

MỘT SỐ TƯƠNG QUAN GIỮA CHỈ TIÊU CƠ HỌC ĐỘNG VÀ TÍNH CỦA ĐẤT NỀN HÀ NỘI

LÊ TRỌNG THẮNG, NGUYỄN VĂN PHÓNG

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: *Chỉ tiêu cơ học động là những thông tin quan trọng cần thiết cho tính toán các công trình có tải trọng động, nhưng việc xác định trực tiếp các chỉ tiêu này ở nước ta đang gặp khó khăn do hạn chế về thiết bị và giá thành. Bài báo giới thiệu quan hệ tương quan giữa mô đun biến dạng động E_d , ứng suất động giới hạn σ_{gh} nhận được từ thí nghiệm ba trục động với giá trị xuyên tiêu chuẩn N_{30} , lực dính kết c và hệ số nén lún a , đồng thời đưa ra những nhận xét và kiến nghị cho thiết kế và nghiên cứu động học nền đất tiếp theo.*

1. Mở đầu

Khi thiết kế nhà cao tầng chống động đất hoặc các công trình có tải trọng động khác, các chỉ tiêu về tính chất cơ học động của đất nền là những thông tin rất quan trọng. Tuy nhiên, hiện nay các thiết bị thí nghiệm xác định tính chất cơ học động của đất ở nước ta đang rất hạn chế về số lượng, giá thành lại cao. Trong khi đó, các thông tin về tính chất cơ lý của đất có thể dễ dàng được xác định bằng các thiết bị thí nghiệm trong phòng và ngoài trời đang rất phổ biến. Vì vậy, để phát huy hiệu quả của các kết quả nghiên cứu về tính chất cơ học động đã có, đồng thời bổ sung hoàn thiện thông tin về đất nền thì cần thiết phải xây dựng các tương quan thực nghiệm.

Các chỉ tiêu cơ học động là một hàm của nhiều biến số [3], bao gồm: 1) thành phần, trạng thái, điều kiện tồn tại của đất; 2) Biên độ, tần số, thời gian tác dụng của tải trọng động, điều kiện thí nghiệm; 3) Phương pháp xác định. Để xây dựng các hàm tương quan thực nghiệm xác định các chỉ tiêu động học của đất theo một chỉ tiêu nào đó, cần phải thí nghiệm với số lượng mẫu lớn với các điều kiện khác tương tự nhau. Ví dụ, để xác định quan hệ giữa chỉ tiêu động học với thành phần của đất thì phải khống chế được các chỉ tiêu như độ chặt, độ ẩm, áp lực buồng, biên độ, tần số tải trọng,... Do đó, việc xây dựng các hàm tương quan thực nghiệm có độ tin cậy cao là rất khó khăn và tốn kém, đòi hỏi phải có những nghiên cứu chuyên với kính phí lớn.

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng các kết quả nghiên cứu tính chất cơ học động của

đất nền Hà Nội bằng thiết bị ba trục động đã có để xây dựng một số quan hệ tương quan với độ tin cậy chấp nhận được, nhằm bổ sung hoàn thiện thông tin địa chất công trình khu vực.

2. Cơ sở số liệu

Bản chất của đất là không đồng nhất và tính chất của đất thay đổi tùy theo điều kiện thí nghiệm, trong đó tính chất cơ học phụ thuộc lớn vào mức độ biến dạng của đất. Vì vậy, để xây dựng quan hệ giữa đặc trưng cơ học động với các kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời, các cặp số liệu được lựa chọn như sau: là số liệu tổng hợp đặc trưng, đại diện cho một vị trí nghiên cứu trong cùng lớp đất; điều kiện thí nghiệm về ứng suất và biên dạng tương tự nhau.

Khối lượng thí nghiệm ba trục động và vị trí mẫu được đưa ra trong bảng 1. Từ các kết quả thí nghiệm ba trục động (CyTT) ở các điều kiện thí nghiệm khác nhau, xác định được các chỉ tiêu ứng suất động giới hạn (σ_{gh} , theo [2]), mô đun biến dạng động (E_d , theo [1]) đặc trưng cho từng giai đoạn tuyến tính, phi tuyến (bảng 2). Các kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời bao gồm thí nghiệm cắt phẳng (DST), thí nghiệm nén không nở hông (ODT) và thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) được tổng hợp theo giá trị tiêu chuẩn cho mỗi lớp đất ở một địa điểm. Trong đó, thí nghiệm DST và thí nghiệm SPT được xác định là các thí nghiệm phá hủy (tương ứng giai đoạn trượt). Với thí nghiệm ODT (không phá hủy), chỉ tiêu đặc trưng là hệ số nén lún (a) theo các cấp áp lực được lựa chọn phù hợp với mức độ biến dạng động.

