

# ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CỦA ĐẤT Bùn SÉT PHA CHỨA HỮU CƠ PHÂN BỐ Ở KIÊN GIANG VÀ BIỆN PHÁP CẢI TẠO CHÚNG BẰNG XI MĂNG KẾT HỢP VỚI VÔI

PGS.TS Nguyễn Quốc Dũng

ThS. Vũ Ngọc Bình, KS. Nguyễn Văn Hòa

*Viện Thủy Công*

PGS.TS Đỗ Minh Toàn

*Trường đại học Mỏ địa chất*

**Tóm tắt:** Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu về thành phần hóa học, thành phần khoáng vật, hàm lượng muối và hàm lượng hữu cơ có trong đất tại các cống Ông Bôi, Kênh Ranh, Bầy Miễn, Bờ Tre, Chín Hương và Ông Kỳ thuộc dự án Ô Môn – Xà No tỉnh Kiên Giang cho thấy đây là loại đất than bùn hóa và đất bị nhiễm chua phèn mạnh. Kết quả nghiên cứu cải tạo đất bằng xi măng (X) với các hàm lượng khác nhau kết hợp với vôi (V) trong phòng thí nghiệm cho thấy: Cường độ kháng nén một trục không hạn chế nở hông ( $q_u$  kG/cm<sup>2</sup>) tăng lên khi hàm lượng xi măng tăng và thời gian bảo dưỡng tăng. Hàm lượng xi măng 400kg/m<sup>3</sup> được trộn với lượng vôi khác nhau cho thấy hiệu quả của đất gia cố tăng từ 16.9 đến 43% khi nén xác định  $q_u$  ở 56 và 91 ngày tuổi, lượng phụ gia vôi thích hợp là  $V=(2 \pm 4\%)X$ .

**Từ khóa:** Đất than bùn, cải tạo đất, hàm lượng, thời gian bảo dưỡng, cường độ kháng nén ( $q_u$ ).

**Summary:** Experimental results of the properties chemical composition, mineral composition, salt content and organic content in the soil at the culvert Ong Boi, Kanh Ranh, Bay Mien, Bo Tre, Chin Huong and Ong Ky of project O Mon - Xa No at Kien Giang province indicates that this chemical is peat soils and contaminated strongly acidic. Research results reinforced soil improvement by cement (X) with different concentrations combined with lime (V) in the laboratory showed that: unconfined compression test ( $q_u$  kG/cm<sup>2</sup>) is increased when increasing cement content and curing time increases. Cement content 400kg/m<sup>3</sup> was mixed with different concentrations of lime shows the effect of soil reinforcement increased from 16.9 to 43% when compression determined at 56 and 91 days  $q_u$  curing appropriate amount of lime additives is  $V = (2 \pm 4\%)X$ .

**Key words:** Peat soil, Reinforced soil, content, curing time, unconfined ( $q_u$ ).

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô Môn - Xà No là một dự án lớn thuộc dự án phát triển thủy lợi đồng bằng Sông Cửu Long, có tổng diện tích khoảng 45.430 ha bao gồm các huyện Phong Điền, Cờ Đỏ và quận Ô Môn của TP Cần Thơ; huyện Châu Thành A, Vị Thủy và TP Hậu Giang thuộc tỉnh Hậu Giang; huyện Giồng Gềng Gò Quao thuộc tỉnh Kiên Giang. Dự án có nhiệm vụ kiểm soát lũ cho

toàn bộ diện tích đất tự nhiên nói trên, đảm bảo sản xuất nông nghiệp ổn định, bảo vệ hệ thống vườn cây ăn quả; phục vụ tưới, tiêu, xả phèn, ngăn mặn, lấy phù sa cải tạo đất cho 38.800 ha đất nông nghiệp; kết hợp cấp nước dân sinh, phát triển giao thông thủy, bộ, tạo nền dân cư, cải thiện môi trường trong khu vực. Trong giai đoạn này dự án có 68 cống hở được thiết kế bằng bê tông cốt thép.

