

XÁC ĐỊNH MỘT SỐ CHỈ TIÊU VẬT LÝ VÀ ĐỘNG HỌC CỦA ĐẤT LOẠI SÉT PHÂN BỐ Ở ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ BẰNG THÍ NGHIỆM XUYÊN TÍNH CÓ ĐO ÁP LỰC NƯỚC LỖ RỖNG (CPTu)

NGUYỄN VĂN PHÓNG, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu các phương pháp gián tiếp xác định một số chỉ tiêu vật lý và động học của đất theo kết quả thí nghiệm CPTu; đồng thời áp dụng xác định các chỉ tiêu: khối lượng thể tích tự nhiên (γ), áp lực tiền cố kết (σ_c), tỷ số quá cố kết (OCR), hệ số áp lực đất tĩnh (K_o), môđun trượt động (G_d) và tỷ số ứng suất động (CSR) cho đất loại sét phân bố ở khu vực Thanh Trì (Hà Nội), Thủy Nguyên, Đình Vũ (Hải Phòng) và dự án Nhiệt điện Thái Bình I. Kết quả bước đầu cho thấy: Sử dụng phương pháp của Larson xác định γ cho đất yếu là phù hợp; Với đất yếu, hệ số thực nghiệm xác định σ_c , OCR là $k = 0,25$; $G_d = 9 - 30Mpa$; CSR = 0,1; Với đất đất ở trạng thái dẻo cứng thì $k = 0,1$; $G_d > 200Mpa$; CSR = 0,2.

1. Mở đầu

Hiện nay, hoạt động xây dựng ở nước ta rất phát triển. Nhiều loại công trình có đặc điểm tải trọng phức tạp, vừa có tải trọng tĩnh lại vừa có tải trọng động. Vì vậy, nhu cầu thông tin địa chất công trình (ĐCCT) ngoài các chỉ tiêu cơ lý thông thường, còn đòi hỏi các chỉ tiêu động học. Mặt khác, trong thời kỳ công nghiệp hoá thì thời gian thu nhận thông tin luôn được yêu cầu phải nhanh để có thể cung cấp kịp thời cho thiết kế. Trong khi đó, thí nghiệm xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng (CPTu) đang ngày càng được sử dụng rộng rãi ở trong nước. Thí nghiệm này có ưu điểm là cho kết quả nhanh, liên tục và cho phép xác định các chỉ tiêu cơ lý thông thường cũng như các chỉ tiêu động học. Tuy nhiên, việc xác định các chỉ tiêu này từ thí nghiệm CPTu là gián tiếp và có nhiều phương pháp khác nhau. Để ứng dụng kết quả thí nghiệm CPTu có hiệu quả, cần lựa chọn phương pháp xác định các chỉ tiêu phù hợp cho từng loại đất ở khu vực khác nhau. Việc phân loại đất và xác định các chỉ tiêu cơ học của đất từ thí nghiệm này đã được giới thiệu trong các bài báo đã đăng ([1], [2], [3], [4]). Nội dung bài báo này giới thiệu các phương pháp xác định các chỉ tiêu vật lý và động học của đất từ kết quả thí nghiệm CPTu.

2. Các phương pháp xác định chỉ tiêu vật lý và động học của đất từ kết quả thí nghiệm CPTu

2.1. Xác định một số chỉ tiêu vật lý của đất

2.1.1. Các phương pháp xác định khối lượng thể tích tự nhiên (γ)

Năm 1991, Larsson và Mulabdic đã đưa ra biểu đồ xác định γ cho đất sét ở Thụy Điển dựa vào sức kháng mũi thực ($q_n = q_t - \sigma_{vo}$; với q_t - sức kháng mũi hiệu chỉnh, σ_{vo} - áp lực địa tầng) và tỷ số áp lực nước lỗ rỗng B_q (hình 1). Sau đó (1997), Lunne và nnk đề nghị phương pháp dự tính γ dựa vào loại đất theo bảng phân loại của Ropertson ([4]) như hình 2 và bảng 1.