Bảng 1. Khối lượng thí nghiệm 3 trục động và vị trí mẫu

Hệ tầng	Số hiệu mẫu và tên đất		Địa điểm	Độ sâu (m)	Khối lượng thí nghiệm 3 trục động	
Thái Bình	1	S7	Sét pha, xám vàng, dẻo cứng	Khu đô thị Tây Nam, đường Trung Kính	2-5	8
		S8	Sét pha, xám nâu, dẻo cứng	Khu đô thị Tây Nam, đường Trung Kính	5-8	6
	2	Y8	Sét pha, xám nâu, dẻo chảy	Nhà ở Bộ tư lệnh Thủ đô, Yên Nghĩa	2-10	8
	3	C2	Cát mịn, xám xanh	xã Liên Ninh, Thanh Trì	17	13
Hải Hưng	4	S3	Sét, xám xanh, dẻo cứng	80-Núi Trúc	4-6	2
		S10	Sét, xám xanh, xám đen, dẻo mềm	Khu đô thị Tây Nam, đường Trung Kính	8-10	19
	5	Y1	Sét, xám đen, dẻo chảy	Minh Khai, Hoàng Mai	10-15	3
		Y4		Minh Khai, Hoàng Mai	7-10	1
	6	Y3	Sét pha, xám đen, dẻo chảy	Minh Khai, Hoàng Mai	4-7	7
		Y6		Minh Khai, Hoàng Mai	16-20	6
	7	Y5	Bùn sét pha, xám đen	Minh Khai, Hoàng Mai	11-16	3
Vĩnh Phúc	8	S2	Sét pha, xám xanh, xám trắng, dẻo cứng	80-Núi Trúc	9-15	3
	9	S9	Sét pha, nâu gụ, nửa cứng	Khu đô thị Tây Nam, đường Trung Kính	18-23	13
	10	C1	Cát mịn, xám vàng	Khu đô thị Tây Nam, đường Trung Kính	27	2

Bảng 2. Các cặp số liệu dùng cho xây dựng tương quan

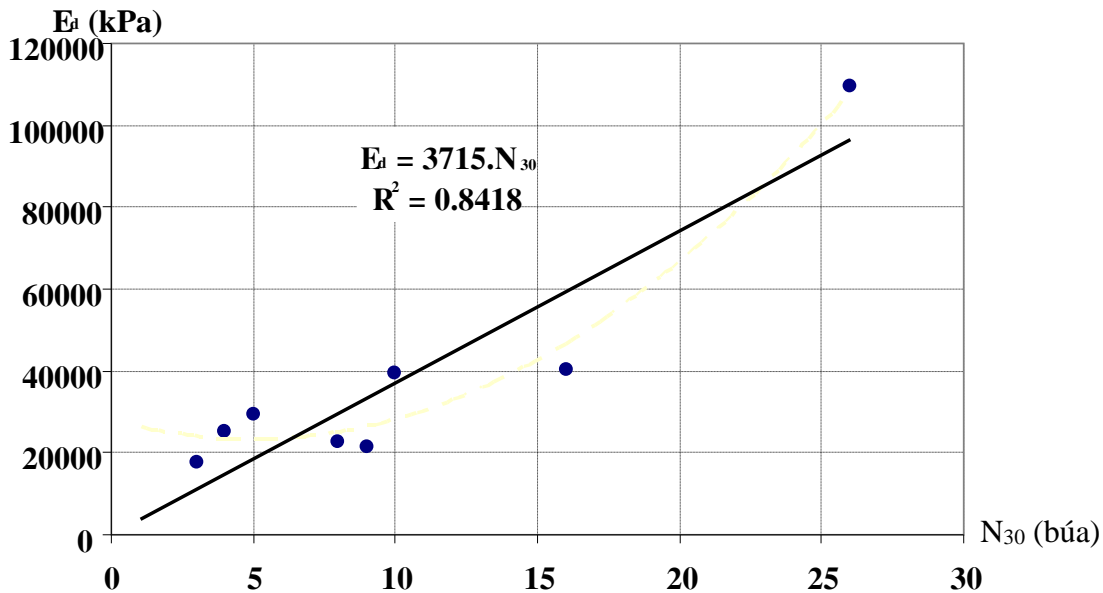
Mẫu	Giai đoạn tuyến tính		Giai đoạn phi tuyến		Lực dính c (kPa)	Góc ma sát φ (độ)	Hệ số nén lún (cm ² /kG)		N ₃₀
	σ_{gh1} (kPa)	E _d (kPa)	σ_{gh2} (kPa)	E _d (kPa)			a _{0-0,5}	a ₁₋₂	
S7	10	39606	32	13507	30	14,3	0,056	0,038	10
S8	13	21378	27	5868	24	16,5	0,063	0,039	9
Y8	9	17677	21	7200	10	8	0,110	0,044	3
C2	15	40315	-	27598					16
S10	15	22806	27	6557	20	10	0,07	0,040	8
Y1			9.5	5546	12,8	6,51	0,134	0,067	2
Y4				3296	16	12,2	0,332	0,092	3
Y3	9	25107	23	4824	13,4	9,8	0,208	0,067	4
Y6	9	29297	17	11167	12,2	6,52	0,090	0,031	5
Y5			11	3704	15,8	12,2	0,248	0,094	1
S2				10250	28,6	13,7	0,137	0,031	12
S9	42	109339	95	32942	102	21	0,014	0,012	26
C1			25	28986					

