

ĐIÀ CHẤT – KHOÁNG SẢN – MÔI TRƯỜNG (trang 5-11)

NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG BIẾN DẠNG ĐỘNG CỦA ĐẤT LOẠI SÉT HỆ TẦNG THÁI BÌNH PHÂN BỐ Ở KHU VỰC HÀ NỘI BẰNG THIẾT BỊ BA TRỤC ĐỘNG

NGUYỄN VĂN PHÓNG, LÊ TRỌNG THẮNG

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu phương pháp mới, dựa vào việc phân loại các biểu đồ ứng suất, biến dạng, vòng lặp để đưa ra đánh giá về giai đoạn biến dạng động của đất. Áp dụng phương pháp này, các chỉ tiêu biến dạng động của đất loại sét thuộc hệ tầng Thái Bình phân bố ở khu vực Hà Nội được xác định cho giai đoạn biến dạng tuyến tính và phi tuyến theo kết quả thí nghiệm ba trục động. Ở giai đoạn tuyến tính, đất sét pha - dẻo cứng ở điều kiện bão hòa có mô đun biến dạng động $E_d = 39606$ kPa, hệ số giảm chấn $D = 0,112$, tần số riêng $f_o = 165$ Hz; điều kiện tự nhiên có $E_d = 21378$ kPa, $D = 0,181$, $f_o = 120$ Hz; với đất yếu (sét pha, dẻo chảy) có $E_d = 17677$ kPa, $D = 0,092$, $f_o = 109$ Hz. Trong giai đoạn phi tuyến, E_d giảm còn khoảng 40%; hệ số giảm chấn tăng thêm từ 30 đến 100%.

1. Mở đầu

Hà Nội là một trong những thành phố ở nước ta có hoạt động xây dựng rất phát triển, thể hiện ở cả số lượng, chất lượng, quy mô và tầm quan trọng của công trình. Theo đó, tải trọng động có nguồn gốc nhân tạo do tàu xe, móng máy, đóng cọc cũng phát sinh đa dạng. Thêm vào đó, Hà Nội nằm trong vùng động đất cấp 7 – 8, một số nơi là cấp 9 là một nguyên nhân gây ra tải trọng động. Thực tế cho thấy, quy mô công trình càng lớn thì ảnh hưởng của tải trọng động do động đất và các lực địa chất khác cũng tăng theo. Trong khi đó, nằm trên bề mặt địa tầng khu vực Hà Nội chủ yếu là các loại trầm tích tuổi Holocen thuộc hệ tầng Thái Bình, là đối tượng thường được sử dụng làm nền cho các công trình chịu tải trọng động.

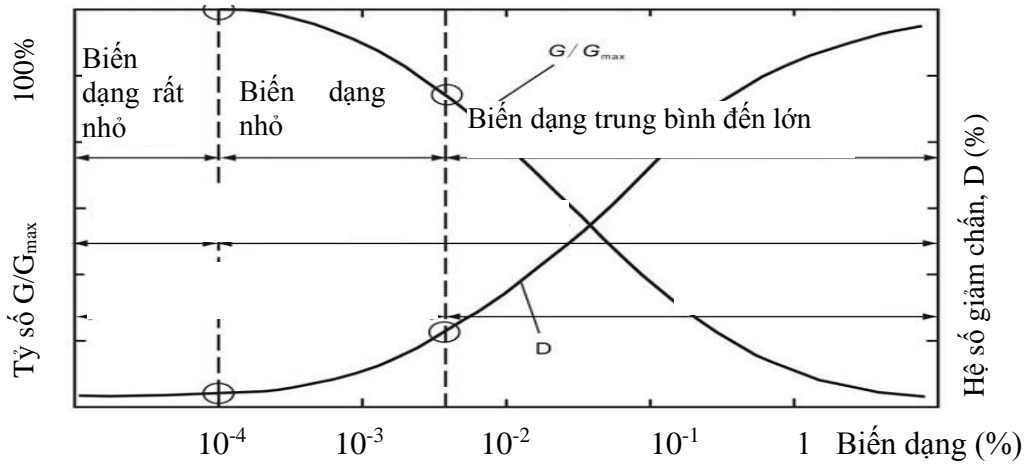
Biến dạng động phản ánh ứng xử của đất với tải trọng động và được đặc trưng bởi các chỉ tiêu mô đun biến dạng động (E_d) và hệ số giảm chấn (D) [1]. Dưới tác dụng của tải trọng động có cường độ khác nhau, mức độ biến dạng của đất cũng khác nhau, dẫn tới đặc trưng biến dạng động thay đổi. Việc nghiên cứu xác định các đặc trưng biến dạng động phù hợp với điều kiện làm việc của đất nền là rất quan trọng, làm cơ sở số liệu cho mô hình ứng xử nền đất, xây dựng phổ phản ứng cho từng dạng cấu trúc nền

khu vực phục vụ thiết kế công trình chống động đất, đồng thời xác định tần số riêng của đất phục vụ công tác thi công hạ cọc, tường cừ.