Mayne (2007) chỉ ra rằng khối lượng thể tích của đất phụ thuộc cả vào sức kháng xuyên mũi hiệu chỉnh q_t và ma sát thành f_s và đưa ra quan hệ xác định khối lượng thể tích khô của đất rời theo q_n . Tuy nhiên, ông cũng cho rằng biểu thức này chỉ tương đối vì còn phụ thuộc nhiều vào thành phần khoáng vật. Từ đó, ông đề nghị một liên hệ tin cậy hơn để xác định γ dựa vào vận tốc sóng cắt (V_s):

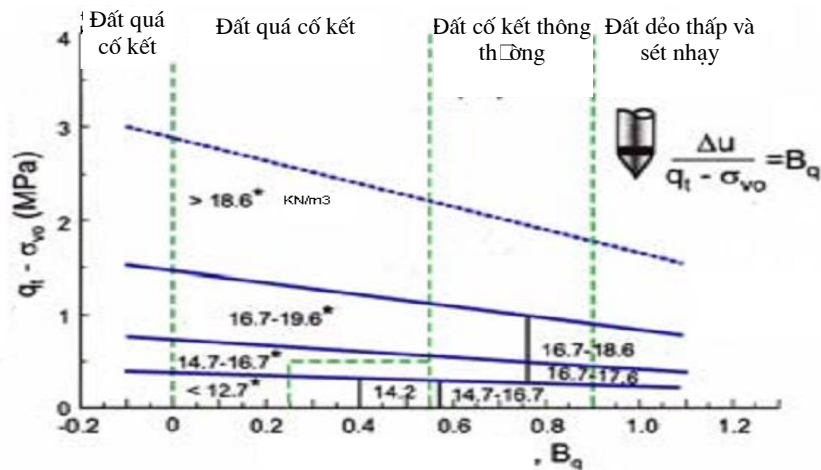
$$\gamma = 4.17 \ln(V_{s1}) - 4.03 \quad (1)$$

trong đó: $V_{s1} = V_s (p_a/\sigma'_{vo})^{0.25}$;

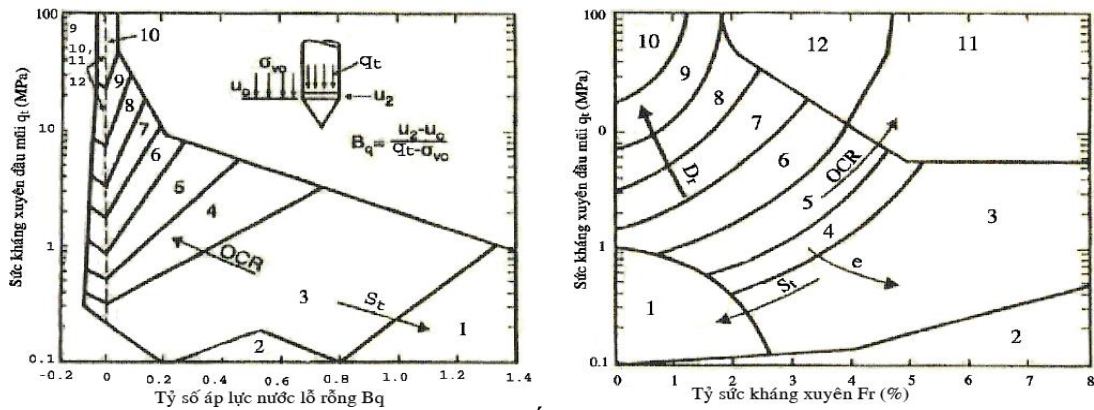
p_a - áp suất khí quyển;

σ'_{vo} - áp lực địa tầng hiệu quả.

Khi sử dụng biểu thức 1, cần phải biết V_s và Ropertson (2009) đã đưa ra các liên hệ xác định V_s theo kết quả xuyên cho mọi loại đất. Mặc dù vậy, phương pháp này cũng không tiện sử dụng.



