

# ĐẶC ĐIỂM CỐ KẾT CỦA SÉT HOLOCENE VÀ PLEISTOCENE Ở KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Văn Thành, Huỳnh Ngọc Sang, Thiêm Quốc Tuấn

Khoa Địa chất - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 07 tháng 10 năm 2004, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 02 tháng 12 năm 2004)

**TÓM TẮT:** *Trầm tích Holocene và Pleistocene phân bố khá rộng rãi và hầu như phủ kín cả khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Hầu hết hạ tầng kiến trúc của thành phố đều được xây dựng trên nền trầm tích này. Để hiểu rõ về độ bền vững, độ ổn định khi xây dựng trên đó, bài viết phân tích đặc điểm cố kết của sét tuổi Holocene và Pleistocene ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh.*

## I. Mở đầu:

Trầm tích tuổi Holocene và Pleistocene phân bố khá rộng rãi và hầu như phủ kín cả khu vực TP.HCM và được sử dụng làm nền cho các công trình xây dựng, làm môi trường xây dựng... Vì vậy, khi thiết kế các công trình cần phải xác định độ lún theo thời gian. Bởi vì biến dạng lún của đất loại sét (nhất là đất sét) không xảy ra tức thời mà kéo dài theo một thời gian rất lâu, có khi đến hàng chục năm hay lâu hơn nữa. Vì thế có thể có trường hợp, tuy độ lún không đều cuối cùng giữa các bộ phận của công trình không lớn, nhưng trong quá trình cố kết lâu dài của nền đất, có lúc độ lún không đều vượt quá giới hạn cho phép làm cho công trình bị hư hỏng.

Để có thể xác định độ lún theo thời gian cần phải hiểu rõ quá trình cố kết của đất.

## II. Khái niệm về quá trình cố kết của đất:

Hiện nay, lý thuyết nén đất như ta đã biết có thể cho phép tìm được những phương pháp khá chính xác để tính lún cuối cùng của công trình. Song, ta không thể nói rằng đó là phương pháp tính lún theo thời gian. Vấn đề tính lún theo thời gian rất cần thiết, nhất là trong trường hợp nền công trình là đất sét. Để hiểu biết tất cả những khó khăn khi giải quyết vấn đề này, ta cần làm quen với khái niệm hiện đại về sự phát triển quá trình cố kết của đất theo thời gian và yếu tố xác định tốc độ của quá trình cố kết.

Trước hết, hãy xét vấn đề thành phần của đất. Đất sét nói chung gồm:

Các hạt khoáng vật sét liên kết với nhau bởi lực liên kết tinh thể để có độ bền vững nhất định tạo thành cốt đất.

Sự có mặt của một số vật chất keo dính nằm trong các lỗ rỗng của đất gây nên sự tác dụng tương hỗ giữa các hạt đất và nước. Chính vật chất keo dính này đồng thời cũng là lực dính nhớt liên kết các phần tử cấu trúc của cốt đất.

Sự có mặt của nước trong đất, nước có thể ở trạng thái liên kết hoặc ở trạng thái tự do, có thể chiếm toàn bộ thể tích lỗ rỗng hay một phần lỗ rỗng. Trong trường hợp sau, phần thể tích lỗ rỗng còn lại có thể còn chứa không khí hay các chất khí khác. Mối tương quan tỷ lệ giữa các cấu tử của hạt đất cũng như trạng thái của chúng sẽ xác định tính chất của đất và quá trình cố kết đất dưới tác dụng của ngoại lực. Nếu lực liên kết giữa các hạt đất tương đối bền vững để tải trọng ngoài không đủ sức phá hủy chúng thì sự nén chặt đất sẽ liên quan với biến dạng đàn hồi xảy ra một cách nhanh trong khối đất. Nhưng nếu lực liên kết này yếu hơn và đất hoàn toàn bão hòa nước tự do thì hiện tượng nén chặt đất đồng thời xảy ra với hiện tượng thoát nước ra khỏi lỗ rỗng của đất. Khi ấy, trong đất phải xuất hiện một lực chống lại sự chuyển động của nước trong lỗ rỗng và vì vậy, quá trình nén chặt đất đòi hỏi phải có một khoảng thời gian nhất định và phụ thuộc vào tính thấm nước của đất. Trong trường hợp này, tốc độ nén chặt đất được xác định bằng tốc độ chuyển động của nước thoát ra khỏi lỗ rỗng trong đất do kết quả nén chặt đất.



