MỘT SỐ VẤN ĐỀ KHI XÁC ĐỊNH ÁP LỰC CỐ KẾT TRƯỚC (p_c) CỦA ĐẤT YẾU Ở KHU VỰC ĐỒNG BẰNG NAM BỘ

Nguyễn Mạnh Thủy
Trường Đại Học Bách Khoa – ĐHQG-HCM
(Bài nhận ngày 04 tháng 08 năm 2003)

TÓM TẮT: *Bài báo trình bày một số vấn đề liên quan đến việc xác định áp lực cố kết trước, p_c, của đất yếu ở khu vực đồng bằng Nam Bộ. Các lớp đất nằm lộ trên mặt thuộc địa hình đồng bằng cao bị phong hóa nhẹ thường được xác định là đất quá cố kết và có giá trị áp lực cố kết trước khá cao. Trường hợp này giá trị p_c chính là độ bền liên kết kiến trúc của đất, nó không phản ánh đất đã từng bị một lớp phủ làm nén chặt trong quá khứ. Các mẫu đất yếu nằm sâu hơn, thường trên 10m, có giá trị OCR < 1, phản ánh đúng đất ở trạng thái cố kết chuẩn. Trong khi đó, các mẫu đất trong độ sâu khoảng 4 – 10m thường được xác định là đất quá cố kết. Đây là điều không phù hợp quy luật, điều này có thể do quy trình thí nghiệm nén cố kết đất yếu chưa hợp lý và bảo quản mẫu không tốt gây ra.*

Hiện nay, trong quá trình tính lún người ta thường sử dụng giá trị áp lực cố kết trước (p_c) nhằm xác định trạng thái cố kết của đất, từ đó quyết định việc lựa chọn sơ đồ và các thông số cố kết cho việc tính lún. Tổng hợp kết quả xác định áp lực cố kết trước (p_c) theo các hình trụ hố khoan trong đất yếu ở khu vực đồng bằng Nam Bộ cho thấy có sự thể hiện không bình thường của giá trị áp lực cố kết kết trước (p_c): các lớp đất nằm lộ trên mặt thuộc địa hình đồng bằng cao bị phong hóa nhẹ thường được xác định là đất quá cố kết và có giá trị áp lực cố kết trước khá cao, các mẫu đất yếu nằm sâu hơn, thường trên 10m, có giá trị OCR < 1, phản ánh đúng đất ở trạng thái cố kết chuẩn, trong khi đó, các mẫu đất trong độ sâu khoảng 4 – 10m thường được xác định là đất quá cố kết. Vì vậy, việc hiểu và xác định chính xác giá trị áp lực cố trước là một bước quan trọng trong việc tính lún và ổn định công trình.

Khái niệm áp lực cố kết trước được Casagrande (1936) đưa ra và định nghĩa là áp lực lớn nhất của lớp phủ mà dưới áp lực đó đất đã được cố kết. Theo quan điểm này, đất được xem là cố kết bình thường (normally consolidated) nếu áp lực lớp phủ (p_0) bằng áp lực cố kết trước (p_c) và đất là quá cố kết (overconsolidated) nếu áp lực lớp phủ nhỏ hơn áp lực cố kết trước. Phương pháp xác định p_c thông dụng nhất hiện nay là phương pháp Casagrande, trong đó p_c được xác định dựa vào đường cong quan hệ giữa hệ số rỗng (e) và logarit của áp lực tác dụng (logp) trong thí nghiệm nén cố kết một trục. Trên cơ sở tiến hành thí nghiệm xác định áp lực cố kết trước theo phương pháp này kết hợp với các kết quả đã được công bố của nhiều tác giả khác nhau đã xác định được một số mặt cắt thể hiện sự biến đổi của áp lực cố kết trước theo chiều sâu của đất yếu tại khu vực đồng bằng Sông Cửu Long. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1 Giá trị áp lực cố kết trước theo chiều sâu tại một số địa điểm khác nhau ở đồng bằng Nam Bộ.

