NGHIÊN CỨU ỨNG XỬ CẮT CỦA ĐẤT BÙN VEN BIỂN HÒN TRE THEO ĐỘ ĐẦM CHẶT VÀ ĐỘ BÃO HÒA

THE STUDY ON THE CORRELATION OF SHEAR STRENGTH OF HONTRE SEASIDE SOFT CLAY WITH THE DENSITY AND DEGREE OF SATURATION

Lam Vinh Nghi[1], Nguyen Minh Duc[2]
Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu ứng xử cắt của đất bùn ven biển Hòn Tre theo độ đầm chặt và độ bão hòa. Ứng dụng thí nghiệm cắt trực tiếp nhằm xác định sức kháng cắt của mẫu đất sét yếu được chế bị theo các độ đầm chặt và độ bão hòa khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với đất đầm chặt bão hòa và chưa bão hòa, lực dính C tăng tuyến tính và góc ma sát trong tăng theo dạng hàm mũ với độ chặt K. Tương quan theo độ bão hòa cho thấy, sức kháng cắt của đất sét giảm rõ rệt khi đất sét bão hòa. Căn cứ vào phân tích kết quả thí nghiệm, bài báo đề xuất hệ số đầm nén K = 0.95 tại độ ẩm tối ưu 26,45% nhằm đảm bảo điều kiện chịu tải công trình tại Hòn Tre.

Từ khóa: *đất bùn yếu ven biển Hòn Tre; thí nghiệm cắt trực tiếp; độ đầm chặt; lực dính; góc ma sát trong; hệ số đầm nén.*

ABSTRACT

This study focus on the shear strength behavior of soft clay in Hontre Seaside under different density and degree of saturation using a series of direct shear tests. The result reveals that of which unsaturated and saturarted clay, the cohesion and friction angle of increased linearly and exponentially respectively with the increment of density of soil. The shear strength of compacted clay was reduced significantly when saturated. The paper proposes the relative density, K = 0.95 and the optimum moisture content of 26.5% to ensure the bearing capacity of shallow foundation in Hontre area

Keywords: *Hon Tre soft clay; direct shear test; density; shear strength*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hòn Tre là một xã đảo thuộc huyện Kiên Hải, phía tây tỉnh Kiên Giang. Dự án lấn biển tại đây sẽ được thực hiện bằng cách thổi bùn từ biển đến cao độ 2 - 2,15m; tương đương với cao độ san nền khu quy hoạch Hòn Tre hiện nay. Với đặc tính là loại đất được tạo thành trong nước, thành phần hạt rất mịn ở trạng thái luôn no nước, hệ số rỗng lớn, rất yếu về mặt chịu lực nên nền bùn sau khi được thổi lên sẽ được để phơi khô, cho lượng nước bề mặt giảm đi dần, đất sẽ từ từ cố kết lại. Quá trình cố kết sẽ diễn ra rất chậm, không những vậy với điều kiện cố kết tự nhiên như vậy thì không thể đảm bảo đất có thể đủ khả năng chịu tải trọng của công trình nếu muốn nhanh chóng xây dựng công trình trên nền đất đó.

Sức chống cắt của đất phụ thuộc góc ma sát trong và lực dính. Hai thành phần này lại thay đổi do yếu tố độ ẩm và độ lèn chặt của đất. Ngoài ra, bài toán về thời gian cố kết để của nền cũng là một vấn đề rất cần thiết nhằm xác định thời gian khả dụng để bắt đầu xây dựng công trình và phương án móng hợp lý. Chính vì vậy, để có thể xử lý đất nền đạt đến cường độ đủ chịu được tải trọng công trình, chúng ta cần nghiên cứu ứng xử cắt của đất nền theo độ cố kết và độ bão hòa. Từ đó chúng ta sẽ có biện pháp xử lý nền để giảm nước trong lỗ rỗng làm tăng sức chịu tải đất nền và đưa ra phương án móng phù hợp đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, đem lại hiệu quả kinh tế cho chủ đầu tư.