2. Các giai đoạn biến dạng động

Đặc tính biến dạng của đất nói chung có tính giai đoạn. Theo mối quan hệ ứng suất – biến dạng, N. M. Ghexevanov chia thành ba giai đoạn: tuyến tính (đàn hồi và nén chặt); phi tuyến (biến dạng dẻo) và trượt. Theo mức độ biến dạng, người ta chia ra biến dạng rất nhỏ (biến dạng đàn hồi), biến dạng nhỏ và biến dạng trung bình đến lớn [4] (hình 1). Trong giai đoạn biến dạng tuyến tính, biến dạng của đất thường ở mức độ biến dạng rất nhỏ và biến dạng nhỏ. Biến dạng trung bình đến lớn thường tương ứng với giai đoạn biến dạng phi tuyến và trượt. Một cách tổng quát, có thể chia biến dạng động thành bốn giai đoạn là biến dạng đàn hồi, giả đàn hồi (tuyến tính), đàn hồi – dẻo (phi tuyến) và trượt.

Khả năng của thiết bị ba trục thí nghiệm được ở mức độ biến dạng nhỏ (tuyến tính) và biến dạng trung bình (phi tuyến) đến lớn (trượt), không thí nghiệm được ở mức độ biến dạng rất nhỏ. Vì vậy, nội dung nghiên cứu trong bài này tập trung nghiên cứu đặc điểm biến dạng động ở mức độ biến dạng nhỏ và trung bình đến lớn.

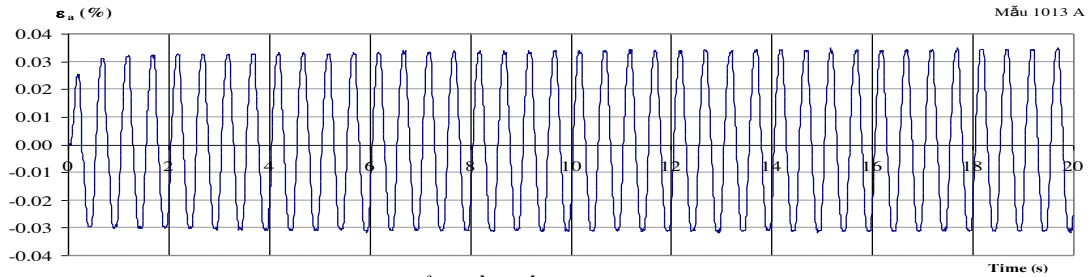


Hình 1. Các giai đoạn biến dạng và quy luật biến đổi các đặc trưng biến dạng theo pha (Vucetic 1994)

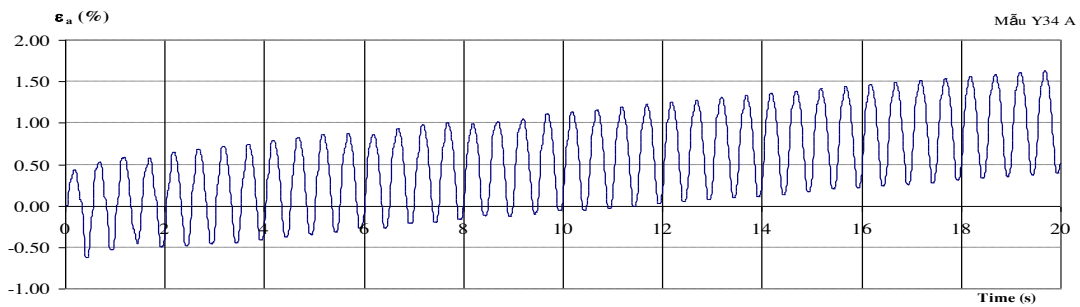
3. Các dạng biểu đồ ứng suất, biến dạng theo giai đoạn biến dạng động

Biến dạng động được biểu hiện bởi các dạng biểu đồ biến dạng, vòng lặp và đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng [3]. Do đó, việc nghiên cứu biến dạng động cần dựa trên cơ sở phân tích các dạng biểu đồ này.