Tuy nhiên, để xảy ra quá trình nén chặt đất, nếu chỉ có mỗi sự thoát nước tự do thì chưa đủ mà các hạt đất còn phải chuyển vị một cách tương đối với nhau, làm hạt này trượt lên hạt kia. Hiện tượng này liên quan với biến dạng dẻo xuất hiện tại các mặt tiếp xúc giữa các hạt đất với hệ thống nước - chất keo dính có độ nhớt nhất định. Loại biến dạng này cũng đòi hỏi một khoảng thời gian nhất định. Nếu biến dạng dẻo xảy ra một cách chậm chạp thì tốc độ nén chặt đất được xác định không phải bằng tốc độ thoát nước tự do mà bằng tốc độ sắp xếp lại cấu trúc của đất.

Nếu đất bão hòa nước thì dưới tác dụng của tải trọng ngoài, trong đất sẽ diễn ra sự phân bố lại ứng suất: một phần tải trọng do cốt đất tiếp thu gọi là áp lực hữu hiệu và phần còn lại do nước tiếp thu thì gọi là áp lực nước lỗ rỗng. Áp lực nước lỗ rỗng tạo nên độ chênh lệch áp lực nước trong thể tích khối đất; do đó xảy ra hiện tượng nước tự do bị thoát ra khỏi lỗ rỗng của đất. Còn áp lực hữu hiệu sẽ gây nên hiện tượng sắp xếp lại cấu trúc của đất, làm các hạt sít lại gần nhau hơn và do đó, độ chặt của đất tăng lên. Đó là quá trình nén chặt đất thuần túy.

Vậy: quá trình đất dần dần bị nén chặt dưới tác dụng của tải trọng không đổi, kèm theo hiện tượng nước bị ép chậm chạp ra khỏi lỗ rỗng và sự phân bố lại áp lực giữa cốt đất và nước gọi là quá trình cố kết của đất. Nói cách khác, quá trình cố kết của đất là sự tổng hợp hai quá trình liên hệ tương hỗ với nhau và xảy ra đồng thời: Nén chặt đất và thoát nước lỗ rỗng.

Như vậy, tốc độ nén chặt đất, hoặc phụ thuộc vào tốc độ biến dạng xuất hiện trong đất, hoặc phụ thuộc vào tốc độ thoát nước. Mỗi quá trình diễn ra đều phù hợp với một qui luật nhất định. Trên cơ sở đó, ta xét riêng từng vấn đề:

- Đối với đất loại sét (nhất là đất sét) tốc độ thoát nước rất nhỏ, quá trình nén chặt đất là quá trình lâu dài, có khi tới hàng trăm năm. Khi trong đất có cả nước tự do và nước liên kết. Trước hết là thoát nước tự do, trường hợp này gọi là cố kết nguyên sinh và sau đó ép nước liên kết ra ngoài gọi là cố kết thứ sinh. Quá trình thứ hai rất khó phân biệt với hiện tượng lưu biến của cốt đất.

Để phân tích quá trình cố kết nguyên sinh (tốc độ nén phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của nước) người ta thường sử dụng lý thuyết thấm không ổn định. Còn để phân tích quá trình cố kết thứ sinh (quá trình biến dạng trong cốt đất) thì dựa vào cơ sở lý thuyết lưu biến.