Mục tiêu của đề tài là phân tích sức chống cắt của đất bùn ven biển khu vực Hòn Tre - Kiên Giang thông qua các nội dung nghiên cứu sau:

- Tìm hiểu đặc tính địa chất của khu vực ven biển Hòn Tre.

- Xác định sức chống cắt của đất trong phòng thí nghiệm theo độ cố kết và bộ bão hòa.

- Phân tích phương pháp xử lý nền và phương án móng phù hợp cho khu vực nghiên cứu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thống kê: Thí nghiệm xác định tính chất vật lý và cơ học đất bùn sét yếu khu vực khu dân cư Hòn Tre, tỉnh Kiên Giang.

Phương pháp tổng hợp: Sau khi thu thập mẫu đất bùn sét yếu, thí nghiệm xác định cường độ chịu cắt và ứng xử, ứng suất biến dạng thông qua thí nghiệm cắt đất trực tiếp.

Phương pháp tính toán: Tính toán tải trọng trên mô hình Etabs, lập dự toán xác định chi phí các phương án móng.

2.2 Phương pháp thí nghiệm địa chất

- Thí nghiệm xác định dung trọng tự nhiên γtn (TCVN 4197:2012).

- Thí nghiệm xác định độ ẩm tự nhiên W% (TCVN 4196:2012).

- Thí nghiệm xác định giới hạn chảy LL (%) theo TCVN 4197:2012).

- Thí nghiệm xác định giới hạn dẻo PL (%) (TCVN 4197:2012).

- Thí nghiệm thành phần hạt và phần trăm loạt sàn bằng rây ướt (TCVN 4198:2012).

- Thí nghiệm đầm chặt để xác định độ ẩm tối ưu của đất (TCVN 4201:2012).

- Xác định cường độ chống cắt đất bão hòa tại các độ ẩm khác nhau để xác định sức chống cắt, φ, c của đất bằng thí nghiệm cắt đất trực tiếp (TCVN 4199:1995).

- Đất xây dựng – Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm (TCVN 4200:2012).

3. ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT HÒN TRE

3.1 Lớp đất thứ nhất

Lớp 1 là lớp đất bùn lẫn vỏ xò, vỏ ốc được khảo sát có chiều dày biến đổi từ 2,5m đến 3m.

Bảng 3.1 Bảng tính chất cơ lý lớp đất 1

Thí nghiệm	Giá trị	Đơn vị
Độ ẩm tự nhiên của đất	68,68	%
Giới hạn nhão LL	85,48	%
Giới hạn dẻo PL	31,82	%
Chỉ số dẻo PI	53,66	%
Độ sệt	0,69	%
Dung trọng tự nhiên của đất γw	15,16	kN/m3
Dung trọng riêng của hạt, γ_h	27,1	kN/m3
Thành phần hạt của đất. Phần trăm hạt mịn lọt sàn 200	65,12	%
Thành phần hạt của đất. Phần trăm hạt thô trên sàn 200	34,88	%
Góc ma sát trong của đất φ	8,41	độ
Lực dính c	12,08	kPa
Hệ số rỗng, e	0,94	
Độ rỗng, n	48	%
Cường độ chịu tải quy ước	6,1	T/m2