Tại các cống thuộc dự án, ngoài lớp đất đắp trên mặt dày từ 0.6 đến 1.0m thì bên dưới phân bố lớp đất yếu dày từ 10- 15m, có thành phần là bùn sét, bùn sét hữu cơ, phía dưới là lớp sét

Người phân biên: TS. Phan Trường Giang

Ngày nhận bài: 9/8/2013 - Ngày thông qua phân biên: 17/9/2013 - Ngày duyệt đăng: 25/9/2013

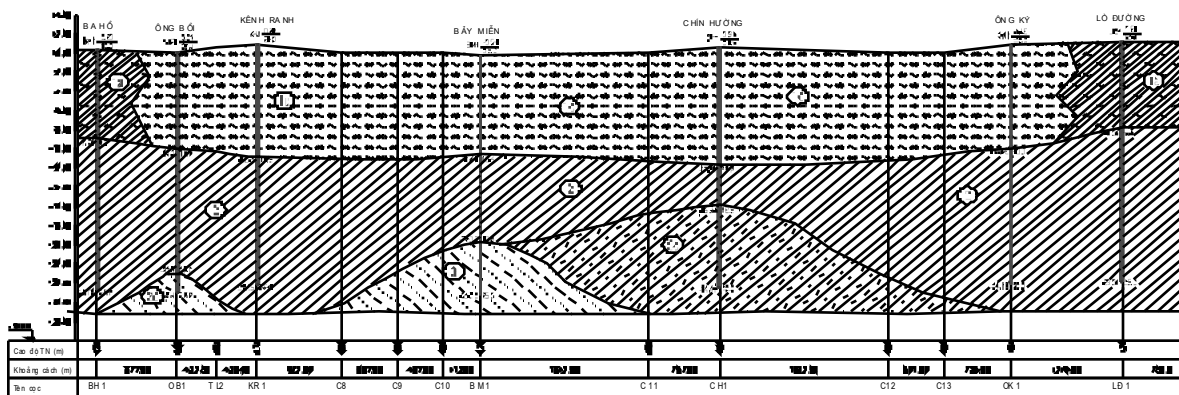
đeo cứng đến nửa cứng [1]. Vấn đề đặt ra là xây dựng các cống này trên nền đất yếu trong điều kiện giao thông đi lại khó khăn, chưa có đường giao thông đồng thời xen kẽ là hệ thống kênh rạch chằng chịt. So chọn các biện pháp thi công và giải pháp xử lý nền. Tư vấn thiết kế và chủ đầu tư đã quyết định xử lý nền bằng cách chọn giải pháp cọc đất gia cố xi măng. Tuy nhiên việc cải tạo tính chất xây dựng của đất yếu bằng xi măng tại đồng bằng Sông Cửu Long có những hạn chế nhất định do trong đất thường bị nhiễm muối, nhiễm phèn đặc biệt là loại đất bùn sét, bùn sét pha chứa hữu cơ, đất than bùn hóa... Xuất phát từ yêu cầu thực tế, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu đặc tính xây dựng của đất nền và xem xét khả năng cải tạo đất bùn sét pha chứa hữu cơ bằng phương

pháp trộn xi măng và xi măng kết hợp với vôi.

**II. ĐẶC TÍNH ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH CỦA ĐẤT Bùn SÉT PHA CHỨA HỮU CƠ TẠI VÙNG NGHIÊN CỨU**

*2.1. Đặc điểm phân bố*

Từ kết quả khảo sát thực địa, lấy mẫu đất phục vụ thí nghiệm nhằm chọn ra hàm lượng xi măng tối ưu phục vụ cho thi công xử lý nền đất yếu tại các cống thuộc dự án Ô Môn – Xà No kết hợp với kết quả khảo sát [1], chúng tôi thấy rằng tại các cống: Ông Bồi, Kênh Ranh, Bảy Miến, Bờ Tre, Chín Hường và Ông Kỳ phân bố lớp đất yếu có chiều dày thay đổi từ 10 đến 12.3m, thành phần là bùn sét pha lẫn hữu cơ (lớp 1c - hình 1)



