

Đặc điểm cường độ và biến dạng của đất dạng hoàng thổ và cấu trúc nền Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

●Trương Minh Hoàng

●Nguyễn Xuân Xinh

●Bùi Thị Thủy Lợi

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 20 tháng 03 năm 2013, nhận đăng ngày 13 tháng 1 năm 2014)

TÓM TẮT

Khảo sát đặc điểm cường độ, biến dạng, lún sụp của lớp đất mặt. Thảo luận nền đất thông qua mô hình cấu trúc. Ứng dụng cho quy hoạch, tính toán thiết kế và xử lý nền móng công trình trong khu Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. Thực hiện thí nghiệm xác định các thuộc tính cơ học cơ bản và các thí nghiệm đặc biệt như nén hiện

trường và nén oedometer với trạng thái chưa bão hòa và bão hòa; theo dõi sự biến dạng, và biến đổi của lực dính, C (kgf/cm^2), góc ma sát, φ (độ), trong các trạng thái khác nhau theo thời gian. Phân tích cấu trúc dưới kính hiển vi. Xây dựng mô hình dựa trên tài liệu khảo sát.

Từ khóa: Cường độ, biến dạng, dạng hoàng thổ, nền, lún sụp, cấu trúc, mô hình.

MỞ ĐẦU

Khu quy hoạch Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh được quy hoạch xây dựng với diện tích 643,7 ha. Khu quy hoạch nằm trong địa phận thị xã Dĩ An tỉnh Bình Dương và quận Thủ Đức thành phố Hồ Chí Minh (Hình 1). Khu vực có địa hình cao từ 6 – 33 m, độ dốc tự nhiên từ 3,2 – 7,5°. Địa hình có cao độ trên 15 m ở phía Bắc khu vực nghiên cứu. Trong khu vực Thủ Đức có nhiều loại đất đá khác nhau như trầm tích Pleistocene, Holocene, và ngay cả đá andesite cũng xuất hiện trên bề mặt. Đặc biệt là lớp đất trên mặt có màu vàng-xám vàng, thành phần bột cát rất cao, có nhiều lỗ rỗng, trạng thái chặt, không phân lớp, trong điều kiện địa hình cao và khô, mực nước ngầm thấp từ -10 đến -19 m của khu vực nghiên cứu. Về nguồn gốc chưa rõ đây có phải là trầm tích do gió hay không, hiện tại có nhiều nghiên cứu về nguồn gốc hình thành của

lớp đất này, như Hoàng Ngọc Kỳ và Vũ Đình Lưu, 2005 [1] cho rằng đây là đất được hình thành do gió “đất hoàng thổ” hay gọi theo văn kiện thế giới như Karalik, 1990, Xukhorova, 1985 là “loess”, nhưng vẫn còn nhiều ý kiến khác nhau nguồn gốc của lớp đất này. Nhưng chúng lại có những đặc điểm giống như đất hoàng thổ, nên có thể tạm dùng thuật ngữ “đất dạng hoàng thổ” trong bài viết này. Để có nhận thức chính xác và tổng thể về nền đất, đặc điểm ứng xử cơ học của lớp đất này; do đó, nghiên cứu được thực hiện.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm hiện trường và lấy mẫu

Vị trí tiến hành khảo sát nằm trong khu vực của Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM có tọa độ (x:0697351; y: 1201942), tiến hành

khảo sát, thí nghiệm trong tháng 4/2012. Thí nghiệm vi xuyên xác định sức kháng xuyên của đất trước và sau khi bão hoà nước từ độ sâu 0 – 100 cm. Thí nghiệm nén hiện trường trong hố đào, khối đất dạng hình trụ đường kính 30 cm, gia tải $0,71 \text{ kG/cm}^2$ và được giữ cố định trong suốt quá trình làm thí nghiệm (Hình 1). Thí nghiệm chia làm hai giai đoạn: giai đoạn nén với trạng thái tự nhiên và trạng thái bão hoà. Sau thời gian 90 phút khi thấy độ lún không tăng, tiến hành đổ nước vào trong hố đào. Sau khi đổ nước vào hố đào, ta thấy độ lún tăng rất nhanh, sau 2 phút thì khối đất bị lún sụp và bị phá huỷ hoàn toàn. Mẫu đất được lấy nguyên dạng trong vị trí khảo sát và được bảo quản cẩn thận cho thí nghiệm trong phòng.

