

PHÂN TÍCH HỆ SỐ CỐ KẾT C_v VÀ C_h CỦA ĐẤT YẾU KHU CÔNG NGHIỆP HIỆP PHƯỚC TỪ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG VÀ NGOÀI HIỆN TRƯỜNG

Trần Quang Hộ*, Nguyễn Duy Quang**

* Trường Đại Học Bách Khoa Tp Hồ Chí Minh, ** Công ty Cổ Phần Cảng - Kỹ Thuật Biển.

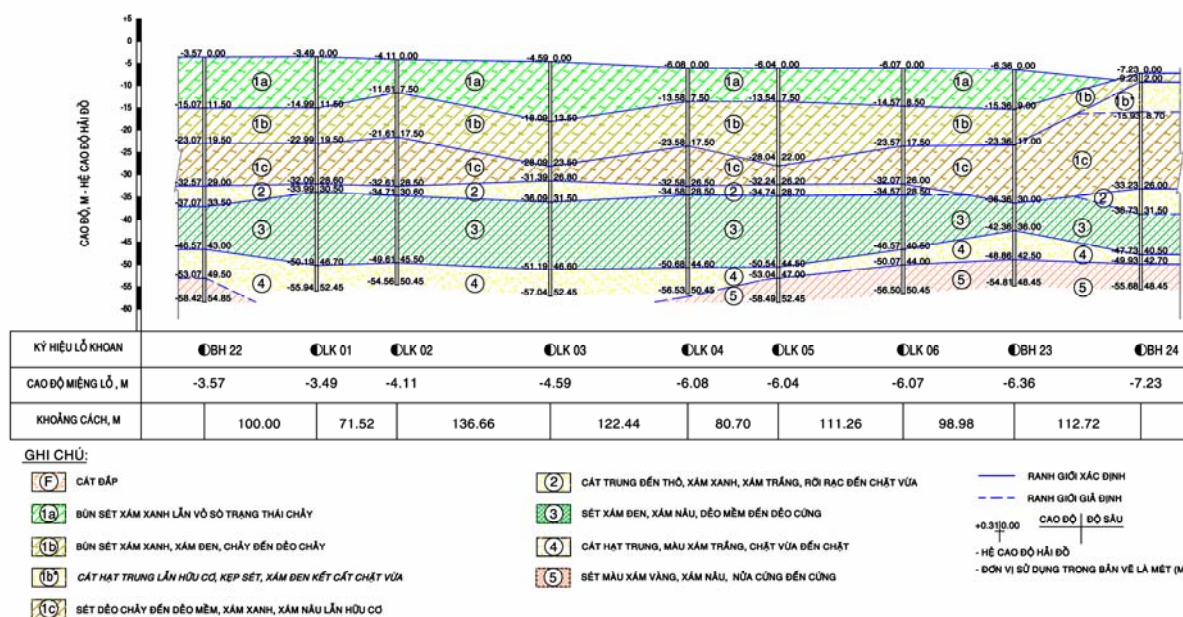
Abstract: Many terminals have been developed in Hiep Phuoc industrial zone located along Soai Rap River in Nha Be district, HCM City. Soil in the area consists of mainly alluvial/estuarine deposits which are treated to increase shear strength and reduce settlement by vacuum and surcharge combined preloading method. The time to remove surcharge and/or release vacuum pressure is a key factor to guarantee the economy and efficiency of the method. The removal time depends on the required level of consolidation which depends on the vertical and horizontal coefficients of consolidation, C_v and C_h . So the exact analysis of coefficients of consolidation plays an important role for the success of the soil treatment by vacuum and surcharge preloading method. The analysis has resulted in an appropriate strain rate proposed for a CRS test and an appropriate method proposed to determine the horizontal coefficient of consolidation in a dissipation test for the soft soil in the south of Viet Nam.

I GIỚI THIỆU

Mặt cắt địa chất điển hình:

Khu vực Hiệp Phước thuộc loại địa hình đồng bằng bồi tụ với các trầm tích phù sa trẻ có nguồn gốc sông, đầm lầy, sông - biển hỗn hợp. Đất sét yếu bao gồm bùn sét hữu cơ, bùn á sét, sét xám xanh có bề dày lớn từ 8 đến 30m, có

một số nơi 35 đến 40m. Về mặt cấu tạo tự nhiên thì đất sét yếu ở khu vực này hầu như bão hòa nước, độ ẩm tự nhiên rất cao từ 50% đến 100% gần với giới hạn chảy, dung trọng khô nhỏ < 10kN/m³, độ sệt B>1, hệ số rỗng e lớn hơn 2.