Hình 1: Mặt cắt địa chất công trình đoạn tuyến nghiên cứu (Dự án Ô Môn - Xà No)

Bảng 1: Tính chất cơ lý của đất

Chỉ tiêu		Giá trị	Chỉ tiêu		Giá trị
Thành phần hạt	- Nhóm hạt cát (%)	66.5	Giới hạn ATERBE RG	Giới hạn chảy $W_T$ (%)	235.8
	- Nhóm hạt bụi (%)	15.3		Giới hạn dẻo $W_P$ (%)	171.6
	- Nhóm hạt sét (%)	18.3		Chỉ số dẻo $W_n$ (%)	64.2
Chỉ tiêu vật lý	Độ ẩm tự nhiên (%)	285	Chỉ tiêu lực học	Độ sệt B	1.77
	KL thể tích tự nhiên $\gamma_w$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.13		Góc ma sát trong $\phi$ (độ)	2°04
	KL thể tích khô $\gamma_c$ (g/cm <sup>3</sup> )	0.29		Lực dính C (kG/cm <sup>2</sup> )	0.015
	KL riêng $\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.90		HS nền lún $a_{1-2}$ (cm <sup>2</sup> /kG)	1.649
	Độ bão hòa G (%)	98.6		Su (kG/cm <sup>2</sup> )	0.103
	Độ rỗng n (%)	84.6		Su' kG/cm <sup>2</sup> )	0.033
	Hệ số rỗng $\epsilon_0$	5.492			

Bảng 2: Thành phần khoáng vật của đất

Khoáng vật	Giá trị	Khoáng vật	Giá trị
Monmorillonit	5	Felspat - $K_{0,5}Na_{0,5}AlSi_3O_8$	5-7
Illit - $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$	15	Gotit - $Fe_2O_3.H_2O$	6-8
Kaolinit - $Al_2[Si_2O_5](OH)_4$	15	Ampibol	ít
Clorit - $Mg_2Al_3[AlSi_3O_{10}](OH)_8$	5	Vô định hình (chất hữu cơ)	có
Thạch anh - $SiO_2$	38-40		

Bảng 3: Thành phần hóa học của đất

TP hóa học (%)	Giá trị	TP hóa học (%)	Giá trị
$SiO_2$	54.20	MgO	1.08
$TiO_2$	0.54	$K_2O$	2.48
$Al_2O_3$	13.10	$Na_2O$	0.40
$Fe_2O_3$	3.57	$P_2O_5$	0.17
FeO	2.10	$SO_3$	2.25
MnO	0.07	Hữu cơ	16.22
CaO	1.74	MKN ( $900^\circ C$ )	19.71

Bảng 4: Khả năng trao đổi cation của đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
pH		4.1	$SO_4^{2-}$	mg/100g	308.20
T SMT	mg/100g	758.21	$Na^+$	meq/100g	0.68
$Fe^{2+}$	mg/100g	153.50	$K^+$	meq/100g	0.47
$Fe^{3+}$	mg/100g	6.00	CEC	mg/100g	15.60
$Ca^{2+}$	meq/100g	1.02	Tổng N	%	0.33
$Mg^{2+}$	meq/100g	1.09	Mùn	%	19.41
$Al^{3+}$	meq/100g	1.00	Mn	mg/kg	2558.3
$Cl^-$	mg/100g	25.26			

Kết quả phân tích thành phần hóa học của đất cho thấy, hàm lượng ôxít silic ( $SiO_2$ ) trong đất chiếm 54.2%, tiếp đến là ôxít nhôm  $Al_2O_3$  chiếm 13.1% và đặc biệt hàm lượng  $SO_3$  chiếm 2.25% cho thấy đất có tính phèn mạnh ( $SO_3 > 1,75\%$ ) [3]; hợp chất hữu cơ chiếm 16.22% thuộc vào loại đất than bùn hóa [2]. Về thành phần khoáng vật: khoáng vật sét Kaolinit và Illit chiếm 15%, thạch anh chiếm 38÷40%.