Thí nghiệm trong phòng

Thí nghiệm nén oedometer với mẫu nguyên trạng và mẫu chế bị kết hợp xác định cường độ chống cắt không thoát nước. Nén mẫu trong trạng thái độ ẩm tự nhiên và sau đó tiến hành đổ nước làm bão hoà mẫu trong vòng 24 giờ. Và được giữ ổn định dưới một cấp áp lực. Phân tích thành phần hạt bằng phương pháp pipette. Thí nghiệm đầm nện Proctor. Sau khi mẫu được đầm nện ở các độ ẩm khác nhau, lấy dao vòng và tiến hành thí nghiệm cắt trực tiếp. Sau khi xác định được độ ẩm tốt nhất tương ứng với dung trọng khô lớn nhất, ta tiến hành đầm nện mẫu lại với độ ẩm tốt nhất vừa xác định được, tiếp theo đó là lưu mẫu giữ độ ẩm sau thời gian 2 tuần và 4 tuần. Sau thời gian lưu mẫu, ta tiến hành thí nghiệm cắt trực tiếp. Phân tích cấu trúc mẫu đất dưới kính hiển vi.



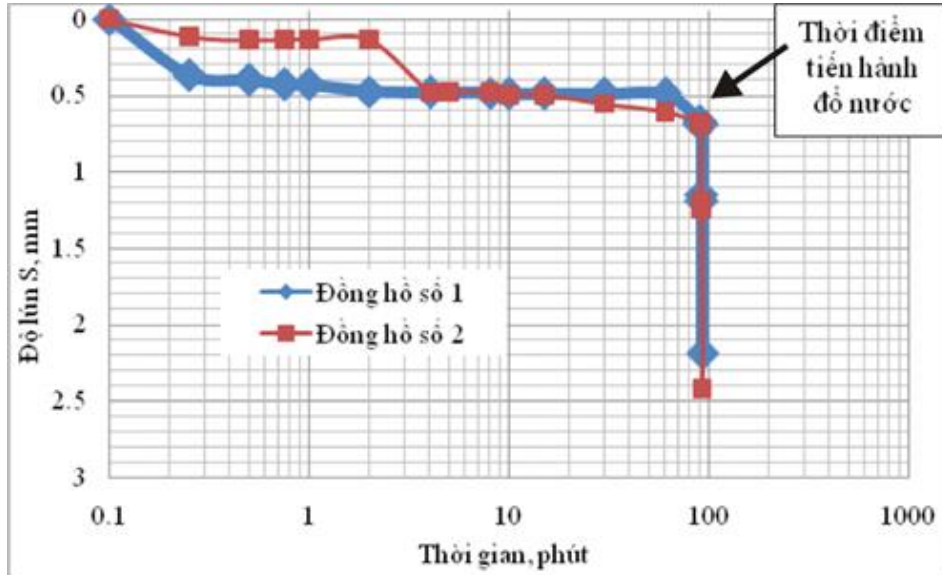
Hình 1. (a) Vị trí khu quy hoạch Đại học Quốc Gia Tp. HCM; (b) Vị trí thí nghiệm nén hiện trường với vòng tròn màu cam; (c) Thí nghiệm nén khô tự nhiên và bão hoà. (d) Sơ đồ thí nghiệm nén hiện trường.

KẾT QUẢ

Kết quả thí nghiệm hiện trường

Kết quả thí nghiệm nén sập trong hố đào hiện trường

Xác định độ lún ướt của lớp đất từ biểu thức (1) và đồ thị quan hệ độ lún theo thời gian (Hình 2).



Hình 2. Độ lún hiện trường ứng với trạng thái chưa bão hòa và bão hòa theo thời gian.