Hình 1 Mặt cắt địa chất điển hình

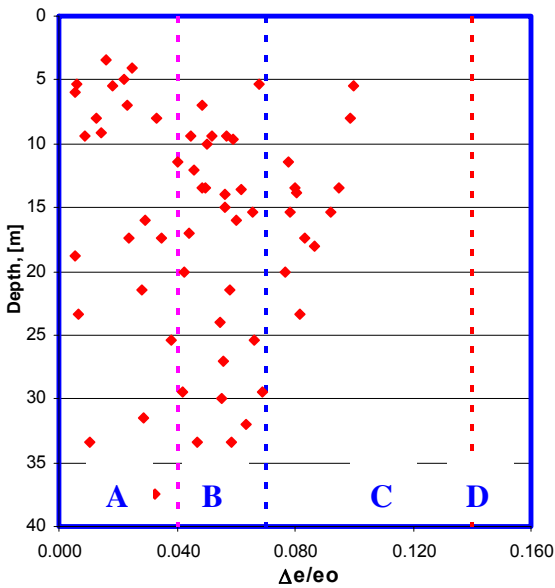
II CÔNG TÁC LẤY MẪU NGUYÊN DẠNG

II.1 Lấy mẫu bằng piston: Thiết bị lấy mẫu bằng piston được sử dụng để lấy mẫu nguyên dạng. Đối với đất bùn sét yếu việc sử dụng thiết bị lấy mẫu bằng piston tốt hơn so với thiết bị lấy mẫu bằng ống thành mỏng vì cơ chế thủy lực của ống mẫu piston tránh được hiện tượng tụt mẫu mà thiết bị lấy mẫu thành mỏng thường gặp phải.

Bảng 1 Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng mẫu dựa trên hệ số rỗng chuẩn hóa $\Delta e/e_o$ (Lunne et al 1997)

Chất lượng mẫu				
OCR	Tốt đến Xuất sắc (A)	TB đến Tốt (B)	Xấu (C)	Rất xấu (D)
1 - 2	< 0.04	0.04 - 0.07	0.07 - 0.14	> 0.14
2 - 4	< 0.03	0.03 - 0.06	0.06 - 0.10	> 0.10

II.2 Đánh giá chất lượng mẫu:



Hình 2 Đánh giá chất lượng mẫu khu vực Hiệp Phước (Theo Lunne et al 1997)

III CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

III.1 Xác định C_v từ thí nghiệm nén cố kết truyền thống

Hệ số cố kết theo phương thẳng đứng (C_v) được xác định theo hai phương pháp thông thường:

(a) Phương pháp Taylor hay còn gọi là phương pháp \sqrt{t} .

(b) Phương pháp Casagrande hay còn gọi là phương pháp $\log(t)$.

Kết quả thí nghiệm

Bảng 2 Bảng tổng hợp hệ số cố kết của các lớp đất yếu

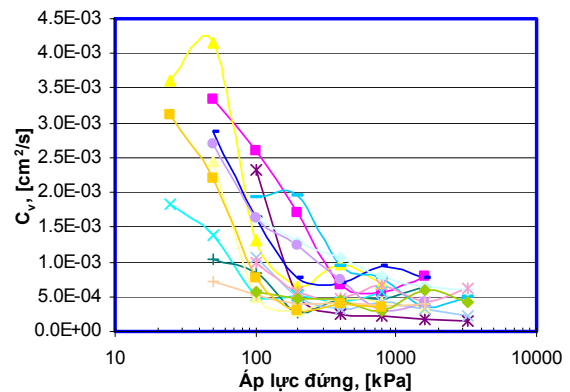
Tính chất cơ học	Đơn vị	Lớp		
		1a	1b	1c
Mô tả		Bùn sét	Sét dẻo chảy	Sét dẻo mềm
Hệ số cố kết, C_{v90}	$m^2/năm$	1.19	1.49	0.80
Hệ số cố kết, C_{v50}	$m^2/năm$	0.97	1.22	0.75
Tỉ số C_{v90}/C_{v50}		1.23	1.22	1.07
$C_{v90}(OC)/C_{v90}(NC)$		3.9	3.8	8.7

Nhận xét

➤ Kết quả hệ số cố kết C_v xác định từ thí nghiệm nén cố kết truyền thống theo phương pháp Casagrande (phương pháp $\log(t)$) cho kết quả nhỏ hơn so với phương pháp Taylor (phương pháp \sqrt{t}) từ 7 - 23% (Bảng 2).

➤ Đặc điểm hệ số cố kết C_v :

❖ Trong giai đoạn đàn hồi C_v thường lớn hơn C_v trong giai đoạn dẻo. Khi áp lực cố kết vượt qua áp lực chảy dẻo ($>\sigma_{max}$ áp lực tiền cố kết) thì C_v giảm nhanh chóng, sau giai đoạn này C_v gần như không đổi (Hình 3).



Hình 3 Hệ số cố kết c_{v90} từ TN cố kết truyền thống

❖ Tỉ số C_v trong giai đoạn đàn hồi và giai đoạn dẻo từ 5-10 lần (Terzaghi, Peck và Mesri, 1996). Đối với đất Hiệp Phước, tỉ số này dao động từ 3.8 — 8.7 lần (Bảng 2 và Hình 3).

III.2 Xác định C_v từ thí nghiệm CRS

III.2.1 Các phương pháp xác định: có rất nhiều phương pháp xác định C_v từ thí nghiệm CRS như phương pháp theo ASTM D 4186, phương pháp Wissa (1971), phương pháp Smith and Wahls (1969), phương pháp Lee (1981).