Hình 1. Biểu đồ xác định γ của Larsson và Mulabdic (1991)



Hình 2. Phân loại đất theo Robertson (1991)

Bảng 1. Dự tính khối lượng thể tích của đất (γ) theo loại đất theo Lunne (1997)

Vùng	Loại đất	Vùng	Loại đất	Vùng	Loại đất							
1	Đất loại sét nhạy	5	Bụi pha sét đến sét pha bụi	9	Cát							
2	Đất hữu cơ	6	Bụi pha cát đến bụi pha sét	10	Cát lẫn cuội sỏi đến cát							
3	Sét	7	Cát pha bụi đến bụi pha cát	11	Sét trạng thái rất cứng							
4	Sét pha bụi đến sét	8	Cát đến cát pha bụi	12	Cát đến cát pha sét							
Loại đất	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
γ (kN/m ³)	17,5	12,5	17,5	18,0	18,0	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	19,0

Gần đây (2010), Robertson và Cabal [6] dựa vào những kết quả nghiên cứu mới của mình đã đưa ra biểu thức xác định γ theo q_t và tỷ sức kháng xuyên F_r :

$$\gamma/\gamma_{nc} = 0,27 [\log F_r] + 0,36 [\log(q_t/p_a)] + 1,236, \quad (2)$$

trong đó: γ_{nc} - khối lượng riêng của nước

2.1.2. Xác định áp lực tiền cố kết (σ_c) và hệ số quá cố kết (OCR)

Hệ số quá cố kết (OCR) của đất là tỷ số giữa áp lực tiền cố kết (σ_c) và áp lực địa tầng hiệu quả σ'_{v0} . OCR và σ_c là những chỉ tiêu quan trọng cho lựa chọn sơ đồ thí nghiệm, sơ đồ tính toán và thiết kế. Wroth (1984) và Mayne(1991)

đã đề nghị xác định σ_c và OCR theo các biểu thức sau:

$$\sigma_c = k(q_t - \sigma_{v0}), \quad (3)$$

$$OCR = k[(q_t - \sigma_{v0})/\sigma'_{v0}], \quad (4)$$

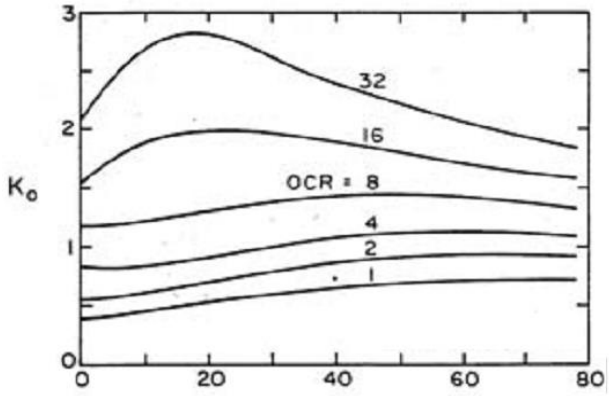
trong đó: σ_{v0} , σ'_{v0} - áp lực địa tầng và áp lực địa tầng hiệu quả;

k - hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào loại đất, $k = 0,2 - 0,5$. Nghiên cứu gần đây (2005) của Mayne đối với đất loại sét thì $k = 0,33$.

2.1.3. Xác định hệ số áp lực đất tĩnh (K_0)

Hệ số áp lực đất tĩnh hay hệ số áp lực hông của đất ở điều kiện ổn định (K_0) được định nghĩa bằng tỷ số giữa ứng suất hiệu quả theo phương ngang và phương thẳng đứng

$K_o = \sigma'_{h0}/\sigma'_{v0}$. Theo Brooker và Ireland (1965) thì có thể xác định K_o theo biểu đồ hình 3.