Xác định độ lún ướt tương đối của lớp đất mặt theo biểu thức (1) [2], đạt, $\delta_{lu} = 0,05$.

$$\delta_{lu} = \frac{h' - h_n}{h_o} \quad (1)$$

Với: h' : Chiều cao khối đất chịu nén dưới tải trọng P (cm)

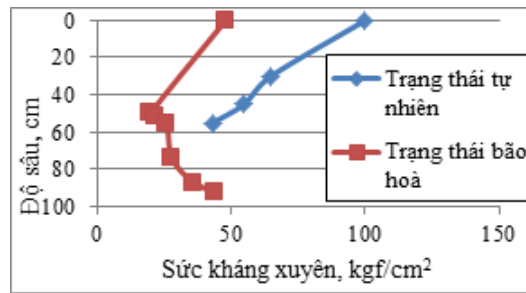
h_n : chiều cao khối đất chịu nén sau khi đổ nước (cm)

h_o : chiều cao khối đất ban đầu (cm)

Kết quả thí nghiệm vi xuyên hiện trường

Giai đoạn lún khô-chưa bão hòa ở hiện trường trong thời gian 4 phút sau khi gia tải, độ lún đạt 0,5 mm, sau đó chậm dần đạt thêm 0,2 mm trong 90 phút kể từ khi gia tải. Giai đoạn lún ướt (tính từ thời điểm đổ nước vào): trong thời gian 5 giây sau khi đổ nước độ lún tăng nhanh; đến 2 phút sau, thì độ lún tăng rất nhanh đạt 1,52

÷ 1,74 mm và sau đó khối đất thí nghiệm bị lún sụp và phá hoại hoàn toàn. Độ lún ướt tương đối $\delta_{lu} = 0,05 > 0,01$ theo tài liệu [2] nên khối đất thí nghiệm có tính lún ướt.



Hình 3. Sức kháng xuyên theo độ sâu.

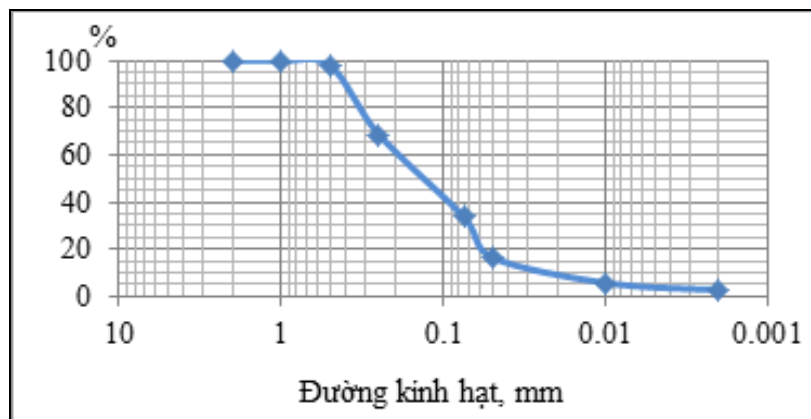
Đối với thí nghiệm vi xuyên, đất cát hạt bụi ở trạng thái tự nhiên có kết cấu chặt vừa có sức kháng xuyên trên 40 kgf/cm²; sau quá trình bão hòa kết cấu đất thay đổi, sức kháng xuyên, q_c giảm mạnh trong Hình 3 [4].

Kết quả thí nghiệm trong phòng

Kết quả phân tích thành phần hạt

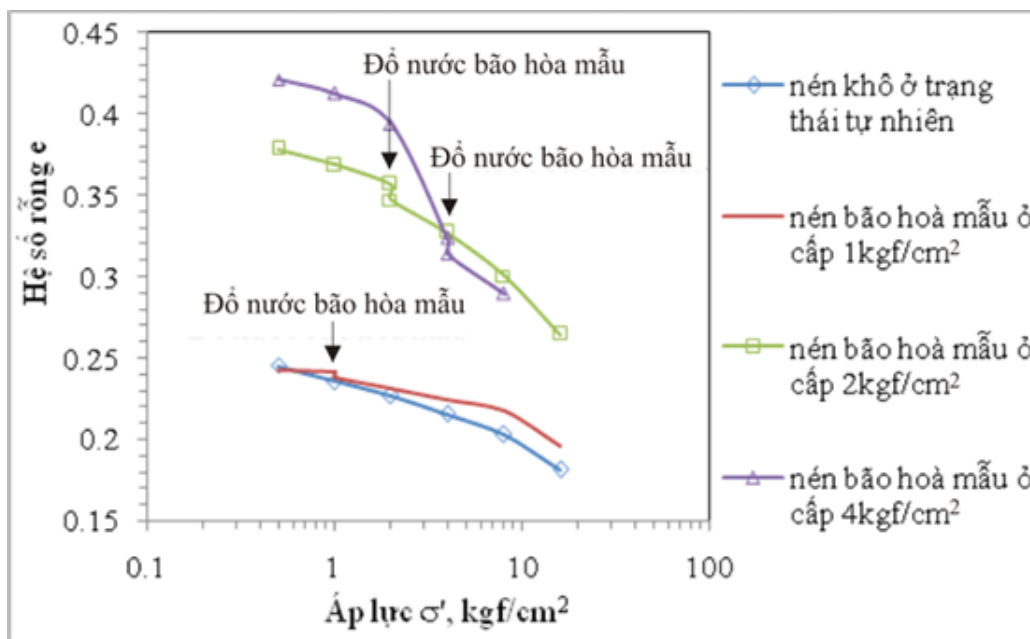
Biểu đồ thành phần hạt của một mẫu đất trên mặt được trình bày đại diện cho các kết quả phân tích trong Hình 4. Lớp đất trên mặt, các hạt có đường kính lớn hơn 0,05 mm chiếm hàm lượng 83,42%, các hạt có kích thước nhỏ hơn 0,05