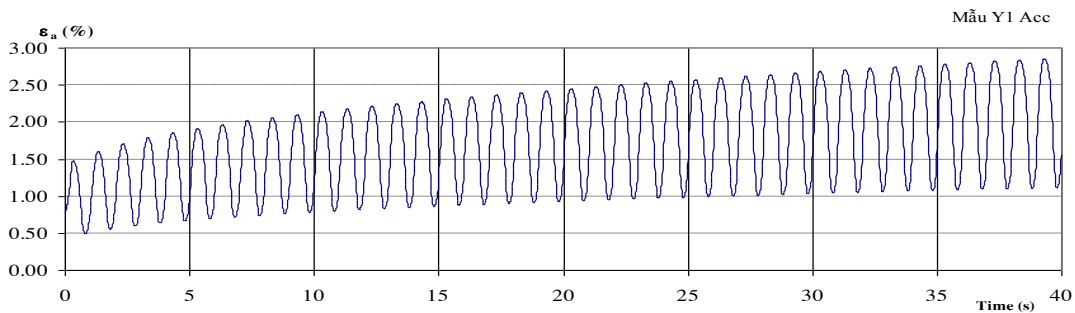
3.1. Các dạng biểu đồ biến dạng



Hình 2. Biểu đồ biến dạng theo dạng 1



Hình 3. Biểu đồ biến dạng theo dạng 2

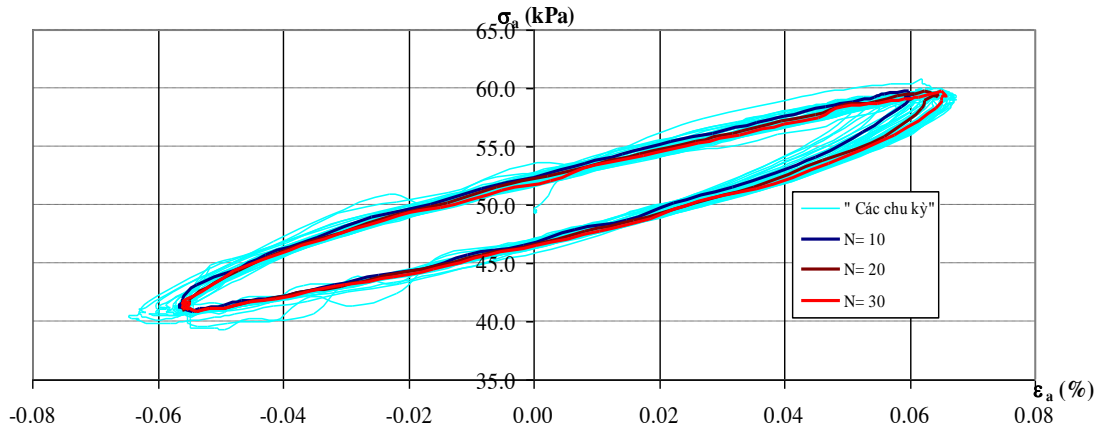


Hình 4. Biểu đồ biến dạng theo dạng 3

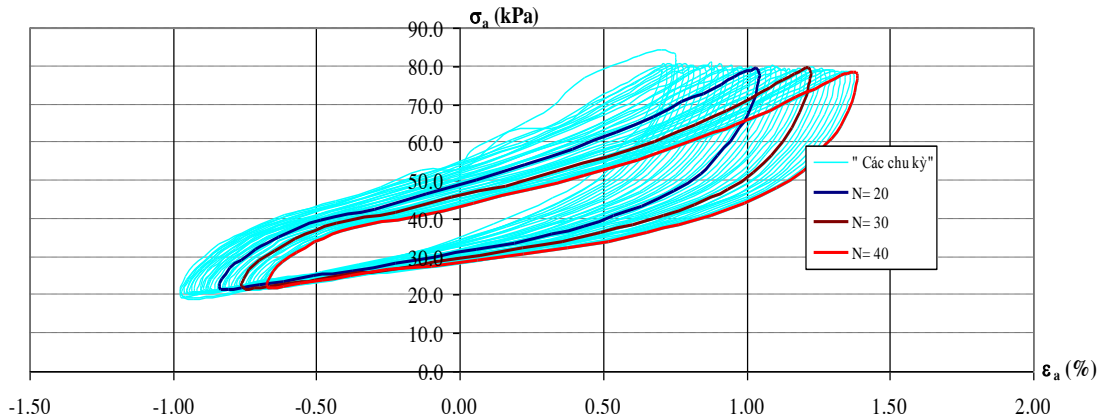
Theo các kết quả thí nghiệm, có ba dạng biểu đồ biến dạng tùy theo loại đất và điều kiện thí nghiệm: 1) Biên độ và trị số biến dạng ổn định (dạng 1, hình 2); 2) Biên độ biến dạng không đổi nhưng trị số biến dạng tăng dần và vượt quá 0,5% (dạng 2, hình 3); 3) Cả biên độ biến dạng và độ lớn của biến dạng đều tăng theo thời gian vượt quá 0,5% (dạng 3, hình 4).