Hình 3. Xác định K_o theo chỉ số dẻo I_p và OCR (Brooker và Ireland, 1965)

2.2. Xác định một số chỉ tiêu động học

2.2.1. Xác định vận tốc sóng cắt (V_s)

Vận tốc sóng cắt V_s là một chỉ tiêu động học quan trọng cho thiết kế công trình có tải động hoặc thiết kế kháng chấn cho nhà cao tầng. Nếu biết được V_s , có thể tính được mô đun trượt động (G_d) theo biểu thức:

$$G_d = \frac{\gamma}{g} V_s^2, \quad (5)$$

trong đó, g - gia tốc trọng trường.

Dựa vào kết quả thí nghiệm CPTu, có thể xác định V_s theo các liên hệ sau:

- Theo Hegazy & Mayne (1995), với mọi loại đất:

$$V_s = [10,1 \lg (q_t) - 11,4]^{1,67} [100 f_s/q_t]^{0,3}. \quad (6)$$

- Theo Mayne (2006), với mọi loại đất:

$$V_s = 118,8 \lg (f_s) + 18,5. \quad (7)$$

- Theo Baldi và nnk., (1989) đối với đất cát:

$$V_s = 277 (q_t)^{0,13} (\sigma'_{v0})^{0,27}. \quad (8)$$

- Theo Mayne & Rix (1995) đối với đất sét:

$$V_s = 1,75 (q_t)^{0,627}. \quad (9)$$

trong đó, q_t , f_s tính theo đơn vị Mpa ở biểu thức (7), (8) và kPa ở các biểu thức (6), (9).

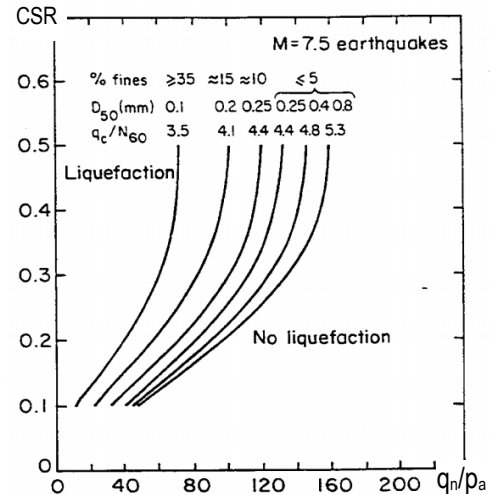
2.2.2. Xác định tỷ số ứng suất động (Cyclic Stress Ratio, CSR)

Hệ số ứng suất động (CSR hoặc SR) là một chỉ tiêu quan trọng khi nghiên cứu tính hoá lỏng hay độ bền động. CSR được định nghĩa bằng tỷ số giữa biên độ ứng suất cắt gây ra hoá lỏng (τ_{cyclic}) với áp lực tiền cố kết (σ_c):

$$CSR = \tau_{cyclic}/\sigma_c = \sigma_a/2\sigma_c, \quad (15)$$

trong đó σ_a là biên độ ứng suất kéo nén trung bình gây ra hoá lỏng đất.

Theo Seed và Alba [8], có thể xác định CSR dựa vào thí nghiệm xuyên và thành phần hạt (% hạt mịn hoặc đường kính hạt chiếm 50% - D50) như hình 4.



Hình 4. Liên hệ giữa giới hạn hoá lỏng (độ bền) với (q_n/p_a) và thành phần hạt

3. Một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm ở khu vực đồng bằng Bắc Bộ

Cơ sở tài liệu được thu thập từ kết quả thí nghiệm CPTu và các kết quả thí nghiệm khác ở 5 địa điểm mà tác giả trực tiếp triển khai:

- Dự án công viên Yên Sở - Thanh Trì - Hà Nội: 5 hố xuyên sâu 30m;

- Xã Đại Áng - Thanh Trì - Hà Nội (theo đề tài cấp bộ mã số B2007-02-42-TĐ): 2 hố xuyên sâu 30m;

- Dự án Hải Phòng Shipyard - Thủy Nguyên - Hải Phòng: 4 hố sâu 32m;

- Dự án Đình Vũ Polyeste, KCN Đình Vũ - Hải Phòng: 6 hố xuyên sâu 35m;

- Dự án Nhiệt điện Thái Bình 1, tỉnh Thái Bình: 9 hố sâu 35m.