chiếm 16,58 %, các hạt đường kính nhỏ hơn 0,002 mm chiếm 2,7%. Thông qua đồ thị trong Hình 4, xác định hệ số không đồng nhất, $C_u = D_{60}/D_{10} = 2,25$, hệ số cấp phối, $C_c = D_{30}^2/(D_{60} \cdot D_{10}) = 0,5$, vậy đất thuộc loại cát bụi tương đối đồng nhất, cấp phối hạt xấu.



Hình 4. Biểu đồ thành phần hạt.

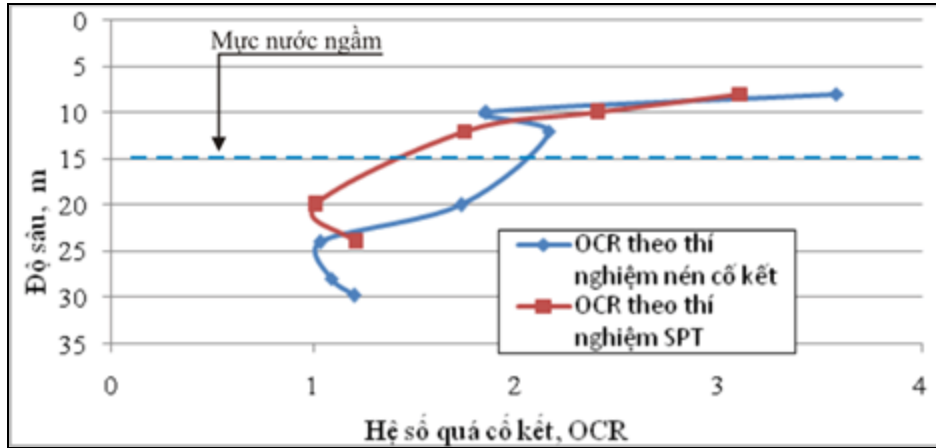
Kết quả thí nghiệm nén oedometer



Hình 5. Đường cong nén oedometer trong những điều kiện khác nhau

Tại các cấp áp lực đồ nước bão hoà mẫu, có sự giảm nhanh hệ số rỗng, đặc trưng là đường thẳng kéo dài trong đồ thị (Hình 5). Sau thời gian bão hoà mẫu tiếp tục gia tải, nhận thấy giá trị hệ số rỗng giảm nhanh hơn so với mẫu chịu nén ở trạng thái tự nhiên ngoại trừ mẫu được bão hoà ở

cấp 1 kgf/cm^2 , đường biểu diễn trên đồ thị $e - \log \sigma'$ có độ dốc lớn hơn. Kết quả tính toán hệ số quá cố kết (OCR), nhìn chung, các lớp đất nằm trên mực nước ngầm có OCR cao hơn các lớp đất bên dưới mực nước ngầm (Hình 6).