3. Quan hệ tương quan giữa các chỉ tiêu cơ học động với kết quả thí nghiệm trong phòng và ngoài trời

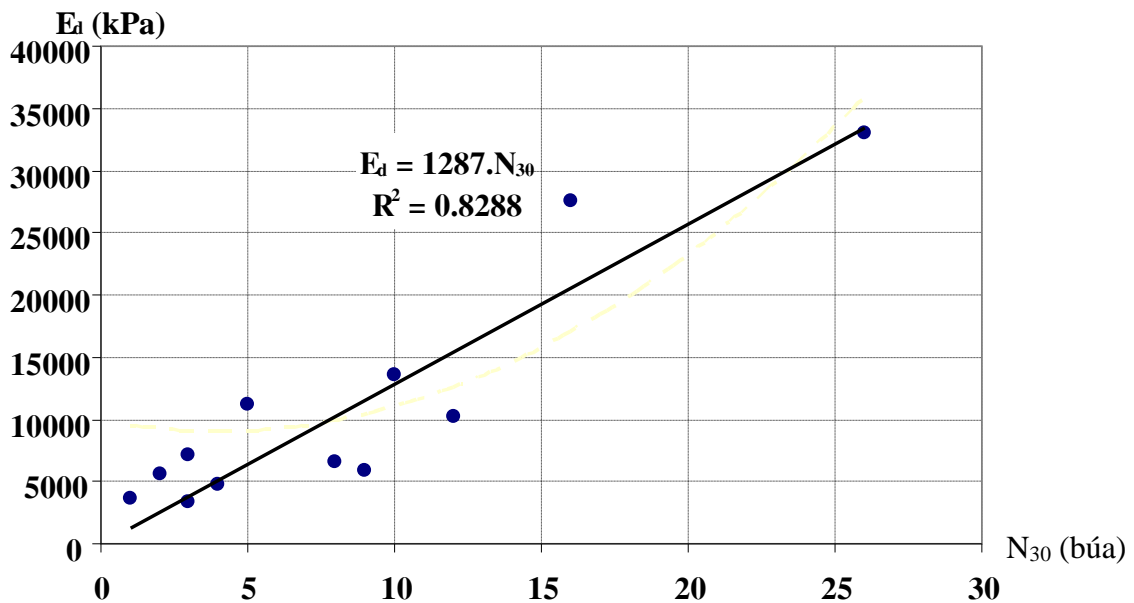
a) Quan hệ thực nghiệm xác định môđun biến dạng động E_d

Môđun biến dạng động E_d là một chỉ tiêu phụ thuộc lớn vào mức độ biến dạng [4] (giai đoạn làm việc). Vì vậy, các quan hệ tương quan được xây dựng theo các đặc trưng đại diện cho mỗi giai đoạn làm việc của đất.