Khả năng trao đổi cation của đất cho thấy: đất có pH= 4.1, theo [3] đất có tính chua mạnh; Tổng lượng muối hòa tan chiếm 0.7582% trọng lượng đất khô, tỷ lệ anion  $Cl^-/SO_4^{2-} = 0.82$  do vậy theo [2] trích dẫn cách phân loại đất chứa muối dựa vào dạng chứa muối và phân loại theo mức độ nhiễm muối của các tác

giả: V.M. Bezruk, Yu.L. Motulev, A.L.Grot, A.I.Znamenxki, M.F. Ieruxalimyxkaya thì đất thuộc dạng nhiễm muối sunfat.

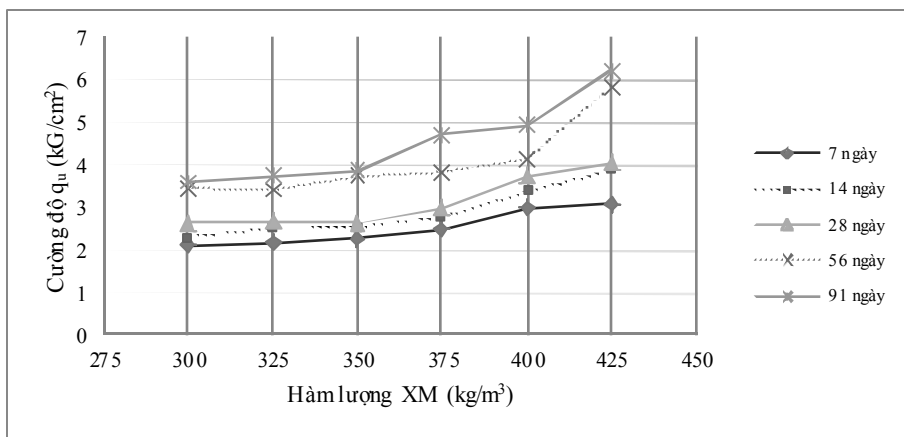
### III. NGHIÊN CỨU CẢI TẠO ĐẤT BẰNG XI MĂNG VÀ XI MĂNG KẾT HỢP VỚI PHỤ GIA VÔI

#### 3.1. Nghiên cứu cải tạo đất bằng xi măng:

Nhằm đánh giá khả năng cải tạo đất bằng xi măng, nhóm nghiên cứu đã thực hiện thí nghiệm chế bị mẫu đất tự nhiên với các hàm lượng xi măng khác nhau là 300, 325, 350, 375, 400 và 425  $kg/m^3$ . Mẫu được chế bị theo phương pháp trộn khô TCXDVN 385-2006 [4] ngoài ra có tham khảo tiêu chuẩn JGS 0821-2000 của Nhật Bản [6] và tiêu chuẩn DBJ08-

40-94 của Trung Quốc [5]. Mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện bão hòa khi đến ngày tuổi tiến hành thí nghiệm nén một trục không

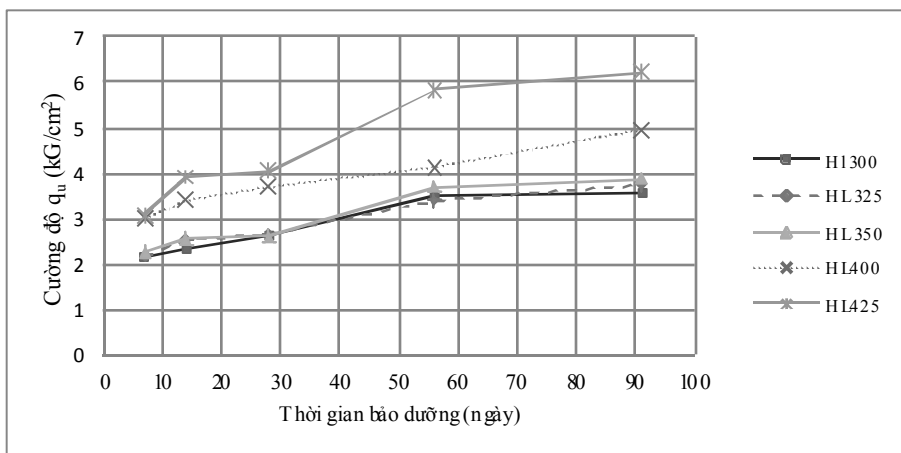
hạn chế nở hông trên thiết bị máy nén ba trục. Tiêu chuẩn thí nghiệm áp dụng là ASTM D2166.