Thiết bị xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng được sử dụng là loại Penetrometer 100kN-TW (hãng GeoMil - Hà Lan) của phòng thí nghiệm Địa kỹ thuật công trình - trường Đại học Mỏ - Địa chất. Kích thủy lực có công suất tối đa 10 tấn (100kN). Mũi xuyên là loại 10cm². Tín hiệu truyền từ mũi xuyên lên bộ dữ liệu bằng dây dẫn. Vị trí đo áp lực nước lỗ rỗng là vị trí đo u_2 (ngay sau mũi xuyên).

Đây là loại máy xuyên hiện đại, có có mũi côn cố định, độ chính xác cao, có thể xác định nhiều thông số như sức kháng xuyên đầu mũi (q_c), ma sát thành đơn vị (f_s), tỷ sức kháng xuyên (Fr), áp lực nước lỗ rỗng (u) và một số đặc trưng thâm của đất trong quá trình xuyên cùng với thông số khác như độ nghiêng, cao độ, toạ độ của mũi xuyên tại điểm xuyên. Chi tiết về phương pháp và thiết bị đã được trình bày trong các bài báo đã đăng [1], [2].

Quá trình thí nghiệm xuyên tĩnh được thực hiện theo quy định trong 22 TCN 317- 2004 và ASTM D5778- 98. Khi thí nghiệm, các tín hiệu từ đầu đo được truyền liên tục lên bộ xử lý và chuyển thành tín hiệu số rồi được ghi lại bằng phần mềm trên máy vi tính dưới dạng biểu đồ và bảng số liệu.

3.1. Xác định một số chỉ tiêu vật lý

Để lựa chọn phương pháp phù hợp cho loại đất khu vực nghiên cứu, chúng tôi tiến hành phân tích số liệu xuyên và thí nghiệm trong phòng ở cùng vị trí theo tài liệu của các hố xuyên cạnh hố khoan (Hố xuyên PZ1 ở Yên Sở và hố xuyên CPTu2 ở Thuỵ Nguyên).

Bảng 2 là kết quả thí nghiệm CPTu ở các độ sâu có lấy mẫu thí nghiệm và các bảng 3, 4 là kết quả xác định một số chỉ tiêu theo thí nghiệm trong phòng và theo kết quả CPTu. Trong đó, hệ số k được chọn là 0,25 với đất yếu; 0,2 với đất dẻo mềm và 0,1 với đất dẻo cứng và cát khi xác định các chỉ tiêu OCR và áp lực tiền cố kết σ_c .

Từ các số liệu biểu diễn ở hai bảng 3 và 4, có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- Khi xác định khối lượng thể tích tự nhiên của đất yếu, phương pháp của Lunne (bảng 1) thường cho kết quả lớn hơn so với thí nghiệm trong phòng, còn phương pháp của Larsson (hình 1) và Roperson (công thức 2) cho kết quả nhỏ hơn; với đất ở trạng thái dẻo mềm, dẻo cứng phương pháp của Lunne và Larsson cho kết quả tương đối phù hợp.

- Xác định σ_c và OCR với hệ số $k = 0,25$ cho đất yếu và $k = 0,1$ cho sét dẻo cứng là khá phù hợp. Với đất ở trạng thái dẻo mềm chưa có số liệu để so sánh.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm CPTu ở các độ sâu có lấy mẫu thí nghiệm

