τ , từ đó có sức kháng cắt không thoát nước S_u (tức là c_u) của đất yếu, do $\varphi_u = 0$.

Thí nghiệm cắt cánh có độ tin cậy tương đối tốt. Các sai sót có thể có do thí nghiệm cắt cánh thường là: cánh cắt quá dày, tỷ lệ chiều cao với bề rộng cánh không phù hợp, ma sát giữa cần xuyên với đất không được trừ đi thích hợp, tốc độ cắt không phù hợp.

III. Các phương pháp thí nghiệm xác định tính nén lún của đất yếu.

1. *Thí nghiệm nén một trục không nở hông.*

Độ lún của đất yếu bão hoà nước, dưới tác dụng của tải trọng, xảy ra hiện tượng cố kết. Hiện tượng này có thể được xác định trên thiết bị nén một trục không nở hông và thí nghiệm nén ba trục. Tuy nhiên, thí nghiệm nén ba trục được tiến hành khá phức tạp, trong thực tế ít được sử dụng để tính toán nhiều. Thí nghiệm nén lún cố kết được tiến hành trên máy nén một trục nhằm xác định sự thay đổi chiều cao của một mẫu đất nguyên dạng đựng trong một hộp hình trụ không cho phép biến dạng ngang và chịu một lực nén thẳng đứng.

Từ kết quả thí nghiệm, ta xác định được trị số của áp lực tiền cố kết φ_c . áp lực tiền cố kết là áp lực nén bắt đầu từ giá trị ấy, quá trình cố kết thấm bắt đầu xảy ra, xác định được chỉ số nén lún C_c (với đất cố kết bình thường, chỉ số nén lún cũng như hệ số nén lún, khi C_c càng lớn thì đất bị

nén lún càng nhiều). Thí nghiệm nén cố kết còn xác định được tiến trình cố kết diễn ra theo thời gian tức là độ lún theo thời gian dưới các cấp tải trọng không đổi C_v .

2. Thí nghiệm xuyên tĩnh (CPT).

Ngoài những thí nghiệm nêu trên, khi nghiên cứu về đất yếu, một trong những thí nghiệm được sử dụng phổ biến là thí nghiệm xuyên tĩnh (CPT), đặc biệt đối với thí nghiệm có đo áp lực nước lỗ rỗng (CPTU) đang được ứng dụng rộng rãi. Ưu điểm của phương pháp là chính xác và nhanh chóng phân chia chi tiết địa tầng thành các lớp đất có chất lượng xây dựng khác nhau, đánh giá được mức độ đồng nhất của đất nền; xác định được một số đặc trưng về biến dạng của đất nền; dự báo loại (tên) đất.

Qua kết quả thí nghiệm xuyên, ta đưa ra được mối tương quan giữa sức kháng xuyên q_c và các chỉ tiêu cơ lý. Vì vậy, từ q_c cho phép tính toán được một số chỉ tiêu cơ lý của đất như sức chịu tải (cọc, móng nông), môđun biến dạng E_o .

Từ các phương pháp thí nghiệm trên, có thể đưa ra những đánh giá định lượng về các đặc trưng cơ học của đất yếu. Tuy nhiên, đôi khi lại có sự sai khác giữa kết quả thí nghiệm trong phòng và kết quả thí nghiệm hiện trường hoặc giữa các phòng thí nghiệm. Sự sai lệch này có thể do một số nguyên nhân sau:

- Do thao tác trong quá trình lấy mẫu đất ngoài hiện trường, làm mẫu bị xáo động mạnh, mất tính nguyên dạng.

- Do việc xác định không chính xác khi tiến hành các bước thí nghiệm, do việc tính toán thiếu cẩn thận hay do trình độ non kém của người tiến hành thí nghiệm gây ra.

- Do sai số của máy móc, do cố tật của thí nghiệm viên hoặc do tác động của môi trường xung quanh.

Trong địa chất công trình, sự sai lệch này có thể do việc phân chia đơn nguyên địa chất công trình không chính xác hoặc do có sự xuất hiện các thấu kính, các phân lớp móng của loại đất nào đó lẫn vào. Ngoài ra, còn do đặc tính không đồng nhất, không đẳng hướng của đất đá gây ra.

IV. Kết luận

Trên đây là các phương pháp nghiên cứu đặc tính địa chất công trình của đất yếu và một số nguyên nhân gây sai lệch kết quả thí nghiệm. Có thể có rất nhiều nguyên nhân trong việc dẫn đến sự sai lệch kết quả thí nghiệm, tùy từng trường hợp cụ thể đều có thể đánh giá được nếu xác định được qui luật phân phối của nó. Để nâng cao độ tin cậy của kết quả thí nghiệm cần phải có sự kết hợp giữa các phương pháp nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Chiêu, *Nền đắp trên nền đất yếu*, Nhà xuất bản giáo dục, 1999.
2. Withlow, *Cơ học đất, tập 1,2*, Nhà xuất bản giáo dục, 1995.

Người phân biện: TS. Hà Xuân Chuẩn