Nhưng ở đây chỉ tiện việc trình bày xác định C_v theo phương pháp ASTM D 4186:

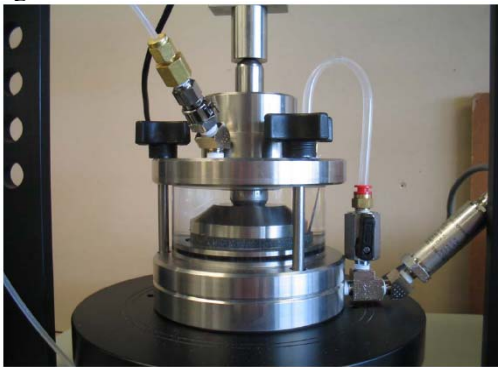
Khi áp lực nước lỗ rỗng thặng dư đo được tại đáy mẫu tiến đến 3kPa, công thức xác định hệ số cố kết C_v giữa 2 lần đo xác định theo công thức sau:

$$c_v = - \frac{H^2 \log \left[\frac{\sigma_{v2}}{\sigma_{v1}} \right]}{2\Delta t \log \left[1 - \frac{u_b}{\sigma_v} \right]} \quad (1)$$

Trong đó: σ_{v1} ứng suất dọc trục tại thời điểm t_1
 σ_{v2} ứng suất dọc trục tại thời điểm t_2
 H chiều cao mẫu trung bình giữa t_1 và t_2
 $\Delta t = t_2 - t_1$
 u_b áp lực nước lỗ rỗng thặng dư trung bình giữa t_1 và t_2
 σ_v ứng suất dọc trục trung bình giữa t_1 và t_2

III.2.2 Thiết bị thí nghiệm

Hình 4 mô tả hộp nén CRS có đo áp lực nước lỗ rỗng.



Hình 4 Hộp nén CRS có đo áp lực nước lỗ rỗng

III.2.3 Kết quả thí nghiệm

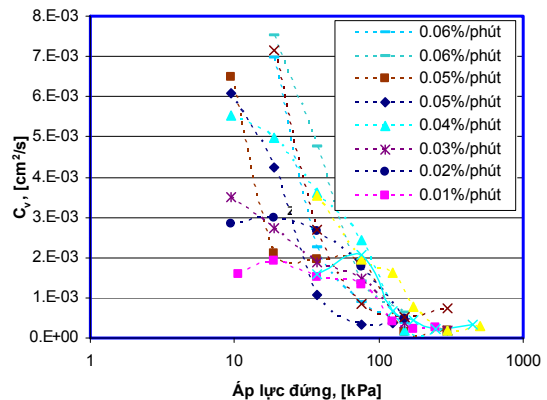
Bảng 3 Bảng tổng hợp hệ số cố kết từ TN CRS

Tính chất cơ học	Đơn vị	Lớp		
		1a	1b	1c
Mô tả		Bùn sét	Sét dẻo chảy	Sét dẻo mềm
Hệ số cố kết C_{v90} từ TN cốt kết truyền thống (ASTM D 2435)	m ² /năm	1.19	1.49	0.80
Hệ số cố kết C_v từ CRS (ASTM D 4186-89)	m ² /năm	0.97	1.02	
Tỉ số C_{v90}/C_{vCRS}		1.23	1.17	

III.2.4 Nhận xét

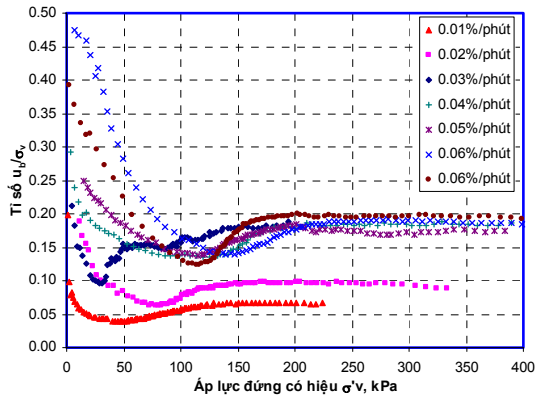
➤ Kết quả hệ số cố kết C_v từ CRS cho kết quả nhỏ hơn so với hệ số cố kết C_v xác định từ thí nghiệm nén cốt kết truyền thống từ 17 - 23% (Bảng 3). Nguyên nhân sai lệch trên là do:

- ❖ Hình 5 trình bày lần lượt thí nghiệm ứng với tốc độ biến dạng là 0.01 - 0.06%/phút. Kết quả cho thấy rằng ứng với cấp áp lực thấp còn trong giai đoạn đàn hồi, tốc độ biến dạng càng tăng thì hệ số cố kết C_v càng tăng, nhưng sau đó không đổi trong giai đoạn dẻo khi vượt qua áp lực tiền cố kết.
- ❖ Tốc độ biến dạng càng tăng thì áp lực nước lỗ rỗng càng tăng. Áp lực nước lỗ rỗng tăng quá nhanh sẽ dẫn đến sự hình thành điều kiện chuyển tiếp (Hình 6). Để đạt được trạng thái ổn định trong thí nghiệm CRS, tốc độ biến dạng cần chọn đủ thấp để không tạo ra giai đoạn chuyển tiếp như trên. Nhưng tốc độ biến dạng cũng không được chọn quá thấp vì khi đó áp lực nước lỗ rỗng sẽ khá nhỏ dẫn đến giá trị c_v thu được không hợp lý (khá lớn so với thực tế). Điều này là không thể chấp nhận trong thí nghiệm CRS. Do đó, để phù hợp với thí nghiệm nén cốt kết truyền thống, kiến nghị tốc độ biến dạng trong thí nghiệm CRS là 0.01 - 0.03%/phút.