- Theo kết quả thí nghiệm ngoài trời (SPT): Kết quả xây dựng tương quan giữa E_d với N_{30} được biểu diễn trên hình 1 và 2.



Hình 1. Quan hệ thực nghiệm giữa E_d ở giai đoạn tuyến tính với trị số SPT



Hình 2. Quan hệ thực nghiệm giữa E_d ở giai đoạn phi tuyến với trị số SPT

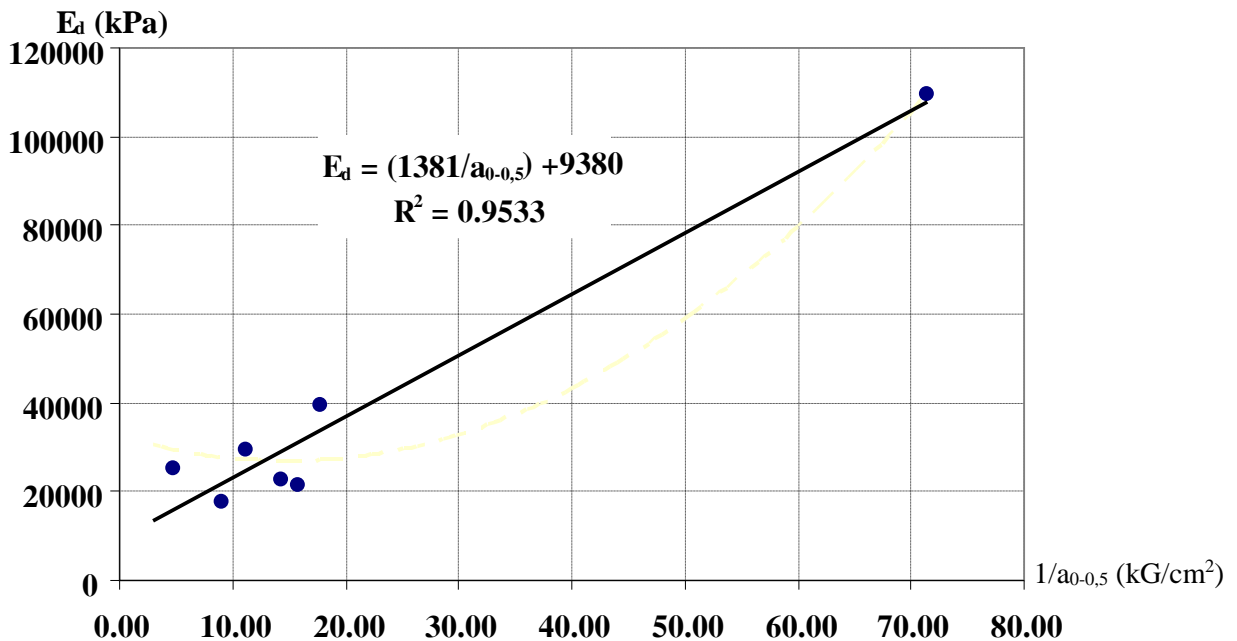
- Theo kết quả thí nghiệm nén 1 trục không nở hông: Do đặc trưng biến dạng động và tính nén lún của đất đều thay đổi theo mức độ biến dạng, nên các quan hệ giữa E_d ở giai đoạn tuyến tính với $a_{0-0,5}$ (hệ số nén lún ở cấp áp lực $0 \div 0,5 \text{ kG/cm}^2$) và E_d ở giai đoạn dẻo với a_{1-2} (hệ số nén lún ở

cấp áp lực 1÷2 kG/cm²) được lựa chọn xây dựng tương quan để phù hợp với giai đoạn làm việc của đất. Kết quả được biểu diễn trên hình 3 và 4.