3.2. Các dạng vòng lặp ứng suất - biến dạng

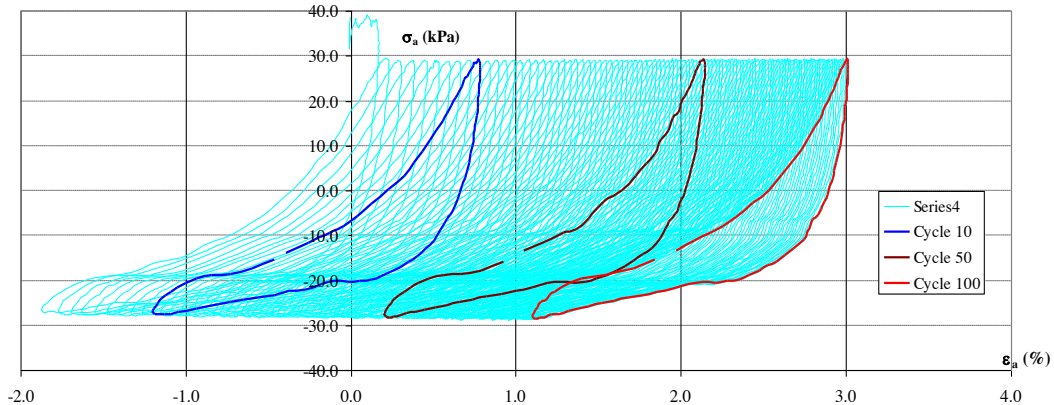
Theo kết quả thí nghiệm các mẫu đất ở nhiều mức độ biến dạng khác nhau, có 3 dạng vòng lặp: 1) Vòng lặp cân đối, độ lệch giữa các vòng lặp rất nhỏ (dạng 1, hình 5); 2) Vòng lặp không cân đối, độ lệch giữa các vòng lặp nhỏ (dạng 2, hình 6) và 3) Vòng lặp mất cân đối hoàn toàn, độ lệch giữa các vòng lặp lớn (dạng 3, hình 7).



Hình 5. Biểu đồ vòng lặp theo dạng 1 (mẫu S10-14)



Hình 6. Biểu đồ vòng lặp theo dạng 2 (mẫu S10-17)



Hình 7. Biểu đồ vòng lặp theo dạng 3 (mẫu S1)

3.3. Đường cong ứng suất - biến dạng

Để xây dựng đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng, cần tiến hành thí nghiệm từ 6 đến 10 mẫu đất đồng nhất với cùng điều kiện thí nghiệm về tần số, áp lực buồng, nhưng khác biên độ ứng suất. Khi phân tích các kết quả thí nghiệm chúng tôi nhận thấy, trong giai đoạn tuyến tính (đoạn OA, hình 8), biểu đồ biến dạng và hình dạng vòng lặp đều thuộc dạng 1, vượt quá giới hạn, biểu đồ biến dạng đều có dạng 2 và 3, còn vòng lặp chuyển dần từ dạng 2 sang dạng 3, đồng thời các chỉ tiêu E_d và D biến đổi theo chu kỳ thí nghiệm, biểu hiện ở chỗ các đường cong ứng suất - biến dạng theo chu kỳ tách rời nhau (hình 8).