Hình 5 Hệ số cố kết c_v ứng với các tốc độ biến dạng

➤ Tương ứng với tốc độ biến dạng đề xuất, tỉ số ALNLR thặng dư trên ứng suất thẳng đứng thu nhận được từ $u/\sigma_v = 5 - 20\%$ là hợp lý. Do đó tỉ số $3 \div 30\%$ theo đề nghị ASTM (D4186-89) là hơi lớn đối với đất sét khu vực nghiên cứu.



Hình 6 Tỷ số u_v/s_v từ thí nghiệm CRS

III.3 Xác định C_h từ thí nghiệm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng

III.3.1 Các phương pháp xác định C_h

a) **Chỉ số độ cứng I_r :** Trong quá trình xuyên áp lực lỗ rỗng thặng dư phát triển chủ yếu trong vùng biến dạng dẻo ở mũi xuyên. Đường kính vùng biến dạng dẻo ở mũi xuyên phụ thuộc vào chỉ số độ cứng I_r .

Đối với đất sét, chỉ số độ cứng (I_r) được xác định theo:

1. $I_r = G/S_u = E/3S_u$ với G là môđun cắt của đất và E là môđun biến dạng $E = E_{50}$ tính từ thí nghiệm ba trục CU, $S_u =$ cường độ kháng cắt không thoát nước.
2. I_r được xác định dựa theo công thức kinh nghiệm theo tương quan kinh nghiệm giữa hệ số quá kết và chỉ số dẻo (OCR, I_p) - Keaveny & Mitchell, 1986 - như sau:

$$I_r \approx \frac{\exp\left[\frac{137 - I_p}{23}\right]}{\left[1 + \ln\left\{1 + \frac{(OCR - 1)^{3.2}}{26}\right\}\right]^{0.8}} \quad (2)$$

Hệ số quá kết OCR được xác định từ thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm CPTu.

b) Phương pháp đường biến dạng (Strain path)

Cách xấp xỉ đường cong: Teh và Houlbsby (1991) đã đề xuất mối quan hệ giữa hệ số thời gian T^* và hệ số cố kết ngang C_h được ước tính thông qua áp lực nước lỗ rỗng thu được từ CPTu kết hợp với việc xem xét chỉ số độ cứng I_r cho bởi công thức sau:

$$T^* = \frac{C_h t}{R^2 \sqrt{I_r}} \quad (3)$$

Theo lời giải từ phương pháp đường biến dạng thì áp lực nước lỗ rỗng thặng dư ở vai mũi xuyên, Δu_2 , được chuẩn hóa theo Δu_{2i} có thể xấp xỉ gần đúng theo hệ số thời gian T^* bằng phương trình như sau:

$$\frac{\Delta u_2}{\Delta u_{2-INITIAL}} = \left(\frac{1}{1 + 10 \cdot T^*}\right)^{0.64} \quad (4)$$

Từ hai phương trình trên, ta thử dần để tìm giá trị C_h sao cho nhận được đường cong xấp xỉ với số liệu đo nhất.

Cách tính trực tiếp từ t_{50} : Phương pháp đường biến dạng được sử dụng để phân tích cố kết thấm xung quang mũi xuyên và tìm ra mối quan hệ giữa độ tiêu tán với hệ số thời gian T^* . Từ kết quả đo tìm t_{50} ứng với độ tiêu tán là 50%. Có t_{50} xác định hệ số cố kết ngang theo công thức sau:

$$C_h = \frac{T^* R^2 \sqrt{I_r}}{t_{50}} \quad (5)$$

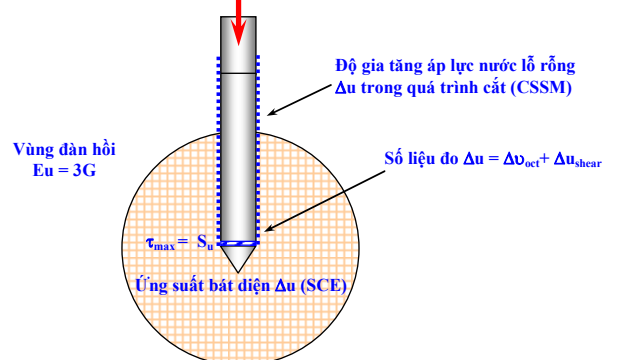
Trong đó :

T^* - hệ số thời gian, bằng 0,245.

R — bán kính mũi cone, 17.85 mm

t_{50} — thời gian tiêu tán 50%

c) **Phương pháp CE-CSSM (Cavity Expansion-Critical State Soil Mechanics):** Một phương pháp khác để đánh giá giá trị C_h từ thí nghiệm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng, Burns & Mayne (1998), đã chứng tỏ phù hợp với hai trường hợp tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng là đều (monotonic) và trễ (dilatory). Mô hình phân tích này dựa trên khái niệm trương nở hai bên của mũi xuyên và trạng thái tới hạn (CE-CSSM).