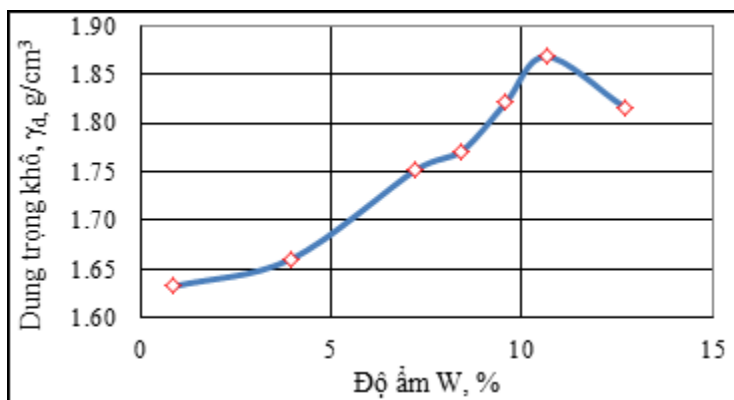


Hình 6. Hệ số quá cố kết, OCR, theo độ sâu

Kết quả thí nghiệm đầm nện và thí nghiệm cắt trực tiếp



Hình 7. (a) Mẫu sau khi đầm nện; (b) Cắt lấy dao vòng; (c) Mẫu được bọc kín; (d) Mẫu giữ trong nước.



Hình 8. Dung trọng khô, γ_d , và độ ẩm, W; $\gamma_{dmax} = 1,87 \text{ g/cm}^3$ ứng với $W_{op} = 10,8\%$.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm cắt trực tiếp mẫu đầm nện

Độ ẩm W (%)	Dung trọng khô, γ_d , (g/cm ³)	Lực dính C (kgf/cm ²)	Góc ma sát trong (Độ)
0,86	1,63		
3,95	1,66		
7,22	1,75	0,586	33°11'
8,42	1,77	0,404	38°59'
9,57	1,82	0,400	43°29'
10,64	1,87	0,188	44°56'
12,70	1,82	0,119	43°02'

Dung trọng khô lớn nhất $\gamma_{dmax} = 1,87 \text{ g/cm}^3$ và kết quả sức kháng cắt ngay sau đầm nện là lớn nhất ứng với góc ma sát trong cũng lớn nhất, $\phi = 44^\circ 56'$. Tuy nhiên, giá trị của lực dính, C, của mẫu có dung trọng khô lớn nhất lại giảm rất

nhghiêm trọng; giá trị lực dính giảm khi độ ẩm tăng dần (Bảng 1). Giá trị lực dính, C, của mẫu đạt dung trọng khô lớn nhất sẽ gia tăng theo thời gian lưu mẫu, nhưng giá trị góc ma sát, ϕ , lại giảm, như trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm cắt sau thời gian lưu mẫu

Các tham số	Ban đầu	Sau 2 tuần	Sau 4 tuần
Khối lượng thể tích ướt γ_w (g/cm ³)	2,07		
Độ ẩm W (%)	10,64	10,09	10,09
Khối lượng thể tích khô γ_d (g/cm ³)	1,87		
Lực dính C (kgf/cm ²)	0,188	0,191	0,563
Góc ma sát trong ϕ (độ)	44°56	44°31	33°17

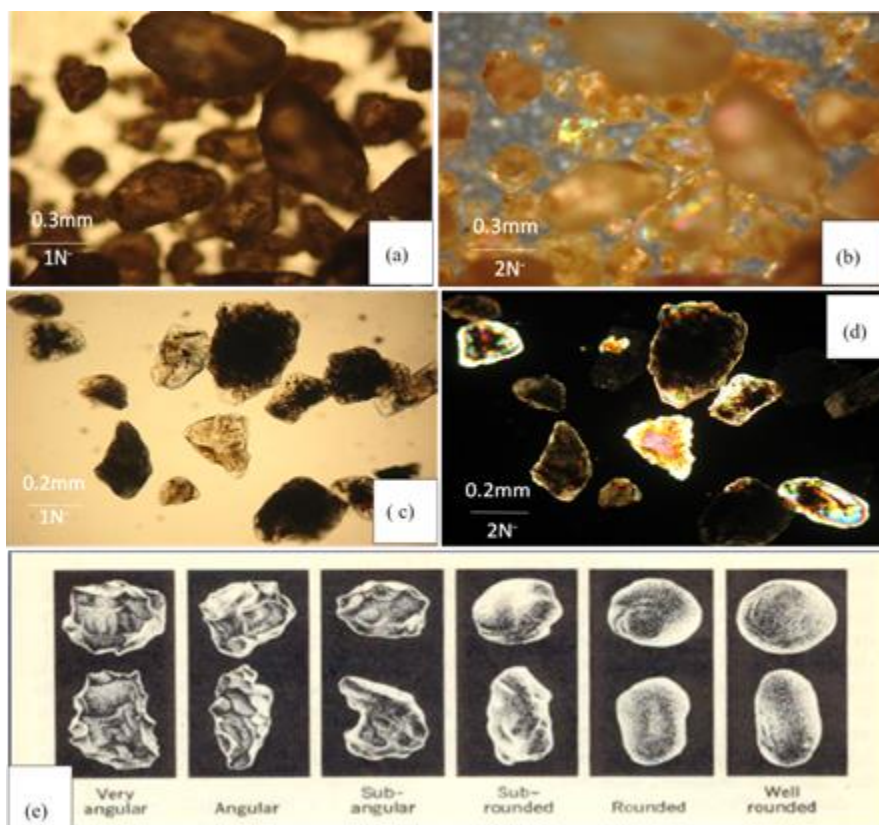
Kết quả soi và chụp ảnh mẫu đất dưới kính hiển vi