Địa điểm	Độ sâu thí nghiệm (m)	Các thông số thí nghiệm CPTu				
		Sức kháng xuyên đầu mũi q_c (MPa)	Sức kháng xuyên đầu mũi hiệu chỉnh q_t (MPa)	Ma sát thành đơn vị f_s (MPa)	Tỷ sức kháng xuyên Fr	Tỷ số áp lực nước lỗ rỗng B_q
Hố xuyên PZ1 - Yên Sở - Thanh Trì, Hà Nội	3,0	0,34	0,34	0,001	0,16	-0,06
	5,0	0,52	0,52	0,018	3,44	-0,08
	7,0	0,47	0,50	0,007	1,51	0,26
	9,0	0,47	0,51	0,012	2,58	0,29
	11,5	0,56	0,61	0,002	0,41	0,38
	14,5	1,07	1,11	0,004	0,34	0,06
	17,5	1,79	1,81	0,021	1,17	-0,04
	20,5	2,73	2,74	0,027	0,99	-0,05
	29,5	1,08	1,21	0,015	1,39	0,56
Hố xuyên CPTu2- dự án Hải Phòng Shipyard	2,0	0,33	0,34	0,004	1,25	0,09
	4,0	0,37	0,38	0,002	0,63	0,07
	6,0	0,65	0,66	0,012	1,91	0,02
	8,0	0,56	0,57	0,005	0,87	0,01
	10,2	2,09	2,10	0,014	0,69	-0,01
	15,0	4,29	4,32	0,012	0,27	0,01
	18,0	1,08	1,11	0,012	1,12	0,01
	21,0	1,20	1,38	0,016	1,35	0,77
	23,0	1,11	1,25	0,014	1,21	0,59
	25,0	1,84	1,93	0,041	2,23	0,20
33,5	10,41	10,43	0,123	1,18	-0,02	

Bảng 3. Kết quả xác định một số chỉ tiêu vật lý của đất theo thí nghiệm trong phòng và CPTu ở khu vực Yên Sở, Hà Nội (Theo tài liệu hố khoan BH P1 và hố xuyên PZ1)

Độ sâu (m)	Tên đất	Theo thí nghiệm trong phòng			Theo kết quả thí nghiệm CPTu					
		Chỉ số dẻo Ip	Khối lượng thể tích γ (g/cm ³)	Áp lực tiền cố kết σ_c (Mpa)	Khối lượng thể tích tự nhiên tính theo			Hệ số OCR	Áp lực tiền cố kết σ_c (Mpa)	Hệ số Ko
					Lunne	Ropertson & Cabal	Larsson			
3	Sét màu xám đen, dẻo chảy	39,4	1,52	0,048	1,75	1,21	1,47	1,8	0,06	0,75
5		22,1	1,65		1,75	1,64	1,47	1,8	0,09	0,60
7		20,7	1,65	0,093	1,75	1,54	1,53	1,2	0,08	0,55
9		29,1	1,6		1,75	1,60	1,54	0,9	0,07	0,50
11.5	Bùn sét pha, xám đen	16,6	1,68		1,75	1,41	1,57	0,8	0,08	0,50
14.5		12,9	1,7		1,80	1,49	1,70	1,4	0,11	0,50
17.5	Sét màu xám nâu, dẻo cứng	17,2	1,85		1,85	1,75	1,80	2,1	0,10	0,70
20.5		17,8	1,87	0,125	18,5	1,78	1,86	2,9	0,13	0,75
29.5	Sét pha, dẻo mềm	11,0	1,83		1,80	1,66	1,70	0,6	0,10	0,40

Bảng 4. Kết quả xác định một số chỉ tiêu vật lý của đất theo thí nghiệm trong phòng và CPTu ở khu vực Thuỷ Nguyên, Hải Phòng (Theo tài liệu hố khoan HKS2 và hố xuyên CPTu2)