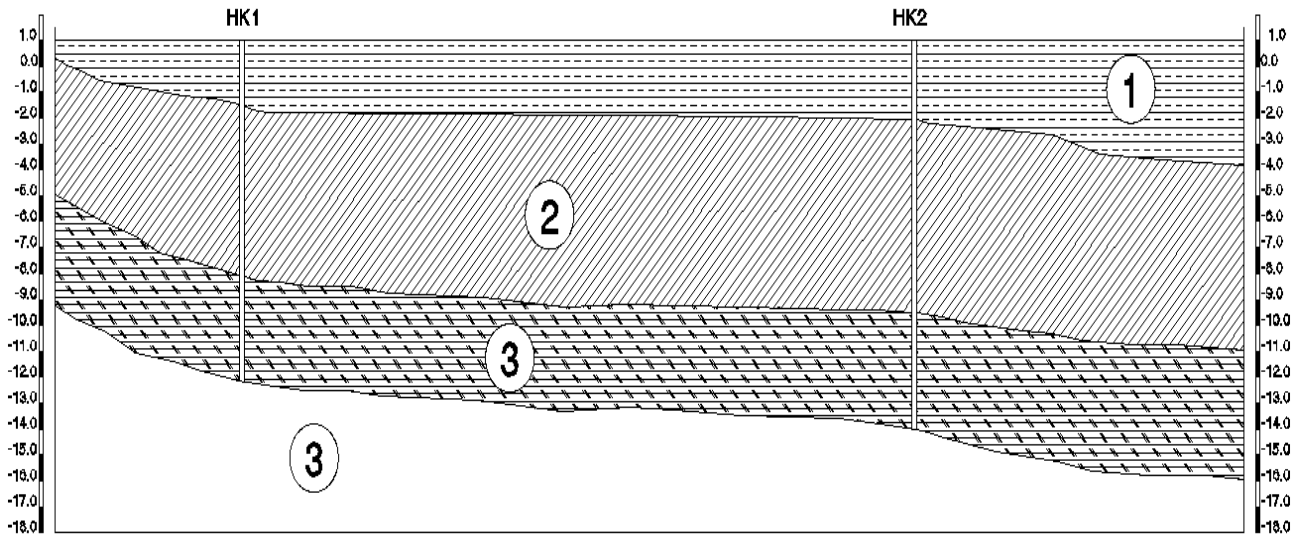
3.2 Lớp đất thứ hai

Lớp 2 là lớp đất sét nâu lẫn sạn, trạng thái dẻo cứng – nửa cứng, được khảo sát có chiều dày biến đổi từ 5m đến 6m.

Bảng 3.2 Bảng tính chất cơ lý lớp đất 2

Thí nghiệm	Giá trị	Đơn vị
Độ ẩm tự nhiên của đất	20,76	%
Giới hạn nhão LL	36,01	%
Giới hạn dẻo PL	18,41	%
Chỉ số dẻo PI	17,60	%
Độ sệt	0,13	%
Dung trọng tự nhiên của đất γw	20	kN/m3
Dung trọng riêng của hạt, γ_h	27,3	kN/m3
Thành phần hạt của đất. Phần trăm hạt mịn lọt sàn 200	27,1	%
Thành phần hạt của đất. Phần trăm hạt thô trên sàn 200	62,9	%
Góc ma sát trong của đất φ	20,03	độ

Lực dính c	33,3	kPa	Độ rỗng, n	39,4	%
Hệ số rỗng, e	0,65		Cường độ chịu tải quy ước	26,1	T/m2



Hình 3.1 Mặt cắt địa chất tại HK1 và HK2

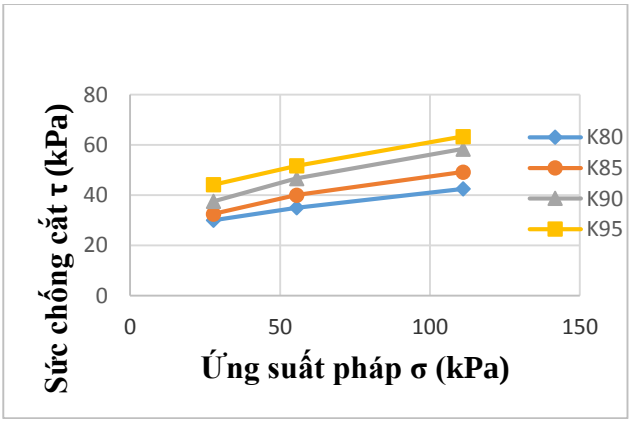
3.3 Lớp đất thứ ba

Lớp 3 là lớp đá trầm tích nguồn gốc granit phong hóa mạnh, lớp này chỉ tiến hành khoan khảo sát địa chất vào 2m.