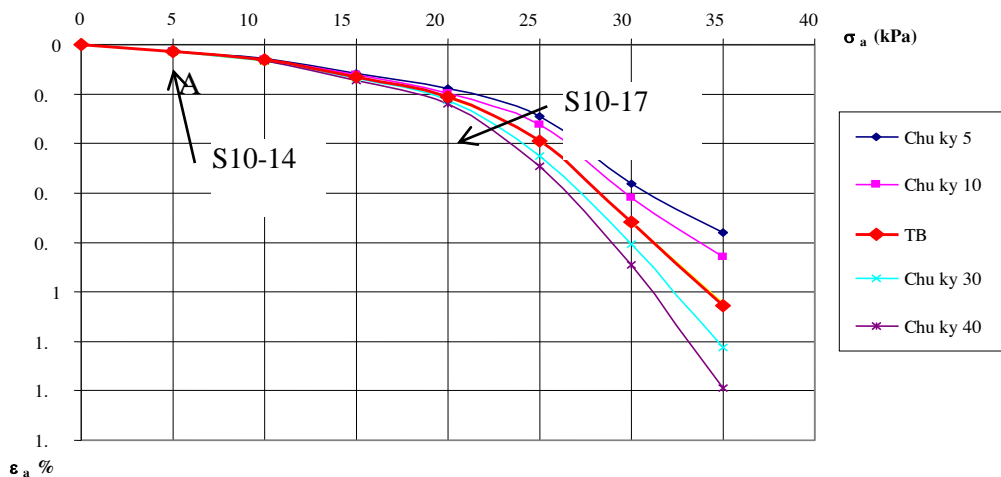
Như vậy, bằng việc phân tích các dạng biểu đồ biểu diễn kết quả thí nghiệm, có thể xác định được giai đoạn biến dạng:

- Giai đoạn biến dạng tuyến tính: biến dạng động của đất dần tới ổn định, các biểu đồ biến dạng và vòng lặp đều thuộc dạng 1;

- Giai đoạn biến dạng phi tuyến: biến dạng không đến trạng thái ổn định khi quan hệ ứng suất - biến dạng vượt quá giới hạn tuyến tính, các biểu đồ biến dạng và vòng lặp thuộc dạng 2 và 3.

4. Kết quả nghiên cứu đặc trưng biến dạng động cho đất loại sét hệ tầng Thái Bình ở khu vực Hà Nội

Để xác định các đặc trưng biến dạng động ở các giai đoạn khác nhau, chúng tôi sử dụng thiết bị ba trục động Tritech 100 được sản xuất bởi hãng Controls-Wykeham Farrance năm 2006. Các mẫu đất được thí nghiệm là sét pha - dẻo cứng và sét pha - dẻo chảy thuộc hệ tầng Thái Bình. Kết quả xác định các chỉ tiêu cơ lý thông thường của các loại đất được cho trong bảng 1.



Hình 8. Đường cong quan hệ giữa biên độ ứng suất - biến dạng

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý thông thường các mẫu ba trục động

Loại đất và Ký hiệu	Thành phần hạt			Độ ẩm W (%)	K.lg thể tích tn γ (g/cm ³)	K.lg riêng γ_s (g/cm ³)	Chỉ số dẻo I_p (%)	Độ sệt I_s
	Cát (%)	Bụi (%)	Sét (%)					
Sét pha, xám vàng, dẻo cứng (S7)	43	35	22	25,6	1,96	2,70	12,8	0,45
Sét pha, xám nâu, dẻo cứng (S8)	43	32	25	26,8	1,91	2,69	14,3	0,39
Sét pha, xám nâu, dẻo chảy (Y8)	45	33	23	42,9	1,69	2,70	16,0	0,96

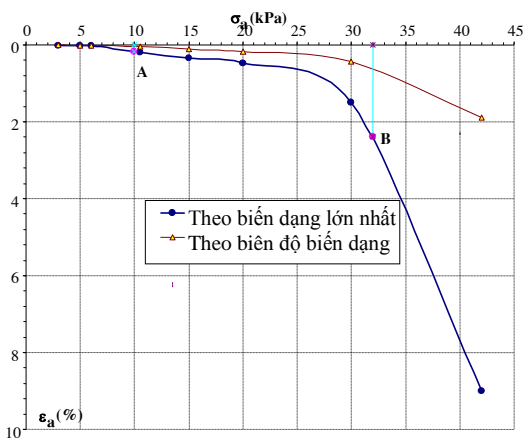
Thí nghiệm biến dạng động được thực hiện theo tiêu chuẩn ASTM D3999 [2]. Kết quả thí nghiệm và phân tích đánh giá như sau:

1) Đất sét pha, dẻo cứng

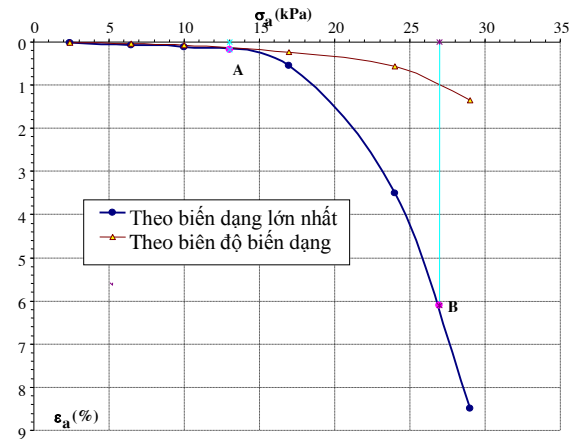
Trong lớp này, đã thí nghiệm 8 mẫu ở trạng thái bão hoà (S7) và 6 mẫu ở trạng thái tự nhiên (S8). Kết quả thí nghiệm và đánh giá chi tiết được biểu diễn trong bảng 2. Dựa vào đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng (hình 9) cũng như dạng biểu đồ biến dạng và vòng lặp, xác định được các chỉ tiêu đặc trưng cho từng giai đoạn như bảng 3. Trong đó, tần số riêng (ω_0 hoặc f_0) được tính theo E_d và D tương ứng với mỗi giai đoạn.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm đặc trưng biến dạng động đất sét pha, dẻo cứng thuộc hệ tầng Thái Bình

Ký hiệu mẫu	Áp lực buồng	Tần số TN	Biên độ ứng suất	Biên độ biến dạng	Biến dạng lớn nhất	Tỉ số ứng suất	Hệ số giảm chấn	Môđun động	Dạng biểu đồ	Dạng vòng lặp	Quan hệ ứng suất - biến dạng
	σ_3	f	σ_a	ε_a	$\varepsilon_{a \max}$	CSR	D	E_d			
	kPa	(Hz)	kPa	%			-	kPa			
S7-0	80	2	3	0,007	0,017	0,04	0,09	48595	1	1	Tuyến tính
S7-1	80	2	5	0,013	0,016	0,06	0,125	37217	1	1	Tuyến tính
S7-2	80	2	6	0,016	0,030	0,08	0,121	36359	1	1	Tuyến tính
S7-3	80	2	10,5	0,050	0,190	0,13	0,186	21320	2	2	Phi tuyến
S7-4	80	2	15	0,105	0,350	0,19	0,194	14573	2	2	Phi tuyến
S7-5	80	2	20	0,170	0,470	0,25	0,193	10959	2	2	Phi tuyến
S7-6	80	2	30	0,430	1,490	0,38	0,201	6180	2	2	Phi tuyến
S7-7	80	2	42	1,900	9,000	0,53	0,194	2530	3	3	Trượt
S8-0	50	5	2,4	0,020	0,029	0,03	0,153	25000	1	1	Tuyến tính
S8-1	50	5	6,5	0,036	0,073	0,07	0,187	17755	1	1	Tuyến tính
S8-2	50	5	10	0,076	0,120	0,11	0,203	13413	1	1	Tuyến tính
S8-3	50	5	17	0,225	0,550	0,18	0,223	6725	3	2	Phi tuyến
S8-4	50	5	24	0,574	3,500	0,26	0,223	3895	3	2	Phi tuyến
S8-5	50	5	29	1,350	8,500	0,38	0,22	1980	3	3	Trượt