Độ sâu	Tên đất	Theo thí nghiệm trong phòng			Theo kết quả thí nghiệm CPTu					
		Chỉ số dẻo Ip	Khối lượng thể tích γ (g/cm ³)	Áp lực tiền cố kết σ_c (Mpa)	Khối lượng thể tích tự nhiên tính theo			Hệ số OCR	Áp lực tiền cố kết σ_c (Mpa)	Hệ số Ko
					Lunne	Ropertson & Cabal	Larsson			
2	Sét, xám đen, dẻo chảy	22,0	1,72	0,065	1,75	1,45	1,47	2,4	0,06	0,75
4		21,0	1,77		1,75	1,39	1,47	1,6	0,06	0,60
6	Sét pha xen kẹp cát, xám nâu, dẻo chảy	17,0	1,75	0,073	1,80	1,61	1,51	2,0	0,11	0,70
8		15,0	1,85	0,080	1,80	1,49	1,49	1,2	0,09	0,50
10.2	Cát bụi, xám ghi				1,80	1,67	1,86	4,4	0,38	0,85
15					1,85	1,67	1,86	6,6	0,81	
18					1,80	1,63	1,7	1,1	0,16	
21	Sét lẫn hữu cơ, xám đen, dẻo mềm	26,5	1,77		1,75	1,68	1,72	1,2	0,20	0,60
23		18,0	1,80		1,75	1,65	1,72	0,9	0,17	0,60
25		17,6	1,83		1,80	1,79	1,86	1,5	0,30	
33.5	Sét pha, xám nâu, dẻo cứng		1,93		1,95	1,98	-	7,5	1,97	

3.2. Xác định một số chỉ tiêu động học

Sử dụng biểu thức (9) và biểu đồ hình 3 xác định được các chỉ tiêu V_s , G_d và CSR. Kết quả tính toán được đưa ra ở bảng 5. Do chưa có số liệu tương ứng để đánh giá so sánh nên kết quả này đưa ra chỉ mang tính chất tham khảo.

Bảng 5. Kết quả xác định V_s và CSR theo thí nghiệm CPTu

Địa điểm	Loại đất	Giá trị thống kê	Độ sâu lớp đất (m)	Sức kháng xuyên hiệu chỉnh, q_t (Mpa)	Áp lực địa tầng σ_{vo} (Mpa)	Sức kháng xuyên thực q_n (Mpa)	Vận tốc sóng cắt V_s (m/s)	Môđun trượt động G_d (Mpa)	Tỷ số ứng suất động CSR
KCN Đình Vũ	Sét lẫn hữu cơ, xám đen, dẻo chảy	TB	15	0,63	0,26	0,37	99,6	18,2	0,1
		Max		0,99					
		Min		0,12					
	Sét màu xám nâu, dẻo mềm	TB	18	1,38	0,32	1,06	162,8	48,6	0,1
		Max		2,74					
		Min		0,77					
	Sét pha màu xám vàng, dẻo cứng	TB	26	5,14	0,46	4,69	371,4	253,1	0,2
		Max		11,21					
		Min		1,75					
Hải Phòng Shipyard	Sét, xám đen, dẻo chảy	TB	3	0,36	0,05	0,31	70,1	9,0	0,1
		Max		0,58					
		Min		0,24					
	Sét pha xen kẹp cát, xám nâu, dẻo chảy	TB	8	0,62	0,14	0,48	98,6	17,8	<0,1
		Max		0,66					
		Min		0,34					
Đại Áng, Thanh Trì	Bùn sét lẫn hữu cơ, xám đen	TB	7	0,38	0,12	0,26	72,5	9,6	0,1
		Max		1,25					
		Min		0,31					
	Bùn sét pha, lẫn hữu cơ, xám đen	TB	20	0,87	0,35	0,52	121,9	27,2	<0,1
		Max		1,33					
		Min		0,59					
Công viên Yên Sở	Sét màu xám đen, dẻo chảy	TB	6	0,54	0,11	0,43	90,4	15	0,1
		Max		1,33					
		Min		0,39					
	Bùn sét pha, xám đen	TB	13	0,67	0,23	0,44	103,5	19,66	<0,1
		Max		0,79					
		Min		0,58					
Nhiệt điện Thái Bình 1	Sét pha dẻo chảy	TB	9	0,65	0,16	0,49	101,6	18,94	0,1
		Max		1,8					
		Min		0,41					
	Sét dẻo chảy	TB	18	0,93	0,32	0,61	127,1	29,64	0,1
		Max		3,21					
		Min		0,74					