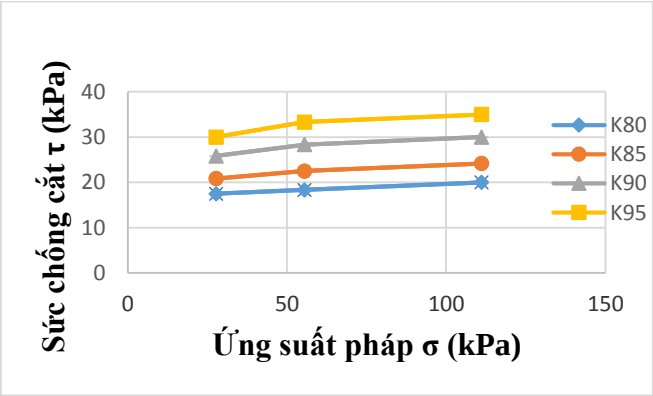
Bảng 3.3 Bảng tính chất cơ lý lớp đất 3

Thí nghiệm	Giá trị	Đơn vị
Dung trọng khô	24,6	kN/m3
Khối lượng riêng	28,2	kN/m3
Cường độ kháng nén khi khô	78,4	kG/cm2
Cường độ kháng nén khi bh	28,03	kG/cm2
Hệ số hóa mềm	0,35	

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



Hình 4.1 Biểu đồ tương quan ứng suất cắt và ứng suất pháp theo độ chặt ở trạng thái không bão hòa



Hình 4.2 Biểu đồ tương quan ứng suất cắt và ứng suất pháp theo độ chặt ở trạng thái bão hòa

- Căn cứ vào hình 4.1, 4.2, các biểu đồ tương quan giữa đất bão hòa và đất không bão hòa được nhận xét như sau:

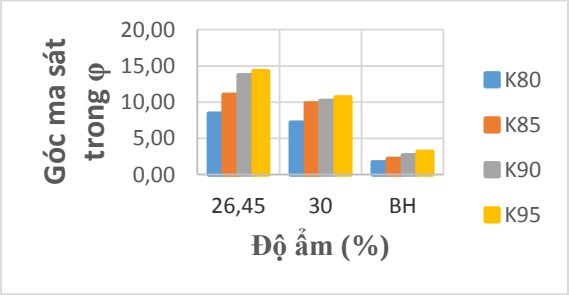
- Độ chặt càng lớn, sức kháng cắt càng tăng.

- Sức kháng cắt tại các độ chặt tăng theo độ tăng cấp tải.

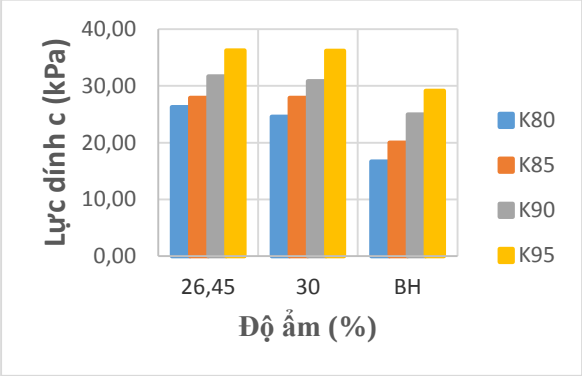
- Trong điều kiện bão hòa, sức kháng cắt vẫn tăng theo cấp tải nhưng không nhiều.

Nguyên nhân: khi đất bị nén chặt thì lỗ rỗng trong đất ít đi, lực dính tăng lên làm cho liên kết giữa các phần tử đất tốt hơn

và khả năng kháng cắt cao hơn. Trong điều kiện bảo hòa, khi tăng cấp tải nước vẫn bị thoát ra một phần nên làm gia tăng sức kháng cắt.