Tên đất	Độ sâu (m)	p_c (kPa)	p_0 (kPa)	p_c/p_0	Tình trạng cố kết
1. Espace Bourbon, An Lạc, Bình Chánh, Tp. Hồ Chí Minh (Nguồn: Báo cáo khảo sát địa chất công trình)					
Sét	0,75	56	10,8	5,18	Đất quá cố kết
Bùn sét	6,75	38	41,8	0,91	Đất cố kết bình thường
Bùn sét	7,25	39	43,8	0,89	Đất cố kết bình thường
Bùn sét	11,2	45	59,6	0,76	Đất cố kết bình thường
2. Công trình cầu Mỹ Thuận, Vĩnh Long, Cửu Long (Nguồn: Báo cáo khảo sát địa chất giai đoạn 3).					
Bùn sét	3,0	36	34,4	1,05	Đất quá cố kết
Bùn sét	5,8	64	45,0	1,42	Đất quá cố kết
Bùn sét pha	7,0	66	49,6	1,33	Đất quá cố kết
Bùn sét pha	15,7	59	82,7	0.72	Đất cố kết bình thường
3. Công trình xử lý nền đất yếu ở Xilo Trà Nóc, Cần Thơ (Nguồn: Công trình trên nền đất yếu trong điều kiện Việt Nam [1], mục 6 – 8 và 6 – 9).					
Bùn sét	4,75	60	28,5	2,10	Đất quá cố kết
Bùn sét	11,75	75	70,5	1,06	Đất quá cố kết
Bùn sét	16,50	60	104	0,58	Đất cố kết bình thường
Bùn sét	21,50	85	144	0,59	Đất cố kết bình thường
4. Công trình "Đoạn thí nghiệm gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm tuyến đường Cà Mau – Năm Căn" (nguồn: Báo cáo xử lý nền đất yếu [3]).					
Sét	2,0	52	10,8	4,81	Đất quá cố kết
Bùn sét	4,0	45	21,2	2,13	Đất quá cố kết
Bùn sét	6,0	50	32,6	1,53	Đất quá cố kết
Bùn sét	8,0	53	43,0	1,23	Đất quá cố kết
Bùn sét	10,0	55	53,4	1,06	Đất quá cố kết

Các kết quả nghiên cứu cho thấy phần trên cùng của mặt cắt, nơi mà đất đá lộ ra trên mặt, đất ở trạng thái quá cố kết, tức là áp lực cố kết trước lớn hơn áp lực lớp phủ. Tại các phần sâu hơn của mặt cắt, ở độ sâu từ 4 – 10m, thành phần đất đá chủ yếu là bùn sét, bùn sét pha, giá trị áp lực tiền cố kết (p_c) thường phân tán và cao hơn áp lực hiệu quả của lớp phủ, giá trị OCR > 1, nghĩa là đất cũng ở trạng thái quá cố kết. Đây là một vấn đề cần xem xét.

Nhìn chung, các trầm tích Holoxen trong khu vực đồng bằng Nam Bộ đang ở giai đoạn đầu của quá trình thành đá và chưa chịu áp lực tác dụng của một lớp phủ nào trong quá khứ [6, 7], do đó, nếu theo định nghĩa của Casagrande thì áp lực cố kết trước của lớp trên mặt phải nhỏ và đất ở trạng thái cố kết bình thường hoặc chưa cố kết. Tuy nhiên, đối với lớp đất trên mặt cần phải xét đến đặc điểm liên kết kiến trúc của đất. Như chúng ta đã biết, trong các vật liệu phân tán như đất loại sét thì đặc tính biến dạng và độ bền của chúng phụ thuộc chặt chẽ vào đặc điểm liên kết kiến trúc của đất. Liên kết kiến trúc trong đất phát sinh do kết quả tác dụng tương hỗ giữa các ion và nguyên tử của mạng tinh thể cấu tạo nên