4. Nhận xét và kiến nghị

Sử dụng kết quả thí nghiệm CPTu cho phép xác định một số chỉ tiêu cơ lý và động học của đất nhanh chóng và liên tục. Ở giai đoạn thiết kế sơ bộ, có thể xác định các chỉ tiêu vật lý của đất theo các phương pháp được kiến nghị như sau:

- Xác định khối lượng thể tích tự nhiên theo phương pháp của Larsson (biểu đồ hình 1) cho đất yếu, với loại đất khác có thể sử dụng phương pháp Lunne (bảng 1);

- Xác định áp lực tiền cố kết σ_c với đất yếu nên chọn $k = 0.2 - 0.25$;

- Với các loại đất và chỉ tiêu cơ lý khác, chưa có cơ sở thực nghiệm để đánh giá nên được xem như số liệu tham khảo và cần nghiên cứu tiếp, đặc biệt là các chỉ tiêu động học.

Ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật, cần thiết phải tiến hành đồng bộ một số hồ xuyên, khoan cạnh nhau và kết hợp với các phương pháp thí nghiệm khác để xác định phương pháp và hệ số thực nghiệm cho vị trí xây dựng cụ thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Phóng, Tạ Đức Thịnh, 2008. Xác định các đặc trưng cơ học của đất yếu bằng thí nghiệm xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng CPTu”, Tuyển tập báo cáo HNKH lần thứ 18, trường ĐH Mỏ - Địa chất.

[2]. Nguyễn Văn Phóng, Tạ Đức Thịnh, 2010. Bước đầu xác định hệ số cố kết ngang của một số loại đất yếu phân bố phổ biến ở đồng bằng Bắc Bộ bằng thiết bị CPTu. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 31.

[3]. Lê Trọng Thắng, Nguyễn Văn Phóng, 2010. Xác định sức kháng cắt không thoát nước của đất yếu bằng các thí nghiệm hiện trường. Tuyển tập báo cáo HNKH lần thứ 19, trường ĐH Mỏ - Địa chất.

[4]. Lê Trọng Thắng, Nguyễn Văn Phóng, 2011. Phân loại đất bằng thí nghiệm xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng CPTu. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 31.

[5]. POWELL J.J.M., LUNNE T., 2005. Use of CPTu data in Clays/fine grained soils, *Studia Geotechnica et Mechanica*, Vol. XXVII, No. 3-4, pp. 53-57.

[6]. Robertson, P. K., Cabal K.L, 2010. Estimating soil unit weight from CPT. *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE.

[7]. Mayne PW, Rix GJ., 1993. Gmax-qc Relationships for Clays. *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 16

[8]. Seed, H.B and Alba, P, 1986. Use of SPT and CPT Tests for Evaluating the liquefaction Resistance of Sands. ASCE, NewYork.

SUMMARY

Determination of some physical and dynamical properties of clayey soils distribution in Bac Bo delta by piezocone penetration test (CPTu)

Nguyen Van Phong, University of Mining and Geology

This paper presents the method of determining unit weight (γ), stress history (σ_c), overconsolidation ratio (OCR), pressure coefficient (K_o), the cyclic modulus (G_d) and the cyclic stress ratio (CSR) in accordance with the CPTu results; simultaneously applied to clayey soils are distributed in Thanh Tri (Hanoi), Thuy Nguyen, Dinh Vu, (Hai Phong) and Thai Binh I Thermal power project. Initial results show that: determining unit weight by Larson method is suitable for soft soil; With soft soil $k = 0,25$; $G_d = 9 - 30\text{Mpa}$; $\text{CSR} = 0,1$; With stiff soil, $k = 0,1$; $G_d > 200\text{Mpa}$; $\text{CSR} = 0,2$.