Hình 7 Các thành phần ALNLR phát sinh do ứng suất pháp & ứng suất cắt ở xung quanh đầu cone

Áp lực nước lỗ rỗng thặng dư thu được từ thí nghiệm CPTu trên thực tế là sự kết hợp của hai thành phần khác nhau:

$$\Delta u = \Delta u_{oct} + \Delta u_{shear} \quad (6)$$

Trong đó:

Δu_{oct} là thành phần do ứng suất pháp bất diện tạo ra từ môi trường phá hoại dẻo khi xuyên vào trong đất và luôn có giá trị dương.

Δu_{shear} là thành phần do ứng suất cắt tạo ra và có thể là giá trị dương hoặc âm phụ thuộc vào hệ số OCR và mức độ ma sát.

Thay cho việc đơn thuần là tìm một điểm trên đường cong tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng để xác định C_h thì tìm giá trị C_h sao cho đường cong liên tục được xấp xỉ trùng khớp với nhiều số liệu đo thì hệ số cố kết ngang C_h sẽ tiêu biểu chung nhất. áp lực nước lỗ rỗng thặng dư Δu_i tại bất kì thời điểm t nào cũng có thể so sánh với giá trị ban đầu trong suốt quá trình xuyên ($\Delta u_i = u_2 - u_0$) cho bởi công thức sau:

$$\Delta u_i = (\Delta u_{oct})_i + (\Delta u_{shear})_i \quad (7)$$

Áp lực nước lỗ rỗng tại bất kì thời điểm (t) được xác định từ hệ số thời gian hiệu chỉnh T^* theo công thức:

$$\Delta u = \frac{(\Delta u_{oct})_i}{1 + 50T^*} + \frac{(\Delta u_{shear})_i}{1 + 5000T^*} \quad (8)$$

Với T^* là hệ số thời gian được định nghĩa theo công thức sau:

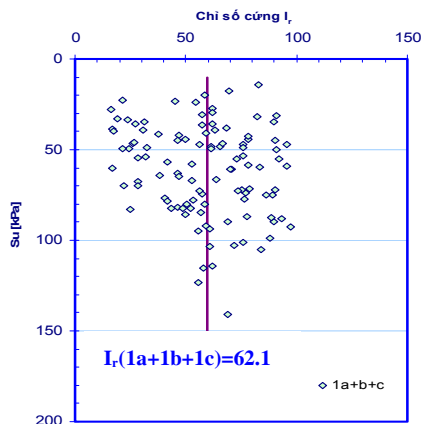
$$T^* = \frac{C_h t}{R^2 (I_r)^{0.75}} \quad (9)$$

Thử dần để tìm giá trị C_h có đường cong xấp xỉ theo phương pháp CE-CSSM gần nhất với các điểm đo nhất.

III.3.2 Kết quả thí nghiệm

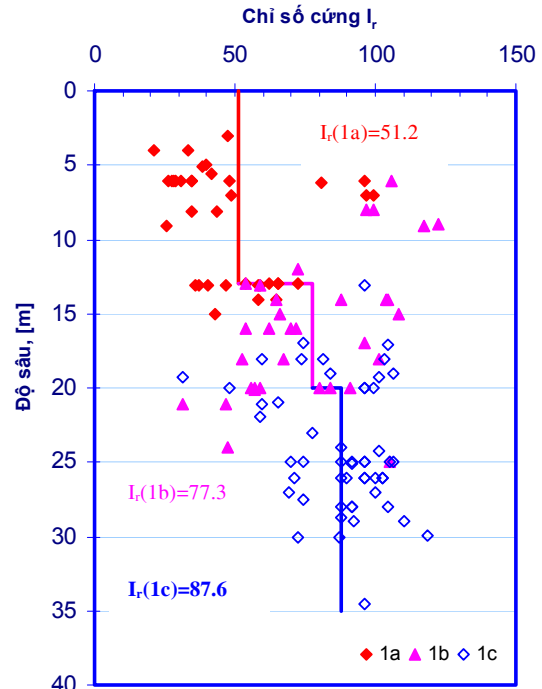
III.3.2.1 Chỉ số độ cứng I_r

Tính I_r từ thí nghiệm 3 trực CU. Giá trị chỉ số độ cứng $I_r = G/S_u = E/3S_u$ với G là môđun cắt của đất và môđun đàn hồi $E = E_{50}$ được xác định từ đường cong ứng suất - biến dạng trong thí nghiệm nén ba trục theo phương pháp CU. Biểu đồ Hình 8 thể hiện giá trị I_r theo độ sâu.



Hình 8 Giá trị I_r được xác định từ đường cong ứng suất - biến dạng trong thí nghiệm 3 trực

Tính I_r từ quan hệ (OCR, I_p). Giá trị I_r điển hình được tính theo công thức Mục III.3.1 dựa trên hệ số quá cố kết OCR và chỉ số dẻo I_p (Keaveny & Mitchell, 1986). Biểu đồ Hình 9 thể hiện giá trị I_r theo độ sâu.