### III. Đặc điểm cố kết của sét tuổi Holocene và Pleistocene ở khu vực Tp. HCM:

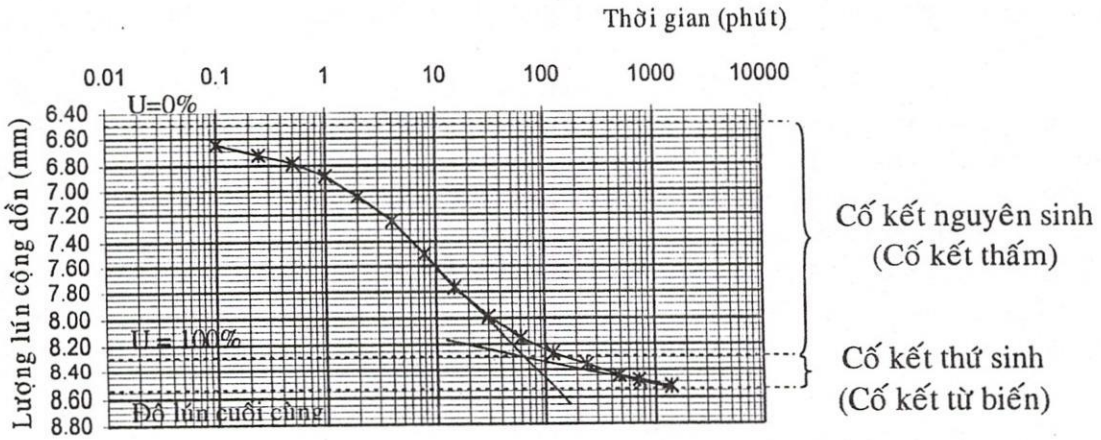
Đặc điểm cấu tạo địa chất của khu vực TP.HCM có thể chia thành hai khu vực: Khu vực trũng thấp có cao độ địa hình dưới vài mét, trong các mặt cắt địa chất công trình thường bắt gặp 3 tầng cấu trúc: bên trên là sét, bùn sét màu xám đen-xám xanh giàu hữu cơ. Đất chưa được cố kết ( $K_d < 0$ ) hoặc mới ở giai đoạn đầu của sự cố kết tự nhiên ( $K_d = 0$ ). Đất có trạng thái từ dẻo chảy đến chảy, bề dày thay đổi từ 5-6m (vùng tiếp giáp với địa hình cao) đến 25-30m (vùng trũng thấp ven sông Sài Gòn và các kinh rạch). Bên dưới là sét, á sét thường có màu xám trắng loang lổ nâu đỏ hay nâu vàng, trạng thái từ dẻo cứng đến nửa cứng. Bên dưới là cát trung-thô màu xám trắng hay màu vàng, trạng thái chặt vừa.

Khu vực còn lại là vùng có địa hình cao hơn 3-4m, trong các mặt cắt địa chất công trình thường bắt gặp 2 tầng cấu trúc: Bên trên thường gặp là sét, sét pha có kết hạch laterit, đất đã được cố kết tự nhiên nên có trạng thái từ dẻo cứng đến nửa cứng. Bên dưới là cát như vừa mô tả bên trên.

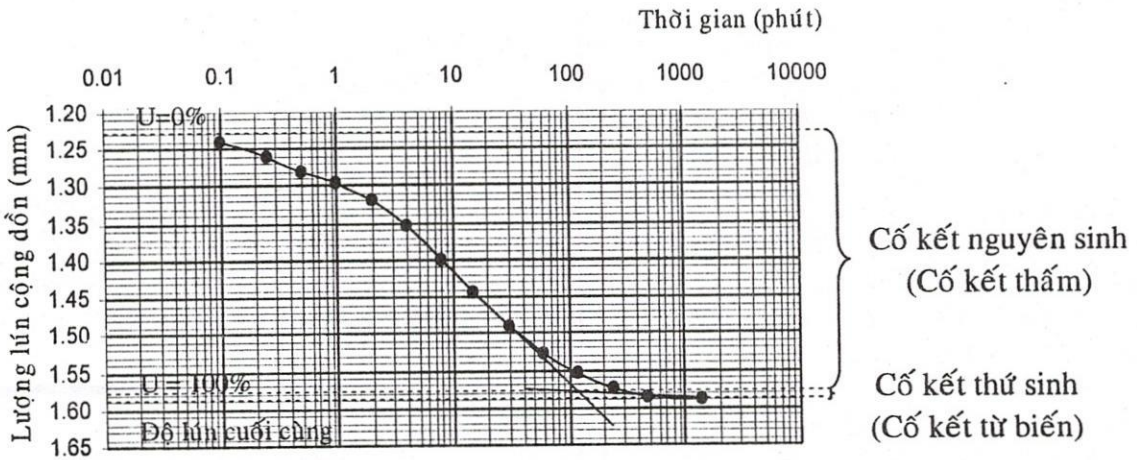
Trong quá trình nghiên cứu đặc điểm cố kết của sét tuổi Holocene và Pleistocene ở khu vực TP.HCM, chúng tôi chọn 30 mẫu của 2 hố khoan sâu đến 30m khu vực Bình Chánh để xem xét. Kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý cho ở bảng [1].

Quá trình cố kết của đất sét thường được qui ước phân chia thành 2 giai đoạn: cố kết nguyên sinh (cố kết thấm) và cố kết thứ sinh (cố kết từ biến). Để tách biệt các giai đoạn cố kết thường sử dụng phương pháp Casagrande: kết thúc giai đoạn cố kết nguyên sinh và bắt đầu giai đoạn cố kết thứ sinh được xác định ở thời điểm khi đường cong chữ S trong hệ trục độ lún và logarit của thời gian chuyển sang đường thẳng.