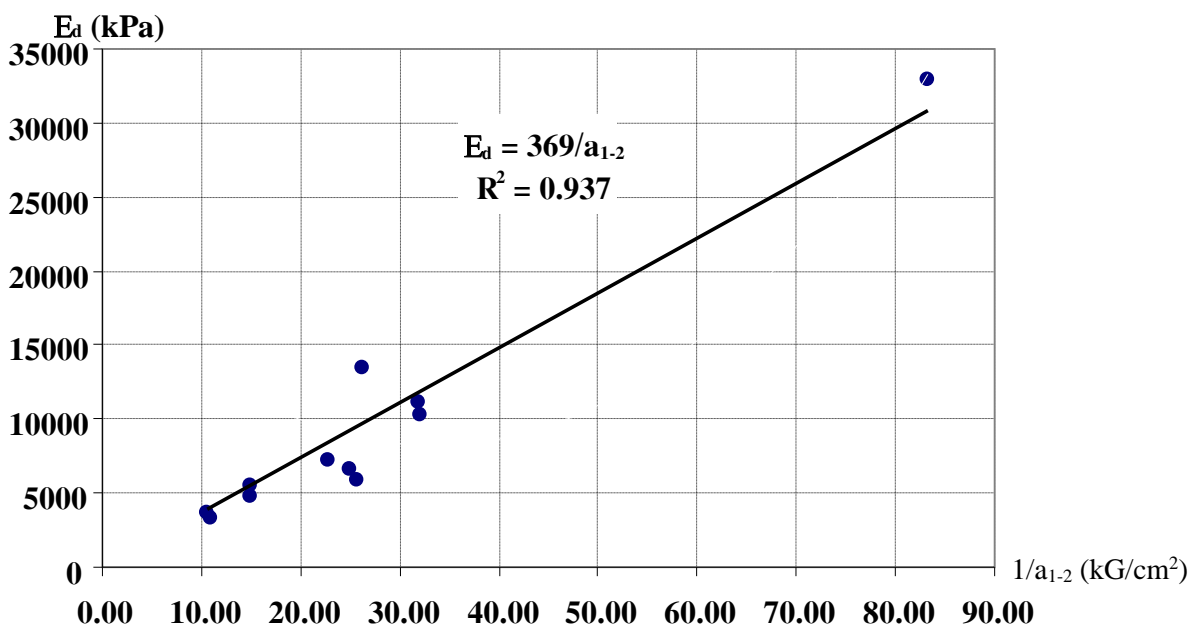
b) Quan hệ thực nghiệm xác định biên độ ứng suất động giới hạn (σ_{gh})

Biên độ ứng suất động giới hạn là biên độ ứng suất động lớn nhất tác dụng lên đất mà không gây phá hủy hay ảnh hưởng đến điều kiện làm việc bình thường của đất. Có hai giá trị giới hạn là ứng suất động giới hạn tuyến tính (σ_{gh1}) và ứng suất động giới hạn trượt (σ_{gh2}).

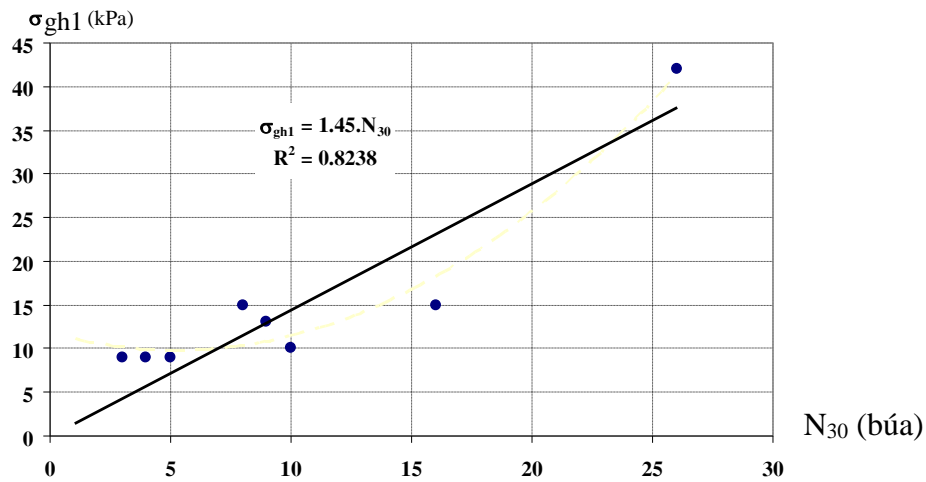
Theo kết quả thí nghiệm SPT, các quan hệ tương quan giữa σ_{gh1} , σ_{gh2} với trị số N_{30} được xây dựng và biểu diễn trên các hình 5, 6.