Hình 2: Quan hệ giữa  $q_u$  và  $HL_{XM}$  ở cùng ngày tuổi

Kết quả thí nghiệm xác định cường độ kháng nén nở hông ( $q_u$ ) cho thấy ở cùng các ngày tuổi thí nghiệm 7, 14, 28, 56 và 91 ngày thì cường độ các mẫu có hàm lượng xi măng cao hơn cho giá trị cao hơn (hình 2.), mẫu có hàm

lượng 425 kg/m<sup>3</sup> có mức độ phát triển cường độ mạnh hơn đặc biệt ở 56 và 91 ngày tuổi. Với các mẫu có cùng hàm lượng xi măng thì thời gian bảo dưỡng lâu hơn cũng cho kết quả nén cao hơn (hình 3).



Hình 3: Quan hệ giữa  $q_u$  và thời gian bảo dưỡng với  $HL_{XM}$  khác nhau

3.2. Nghiên cứu cải tạo đất bằng xi măng kết hợp với vôi.

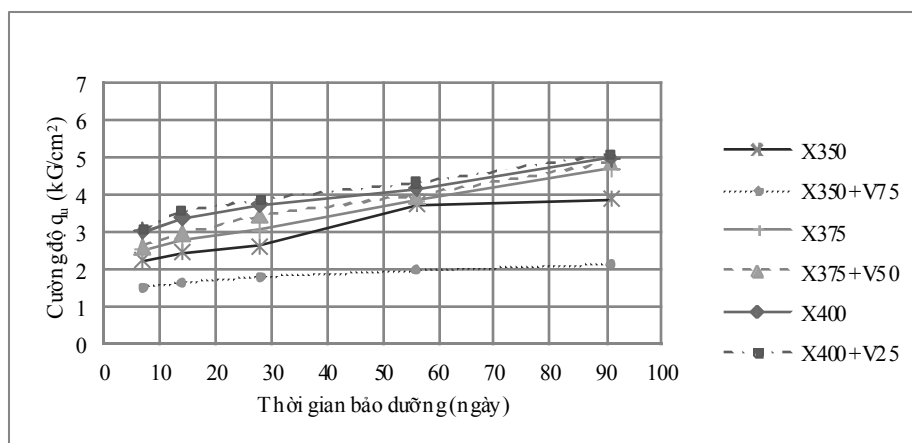
Theo [7] trích dẫn kết quả nghiên cứu của Esdes và Grim, 1960 cho rằng sự thay đổi pH môi trường có thể là kim chỉ nam cho khả năng phản ứng của đất với vôi và xi măng Các nghiên cứu khác đều cho rằng cường độ của đất gia cố xi măng trong môi trường kiềm sẽ lớn

hơn trong môi trường axit. Theo nghiên cứu của Locat và các cộng sự, 1996 [7] thì môi trường có pH=12,4 là tối ưu cho sự hòa tan các Silicat (SiO<sub>2</sub>) và aluminat (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Việc cho thêm vôi sống (ôxít canxi - CaO) vào trong đất sẽ tạo ra được hydroxit canxi (Ca(OH)<sub>2</sub>), điều này sẽ tạo môi trường kiềm để thuận lợi cho các phản ứng thủy hóa xi măng.