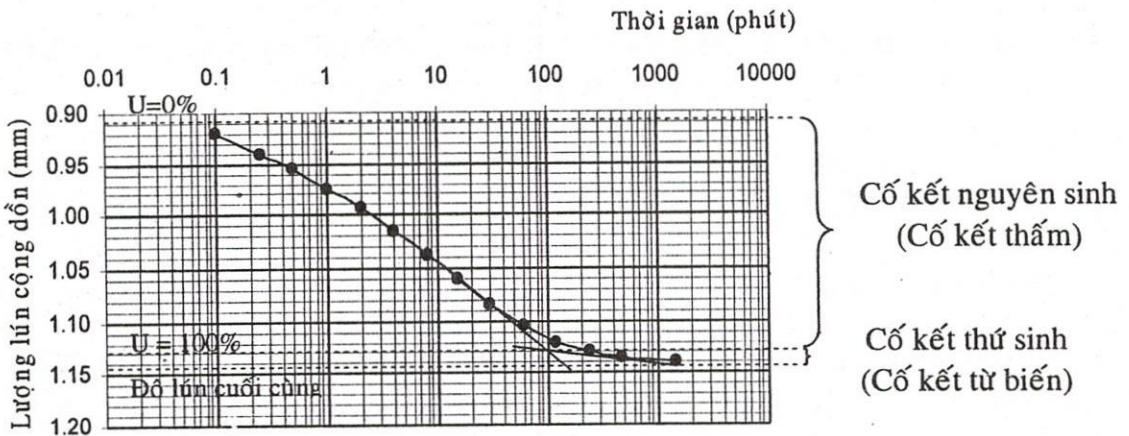




Hình 1: Đường cong phát triển độ lún theo thời gian trong quá trình cố kết của sét Holocene



Hình 2: Đường cong phát triển độ lún theo thời gian trong quá trình cố kết của sét Pleistocene khi nằm ở độ sâu lớn



Hình 3: Đường cong phát triển độ lún theo thời gian trong quá trình cố kết của sét Pleistocene khi lộ ra trên bề mặt đất

Dựa vào kết quả những thí nghiệm nén cố kết đồng thời kết hợp phân tích đặc điểm đường cong phát triển độ lún theo thời gian của sét tuổi Holocene và Pleistocene ở khu vực TP.HCM cho thấy:

+ Đối với sét Holocene: Nếu chọn thời điểm kết thúc cố kết nguyên sinh (cố kết thắm) làm điểm  $d_{100}$  thì giá trị  $C_v$  nhận được chưa an toàn vì đại lượng cố kết thứ sinh (cố kết từ biến) của đất có giá trị rất lớn ( $\Delta H > 0.25\text{mm}$ ) và thời gian ổn định lún thường kéo dài rất lâu nên việc lựa chọn điểm  $d_{100}$  ở cuối giai đoạn cố kết nguyên sinh (cố kết thắm) là chưa phù hợp.

+ Đối với sét Pleistocene: Nếu chọn thời điểm kết thúc cố kết nguyên sinh (cố kết thắm) làm điểm  $d_{100}$  thì giá trị  $C_v$  nhận được tương đối an toàn hơn vì đại lượng cố kết thứ sinh (cố kết từ biến) của đất có giá trị nhỏ hơn ( $\Delta H \leq 0.01\text{mm}$ ) và thời gian ổn định lún kéo dài ngắn hơn nên việc lựa chọn điểm  $d_{100}$  ở cuối giai đoạn cố kết nguyên sinh (cố kết thắm) là tương đối phù hợp.

Hệ số cố kết  $C_v$  được tính theo công thức:

$$C_v = \frac{T_v \times H^2}{t}$$

Trong đó:

$T_v$ : Yếu tố thời gian, giá trị này phụ thuộc vào mức độ cố kết  $U\%$ :

$T_v = 0.197$  khi  $U = 50\%$  [Phương pháp A.Casagrande]

$T_v = 0.848$  khi  $U = 90\%$  [Phương pháp D.Taylor]

$H$ : Chiều dài đường thắm (m);

$t$ : Thời gian cố kết, thông thường dùng ở 50% cố kết khi biểu diễn ở đồ thị quan hệ giữa biến dạng nén ( $\Delta H$ , mm) và logarit của thời gian ( $\log t$ , phút) (Phương pháp A.Casagrande) và 90% cố kết ở đồ thị quan hệ giữa biến dạng nén ( $\Delta H$ , mm) và căn bậc 2 của thời gian ( $\sqrt{t}$ , phút) (Phương pháp D.Taylor), được tính từ đồ thị sau khi xác định được điểm bắt đầu nén cố kết  $d_0$  và điểm kết thúc nén cố kết  $d_{100}$ ;