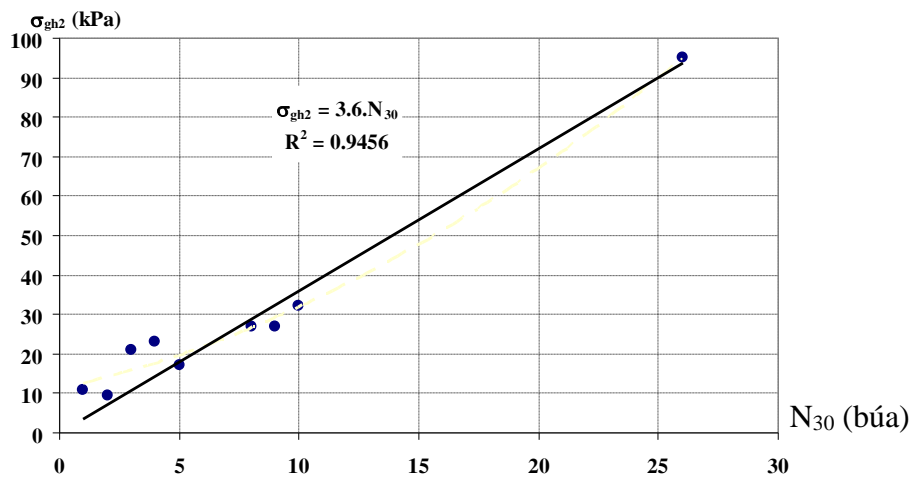
Hình 3. Quan hệ thực nghiệm giữa E_d ở giai đoạn tuyến tính với hệ số nén lún



Hình 4. Quan hệ thực nghiệm giữa E_d ở giai đoạn phi tuyến với hệ số nén lún

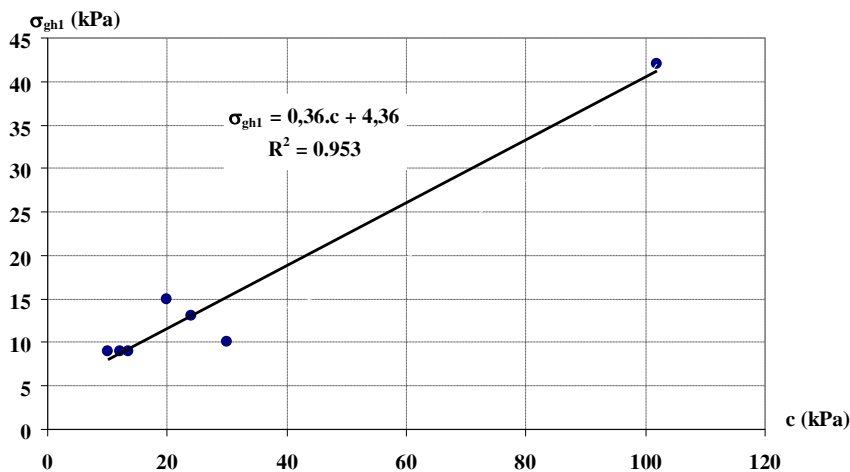


Hình 5. Quan hệ thực nghiệm giữa ứng suất động giới hạn tuyến tính (σ_{gh1}) với giá trị N_{30}

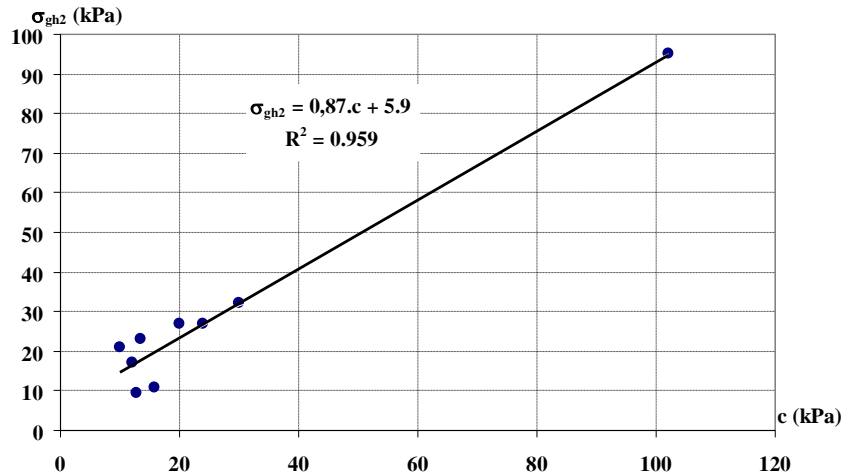


Hình 6. Quan hệ thực nghiệm giữa ứng suất động giới hạn phi tuyến (σ_{gh2}) với giá trị N_{30}