các hạt, cũng như giữa chúng và các ion, nguyên tử và phân tử của chất gắn kết đất [2, 8]. Đặc trưng quan trọng nhất của liên kết kiến trúc là *độ bền liên kết kiến trúc* . Theo quan điểm vật lý, những liên kết đó được gây nên bởi các lực hút phân tử (lực Van der Waal), ion, nguyên tử và từ với lực đẩy giữa các hạt. Đối với đất sét mềm yếu, bão hòa nước, sự phát triển màng nước xung quanh hạt đất làm cho các hạt này cách xa nhau, khống chế ảnh hưởng lực giữa các phân tử và làm tăng khả năng hidrat hóa của đất. Các công trình nghiên cứu của Đêryagin (1934 - 1956), Rebinđer (1950), Đênixov (1951 – 1956), Lariônôp (1966), Lomtađze (1958 – 1970) và các giả khác cho thấy đất sét mềm yếu có mối liên kết cấu trúc bản chất phân tử, thuộc kiểu ngưng keo xúc biến và độ bền của chúng do độ bền của liên kết keo nước và mức độ hydrat hóa quyết định. Do đó, dưới tác dụng của các quá trình địa hóa và sinh hóa làm cho lớp trầm tích trên mặt bị biến đổi và phát triển những liên kết kiến trúc bền hơn, đất mất đi tính chất xúc biến, làm cho độ bền tăng lên. Như vậy, về bản chất giá trị áp lực cố kết trước của các lớp đất trên mặt chính là độ bền liên kết kiến trúc của đất. Chính điều này dẫn tới giá trị áp lực cố kết trước xác định được ở lớp trên mặt lớn hơn áp lực lớp phủ và làm cho dễ hiểu nhầm rằng trong quá khứ lớp đất trên mặt đó đã chịu một áp lực nén chặt lớn hơn (lớn hơn áp lực lớp phủ) để trở thành đất quá cố kết.

Tại các phần sâu hơn của mặt cắt, khoảng 4 – 10m, trong điều kiện mực nước ngầm nằm cao và thoát nước khó khăn thì áp lực nước lỗ rỗng trong đất lớn, nên áp lực hiệu quả của lớp phủ nhỏ làm cho đất không cố kết được hoặc tốc độ cố kết là không đáng kể, tức là giá trị p_c nhỏ hơn hoặc bằng áp lực của lớp phủ. Các kết quả xác định độ bền liên kết kiến trúc của đất yếu ở độ sâu này cho thấy độ bền liên kết kiến trúc của đất rất thấp, nằm trong khoảng 10 – 20 kPa [4, 5]. Tuy nhiên, kết quả xác định áp lực cố kết trước từ thí nghiệm nén cố kết một trục theo phương pháp Casagrande đối với đất yếu ở đồng bằng Sông Cửu Long cho thấy phổ biến là đất quá cố kết, tức là $p_c > p_0$. Nguyên nhân chính có thể do: Thứ nhất là, không tuân thủ theo đúng quy trình, quy phạm trong công tác lấy mẫu, bảo quản và phân tích mẫu. Thứ hai là, do phương pháp xác định áp lực cố kết trước một trục không phản ánh đúng giá trị này. Như chúng ta đã biết, vấn đề quan trọng nhất khi xác định áp lực cố kết trước theo phương pháp Casagrande là chọn điểm có độ cong lớn nhất trên đường cong e – logp. Tuy nhiên, đối với đất yếu do đất có độ bền liên kết kiến trúc bé và đường cong e – logp gần như một đường thẳng nên việc chọn điểm có độ cong lớn nhất gặp nhiều khó khăn. Mặt khác, khi thí nghiệm nén cố kết các phòng thí nghiệm thường chọn cấp gia tải đầu tiên là 0,25 kG/cm^2 hoặc lớn hơn, do đó điểm có độ cong lớn nhất được chọn thường bị đẩy ra xa hơn, dẫn đến việc giá trị áp lực cố kết trước p_c xác định được cao hơn so với thực tế. Thêm vào đó, việc chọn các tỷ lệ vẽ đồ thị e – logp khác nhau cũng có thể dẫn đến những sai số lớn trong xác định p_c.