#### IV. Kết luận và kiến nghị:

Phân tích đường cong phát triển độ lún theo thời gian trong quá trình cố kết của đất (đặc biệt là sét Holocene) giúp xác định rõ thời điểm bắt đầu và kết thúc quá trình cố kết, nhờ đó tính toán hệ số cố kết  $C_v$  cho kết quả chính xác hơn;

Thời điểm  $d_{100}$  kiến nghị nên chọn thời điểm kết thúc giai đoạn cố kết thứ sinh.

## THE CONSOLIDATED CHARACTER OF HOLOCENE AND PLEISTOCENE CLAY IN HO CHI MINH CITY

Nguyen Van Thanh, Huynh Ngoc Sang, Thiem Quoc Tuan  
Faculty of Geology - University of Natural Sciences – VNU-HCM

**ABSTRACT:** Holocene and Pleistocene sedimentary materials cover nearly all the surface of Ho Chi Minh City. The infrastructure of the city is setting inside this layer.

The report mentions on the consolidated character of material. This information would be useful for constructive activity.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đất xây dựng. Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm, TCVN. 4200. 1995.
- [2]. Bộ xây dựng, Viện Khoa học kỹ thuật xây dựng, Hướng dẫn công tác thí nghiệm cơ học đất. Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội. 1987.



- [3]. N.A. Txutôvich, *Cơ học đất*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 1997.  
 [4]. Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Huy Phương, *Cơ học đất*, NXB Xây dựng, Hà Nội. 2002.  
 [5]. Bộ môn ĐCCT-ĐCTV&MT, *Tài liệu thí nghiệm cơ lý đất ở khu vực Tp. HCM*. Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG-HCM.

Bảng 1

**BẢNG CÁC CHỈ TIÊU CƠ LÝ TỔNG HỢP  
 KHU VỰC BÌNH CHÁNH - TP.HCM**

S TT	TÊN CHỈ TIÊU	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ TÍNH	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	
				Bùn Sét	Sét, á sét	Cát
1	Thành phần hạt	Sạn Sỏi	%		0.2	1.9
		Cát	%	18.2	27.4	73.2
		Bụi	%	41.0	39.4	24.6
		Sét	%	40.8	33.0	0.3
2	Độ ẩm tự nhiên	W	%	72.39	20.57	15.86
3	Dung trọng tự nhiên	$\gamma_{tc}$	g/cm <sup>3</sup>	1.488	2.028	2.068
		$\gamma_t$	g/cm <sup>3</sup>	1.474	2.008	2.050
		$\gamma_{II}$	g/cm <sup>3</sup>	1.479	2.016	2.057
4	Dung trọng khô	$\gamma_k$	g/cm <sup>3</sup>	0.863	1.682	1.785
5	Tỷ trọng	$\Delta_s$		2.625	2.698	2.656
6	Hệ số rỗng	$\epsilon_0$		2.041	0.604	0.488
7	Độ lỗ rỗng	n	%	67.12	37.66	32.80
8	Độ bão hòa	G	%	93.10	91.88	86.32
9	Giới hạn chảy	W <sub>ch</sub>	%	61.48	33.24	
10	Giới hạn dẻo	W <sub>l</sub>	%	32.14	16.03	
11	Chỉ số dẻo	I <sub>d</sub>	%	29.34	17.21	
12	Độ sệt	B		1.37	0.26	
13	Chỉ số nén chặt tự nhiên	K <sub>d</sub>		-0.55	0.63	
14	Hàm lượng hữu cơ	H	%	6.5	0	
15	Góc ma sát trong	$\varphi_{tc}$	độ	4°12'	13°05'	29°48'
		$\varphi_I$		2°52'	8°48'	27°59'
		$\varphi_{II}$		3°22'	10°27'	28°41'
16	Lực dính kết	C <sub>tc</sub>	kG/cm <sup>2</sup>	0.064	0.224	0.111
		C <sub>I</sub>		0.048	0.147	0.074
		C <sub>II</sub>		0.053	0.176	0.088
17	Áp lực tiền cố kết	P <sub>c</sub>	kG/cm <sup>2</sup>	0.55	1.0	
18	Chỉ số nén	C <sub>c</sub>		0.853	0.128	