Hình 4.3 Biểu đồ quan hệ góc ma sát trong với độ ẩm tại các hệ số đầm chặt của đất

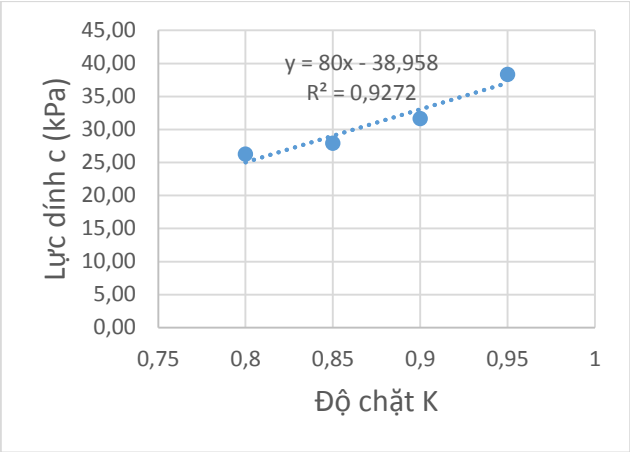


Hình 4.4 Biểu đồ quan hệ lực dính với độ ẩm tại các hệ số đầm chặt của đất

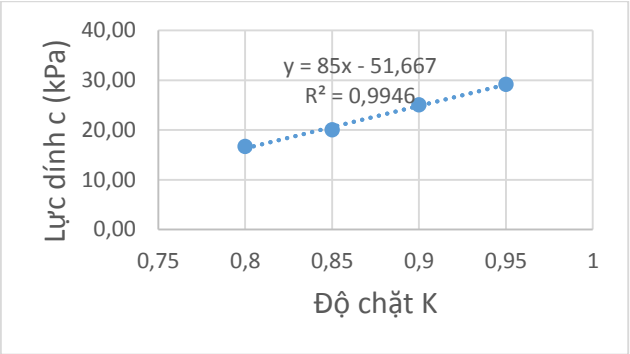
Căn cứ vào hình 4.3, 4.4, ta có các nhận xét như sau:

- Góc ma sát trong của đất lớn nhất tại độ ẩm 26,45% với hệ số đầm chặt k=0,95.

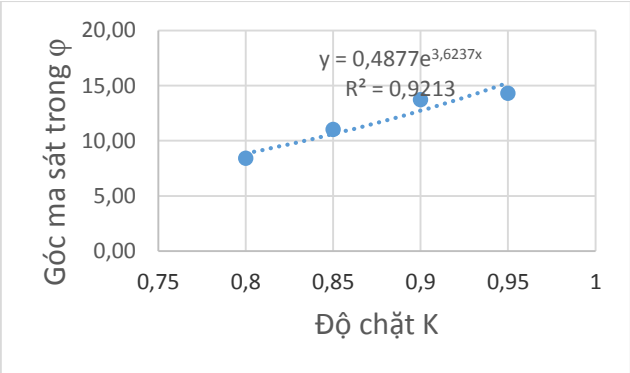
- Với phương án xử lý nền bằng phương pháp đầm nén, đề xuất thi công và kiểm tra với hệ số đầm chặt là k=0.95 với độ ẩm là 26,45%.



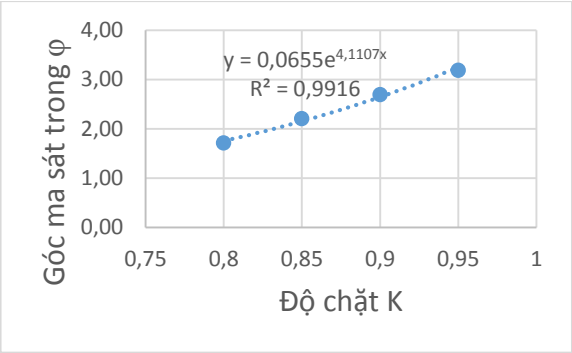
Hình 4.5 Biểu đồ quan hệ lực dính với hệ số đầm chặt của đất không bão hòa