Đối với mẫu cát chưa được rửa sạch (Hình 9a), có một lớp bụi, sét bám xung quanh các hạt cát làm không thấy rõ được viền cạnh của các hạt như là các mẫu cát đã được rửa sạch với nước (Hình 9c). Quan sát và so sánh với bảng phân loại độ cầu (Hình 9e), thấy các hạt cát có độ cầu chủ yếu tương đối góc cạnh cho tới góc cạnh. Một số hạt cát rửa sạch dưới 1 và 2 nicol có

màng màu đen bao xung quanh, không thấy màu giao thoa của các hạt khoáng.

Mô hình cấu trúc nền

Sơ đồ khối khu quy hoạch Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh được lập dựa trên tài liệu khoan khảo sát của 16 hố khoan, phân chia các lớp đất trong khu quy hoạch thành 8 lớp đất đá. Trong đó xuất hiện lớp đá andesit phong hoá và lớp đá móng andesit có sức kháng nén cao 151,25 – 516,98 kgf/cm².



Hình 9. Mẫu cát chưa được rửa sạch qua rây 0,1mm: (a) 1 Nicol, 10x, (b) 2 Nicol, 10x. Mẫu cát được rửa sạch qua rây 0,1mm: (c) 1 Nicol, 5x (d) 2 Nicol, 5x, (e) Bảng phân loại độ cầu.

THẢO LUẬN VÀ KẾT LUẬN

Do hàm lượng sét trong mẫu đất rất nhỏ khoảng 2,7%, thành phần hạt chủ yếu là hạt cát và bụi nên lực liên kết giữa các hạt với nhau tạo ra chủ yếu là do lực dính kết giữa các hạt sét và một phần do các hạt cát có độ góc cạnh nên cũng

tạo lực dính giả với nhau khi ở trạng thái khô. Kết quả làm cho cường độ chịu lực của đất tăng cao. Nhưng khi thấm ướt, nước sẽ lấp đầy lỗ rỗng, đồng thời sẽ hoà tan muối kết tinh, những liên kết giả giữa các hạt cát cũng bị phá vỡ; hạt

sét trở nên linh động hơn và tạo nên thể vẫn tồn tại trong lỗ rỗng, đặc biệt khi lượng nước gia tăng cao. Kết quả, phá vỡ liên kết giữa các hạt làm đất mất đi kết cấu cứng chắc ban đầu. Đặc biệt khi chịu một ứng suất, thể tích lỗ rỗng sẽ giảm nhanh chóng và tạo nên lún sập đột ngột. Lưu ý đặc điểm biến đổi của C , φ trong quá trình sau khi đầm nện trong tính toán và điều khiển tốc độ thi công.

Tại khu vực khảo sát, ta thấy các lớp đất trên mực nước ngầm có OCR cao hơn các lớp đất nằm bên dưới mực nước ngầm. Nguyên nhân, là do khi ở trên mực nước ngầm dưới sự tác động của ánh sáng mặt trời nước bị bay hơi, kết tinh muối làm gia tăng các quá trình gắn kết. Đối với những lớp đất dính nằm trong đới mao dẫn sẽ xảy ra hiện tượng kết vón sất. Chính các quá trình gắn kết tự nhiên này làm gia tăng cường độ của lớp đất và làm tăng giá trị hệ số quá cố kết, OCR.