a) Mẫu S7



b) Mẫu S8

Hình 9. Đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng

Bảng 3. Các chỉ tiêu đặc trưng cho từng giai đoạn biến dạng

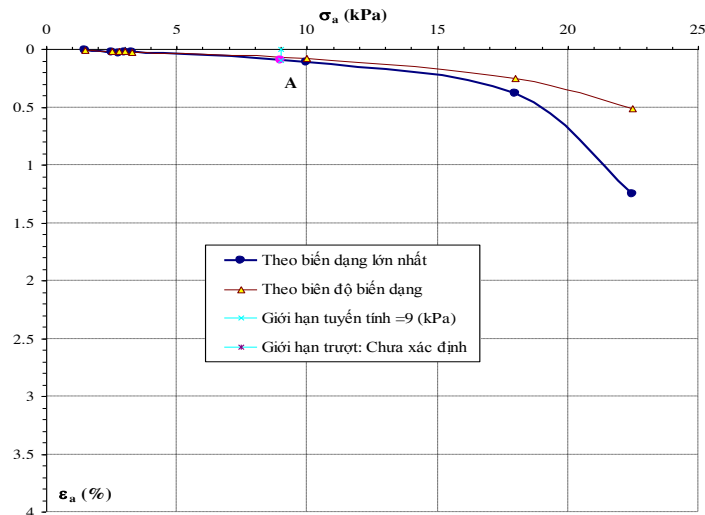
Giai đoạn (mức độ) biến dạng	Điều kiện thí nghiệm	Ứng suất giới hạn		Biến dạng giới hạn		E_d kPa	D	f_0 Hz
		σ_{gh} (kPa)	CSR	ε_a	ε_{amax}			
Tuyến tính (biến dạng nhỏ)	Bảo hoà (S7)	10,0	0,13	0,018	0,040	39606	0,112	165
	Tự nhiên (S8)	13,0	0,19	0,080	0,130	21378	0,181	120
Phi tuyến (biến dạng trung bình đến lớn)	Bảo hoà (S7)	32,0	0,41	0,500	2,400	13507	0,194	96
	Tự nhiên (S8)	27,0	0,40	1,000	6,000	5868	0,223	63

2) Đất sét pha, dẻo chảy

Đất yếu thuộc hệ tầng Thái Bình (sét pha, xám nâu, dẻo chảy - các mẫu Y8) được thí nghiệm 8 mẫu với tần số và biên độ ứng suất khác nhau (bảng 4). Các chỉ tiêu đặc trưng cho từng giai đoạn biến dạng được trình bày trong bảng 5.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm đặc trưng biến dạng động đất sét pha, xám nâu, dẻo chảy thuộc hệ tầng Thái Bình

Ký hiệu mẫu	Áp lực buồng	Tần số TN	Biên độ ứng suất	Biên độ biến dạng	Biên dạng lớn nhất	Tỉ số ứng suất	Hệ số giảm chấn	Môđun động	Dạng biểu đồ	Dạng vòng lặp	Quan hệ ứng suất-biến dạng
	σ_3	f	σ_a	ε_a	$\varepsilon_{a \max}$	CSR	D	E_d			
	kPa	(Hz)	kPa	%			-	kPa			
Y8-5	50	10	1,5	0,006	0,011	0,03	0,09	25000	1	1	Tuyến tính
Y8-4	50	5	2,5	0,014	0,024	0,05	0,086	17857	1	1	Tuyến tính
Y8-2	50	3,33	2,8	0,019	0,031	0,06	0,103	14737	1	1	Tuyến tính
Y8-1	50	1	3	0,019	0,028	0,06	0,087	15789	1	1	Tuyến tính
Y8-3	50	2	3,3	0,022	0,025	0,07	0,094	15000	1	1	Tuyến tính
Y8-0	50	2	10	0,080	0,113	0,20	0,101	15131	2	1	Phi tuyến
Y8-6	50	5	18	0,250	0,380	0,36	0,182	7200	2	1	Phi tuyến
Y8-7	50	5	22,5	0,514	1,250	0,45	0,176	4377	3	2	Phi tuyến



Hình 10. Đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng tương đối (mẫu Y8)

Bảng 5. Các chỉ tiêu đặc trưng cho từng giai đoạn biến dạng

Giai đoạn (mức độ) biến dạng	Điều kiện thí nghiệm	Ứng suất giới hạn		Biến dạng giới hạn		E_d kPa	D -	f_o Hz
		σ_{gh} (kPa)	CSR	ε_a	ε_{amax}			
Tuyến tính (biến dạng nhỏ)	Bảo hoà	9,0	0,18	0,025	0,030	17677	0,092	109
Phi tuyến (biến dạng trung bình đến lớn)	Bảo hoà	21,0	0,42	0,420	1,000	7200	0,182	70

6. Nhận xét và kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu ở trên, có thể rút ra một số nhận xét và kết luận sau:

Ở giai đoạn biến dạng tuyến tính: các biểu đồ biến dạng và vòng lặp đều có dạng 1; Biến dạng của đất dần tới trị số ổn định; Các chỉ tiêu đặc trưng cho biến dạng động của đất như sau:

- Với đất sét pha dẻo cứng: ở điều kiện bão hòa $E_d = 39606$ kPa, $D = 0,112$, tần số riêng $f_o = 165$ Hz, biên độ biến dạng giới hạn $(\epsilon_a)_{gh} = 0,018\%$; điều kiện tự nhiên có $E_d = 21378$ kPa, $D = 0,181$, $f_o = 120$ Hz, $(\epsilon_a)_{gh} = 0,08\%$;

- Đất yếu (sét pha, dẻo chảy): $E_d = 17677$ kPa, $D = 0,092$, $f_o = 109$ Hz, $(\epsilon_a)_{gh} = 0,025\%$.