Xuất phát từ những cơ sở khoa học như trên, để nâng cao hiệu quả của phương pháp cải tạo đất bằng xi măng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu cải tạo đất bằng cách cho thêm các hàm lượng vôi ( $V$ ,  $\text{kg/m}^3$ ) khác nhau kết hợp với xi măng ( $X$ ,  $\text{kg/m}^3$ ) nhằm đánh giá ảnh hưởng của phụ gia vôi bột đến cường độ mẫu nén một trục.

1. Tiến hành chế bị mẫu với các hàm lượng: X350+V75 ( $V=21.43\%X$ ); X375+V50 ( $V=13.3\%X$ ); X400+V25 ( $V=6.25\%X$ ). Kết

quả thí nghiệm nén tại các ngày tuổi bảo dưỡng được so sánh với các hàm lượng trộn xi măng X350, X375 và X400 cho thấy: Với các hàm lượng X375+V50 và X400+V25 cường độ kháng nén của các mẫu đất tại cùng ngày tuổi đều lớn hơn cường độ của các mẫu đất gia cố với hàm lượng X375 và X400 còn với các mẫu đất trộn với hàm lượng X350+V75 thì cường độ nhỏ hơn nhiều (30 đến 47%) so với mẫu đất chỉ trộn với hàm lượng X350. (Hình 4)

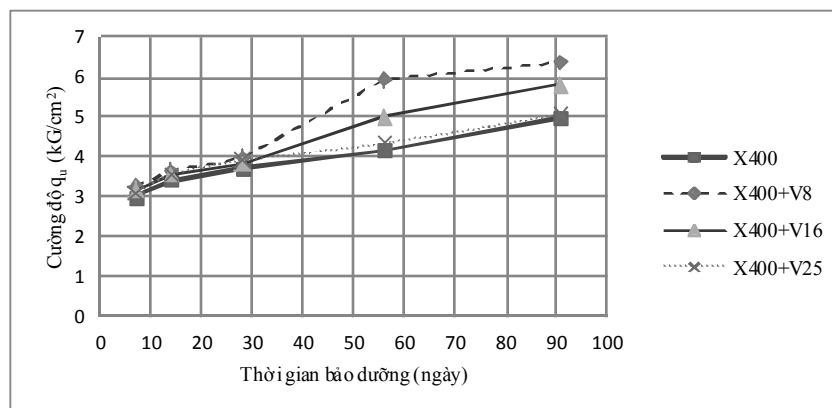


Hình 4: Quan hệ giữa  $q_u$  và thời gian bảo dưỡng với HLXM khác nhau

Như vậy việc thêm vôi vào trong đất trộn xi măng có tác dụng làm tăng cường độ kháng nén của đất, tuy nhiên nếu lượng vôi cho vào quá nhiều so với tỷ lệ xi măng lại làm giảm cường độ mẫu đất trộn xi măng. Điều này có thể lý giải là khi cho vôi vào đất thì vôi tạo ra canxi hydroxit ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) đây là môi trường kiềm rất thuận lợi cho quá trình thủy phân các silicat ( $\text{SiO}_2$ ) và Aluminat ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Tuy nhiên nếu môi trường pH quá lớn thì cường độ đất gia cố lại giảm [2].

2. Để đánh giá ảnh hưởng của lượng vôi khi cho vào đất, chúng tôi đã tiến hành với các hàm lượng đất trộn X400+V8 ( $V = 2\%X$ ); X400+V16 ( $V = 4\%X$ ), các mẫu đất gia cố cũng được chế bị và bảo dưỡng với cùng điều kiện như các mẫu thí nghiệm trước đó. Kết quả thí nghiệm nén một trục không hạn chế ở