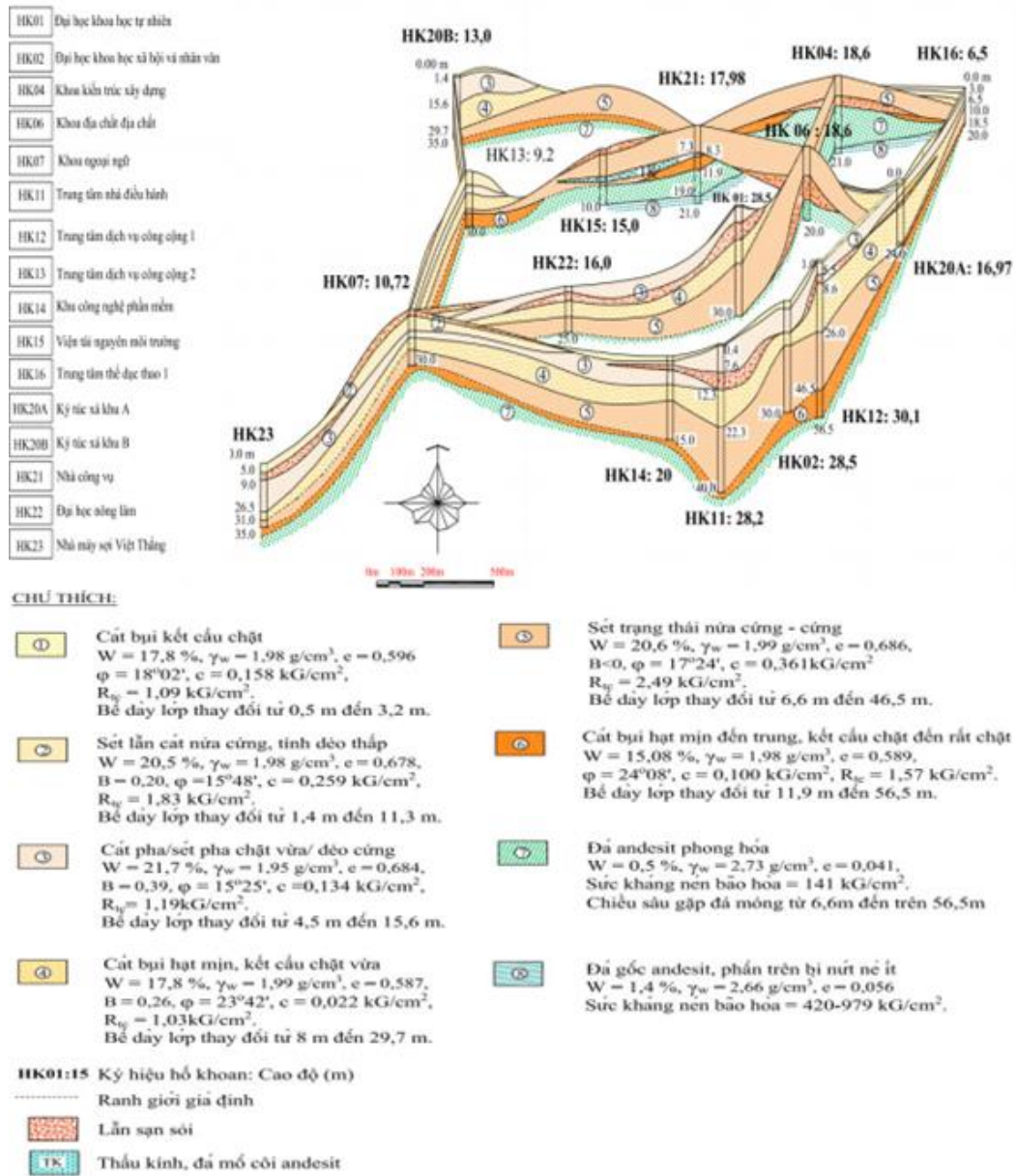
Điều này đã giải thích cho sự giảm dần của hệ số quá cố kết, OCR, khi đi từ trên xuống dưới.