Trong giai đoạn này, biến dạng dư rất nhỏ, biểu hiện ở độ lệch giữa biên độ biến dạng (ϵ_a) với biến dạng lớn nhất $(\epsilon_{a\max})$ không đáng kể.

Giai đoạn biến dạng phi tuyến: các biểu đồ biến dạng và vòng lặp có dạng 2 và 3; quan hệ ứng suất - biến dạng là phi tuyến; E_d giảm còn khoảng 40%; hệ số giảm chấn tăng thêm từ 30 đến 100%; biên độ biến dạng giới hạn $(\epsilon_a)_{gh}$ ở giai đoạn này thay đổi từ 0,4% đến 1%, phụ thuộc vào độ bão hoà của đất, trong đó đất

không bão hoà có biến dạng lớn hơn đất bão hoà. Trong giai đoạn này, biến dạng dư lớn, độ lệch giữa biên độ biến dạng (ϵ_a) với biến dạng lớn nhất $(\epsilon_{a\max})$ đáng kể, độ bão hoà càng thấp thì độ lệch này càng lớn. Nói chung, biến dạng của đất không đạt đến trị số ổn định và không thích hợp sử dụng đất làm việc ở giai đoạn này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Trọng Thắng, Nguyễn Văn Phóng, 2012. Bước đầu nghiên cứu thông số động học của đất bằng thí nghiệm ba trục động. Tuyển tập báo cáo HNKH lần thứ 20, Trường ĐH Mỏ - Địa chất.

[2]. ASTM D3999 – 91 (Reapproved 2003), Standard Test Methods for the Determination of the Modulus and Damping Properties of Soils Using the Cyclic Triaxial Apparatus.

[3]. Eleni A. Pavlou, 1999. Dynamic Analysis of Systems with Hysteretic Damping, UMI Company, UK.

[4]. Vucetic, M., 1994. Cyclic Threshold Shear Strains in Soils, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE 120(12): 2208-2228

SUMMARY

Study of dynamic properties of clayed soil of Thai Binh formations distributed in the Hanoi area by Cyclic triaxial tests

Nguyen Van Phong, Le Trong Thang, Hanoi University of Mining and Geology

This paper presents a new method, based on the classification of graphs stress, deformation and loops to make an assessment about the stage of deformation. Applying this method, dynamic properties of the soil is determined in accordance linear phase and nonlinear base on results of cyclic triaxial test. In the linear phase, saturated stiff clay has dynamic modulus $E_d = 39\ 606$ kPa, damping coefficient $D = 0.112$, natural frequency $f_o = 165$ Hz; In natural condition $E_d = 21378$ kPa, $D = 0.181$, $f_o = 120$ Hz, with soft soil $E_d = 17\ 677$ kPa, $D = 0.092$, $f_o = 109$ Hz. In the nonlinear stage, E_d dropped to about 40%; damping coefficient increased from 30 to 100%.

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG...

(tiếp theo trang 4)

SUMMARY

Investigation of the effects on the structure of MSU-S materials assembled from zeolite BEA, MFI seeds

Nguyen Thi Linh, Pham Trung Kien, Hanoi University of Mining and Geology

Mesoporous aluminosilicate materials assembled from zeolite BEA and MFI seeds were first synthesized from kaolin clay in the presence of cetyltrimethylammoniumbromide $C_{16}H_{33}N(CH_3)_3Br$ (CTAB). The effect of the CTAB/(Si+Al) molar ratio on the structure of the final materials was investigated and these materials were characterized by SAXS, XRD and IR. The results indicated that the materials synthesized with aging time of 96h, the CTAB/(Si+Al) molar ratio of 0.25 and pH of 9 contains hexagonal mesostructure. In addition, this material also contains protozeolitic BEA and MFI seeds in the mesoporous structure.