Hình 4.6 Biểu đồ quan hệ lực dính với hệ số đầm chặt của đất bão hòa



Hình 4.7 Biểu đồ quan hệ góc ma sát trong với hệ số đầm chặt của đất không bão hòa



Hình 4.8 Biểu đồ quan hệ góc ma sát trong với hệ số đầm chặt của đất bão hòa

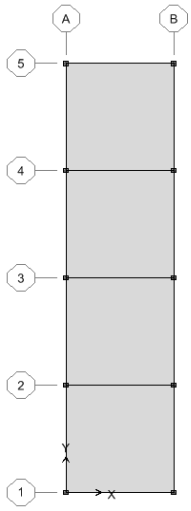
Căn cứ vào hình 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, ta có các nhận xét như sau:

- Đối với đất không bão hòa được đầm nén, lực dính C tăng tuyến tính với độ chặt K, hệ số tương quan R2 = 0,9272. Góc ma sát trong tăng đồng biến với độ chặt K theo dạng hàm mũ, hệ số tương quan R2 = 0,9213, tương quan chặt chẽ.

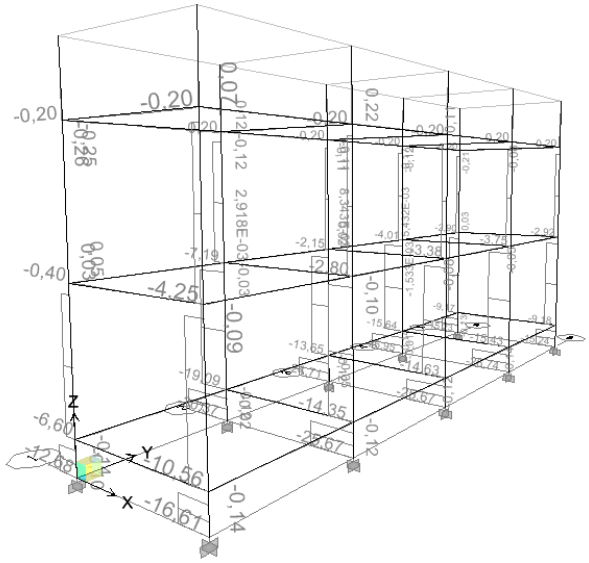
- Đối với đất bão hòa được đầm nén, lực dính C tăng tuyến tính với độ chặt K, hệ số tương quan R2 = 0,9946. Góc ma sát trong tăng đồng biến với độ chặt K theo dạng hàm mũ, hệ số tương quan R2 = 0,9916, tương quan chặt chẽ.

Bài toán chi phí xây dựng:

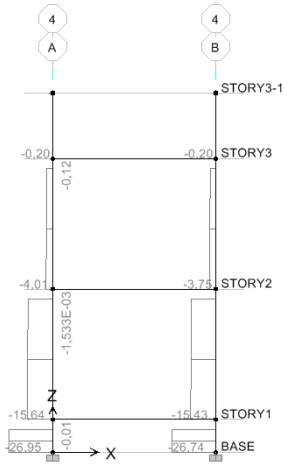
Xây dựng công trình nhà khu dân cư phổ thông 1 trệt 1 lầu, diện tích 5x20 m, khung nhịp 5 m, chiều cao 10m, dầm 200x300mm, cột 200x200mm, tường xây 100mm, có đổ sàn trệt, lợp mái tôn, hoạt tải sàn 200 kg/m2. Mô hình Etabs cho kết quả tải trọng như sau:



Hình 4.9 Mặt bằng khung nhà cần tính toán



Hình 4.10 Kết quả tính toán khung nhà bằng Etabs



Hình 4.11 Khung nhà có tải trọng lớn nhất

Trong trường hợp công trình này ta sẽ so sánh phương án móng băng và phương án móng cọc.