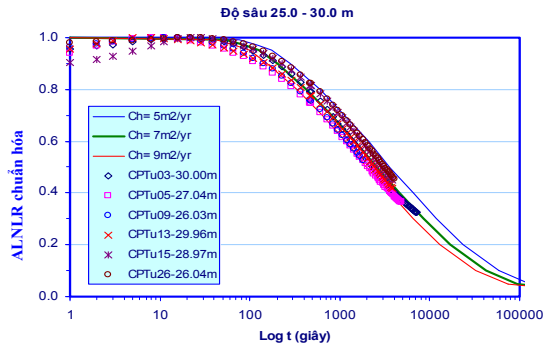


Hình 9 Giá trị I_r xác định từ quan hệ (OCR, I_p)

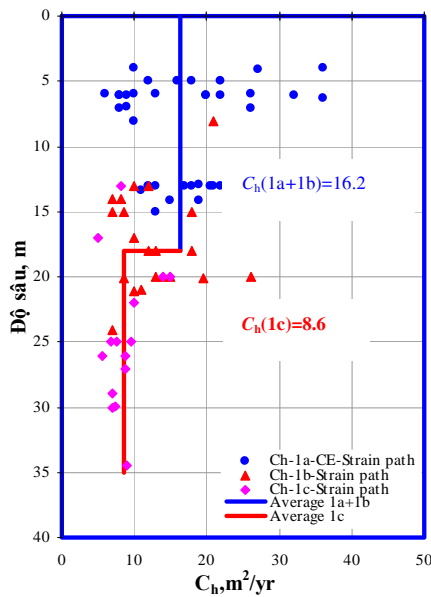
Nhận xét:

- I_r tăng theo độ sâu khi sử dụng phương pháp xác định I_r theo (OCR, I_p). Vì I_p và OCR giảm theo độ sâu thì I_r tăng và ngược lại.
- C_h có xu hướng giảm theo độ sâu theo cả 02 phương pháp. Nguyên nhân do hệ số rỗng giảm dần theo độ sâu dẫn đến thời gian tiêu tán tăng (t_{50} tăng) thì C_h sẽ giảm.
- Tỷ số C_h xác định I_r từ CU so với C_h xác định I_r từ quan hệ (OCR, I_p) của lớp 1a+1b, 1c lần lượt là lớn hơn 4% và nhỏ hơn 4%. Sai số giữa 2 phương pháp là không đáng kể.
- Trong cùng 1 phân lớp I_r càng lớn thì C_h càng lớn và ngược lại. Điều đó là rõ ràng đúng đối với lớp 1a+1b&1c.

III.3.2.2 Phương pháp đường biến dạng (Strain Path). Giá trị C_h xác định theo cách xấp xỉ đường cong trình bày trong Hình 10 và theo cách tính trực tiếp từ t_{50} trình bày trong Bảng 4.



Hình 10 Đường cong tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng theo phương pháp đường biến dạng



Hình 11 Giá trị C_h theo phương pháp Strain path

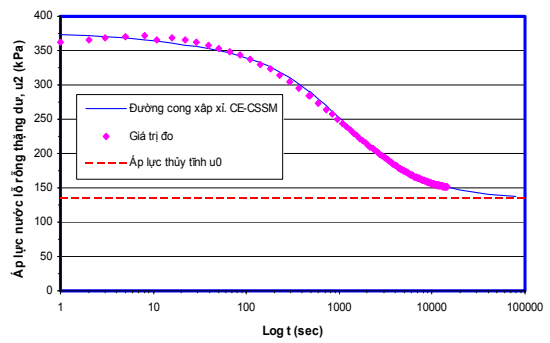
Nhận xét:

- Có thể xác định C_h của đất quá cố kết nhẹ (LOC), khó xác định C_h của đất quá cố kết nặng (HOC).
- Phương pháp Strain path không xác định được OCR hiện trường.
- Thay cho việc đơn thuần là tìm một điểm trên đường cong tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng như phương pháp trực tiếp thì đường cong liên tục trong phương pháp Strain path được làm cho phù hợp để đưa ra giá trị hệ số cố kết ngang C_h chung tiêu biểu nhất.

III.3.2.3 Phương pháp CE-CSSM

Trường hợp tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng đều (monotonic) áp lực nước lỗ rỗng luôn giảm theo thời gian. Hiện tượng này giống với trường hợp đóng cọc trong đất NC, ban đầu ALNLR đạt cực đại sau đó tiêu tán dần theo thời gian.

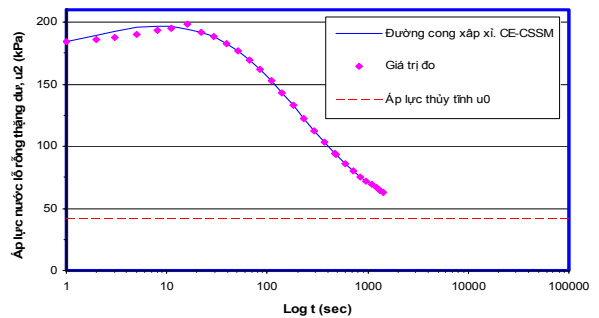
Thí nghiệm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng tại CPTu11, 15m



Hình 12 Dạng đường cong xấp xỉ và đường cong tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng đều