Từ các phân tích trên cho thấy thuật ngữ "áp lực cố kết trước" dễ gây hiểu nhầm rằng đất đã được nén chặt nhờ một tải trọng để đạt tới cố kết, trong khi đó về thực chất p_c chính là độ bền liên kết kiến trúc của đất, tức là độ bền thành đá. Vì vậy, trong một số trường hợp đất phơi ra trên mặt bị phong hóa có áp lực cố kết trước lớn hơn áp lực lớp phủ thì nên tách thành một lớp riêng và khi tính lún cố kết cho lớp này có thể sử dụng cả chỉ số nén C_c và chỉ số nở C_s. Đối với lớp bùn sét, bùn sét pha nằm sâu hơn cần thận trọng khi xác định giá trị tính toán của các chỉ tiêu cố kết của đất, nên coi như đất ở trạng thái cố kết bình thường hoặc chưa cố kết và loại trừ những trường hợp xác định đất quá cố kết không hợp lý. Ngoài ra, đối với đất yếu khi tiến hành thí nghiệm nén cố kết một trục phải sử dụng cấp áp

lực ban đầu nhỏ hơn hoặc bằng 0,125 kG/cm^2 nhằm loại trừ những sai sót trong việc xác định áp lực cố kết trước.

PROBLEMS IN DETERMINING PRECONSOLIDATION PRESSURE OF SOFT SOIL IN SOUTHERN PLAIN

Nguyen Manh Thuy
University of Technology – VNU-HCM

ABSTRACT: *This paper represents some problems relation to determining reconsolidation pressure value of weak soil in Southern plain. The reconsolidation pressure of the topsoil usually is high and higher overburden pressure. In this case, reconsolidation pressure value it was structural strength of soil, it is not reflected that soil was used to bear high overburden pressure in the past. The OCR value of the soft soil in the lower layer (> 10m) is smaller than 1 and reflected that the soil is normal consolidation stage. Meanwhile, the layers are in range of 4 to 10m that usually is determined in overconsilidation stage. This is not correspond to the facts because of the process of soft soil consolidation testing is not sensible way and or preservation of samples is not in good condition.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lareal P., Nguyễn Thanh Long, Lê Bá Lương, Nguyễn Quang Chiêu, Vũ Đức Lục (1989), *Công trình trên đất yếu trong điều kiện Việt Nam*, Chương trình hợp tác Việt – Pháp, FST No. 4282901, VF.DP.4 1986 – 1989.

[2] LOMTADZE V. Đ. (1978), *Địa chất công trình – Thạch luận công trình,* NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội, 379 trang.

[3] Trung tâm nghiên cứu Công nghệ và Thiết bị công nghiệp (1997), *Báo cáo xử lý nền đất yếu công trình: đoạn thí nghiệm gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm km 33+174 – km 33+662 tuyến đường Cà Mau – Năm Căn,* Đại Học Bách Khoa, Tp. Hồ Chí Minh.

[4] Nguyễn Viết Tình (2001), "Đặc tính địa chất công trình các thành tạo trầm tích Holoxen dưới – giữa nguồn gốc hồ – đầm lầy phụ tầng Hải Hưng dưới (lbQ_{IV}^{1-2} hh), đánh giá khả năng sử dụng và dự báo biến đổi của chúng dưới tác dụng các hoạt động công trình và phát triển đô thị, lấy ví dụ cho khu vực Hà Nội", *Luận án Tiến Sỹ Địa chất,* Trường Đại học Mỏ – Địa chất.

[5] Nguyễn Mạnh Thủy (2002), "Lựa chọn giải pháp kỹ thuật hợp lý xử lý nền đất yếu ở khu vực phía nam Tp. Hồ Chí Minh", *Luận án Tiến Sỹ Địa chất,* Trường Đại học Mỏ – Địa chất.

[6] Phạm Văn Tỵ (1991), "Sự biến đổi tính chất cơ lý của đất đá ở Việt Nam trong mối quan hệ với mức độ thành đá và biến chất của chúng", *Tuyển tập các công trình khoa học Đại học Mỏ – Địa Chất*, tập XVII, Hà Nội, tr. 135–143.

[7] Phạm Xuân (1993), "Thành phần, trạng thái, tính chất cơ lý của đất Đệ tứ ở các đồng bằng Việt Nam", *Tuyển tập các công trình khoa học 1984 – 1993,* Viện KHKT Xây dựng, Nxb Xây dựng, Hà Nội, tr. 11 – 22.

[8] XƯTÔVICH N. A. (1987), *Cơ học đất,* Nxb Mir Maxcơva, Liên Xô, 247 tr.