Sử dụng phương án móng băng: Việc sử dụng móng băng khá đơn giản trong trường hợp này, sau khi tính toán ta chọn kích thước móng băng là 5x1,2m, cao 0,4m. Độ sâu chôn móng là 1,3m.

Sử dụng phương án móng cọc: Sử dụng cọc 25x25cm có chiều dài 10m ép đến tầng đá cứng chân núi, móng kích thước 1x1m, cao 0,8m. Độ sâu chôn móng là 0,8m.

Tiến hành lập dự toán trên phần mềm Hitosoft theo các hệ số chi phí nhân công, vật liệu, mấy thi công hiện hành tại tỉnh Kiên Giang được công bố bởi Ủy ban nhân dân tỉnh và Sở xây dựng Kiên Giang.

Khối lượng lập dự toán là móng tại trục D-4

Bảng 4.1 Bảng so sánh giá trị kinh tế

Phương án thi công	Kinh phí cho cột trục D-4
Phương án móng băng	**23.600.005 đ**
Phương án móng cọc	**40.070.003 đ**

Chi phí xử lý nền + thí nghiệm cho 100m2 khoảng: 8.000.000 đ

- Nhận xét:

- Sau khi tính toán và so sánh, ta nhận thấy phương án móng băng trên nền đất cho hiệu quả kinh tế cao nhất. Tuy nhiên trước khi thi công móng băng ta còn phải xử lý nền đất đầm nén với diện tích 100m2 và thí nghiệm để kiểm tra độ chặt của đất.

- Trong các phương án thi công móng, ta thấy phương án móng cọc có độ ổn định cao và chắc chắn nhất dù chi phí xây dựng có cao hơn thi công móng băng nhưng không đáng kể, có thể chấp nhận được.

5. KẾT LUẬN

- Sau khi nghiên cứu đặc điểm địa chất ven biển Hòn Tre, ta nhận thấy khu vực nghiên cứu gồm 3 lớp đất đá. Trong đó lớp dưới cùng là đá chân núi, có sức chịu tải lớn, có thể dùng để chịu lực cho móng cọc công trình ven biển. Lớp giữa là lớp sét có sức chịu lực tương đối tốt. Lớp trên cùng là lớp bùn sét được bơm từ biển lên để san lấp, sức chịu tải ban đầu khá yếu nhưng sau quá trình thoát nước dần theo thời gian để mực nước ngang bằng mực nước biển (-2m so với cote 0.0 san lấp), lớp đất này cũng đã đạt được sức chịu tải tương đối để xây dựng những công trình nhà cấp 4 (nhà trệt).

- Về đặc tính sức chống cắt của đất, ta nhận thấy một số mối tương quan sau:

+ Lực dính C tăng tuyến tính với độ chặt K. Góc ma sát trong tăng đồng biến với độ chặt K theo dạng hàm mũ, tương quan chặt chẽ.

+ Góc ma sát trong của đất lớn nhất tại độ ẩm 26,45% với hệ số đầm chặt k=0,95. Với phương án xử lý nền bằng phương pháp đầm nén, đề xuất thi công và kiểm tra với hệ số đầm chặt là k=0.95 với độ ẩm là 26,45%.

+ Sức kháng cắt của mẫu tại độ ẩm bão hòa và mẫu dưỡng bão hòa đều tăng lên khi áp lực pháp tuyến tăng lên. Đất có xu thế cho phép nước thoát ra khỏi mẫu trong quá trình cắt đất.

+ Độ bão hòa càng tăng, sức kháng cắt càng giảm.

+ Đối với mẫu được dưỡng bão hòa, kết quả thí nghiệm cho thấy sức kháng cắt thay đổi rất ít khi thay đổi ứng suất pháp (tương tự ứng xử cắt không thoát nước của đất sét bão hòa). Đây là do khi đất được đầm chặt, hệ số thấm của mẫu nhỏ, nước khó thoát ra khỏi mẫu trong quá trình cắt

đất, do đó đất biểu hiện tương tự sức kháng cắt không thoát nước của đất bùn sét bão hòa.