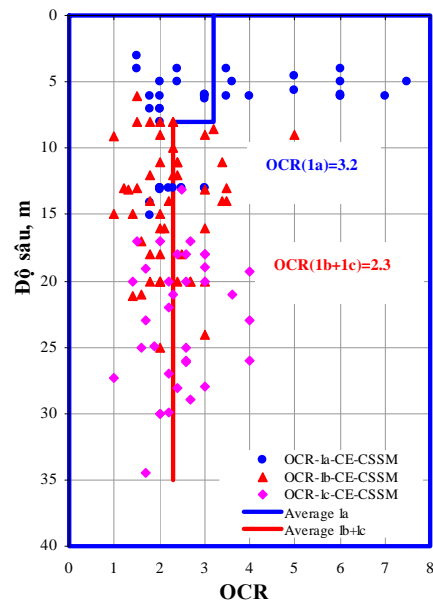
Trường hợp tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng trễ (dilatory) áp lực nước lỗ rỗng đầu tiên tăng theo thời gian, khi đạt đến giá trị đỉnh thì giảm theo thời gian.

Thí nghiệm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng tại CPTu04, 5.6m

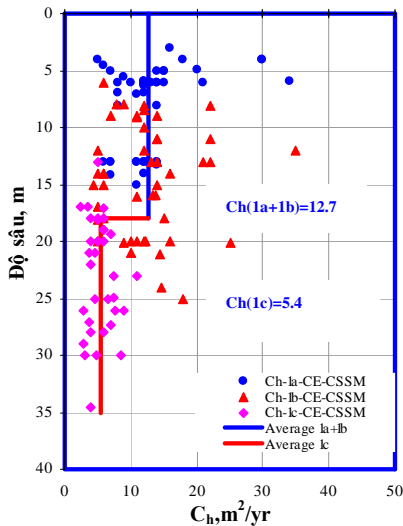


Hình 13 Đường cong xấp xỉ và đường cong tiêu tán.

Từ phương pháp CE-CSSM ta đánh giá được hệ số quá cố kết OCR biểu diễn trong Hình 14:

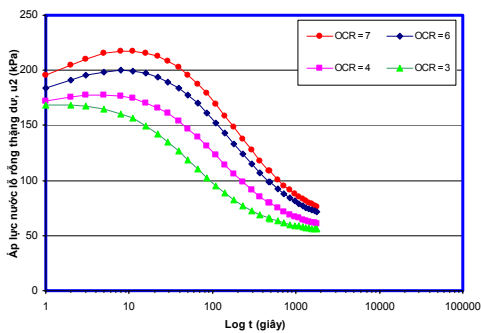


Hình 14 Giá trị OCR theo phương pháp CE-CSSM



Hình 15 Giá trị C_h theo phương pháp CE-CSSM
Nhận xét:

- Có thể đánh giá được đất OC dựa trên đường cong tiêu tán ALNLR u_2 theo thời gian. OCR càng tăng thì hiện tượng tiêu tán trở càng thấy rõ ràng (Hình 16).



Hình 16 Dạng đường cong tiêu tán ALNLR theo OCR

- Ngoài việc xác định C_h , phương pháp CE-CSSM còn xác định được OCR hiện trường.
- Thay cho việc đơn thuần là tìm một điểm trên đường cong tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng như phương pháp trực tiếp thì đường cong liên tục trong phương pháp CE-CSSM được

Bảng 4 Tổng kết hệ số cố kết theo các phương pháp khác nhau

Lớp	Giá trị C_v , C_h theo trạng thái OC						
	C_v (m^2/yr)			C_h (m^2/yr)			
	Thí nghiệm trong phòng			Phương pháp Strain Path			Phương pháp CE-CSSM
	C_{v50}	C_{v90}	C_{vCRS}	$t_{50} I_r(CU)$	$t_{50} I_r(OCR, Ip)$	Xấp xỉ đường cong	Xấp xỉ đường cong
1a	4.74	4.63	9.5	19.5	18.8	16.2	12.7
1b	4.87	5.71	10.8				
1c	2.46	6.94		17.1	17.8	8.6	5.4
Lớp	Giá trị C_v (NC), C_h hiệu chỉnh theo trạng thái NC						
1a	0.97	1.19	0.97	3.25	3.13	2.7	2.12
1b	1.22	1.49	1.02				
1c	0.75	0.8		2.85	2.97	1.43	0.9

làm cho phù hợp để đưa ra giá trị hệ số cố kết ngang C_h chung tiêu biểu nhất.