hông được so sánh với kết quả nén các mẫu đất trộn với hàm lượng X400 và X400+V25 ( $V=6.25\%X$ ) cho thấy: Tại các thời điểm là 7, 14 và 28 ngày tuổi, cường độ nén một trục ( $q_u$ ) của các mẫu X400+V8, X400+V16 và X400+V25 đều lớn hơn  $q_u$  của mẫu trộn X400. Tỷ lệ này tăng từ 2 đến 5.6% đối với các mẫu X400+V25 và X400+V16 trong khi đó với mẫu X400+V8 tăng từ 6.8 đến 9.2%. Tại thời điểm 56 và 91 ngày thì  $q_u$  của mẫu X400+V25 so với  $q_u$  mẫu X400 tăng không nhiều (2.2÷4.8%) trong khi đó thì  $q_u$  của các mẫu X400+V8 và X400+V16 tăng là đáng kể,  $q_u^{(X400+V16)} = (16.9 \div 20.8\%) q_u^{X400}$ ;  $q_u^{(X400+V8)} = (28.0 \div 43.8\%) q_u^{X400}$  (Hình 4). Như vậy việc cho thêm vôi vào đất chứa hữu cơ gia cố bằng xi măng với một liều lượng thích hợp sẽ mang lại hiệu quả nhất định về cường độ kháng nén một trục.



Hình 5: Quan hệ giữa  $q_u$  và thời gian bảo dưỡng với HLXM và lượng vôi khác nhau

#### IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đất bùn sét pha lẫn hữu cơ phân bố tại các cống Ông Bồi, Kênh Ranh, Bầy Miễn, Bờ Tre, Chín Hường và Ông Ký thuộc dự án Ô Môn – Xà No tỉnh Kiên Giang cho thấy lớp đất yếu này có chiều dày từ 10m đến 12.3m. Đất thuộc loại đất than bùn hóa, nhiễm chua phèn mạnh và nhiễm muối sunfat.

Kết quả thí nghiệm cải tạo mẫu đất với các hàm lượng xi măng khác nhau cho thấy cường

độ kháng nén một trục ( $q_u$ ) của mẫu tăng tỷ lệ thuận với hàm lượng xi măng trộn và thời gian bảo dưỡng

Việc cho thêm vôi vào đất có chứa hữu cơ trộn xi măng đã mang lại hiệu quả nhất định về cường độ kháng nén một trục ( $q_u$ ). Kết quả nghiên cứu với các hàm lượng vôi khác nhau cho thấy lượng vôi thích hợp để đạt  $q_u$  hiệu quả nhất là  $V=(2\div4\%) X$ , cho giá trị  $q_u$  ( $kG/cm^2$ ) tăng từ  $16.9 \div 43\%$ .

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty tư vấn xây dựng thủy lợi II – Viện KHTL Việt Nam - Công ty tư vấn và CGCN thủy lợi, trường đại học Thủy lợi. Báo cáo khảo sát địa chất công trình dự án Ô Môn – Xà No giai đoạn 2 tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang và TP Cần Thơ, TP Hồ Chí Minh, 8-2009.
- [2]. Đỗ Minh Toàn, Giáo trình Đất đá xây dựng, Hà nội 2003
- [3]. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Nguyễn Tử Siêm, Nguyễn Ngọc Bình, Cẩm Nang ngành Lâm Nghiệp, Đất và dinh dưỡng đất.
- [4]. TCXDVN 385-2006. Gia cố nền đất yếu bằng trụ đất xi măng Hà Nội, 2006
- [5]. DBJ08-40-94 – Quy phạm kỹ thuật xử lý nền móng (bản dịch). Tiêu chuẩn TP Thượng Hải, năm 1994
- [6]. JGS 0821-2000 - Japanese Geotechnical Society Standard “Practice for Making and Curing Stabilized Soil Specimens Without Compaction”
- [7]. Nguyen Duy Quang, Jin Chun Chai, Takenori Hino, Takehito Negami. Mechanical Properties of soft clays lightly treated by cement/lime. International Symposium on Sustainable Geosynthetics and Green Technology for Climate Change (SGCC) (Retirement Symposium for Prof. Dennes T. Bergado) 20 to 21 June 2012 | Bangkok, Thailand.