Các lớp đất đều có sức chịu tải tiêu chuẩn từ trung bình đến cao, $R_{tc} = 1,04 - 2,49 \text{ kgf/cm}^2$, góc ma sát trong, $\varphi = 15^{\circ}24' - 24^{\circ}08'$, lực dính $C = 0,022 - 0,361 \text{ kgf/cm}^2$, đất tính nén lún vừa $a_{v1-2} = 0,02 - 0,03 \text{ cm}^2/\text{kgf}$. Lớp đất có thể sử dụng làm nền cho công trình là lớp 3, 4, 5 vì lớp có bề dày lớn và gần mặt đất. Lớp đất cát bụi trên mặt có bề dày dao động $0,5 - 2 \text{ m}$ có tính lún ướt nên cần lưu ý, có biện pháp khắc phục khi tiến hành xây dựng và thi công. Lớp đất lẫn sạn sỏi laterit dày từ $5 - 6 \text{ m}$ xuất hiện ở độ sâu từ $1,6 - 14,5 \text{ m}$ rất tốt cho nền móng.

HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu vật liệu. Thí nghiệm hiện trường và trong phòng với điều kiện khác nhau, xây dựng quy trình thí nghiệm đất hoàng thổ hợp lý.

MÔ HÌNH CẤU TRÚC CÁC LỚP ĐẤT ĐÁ KHU QUY HOẠCH ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TỶ LỆ ĐÚNG 1:2.000



Hình 10. Mô hình cấu trúc nền khu quy hoạch Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.

LỜI CẢM ƠN: Các tác giả xin chân thành cảm ơn Công Ty Địa Kỹ Thuật và Xây Dựng Hệ Mặt Trời, Phòng Thí Nghiệm Địa Chất Công Trình-Địa Chất Thủy Văn, Khoa Địa Chất, đã tạo điều kiện thực hiện khoan lấy mẫu, thí nghiệm

hiện trường và trong phòng để hoàn thành công việc. Ban tổ chức hội nghị khoa học Trường Đại Học Khoa Học tự nhiên- Khoa Địa Chất đã tạo điều kiện công bố kết quả.

Characteristics of strength-deformation of loess-like deposits and ground structure in Vietnam National University-Ho Chi Minh city

●Truong Minh Hoang

●Nguyen Xuan Xinh

●Bui Thi Thuy Loi

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Researched the strength, deformation, sudden settlement by water of the surface soil layer. Discussed about the ground base on a structure model. Applied for planning, calculating design and foundation in the Vietnam National University - Hochiminh City at Thu Duc district. Carried out to test the basic geotechnical properties and the

special tests such as in situ compression and oedometer tests with unsaturation and saturation; monitored deformation, and changes of cohesion, C (kgf/cm²), friction angle, φ (degree) in various conditions with the time. Analysed the structure of soil under the microscope. Built the ground structure model base on the surveied data.

Key words: *Strength, deformation, loess-like deposits, ground, sudden settlement, strucutre, model.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hoàng Ngọc Kỹ, Vũ Đình Lưu, Loess nguồn gốc gió ở Việt Nam và Đông Nam Á, *Tạp chí Địa chất* (2005).
- [2]. Tiêu chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn thiết kế nền, nhà và công trình, *Tạp chí xây dựng*, 45 – 78, NXB Xây dựng Hà Nội (1979).
- [3]. Tiêu chuẩn ngành: Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm.
- [4]. Cao Văn Chí, Trịnh Văn Cương, *Cơ học đất*, NXB Xây dựng Hà Nội (2002).
- [5]. Lê Xuân Mai, Đỗ Hữu Đạo, *Cơ học đất*, NXB Xây dựng.
- [6]. Susann Jehring, *Engineering Geology problems in loess deposits*.
- [7]. http://www.geo.tu-freiberg.de/oberseminar/os06_07/Susann_Jehring.pdf
- [8]. D. Entwisle, K. Northmore, T. Milodowski, I. Jefferson, *The Engineering geology of Loessic Deposits ion South East England*. Civil Engineering Department, Birmingham University.
- [9]. <http://ebookbrowse.com/6-david-entwisle-the-engineering-geology-of-loessic-brickearth-deposits-in-south-east-england-pdf-d66697440>