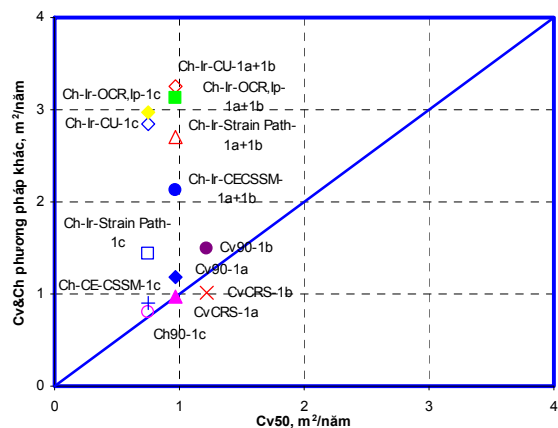
III.3.3 Hoán chuyển giá trị C_h từ thí nghiệm CPTu sang C_h ở trạng thái cố kết thường

Nói chung, các giá trị C_h tính được từ thí nghiệm CPTu theo các phương pháp khác nhau tương ứng trạng thái quá cố kết (OC). Vì vậy ta cần phải chuyển các giá trị C_h ở trạng thái OC thành các giá trị C_h ở trạng thái cố kết thường (NC). Phương pháp được đề nghị bởi *Baligh và Levadoux (1986)* dựa trên mối quan hệ sau đây:

$$C_h (NC) = \frac{RR}{CR} C_h (CPTu) \quad (10)$$

IV TỔNG HỢP CÁC HỆ SỐ CỐ KẾT TỪ THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG VÀ HIỆN TRƯỜNG. (CPTU)

Kết quả tính toán giá trị hệ số cố kết theo các phương pháp khác nhau được tổng hợp Hình 17 và Bảng 4 ở cả hai trạng thái OC và NC



Hình 17 Tổng hợp hệ số cố kết theo các phương pháp tính khác nhau

V Kết luận.

- ✚ Hệ số cố kết đứng C_v trong giai đoạn dẻo từ CRS nhỏ hơn so với C_{v90} từ 17 - 23% và bằng C_{v50} đối với lớp 1a, nhỏ hơn 16% đối với lớp 1b. Giá trị C_v từ CRS cho kết quả tương đối phù hợp với thí nghiệm cố kết và nằm ở cận dưới.
- ✚ Hệ số cố kết đứng C_v từ CRS trong giai đoạn đàn hồi cho kết quả khá lớn (gấp 02 lần) so với C_{v90} từ thí nghiệm cố kết. Giá trị C_v trong giai đoạn đàn hồi (OC) trong thực tế không đóng vai trò quan trọng bằng C_v trong giai đoạn dẻo (NC). Do đó chọn thí nghiệm CRS để xác định hệ số cố kết C_v là thiên về an toàn, nhưng cần lựa chọn tốc độ biến dạng phù hợp.
- ✚ Để phù hợp với thí nghiệm nén cố kết truyền thống, kiến nghị tốc độ biến dạng trong thí nghiệm CRS là $0.01 \div 0.03\%/phút$.
- ✚ Tương ứng với tốc độ biến dạng đề xuất, tỉ số ALNLR thặng dư trên ứng suất thẳng đứng $u/\sigma_v = 5 \div 20\%$ là hợp lý
- ✚ Phương pháp CE-CSSM và Strain path cho kết quả thấp hơn (cận dưới) so với phương pháp trực tiếp từ 14 - 35% (lớp 1a&1b) và 51 - 68% (lớp 1c). Kiến nghị chọn lựa phương pháp CE-CSSM và Strain path để xác định C_h từ thí nghiệm tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng trong thí nghiệm CPTu.
- ✚ Phương pháp CE-CSSM có ưu điểm là có thể xác định lịch sử ứng suất do xác định được OCR.
- ✚ Hầu hết cả 03 phương pháp xác định C_h từ thí nghiệm tiêu tán CPTu đều cho giá trị C_h ở trạng thái OC. Do đó, việc hiệu chỉnh C_h về trạng thái NC là phù hợp với thực tế.

REFERENCES

- ASTM (1995), "D5778-95: Standard test method for performing electronic friction cone and piezocone penetration testing of soils", *Annual Book of ASTM Standards*.
- ASTM (1989), "D4186-89: Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Controlled-Strain Loading", *Annual Book of ASTM Standards*.
- Burns, S.E. and Mayne, P.W. (1998), "Monotonic & dilatory pore-pressure decay during piezocone tests", *Canadian Geotechnical J.* 35 (6), 1063-1073
- Charles C. Ladd, Hon. M., ASCE, Don J. DeGroot, M., ASCE, "Recommended Practice for Soft Ground Site Characterization: Arthur Casagrande Lecture", 12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering Massachusetts Institute of Technology.
- Lunne, T., Berre, T., and Strandvik, S., (1997). 'Sample Disturbance Effects in Soft Low Plastic Norwegian Clay'. *Conference on Recent Development in Soil and Pavement Mechanics, Rio de Janeiro*, Proceedings pp. 81-102
- Lunne, T., Robertson, P.K., and Powell, J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. Blackie Academic/Chapman-Hall Publishers, U.K.; available from EF Spon/Routledge Pub, New York, 312p.
- Mayne, P.W., (2001), "Stress-strain-strength-flow parameters from enhanced in-situ tests", *Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia USA*, pp. 27-48.
- Teh, C. I. & Houlsby, G. T. (1991), An analytical study of the cone penetration test in clay, *Geotechnique* 41, No.1, 17-34.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., and Mersi, G., (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 3rd editor, John Wiley & Sons, INC. New York.
- Trần Quang Hộ, *Công trình trên đất yếu*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Tp.HCM.
- Nguyễn Thị Thanh Hà, "Nghiên cứu hệ số ngang C_h của đất sét yếu bão hòa nước từ kết quả thí nghiệm".