+ Sức kháng cắt của đất tại độ bão hòa tăng lên theo cấp tải - không tuân theo quy luật sức kháng cắt không thoát nước của đất bão hòa (Su không đổi khi thay đổi áp lực nén).

- Về ứng dụng của đất sau khi đầm nén, phương án an toàn nhất để thi công móng tại khu vực ven biển Hòn Tre là phương án móng cọc với chiều dài cọc từ 8m đến 11,7m. Ngoài ra, phương án móng băng cũng là một lựa chọn khá ổn định và có lợi về mặt kinh tế. Bên cạnh đó, với những công trình nhà trệt cấp, nhà tiền chế 1 tầng, chiều cao ≤ 6 m vẫn có thể dùng móng cọc, chiều sâu chôn móng không nên nhỏ hơn 1m để hạn chế độ lún của công trình.

- Kiến nghị:

- Cần nghiên cứu thêm về hệ số thấm K theo độ đầm chặt và cấp tải trọng.

- Cần nghiên cứu thêm về hàm lượng muối trong đất.

- Đề tài chỉ nghiên cứu ứng xử của đất bùn ven biển Hòn Tre, cần nghiên cứu thêm tại các khu vực khác của tỉnh Kiên Giang.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Châu Ngọc Ẩn, 2010. Cơ học đất Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[2] Trần Văn Hiển, Lê Văn Hùng, 2015. Tương quan độ chặt với hệ số thấm, với lực dính và đề xuất lựa chọn hệ số đầm nén hợp lý. Tạp chí khoa học thủy lợi và môi trường 50: 3 – 8

[3] Nguyễn Thi Ngọc Hương, Trịnh Minh Thụ, 2013. Nghiên cứu sức chống cắt của đất không bão hòa bằng thí nghiệm cắt trực tiếp. Tạp chí khoa học thủy lợi và môi trường 42: 94 – 99.

[4] Lareal Nguyễn Thành Long, Lê Bá Lương, Nguyễn Quang Chiêu, Vũ Đức Lực, 1990. Công trình trên đất yếu trong điều kiện Việt Nam. Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM .

[5] Nguyễn Thị Nụ, Đỗ Minh Toàn, 2013. Nghiên cứu đặc điểm kháng cắt đặc điểm sức kháng cắt của đất loại sét yếu amQ22-3 phân bố ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất 42: 36-43.

[6] Ngô Kim Thạo, Trần Thọ Hùng, 2017. Báo cáo khảo sát địa chất khu dân cư Hòn Tre tỉnh kiên Giang. Công ty cổ phần tư vấn đầu tư và xây dựng Kiên Giang.

[7] Lê Hoàng Việt, Huỳnh Văn Hiệp, 2013. Tương quan sức chống cắt không thoát nước của sét mềm theo độ sâu và mức độ nén chặt. Tạp chí khoa học công nghệ 8:24 – 29.

[8] Suzuki, K. and Yasuhara, K., 2007. Increase in undrained shear strength of clay with respect to rate of consolidation. Soils and Foundations Vol. 47(2): 303 – 318.

[9] U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station, 1967. USCS. The Unified Soil Classification System, U.S. DEPARTMENT Of COMMERCE National Technical lInfo ation Serco.

[10] Andrew D. Bro, Jonathan P. Stewart, Daniel Pradel, 2013. Estimating Undrained Strength of Clays from Direct Shear Testing at Fast Displacement Rates, Geo-Congress 2013: 106 - 119.

Tác giải chịu trách nhiệm bài viết:

Họ tên: Lâm Vĩnh Nghi
Đơn vị: Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM
Điện thoại: 0942.75.35.01
Email: Lvnghi91@gmail.com

Xác nhận của Giảng viên hướng dẫn:

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2018-2019 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.