Sử dụng các kết quả thí nghiệm cắt phẳng với kết quả thí nghiệm ba trục động, các biểu thức thực nghiệm xác định σ_{gh1} , σ_{gh2} theo lực dính kết c được biểu diễn trên hình 7 và 8.



Hình 7. Quan hệ thực nghiệm giữa ứng suất động giới hạn tuyến tính với lực dính kết



Hình 8. Quan hệ thực nghiệm giữa ứng suất động giới hạn trượt với lực dính kết Tổng hợp kết quả xây dựng tương quan được cho trong bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp các quan hệ tương quan xác định tính chất cơ học động

Giai đoạn làm việc	Chỉ tiêu	Công thức thực nghiệm	Hệ số tương quan (R^2)
Tuyến tính	E_d (kPa)	$E_d = 3715N_{30}$	0.8418
		$E_d = 9380 + 1381/a_{0-0,5}$	0.9533
	σ_{gh1} (kPa)	$\sigma_{gh1} = 1,45.N_{30}$	0.8238
		$\sigma_{gh1} = 0,36c + 4,36$	0.953
Phi tuyến	E_d (kPa)	$E_d = 1287N_{30}$	0.8288
		$E_d = 369/a_{1-2}$	0.937
	σ_{gh2} (kPa)	$\sigma_{gh2} = 3,6.N_{30}$	0.9456
		$\sigma_{gh2} = 0,87c + 5,9$	0.959

4. Nhận xét và kết luận

Độ chặt của các quan hệ tương quan đã phản ánh điều kiện làm việc của đất nền. Trong đó, độ chặt của quan hệ giữa E_d với hệ số nén lún chặt hơn so với N_{30} , do thí nghiệm ba trục xác định E_d và thí nghiệm nén lún đều là thí nghiệm không phá hủy, còn thí nghiệm SPT là thí nghiệm phá hủy. Độ chặt của quan hệ giữa σ_{gh2} với các kết quả thí nghiệm cát phẳng và SPT chặt hơn so với σ_{gh1} , do điều kiện thí nghiệm xác định σ_{gh2} , lực dính c và N_{30} đều là phá hủy.

Các công thức thực nghiệm trong bảng 3 đều có độ chặt cao, có thể được sử dụng để xác định mô đun biến dạng động E_d phù hợp theo mức độ biến dạng trong tính toán sơ bộ công trình có tải trọng động, xác định σ_{gh1} , σ_{gh2} cho đánh giá ổn định cũng như định hướng cho

những nghiên cứu động học nền đất tiếp theo trong khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ASTM D3999 – 91 (Reapproved 2003), Standard Test Methods for the Determination of the Modulus and Damping Properties of Soils Using the Cyclic Triaxial Apparatus.
- [2]. ASTM D5311 – 92 (Reapproved 2004), Standard Test Method for Load Controlled Cyclic Triaxial Strength of Soil.
- [3]. Department of Defense, USA (1997), Soil Dynamics and Spencial Design Aspect.
- [4]. Eleni A. Pavlou (1999), Dynamic Analysis of Systems with Hysteretic Damping, UMI Company, UK.

(xem tiếp trang 44)

SUMMARY

Some correlation between dynamic and static properties of soil in Hanoi area

Le Trong Thang, Nguyen Van Phong, *Ha Noi University of Mining and Geology*

Soil dynamic properties are important informations for the design of buildings, but determining such targets directly in our country are facing difficulties due to limited equipment and price. This paper introduces some correlation between the dynamic deformation modulus E_d , the extreme dynamic stress σ_{gh} obtained from cyclic triaxial test with standard penetration value N_{30} , cohesive coefficient c and compression coefficient a , simultaneously make comments and recommendations for the design and soil dynamics studies in the future.